

2014년도 전문교육과정

제10기 소방안전교육사 I

연소이론 / 재난 및 안전관리기본법 / 위험물성상

경기도소방학교

Gyeonggi-Do Fire Service Academy

소방서비스 헌장

우리 소방인은 화재로부터 국민의 생명과 재산을 안전하게 보호하는
일이야말로 소방의 진정한 책무임을 깊이 인식하고, 국민 여러분께서
안전하고 행복한 생활을 영위할 수 있도록 보다 질 높은 소방서비스를
제공하기 위해 최선을 다하겠습니다.

1. 신속한 출동과 효율적인 현장활동으로 피해를 최소화 시키겠습니다.
1. 긴급구조와 화재예방을 위해 더욱 노력하겠습니다.
1. 국민의 사랑과 신뢰를 바탕으로 성장하는 소방이 되겠습니다.

앞으로도 소방행정의 전반에 대한 지속적인 개선으로 공공질서유지와
국민의 복리증진을 위하여 열과 성을 다할 것을 약속드립니다.

소방관의 기도

1. 제가 임무를 수행할 때
2. 神이시여!
3. 강렬한 화염 속에서도
4. 아무리 약한 生命까지도
5. 구할 수 있는 힘을
6. 저에게 주소서
7. 조금이라도 늦기 전에
8. 火魔 속의 아이를 보듬게 하시고
9. 신음하는 노인을 구하게 하신 후
10. 마지막 남은
11. 가냘픈 외침까지도 듣게 하소서
12. 당신이 주신 능력으로
13. 내 이웃의 생명과 재산을
14. 지키게 하시어
15. 말은바 召命을 다하게 하소서
16. 그리고
17. 당신의 뜻에 따라
18. 저의 목숨을 잃게 된다면
19. 神의 은총으로
20. 저의 아내와 아이들을
21. 돌보아 주소서

이번 교육은
나 스스로 배우고, 체험하여
새로운 나를 設計하고, 創造하는
소중한 기회가 되도록 最善을
다하고자 한다.

반 명 :

교 번 :

성 명 :

【여러분의 입교를 환영합니다】



전문교육 제 10기 소방안전교육사과정

□ 목 표

- 국민 안전문화 정착을 위한 소방안전교육 전문가 양성
- 전문적이고 체계적인 소방안전교육 실시로 자율 안전의식 확산

□ 기 간 : 2014. 5. 12. ~ 5. 23.(2주간)

□ 인 원 : 38명

□ 강의실 : 305호(3층 제5강의실)

※ 과정전담자 : 소방장 이우구 (☎329-0417)



경기도소방학교
Gyeonggi Fire Service Academy

□ 시간표 현황

【1주】

구분 일시	1	2	3	4	5	6	7
	09:00 ~ 09:50	10:00 ~ 10:50	11:00 ~ 11:50	13:00 ~ 13:50	14:00 ~ 14:50	15:00 ~ 15:50	16:00 ~ 16:50
5/12 (월)	과정안내 1/1 [교수팀]	소방시설론(기계, 가스) 1,2,3/3 [최영희]		소방시설론(전기) 1,2,3/3 [김응진]			
5/13 (화)	교육학 1,2,3/18 [김희동]			교육학 4,5,6,7/18 [송미정]			
5/14 (수)	교육학 8,9,10/18 [송미정]			교육학 11,12/18 [김희동]	심리학개론 1,2/16 [임재호]		
5/15 (목)	교육학 13,14,15/18 [송미정]			재난관리론 1,2/2 [채진]	소방복지정책 1,2/2 [변상호]		
5/16 (금)	위험물 및 위험물 시설론 1,2,3/3 [윤주식]			연소 및 화재이론 1,2/2 [채진]	소통의 기술 1,2/2 [이미영]		

【2주】

구분 일시	1	2	3	4	5	6	7
	09:00 ~ 09:50	10:00 ~ 10:50	11:00 ~ 11:50	13:00 ~ 13:50	14:00 ~ 14:50	15:00 ~ 15:50	16:00 ~ 16:50
5/19 (월)	교육학 16, 17, 18/18 [김희동]			강의스킬 1,2,3,4/4 [최유미]			
5/20 (화)	심리학개론 3,4,5/16 [서경연]			심리학개론 6,7,8,9/16 [임재호]			
5/21 (수)	구급 및 응급처치론 1,2,3/3 [김령아]			심리학개론 10, 11, 12, 13/16 [임재호]			
5/22 (목)	청렴교육 1/1 [한만봉]	안전사고 예방교육 1/1 [유병욱]	학습평가 1/1	소방안전교육사 자격시험 대비 1,2,3,4/4 [정재선]			
5/23 (금)	심리학개론 14, 15, 16/16 [임재호]			이미지 메이킹 및 스트레스 관리 1,2,3/3 [이현선]		설문평가 및 수료식 1/1 [교수팀]	

□ 입교자 현황

교번	소 속	계 급	성 명	교번	소 속	계 급	성 명
1	안양소방서	소방교	김근영	21	이천소방서	소방교	김동연
2	송탄소방서	소방사	권채원	22	김포소방서	소방교	박순천
3	양주소방서	소방교	김진태	23	광주소방서	소방장	이현석
4	분당소방서	소방장	정덕희	24	안성소방서	소방사	하태창
5	부천소방서	소방교	윤정민	25	본부	소방교	권영유
6	동두천소방서	소방교	여동수	26	의왕소방서	소방위	김경섭
7	안산소방서	소방위	고광식	27	경기소방학교	소방장	강 청
8	구리소방서	소방장	민기	28	하남소방서	소방장	이윤옥
9	용인소방서	소방교	이병은	29	오산소방서	소방장	김주상
10	일산소방서	소방교	강병도	30	여주소방서	소방교	김영준
11	평택소방서	소방장	김원철	31	양평소방서	소방사	소진모
12	북부본부	소방위	이상은	32	고양소방서	소방교	김기훈
13	과천소방서	소방장	김제니	33	의정부소방서	소방교	전준홍
14	수원소방서	소방장	황정애	34	파주소방서	소방장	김현곤
15	성남소방서	소방위	조문석	35	가평소방서	소방교	김상중
16	광명소방서	소방교	권오성	36	남양주소방서	소방교	김지용
17	시흥소방서	소방교	임종석	37	북부본부	소방장	고영호
18	군포소방서	소방교	정순천	38	경기소방학교	소방위	김성관
19	화성소방서	소방교	박경수				
20	포천소방서	소방교	최정호				

119 소방강령

소방은 재난으로부터 국민의 생명과 재산을 보호함으로써 사회 안전과 복리 증진에 이바지함을 숭고한 사명으로 여긴다.

우리 119소방공무원은 이를 최고의 가치로 여겨 헌신과 봉사정신으로 책무를 완수한다.

이에 우리가 지켜야할 바를 다음과 같이 다짐한다.

하나, 나는 엄숙한 사명 앞에 명예를 지키고 항상 솔선수범한다.

하나, 나는 동료들 신뢰하고 조직의 제반규율을 준수한다.

하나, 나는 국민의 안전 지킴이로서 최고 전문가를 지향한다.

목 차
CONTENTS

제1편 연소이론

제1장 연 소..... 3

 제1절 연소 이론..... 3

 제2절 연소 용어..... 8

 제3절 연소의 3요소..... 14

 제4절 연소의 형태..... 20

 제5절 연소의 확대..... 23

 제6절 연소생성물의 종류와 유해성..... 24

 제7절 연기의 이동력과 중성대..... 29

제2장 폭 발..... 33

 제1절 폭발개론..... 33

 제2절 폭발형태..... 34

 제3절 폭발의 한계와 영향..... 41

 제4절 폭연과 폭굉..... 44

제2편 재난 및 안전관리기본법

제1장 재난 및 안전관리기본법의 제정..... 49

 제1절 재난관련법 형성과정..... 49

 제2절 주요골자..... 52

제2장 총 칙	54
제1절 목 적.....	54
제2절 기본이념.....	54
제3절 용어의 뜻.....	54
제4절 국가 등의 책무.....	61
제5절 다른 법률과의 관계 등.....	62
제3장 안전관리기구 및 기능	63
제1절 중앙안전관리위원회 등.....	63
제2절 중앙재난안전대책본부 등.....	73
제3절 재난안전상황실 등.....	79
제4장 안전관리계획	83
제1절 국가안전관리기본계획.....	83
제2절 집행계획.....	85
제3절 시·도 및 시·군·구 안전관리계획.....	87
제5장 재난의 예방	90
제1절 재난관리책임기관의 장의 재난예방조치.....	90
제2절 국가기반시설의 지정 및 관리 등.....	91
제3절 특정관리대상시설등의 지정 및 관리.....	92
제4절 재난안전분야 종사자 교육.....	97
제5절 재난예방을 위한 긴급안전점검.....	98
제6절 재난예방을 위한 긴급안전조치 등.....	99
제7절 재난관리체계 등의 정비·평가 등.....	102
제6장 재난의 대비	104
제1절 재난관리자원 관리 등.....	104
제2절 국가재난관리기준.....	105
제3절 재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운용 등.....	106
제4절 재난대비훈련.....	109

제7장 재난의 대응	111
제1절 응급조치 등.....	111
제2절 긴급구조.....	120
제3절 긴급구조현장지휘.....	124
제4절 긴급구조활동에 대한 평가.....	129
제5절 긴급구조대응계획.....	131
제6절 재난대비능력 보강.....	136
제7절 기타 상황의 긴급구조.....	139
제8장 재난의 복구	140
제1절 피해조사 및 복구계획.....	140
제2절 특별재난지역의 선포 및 지원.....	141
제3절 재정 및 보상.....	144
제9장 안전문화 진흥	149
제1절 안전문화의 진흥을 위한 시책 등.....	149
제2절 안전문화의 진흥을 위한 기타 제도.....	151
제10장 보 칙	154
제1절 재난관리기금.....	154
제2절 정부합동 재난원인 조사.....	155
제3절 재난상황의 기록관리.....	157
제4절 안전문화활동의 육성·지원.....	158
제5절 재난 및 안전관리에 필요한 과학기술의 진흥 등.....	159
제6절 재난관련 보험 등의 개발·보급 등.....	162
제7절 재난관리에 대한 문책요구 등.....	162
제8절 권한의 위임 및 위탁.....	163

제3편 **위험물성상**

제1장 위험물 기초이론..... 167

 제1절 위험물 개요..... 167

 제2절 위험물 화학..... 174

 제3절 위험물의 위험성..... 199

 제4절 위험물 성상 판정..... 203

제2장 위험물 유별 성상..... 206

 제1절 제1류 위험물(산화성고체)..... 206

 제2절 제2류 위험물(가연성고체)..... 223

 제3절 제3류 위험물(자연발화성물질 및 금수성물질)..... 231

 제4절 제4류 위험물(인화성액체)..... 245

 제5절 제5류 위험물(자기반응성 물질)..... 258

 제6절 제6류 위험물(산화성 액체)..... 270

제3장 위험물 사고 대응요령..... 275

제4장 위험물 분류 및 표지에 관한 기준(GHS)..... 284

 제1절 GHS란 무엇인가?..... 284

 제2절 주요내용 및 표시방법..... 286



제1편
연소이론

제1장 연 소

제1절 연소 이론

1. 연소의 정의

연소란 「가연물이 공기 중의 산소 또는 산화제와 반응하여 열과 빛을 발생하면서 산화하는 현상」을 말하며, 발열반응이 계속되면 발생하는 열에 의해 가연물질이 고온화 되어 연소는 계속 진행된다. 이러한 연소의 화학반응은 연소할 수 있는 가연물질이 공기 중의 산소뿐만 아니라 산소를 함유하고 있는 산화제에서도 일어나며 반응을 일으키기 위해서는 활성화 에너지(최소 점화에너지)가 필요한데 이 에너지를 점화에너지·점화원·발화원 또는 최소점화(착화)에너지라고 하며 약 $10^6 \sim 10^4$ [J]의 에너지가 필요하다.

가연물질의 활성화를 위해 필요한 에너지는 충격·마찰·자연발화·전기불꽃·정전기·고온표면·단열압축·자외선·충격파·낙뢰·나화·화학열 등에 의해 공급되고 있다.

〈표 1〉 가연성가스와 공기의 혼합가스 최소점화 에너지

물 질	분자식	가연성가스농도(vol%)	최소점화에너지(mj)
메 탄	CH ₄	8.5	0.28
에 탄	C ₂ H ₆	6.5	0.25
프 로 판	C ₃ H ₈	5.0 ~ 5.5	0.26
부 탄	C ₄ H ₁₀	4.7	0.25
헥 산	C ₆ H ₁₄	3.8	0.24
벤 젠	C ₆ H ₆	4.7	0.20
에틸에테르	C ₄ H ₁₀ O	5.1	0.19
아 세 톤	C ₃ H ₆ O	-	0.019
수 소	H ₂	28 ~ 30	0.019
이황화탄소	CS ₂	-	0.019

2. 연소의 양상

연소는 대체로 불꽃연소와 표면연소(작열연소)의 두 가지 양상으로 분류되는데 표면 연소는 고체상태의 표면에 산소가 공급되어 연소가 이루어지며 불꽃연소는 고체가 용해 후 증발하거나, 액체가 증발하거나, 기체에 산소가 공급되어 연쇄반응을 일으키는 현상을 말한다.

불꽃연소는 단위시간당 방출하는 열량이 많아 연소속도가 매우 빠르고 그 양상도 복잡한데, 대략 연소 시 발생하는 열량의 절반 이상은 가연물을 가열하여 연소가스의 방출에 소모되고 나머지는 주위의 복사열로 방출되는데 정상상태에서는 발생하는 열량과 주위로 잃어버리는 열량이 시간적으로 같으나 발생하는 열량이 더 많아지면 화세가 강해지고, 반대로 주위로 방출되는 열량이 많아지면 화세는 약해진다. 불꽃연소는 액체나 기체연료의 경우이지만 연탄·목재·종이·짚 등은 불꽃연소와 표면연소가 동시에 일어난다. 휘발분이 모두 방출되면 표면연소만 일어난다.

표면연소만 일어나는 경우는 금속분, 목탄(숯), 코크스와 쉽게 산화될 수 있는 금속물질 즉 알루미늄, 마그네슘, 나트륨 등에서 일어난다.

3. 정상연소와 비정상연소

액체나 고체의 경우에는 공기의 공급에 따라서 주어진 산소의 양 만큼만 연소하게 되므로 비정상연소는 일어나지 않지만 기체의 연소에 있어서는 산소가 공급되는 방법에 따라 정상연소 또는 비정상연소를 하게 된다.

가. 정상연소

가연물질의 연소 시 충분한 공기의 공급이 이루어지고 연소시의 기상조건이 양호할 때에는 정상적인 연소가 이루어지므로 화재의 위험성이 적으며, 연소상의 문제점이 발생되지 않고 연소장치·기기 및 기구에서의 열효율도 높으며, 연소가 일어나는 곳의 열의 발생속도와 방산속도가 서로 균형을 이루고 있다.

나. 비정상연소

가연물질의 연소 시 공기의 공급이 불충분하거나 기상조건이 좋지 않아 정상적으로 연소가 이루어지지 않고 이상 현상이 발생되므로 화재의 위험성이 많으며, 연소상의 문제점이 많이 발생함으로써 연료를 취급·사용하는 연소장치·기기 및 기구의 안전관리에 주의가 요구된다. 때로 폭발의 경우와 같이 연소가 격렬하게 일어나며, 이는 열의 발생속도가 방산속도를 능가할 때이다.

4. 완전연소와 불완전연소

가연물질이 연소하면 가연물질을 구성하는 주성분인 탄소(C), 수소(H) 및 산소(O₂)에 의해 일산화탄소(CO)·이산화탄소(CO₂) 및 수증기(H₂O)가 발생한다. 이때, 공기 중의 산소 공급이 충분하면 완전연소반응이 일어나고 산소의 공급이 불충분하면 불완전연소 반응이 일어나며, 주로 완전연소 시에는 이산화탄소(CO₂)가 불완전연소 시에는 일산화 탄소(CO)가스가 발생한다.

5. 연소공기

가연물질을 연소시키기 위해서 사용되는 공기의 양에는 실제공기량, 이론공기량, 과잉 공기량, 이론산소량, 공기비 등이 있다.

가. 실제공기량

가연물질을 실제로 연소시키기 위해서 사용되는 공기량으로서 이론공기량보다 크다.

나. 이론공기량

가연물질을 연소시키기 위해서 이론적으로 계산하여 산출한 공기량이다.

다. 과잉공기량

실제공기량에서 이론공기량을 차감하여 얻은 공기량이다.

라. 이론산소량

가연물질을 연소시키기 위해서 필요한 최소의 산소량이다.

$$\text{이론산소량} = \text{이론공기량} \times \frac{21}{100}$$

마. 공기비(m)

실제공기량에서 이론공기량을 나눈 값

$$\begin{aligned} \text{과잉공기량} &= \text{실제공기량} - \text{이론공기량} \\ \text{공기비} &= \frac{\text{실제공기량}}{\text{이론공기량}} = \frac{\text{실제공기량}}{\text{실제공기량} - \text{과잉공기량}} \end{aligned}$$

일반적으로 공기비는 기체가연물질은 1.1~1.3, 액체가연물질은 1.2~1.4, 고체가연 물질은 1.4~2.0이 된다.

〈표 2〉 가연성가스의 이론공기량 및 연소열

가연물질	분자식	분자량	이론공기량		연소열(kcal/kg)
			Nm ³ /kg	Nm ³ /kg	
메 탄	CH ₄	16,043	9,524	13,304	212,80
에 탄	C ₂ H ₆	30,070	16,667	12,421	372,82
프로판	C ₃ H ₈	44,097	23,810	12,100	530,60
n-부탄	C ₄ H ₁₀	58,124	30,953	11,934	687,64
에틸렌	C ₂ H ₄	28,054	14,286	11,412	337,15
아세틸렌	C ₂ H ₂	26,038	11,905	10,246	310,62

그러므로 가연성 가스를 공기중에서 연소시킬 때 공기중의 산소 농도가 증가하면

- ① 연소속도는 빨라진다.
- ② 화염의 온도는 높아진다.
- ③ 발화온도는 낮아진다.
- ④ 폭발한계는 넓어진다.
- ⑤ 점화에너지는 작아진다.

또한, 불완전연소의 원인은

- ① 가스의 조성이 균일하지 못할 때
- ② 공기 공급량이 부족할 때
- ③ 주위의 온도가 너무 낮을 때
- ④ 환기 또는 배기가 잘 되지 않을 때 등이다.

6. 연소불꽃의 색상

가연물질의 완전 연소시에는 공기의 공급량이 충분하기 때문에 연소불꽃은 흰색으로 나타나고 보통 불꽃온도는 1500℃에 이르게 되며 금속이 탈 때는 3000℃내지 3500℃에 이른다. 그러나 공기 중의 산소의 공급이 부족하면 연소불꽃은 담암적색에 가까운 색상을 나타내며 생성물인 일산화탄소를 많이 발생하여 사람이 마시면 혈액 속에 들어있는 헤모글로빈과 결합으로 질식사하게 된다.

〈표 3〉 연소불꽃의 색상에 따른 온도

연소불꽃의 색	온도(℃)	연소불꽃의 색	온도(℃)
암 적색	700	황 적색	1,100
적 색	850	백 적색	1,300
흰 적색	950	흰 백색	1,500이상

제2절 연소 용어

1. 인화점(인화온도)

연소범위에서 외부의 직접적인 점화원에 의하여 인화될 수 있는 최저 온도 즉, 공기 중에서 가연물 가까이 점화원을 투여하였을 때 붙는 최저의 온도이다. 예를 들면 디에틸에테르의 경우는 -40°C 이하에서 인화성 증기를 발생하여 연소 범위를 만들어 점화원에 의하여 인화한다.

〈표 4〉 액체가연물질의 인화점

액체가연물질	인화점(°C)	액체가연물질	인화점(°C)
디에틸에테르	-40	클레오스트유	74
이황화탄소	-30	니트로벤젠	87.8
아세트알데히드	-40	글리세린	160
아세톤	-18	방청유	200
휘발유	-20 ~ -43	메틸알콜	11
톨루엔	4.5	에틸알콜	13
등유	30 ~ 60	시아화수소	-18
중유	60 ~ 150	초산에틸	-4

인화현상은 액체와 고체에서 볼 수 있다. 이 두 현상간에는 차이점을 가지는데, 액체의 경우는 증발과정으로 고체의 경우는 열분해과정으로 이해할 수 있다.

〈표 5〉 액체와 고체의 인화현상의 차이점

구분	액체	고체
가연성가스 공급	증발과정	열분해과정
인화에 필요한 에너지	적다	크다

2. 발화점(착화점, 발화온도)

외부의 직접적인 점화원이 없이 가열된 열의 축적에 의하여 발화가 되고 연소가 되는 최저의 온도, 즉 점화원이 없는 상태에서 가연성 물질을 공기 또는 산소 중에서 가열 함으로써 발화되는 최저 온도를 말한다.

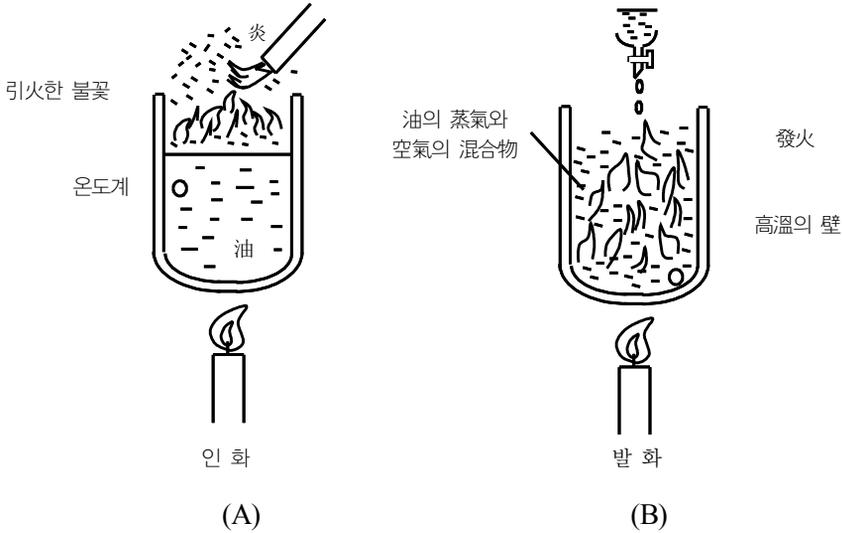
일반적으로 산소와의 친화력이 큰 물질일수록 발화점이 낮고 발화하기 쉬운 경향이 있으며 고체 가연물의 발화점은 가열공기의 유량, 가열속도, 가연물의 시료나 크기, 모양에 따라 달라진다.

발화점은 보통 인화점보다 수 백도가 높은 온도이며 화재 진압 후 잔화정리를 할 때 계속 물을 뿌려 가열된 건축물을 냉각시키는 것은 발화점(착화점) 이상으로 가열된 건축물이 열로 인하여 다시 연소되는 것을 방지하기 위한 것이다.

일반적으로 발화점이 낮아지는 이유로는 ①분자의 구조가 복잡할수록 ②발열량이 높을수록 ③압력, 화학적 활성도가 클수록 ④산소와 친화력이 클수록 ⑤급속의 열전도율과 습도가 낮을수록 등이다. 또한 발화점이 달라지는 요인으로는 ①가연성가스와 공기의 조성비 ②발화를 일으키는 공간의 형태와 크기 ③가열속도와 가열시간 ④발화원의 종류와 가열방식 등에 따라 달라진다.

〈표 6〉 가연물질의 발화점

물 질	발화점(°C)	물 질	발화점(°C)
황 린	34	셀룰로이드	180
이황화탄소	100	무 연 탄	440 ~ 500
적 린	260	목 탄	320 ~ 400
에틸알코올	363	고 무	400 ~ 450
탄 소	800	프 로 판	423
목 재	400 ~ 450	일산화탄소	609
견 사	650	헥 산	223
휘 발 유	257	암모니아	351
부 탄	365	산화에틸렌	429



[그림 1] 인화와 발화의 차이

3. 연소점

연소상태가 계속될 수 있는 온도를 말하며 일반적으로 인화점보다 대략 10℃ 정도 높은 온도로서 연소상태가 5초 이상 유지될 수 있는 온도이다. 이것은 가연성 증기 발생속도가 연소 속도보다 빠를 때 이루어진다.

즉, 연소점이란 한번 발화된 후 연소를 지속시킬 수 있는 충분한 증기를 발생시킬 수 있는 최저온도로서 인화점 < 연소점 < 발화점의 위치를 차지한다.

4. 연소범위(vol%)

가연성증기와 공기와의 혼합 상태에서의 증기의 부피를 말하며 연소 농도의 최저 한도를 하한, 최고 한도를 상한이라 한다.

예를 들면, 수소와 공기 혼합물은 대기압 21℃에서 수소비율 4.1~75%의 경우 연소가 계속된다.

혼합물중 가연성 가스의 농도가 너무 희박해도 너무 농후해도 연소는 일어나지 않는데 이것은 가연성 가스의 분자와 산소와의 분자수가 상대적으로 한쪽이

많으면 유효충돌 횟수가 감소하여 충돌했다 하더라도 충돌에너지가 주위에 흡수·확산되어 연소반응의 진행이 방해되기 때문이다. 연소 범위는 온도와 압력이 상승함에 따라 대개 확대되어 위험성이 증가한다.

〈표 7〉 가연성증기의 연소범위

기체 또는 증기	연소범위(vol%)	기체 또는 증기	연소범위(vol%)
수소	4.1 ~ 75	에틸렌	3.0 ~ 33.5
일산화탄소	12.5 ~ 75	시아화수소	12.8 ~ 27
프로판	2.1 ~ 9.5	암모니아	15.7 ~ 27.4
아세틸렌	2.5 ~ 82	메틸알코올	7 ~ 37
에틸에테르	1.7 ~ 48	에틸알코올	3.5 ~ 20
메탄	5.0 ~ 15	아세톤	2 ~ 13
에탄	3.0 ~ 12.5	휘발유	1.4 ~ 7.6

〈표 8〉 메탄의 온도변화에 따른 연소범위 변화추이

구 분	연소범위(vol%)	
	하 한	상 한
20℃	6.0	13.2
250℃	4.6	14.0
500℃	3.7	15.2

5. 연소속도

가연물질에 공기가 공급되어 연소가 되면서 반응하여 연소생성물을 생성할 때의 반응속도이며 연소생성물 중에서 불연성 물질인 질소(N₂), 물(H₂O), 이산화탄소(CO₂) 등의 농도가 높아져서 가연물질에 산소가 공급되는 것을 방해 또는 억제시킴으로서 연소속도는 느려진다.

연소속도에 영향을 미치는 요인으로는

- ① 가연물의 온도 ② 산소의 농도에 따라 가연물질과 접촉하는 속도
- ③ 산화반응을 일으키는 속도 ④ 촉매 ⑤ 압력 등이 있다.

온도가 높아질수록 반응속도가 상승하며, 압력을 증가시키면 단위부피 중의 입자수가 증가하므로 결국 기체의 농도가 증가하므로 반응속도도 상승한다.

촉매는 반응속도를 변화시키는 물질로서 반응속도를 빠르게 하는 정촉매와 반응속도를 느리게 하는 부촉매가 있다.

6. 증기비중

어떤 증기의 “증기비중”은 같은 온도, 같은 압력하에서 동 부피의 공기의 무게에 비교한 것으로 증기비중이 1보다 큰 기체는 공기보다 무겁고 1보다 작으면 공기보다 가벼운 것이 된다.

$$\text{증기비중} = \frac{\text{분자량}}{29} \quad (29 : \text{공기의 평균 분자량})$$

탄산가스는 분자량이 44이기 때문에 공기보다 무거워서 소화기에서 방출되면 낮은 아래 부분에 쌓이게 된다. 증기비중이 1보다 큰 가연성증기는 낮은 곳에 체류하므로 연소(폭발)범위에 있고 점화원이 있으면 연소(폭발) 위험성이 커진다.

7. 비점(沸點, Boiling point)

액체의 증기압은 대기압에서 동일하고 액체가 끓으면서 증발이 일어날 때의 온도를 액체의 비점이라 한다. 비점이 낮은 경우는 액체가 쉽게 기화되므로 비점이 높은 경우보다는 연소가 잘 일어난다. 일반적으로 비점이 낮으면 인화점이 낮은 경향이 있는데 예를 들면 휘발유는 비점이 30~210℃, 인화점은 -43~20℃ 인데, 등유의 비점은 150~300℃, 인화점이 40~70℃이다.

8. 비열(比熱 Specific Heat)

물질에 따라 비열은 많은 차이가 있다. 물 이외의 모든 물질은 대체로 비열이 1보다 작다. 비열은 어떤 물체를 위험 온도까지 올리는 데 필요한 열량이나 고온의 물체를 안전한 온도로 냉각시키는 데 제거하여야 할 열량을 나타내는 비교 척도가 된다.

물이 소화제로서 효과가 있는 이유 중의 하나가 물의 비열이 다른 물질보다 크기 때문이다.

9. 융점(融點, Melting point)

대기압(1atm)하에서 고체가 녹아 액체가 되는 온도를 융점이라고 말한다. 융점이 낮은 경우 액체로 변화하기가 용이하고 화재 발생시에는 연소 구역의 확산이 용이하기 때문에 위험성이 매우 높다.

10. 잠열(潛熱, Latent Heat)

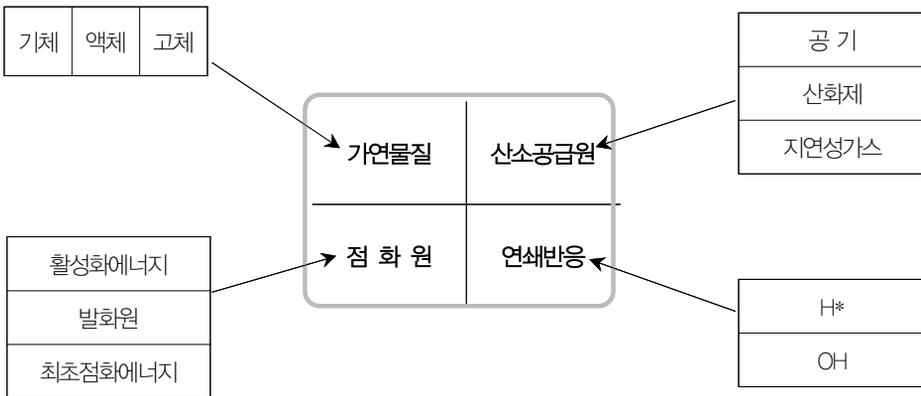
어떤 물질이 온도 변화 없이 고체에서 액체로 변할 때나 액체에서 기체로 변할 때는 열을 흡수한다. 고체에서 액체로 또는 액체에서 고체로 변할 때 출입하는 열을 용해 잠열이라 하고, 액체가 기체로 또는 기체에서 액체로 변할 때 출입하는 열을 증발잠열이라한다. 대기압에서의 물의 용해 잠열은 80cal/g, 100℃에서의 증발 잠열은 539cal/g이다. 물의 증발 잠열이 큰 것은 물이 좋은 소화제가 될 수 있는 이유 중의 하나이다. 0℃의 얼음 1g이 100℃의 수증기가 되기까지는 약 719cal의 열량이 필요하다. 대개의 물질은 잠열이 물보다 작다.

11. 점도(粘度, Viscosity)

액체의 점도는 점착과 응집력의 효과로 인한 흐름에 대한 저항의 측정 수단이다. 모든 액체는 점성을 가지고 있다. 인화성 위험물은 상온에서 액체상태의 경우가 많으므로, 온도가 상승하는 경우 인화점, 발화점 등을 주의하도록 하여 취급하지만 점성이 낮아지면 유동하기에 용이해 진다.

제3절 연소의 3요소

가연물질(기체·액체 및 고체상태)이 연소하기 위해서는 산소를 공급하는 산소공급원(공기·오존·산화제·지연성가스) 및 점화원(활성화에너지)가 있어야만 정상적인 연소의 화학반응을 유지할 수 있는데 이와 같이 연소반응의 유지를 위해서 사용되는 가연물질·산소공급원·점화원을 연소의 3요소라고 한다. 또한 연소의 3요소에 화학적인 연쇄반응을 합하여 연소의 4요소라 한다.



[그림 2] 연소의 4요소

1. 가연물질

가연물은 우리 주위에 무수히 많이 잔존해 있는 유기화합물의 대부분과 Na, Mg 등의 금속, 비금속, LPG, LNG, CO 등의 가연성 가스가 해당되는데 즉, 산화하기 쉬운 물질이며 이는 산소와 발열반응을 일으키는 물질을 말한다. 이에 비하여 불연성 물질은 반대로 산화하기 어려운 것(활성화에너지의 양이 큰 물질)으로서 물, 흙과 같이 이미 산화되어 더 이상 산화되지 아니하는 물질이다.

가. 가연물질의 구비조건

가연물질이 되기 위해서는 다음과 같은 조건을 구비하여야 한다.

- 1) 화학반응을 일으킬 때 필요한 최소의 에너지(활성화에너지)의 값이 적어야 한다.
- 2) 일반적으로 산화되기 쉬운 물질로서 산소와 결합할 때 발열량이 커야한다.
- 3) 열의 축적이 용이하도록 열전도의 값이 적어야 한다.
[열전도율 : 기체<액체<고체 순서로 커지므로 연소순서는 반대이다]
- 4) 조연성 가스인 산소·염소와의 친화력이 강해야 한다.
- 5) 산소와 접촉할 수 있는 표면적이 큰 물질이어야 한다.(기체>액체>고체)
- 6) 연쇄반응을 일으킬 수 있는 물질이어야 한다.

나. 가연물이 될 수 없는 조건

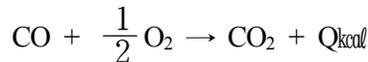
- 1) 주기율표 0족의 불활성기체로서 이들은 결합력이 없으므로 산소와 결합하지 못 한다.

: 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar), 크립톤(Kr), 크세논(Xe) 등

- 2) 이미 산소와 결합하여 더 이상 산소와 화학반응을 일으킬 수 없는 물질

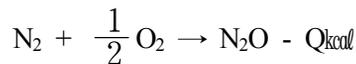
: 물(H₂O), 이산화탄소(CO₂), 산화알루미늄(Al₂O₃), 산화규소(SiO₂), 오산화인(P₂O₅), 삼산화황(SO₃), 삼산화크롬(CrO₃), 산화안티몬(Sb₂O₃) 등

※ 일산화탄소(CO)는 산소와 반응하기 때문에 가연물이 될 수 있다.



- 3) 산소와 화합하여 산화물을 생성하나 발열반응을 하지 않고 흡열 반응 하는 물질

: 질소 또는 질소 산화물 N₂, NO 등



- 4) 자체가 연소하지 아니하는 물질 : 돌, 흙 등

2. 산소 공급원

가연물이 연소하려면 산소와 혼합되어 불이 붙을 수 있는 조건을 만들어야 하는데, 이를 연소 범위라 한다. 보통 공기 중에는 약 21%의 산소가 포함되어 있어서 공기는 산소공급원 역할을 할 수 있다. 일반적으로 산소의 농도가 높을수록 연소는 잘 일어나고 일반 가연물인 경우 산소농도 15%이하에서는 연소가 어렵다. 이밖에도 물질 자체가 분자 내에 산소를 보유하고 있어서 마찰·충격 등의 자극에 의해 산소를 방출하는 물질이 있는데 이를 산화성물질이라 하며 화재에서 산소 공급원 역할을 하는 위험한 물질이므로 위험물안전관리법에서 위험물로 분류하여 관리하고 있다.

가. 공기

일반적으로 공기중에 함유되어 있는 산소(O₂)의 양은 용량으로 계산하면 전체 공기의 양에 대하여 21용량%(vol%)이며, 질량으로 계산하면 23중량%(wt%)로 존재하고 있어 연소에 필요한 산소는 공기중의 산소가 이용되고 있다.

〈표 9〉 공기의 조성범위

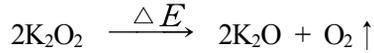
조성비 \ 성분	산 소	질 소	이산화탄소	기 타
용량(vol%)	20.99	78.03	0.03	0.95
중량(wt%)	23.15	75.51	0.04	1.30

나. 산화제

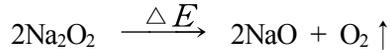
위험물 중 제1류·제6류 위험물로서 가열·충격·마찰에 의해 산소를 발생한다. 제1류위험물은 산소를 함유하고 있는 강산화제로서 염소산염류, 과염소산염류, 과산화물, 질산염류, 과망간산염류, 무기과산화물류 등과 제6류 위험물인 과염소산, 질산 등이 있다.

1) 과산화칼륨(K₂O₂) : 물과 접촉하거나 가열하면 산소를 발생시킨다.

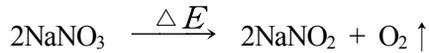




2) 과산화나트륨(Na_2O_2) : 수용액은 30~40℃의 열을 가하면 산소를 발생시킨다.



3) 질산나트륨(NaNO_3) : 조해성이 있어 열을 가하면 아질산나트륨과 산소가 발생한다.



다. 자기반응성 물질

분자 내에 가연물과 산소를 충분히 함유하고 있는 제5류 위험물로서 연소 속도가 빠르고 폭발을 일으킬 수 있는 물질이며, 니트로글리세린(NG), 셀룰로이드, 트리니트로톨루엔(TNT) 등이 있다.

라. 조연성 가스

가연물이 탈 수 있게 보조해주는 기체로 산소(O_2), 불소(F_2), 오존(O_3), 염소(Cl_2)와 할로젠원소 등이 있다.

3. 점화원

연소반응이 일어나려면 가연물과 산소공급원이 적절한 조화를 이루어 연소범위를 만들었을 때 외부로부터 최소의 활성화 에너지가 필요한데 이를 점화원이라 하며 전기불꽃, 충격 및 마찰, 단열압축, 나화 및 고온표면, 정전기 불꽃, 자연발화 등이 있다.

가. 전기불꽃

전기설비의 회로상에서나 전기기기·기구 등을 사용하는 장소에서 점점 스파크나 고전압에 의한 방전, 조명기구 등이 파손되면서 과열된 필라멘트가 노출되는

경우, 자동제어기의 경우 릴레이의 접점, 모터의 정류자 등 작은 불꽃에서도 충분히 가연성 가스를 착화시킬 수 있는 에너지가 있다.

나. 충격 및 마찰

두 개 이상의 물체가 서로 충격·마찰을 일으키면서 작은 불꽃을 일으키는데, 이러한 마찰불꽃에 의하여 가연성 가스에 착화가 일어날 수 있다.

다. 단열압축

기체를 높은 압력으로 압축하면 온도가 상승하는데, 여기에 각종 오일이나 윤활유가 열분해 되어 저온 발화물을 생성하며 발화물질이 발화하여 폭발을 하게 된다.

라. 나화 및 고온표면

나화란 항상 화염을 가지고 있는 열 또는 화기로서 위험한 화학물질 및 가연물이 존재하고 있는 장소에서 나화의 사용은 대단히 위험하다. 고온표면 작업장의 화기, 가열로, 건조장치, 굴뚝, 전기·기계설비 등으로서 항상 화재의 위험성이 내재되어 있다.

마. 정전기 불꽃

정전기 불꽃이란 물체가 접촉하거나 결합한 후 떨어질 때 양(+)전하와 음(-)전하로 전하의 분리가 일어나 발생한 과잉 전하가 물체(물질)에 축적되는 현상을 말하는데, 이렇게 되는 경우 정전기의 전압은 가연물질에 착화가 가능하다. 예를 들면 화학섬유로 만든 의복 및 절연성이 높은 옷 등을 입으면 대단히 높은 전위가 인체에 대전되어 접지 물체에 접촉하면 방전 불꽃이 발생한다.

◎ 정전기를 방지하기 위한 예방대책은

- 1) 정전기의 발생이 우려되는 장소에 접지시설을 한다.
- 2) 실내의 공기를 이온화하여 정전기의 발생을 예방한다.
- 3) 정전기는 습도가 낮거나 압력이 높을 때 많이 발생하므로 상대습도를 70% 이상으로 한다.

4) 전기의 저항이 큰 물질은 대전이 용이하므로 전도체 물질을 사용한다.

바. 자연발화

인위적으로 가열하지 않아도 원면, 고무분말, 셀룰로이드, 석탄, 플라스틱의 가소제, 금속가루 등의 경우 일정한 장소에 장시간 저장하면 열이 발생하여 축적됨으로서 발화점에 도달하여 부분적으로 발화되는 현상을 말한다.

◎ 자연발화를 일으키는 원인에는

- 1) 분해열에 의한 발열 : 셀룰로이드, 니트로셀룰로오스
- 2) 산화열에 의한 발열 : 석탄, 건성유
- 3) 발효열에 의한 발열 : 퇴비, 먼지
- 4) 흡착열에 의한 발열 : 목탄, 활성탄 등이 있다.
- 5) 중합열에 의한 발열 : HCN, 산화에틸렌 등

◎ 자연발화를 방지할 수 있는 방법으로는

- 1) 통풍 구조를 양호하게 하여 공기유통을 잘 시킬 것.
- 2) 저장실 주위의 온도를 낮춘다.
- 3) 습도 상승을 피한다.
- 4) 열이 쌓이지 않도록 퇴적한다.

사. 복사열

물질에 따라서 비교적 약한 복사열도 장시간 방사로 발화 될 수 있다. 예를 들어 햇빛이 유리나 거울에 반사되어 가연성 물질에 장시간 쬐일 때 열이 축적되어 발화될 수 있다.

제4절 연소의 형태

연소의 형태는 기체가연물·액체가연물 및 고체가연물을 구성하는 분자의 구조, 원소성분, 물성 등에 따라 기체연소·액체연소·고체연소로 분류되며 연소의 상태에 따라 정상적으로 연소하는 정상연소와 폭발적으로 연소하는 비정상연소로 구분된다.

1. 기체의 연소

가연성 기체는 공기와 적당한 부피비율로 섞여 연소범위에 들어가면 연소가 일어나는데 기체의 연소가 액체 가연물질 또는 고체 가연물질의 연소에 비해서 가장 큰 특징은 연소시의 이상 현상인 폭굉이나 폭발을 수반한다는 것이다.

기체의 연소형태는 확산연소, 예혼합연소, 폭발연소로 나눌 수 있다.

가. 확산연소(발염연소)

연소버너 주변에 가연성 가스를 확산시켜 산소와 접촉, 연소범위의 혼합가스를 생성하여 연소하는 현상으로 기체의 일반적 연소 형태이다.

예를 들면 LPG - 공기, 수소 - 산소의 경우이다.

나. 예혼합연소

연소시키기 전에 이미 연소 가능한 혼합가스를 만들어 연소시키는 것으로 혼합기로의 역화를 일으킬 위험성이 크다.

예를 들면 가솔린엔진의 연소와 같은 경우이다.

다. 폭발연소

가연성 기체와 공기의 혼합가스가 밀폐용기 안에 있을 때 점화되면 연소가 폭발적으로 일어나는데 예혼합연소의 경우에 밀폐된 용기로의 역화가 일어나면 폭발할 위험성이 크다. 이것은 많은 양의 가연성 기체와 산소가 혼합되어 일시에 폭발적인 연소현상을 일으키는 비정상연소이기도 하다.

2. 액체의 연소

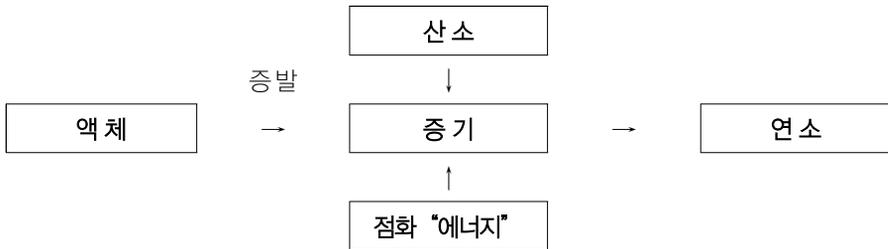
액체 가연물질의 연소는 액체 자체가 연소하는 것이 아니라 “증발”이라는 변화 과정을 거쳐 발생된 기체가 타는 것이다.

액체 가연물질이 휘발성인 경우는 외부로부터 열을 받아서 증발하여 연소하는 것을 증발연소라 하고 액체가 비휘발성이거나 비중이 커 증발하기 어려운 경우에는 높은 온도를 가해 열분해 하여 그 분해가스를 연소시키는 것을 분해연소라 한다.

가. 증발연소(액면연소)

액체 가연물질이 액체 표면에 발생한 가연성 증기와 공기가 혼합된 상태에서 연소가 되는 형태로 액체의 가장 일반적인 연소형태이다. 연소원리는 화염에서 복사나 대류로 액체표면에 열이 전파되어 증발이 일어나고 발생된 증기가 공기와 접촉하여 액면의 상부에서 연소되는 반복적 현상이다.

예로서 에테르, 이황화탄소, 알코올류, 아세톤, 석유류 등이다.



[그림 3] 증발연소

나. 분해연소

점도가 높고 비휘발성이거나 비중이 큰 액체 가연물이 열분해 하여 증기를 발생케 함으로서 연소가 이루어지는 형태이며 이는 상온에서 고체 상태로 존재하고 있는 고체 가연물질의 경우도 분해연소의 형태를 보여준다.

또한 점도가 높고 비휘발성인 액체의 점도를 낮추어 버너를 이용하여 액체의 입자를 안개상태로 분출하여 표면적을 넓게 함으로서 공기와의 접촉면을 넓게 하여 연소시키는 액적연소도 있다.

3. 고체의 연소

상온에서 고체 상태로 존재하는 고체 가연물질의 일반적 연소형태는 표면연소, 증발연소, 분해연소, 자기연소로 나눌 수 있다.

가. 표면연소(직접연소, Surface Combustion)

고체 가연물이 열분해나 증발하지 않고 표면에서 산소와 급격히 산화 반응하여 연소하는 현상 즉, 목탄 등이 열분해에 의해서 가연성 가스를 발생하지 않고 그 물질 자체가 연소하는 현상으로 불꽃이 없는 것(무염연소)이 특징이다.

예로서, 목탄, 코우크스, 금속(분·박·리본 포함) 등의 연소가 해당되며 나무와 같은 가연물의 연소 말기에도 표면연소가 이루어진다.

※ 표면화재와 심부화재(97. 10. 예방 13807-657)

- 일반적으로 표면화재의 연소특성은 가연물 자체로부터 발생된 증기나 가스가 공기중의 산소와 혼합기를 형성하여 연소하며, 연소속도가 매우 빠르고 불꽃과 열을 내며 연소하므로 일명 불꽃연소라고 하며 이에 연소시 가연물·열·공기·순조로운 연쇄반응이 필요합니다.
- 반면, 심부화재는 표면화재와 달리 순조로운 연쇄반응이 아닌 가연물·열·공기 등의 화재의 요소만 가지고 가연물이 연소하는 것으로서 연소속도가 느리고 불꽃 없이 연소하며 가연물과 공기의 중간지대에서 연소가 국부적으로 되는 표면연소의 형태를 보이기 때문에 일명 표면연소 또는 작열연소라고 합니다.

나. 증발연소

고체 가연물이 열분해를 일으키지 않고 증발하여 증기가 연소되거나 먼저 용해된 액체가 기화하여 증기가 된 다음 연소하는 현상을 말한다. 이것은 액체 가연물질의 증발연소 형태와 같으며, 황(S), 나프탈렌(C₁₀H₈), 파라핀(양초) 등이 있다.

다. 분해연소

고체 가연물질을 가열하면 열분해를 일으켜 나온 분해가스 등이 연소하는 형태를 말하며 열분해에 의해 생기는 물질에는 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 수소(H₂), 메탄(CH₄) 등이 있다.

분해연소 물질에는 목재·석탄·종이·섬유·프라스틱·합성수지·고무류 등이 있으며 이들은 연소가 일어나면 연소열에 의해 고체의 열분해는 계속 일어나 가연물이 없어 질 때까지 계속된다.



[그림 4] 분해연소

라. 자기연소(내부연소)

가연물이 물질의 분자 내에 산소를 함유하고 있어 열분해에 의해서 가연성 가스와 산소를 동시에 발생시키므로 공기 중의 산소 없이 연소할 수 있는 것을 말한다.

위험물안전관리법시행령 별표 1의 제5류 위험물인 니트로셀룰로오스(NC), 트리니트로톨루엔(TNT), 니트로글리세린(NG), 트리니트로페놀(TNP) 등이 있으며 대부분 폭발성을 지니고 있으므로 폭발성 물질로 취급되고 있다.

제5절 연소의 확대

연소시 발생한 열은 열 기류가 되어 다양한 형태로 이동되어 연소 확대의 요인이 되는데 그 형태는 「전도」, 「대류」, 「복사」, 「비화」로 구분된다.

1. 전도

열이 물체를 통하여 전달되는 현상으로 고온측에서 저온측으로 이동하는데 고체는 기체보다 잘 전도되고, 고온측과 저온측의 온도차, 길이 및 두께에 따라 달라지며, 주로 금속류가 높다. 공기는 열전도가 낮은 편인데 압력이 낮으면

열전도는 느리게 되고 진공 상태에서는 열의 전도가 이루어지지 않는다.

2. 대류

공기의 운동이나 유체의 흐름에 의해 열이 이동되는 현상으로 액체나 기체에 온도를 가하면 비중이 작아져 분자의 운동이 활발하여지고 팽창하면서 고온의 열기류는 상승하게 된다. 화재시 연기가 위로 향하는 것이나 화로에 의해 방안의 공기가 더워지는 것이 대류에 의한 현상이다.

3. 복사

물체가 가열되면 열에너지를 전자파로 방출되는데 이 전자파에 의해 열이 이동하는 것으로 난로가에 열을 쬐거나, 양지바른 곳에서 햇볕을 쬐면 따뜻한 것은 복사열을 받기 때문이며 화재현장에서 열의 이동에 가장 크게 작용하여 주위 건물을 연소시키는 것은 복사열이 주원인이다.

4. 비화(불뚱)

불티나 불꽃이 기류를 타고 다른 가연물로 전달되어 화재가 일어나는 것을 말한다.

제6절

연소생성물의 종류와 유해성

건축재료, 가구, 의류 등 유기가연물은 일반적으로 화재열을 받으면 열분해한 다음 공기 중의 산소와 반응하여 연소하며 여러 가지 생성물을 발생시킨다. 이 열분해 연소과정은 실제로는 매우 복잡하게 진행된다.

〈표 10〉 연소물질과 생성가스

연소생성가스	연소물질
일산화탄소 및 탄산가스	탄화수소류 등
질소산화물	셀룰로이드, 폴리우레탄 등
시안화수소	질소성분을 갖고 있는 모사, 비단, 피혁 등
아크릴로레인	합성수지, 레이온 등
아황산가스	나무, 종이 등
수소의 할로겐화물 (HF, HCl, HBr, 포스겐등)	나무, 치오콜 등 PVC, 방염수지, 불소수지류 등의 할로겐화물
암모니아	멜라민, 나일론, 요소수지 등
알데히드류(RCHO)	페놀수지, 나무, 나일론, 폴리에스테르수지 등
벤젠	폴리스티렌(스티로폴) 등

고분자물질 등 유기물의 구성 원소는 일반적으로 탄소, 수소를 중심으로 산소, 질소를 함유하는 경우가 있고, 거기에 유황, 인, 할로젠(염소, 불소, 염소 등) 등을 포함하는 경우가 있다.

완전연소의 경우 생성물의 수는 적으며, 탄소는 탄산가스, 수소는 물, 산소는 탄산가스 및 물 등의 산화물, 질소는 질소가스, 유황은 아황산가스, 인은 오산화인으로, 또한 할로젠은 염화수소 등의 할로겐화수소로 된다. 그러나 불완전연소의 경우 상기 생성물 외에 다수의 산화물이나 분해생성물이 발생한다.

1. 연기

가. 연기가 인체에 미치는 영향

실내 가연물에 열분해를 일으켜서 방출시키는 열분해 생성물 및 미반응 분해물을 말한다. 일종의 불완전한 연소생성물로 산소공급이 불충분하게 되면 탄소분이 생성하여 검은색 연기로 되며 인체에 미치는 영향은 다음과 같다.

- 1) 시야를 감퇴하며 피난행동 및 소화활동을 저해한다.
- 2) 연기성분중인 유독물(일산화탄소, 포스겐 등)의 발생으로 생명이 위협하다.
- 3) 정신적으로 긴장 또는 패닉 현상에 빠지게 되는 2차적 재해의 우려가 있다.

- 4) 최근 건물화재의 특징은 난연 처리(방염처리)된 물질을 사용하여 연소 그 자체는 억제되고 있지만 다량의 연기입자 및 유독가스를 발생하는 특징이 있다.

나. 연기의 속도

연기의 유동 및 확산은 벽 및 천장을 따라 진행하며 일반적으로 수평방향으로는 0.5~1m/sec정도로 인간의 보행속도 1~1.2m/sec보다 늦다. 그러나 계단실 등에서의 수직방향은 화재 초기상태의 연기일지라도 1.5m/sec, 화재성장기에는 3~4m/sec로 인간의 보행속도보다 빨라지며, 굴뚝효과가 발생하는 건물구조에선 5m/sec 이상이 된다.

다. 연기의 확산 원인

건물 내에서의 연기 확산은 여러 가지 이유가 있지만 연기를 포함한 공기(농연)의 온도에 따라 좌우되며, 농연은 높은 열을 내포하고 있어, 열에 의하여 공기가 유동하고 그 공기에 포함되어 있는 연기도 확산되는 것이다.

2. 유해 생성물질

가. 일산화탄소(CO)

일산화탄소는 무색·무취·무미의 환원성이 강한 가스로서 300℃이상의 열분해시 발생한다. 13~75%가 폭발한계로서 푸른 불꽃을 내며 타지만 다른 가스의 연소는 돕지 않으며, 혈액중의 헤모글로빈과 결합력이 산소보다 250~400배나 강하므로 흡입하면 산소결핍 상태가 된다.

나. 이산화탄소(CO₂)

이산화탄소는 무색·무미의 기체로서 공기보다 무거우며 가스 자체는 독성이 거의 없으나 다량이 존재할 때 사람의 호흡 속도를 증가시키고 혼합된 유해가스의 흡입을 증가시켜 위험을 가중시킨다. 인체에 대한 허용농도는 5,000ppm이다.

다. 황화수소(H_2S)

황을 포함하고 있는 유기 화합물이 불완전 연소하면 발생하는데 계란 썩은 냄새가 나며 0.2%이상 농도에서 냄새 감각이 마비되고 0.4~0.7%에서 1시간 이상 노출되면 현기증, 장기혼란의 증상과 호흡기의 통증이 일어난다. 0.7%를 넘어서면 독성이 강해져서 신경 계통에 영향을 미치고 호흡기가 무력해진다.

라. 이산화황(SO_2)

유황이 함유된 물질인 동물의 털, 고무 등이 연소하는 화재시에 발생되며 무색의 자극성 냄새를 가진 유독성 기체로 눈 및 호흡기 등에 점막을 상하게 하고 질식사 할 우려가 있다. 이산화황은 양모, 고무 그리고 일부 목재류 등의 연소시에도 생성된다. 특히 유황을 저장 또는 취급하는 공장에서의 화재시 주의를 요한다. 아황산가스라고도 한다.

마. 암모니아(NH_3)

질소 함유물(나이론, 나무, 실크, 아크릴 플라스틱, 멜라닌수지)이 연소할 때 발생하는 연소생성물로서 유독성이 있으며 강한 자극성을 가진 무색의 기체이다.

냉동시설의 냉매로 많이 쓰이고 있으므로 냉동창고 화재시 누출가능성이 크므로 주의해야 하며, 독성의 허용 농도는 50ppm 이다.

바. 시안화수소(HCN)

질소성분을 가지고 있는 합성수지, 동물의 털, 인조견 등의 섬유가 불완전 연소할 때 발생하는 맹독성 가스로 0.3%의 농도에서 즉시 사망할 수 있다. 청산가스라고도 하며, 인화성이 매우 강한 무색의 화학물질로 연소시 유독가스를 발생시키고, 특히 수분이 2%이상 포함되어 있거나 알칼리 등이 포함되어 있으면 폭발할 우려가 크다.

사. 포스젠($COCl_2$)

열가소성 수지인 폴리염화비닐(PVC), 수지류 등이 연소할 때 발생되며 맹독성 가스로 허용농도는 0.1ppm(mg/m^3)이다.

일반적인 물질이 연소할 경우는 거의 생성되지 않지만 일산화탄소와 염소가 반응하여 생성하기도 한다.

아. 염화수소(HCl)

PVC와 같이 염소가 함유된 수지류가 탈 때 주로 생성되는데 독성의 허용농도는 5ppm(mg/m³)이며 향료, 염료, 의약, 농약 등의 제조에 이용되고 있고, 자극성이 아주 강해 눈과 호흡기에 영향을 준다.

자. 이산화질소(NO₂)

질산셀룰로오스가 연소 또는 분해될 때 생성되며 독성이 매우 커서 200~700ppm 정도의 농도에 잠시 노출되어도 인체에 치명적이다.

차. 불화수소(HF)

합성수지인 불소수지가 연소할 때 발생하는 연소생성물로서 무색의 자극성 기체이며 유독성이 강하다.

허용농도는 3ppm(mg/m³)이며 모래·유리를 부식시키는 성질이 있다.

※ 체내산소농도에 따른 인체영향

- 보통 공기 중 산소농도 20%가 15%로 떨어지면 근육이 말을 듣지 않는다.
- 14%~10%로 떨어지면 판단력을 상실하고 피로가 빨리 온다.
- 10%~6%이면 의식을 잃지만 신선한 공기 중에서 소생할 수 있다.
기진한 상태에서는 산소요구량이 많아지므로 상기 농도보다 높아도 증세가 나타날 수 있다.

제7절 연기의 이동력과 중성대

연기의 이동은 공기의 흐름을 따라 이동하게 된다. 연기 이동력에는 굴뚝효과, 부력, 팽창, 바람, HVAC(heating, ventilating and air conditioning) 시스템, 그리고 엘리베이터의 피스톤 효과가 포함된다. 일반적으로 화재에서 연기이동은 이들 이동력의 결합에 의해서 발생되고 지배를 받는다.

1. 연기의 이동력

가. 굴뚝효과

고층 건물에는 사용자의 상하 이동을 위한 계단실, 엘리베이터 샤프트 등의 공간은 건물의 난방과 화재에 의한 연기침투로 건물 외부 공기의 온도보다 높아지면 굴뚝효과(stack effect)라고 부르는 현상이 발생한다.

굴뚝효과(stack effect)는 건물 내부와 외부 공기밀도 차이로 인해 발생한 압력 차이에 의해 발생하며, 겨울철 화재와 같이 건물 내부가 따뜻하고 건물 외부가 찬 경우 기압은 건물내부가 낮아, 지표면상에서 건물로 들어온 공기는 건물 내부의 상부로 이동하게 되고, 이러한 압력 차이에 의해 야기된 공기의 흐름은 굴뚝에서의 연기 흐름과 유사하게 되는데, 이러한 현상을 일반적으로 굴뚝효과 또는 연돌효과라고 정의한다. 여름철과 같이 외기가 건물 내부보다 따뜻할 경우 하향으로 공기가 이동하게 되는 데 이런 흐름을 역굴뚝효과 라고 한다.

나. 부력

화재에서 고온의 연기는 자체의 감소된 밀도에 의해 부력을 가진다. 이는 굴뚝효과의 압력해석과 같이 동일한 방법으로 해석할 수 있다. 따라서 화재구획실과 그 주변사이의 압력차에 의한 부력으로 인해 연기가 상층으로 이동하게 된다.

다. 팽창

화재로부터 방출되는 에너지는 연소가스를 팽창시킴으로 연기이동의 원인이 될 수 있다. 건물에 하나의 개구부만 있는 화재구획실에서 공기는 화재구획실로 흐를 것이고 뜨거운 연기는 구획실 밖으로 흘러갈 것이다.

라. 바람의 영향

바람은 고층빌딩에 풍압을 가하며 이런 풍압의 효과로 인해 초고층 건축물에서 구조적 하중에 대한 특별한 고려를 하게 된다. 또한, 바람에 의한 풍압은 빌딩내부의 공기누출과 공기이동을 일으키기도 한다. 이는 빌딩 내의 냉난방 및 화재 시 연기의 이동에 대한 주요 고려대상이며, 틈새가 많거나 창이나 문이 많은 건물인 경우 바람의 영향은 더욱 많이 받는다.

마. HVAC 시스템

화재발생시 공조기기(HVAC 시스템)은 화재확산을 가속하고 화재 진화시 멀리 연기를 보내거나, 화재발생 구역으로 신선한 공기를 제공하여 연소를 돕게 된다.

그러므로 HVAC시스템은 화재 또는 연기의 감지로부터 송풍기를 일시 정지시키거나 특별한 제연작동 모드로 전환되도록 설계해야 한다.

바. 엘리베이터 피스톤 효과

화재시에 엘리베이터의 사용을 자제시키기 위하여 인근 비상구에 비상등이 켜지고 엘리베이터는 자동으로 1층에서 머물게 되어 있다. 그러나 엘리베이터를 화재로부터 보호하고 연기조절시스템을 이용하여 사용이 가능하게 할 수 있다면 엘리베이터는 피난과 소방에 매우 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 따라서 비상시에 엘리베이터의 운전도 연기의 흐름에 영향을 미치게 된다.

엘리베이터가 샤프트 내에서 이동할 때, 흡입압력(피스톤 효과)이 발생한다. 이 흡입압력은 엘리베이터 연기제어에 영향을 미치고, 이러한 피스톤 효과는 정상적으로 가압된 엘리베이터 로비나 샤프트로 연기를 유입시킬 수 있다.

2. 중성대의 형성과 활동

건물 내부의 압력이 외부의 압력과 일치하는 수직적인 위치가 생긴다. 이 위치를 건물의 중성대(NPL : Neutral Pressure Level)라 한다. 이론적으로 틈새(crack)나 다른 개구부가 수직적으로 균일하게 분포되어 있다면 중성대는 정확하게 건물의 중간 높이가 될 것이다. 그러나 건물의 상부에 큰 개구부가 있다면 중성대는 올라갈 것이고 건물의 하부에 큰 개구부가 있다면 중성대는 내려올 것이다.

가. 중성대의 형성

건물화재가 발생하면 연소열에 의한 온도가 상승함으로서 부력에 의해 실의 천정 쪽으로 고온기체가 축적되고 온도가 높아져 기체가 팽창하여 실내와 실외의 압력이 달라지는데 실의 상부는 실외보다 압력이 높고 하부는 압력이 낮다. 따라서 그사이 어느 지점에 실내와 실외의 정압이 같아지는 경계면(0포인트)이 형성되는데 그 면을 중성대(neutral plane)라고 한다. 그러므로 중성대의 위쪽은 실내 정압이 실외보다 높아 실내에서 기체가 외부로 유출되고 중성대 아래쪽에는 실외에서 기체가 유입되며, 중성대의 상부는 열과 연기로, 그리고 중성대의 하층부는 신선한 공기가 존재하게 된다.

나. 중성대의 활용

화재현장에서는 중성대의 형성 위치를 파악하여 배연 등의 소방활동에 활용하는 요령이 있어야 한다. 즉 배연을 할 경우에는 중성대 위쪽에서 배연을 해야 효과적이며, 이것은 또한 새로운 공기의 유입증가 현상을 촉발하여 화세가 확대될 수 있음에 유의해야 한다.

밀폐 된 건물내부에서 화재가 발생했을 때 신선한 공기의 유입이 없으므로 빠른 연소의 확대는 없지만 하층개구부로 신선한 공기가 유입된다면 연소확대와 동시에 연기량이 증가한다. 따라서 연기층이 급속히 아래로 확대되면서 중성대의 경계면은 하층으로 내려오게 되고, 생존 가능성은 어렵게 된다.

반대로 상층개구부를 개방한다면 연소는 확대되지만 발생한 연기는 빠른

속도로 상승하여 외부로 배출되므로 중성대의 경계선은 위로 축소되고 중성대 하층의 면적이 커지므로 대원과 대피자들의 활동공간과 시야가 확보되어 신속히 대피할 수 있다.

현장 도착시 하층 출입문으로 짙은 연기가 배출된다면 상층개구부 개방을 강구하고, 하층 개구부에서 연기가 배출되고 있지 않다면 상층개구부가 개방되어 있다고 판단하고 신선한 공기가 유입되는 출입문쪽을 급기측으로 판단한다.

그리고, 중성대를 상층(위쪽)으로 올리기 위해선 배연 개구부 위치는 지붕중앙부분 파괴가 가장 효과적이며, 그 다음으로 지붕의 가장자리 파괴, 상층부 개구부의 파괴 순서가 효과적이다.

제2장 폭발

제1절 폭발개론

1. 폭발의 정의

폭발을 명확히 정의하는 것은 어려우나 「압력의 급격한 발생 또는 해방의 결과로서 굉음을 발생하며 파괴하기도 하고, 팽창하기도 하는 것», 「화학변화에 동반해 일어나는 압력의 급격한 상승현상으로 파괴 작용을 수반하는 현상」 등으로 설명할 수 있다.

2. 폭발반응의 원인

빛, 소리 및 충격 압력을 수반하는 순간적으로 완료되는 화학변화를 폭발 반응이라 하며 기체상태의 엔탈피(열량) 변화가 폭발반응과 압력상승의 원인으로 다음을 들 수 있다.

- 가. 발열화학 반응 시에 일어난다.
- 나. 강력한 에너지에 의한 급속가열로 예를 들면 부탄가스통의 가열시 폭발하는 것과 같다.
- 다. 액체에서 기체 상태로 변화를 증발, 고체에서 기체 상태로의 변화를 승화라 하는데 이처럼 응축상태에서 기상으로 변화(상변화)시 일어난다.

3. 폭발의 성립 조건

- 가. 밀폐된 공간이 존재하여야 된다.
- 나. 가연성 가스, 증기 또는 분진이 폭발 범위 내에 있어야 한다.

다. 혼합가스 및 분진을 발화시킬 수 있는 최소점화원(Energy)이 있어야 한다.
간략하게 정리하면 연소의 3요소에 밀폐된 공간이 있으면 성립한다.

제2절 폭발형태

1. 물리적 폭발과 화학적 폭발

폭발이란 급격한 압력의 발생, 해방의 결과로 그 현상이 격렬하게 폭발을 동반한 이상 팽창 현상으로 크게는 물리적인 폭발과 화학적 폭발로 구분하며, 물리적 상태에 따라 응상폭발과 기상폭발로 구분한다.

가. 물리적 폭발

진공용기의 파손에 의한 폭발현상, 과열액체의 급격한 비등에 의한 증기폭발, 고압용기에서 가스의 과압과 과충전 등에 의한 용기의 파열에 의한 급격한 압력 개방 등이 물리적인 폭발이며, 대표적인 예로 BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)를 들 수 있다.

나. 화학적 폭발

1) 산화 폭발

산화폭발은 연소의 한 형태인데 연소가 비정상상태로 되어서 폭발이 일어나는 형태이고 연소폭발이라고도 하며 주로 가연성 가스, 증기, 분진, 미스트 등이 공기와의 혼합물, 산화성, 환원성 고체 및 액체혼합물 혹은 화합물의 반응에 의하여 발생된다.

산화 폭발사고는 대부분 가연성 가스가 공기 중에 누설되거나 인화성 액체 저장탱크에 공기가 혼합되어 폭발성 혼합가스를 형성함으로써 점화원에 의해 착화되어 폭발하는 현상이다.

공간부분이 큰 탱크장치, 배관 건물 내에 다량의 가연성 가스가 공간 전체에

채워져 있을 때 폭발하게 되지만 큰 파괴력이 발생되어 구조물이 파괴되며, 이때 폭발과 충격파에 의하여 멀리 있는 구조물까지도 피해를 입힌다.

산화폭발은 폭발의 주체가 되는 물질에 따라 가스, 분진, 분무폭발로 분류할 수 있다.

2) 분해폭발

산화에틸렌(C_2H_4O), 아세틸렌(C_2H_2), 히드라진(N_2H_4) 같은 분해성 가스와 디아조화합물 같은 자기분해성 고체류는 분해하면서 폭발하며 이는 단독으로 가스가 분해하여 폭발하는 것이다.

아세틸렌은 분해성 가스의 대표적인 것으로 반응시 발열량이 크고, 산소와 반응하여 연소시 $3,000^{\circ}C$ 의 고온이 얻어지는 물질로서 금속의 용단, 용접에 사용된다.

고압으로 압축된 아세틸렌 기체에 충격을 가하면 직접 분해반응을 일으키므로 고압으로 저장할 때는 불활성 다공 물질을 용기 내에 주입하고 여기에 아세톤액을 스며들게 하여 아세틸렌을 고압으로 용해 충전하는 방법을 사용한다.

용해 아세틸렌을 저장할 때는 용기 내에 가스층간의 공간이 없도록 하고 아세틸렌의 충전시 용기에 발열되는 경우에 냉각시키고, 충전 후에도 온도가 안정될 때까지 냉각하여야 한다.

일반적으로 널리 사용되는 용해아세틸렌 용기는 고열이 국부적으로 발생되고, 다공물질이 변질 혹은 공간이 생성되는 이상이 발생될 때 분해증발이 일어나 국부적인 과열로 인한 용기가 폭발하는 경우가 있으므로 신중하게 취급해야 한다.

3) 중합폭발

중합해서 발생하는 반응열을 이용해서 폭발하는 것으로 초산비닐, 염화비닐 등의 원료인 모노머가 폭발적으로 중합되면 격렬하게 발열하여 압력이 급상승되고 용기가 파괴되는 폭발을 일으키는 경우가 자주 있다.

중합반응은 고분자 물질의 원료인 단량제(모노머)에 촉매를 넣어 일정온도, 압력하에서 반응시키면 분자량이 큰 고분자를 생성하는 반응을 말하며, 이 반응은 대부분 발열반응을 하므로 적절한 냉각설비를 반응장치에 설치하여 이상

반응이 되는 것을 방지하여야 한다. 그러나 반응시 냉각에 실패하는 경우 반응 온도가 급격히 상승하여 미반응 모노머의 팽창, 비등이 발생하여 이상고압으로 되는 경우 반응장치를 파괴시키는 경우가 있다.

중합이 용이한 물질은 촉매를 주입하지 않아도 공기 중의 산화와 그 외 산화성 물질, 알칼리성 물질이 촉매역할을 하여 반응을 일으킬 수도 있으므로 반응 중지제를 준비하여야 한다. 중합폭발을 하는 가스로는 시안화수소(HCN), 산화 에틸렌(C₂H₄O) 등이 있다.

4) 촉매폭발

촉매에 의해서 폭발하는 것으로 수소(H₂)+산소(O₂), 수소(H₂)+염소(Cl₂)에 빛을 쬐일 때 일어난다.

2. 응상폭발과 기상폭발

폭발물질의 물리적 상태에 따라서 기상폭발과 응상폭발로 구분하며, 일반적으로 응상이란 고상 및 액상의 것을 말하고, 응상은 기상에 비하여 밀도가 102~103배이므로 그 폭발의 양상이 다르다.

수소, 일산화탄소, 메탄, 프로판, 아세틸렌 등의 가연성 가스와 조연성 가스와의 혼합기체에서 발생하는 가스폭발이 기상폭발에 속하고 용융 금속이나 금속 조각 같은 고온물질이 물속에 투입되었을 때 고온의 열이 저온의 물에 짧은 시간에 전달되면 일시적으로 물은 과열상태로 되고 급격하게 비등하여 폭발현상이 나타나게 되는 것을 응상폭발이라 하며 수증기 폭발이 대표적인 것이다.

가. 가스 폭발

가연성 가스와 조연성 가스가 일정비율로 혼합된 가연성 혼합기는 발화원에 의해 착화되면 가스폭발을 일으킨다. 이것을 폭발성 혼합기(폭발성 혼합가스)라 부른다. 가연성 가스에는 수소, 천연가스, 아세틸렌가스, LPG 외에 휘발유, 벤젠, 톨루엔, 알코올, 에테르 등의 가연성 액체로부터 나오는 증기도 포함된다.

나. 분해폭발

기체 분자가 분해할 때 발열하는 가스는 단일성분의 가스라고 해도 발화원에 의해 착화되면 혼합가스와 같이 가스 폭발을 일으킨다. 이것을 가스의 분해폭발이라고 하며 산소가 없어도 폭발한다. 분해 폭발성 가스는 아세틸렌, 산화에틸렌, 에틸렌, 프로파디엔, 메틸아세틸렌, 모노비닐아세틸렌, 이산화염소, 히드라진 등이 있다.

아세틸렌 충전공장과 같은 곳에서는 때때로 고압 아세틸렌의 분해 폭발에 의한 사고가 일어난다. 또한, 폴리에틸렌 공장에서 1,000기압 이상의 고압 에틸렌이 분해 폭발을 일으켜 누설되고, 공기 중에서 다시 혼합가스 폭발을 일으킨 경우도 있었다.

다. 분무 폭발

공기중에 분출된 가연성 액체가 미세한 액적이 되어 무상으로 되고 공기중에 부유하고 있을 때 착화에너지가 주어지면 발생하는데 분출한 가연성 액체의 온도가 인화점 이하로 존재하여도 무상으로 분출된 경우에는 폭발하는 경우가 있다. 고압의 유압설비로부터 기계유의 분출 후에 공기중에서 미세한 액적이 되어 일어난다.

라. 분진 폭발

1) 분진폭발의 의미

가연성고체의 미분이 일정 농도이상 공기와 같은 조연성 가스 등에 분산되어 있을 때 발화원에 의하여 착화됨으로서 일어나는 현상을 말하며, 금속, 플라스틱, 농산물, 석탄, 유황, 섬유질 등의 가연성 고체가 미세한 분말상태로 공기중에 부유하여 폭발 하한계 농도이상으로 유지될 때 착화원이 존재하면 가연성 혼합기와 동일한 폭발현상을 나타낸다.

탄광의 갱도, 유황 분쇄기, 합금 분쇄 공장 등에서 가끔 분진 폭발이 일어난다.

2) 분진의 발화폭발 조건

가) 가연성 : 금속, 플라스틱, 밀가루, 설탕, 전분, 석탄 등

- 나) 미분상태 : 200mesh(76 μ m) 이하
- 다) 지연성 가스(공기)중에서의 교반과 운동
- 라) 점화원의 존재

3) 가연성 분진의 착화폭발 기구

- 가) 입자표면에 열에너지가 주어져서 표면온도가 상승한다.
- 나) 입자표면의 분자가 열분해 또는 건류작용을 일으켜서 기체 상태로 입자 주위에 방출한다.
- 다) 이 기체가 공기와 혼합하여 폭발성 혼합기가 생성된 후 발화되어 화염이 발생된다.
- 라) 이 화염에 의해 생성된 열은 다시 다른 분말의 분해를 촉진시켜 공기와 혼합하여 발화 전파한다.

4) 분진폭발의 특성

- 가) 연소속도나 폭발압력은 가스폭발에 비교하여 작으나 연소시간이 길고, 에너지가 크기 때문에 파괴력과 타는 정도가 크다. 즉, 발생에너지는 가스폭발의 수 백배 이고 온도는 2,000~3,000℃까지 올라간다. 그 이유는 단위 체적당의 탄화수소의 양이 많기 때문이다.
- 나) 폭발의 입자가 연소되면서 비산하므로 이것에 접촉되는 가연물은 국부적으로 심한 탄화를 일으키며 특히 인체에 닿으면 심한 화상을 입는다.
- 다) 최초의 부분적인 폭발에 의해 폭풍이 주위의 분진을 날리게 하여 2차, 3차의 폭발로 파급됨에 따라 피해가 크게 된다.
- 라) 가스에 비하여 불완전한 연소를 일으키기 쉬우므로 탄소가 타서 없어지지 않고 연소후의 가스상에 일산화탄소가 다량으로 존재하는 경우가 있어 가스에 의한 중독의 위험성이 있다.

5) 분진의 폭발성에 영향을 미치는 인자

- 가) 분진의 화학적 성질과 조성

- (1) 분진의 발열량이 클수록 폭발성이 크며 휘발성분의 함유량이 많을수록 폭발하기 쉽다.
- (2) 탄진에서는 휘발분이 11%이상이면 폭발하기 쉽고, 폭발의 전파가 용이하여 폭발성 탄진이라고 한다.

나) 입도와 입도분포

- (1) 분진의 표면적이 입자체적에 비하여 커지면 열의 발생속도가 방열속도보다 커져서 폭발이 용이해진다.
- (2) 평균 입자경이 작고 밀도가 작을수록 비표면적은 크게 되고 표면 에너지도 크게 되어 폭발이 용이해진다.
- (3) 입도분포 차이에 의한 폭발특성 변화에 대해서는 상세히 알 수 없으나 작은 입경의 입자를 함유하는 분진의 폭발성이 높다고 간주한다.

다) 입자의 형성과 표면의 상태

- (1) 평균입경이 동일한 분진인 경우, 분진의 형상에 따라 폭발성이 달라진다. 즉 구상, 침상, 평편상 입자순으로 폭발성이 증가한다.
- (2) 입자표면이 공기(산소)에 대하여 활성이 있는 경우 폭로시간이 길어질수록 폭발성이 낮아진다. 따라서 분해공정에서 발생하는 분진은 활성이 높고 위험성도 크다.

라) 수분

분진속에 존재하는 수분은 분진의 부유성을 억제하게 하고 대전성을 감소시켜 폭발성을 둔감하게 한다.

반면에 마그네슘, 알루미늄 등은 물과 반응하여 수소를 발생하고 그로 인해 위험성이 더 높아진다.

6) 폭발 압력

- 가) 분진의 최대폭발압력은 양론적인 농도보다 훨씬 더 큰 농도에서 일어난다.(가스폭발의 경우와 다름)
- 나) 최대폭발압력 상승속도는 입자의 크기가 작을수록 증가하는데 이는 입자의 크기가 작을수록 확산되기 쉽고 발화되기 쉽기 때문이다.

마. 혼합위험성 물질에 의한 폭발

산화성 물질과 환원성 물질의 혼합물에는 혼합 직후에 발화 폭발하는 것, 또는 혼합 후에 혼합물에 충격을 가하거나 열을 가하면 폭발을 일으키는 것 등이 있다.

바. 폭발성 화합물의 폭발

산업용 화약, 무기용 화약 등의 화학 폭약의 제조와 가공공정에서 또는 그 사용 중에 폭발사고가 일어나는 것을 말한다. 이밖에 반응 중에 생기는 민감한 부산물이 반응조 내에 축적되어 폭발을 일으키는 경우도 해당된다. 예를 들면 산화 반응조에 과산화물이 축적되어 폭발 사고를 일으킨 것도 있다.

사. 증기 폭발

1) 증기폭발의 의미

액체에 급속한 기화현상이 발생되어 체적 팽창에 의한 고압이 생성되어 폭발을 일으키는 현상으로 물, 유기액체 또는 액화가스 등의 액체들이 과열상태가 될 때 순간적으로 증기화되어 폭발현상을 나타내는 것을 말한다. 지상에 있는 물웅덩이에 작열된 용융카바이트나 용융철을 떨어뜨릴 경우 또는 탱크속의 비등점의 낮은 액체가 중합열 또는 외부로부터 가해지는 화재의 열 때문에 온도가 상승되어 증기압을 견디지 못하고 용기가 파열될 때 남아있던 가열 액체는 순간적으로 심한 증기폭발을 일으킨다.

2) 증기폭발의 분류

가) 보일러 폭발 (고압포화액의 급속액화)

- (1) 보일러와 같이 고압의 포화수를 저장하고 있는 용기가 파손 등의 원인으로 동체의 일부분이 열리면 용기 내압이 급속히 하락되어 일부 액체가 급속히 기화하면서 증기압이 급상승하여 용기가 파괴된다.
- (2) 내용물이 가연성 물질인 경우 비등 기화로 액체 입자를 포함하는 증기가 대량으로 대기에 방출됨으로써 화염원으로부터 착화되어 화구를 형성하게 된다.

(3) 100℃이상 과열된 압력하의 물을 폭발수(explosive water)라 한다.

나) 용융염의 수증기 폭발 (액체의 급속 가열)

(1) 물 또는 물을 함유한 액체에 고온 용융금속, 용융염 등이 대량으로 유입되는 경우 이 물질로 인해 밀폐된 상태의 물이 급격히 증발되고 밀폐로 인한 고압이 발생되어 폭발하는 현상이다.

(2) 수증기 폭발의 발생은 고온 용융염의 투입속도가 빠를수록 용기의 단면적이 작을수록 잘 일어난다.

다) 극저온 액화가스의 증기폭발(극저온 액화가스의 수면유출)

(1) LNG 등의 저온액화가스가 상온의 물위에 유출될 때 급격하게 기화되면서 증기폭발이 발생된다.

(2) 이 때 뜨거운 유체로 작용하는 것은 물(15℃)이며 LNG는 -162℃에서 액화된 가스이므로 차가운 액체로 작용한다.

(3) 이 때의 에너지원은 물의 현열이다.

제3절 폭발의 한계와 영향

1. 폭발의 한계

가. 폭발한계의 정의

가연성 가스와 공기(또는 산소)의 혼합물에서 가연성 가스의 농도가 낮을 때나 높을 때 화염의 전파가 일어나지 않는 농도가 있다. 농도가 낮을 경우를 폭발 하한계, 높을 경우를 폭발 상한계라 하고 그 사이를 폭발 범위라고 한다. 그리고 연소한계, 가연한계 라고도 한다.

나. 폭발하한계(LFL)

발화원이 있을 때 불꽃이 전파되는 증기 혹은 가스의 최소 농도로서 공기나 산소중의 농도로 나타낸다. 단위는 부피%이다.

다. 폭발상한계(UFL)

발화원과 접촉시 그 이상의 농도에서는 화염이 전파되지 않는 기체나 증기의 공기중의 최대농도를 나타낸다. 단위는 부피%이다.

라. 폭발한계에 대한 영향을 주는 요소

1) 온도의 영향

가) 일반적으로 폭발범위는 온도상승에 의하여 넓어지게 되며 폭발한계의 온도의존은 비교적 규칙적이다.

나) 공기중에서 연소하한계 L은 온도가 100℃ 증가함에 따라 약 8% 증가한다.

$$L_t = L_{25^\circ\text{C}} - (0.8L_{25^\circ\text{C}} \times 10^{-3})(t-25)$$

다) 공기중에서 연소상한계 U는 온도가 100℃ 증가함에 따라 약 8% 증가한다.

$$U_t = U_{25^\circ\text{C}} + (0.8U_{25^\circ\text{C}} \times 10^{-3})(t-25)$$

2) 압력의 영향

압력이 상승되면 연소 하한계 L은 약간 낮아지나 연소상한계 U는 크게 증가한다.

3) 산소의 영향

가) 산소중에서의 연소하한계 L은 공기중에서의 L과 같다.

(공기중의 산소는 L에서 연소에 필요한 이상의 양이 존재한다.)

나) 연소상한계 U는 산소량이 증가할수록 크게 증가한다.

4) 기타 산화제

Cl₂ 등의 산화제 분위기 중에서의 폭발범위는 공기중에서 보다 넓고 O₂ 분위기와 비슷하다.(가연성물질이 Cl₂에 의해 산화되기 때문이다)

2. 폭발영향

폭발의 영향은 4가지로 구분할 수 있는데 압력, 비산, 열 그리고 지진으로 설명할 수 있다.

가. 압력

폭발압력은 물질이 폭발에 의해 생긴 막대한 기체의 양 때문에 생긴다. 기체는 발화지점으로부터 빠른 속도로 확산되려고 하는데, 이때 양성압력(positive pressure)과 음성압력(negative pressure)이 열의 방향을 따라서 생성된다. 기체가 밖으로 나가려고 하는 것과 교체된 공기는 양성압력이며, 낮은 압력으로 인해 발화지점으로 향하는 공기는 음성압력으로 알려져 있다.

발화지점 밖으로 나가려는 양성압력은 음성압력보다 힘이 세며, 대부분의 압력피해를 일으키는 주원인이 되고 있다. 음성압력은 낮은 기압상태로 양성압력이 빠르게 밖으로 나가려는 성질 때문에 생긴다.

나. 비산

비산은 압력의 결과로 나타나는데 압력이 클수록 비산범위도 넓어진다. 구조물과 용기 등은 부서지거나 쪼개져서 멀리까지 날아가서 또 다른 손상을 일으키거나 그 물체에 의해 사상자가 발생할 수도 있다. 비산은 물체의 재질과 압력에 따라 크거나 작은 입자 등으로 분산되는데 비산물은 전력선이나 주택, 상가 등 다른 외물(外物)에 직접적인 타격을 주어 폭발이 발생한 지점으로부터 범위를 벗어나 또 다른 재해를 발생시키는 것이다.

다. 열

연소폭발은 폭발과 동시에 주변으로 많은 열을 방출시키고 에너지가 크기 때문에 근처의 다른 물질을 연소시키기도 하지만 사람이 있었다면 인명피해를 일으킬 수도 있게 된다.

열을 동반한 폭발은 화재와 폭발 중 어느 것이 선행된 것인지 판단하기 곤란할 때가 많지만 보통은 폭발과 동시에 화재를 수반하는 경우가 많이 존재한다. 열은 특히 화학적 폭발일 경우 더욱 많은 열을 발생시키는데, 폭굉폭발은 매우

짧은 시간에 높은 온도를 발생시키지만 폭연폭발은 낮은 열을 가지고 오랫동안 지속되는 특징이 있다.

라. 지진

폭발압력이 최고조로 팽창되어 더 이상 버틸 수 없는 상황에 이르게 되면 폭발지점을 중심으로 형성된 압력에 의해 구조물이 흔들리거나 균열이 발생하고 상황이 더욱 악화되면 붕괴에 이르게 될 것이다. 이때 폭발압력으로 인한 진동이나 충격은 직접적으로 건물에 손상을 불러오지만 진동현상이 땅으로 전달되면 주변에 취약한 다른 건물로 그 영향이 미칠 수 있게 된다. 특히 지면을 통해 진동이 전달되기 때문에 가스관로 또는 파이프라인, 탱크와 연결된 배관 등에 영향이 미치게 된다.(출처: 성안당 신화재조사 총론, 최진만 지음)

제4절 폭연과 폭굉

압력과 또는 충격파의 전파속도가 음속보다 느리게 이동하는 경우를 폭연(Deflagration)이라고 하며, 음속보다 빠르게 이동하는 경우를 폭굉(Detonation)이라 한다.

압력과 또는 충격파의 전파속도가 음속보다 느리게 이동하는 경우를 폭연(Deflagration)이라고 하며, 음속보다 빠르게 이동하는 경우를 폭굉(Detonation)이라 한다.

1. 폭연

개방된 대기 중에서 혼합가스가 발화할 경우 연소가스는 자유로이 팽창하여 화염속도가 늦은 경우 압력과 폭발음이 거의 발생하지 않지만 화염속도가 빠르고 압력파를 만들면 폭발음이 발생하게 되는데 이러한 경우를 폭연이라 한다.

2. 폭굉

발열반응의 연소과정에서 압력과 또는 충격파의 전파속도가 음속보다 빠르게 이동하는 경우를 말하는 것으로 충격파란 초음속으로 진행되는 파동이며, 충격파를 받는 매질은 같은 압력의 단열 압축보다 높은 온도상승을 일으킨다. 매질이 폭발성이면, 그 온도상승에 의하여 반응이 계속 일어나 폭굉파를 일정속도로 유지한다.

〈표 12〉 폭연과 폭굉의 차이

구 분	폭연(Deflagration)	폭굉(Detonation)
충격파 전파속도	음속보다 느리게 이동한다. (기체의 조성이나 농도에 따라 다르지만 일반적으로 0.1~10%범위)	음속보다 빠르게 이동한다. (1,000~3,500% 정도로 빠르며, 이때의 압력은 약 1,000kgf/cm ²)
특 징	<ul style="list-style-type: none"> - 폭굉으로 전이될 수 있다. - 충격파의 압력은 수 기압(atm) 정도이다. - 반응 또는 화염면의 전파가 분자량이나 난류확산에 영향을 받는다. - 에너지 방출속도가 물질전달속도에 영향을 받는다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 압력상승이 폭연의 경우보다 10배, 또는 그 이상이다. - 온도의 상승은 열에 의한 전파보다 충격파의 압력에 기인한다. - 심각한 초기압력이나 충격파를형성하기 위해서는 아주 짧은 시간내에 에너지가 방출되어야 한다. - 파면에서 온도, 압력, 밀도가 불연속적으로 나타난다.

※ UVCE와 BLEVE

가스 저장탱크의 대표적 중대재해로 둘 다 가열된 풍부한 증운이 자체의 상승력에 의하여 위로 올라가 버섯구름 모양의 불기둥(Fire Ball)을 발생시키며 그 위력은 수 km까지 미치는 것으로 알려져 있다.

- UVCE(Unconfined Vapor Cloud Explosion) : 저장탱크에서 유출된 가스가 대기 중의 공기와 혼합하여 구름을 형성하고 떠다니다가 점화원(점화스파크, 고온표면 등)을 만나면 발생할 수 있는 격렬한 폭발사고이며, 심한 위험성은 폭발압이다.
- BLEVE(Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) : 가스 저장탱크지역의 화재발생시 저장탱크가 가열되어 탱크 내 액체부분은 급격히 증발하고 가스부분은 온도상승과 비례하여 탱크 내 압력의 급격한 상승을 초래하게 된다. 탱크가 계속 가열되면 용기강도는 저하되고 내부압력은 상승하여 어느 시점이 되면 저장탱크의 설계압력을 초과하게 되고 탱크가 파괴되어 급격한 폭발현상을 일으킨다. 인화성 액체저장탱크는 화재시 BLEVE 억제를 위한 탱크의 냉각조치(물분부장치 등)를 취하지 않으면 화재발생 10여분 경과후 BLEVE가 발생할 수도 있다.

제2편

재난 및 안전관리기본법

제1장 재난 및 안전관리기본법의 제정

제1절 재난관련법 형성과정

1. 자연재해대책법의 제정

우리나라는 1961년 전북 남원과 경북 영주지방의 수해로 인한 피해를 복구하기 위해 당시 국토건설청 소속의 「수해복구사무소」 설치와 「수난구호법」 제정을 기점으로, 1963년에는 건설부 수자원국에 「방재과」를 설치하였고, 1967년 「풍수해 대책법」을 제정함으로써 자연재해의 관리를 위한 관계법령이 점차 마련되었다.

이후 약 30년 동안 당시 건설부(국토해양부)에서 풍수해 관련 업무를 수행하여 오다가 정부정책의 변경으로 1991년 재해대책업무를 당시 내무부(안전행정부)로 이관하여 지방행정조직과 민방위조직을 연계하여 중앙재해대책본부를 개편하고, 풍수해대책의 종합적 관리를 당시 건설부와와의 유기적 협조뿐만 아니라 17개 관련부처로부터의 지원체제를 갖추고 실질적인 재해대책업무의 관장을 위해 내무부 민방위본부 산하에 「방재국」을 설치함으로써 자연재해에 대한 관리체계를 갖추게 되었다. 이에 따라 1996년 12월 기존의 「풍수해 대책법」을 「자연재해대책법」으로 개정하면서 자연재해의 관리대상으로 가뭄과 지진재해를 포함시키게 되었다.

자연재해의 관리와 관계된 법령은 1961년 「수난구호법」의 제정을 시작으로 약 20여종에 이르고 있으며, 「자연재해대책법」이 중심법이 되고 있다. 「자연재해대책법」에는 자연재해로부터 국토와 국민의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위한 방재조직 및 방재계획 등 재해예방, 재해응급대책, 재해복구 기타 재해대책에 관하여 필요한 사항을 규정하고 있으며, 「자연재해」를 태풍, 홍수, 호우,

강풍, 풍랑, 해일, 조수, 대설, 가뭄, 지진, 황사 그 밖에 기타 이에 준하는 자연 현상으로 인하여 발생하는 재해로 정의하고 있다. 이때의 자연재해대책법은 1967년 제정되었던 풍수해대책법에 지진과 해일을 포함시킴으로써 자연재해에 관한 종합법으로 정착되었다.

2. 재난관리법의 제정

우리나라의 재난관리체제는 1960년대 초부터 1990년대 초까지 주로 자연재해관리를 기반으로 형성되었다. 그러나 급격한 산업화와 도시화 현상에 따른 사회 환경의 변화로 1990년 이후부터 각종 인위재난이 빈발하게 되면서 인위재난관리에 관한 각종 규정이 생겨나게 되었다.

우리나라의 인위재난에 관한 법령은 1993년 7월 23일에 제정된 국무총리 훈령 제280호 「재해의 예방 및 수습에 관한 훈령」을 기점으로 형성되었다.

「재해의 예방 및 수습에 관한 훈령」은 기존의 자연재해대책법의 적용을 받는 재해를 제외한 각종 사고로 인한 재해에 적용함으로써 인위재난 관리체제의 구축을 위한 기초가 되었다. 이러한 법령체제에서 1995년 6월 삼풍백화점 붕괴사고를 겪으면서 재난현장의 지휘체계와 참여기관 간 공조·협조체계 등 재난대응에 대한 수많은 문제점을 경험하게 되었고, 급기야 개선작업이 이루어지게 되었다. 결국 삼풍백화점 붕괴사고를 계기로 같은 해 7월에 「재난관리법」을 제정하게 된 것이다.

재난관리법에서는 인위재난의 총괄·조정기구로 「안전대책위원회」를 설치하도록 하였고, 인위재난 수습을 위한 「사고대책본부」의 설치와 「긴급구조본부(통제관)」에 대한 설치근거를 법제화함으로써 우리나라의 인위재난 관리체제가 구축되게 되었다. 안전대책위원회는 국가 재난관리의 정책심의를 주요업무로 하여 국무총리를 위원장으로 하여 조직되었고, 사고대책본부는 재난사고의 수습·복구를 주요업무로 하여 재난관련 주무부처의 장을 본부장으로 하여 조직되었다. 이때 지방자치단체에는 자치단체장을 중심으로 시·도 및 시·군·구 안전대책위원회와 사고대책본부를 각각 조직할 수 있도록 하였다. 긴급구조본부는 자연재해를 포함한 각종 사고 시 긴급인명구조를 주요업무로 하여 내무부장관을

본부장, 소방국장을 긴급구조통제관으로 조직되었다. 또한 지방자치단체에는 자치단체장을 본부장으로 하고, 시·도 소방본부장 및 시·군·구 소방서장을 통제관으로 하여 조직되었다. 긴급구조본부는 소방기관을 중심으로 재난현장에서 현장지휘의 중추적인 역할을 하게 되었으며, 이를 계기로 1996년에 「긴급구조활동의 현장지휘에 관한 규칙」을 제정하게 된 것이다.

결국 「재난관리법」의 제정을 기점으로 자연재해 중심의 사후복구 관리체계에서 인위재난을 포괄하는 재난관리 대응체계로의 전환점이 되었고, 특히 대응 단계에서의 인명구조 및 응급의료 서비스의 제공은 우리나라의 재난관리방식이 점차 선진국 재난관리체제로 전환하는 중요한 계기가 되었다. 그러나 재난관리법 제정 이후에도 민방위기본법, 자연재해대책법, 재난관리법으로 3분화된 재난관련법과 정부의 재난관리기구의 구조적인 문제로 인하여 효율적인 재난관리 체제는 구축되지 못하였다.

3. 재난 및 안전관리기본법의 제정

전술한 바와 같이 「재난관리법」의 제정과 「긴급구조활동의 현장지휘에 관한 규칙」의 제정으로 인위재난의 지휘·관리체제의 확립은 구축되었다고 볼 수 있으나, 재난 유형별로 다원화되어 있는 주요기능을 통합한 재난관리체제를 구축하는 데는 한계가 있었다. 그 후 2003년 2월 대구지하철 대형 참사로 다분화 된 재난관리체제의 시행착오를 겪었고, 이를 계기로 정부는 국가 통합재난관리체제의 구축을 위한 ‘신설청’ 설치를 선언하였으며, 같은 해 9월 태풍 「매미」의 급습으로 또 한번의 태풍피해를 경험하고 정부는 서울·경기지역을 제외한 전국일원을 특별재난지역으로 선포하면서, 서둘러 소방방재청 신설을 주요골자로 하는 「정부조직법」 개정안과 「재난 및 안전관리 기본법」 제정안을 입법예고하였고, 2004년 3월 2일 국회본회의 의결을 거쳐 2004년 3월 11일 본법을 공포하였으며, 2004년 6월 1일 「소방방재청」이 개청하게 되었다. 또한 「재난 및 안전관리 기본법」의 제정에 맞춰 「긴급구조활동의 현장지휘에 관한 규칙」을 「긴급 구조대응활동 및 현장지휘에 관한 규칙」으로 개정하였다.

제2절 주요골자

1. 제정이유

각종 재난으로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 재해 및 재난 등으로 다원화되어 있는 재난관련 법령의 주요 내용을 통합함으로써 국가 및 지방자치단체의 재난에 대한 대응관리체계를 확립하고, 각 부처에 분산되어 있는 안전관리업무에 대한 총괄조정 기능을 보강하는 등 현행 제도의 문제점을 개선·보완하여 재난의 예방·수습·복구 및 긴급구조 등 필요한 사항을 정리하였다.

2. 제정시 주요내용

- 재난의 개념에 자연재해와 에너지·통신 등 국가기반체계의 마비 등으로 인한 피해를 사회적 재난으로 포함하여 정의하였다. (법 제3조제1호)
- 국무총리 소속하에 국무총리를 위원장으로 하는 중앙안전관리위원회를 두어 안전관리에 관한 중요정책의 심의 및 총괄·조정 등을 하도록 하였다. (법 제9조 및 제10조)
- 대규모 재난의 예방·대응·복구 등에 관한 사항의 총괄·조정업무를 수행하기 위하여 종전 주무부처에 설치되던 중앙사고대책본부를 중앙재난안전대책본부로 명칭을 변경하여 행정자치부(현, 안전행정부)에 설치하도록 하고, 주무부처에는 중앙사고수습본부를 설치하도록 하는 등 국가재난관리체계를 개편하였다. (법 제14조)
- 국무총리는 중앙행정기관의 장이 제출한 안전관리업무에 관한 기본계획을 종합하여 국가안전관리기본계획을 수립하고, 중앙행정기관의 장은 소관사항에 관한 집행계획을 수립하며, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 해당 시·도 및 시·군·구의 안전관리업무에 관한 계획을 수립하도록 하였다. (법 제22조 내지 제25조)
- 소방방재청과 행정기관인 재난관리책임기관의 장은 재난의 발생이 우려되는 등의 사유가 있는 때에는 소속공무원으로 하여금 긴급안전점검을

실시하게 할 수 있도록 하였다. (법 제30조)

- 대통령은 재난의 발생으로 국가의 안녕 및 사회질서 유지에 중대한 영향을 미치거나 재난으로 인한 피해의 수습·복구를 위하여 특별한 조치가 필요한 지역을 특별재난지역으로 선포할 수 있도록 하고, 국가 및 지방자치단체는 특별재난지역으로 선포된 지역에 대하여 행정·재정·금융 의료상의 특별지원을 할 수 있도록 하였다. (법 제59조 내지 61조)
- 시·도지사, 시장·군수·구청장 및 긴급구조기관의 장은 관할 구역 안의 유지기관과 합동으로 정기 또는 수시로 재난대비훈련을 실시하도록 하였다. (법 제73조)
- 국가는 국민과 지방자치단체가 자기의 책임과 노력으로 재난에 대비할 수 있도록 재난관련 보험 또는 공제를 개발·보급하기 위하여 노력하도록 하였다. (법 제76조)

3. 최근 개정내용 (2013년 8월 6일 일부개정, 2014년 2월 7일 시행)

- 재난 및 사고발생 시 재난관리주관기관의 명확화 (제3조 제5호의 나목 신설, 제15조의 2)
- 안전정책조정위원회의 심의, 조정기능 강화 (제 10조)
- 안전관리민관협력위원회의 구성, 운영 (제12조의 2 신설)
- 재난현장 통합지휘소의 설치, 운영 (제16조 제3항 신설)
- 재난현장 긴급통신수단의 관리 (제34조의 2 신설)
- 위기관리매뉴얼 등의 작성, 활용 (제34조의 4, 제34조의 5 신설)
- 안전기준의 등록 (제34조의 6 신설)
- 안전문화의 진흥 (제 66조의 2, 제66조의 5 및 제66조의 9 신설)

4. 개정연혁 (2014년 2월 현재)

- 재난 및 안전관리 기본법 : 2004. 3. 11. 제정 후 24차 개정
- 재난 및 안전관리 기본법 시행령 : 2004. 5. 29. 제정 후 50차 개정
- 재난 및 안전관리 기본법 시행규칙 : 2004. 6. 12. 제정 후 12차 개정

제2장 총 칙

제1절 목적

이 법은 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고, 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2절 기본이념

이 법은 재난을 예방하고 재난이 발생한 경우 그 피해를 최소화하는 것이 국가와 지방자치단체의 기본적 의무임을 확인하고, 모든 국민과 국가·지방자치단체가 국민의 생명 및 신체의 안전과 재산보호에 관련된 행위를 할 때에는 안전을 우선적으로 고려함으로써 국민이 재난으로부터 안전한 사회에서 생활할 수 있도록 함을 기본이념으로 한다.

제3절 용어의 뜻

이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. 재난

재난이란 국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 다음 각 목의 것을 말한다.

- 가. 자연재난 : 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類)대발생, 조수(潮水), 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해
- 나. 사회재난 : 화재·붕괴·폭발·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해

[대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해]

1. 국가 또는 지방자치단체 차원의 대처가 필요한 인명 또는 재산의 피해
2. 그 밖에 제호의 피해에 준하는 것으로서 안전행정부장관이 재난관리를 위하여 필요하다고 인정하는 피해

2. 해외재난

해외재난이란 대한민국의 영역 밖에서 대한민국 국민의 생명·신체 및 재산에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난으로서 정부차원에서 대처할 필요가 있는 재난을 말한다.

3. 재난관리

재난관리란 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동을 말한다.

4. 안전관리

안전관리란 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동을 말한다.

5. 안전기준

안전기준이란 각종 시설 및 물질 등의 제작, 유지관리 고정에서 안전을 확보할 수 있도록 적용하여야 할 기술적 기준을 체계화한 것을 말하며, 안전기준이 분야, 범위 등에 관하여는 대통령령으로 정한다.

안전기준의 분야 및 범위(시행령 제2조의2) [별표 1]

안전기준의 분야	안전기준의 범위
1. 건축 시설 분야	다중이용업소, 문화재 시설, 유해물질 제작·공급시설 등 관련 구조나 설비의 유지·관리 및 소방 관련 안전기준
2. 생활 및 여가 분야	생활이나 여가활동에서 사용하는 기구, 놀이시설 및 각종 외부활동과 관련된 안전기준
3. 환경 및 에너지 분야	대기환경·토양환경·수질환경·인체에 위험을 유발하는 유해성 물질과 시설, 발전시설 운영과 관련된 안전기준
4. 교통 및 교통시설 분야	육상교통·해상교통·항공교통 등과 관련된 시설 및 안전 부대시설, 시설의 이용자 및 운영자 등과 관련된 안전기준
5. 산업 및 공사장 분야	각종 공사장 및 산업현장에서의 주변 시설물과 그 시설의 사용자 또는 관리자 등의 안전부주의 등과 관련된 안전기준(공장시설을 포함한다)
6. 정보통신 분야(사이버 안전 분야는 제외한다)	정보통신매체 및 관련 시설과 정보보호에 관련된 안전기준
7. 보건·식품 분야	의료·감염, 보건복지, 축산·수산·식품 위생 관련 시설 및 물질 관련 안전기준
8. 그 밖의 분야	제1호부터 제7호까지에서 정한 사항 외에 제43조의9에 따른 안전기준심의회에서 안전관리를 위하여 필요하다고 정한 사항과 관련된 안전기준

비고: 위 표에서 규정한 안전기준의 분야, 범위 등에 관한 세부적인 사항은 안전행정부장이 정한다.

6. 재난관리책임기관

재난관리책임기관이란 재난관리업무를 하는 다음 각목의 기관을 말한다.

- 가. 중앙행정기관 및 지방자치단체(「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」 제15조 제2항에 따른 행정시를 포함한다)
- 나. 지방행정기관·공공기관·공공단체(공공기관 및 공공단체의 지부 등 지방 조직을 포함한다) 및 재난관리의 대상이 되는 중요시설의 관리기관 등으로서 대통령령으로 정하는 기관

재난관리책임기관(제3조관련) [별표 1의2]

1. 재외공관 2. 농림수산검역검사본부 3. 지방우정청 4. 국립검역소 5.유역환경청 또는 지방환경청 6. 지방고용노동청 7. 지방항공청 8.지방국토관리청 9. 홍수통제소 10. 지방해양항만청 11. 지방산림청 12. 시·도의 교육청 및 시·군·구의 지역교육청 13. 한국철도공사14. 서울메트로 15. 서울도시철도공사 16. 한국농어촌공사 17.한국농수산식품유통공사 18. 한국가스공사 19. 한국가스안전공사 20. 한국전기안전공사 21. 한국전력공사 22. 한국환경공단 23. 수도권매립지관리공사 24. 한국토지주택공사 25. 한국수자원공사26. 한국도로공사 27. 인천교통공사28. 인천국제공항공사29. 한국공항공사30. 향만공사31. 한국방송공사
32. 국립공원관리공단33. 한국산업안전보건공단34. 한국산업단지공단35. 부산교통공사 36. 한국철도시설공단37. 한국시설안전공단38. 한국원자력연구원39. 한국원자력안전기술원 40. 농업협동조합중앙회 41. 수산업협동조합중앙회42. 산림조합중앙회43. 대한적십자사 44. 「하천법」 따른 댐등의 설치자45. 「원자력안전법」 따른 발전용원자로 운영자 46. 「방송통신발전 기본법」 따른 재난방송 사업자47. 국립수산물화학원48. 국립해양조사원 49. 한국석유공사50. 대한송유관공사51. 한국전력거래소 52. 서울올림픽기념국민체육진흥공단 53. 한국지역난방공사54. 한국정보화진흥원55. 한국관광공사 56. 국립자연휴양림관리소 57. 한국마사회58. 지방자치단체 소속 시설관리공단59. 지방자치단체 소속 도시개발공사 60. 한국남동발전주식회사61. 한국중부발전주식회사62. 한국서부발전주식회사 63. 한국남부발전주식회사64. 한국동서발전주식회사65. 한국수력원자력주식회사 66. 서울고속도로주식회사67. 신공항하이웨이주식회사68. 신대구부산고속도로주식회사 69. 천안논산고속도로주식회사70. 코레일공항철도주식회사71. 서울9호선운영주식회사 72. 여수광양항만공사73. 선박안전기술공단74. 사단법인 한국선급75. 한국방사성폐기물관리공단 76. 독립기념관77. 예술의전당78. 대구지하철공사79. 광주도시철도공사80. 대전도시철도공사 81. 이 외에 안전행정부장관이 재난의 예방·대비·대응·복구를 위하여 특별히 필요하다고 인정하여 고시하는 기관·단체 및 민간업체.

7. 재난관리주관기관

재난관리주관기관이란 재난이나 그 밖의 각종 사고에 대하여 그 유형별로 예방·대비·대응 및 복구 등의 업무를 주관하여 수행하도록 대통령령으로 정하는 중앙행정기관을 말한다.

재난 및 사고유형별 재난관리주관기관(제3조의2 관련) [별표1의3]

재난관리주관기관	재난 및 사고의 유형
미래창조과학부	1. 우주전파 재난 2. 정보통신 사고 3. 위성항법장치(GPS) 전파혼신
교육부	학교 및 학교시설에서 발생한 사고
외교부	해외에서 발생한 재난
법무부	교정시설에서 발생한 사고
국방부	국방시설에서 발생한 사고
안전행정부	1. 공동구(共同溝) 재난(국토교통부가 관장하는 공동구는 제외한다) 2. 정부중요시설 사고
문화체육관광부	경기장 및 공연장에서 발생한 사고
농림축산식품부	1. 가축 질병 2. 저수지 사고
산업통상자원부	1. 가스 수급 및 누출 사고 2. 원유수급 사고 3. 원자력안전 사고(파업에 따른 가동중단을 포함한다) 4. 전력 사고 5. 전력생산용 댐의 사고
보건복지부	1. 감염병 재난 2. 보건의료 사고
환경부	1. 수질분야 대규모 환경오염 사고 2. 식용수(지방 상수도를 포함한다) 사고 3. 유해화학물질 유출 사고 4. 조류(藻類) 대발생(녹조에 한정한다) 5. 황사

고용노동부	사업장에서 발생한 대규모 인적 사고
국토교통부	1. 국토교통부가 관장하는 공동구 재난 2. 고속철도 사고 3. 국토교통부가 관장하는 댐 사고 4. 도로터널 사고 5. 식용수(광역상수도에 한정한다) 사고 6. 육상화물운송 사고 7. 지하철 사고 8. 항공기 사고 9. 항공운송 마비 및 항행안전시설 장애
해양수산부	1. 조류 대발생(적조에 한정한다) 2. 조수(潮水) 3. 해양 분야 환경오염 사고 4. 해양 선박 사고
금융위원회	금융 전산 및 시설 사고
원자력안전위원회	1. 원자력안전 사고 2. 인접국가 방사능 누출 사고
문화재청	문화재 시설 사고
산림청	1. 산불 2. 산사태
해양경찰청	해양에서 발생한 유도선 등의 수난 사고
소방방재청	1. 화재·위험물 사고, 내륙에서 발생한 유도선 등의 수난 사고 2. 다중 밀집시설 대형사고 3. 풍수해(조수는 제외한다)·지진·화산·낙뢰·가뭄으로 인한 재난 및 사고로서 다른 재난관리주관기관에 속하지 아니하는 재난 및 사고

비고: 재난관리주관기관이 지정되지 아니한 재난 및 사고에 대해서는 중앙재난안전대책본부장이 「정부조직법」에 따른 관장 사무를 기준으로 재난관리주관기관을 정한다.

8. 긴급구조

긴급구조란 재난이 발생할 우려가 현저하거나 재난이 발생하였을 때에 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 긴급구조기관과 긴급구조지원기관이 하는 인명구조, 응급처치, 그 밖에 필요한 모든 긴급한 조치를 말한다.

9. 긴급구조기관

긴급구조기관이란 소방방재청·소방본부 및 소방서를 말한다. 다만, 해양에서 발생한 재난의 경우에는 해양경찰청·지방해양경찰청 및 해양경찰서를 말한다.

10. 긴급구조지원기관

긴급구조지원기관이란 긴급구조에 필요한 인력·시설 및 장비, 운영체계 등 긴급구조능력을 보유한 기관이나 단체로서 대통령령으로 정하는 기관과 단체를 말한다.

1. 미래창조과학부, 교육부, 국방부, 산업통상자원부, 보건복지부, 환경부, 국토교통부, 해양수산부, 방송통신위원회, 경찰청, 기상청, 산림청 및 해양경찰청
2. 국방부장관이 법 제67조제3항제2호에 따른 탐색구조부대로 지정하는 군부대와 그 밖에 긴급구조지원을 위하여 국방부장관이 지정하는 군부대
3. 「대한적십자사 조직법」에 따른 대한적십자사
4. 「의료법」 제3조제2항제3호마목에 따른 종합병원
- 4의2. 「응급의료에 관한 법률」 제2조제5호에 따른 응급의료기관, 같은 법 제27조에 따른 응급의료정보센터 및 같은 법 제44조제1항제1호·제2호에 따른 구급차등의 운전자
5. 「재해구호법」 제29조에 따른 전국재해구호협회
6. 법 제3조제7호에 따른 긴급구조기관과 긴급구조활동에 관한 응원협정을 체결한 기관 및 단체
7. 그 밖에 긴급구조에 필요한 인력과 장비를 갖춘 기관 및 단체로서 안전행정부령으로 정하는 기관 및 단체

11. 국가재난관리기준

국가재난관리기준이란 모든 유형의 재난에 공통적으로 활용할 수 있도록 재난관리의 전 과정을 통일적으로 단순화·체계화한 것으로서 안전행정부장관이 고시한 것을 말한다.

12. 안전문화활동

안전문화활동이란 안전교육, 안전훈련, 홍보 등을 통하여 안전에 관한 가치와 인식을 높이고 안전을 생활화하도록 하는 등 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 안전한 사회를 만들어가기 위한 활동을 말한다.

13. 재난관리정보

재난관리정보란 재난관리를 위하여 필요한 재난상황정보, 동원가능 자원정보, 시설물정보, 지리정보를 말한다.

제4절 국가 등의 책무

1. 국가 및 지방자치단체

「국가와 지방자치단체는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호할 책무를 지고, 재난이나 그 밖의 각종 사고를 예방하고 피해를 줄이기 위하여 노력하여야 하며, 발생한 피해를 신속히 대응·복구하기 위한 계획을 수립·시행하여야 한다.」

2. 재난관리책임기관의 장

「재난관리책임기관의 장은 소관 업무와 관련된 안전관리에 관한 계획을 수립

하고 시행하여야 하며, 그 소재지를 관할하는 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다)와 시·군·구(자치구를 말한다. 이하 같다)의 재난 및 안전관리업무에 협조하여야 한다.」

3. 국민

「국민은 국가와 지방자치단체가 재난 및 안전관리업무를 수행할 때 최대한 협조하여야 하고, 자기가 소유하거나 사용하는 건물·시설 등으로부터 재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하지 아니하도록 노력하여야 한다.」

제5절 다른 법률과의 관계 등

- 재난 및 안전관리에 관하여 다른 법률을 제정하거나 개정하는 경우에는 이 법의 목적과 기본이념에 맞도록 하여야 한다.
- 재난 및 안전관리에 관하여 「자연재해대책법」 등 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이법에서 정하는 바에 따른다.

제3장 안전관리기구 및 기능

우리나라에는 현재 「재난 및 안전관리기본법」 상 재난관리조직체제로 심의기구 및 수습기구와 긴급구조기구 그리고 상설 재난관리행정조직이 운영되고 있다. 국가재난관리와 관련된 심의기구는 국가의 안전관리에 관한 중요정책의 심의 및 총괄·조정, 관계부처간의 협의·조정 등의 업무를 수행한다. 반면에 국가재난관리 수습기구는 대규모 재난의 예방·대비·대응·복구 등에 관한 사항을 총괄·조정하고 필요한 조치를 수행하며, 긴급구조기구는 재난 시 긴급구조에 관한 사항의 총괄·조정, 긴급구조활동의 역할분담 및 지휘통제를 한다.

제1절 중앙안전관리위원회 등

1. 중앙안전관리위원회

가. 중앙안전관리위원회의 심의사항

재난 및 안전관리에 관한 다음의 사항을 심의하기 위하여 국무총리 소속으로 중앙안전관리위원회를 둔다.

- 재난 및 안전관리에 관한 중요 정책에 관한 사항
- 제22조에 따른 국가안전관리기본계획에 관한 사항
- 중앙행정기관의 장이 수립·시행하는 계획, 점검·검사, 교육·훈련, 평가, 안전기준 등 재난 및 안전관리업무의 조정에 관한 사항
- 제36조에 따른 재난사태의 선포에 관한 사항
- 제60조에 따른 특별재난지역의 선포에 관한 사항
- 재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 이를

수습하기 위한 관계 기관 간 협력에 관한 중요 사항

- 중앙행정기관의 장이 시행하는 대통령령으로 정하는 재난 및 사고의 예방사업 추진에 관한 사항
- 그 밖에 위원장이 회의에 부치는 사항

나. 중앙안전관리위원회의 구성

중앙위원회의 위원장은 국무총리가 되며, 간사 1명을 두되 간사위원은 안전행정부 장관이 되고 위원은 다음과 같이 구성된다. 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없을 때에는 안전행정부 장관, 대통령령으로 정하는 중앙행정기관의 장 순으로 직무를 대행한다.

- 기획재정부 장관, 미래창조과학부 장관, 교육부 장관, 통일부 장관, 외교부 장관, 법무부 장관, 국방부 장관, 안전행정부 장관, 문화체육관광부 장관, 농림축산식품부 장관, 산업통상자원부, 보건복지부 장관, 환경부 장관, 고용노동부 장관, 여성가족부 장관, 국토교통부 장관 및 해양수산부 장관
- 국가정보원장, 방송통신위원회 위원장, 국무조정실장, 식품의약품안전처장, 금융위원회 위원장 및 원자력 안전위원회 위원장
- 경찰청장, 소방방재청장, 문화재청장, 산림청장, 기상청장 및 해양경찰청장
- 국가안보실의 국가위기관리 업무를 총괄·지휘하는 공무원
- 그 밖에 중앙위원회의 위원장이 지정하는 기관 및 단체의 장

다. 중앙안전관리위원회의 운영

중앙위원회의 회의는 위원의 요청이 있거나 위원장이 필요하다고 인정하는 경우에 위원장이 소집하며, 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 기타 중앙위원회의 운영에 필요한 사항은 중앙위원회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

안전행정부 장관 등이 중앙위원회의 위원장의 직무를 대행할 때에는 소방방재청장이 중앙위원회 간사위원의 직무를 대행하고, 중앙위원회의 사무가 국가안전보장과 관련된 경우에는 국가안전보장회의와 협의하여야 한다. 또 위원장은 그 소관 사무에 관하여 재난관리책임기관의 장이나 관계인에게 자료의 제출,

의견 진술, 그 밖에 필요한 사항에 대하여 협조를 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 사람은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

2. 안전정책조정위원회

가. 안전정책조정위원회의 심의사항

중앙위원회에 상정될 안전을 사전에 검토하고 다음의 사무를 수행하기 위해 중앙위원회에 안전정책조정위원회 (이하 “조정위원회”라 한다)를 둔다.

- 제9조 제1항 제3호(중앙행정기관의 장이 수립·시행하는 계획, 점검·검사, 교육·훈련, 평가, 안전기준 등 재난 및 안전관리업무의 조정에 관한 사항), 제6호(재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 이를 수습하기 위한 관계 기관 간 협력에 관한 중요 사항) 및 제7호(중앙행정기관의 장이 시행하는 대통령령으로 정하는 재난 및 사고의 예방사업 추진에 관한 사항)의 사항에 대한 사전 조정
- 제23조에 따른 집행계획의 심의(관계 중앙행정기관의 장은 국가안전관리기본계획에 따라 그 소관 업무에 관한 집행계획을 작성하여 조정위원회의 심의)
- 제26조에 따른 국가기반시설의 지정에 관한 사항의 심의(관계 중앙행정기관의 장은 소관 분야의 기반시설 중 제3조제1호나목에 따른 국가기반체계를 보호하기 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정되는 시설을 각 호의 기준에 따라 조정위원회의 심의)
- 제제71조의 2에 따른 재난 및 안전관리기술 종합계획의 심의(재난 및 안전관리에 관한 과학기술의 진흥을 위하여 5년마다 관계 중앙행정기관의 재난 및 안전관리기술개발에 관한 계획을 종합하여 조정위원회의 심의)
- 그 밖에 중앙위원회가 위임한 사항

나. 조정위원회의 구성

중앙위원회에 두는 안전정책조정위원회(이하 "조정위원회"라 한다)의 위원은 다음의 사람이 된다.

- 기획재정부차관, 미래창조과학부차관, 교육부차관, 외교부차관, 통일부차관, 법무부차관, 국방부차관, 안전행정부차관, 문화체육관광부차관, 농림축산식품부차관, 산업통상자원부차관, 보건복지부차관, 환경부차관, 고용노동부차관, 여성가족부차관, 국토교통부차관, 해양수산부차관. 이 경우 복수차관이 있는 기관은 재난 및 안전관리 업무를 관장하는 차관으로 한다.
- 국가정보원 제2차장, 방송통신위원회 상임위원, 국무조정실 제2차장 및 금융위원회 부위원장
- 그 밖에 재난 및 안전관리에 관한 지식과 경험이 풍부한 사람 중에서 조정위원회 위원장이 임명하거나 위촉하는 사람

다. 조정위원회의 심의 결과의 중앙위원회 보고

법 제10조제5항에서 "대통령령으로 정하는 중요 사항"이란 다음의 어느 하나에 해당하는 사항을 말한다.

- 법 제10조제1항제2호에 따른 집행계획의 심의
- 법 제10조제1항제3호에 따른 국가기반시설의 지정에 관한 사항의 심의
- 그 밖에 중앙위원회로부터 위임받아 심의한 사항 중 조정위원회 위원장이 필요하다고 인정하는 사항

라. 분과위원회

안전정책조정위원회 업무의 효율적 운영을 위하여 필요한 경우 분과위원회를 둘 수 있으며, 구성은 조정위원회 위원 중에서 해당 분과위원회의 위원장이 선임하는 위원으로 한다.

1)분과위원회와분과위원별분과위원장은다음표와같다(14.2.5개정)

위 원 회	소속(해당부처)
안전정책조정 실무총괄위원회	안전행정부 차관
풍수해대책위원회, 화재사고대책위원회	소방방재청차장
교통안전대책위원회, 시설물재난대책위원회	국토교통부 차관
전기·유류·가스사고대책위원회	산업통상자원부 차관
환경오염사고대책위원회	환경부 차관
방사능사고대책위원회	원자력안전위원회 상임위원

2) 분과위원회의 사무

분과위원회는 다음사항 중 해당 분과위원회에 속하는 사항을 심의한다.

- 재난 및 안전관리를 위하여 관계 중앙행정기관의 장이 수립하는 대책에 관하여 협의·조정이 필요한 사항
- 재난 발생 시 관계 중앙행정기관의 장이 수행하는 재난의 수습에 관하여 협의·조정이 필요한 사항
- 그 밖에 분과위원장이 회의에 부치는 사항

마. 분과위원회의 실무위원회 구성

- 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람 중에서 해당 분과위원회의 위원장이 임명 또는 위촉하는 사람으로 구성한다.
 1. 관계 중앙행정기관의 고위공무원단에 속하는 공무원 또는 3급 상당 이상에 해당하는 공무원
 2. 재난 및 안전관리에 대한 학식과 경험이 풍부한 사람

3. 지역위원회(시·도 안전관리위원회 및 시·군·구 안전관리위원회)

가. 지역별 재난 및 안전관리에 관한 다음 각호의 사항을 심의조정하기 위하여 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다) 소속으로 시·도 안전관리위원회를, 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다) 소속으로 시·군·구 안전관리위원회를 둔다.

- 해당 지역에 대한 재난 및 안전관리정책에 관한 사항
 - 제24조 또는 제25조에 따른 안전관리계획에 관한 사항
 - 해당 지역을 관할하는 재난관리책임기관(중앙행정기관과 상급 지방자치단체는 제외한다)이 수행하는 재난 및 안전관리업무의 추진에 관한 사항
 - 재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 이를 수습하기 위한 관계 기관 간 협력에 관한 사항
 - 다른 법령이나 조례에 따라 해당 위원회의 권한에 속하는 사항
 - 그 밖에 해당 위원회의 위원장이 회의에 부치는 사항
- 나. 시·도위원회의 위원장은 시·도지사가 되고, 시·군·구위원회의 위원장은 시장·군수·구청장이 된다.
- 다. 시·도위원회와 시·군·구위원회(이하 “지역위원회”라 한다)의 회의에 부칠 의안을 검토하고, 재난 및 안전관리에 관한 관계기관 간의 협의·조정 등을 위하여 지역위원회에 안전정책실무조정위원회를 둘 수 있다.
- 라. 지역위원회 및 안전정책실무조정위원회의 구성과 운영에 필요한 사항은 해당 지방자치단체의 조례로 정한다.

4. 재난방송협의회

- 가. 재난에 관한 예보·경보·통지나 응급조치 및 재난관리를 위한 재난방송이 원활히 수행될 수 있도록 중앙위원회에 중앙재난방송협의회를 둘 수 있다.
- 나. 지역 차원에서 재난에 대한 예보·경보·통지나 응급조치 및 재난방송이 원활히 수행될 수 있도록 지역위원회에 시·도 또는 시·군·구 재난방송협의회(이하 이 조에서 “지역재난방송협의회”라 한다)를 둘 수 있다.
- 다. 중앙재난방송협의회 구성 및 운영
- 1) 구성
 - 위원장 1명과 부위원장 1명을 포함한 20명 이내의 위원으로 구성하되, 위원은

- 안전행정부, 미래창조과학부, 국무조정실, 방송통신위원회, 소방방재청 및 기상청의 고위공무원단에 속하는 일반직 공무원 또는 이에 상당하는 공무원 중에서 해당 기관의 장이 지명하는 사람 각 1명
- 「재난 및 안전관리기본법 시행령」 제10조의2제4항제2호의 각목에 해당하는 사람 중에서 방송통신위원회위원장과 협의하여 미래창조과학부장관이 위촉하는 사람
 - ※ 위원장은 위원 중에서 미래창조과학부장관이 지명하는 사람이 되고, 부위원장은 중앙재난방송협회의회의 위원 중에서 호선하며, 위원장은 중앙재난방송협회의회를 대표하고 중앙재난방송협회의회의 사무를 총괄한다.

2) 운 영

- 중앙재난방송협회의회의 회의는 위원장이 필요하다고 인정하거나 위원의 소집요구가 있는 경우에 위원장이 소집하고, 위원장은 그 의장이 된다.
- 중앙재난방송협회의회는 구성원 과반수의 출석과 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.
- 위원장은 회의의 안전과 관련하여 필요하다고 인정하는 경우에는 관계공무원과 민간전문가 등을 회의에 참석하게 하거나 관계 기관의 장에게 자료 제출을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계공무원과 관계 기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- 중앙재난방송협회의회의 효율적 운영을 위하여 중앙재난방송협회의회에 간사 1명을 두되, 간사는 미래창조과학부의 재난방송 업무를 담당하는 공무원 중에서 미래창조과학부장관이 지명하는 사람이 된다.
- 미래창조과학부장관은 중앙재난방송협회의회의 운영에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.
- 제1항부터 제12항까지에서 규정한 사항 외에 중앙재난방송협회의회의 운영에 필요한 사항은 중앙재난방송협회의회의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

3) 심의사항

- 재난에 관한 예보·경보·통지나 응급조치 및 재난관리를 위한 재난방송 내용의 효율적 전파 방안
- 재난방송과 관련하여 중앙행정기관, 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 "시·도"라 한다) 및 「방송법」 제2조제3호에 따른 방송사업자 간의 역할분담 및 협력체제 구축에 관한 사항
- 「언론중재 및 피해구제 등에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 언론에 공개할 재난 관련 정보의 결정에 관한 사항
- 재난방송 관련 법령과 제도의 개선 사항
- 그 밖에 재난방송이 원활히 수행되도록 하기 위하여 필요한 사항으로서 방송통신위원회위원장과 미래창조과학부장관이 요청하거나 중앙재난방송협의회 위원장이 필요하다고 인정하는 사항

4) 중앙위원회 등의 수당 및 임기 등

- 중앙위원회, 조정위원회, 분과위원회 및 중앙재난방송협의회 회의에 출석한 위원에게는 예산의 범위에서 수당과 여비, 그 밖의 실비를 지급할 수 있다. 다만, 공무원인 위원이 그 업무와 직접 관련하여 회의에 출석하는 경우에는 그러하지 아니하다.
- 중앙위원회, 조정위원회 및 중앙재난방송협의회 위원 중 공무원인 위원의 임기는 해당 직위에 재임하는 기간으로 하고, 그 외의 위원의 임기는 2년으로 한다. 다만, 보궐위원의 임기는 전임자 임기의 남은 기간으로 한다.

5. 중앙민관협력위원회의 구성과 운영

가. 중앙안전관리민관협력위원회는 공동위원장 2명을 포함하여 35명 이내의 위원으로 구성한다. 공동위원장은 안전행정부 제2차관과 제4항에 따라 위촉된 민간위원 중에서 중앙민관협력위원회의 의결을 거쳐 안전행정부장관이 지명하는 사람이 된다. 중앙민관협력위원회의 위원은 다음 각 호의 사람이 된다.

1) 당연직 위원

- 안전행정부 안전관리본부장
- 소방방재청 차장

2) 민간위원 : 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사람 중에서 성별을 고려하여 안전행정부 장관이 위촉하는 사람

- 재난 및 안전관리 활동에 적극적으로 참여하고 전국 규모의 회원을 보유하고 있는 협회 등의 민간단체 대표
- 재난 및 안전관리 분야 유관기관, 단체·협회 또는 기업 등에 소속된 재난 및 안전관리 전문가
- 재난 및 안전관리 분야에 학식과 경험이 풍부한 사람

나. 민간위원의 임기는 2년으로 하며, 위원의 사임 등으로 새로 위촉된 위원의 임기는 전임위원 임기의 남은 기간으로 한다.앞에서 규정한 사항 외에 중앙민관협력위원회의 구성·운영에 필요한 세부 사항은 중앙민관협력위원회의 의결을 거쳐 안전행정부장관이 정한다.

다. 중앙민관협력위원회의 기능은 재난 및 안전관리 민관협력활동에 관한 협의, 재난 및 안전관리 민관협력활동사업의 효율적 운영방안의 협의, 평상시 재난 및 안전관리 위험요소 및 취약시설의 모니터링·제보, 재난 발생 시 인적·물적 자원 동원, 인명구조·피해복구 활동 참여, 피해주민 지원서비스 제공 등에 관한 협의를 한다.

회의는 다음에 해당하는 경우에 공동위원장이 소집할 수 있다.

- 법 제14조제1항에 따른 대규모 재난의 발생으로 민관협력 대응이 필요한 경우
- 재적위원 4분의 1 이상이 회의 소집을 요청하는 경우
- 그 밖에 공동위원장 중 어느 한 사람이 회의 소집이 필요하다고 인정하는 경우

라. 중앙민관협력위원회의 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다. 재난 발생 시에는 신속한 재난 대응 활동 참여 등 중앙민관협력위원회의 기능을 지원하기 위하여 중앙민관협력위원회에 재난긴급대응단을 운영할 수 있다.

- 마. 중앙민관협력위원회의 회의 등에 참석하는 위원 등에게는 예산의 범위에서 수당 등을 지급할 수 있다. 다만, 공무원이 그 소관 업무와 관련하여 참석하는 경우에는 그러하지 아니한다.

6. 안전관리민관협력위원회

- 가. 조정위원회의 위원장은 재난 및 안전관리에 관한 민관협력관계를 원활히 하기 위하여 중앙안전관리민관협력위원회(이하 이 조에서 “중앙민관협력위원회”라 한다)를 구성·운영할 수 있다.
- 나. 지역위원회의 위원장은 재난 및 안전관리에 관한 지역 차원의 민관 협력관계를 원활히 하기 위하여 시·도 또는 시·군·구 안전관리민관협력위원회 (이하 이 조에서 “지역민관협력위원회”라 한다)를 구성·운영할 수 있다.
- 다. 중앙민관협력위원회의 구성 및 운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정하고 지역민관협력위원회의 구성 및 운영에 관한 사항은 지방자치단체의 조례로 정한다.

7. 지역위원회 등에 대한 지원 및 지도

- 안전행정부장관이나 소방방재청장은 시·도위원회의 운영과 지방자치단체의 재난 및 안전관리업무에 대하여 필요한 지원과 지도를 할 수 있으며, 시·도지사는 관할 구역의 시·도위원회의 운영과 시·군·구의 재난 및 안전관리업무에 대하여 필요한 지원과 지도를 할 수 있다.

제2절 중앙재난안전대책본부 등

1. 중앙재난안전대책본부

가. 중앙재난안전대책본부의 운영

- 대통령령으로 정하는 대규모 재난(이하 “대규모재난”이라 한다)의 예방·대비·대응·복구 등에 관한 사항을 총괄·조정하고 필요한 조치를 하기위하여 안전행정부에 중앙재난안전대책본부(이하 “중앙대책본부”라 한다)를 둔다.
- 중앙대책본부의 본부장은 안전행정부장관이 되며, 중앙대책본부장은 중앙대책본부의 업무를 총괄하고 필요하다고 인정하면 중앙재난안전대책본부회의를 소집할 수 있다. 다만, 해외재난의 경우에는 외교부장관이, 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재대책법」 제2조제1항제8호에 따른 방사능재난의 경우에는 같은 법 제25조에 따른 중앙방사능방재대책본부의 장이 각각 중앙대책본부장의 권한을 행사한다.

대규모 재난의 범위(시행령 제3조)

- 재난 중 인명 또는 재산의 피해 정도가 매우 크거나 재난의 영향이 사회적·경제적으로 광범위하여 주무부처의 장 또는 법 제16조 제2항에 따른 지역재난안전대책본부(이하 “지역대책본부”라 한다)의 본부장 (이하 “지역본부장”이라 한다)의 건의를 받아 법 제14조 제2항에 따른 중앙재난안전대책본부의 본부장(이하 “중앙본부장”이라 한다)이 인정하는 재난
- 위의 재난에 준하는 것으로서 중앙본부장이 재난관리를 위하여 중앙재난안전대책본부 (이하 “중앙대책본부”라 한다)의 설치가 필요하다고 판단하는 재난

- 중앙대책본부장은 대규모재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 실무반을 편성하고 중앙재난안전대책본부상황실을 설치하는 등 해당 대규모재난에 대하여 효율적으로 대응하기 위한 체계를 갖추어야 한다. 이 경우 제18조 제1항

제1호에 따른 중앙재난안전상황실 및 같은 조 제2항에 따른 재난안전상황실과 인력, 장비, 시설 등을 통합 운영할 수 있다.

- 중앙대책본부장은 국내 또는 해외에서 발생한 대규모재난의 대비·대응·복구를 위하여 필요하면 관계중앙행정기관 및 관계기관·단체의 임직원과 재난관리에 관한 전문가 등으로 중앙수습지원단을 구성하여 현지에 파견할 수 있다.

나. 중앙대책본부장의 권한

- 중앙대책본부장은 대규모 재난을 효율적으로 수습하기 위하여 관계재난관리책임기관의 장에게 행정 및 재정상의 조치, 소속 직원의 파견, 그 밖에 필요한 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계재난관리책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- 중앙대책본부장은 해당 대규모재난의 수습에 필요한 범위에서 제15조의2제2항에 따른 수습본부장 및 제16조제2항에 따른 지역대책본부장을 지휘할 수 있다.

다. 중앙재난안전대책본부 및 중앙재난안전대책본부회의의 구성

1) 중앙대책본부의 구성

중앙대책본부(방사능재난의 경우 중앙방사능방재대책본부 제외)에는 차장·총괄조정관·통제관 및 담당관을 둔다. 차장·총괄조정관·통제관 및 담당관은 다음의 재난 유형에 따라 다음 각 목의 사람이 된다.

가) 자연재난

- 차 장 : 소방방재청장
- 총괄조정관 : 소방방재청 차장
- 통제관 : 소방방재청 소속 공무원 중 해당 재난업무를 담당하는 부서의 고위공무원단에 속하는 일반직공무원
- 담당관 : 소방방재청 소속 공무원 중 해당 재난업무를 담당하는 부서의 과장급 공무원

나) 사회재난

- 차 장 : 안전행정부 제2차관
- 총괄조정관 : 안전행정부 안전관리본부장
- 통제관 : 안전행정부 소속 공무원 중 재난 및 안전관리 업무를 담당하는 고위공무원단에 속하는 일반직공무원
- 담당관 : 안전행정부 소속 공무원 중 재난 및 안전관리 업무를 담당하는 부서의 과장급 공무원

2) 중앙재난안전대책본부회의의 구성 및 심의·협의사항

가) 중앙재난안전대책본부회의 구성

다음 각호의 하나에 해당하는 기관의 고위공무원단에 속하는 일반직 공무원(국방부의 경우 이에 상당하는 장관급 장교를, 경찰청 및 해양경찰청의 경우에는 경무관 이상의 국가경찰공무원을, 소방방재청의 경우에는 고위공무원단에 속하는 일반직공무원 또는 소방감 이상의 공무원을 말한다)중에서 소속기관의 장의 추천에 의하여 중앙대책본부장이 위촉하는 자로 구성된다.

- 기획재정부, 미래창조과학부, 교육부, 통일부, 외교부, 법무부, 국방부, 안전행정부, 문화체육관광부, 농림축산식품부, 산업통상자원부, 보건복지부, 환경부, 고용노동부, 국토교통부 및 해양수산부
- 조달청, 경찰청, 소방방재청, 기상청, 문화재청, 산림청, 해양경찰청
- 그 밖의 중앙대책본부장이 필요하다고 인정하는 행정기관

나) 심의·협의 사항

중앙대책본부회의는 재난복구계획에 관한 사항을 심의·확정하는 외에 다음 사항을 협의한다.

- 재난예방대책에 관한 사항
- 재난응급대책에 관한 사항
- 국고지원 및 예비비 사용에 관한 사항
- 그 밖에 중앙대책본부장이 회의에 부치는 사항

라. 중앙수습지원단

중앙대책본부장은 국내 또는 해외에서 발생한 대규모재난의 대비·대응·복구를 위하여 필요하다고 인정되는 때에는 관계 중앙행정기관 및 관계 기관·단체의 임직원과 재난관리에 관한 전문가 등으로 중앙수습지원단을 구성하여 현지에 파견할 수 있다.

1) 구 성

재난 유형별로 관계 재난관리책임기관의 전문가 및 민간 전문가로 구성한다. 다만, 해외재난의 경우에는 따로 중앙수습지원단을 구성하지 아니하고 「119구조·구급에 관한 법률」 제9조에 따른 국제구조대로 갈음할 수 있다. 중앙수습지원단의 단장은 중앙수습지원단원 중에서 중앙대책본부장이 지명하는 사람이 되고, 단장은 중앙수습지원단원을 지휘·통솔하며 운영을 총괄한다.

2) 임 무

- 가) 지역대책본부장 등 재난 발생지역의 책임자에 대하여 사태수습에 필요한 기술자문·권고 또는 조언
- 나) 중앙대책본부장에 대하여 재난수습을 위한 재난현장 상황, 재난발생의 원인, 행정적·재정적으로 조치할 사항 및 진행 상황 등에 관한 보고

2. 중앙사고수습본부

재난관리주관기관의 장은 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에는 재난상황을 효율적으로 관리하고 재난을 수습하기 위한 중앙사고수습본부(이하 “수습본부”라 한다)를 신속하게 설치·운영하여야 한다.

가. 수습본부의 장 : 해당 재난관리주관기관의 장이 된다.

나. 운 영

- 1) 수습본부장은 재난정보의 수집·전파, 상황관리, 재난발생 시 초동조치 및 지휘 등을 위한 수습본부상황실을 설치·운영하여야 한다. 이 경우 재난

안전상황실과 인력, 장비, 시설 등을 통합·운영할 수 있다.

- 2) 수습본부장은 재난을 수습하기 위하여 필요하면 관계 재난관리책임기관의 장에게 행정상 및 재정상의 조치, 소속 직원의 파견, 그 밖에 필요한 지원을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 재난관리책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.
- 3) 수습본부장은 해당 재난의 수습에 필요한 범위에서 시장·군수·구청장(제16조제1항에 따른 시·군·구대책본부가 운영되는 경우에는 해당 본부장을 말한다)을 지휘할 수 있다.
- 4) 수습본부장은 재난을 수습하기 위하여 필요하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 제14조제4항에 따른 중앙수습지원단을 구성·운영할 것을 중앙대책본부장에게 요청할 수 있다.

3. 지역재난안전대책본부

해당 관할구역에서 재난 및 안전관리에 관한 사항을 총괄·조정하고 필요한 조치를 하기 위하여 시·도지사는 시·도재난안전대책본부(시·도 대책본부)를, 시장·군수·구청장은 시·군·구 재난안전대책본부(시·군·구 대책 본부)를 둘 수 있다. 다만, 해당 재난과 관련하여 제14조 제3항에 따라 대규모재난을 수습하기 위한 중앙대책본부의 대응체계가 구성·운영되는 경우에는 시·도지사나 시장·군수·구청장은 시·도 대책본부나 시·군·구 대책본부(이하 “지역대책본부”라 한다)를 두어야 한다.

가. 지역대책본부의 본부장 : 시·도지사 또는 시장·군수·구청장

나. 지역대책본부장의 권한

- 1) 재난의 수습을 효율적으로 이루어질 수 있게 하기 위하여 해당 시·도 또는 시·군·구를 관할구역으로 하는 제3조 5호 나목에 따른 재난관리책임기관의 장에게 행정 및 재정상의 조치나 그 밖에 필요한 업무협조를 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 재난관리 책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

- 2) 재난의 수습을 위하여 필요하다고 인정하면 해당 시·도 또는 시·군·구의 전부 또는 일부를 관할구역으로 하는 제3조 5호 나목에 따른 재난관리책임기관의 장에게 소속직원의 파견을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 재난관리책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 즉시 요청에 따라야 하며 파견된 직원은 지역대책본부장의 지휘에 따라 재난의 수습에 필요한 소속 기관의 업무를 성실히 수행하여야 하며, 재난의 수습이 끝날 때까지 지역대책본부에서 상근하여야 한다.
- 3) 재난의 효율적인 수습을 위한 행정상의 조치를 위하여 시·도 또는 시·군·구를 관할구역으로 하는 재난관리책임기관의 장에게 다음의 내용이 포함된 재난상황대응계획서의 작성 및 제출을 요청할 수 있다.
 - 재난 발생의 장소·일시·규모 및 원인
 - 재난대응조치에 관한 사항
 - 재난의 예상 진행 상황
 - 재난의 진행 단계별 조치계획
 - 그 밖에 지역대책본부장이 정하는 사항

다. 지역대책본부회의의 심의사항

- 자체 재난복구계획에 관한 사항
- 재난예방대책에 관한 사항
- 재난응급대책에 관한 사항
- 재난에 따른 피해지원에 관한 사항
- 그 밖에 지역대책본부장이 필요하다고 인정하는 사항

제3절 재난안전상황실 등

1. 재난안전상황실의 운영

안전행정부장관, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 재난정보의 수집·전파, 상황관리, 재난발생 시 초동조치 및 지휘 등의 업무를 수행하기 위하여 안전행정부에는 중앙재난안전상황실을, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 시·도별 및 시·군·구별 재난안전상황실을 설치·운영하여야 한다.

소방방재청장은 「소방기본법」 제4조 제1항에 따라 설치·운영하는 종합상황실과 별도로 제3조 제1호 가목에 따른 자연재난에 관한 정보의 수집·전파, 상황관리, 재난발생 시 초동조치 및 지휘 등의 업무를 수행하기 위한 재난안전상황실을 설치·운영할 수 있다. 또 중앙행정기관의 장은 소관 업무분야의 재난상황을 관리하기 위하여 재난안전상황실을 설치·운영하거나 재난상황을 관리할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.

그리고 제3조 제5호 나목에 따른 재난관리책임기관의 장은 재난에 관한 상황관리를 위하여 재난안전상황실을 설치·운영할 수 있다.

중앙재난안전상황실 및 다른 기관의 재난안전상황실은 유기적인 협조체제를 유지하고, 재난관리정보를 공유하여야 하며 아래요건은 모두 갖추어야 한다.

- 가. 신속한 재난정보의 수집·전파와 재난대비 자원의 관리·지원을 위한 재난 방송 및 정보통신체계
- 나. 재난상황의 효율적 관리를 위한 각종 장비의 운영·관리체계
- 다. 그 밖에 안전행정부장관 또는 소방방재청장이 정하는 사항

2. 재난 신고 등

누구든지 재난의 발생이나 재난이 발생할 징후를 발견하였을 때에는 즉시 그 사실을 시장·군수·구청장·긴급구조기관, 그 밖의 관계 행정기관에 신고하여야 한다. 그리고 신고를 받은 시장·군수·구청장과 그 밖의 관계 행정기관의 장은

관할 긴급구조기관의 장에게, 긴급구조기관의 장은 그 소재지 관할 시장·군수·구청장 및 재난관리주관기관의 장에게 통보하여 응급대처방안을 마련할 수 있도록 조치하여야 한다.

3. 재난상황의 보고

가. 일반재난

시장·군수·구청장은 그 관할 구역에서 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있으면 재난상황에 대해서는 즉시, 응급조치 및 수습현황에 대해서는 지체 없이 각각 안전행정부장관, 소방방재청장, 재난관리주관기관의 장 및 시·도지사에게 보고하여야 한다.

이 경우 자연재난에 대해서는 소방방재청장이, 제3조제1호 나목에 따른 사회재난에 대해서는 재난관리주관기관의 장이 각각 보고받은 내용을 종합하여 안전행정부장관에게 통보하여야 한다.

나. 해양재난

해양경찰서장은 해양에서 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있으면 대통령령으로 정하는 바에 따라 재난 상황에 대해서는 즉시, 응급조치 및 수습상황에 대해서는 지체없이 각각 지방해양경찰청장과 관할 시장·군수·구청장에게 보고하거나 통보하여야 하고, 지방해양경찰청장은 해양경찰청장과 관할 시·도지사에게 보고하거나 통보하여야 하며, 해양경찰청장은 대통령령으로 정하는 재난의 경우에는 안전행정부장관과 재난관리주관기관의 장에게 보고하거나 통보하여야 한다.

다. 국가기반시설에 관계되는 재난

재난관리책임기관의 장과 제26조 제1항에 따른 국가기반시설의 장은 소관 업무 또는 시설에 관계되는 재난이 발생하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 재난상황에 대해서는 즉시, 응급조치 및 수습현황에 대해서는 지체 없이 각각 재난관리주관기관의 장, 관할 시·도지사 및 시장·군수·구청장에게 보고하거나

통보하여야 한다. 이 경우 중앙행정기관의 장은 보고받은 사항에 제26조 제1항에 따른 국가기반시설에 대한 것을 때는 보고받은 내용을 종합하여 즉시 안전행정부장관에게 보고하여야 한다.

라. 재난보고 사항

- 1) 재난 발생의 일시·장소와 재난의 원인
- 2) 재난으로 인한 피해 내용
- 3) 응급조치 사항
- 4) 대응 및 복구활동 사항
- 5) 향후 조치계획
- 6) 그 밖에 해당 재난을 수습할 책임이 있는 중앙행정기관의 장이 정하는 사항

마. 재난보고 구분

1) 재난상황보고

시·도지사, 시장·군수·구청장 또는 긴급구조기관의 장이 하는 재난상황보고는 최초보고·중간보고 및 최종보고로 구분하되 그 내용은 다음과 같다.

- 가) 최초보고 : 인명피해 등 주요 재난발생시 지체 없이 서면·모사전송·전화 중 가장 빠른 방법으로 하는 보고
- 나) 중간보고 : 전산시스템 등을 활용하여 재난의 수습기간 중에 수시로 하는 보고
- 다) 최종보고 : 수습이 종료되거나 소멸된 후 보고사항을 종합하여 하는 보고

2) 응급조치내용 보고

시·도지사, 시장·군수·구청장 또는 긴급구조기관의 장이 하는 응급조치내용 보고는 응급복구조치사항 및 응급구조조치사항으로 구분하여 재난기간 중 1일 2회 이상 보고하여야 한다.

4. 해외재난상황의 보고 및 관리

재외공관의 장은 관할 구역에서 해외재난이 발생하거나 발생할 우려가 있으면 즉시 그 상황을 외교부장관에게 보고하여야 한다. 해외재난의 보고를 받은 외교부장관은 지체 없이 해외재난 발생 또는 발생우려지역에 거주하거나 체류하는 대한민국국민(이하 이 조에서는“해외재난국민”이라 한다)의 생사확인 등 안전여부를 확인하고 안전행정부장관과 소방방재청장 및 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 해외재난국민의 보호를 위한 방안을 마련하여 시행하여야 한다.

해외재난국민의 가족 등은 외교부장관에게 해외재난국민의 생사확인 등 안전여부 확인을 요청할 수 있다. 이 경우 외교부장관은 특별한 사유가 없는 한 그 요청을 따라야 한다.

제4장 안전관리계획

제1절 국가안전관리기본계획

1. 국가안전관리기본계획의 의의

국가안전관리기본계획은 재난의 예방·대비·대응·복구 등 재난 및 안전관리를 위한 기본방향과 관련부처가 추진할 안전관리계획 등을 포함하는 것으로 5년 마다 수립하는 국가재난관리의 장기적인 마스터플랜이다.

2. 작성책임

국가안전관리기본계획의 작성책임은 국무총리에게 있다. 국무총리는 관계 중앙행정 기관의 장이 제출한 그 소관에 속하는 안전관리업무에 관한 기본계획을 종합하여 국가 안전관리기본계획을 작성한다.

3. 작성절차

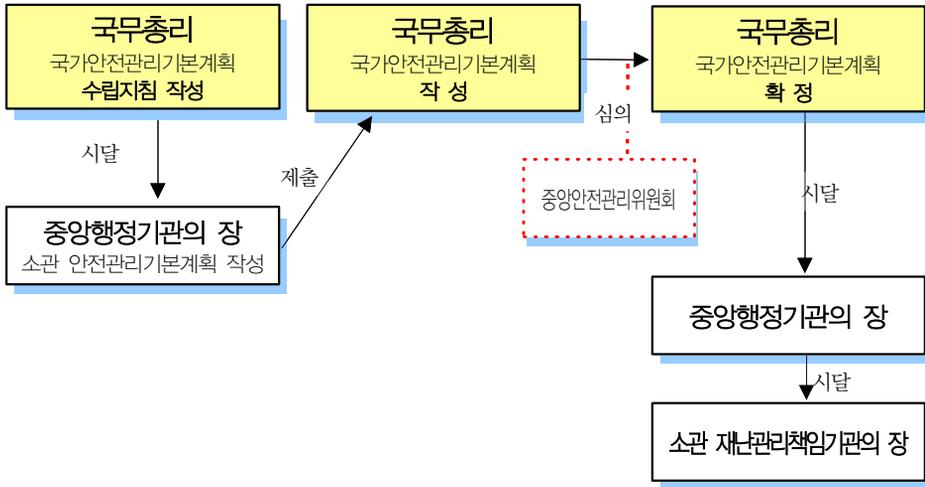
국무총리가 계획의 수립지침을 작성하여 이를 관계중앙행정기관의 장에게 시달하면, 관계 중앙행정기관의 장은 지침에 따라 계획을 작성하여 국무총리에게 제출한다. 이에 따라 국무총리는 제출된 계획을 종합하여 국가안전관리기본계획을 작성하고 중앙위원회의 심의를 거쳐 확정된 후 이를 관계 중앙행정기관의 장에게 시달하고 중앙 행정기관의 장은 그 소관에 관한 사항을 관계 재난관리 책임기관(중앙행정기관 및 지방 자치단체 제외)의 장에게 시달한다.

4. 국가안전관리기본계획의 구성 및 내용

가. 국가안전관리기본계획의 구성

국가안전관리기본계획은 총칙과 다음 각 호의 대책으로 구성한다.

- 1) 재난에 관한 대책
- 2) 생활안전, 교통안전, 산업안전, 시설안전, 범죄안전, 식품안전 그 밖에 이에 준하는 안전관리에 관한 대책



[그림 7] 국가안전관리기본계획 작성절차

나. 각 대책에 포함되어야 할 사항

국가안전관리기본계획에 구성되는 각 대책에는 다음사항이 포함되어 있어야 한다.

1) 중·장기기본계획

중·장기기본계획에는 ① 재난관리체제 ② 중·장기 재난대책사업 ③ 재난정보 관리체제 ④ 재난관리 과학기술의 연구·발전 ⑤ 재난관리체제의 전산화계획 ⑥ 재난대책에 관한 기본적인 계획 ⑦ 재난관리의 평가 및 개선에 관한 사항을 포함하여야 한다.

2) 시·도 안전관리계획, 시·군·구 안전관리계획의 지침

시·도 안전관리계획 및 시·군·구 안전관리계획의 지침에 관한 사항으로 ① 자재의 비축·수급과 장비 및 시설의 확보 ② 재난관리교육·훈련 및 홍보 ③ 특정관리대상시설의 관리 ④ 재난응급복구대책 ⑤ 주민대피계획 ⑥ 재난예보·경보 요령 ⑦ 재난정보의 수집 및 전달체계 ⑧ 재난구조 및 응급구호장비·시설의 확보 ⑨ 방역 등 보건위생 및 부상자 치료대책 ⑩ 전기·통신의 긴급소통계획 및 교통수송대책 ⑪ 군장비 및 병력의 지원·협조 ⑫ 재난복구 ⑬ 재난예방 사업계획 및 관리대책 등 ⑭ 응급조치 일시 사용 장비·인력 현황을 포함하여야 한다.

제2절 집행계획

1. 집행계획의 의의

매 5년마다 수립하는 국가안전관리기본계획의 효율적 집행을 위하여 기본계획 중 관계중앙행정기관의 장이 소관업무에 관한 집행계획을 마련하여 재난관리책임기관의 장에게 시달하고, 재난관리책임기관의 장은 집행계획에 의하여 세부집행계획 중 소관 업무에 관하여 재난의 예방, 대비, 대응 및 복구단계별로 작성하여 재난상황발생에 대비토록 하는 데 목적이 있다.

2. 작성책임

집행계획의 작성책임은 관계중앙행정기관의 장이다.

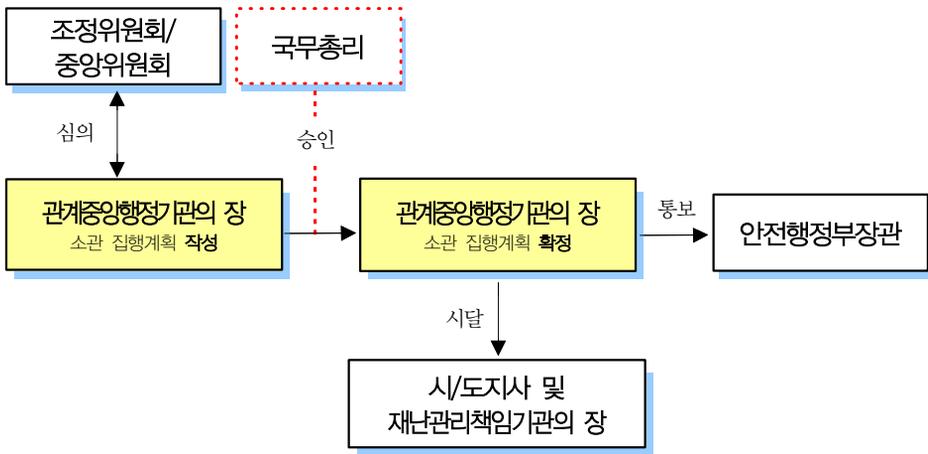
3. 작성절차

관계 중앙행정기관의 장은 시달 받은 국가안전관리기본계획에 따라 그 소관 업무에 관한 집행계획을 작성하여 조정위원회의 심의를 거쳐 국무총리의 승인을 얻어 이를 확정하며, 확정된 집행계획을 안전행정부장관에게 통보하고, 시·

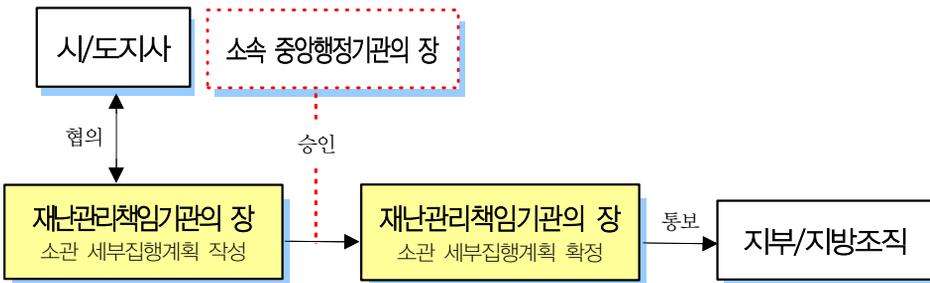
도지사 및 재난관리 책임기관의 장에게 시달하여야 한다. 또한 중앙행정기관의 장은 확정된 집행계획에 변경사항이 있는 때는 이를 안전행정부장관과 협의한 후 국무총리에게 보고하여야 한다.

국무총리는 관계 중앙행정기관의 장이 작성하여 제출한 집행계획에 대하여 필요한 경우에는 이를 승인하기 전에 분과위원회 및 중앙위원회의 심의를 거치도록 할 수 있다.

재난관리책임기관의 장(재난관리책임기관의 장 중 본사에 해당하는 재난관리 책임기관의 장에 한함)은 시달 받은 집행계획에 의거 세부집행계획을 작성하여 관할 시·도지사과 협의한 후 소속 중앙행정기관의 장의 승인을 얻어 이를 확정한다. 이 경우 그 재난관리책임기관의 장이 공공기관이나 공공단체의 장인 경우에는 그 내용을 지부 등 지방조직에 통보하여야 한다.



[그림 8] 집행계획 작성절차



[그림 9] 세부집행계획 작성절차

제3절 시·도 및 시·군·구 안전관리계획

1. 시·도 및 시·군·구 안전관리계획의 의의

재난으로부터 지역주민의 생명과 재산을 보호하기 위해 관할구역의 안전관리 계획을 수립·시행토록하고 있다. 시·도는 안전행정부의 재난 및 안전관리업무 수립지침에 따라, 시·군·구는 시·도의 재난 및 안전관리업무 수립지침에 따라 지방행정기관의 안전관리 업무에 관한 계획을 종합하여 수립토록 함으로서 국가안전관리계획의 기본방향에 부합 되도록 하고 있다.

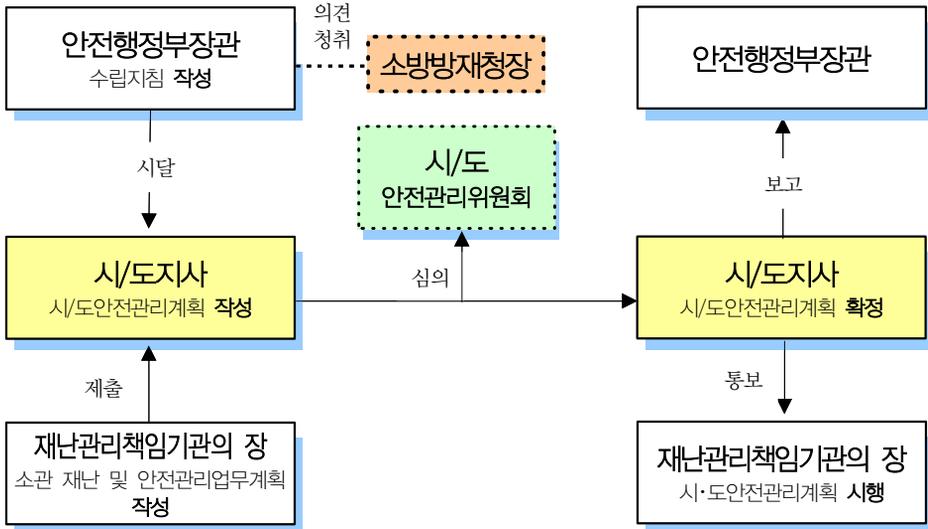
2. 작성책임

시·도 안전관리계획은 시·도지사, 시·군·구 안전관리계획은 시·군·구청장이 작성하여야 한다.

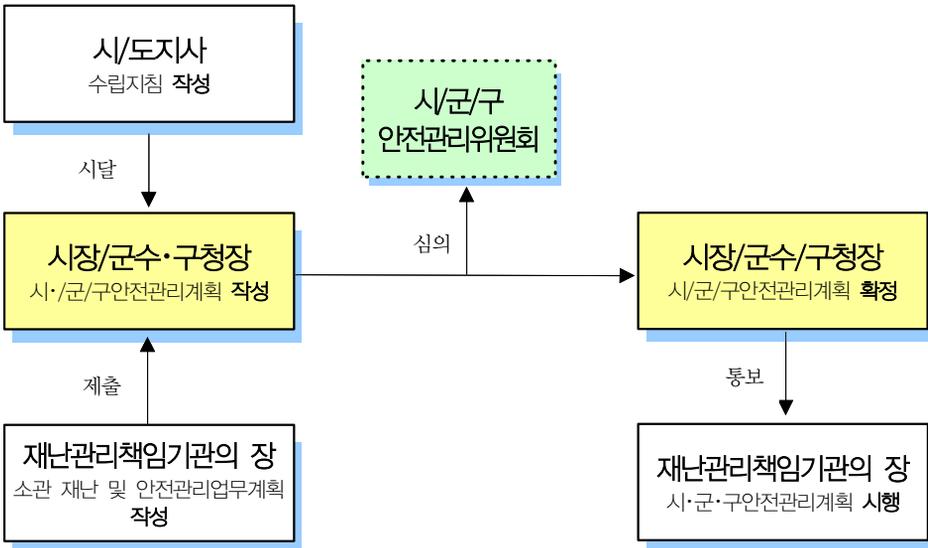
3. 작성절차

안전행정부장관은 소방방재청장의 의견을 들어 확정된 국가안전관리기본계획과 집행계획에 따라 시·도의 안전관리계획 수립지침을 작성하여 시·도지사에게 시달하고, 시·도지사는 지침에 따라 시·도의 전부 또는 일부를 관할 구역으로 하는 재난관리책임기관의 재난 및 안전관리업무에 관한 계획을 종합하여 시·도 안전관리계획을 작성하여 시·도 안전관리위원회의 심의를 거쳐 확정후 안전행정부장관에게 보고하고, 재난관리책임기관의 장에게 통보한다.

시·도지사는 시·도 안전관리계획에 따라 시·군·구 안전관리계획 수립지침을 작성하여 시장·군수·구청장에게 시달하고, 시장·군수·구청장은 지침에 따라 시·군·구의 전부 또는 일부를 관할 구역으로 하는 재난관리책임기관의 재난 및 안전관리업무에 관한 계획을 종합하여 시·군·구 안전관리계획을 작성하고, 시·군·구 안전관리위원회의 심의를 거쳐 확정후 시·도지사에게 보고하고, 재난관리책임기관의 장에게 통보한다.



[그림 10] 시·도 안전관리계획 수립절차



[그림 10] 시·군·구 안전관리계획 수립절차

4. 작성내용

- 가. 소관 재난 및 안전관리에 관한 기본방향
- 나. 재난별 대응 시 관계 기관 간의 상호 협력 및 조치에 관한 사항
- 다. 소관 재난 및 안전관리를 위한 사업계획에 관한 사항
- 라. 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항

제5장 재난의 예방

재난의 예방이란 발생 가능한 재난의 위험성 평가 및 분석, 위험요인 제거, 관련법 정비·제정, 예방관련 정책수립시행 등을 통해 재난발생의 위험성을 사전에 제거하기 위한 모든 행위를 말한다.

제1절 재난관리책임기관의 장의 재난예방조치

1. 재난관리책임기관의 장의 임무

가. 재난관리책임기관의 장은 소관 관리대상 업무의 분야에서 재난 발생을 사전에 방지하기 위하여 다음의 조치를 하여야 한다.

- 재난에 대응할 조직의 구성 및 정비
- 재난의 예측과 정보전달체계의 구축
- 재난 발생에 대비한 교육·훈련과 재난관리예방에 관한 홍보
- 재난이 발생할 위험이 높은 분야에 대한 안전관리체계의 구축 및 안전관리규정의 제정
- 제26조에 따라 지정된 국가기반시설의 관리
- 제27조 제1항에 따른 특정관리시설등의 지정·관리 및 정비
- 제29조에 따른 재난방지시설의 점검·관리
- 제34조에 따른 재난관리자원의 비축 및 장비·인력의 지정
- 그 밖에 재난을 예방하기 위하여 필요하다고 인정되는 사항

나. 위의 예방조치를 효율적으로 시행하기 위하여 필요한 사업비를 확보하여야 한다.

다. 다른 재난관리책임기관의 장에게 재난을 예방하기 위하여 필요한 협조를

요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 다른 재난관리책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

라. 재난관리의 실효성을 확보할 수 있도록 안전관리체계 및 안전관리규정을 정비·보완하여야 한다.

마. 안전행정부장관 또는 소방방재청장은 재난 발생을 사전에 방지하기 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 재난발생 징후 정보(이하 "재난징후정보"라 한다)를 수집·분석하여 관계 재난관리책임기관의 장에게 미리 필요한 조치를 하도록 요청할 수 있다.

- 1) 재난 발생 징후가 포착된 위치
- 2) 위험요인 발생 원인 및 상황
- 3) 위험요인 제거 및 조치 사항
- 4) 그 밖에 재난 발생의 사전 방지를 위하여 필요한 사항

제2절 국가기반시설의 지정 및 관리 등

1. 국가기반시설의 정의

국가기반시설이란 관계 중앙행정기관의 장이 소관 분야의 기반시설 중 법 제 3조 제1호 나목(사회재난)에 따른 국가기반체계를 보호하기 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정하는 시설을 말한다.

2. 지정대상 및 절차

관계 중앙행정기관의 장은 다음 각 호의 기준에 따라 안전정책조정위원회의 심의를 거쳐 국가기반시설을 지정할 수 있다.

- 다른 기반시설이나 체계 등에 미치는 연쇄효과
- 2 이상의 중앙행정기관의 공동대응 필요성

- 재난이 발생하는 경우 국가안전보장과 경제·사회에 미치는 피해 규모 및 범위
- 재난의 발생 가능성 또는 그 복구의 용이성

관계 중앙행정기관의 장은 국가기반시설의 지정 여부를 결정하기 위하여 필요한 자료의 제출을 소관 재난관리책임기관의 장에게 요청할 수 있으며, 관계 중앙행정기관의 장은 소관 재난관리책임기관의 장이나 해당 시설 관리자의 의견을 들어 적합하게 국가기반 시설을 지정하여야 한다.

관계 중앙행정기관의 장은 소관 재난관리책임기관이 해당 업무를 폐지·정지 또는 변경하는 경우에는 중앙위원회의 심의를 거쳐 국가기반시설의 지정을 취소할 수 있다.

안전행정부장관은 국가기반시설에 대한 데이터베이스를 구축·운영하고, 국무총리 및 중앙행정기관의 장이 재난관리정책의 수립 등에 이용할 수 있도록 통합지원할 수 있으며, 국가기반시설의 지정 및 지정취소 등에 관한 필요사항은 대통령령으로 정한다.

제3절 특정관리대상시설등의 지정 및 관리

1. 특정관리대상시설등의 정의

특정관리대상시설이란 재난발생의 위험이 높거나 재난예방을 위하여 계속적으로 관리가 필요한 시설 및 지역을 말한다.

2. 지정권자

재난관리책임기관의 장은 특정관리대상시설 등을 지정하기 위하여 소관 시설의 현황을 매년 정기 또는 수시로 조사하여야 하고, 특정관리대상시설 등의 지정·관리에 관한 지침에서 정하는 세부 지정기준 등에 따라 특정관리대상시설 등으로 지정·관리하거나 그 지정을 해제하여야 한다.

3. 지정대상

재난 및 안전관리기본법에서 정하고 있는 특정관리대상시설등의 지정대상은 다음과 같다.

- 법 제3조제1호가목의 재난(태풍·홍수·호우·강풍·풍랑·해일·대설·가뭄·지진·황사·적조 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해)으로 인한 피해의 위험이 높거나 피해가 우려되는 시설 및 지역
- 주요구조부 또는 보조부재의 노후화 또는 결함으로 인하여 보수·보강 등의 정비가 필요한 시설 또는 재난예방을 위하여 관리할 필요가 있다고 인정되는 지역으로서 시행령 별표 2의2에 해당하는 시설 및 지역
- 그 밖에 재난관리책임기관의 장이 재난의 예방을 위하여 특별히 관리할 필요가 있다고 인정하는 시설 및 지역

4. 특정관리대상시설등의 관리

재난관리책임기관의 장은 재난이 발생할 위험이 높거나 재난예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정되는 시설 및 지역(이하 특정관리대상시설물등)을 대통령령으로 정하는 바에 따라 지정하고, 관리·정비하여야 하며 특정관리대상시설등을 지정하면 다음의 조치를 하여야 한다.

- 특정관리대상시설등으로부터 재난 발생의 위험성을 제거하기 위한 장기·단기계획의 수립·시행
- 특정관리대상시설등에 대한 안전점검 또는 정밀안전진단

재난관리책임기관의 장은 위의 조치결과를 대통령령이 정하는 바에 따라 소방방재청장에게 보고하거나 통보하여야 하며 소방방재청장은 그 사항을 정기적으로 또는 수시로 국무총리에게 보고하여야 한다.

국무총리는 보고된 사항 중 재난을 예방하기 위하여 필요하다고 인정하는 사항에 대해서는 관계 재난관리책임기관의 장에게 시정조치나 보완을 요구할 수 있다.

5. 재난방지시설의 관리

가. 재난관리책임기관의 장은 관계 법령 또는 제3장의 안전관리계획에서 정하는 바에 따라 재난방지시설을 점검·관리하여야 하며, 안전행정부장관과 소방방재청장은 재난방지시설의 관리 실태를 점검하고 필요한 경우 보수·보강 등의 조치를 재난관리책임기관의 장에게 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 재난관리책임기관의 장은 신속하게 조치를 이행하여야 한다.

나. 재난방지시설의 범위

- 1) 「소하천정비법」 제2조제3호에 따른 소하천부속물 중 제방·호안·보 및 수문
- 2) 「하천법」 제2조제3호에 따른 하천시설 중 댐·하구둑·제방·호안·수제·보·갑문·수문·수로터널·운하 및 같은 법 제2조제7호에 따른 수문조사시설 중 홍수발생의 예보를 위한 시설
- 3) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호마목에 따른 방재시설
- 4) 「하수도법」 제2조제3호에 따른 하수도 중 하수관거 및 공공하수처리시설
- 5) 「농어촌정비법」 제2조제6호에 따른 농업생산기반시설 중 저수지, 양수장, 관정 등 지하수이용시설, 배수장, 취입보, 용수로, 배수로, 유지, 방조제, 제방
- 6) 「사방사업법」 제2조제3호에 따른 사방시설
- 7) 「댐건설 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 댐
- 8) 「어촌·어항법」 제2조제5호다목(4)에 따른 유람선·낚시어선·모터보트·요트 또는 윈드서핑 등의 수용을 위한 레저용 기반시설
- 9) 「도로법」 제2조제2항에 따른 터널·교량 및 도로의 부속물 중 방설·제설시설, 토사유출·낙석 방지시설, 공동구, 지하도 및 육교
- 10) 법 제38조에 따른 재난 예보·경보시설
- 11) 「항만법」 제2조제5호에 따른 항만시설
- 12) 그 밖에 소방방재청장이 정하여 고시하는 재난을 예방하기 위하여 설치한 시설

6. 특정관리대상시설등의 지정·관리 등에 관한 지침

관계 중앙행정기관의 장(재난관리책임기관이 지방자치단체인 경우에는 소방방재청장을 말한다.)은 특정관리대상시설등의 지정·관리 등에 관한 지침을 제정하여 관계 재난관리책임기관의 장에게 통보하여야 한다.

이에 따른 지침은 특정관리대상시설등의 지정·관리 등에 필요한 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- 특정관리대상시설등의 지정을 위한 세부기준에 관한 사항
- 특정관리대상시설등에 대한 조사 방법 및 특정관리대상시설등의 지정·해제 절차 등에 관한 사항
- 특정관리대상시설등의 안전등급의 평가기준에 관한 사항
- 특정관리대상시설등의 안전점검과 유지·관리의 방법에 관한 사항
- 그 밖에 관계 중앙행정기관의 장이 특정관리대상시설등의 지정·관리 등에 필요하다고 인정하는 사항

7. 재난발생의 위험성을 제거하기 위한 장기·단기 계획의 수립·시행

재난관리책임기관의 장은 특정관리대상시설등으로부터 재난발생의 위험성을 제거하기 위한 다음의 사항이 포함된 장기·단기 계획을 수립하여 관계 중앙행정기관의 장에게 제출하여야 한다.

- 특정관리대상시설등의 정비·관리에 관한 기본 방침
- 특정관리대상시설등의 연도별 정비·관리계획에 관한 사항
- 개별 특정관리대상시설등의 세부 정비·관리계획에 관한 사항
- 그 밖의 자원대책 등 필요한 사항

8. 국고보조

지방자치단체의 장이 7에 따라 특정관리대상시설등(지방자치단체가 관리하는 특정관리대상시설등 중 민간 소유 시설은 제외한다)의 위험성을 제거하기 위한 장·단기 계획을 수립하여 시행하는 경우 정부는 그 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있다.

9. 특정관리대상시설등의 안전등급 및 안전점검 등

가. 안전등급

재난관리책임기관의 장은 지정된 특정관리대상시설등을 특정관리대상시설등의 지정·관리 등에 관한 지침에서 정하는 안전등급의 평가기준에 따라 다음의 어느 하나에 해당하는 등급으로 구분하여 관리하여야 한다.

- 1) A등급: 안전도가 우수한 경우
- 2) B등급: 안전도가 양호한 경우
- 3) C등급: 안전도가 보통인 경우
- 4) D등급: 안전도가 미흡한 경우
- 5) E등급: 안전도가 불량한 경우

나. 안전점검

재난관리책임기관의 장은 다음 각 호의 구분에 따라 특정관리대상시설등에 대한 안전점검을 실시하여야 한다.

- 1) 정기안전점검
 - 가) A등급, B등급 또는 C등급에 해당하는 특정관리대상시설등: 반기별 1회 이상
 - 나) D등급에 해당하는 특정관리대상시설등: 월 1회 이상
 - 다) E등급에 해당하는 특정관리대상시설등: 월 2회 이상
- 2) 수시안전점검: 재난관리책임기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우

10. 특정관리대상시설등에 관한 보고

재난관리책임기관의 장은 법 제27조제3항에 따라 특정관리대상시설등의 지정·관리 및 정비 조치결과에 관한 다음 각 호의 사항을 소방방재청장에게 보고하거나 통보하여야 한다.

- 특정관리대상시설등의 지정 현황
- 특정관리대상시설등에 대한 정기 및 수시 점검과 정비·보수

11. 특정관리대상시설등에 대한 지정 및 조치 결과 보고

소방방재청장은 매년 1회 이상 특정관리대상시설등에 대한 지정 및 조치 결과를 국무총리에게 보고하여야 하며, 필요한 경우에는 수시로 보고할 수 있다.

12. 시정조치 결과 제출

재난관리책임기관의 장은 시정조치나 보완을 요구받은 경우에는 재난예방을 위한 조치를 한 후 그 조치 결과를 관계 중앙행정기관의 장 및 소방방재청장을 거쳐 중앙위원회의 위원장에게 제출할 수 있다. 다만, 재난관리책임기관인 중앙행정기관의 장은 직접 중앙위원회의 위원장에게 제출하여야 한다.

제4절 재난안전분야 종사자 교육

재난관리책임기관에서 재난 및 안전관리업무를 담당하는 공무원이나 직원은 안전행정부장관 또는 소방방재청장이 실시하는 전문교육을 받아야 한다.

1. 교육의 종류 및 기간

- 가. 관리자 전문교육(1일 이상) : 재난관리책임기관에서 재난 및 안전관리 업무를 담당하는 부서의 장
- 나. 실무자 전문교육(3일 이상) : 재난관리책임기관에서 재난 및 안전관리 업무를 담당하는 부서의 공무원 또는 직원으로서 관리자 전문교육 대상이 아닌 사람
 - ※ 전문교육의 대상자는 해당 업무를 맡은 후 1년 이내에 신규교육을 받아야 하며, 신규교육을 받은 후 매 2년마다 정기교육을 받아야 한다.

2. 재난안전분야 종사자 교육을 위한 전문교육기관

- 가. 안전행정부, 소방방재청, 관계 중앙행정기관 또는 시도 소속의 공무원

교육기관

- 나. 재난 및 안전관리 분야 교육 운영 실적이 있는 민간교육기관으로서 안전 행정부장관 또는 소방방재청장이 지정하는 교육기관

제5절 재난예방을 위한 긴급안전점검

1. 긴급안전점검의 주체

안전행정부장관, 소방방재청장 또는 재난관리책임기관(행정기관만을 말함)의 장은 대통령령으로 정하는 시설 및 지역¹⁾에 재난이 발생할 우려가 있는 등 대통령령으로 정하는 긴급한 사유가 있으면 소속 공무원으로 하여금 긴급안전점검을 실시하게 하고 안전행정부장관 또는 소방방재청장은 다른 재난관리책임기관의 장에게 긴급안전점검을 하도록 요구할 수 있다.

2. 긴급안전점검 대상

긴급안전점검의 대상이 되는 시설 및 지역은 특정관리대상시설과 그 밖에 안전행정부장관, 소방방재청장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 긴급안전점검을 위하여 필요하다고 인정하는 시설 및 지역으로 한다.

3. 긴급안전점검 사유

재난의 예방을 위하여 긴급한 사유가 있는 경우로서 다음 사항을 말한다.

- 사회적으로 피해가 큰 재난이 발생하여 피해시설의 긴급한 안전점검이 필요하거나 이와 유사한 시설의 재난예방을 위하여 점검이 필요한 경우
- 계절적으로 재난이 우려되는 취약시설에 대한 안전대책이 필요한 경우

1) 재난 및 안전관리기본법 시행령 제38조 제1항

4. 긴급안전점검의 절차

- 가. 긴급안전점검을 실시할 때에는 미리 긴급안전점검 대상 시설 및 지역의 관계인에게 긴급안전점검의 목적·날짜 등을 서면으로 통지하여야 한다. 다만, 서면 통지로는 긴급안전점검의 목적을 달성할 수 없는 경우에는 말로 통지할 수 있다.
- 나. 긴급안전점검을 하는 공무원은 관계인에게 필요한 질문을 하거나 관계 서류 등을 열람할 수 있다.
- 다. 제1항에 따라 긴급안전점검을 하는 공무원은 그 권한을 표시하는 증표를 지니고 이를 관계인에게 보여주어야 한다.
- 라. 안전행정부장관 또는 소방방재청장은 제1항에 따라 긴급안전점검을 하면 그 결과를 해당 재난관리책임기관의 장에게 통보하여야 한다.

5. 점검결과 기록·유지

재난관리책임기관의 장은 긴급안전점검을 실시한 때에는 긴급안전점검대상 시설 및 지역의 관리에 관한 카드에 긴급안전점검 결과 및 안전조치사항 등을 기록·유지하여야 한다.

제6절 재난예방을 위한 긴급안전조치 등

1. 긴급안전조치의 주체

안전행정부장관, 소방방재청장 또는 재난관리책임기관(행정기관만을 말함)의 장은 긴급안전점검 결과 재난 발생의 위험이 높다고 인정되는 시설 또는 지역에 대하여는 그 소유자·관리자 또는 점유자에게 정밀안전진단의 실시와 보수 또는 보강 등 정비조치 그리고 재난을 발생시킬 위험요인을 제거하도록 명할 수 있다.

2. 긴급안전조치 절차

가. 긴급안전조치명령서의 통지

안전행정부장관, 소방방재청장 또는 재난관리책임기관의 장은 안전조치에 필요한 사항을 명하고자 할 때에는 안전조치명령서에 다음과 같은 사항을 명시하여 시설 및 지역의 관계인에게 통지하여야 한다.

- 안전점검의 결과
- 안전조치를 명하는 이유
- 안전조치의 이행기한
- 안전조치를 하여야 하는 사항
- 안전조치 방법
- 안전조치를 한 후 관계 재난관리책임기관의 장에게 통보하여야 하는 사항

나. 위험시설의 사용 제한 또는 금지 조치

안전행정부장관, 소방방재청장 또는 재난관리책임기관의 장은 안전조치명령을 받은 자가 그 명령을 이행하지 아니하거나 이행할 수 없는 상태에 있고, 재난의 예방을 위하여 긴급하다고 판단하면 그 시설 또는 지역에 대하여 사용을 제한 또는 금지시킬 수 있다. 이 경우 그 제한 또는 금지하는 내용을 보기 쉬운 곳에 게시하여야 한다.

다. 재난예방을 위하여 긴급한 경우 행정대집행

안전조치명령을 받아 이를 이행하여야 하는 자가 그 명령을 이행하지 아니하거나 이행할 수 없는 상태에 있고, 재난의 예방을 위하여 긴급하다고 판단하면 그 명령을 받아 이를 이행하여야 할 자를 갈음하여 필요한 안전조치를 할 수 있으며, 이 경우 행정대집행법을 준용한다.

라. 이행계획서 포함사항

- 안전조치를 이행하는 관계인의 인적사항

- 이행할 안전조치의 내용 및 방법
- 안전조치의 이행기한

3. 안전조치 결과의 통보

안전조치명령을 받은 소유자·관리자 또는 점유자가 이행계획서를 작성하여 재난관리책임기관의 장에게 제출한 후 안전조치를 실시하고, 그 결과를 안전조치결과통보서에 안전조치 결과를 증빙할 수 있는 서류·사진 등을 첨부하여 소방방재청장 및 해당 재난관리책임기관의 장에게 통보하여야 한다.

4. 정부합동 안전점검

국무총리 또는 안전행정부장관은 재난관리책임기관의 재난 및 안전관리 실태를 점검하기 위하여 정부합동안전점검단을 편성하여 안전점검을 실시할 수 있으며, 국무총리 또는 안전행정부장관은 정부합동점검단을 편성하기 위하여 필요하면 관계 재난관리책임기관의 장에게 관련 공무원 또는 직원의 파견을 요청할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계 재난관리책임기관의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

점검결과 및 조치요구사항을 통보받은 관계 재난관리책임기관의 장은 조치계획을 수립하여 필요한 조치를 한 후 그 결과를 국무총리 또는 안전행정부장관에게 통보하여야 한다.

5. 안전관리전문기관에 대한 자료요구

안전행정부장관 또는 소방방재청장은 재난 예방을 효율적으로 추진하기 위하여 안전관리전문기관²⁾에 대하여 안전점검결과, 주요시설물의 설계도서 등 안전관리에 필요한 자료를 요구할 수 있다.

안전관리전문기관은 소속 중앙부처의 지도·감독을 받고 있으나 소방방재청장은 안전관리 주무기관으로서 우리나라 안전 분야에 대한 총체적인 안전대책을

2) 재난 및 안전관리기본법 시행령 제40조 (안전관리전문기관)

추진하여야 하므로 관련단체에 대한 자료 요구권을 부여한 것이고, 소방방재청장은 안전관리전문기관에 자료요구만 할 뿐 지도·감독 권한은 소관 중앙행정기관에 두어 이중 감독에 의한 부담 및 혼선을 방지하고 있다.

제7절

재난관리체계 등의 정비·평가 등

1. 정비·평가권자

안전행정부장관(제3조 제1호 나목 하단의 재난만 해당)이나 소방방재청장은 대규모의 재난발생에 대비한 단계별 예방·대응 및 복구과정 등 재난관리체계 등에 대하여 정기적으로 평가할 수 있으며, 공공기관에 대하여는 관할 중앙행정기관의 장이 평가를 하고, 시·군·구에 대하여는 시·도지사가 평가를 한다. 다만 우수한 기관을 선정하기 위하여 필요한 경우에는 안전행정부장관이나 소방방재청장이 확인평가를 할 수 있다.

2. 평가사항 및 내용

가. 정기적 평가사항

- 대규모 재난의 발생에 대비한 단계별 예방·대응 및 복구과정
- 재난관리책임기관의 재난대응조직의 구성 및 정비실태
- 안전관리체계 및 안전관리규정

나. 평가내용

- 집행계획, 세부집행계획, 시·도 안전관리계획 및 시·군·구 안전관리계획 평가
- 재난예방을 위한 교육·홍보
- 재난 및 안전관리 분야 종사자의 전문교육 이수 실태

- 특정관리대상시설 및 국가기반시설의 관리실태
- 응급대책을 위한 자재·물가·장비·이재민수용시설 등의 지정 및 관리실태
- 재난상황관리의 운용실태
- 재난복구사업 추진사항 등

3. 평가방법

재난관리체계 등의 평가는 서면조사 또는 현지조사의 방법에 따른다.

4. 평가를 위한 자료요구

안전행정부장관 또는 소방방재청장은 필요하다고 인정하는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장이 소관 재난관리책임기관의 장에게 각각 재난 및 안전관리규정의 제정 및 정비·보완에 관한 자료제출을 요청할 수 있다.

5. 평가결과 조치

안전행정부장관 또는 소방방재청장은 필요하다고 인정하면 해당 재난관리 책임기관의 장에게 시정조치나 보완을 요구할 수 있으며, 우수한 기관에 대하여는 예산지원 및 포상 등 필요한 조치를 할 수 있다. 다만, 공공기관의 장 및 시장·군수·구청장에게 시정조치나 보완 요구를 하려는 경우에는 관할 중앙행정기관의 장 및 시·도지사에게 한다.

6. 재난관리 실태 공시 등

시장·군수·구청장은 다음의 사항이 포함된 재난관리실태를 매년 1회 이상 관할 지역 주민에게 공시하여야 한다.

- 전년도 재난의 발생 및 수습현황
- 제25조의 2 제1항에 따른 재난예방조치 실적
- 제67조에 따른 재난관리기금의 적립 현황
- 그 밖에 대통령령으로 정하는 재난관리에 관한 중요 사항

제6장 재난의 대비

제1절 재난관리자원 관리 등

1. 재난자원의 비축·관리

가. 재난관리책임기관의 장은 재난의 수습활동에 필요한 다음의 장비, 물자 및 자재(이하 “재난관리자원”이라 한다)를 비축·관리하여야 한다.

- 포대류·묶음줄 등 수방자재
- 시멘트·철근·하수관 및 강재(鋼材) 등 건설자재
- 전기·통신·수도용 기자재
- 자재·인력 등을 운반하기 위한 수송장비 및 연료
- 불도저·굴삭기 등 건설장비
- 양수기 등 침수지역 복구장비
- 손전등·축전지·소형발전기 등 재난응급대책을 위하여 필요한 소형장비
- 그 밖에 안전행정부장관 또는 소방방재청장이 재난응급대책 및 재난 복구에 필요하다고 인정하여 고시하는 장비, 물자 및 자재

나. 재난관리책임기관의 장은 매년 10월 31일까지 다음 해의 재난관리자원에 대한 비축·관리계획을 수립하고, 이를 안전행정부장관과 소방방재청장에게 제출하여야 한다.

다. 안전행정부장관과 소방방재청장은 매년 5월 31일까지 다음 해의 재난관리자원에 대한 비축·관리계획의 수립을 지원하기 위한 지침을 마련하여 재난관리책임기관의 장에게 통보할 수 있다.

라. 재난관리책임기관의 장은 법 제34조제3항에 따른 재난관리자원공동활용

시스템에 그 기관에서 보유한 재난관리자원의 현황을 입력·관리하여야 한다.

2. 재난현장 긴급통신수단의 마련

- 가. 재난관리책임기관의장은 재난의 발생으로 인하여 통신이 끊기는 상황에 대비하여 미리 유선이나 무선 또는 위성통신망을 활용할 수 있도록 긴급통신수단을 마련하여야 한다.
- 나. 안전행정부장관과 소방방재청장은 법 제34조의2제1항에 따른 긴급통신수단이 효율적으로 활용될 수 있도록 긴급통신수단 관리지침을 마련하여 재난관리책임기관, 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관의 장에게 통보하여야 한다.
- 다. 재난관리책임기관의 장은 제1항에 따른 긴급통신수단 관리지침에 따라 보유 중인 긴급통신수단이 효과적으로 연계되도록 수시로 점검하여야 한다.

제2절 국가재난관리기준

1. 국가재난관리기준의 제정·운영

안전행정부장관은 재난관리를 효율적으로 수행하기 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 국가재난관리기준을 제정하여 운용하여야 한다. 다만, 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준을 적용할 수 있는 사항에 대하여는 한국산업표준을 반영할 수 있다.

- 재난분야 용어정의 및 표준체계 정립(삭제)
- 국가재난 대응체계에 대한 원칙(삭제)
- 재난경감·상황관리·자원관리·유지관리 등에 관한 일반적 기준(삭제)

- 재난에 관한 예보·경보의 발령 기준
- 재난상황의 전파
- 재난 발생 시 효과적인 지휘·통제 체제 마련
- 재난관리를 효과적으로 수행하기 위한 관계기관 간 상호협력 방안
- 재난관리체계에 대한 평가 기준이나 방법
- 그 밖에 재난관리를 효율적으로 수행하기 위하여 안전행정부장관이 필요하다고 인정하는 사항

2. 기능별 재난대응 활동계획의 작성·활용

재난관리책임기관의 장은 재난관리가 효율적으로 이루어질 수 있도록 기능별 재난대응 활동계획을 작성하여 활용하여야 하며, 안전행정부장관은 재난대응활동계획의 작성에 필요한 작성지침을 재난관리책임기관의 장에게 통보할 수 있으며 아래 기능이 포함되어야 한다.

1. 재난상황관리 기능
2. 긴급 생활안정 지원 기능
3. 긴급 통신 지원 기능
4. 시설피해의 응급복구 기능
5. 에너지 공급 피해시설 복구 기능
6. 재난관리지원 지원 기능
7. 교통대책 기능
8. 의료 및 방역서비스 지원 기능
9. 재난현장 환경 정비 기능
10. 자원봉사 지원 및 관리 기능
11. 사회질서 유지 기능
12. 재난지역 수색, 구조·구급지원 기능
13. 재난 수습 홍보 기능

제3절

재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운영 등

1. 재난분야 위기관리매뉴얼 작성·운영

재난관리책임기관의 장은 재난을 효율적으로 관리하기 위하여 재난유형에 따라 위기관리 매뉴얼을 작성·운영하여야 한다.

- 위기관리 표준매뉴얼 : 국가적 차원에서 관리가 필요한 재난에 대하여 재난관리 체계화 관계 기관의 임무와 역할을 규정한 문서로 위기대응 실무매뉴얼의 작성기준이 되며, 재난관리주관기관의 장이 작성한다.
- 위기대응 실무매뉴얼 : 위기관리 표준매뉴얼에서 규정하는 기능과 역할에 따라 실제 재난대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정한 문서로 재난관리기관의 장과 관계기관의장이 작성한다.
- 현장조치 행동매뉴얼 : 재난현장에서 임무를 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 문서로 위기대응 실무매뉴얼을 작성한 기관의 장이 지정한 기관의 장이 작성한다. 다만, 시장·군수·구청장은 재난 유형별 현장조치 행동매뉴얼을 통합하여 작성할 수 있다.

2. 위기관리 매뉴얼협의회의 구성·운영

위기관리 매뉴얼협의회(이하 이 조에서 "협의회"라 한다)는 위원장 1명을 포함한 10명 이내의 위원으로 구성한다. 협의회는 다음의 사항을 심의한다.

- 위기관리 표준매뉴얼의 검토
- 위기관리 매뉴얼의 작성방법 및 운용기준 등에 관한 사항
- 위기관리 매뉴얼의 개선에 관한 사항
- 그 밖에 안전행정부장관이 위기관리 매뉴얼의 표준화 및 실효성 제고를 위하여 필요하다고 인정하는 사항

3. 위기관리 매뉴얼의 작성·운용

안전행정부장관은 관리시스템(이하 "관리시스템"이라 한다)을 구축·운영하기 위하여 재난관리책임기관의 장에게 관련 자료의 제출을 요청하거나 관리시스템을 통하여 위기관리 매뉴얼을 관리하도록 요청할 수 있다. 또한 안전행정부장관 및 소방방재청장은 위기관리에 필요한 표준화된 매뉴얼을 연구·개발할 때에는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

- 재난유형에 따른 국민행동요령의 표준화

- 재난유형에 따른 예방·대비·대응·복구 단계별 조치사항에 관한 연구 및 표준화
- 재난현장에서의 대응 및 상호협력 절차에 관한 연구 및 표준화
- 그 밖에 위기관리 매뉴얼의 개선·보완에 필요한 사항

4. 안전기준의 등록 및 심의

안전행정부장관은 안전기준을 체계적으로 관리, 운용하기 위하여 안전기준을 통합적으로 관리할 수 있는 체계를 갖추어야 한다. 중앙행정기관의 장은 관계 법률에서 정하는 바에 따라 안전기준을 신설 또는 변경하는 때에는 안전행정부장관에게 안전기준의 등록을 요청하여야 하며, 안전행정부장관은 안전기준의 등록을 요청받은 때에는 안전기준심의회를 구성하여 심의를 거쳐 이를 확정하는 후 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. 중앙행정기관의 장이 신설 또는 변경하는 안전기준은 국가재난관리기준에 어긋나지 아니하여야 하며, 안전기준의 등록 방법 및 절차와 안전기준심의회 구성 및 운영에 관하여는 대통령령으로 정한다.

5. 안전기준심의회 구성 및 운영 등

안전기준심의회(이하 이 조에서 "심의회"라 한다)는 의장을 포함한 20명 이내의 위원으로 구성하며 심의회의 의장은 안전행정부 제2차관이 된다. 심의회는 다음의 사항을 심의·의결한다.

- 안전기준의 등록에 관한 사항
- 안전기준의 신설, 조정 및 보완에 관한 사항
- 그 밖에 의장이 회의에 부치는 사항

제4절 재난대비훈련

1. 재난대비훈련 대상기관

안전행정부장관, 소방방재청장, 시도지사, 시장·군수·구청장 및 긴급구조기관(이하 이 조에서 "훈련주관기관"이라 한다)의 장은 대통령령으로 정하는 바에 따라 정기적으로 또는 수시로 재난관리책임기관, 긴급구조지원기관 및 군부대 등 관계 기관(이하 이 조에서 "훈련참여기관"이라 한다)과 합동으로 재난대비훈련을 실시할 수 있다. 이에 따라 훈련주관기관의 장은 재난대비훈련을 실시하려는 경우 재난대비훈련계획을 수립하여 훈련참여기관의 장에게 통보하여야 하며, 훈련참여기관의 장은 재난대비훈련을 실시하는 경우 훈련상황을 점검하고, 그 결과를 대통령령으로 정하는 바에 따라 훈련주관기관의 장에게 제출하여야 한다.

2. 재난대비훈련주기 등

가. 훈련주기 및 통보

훈련주관기관의 장은 법 제35조제1항에 따라 관계 기관과 합동으로 참여하는 재난대비훈련을 각각 소관 분야별로 주관하여 연 1회 이상 실시할 수 있으며, 훈련주관기관의 장은 재난대비훈련을 실시하는 경우에는 훈련일 15일 전까지 훈련일시, 훈련장소, 훈련내용, 훈련방법, 훈련참여 인력 및 장비, 그 밖에 훈련에 필요한 사항을 훈련참여기관의 장에게 통보하여야 한다.

나. 재난대비훈련계획

안전행정부장관 또는 소방방재청장은 법 제35조제1항에 따른 재난대비훈련을 효율적으로 추진하기 위하여 다음 각 호의 사항이 포함된 해당 연도 재난대비훈련계획을 수립하여 시도지사, 시장·군수·구청장, 긴급구조기관의 장 및 훈련참여기관의 장에게 통보할 수 있다.

- 재난대비훈련 목표
- 재난대비훈련 유형 선정기준 및 훈련프로그램
- 재난대비훈련 기획, 설계, 실시, 평가 및 개선계획에 관한 사항
- 그 밖에 안전행정부장관 또는 소방방재청장이 정하는 사항

다. 사전교육

훈련주관기관의 장은 재난대비훈련 수행에 필요한 능력을 기르기 위하여 제1항에 따른 재난대비훈련 참석자에게 재난대비훈련을 실시하기 전에 사전교육을 하여야 한다. 다만, 다른 법령에 따라 해당 분야의 재난대비훈련 교육을 받은 경우에는 이 영에 따른 교육을 받은 것으로 본다.

라. 결과제출

재난관리책임기관 및 긴급구조지원기관의 장은 훈련상황을 점검하고, 법 제35조제3항에 따라 재난대비훈련 실시 후 10일 이내에 그 결과를 훈련주관기관의 장에게 제출하여야 한다.

바. 재난대비훈련의 평가

훈련주관기관의 장은 다음의 평가항목 중 훈련 특성에 맞는 평가항목을 선정하여 재난대비훈련평가를 실시하여야 한다.

- 분야별 전문인력 참여도 및 훈련목표 달성 정도
- 장비의 종류·기능 및 수량 등 동원 실태
- 유관기관과의 협력체제 구축 실태
- 긴급구조대응계획 및 세부대응계획에 의한 임무의 수행 능력
- 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관 간의 지휘통신체계
- 긴급구조요원의 임무 수행의 전문성 수준
- 그 밖에 소방방재청장이 정하는 평가에 필요한 사항

제7장 재난의 대응

제1절 응급조치 등

태풍 등 대형재난 발생으로 인한 인명 및 재산상의 피해 경감을 위하여 국가적 차원에서 긴급한 조치가 필요한 경우, 재난의 규모에 따라 국무총리 또는 중앙재난안전대책본부장이 재난 사태를 선포하여 사전대비 태세를 강화토록 하고 있다.

1. 재난사태 선포

가. 재난사태 선포대상

재난 중 극심한 인명 또는 재산의 피해가 발생하거나 발생할 것으로 예상되어 시·도지사가 중앙본부장에게 재난사태의 선포를 건의하거나 중앙본부장이 재난사태의 선포가 필요하다고 인정하는 재난(「노동조합 및 노동관계조정법」 제4장에 따른 쟁의행위로 인한 국가기반시설의 일시 정지를 제외한다)을 말한다.

나. 재난사태 선포 절차

중앙재난안전대책본부장은 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 사람의 생명·신체 및 재산에 미치는 중대한 영향이나 피해를 줄이기 위하여 긴급한 조치가 필요하다고 인정하면 중앙안전관리위원회의 심의를 거쳐 다음 구분에 따라 국무총리에게 재난사태를 선포할 것을 건의하거나 직접 선포할 수 있으며, 재난사태선포의 건의를 받은 국무총리는 해당 지역에 대하여 재난사태를 선포할 수 있다.

다만, 중앙대책본부장은 재난상황이 긴급하여 중앙위원회의 심의를 거칠 시간적 여유가 없다고 인정하는 경우에는 중앙위원회의 심의를 거치지 아니하고 국무총리에게 재난사태를 선포할 것을 건의하거나 직접 선포할 수 있다.

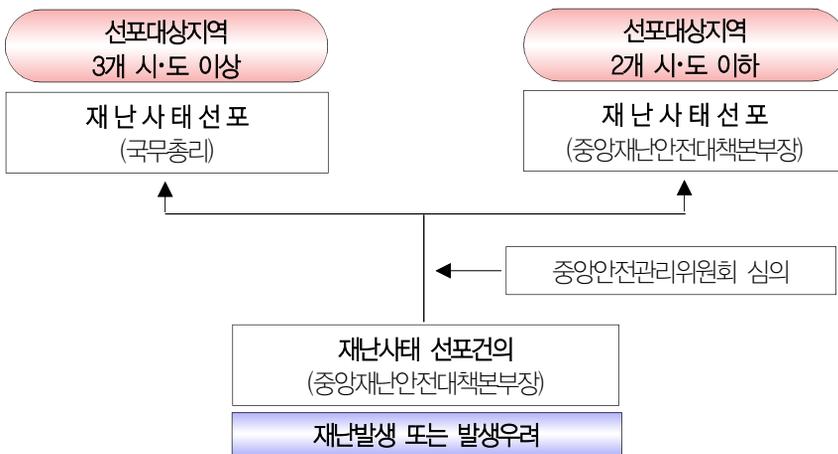
- 재난사태 선포대상 지역이 3개 시·도 이상인 경우 : 국무총리에게 선포건의
- 재난사태 선포대상 지역이 2개 시·도 이하인 경우 : 중앙재난안전대책본부장이 선포

국무총리 또는 중앙대책본부장이 중앙위원회의 심의를 거치지 아니하고 재난사태를 선포한 경우에는 지체 없이 중앙위원회의 승인을 받아야 하며, 승인을 받지 못하면 선포된 재난사태를 즉시 해제하여야 한다.

중앙대책본부장과 지역대책본부장은 제1항이나 제2항에 따라 재난사태를 선포된 지역에 대하여 다음의 조치를 취할 수 있다.

- 재난경보의 발령, 인력·장비 및 물자의 동원, 위험구역 설정, 대피명령, 응급지원 등 이 법에 따른 응급조치
- 해당 지역에 소재하는 행정기관 소속공무원의 비상소집
- 해당 지역에 대한 여행 등 이동 자제 권고
- 그 밖에 재난예방에 필요한 조치

국무총리 또는 중앙대책본부장은 재난이 추가적으로 발생할 우려가 없어진 경우에는 선포된 재난사태를 즉시 해제하여야 한다.



[그림 12] 재난사태 선포 절차

다. 재난사태 선포시 조치사항

중앙재난안전대책본부장 및 지역재난안전대책본부장은 재난사태가 선포된 지역에 대하여 다음의 조치를 취할 수 있다.

- 재난경보의 발령, 인력·장비 및 물자의 동원, 위험구역 설정, 대피명령, 응급지원 등 이 법에 따른 응급조치
- 해당 지역에 소재하는 행정기관 소속 공무원의 비상소집
- 해당 지역에 대한 여행 자제 권고
- 그 밖에 재난예방에 필요한 조치

2. 응급조치

응급조치는 재난이 발생할 우려가 있거나 재난이 발생하였을 때에 즉시 관계 법령이나 재난대응활동계획 및 위기관리매뉴얼에서 정하는 바에 따라 수방·진화·구조 및 구난 그 밖에 재난 발생을 예방하거나 피해를 줄이기 위하여 취하는 필요한 조치를 말한다.

가. 응급조치의 주체

응급조치의 주체는 시·도 긴급구조통제단 및 시·군·구 긴급구조통제단의 단장(이하 지역통제단장 이라함)과 시장·군수·구청장이다.

나. 응급조치 사항

지역통제단장과 시장·군수·구청장이 실시하는 응급조치는 다음과 같다. 다만, 지역통제단장의 경우에는 「나」 중 진화에 관한 응급조치와 「라」와 「바」의 응급조치에 한한다.

- 1) 경보의 발령 또는 전달이나 피난의 권고 또는 지시
- 2) 진화·수방·지진방재, 그 밖의 응급조치와 구호
- 3) 피해시설의 응급복구 및 방역과 방법, 그 밖의 질서 유지
- 4) 긴급수송 및 구조수단의 확보
- 5) 급수 수단의 확보, 긴급피난처 및 구호품의 확보
- 6) 현장지휘통신체계의 확보

7) 그 밖에 재난 발생을 예방하거나 줄이기 위하여 필요한 사항

다. 재난관리책임기관의 장의 의무

시·군·구의 관할 구역에 소재하는 재난관리책임기관의 장은 시장·군수·구청장이나 지역통제단장이 요청하면 관계 법령이나 시·군·구 안전관리계획에서 정하는 바에 따라 시장·군수·구청장이나 지역통제단장의 지휘 또는 조정하에 그 소관 업무에 관계되는 응급조치를 실시하거나 시장·군수·구청장이나 지역통제단장이 실시하는 응급조치에 협력하여야 한다.

3. 재난 예보·경보의 발령

재난으로 인하여 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되면 그 피해를 예방하거나 줄이기 위하여 재난에 관한 예보 또는 경보를 발령할 수 있다.

가. 재난 예보·경보의 발령

1) 발령주체

중앙대책본부장, 수습본부장, 시·도지사(시도대책본부가 운영되는 경우에는 해당 본부장) 또는 시장·군수·구청장(시·군·구대책본부가 운영되는 경우에는 해당본부장)

2) 재난의 예보 또는 경보를 발령할 수 있는 재난

- 자연재난
- 그밖에 인명 또는 재산의 피해정도가 매우 크고, 그 영향이 광범위한 것으로 예상되어 중앙대책본부장 또는 지역대책본부장이 재난예보·경보의 발령이 필요하다고 인정하는 재난

3) 조치 요청사항

재난에 관한 예보·경보·통지나 응급조치를 실시하기 위하여 필요하면 다음의 조치를 요청할 수 있다.

- 전기통신시설의 소유자 또는 관리자에 대한 전기통신시설의 우선 사용

- 주요 기간통신사업자에 대한 필요한 정보의 문자나 음성 송신 또는 인터넷 홈페이지 게시
- 방송사업자에 대한 필요한 정보의 신속한 방송
- 주요 신문사업자 및 인터넷신문사업자에 대한 필요한 정보의 게재

나. 재난 예·경보체계 구축 종합계획의 수립

위험구역 및 자연재해위험지구 등 재난으로 인하여 사람의 생명·신체 및 재산에 대한 피해가 예상되는 지역에 대하여 그 피해를 예방하기 위하여 재난 예·경보체계구축 종합계획을 수립한다.

1) 작성주체

- 시·군·구 재난 예보·경보체계 구축종합계획 : 시장·군수·구청장
- 시·도 재난 예보·경보체계 구축 종합계획 : 시·도지사

2) 종합계획에 포함되어야 할 사항

- 재난 예보·경보체계의 구축에 관한 기본방침
- 재난 예보·경보체계 구축 종합계획의 수립 대상지역의 선정에 관한 사항
- 종합적인 재난 예보·경보체계의 구축 및 운영에 관한 사항
- 그 밖에 재난으로부터 인명 피해와 재산 피해를 예방하기 위하여 필요한 사항

3) 수립주기 및 제출

- 시장·군수·구청장 : 매5년 단위로 수립하여 시·도지사에게 제출
- 시·도지사 : 매5년 단위로 수립하여 소방방재청장에게 제출
- ※ 종합계획에 대한 사업시행계획의 경우 매년 작성하여 소방방재청장에게 제출

4. 동원명령

- 가. 명령권자 : 중앙대책본부장, 시장·군수·구청장(시,군,구대책본부가 운영되는 경우에는 해당본부장)

나. 발령조건 : 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있다고 인정할 경우

다. 명령할 수 있는 사항

- 민방위대의 동원
- 응급조치를 위하여 재난관리책임기관의 장에 대한 관계직원의 출동 또는 재난관리자원 및 지정된 장비·인력의 동원 등 필요한 조치의 요청
- 동원가능한 장비와 인력 등이 부족한 경우 국방부장관에 대한 군부대 지원 요청

5. 대피명령

가. 명령권자 : 시장·군수·구청장, 지역통제단장(긴급구조에 관한 권한을 행사하는 경우에만 해당)

나. 발령조건 : 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에 사람의 생명 또는 신체에 대한 위해를 방지하기 위하여 필요할 경우

다. 명령할 수 있는 사항

- 해당 지역 주민이나 그 지역 안에 있는 사람의 대피
- 해당 지역 주민이나 그 지역 안에 있는 사람에게 선박 또는 자동차 등을 대피시킬 것

6. 위험구역의 설정

가. 명령권자 : 시장·군수·구청장, 지역통제단장(긴급구조에 관한 권한을 행사하는 경우에만 해당)

※ 관계 중앙행정기관의 장은 시장·군수·구청장, 지역통제단장에게 요청 가능

나. 발령조건 : 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에 사람의 생명 또는 신체에 대한 위해방이나 질서의 유지를 위하여 필요한 경우

다. 명령할 수 있는 사항 (대상 : 응급조치에 종사하지 아니하는 사람)

- 위험구역에 출입하는 행위나 그 밖의 행위의 금지 또는 제한
- 위험구역에서의 퇴거 또는 대피

7. 강제대피조치

가. 명령권자 : 시장·군수·구청장과 지역통제단장(긴급구조에 관한 권한을 행사하는 경우에만 해당)

나. 발령조건 : 대피명령을 받은 사람 또는 위험구역 안에서의 퇴거나 대피명령을 받은 사람이 그 명령을 이행하지 아니하여 위급하다고 판단되는 경우

다. 명령할 수 있는 사항

대피명령 지역 또는 위험구역 안의 주민이나 그 안에 있는 사람에 대한 강제 대피 또는 퇴거

라. 명령의 집행

필요한 경우 관할 경찰관서의 장에게 필요한 인력 및 장비의 지원을 요청할 수 있으며 요청을 받은 경찰관서의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 함

8. 통행제한

가. 명령권자 : 시장·군수·구청장, 지역통제단장(긴급구조에 관한 권한을 행사하는 경우에만 해당)

나. 발령조건 : 응급조치의 실시상 필요한 물자를 긴급히 수송하거나 진화·구조 등을 하기 위하여 필요한 경우

다. 명령할 수 있는 사항

경찰관서의 장에게 도로의 구간을 지정하여 해당 긴급수송 등을 하는 차량 외의 차량의 통행을 금지하거나 제한하도록 요청

※ 요청받은 경찰관서의 장은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 함

9. 응 원

- 가. 요청권자 : 시장·군수·구청장
- 나. 발령조건 : 응급조치를 하기 위하여 필요한 경우
- 다. 요청대상 : 다른 시·군·구나 관할 구역 안에 있는 군부대 및 관계 행정기관의 장, 그 밖의 민간기관·단체의 장
- 라. 요청사항 : 인력·장비·자재 등 필요한 사항

10. 응급부담

- 가. 명령권자 : 시장·군수·구청장, 지역통제단장(긴급구조에 관한 권한을 행사하는 경우에만 해당)
- 나. 발령조건 : 관할 구역 안에서 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있어 응급조치를 하여야 할 급박한 사정이 있는 경우
- 다. 명령할 수 있는 사항
해당 재난현장에 있는 사람이나 인근에 거주하는 사람을 응급조치에 종사
다른 사람의 토지·건축물·인공구조물 그 밖의 소유물을 일시 사용
장애물을 변경하거나 제거

〈응급부담을 명령하는 경우의 세부 조치사항〉

응급조치종사명령을 하는 때에는 그 대상자에게 응급조치종사명령서를 교부하여야 한다. 다만 긴급을 요하는 때에는 구두로 응급조치종사를 명한 후 응급조치종사에 응한 자에 대하여 응급조치종사확인서를 교부하여야 한다.

다른 사람의 토지·건축물·공작물 그 밖의 소유물을 일시 사용하거나 장애물을 변경 또는 제거하는 때에는 그 관계인에게 응급부담의 목적·기간·대상 및 내용등을 명시한 응급부담명령서를 교부하여야 한다. 다만 긴급을 요하는 때에는 구두로 응급부담을 명한 후 관계인에게 응급부담확인서를 교부하여야 한다. 응급부담명령서를 교부할 대상자 또는 구두로 응급부담을 명할 대상자를 알 수 없거나 그 소재지를 알 수 없을 때에는 응급부담명령서 또는 응급부담조치를 취한 후 그 사실을 해당 시·군·구의 게시판에 15일 이상 게시하여야 한다.

11. 주체별 응급조치 사항

가. 시·도지사가 실시하는 응급조치

1) 발령조건

- 관할 구역에서 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우로서 인명이나 재산의 피해가 매우 크고 그 영향이 광범위하거나 광범위할 것으로 예상되어 응급조치가 필요하다고 인정되는 경우
- 둘 이상의 시·군·구에 걸쳐 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우

- 2) 발령할 수 있는 사항 : 동원, 대피명령, 위험구역의 설정, 강제대피조치 등
(법 39조부터 45조까지의 사항)

나. 재난관리책임기관의 장의 응급조치

재난이 발생하거나 발생할 우려가 있으면 즉시 그 소관 업무에 관하여 필요한 응급조치를 하고, 시·도지사, 시장·군수·구청장 또는 지역통제단장이 실시하는 응급조치가 원활히 수행될 수 있도록 필요한 협조를 하여야 한다.

다. 지역통제단장의 응급조치

지역통제단장은 긴급구조를 위하여 필요하면 중앙대책본부장, 지역대책본부장 또는 시장·군수·구청장에게 권한 밖의 응급대책(응급조치, 재난의 예보·경보의 발령, 동원명령, 응원 등)을 요청할 수 있다. 지역통제단장이 응급조치를 실시한 때에는 이를 즉시 해당 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다.

제2절 긴급구조

긴급구조라 함은 재난이 발생할 우려가 현저하거나 재난이 발생한 때에 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 긴급구조기관과 긴급구조지원기관이 행하는 인명구조·응급처치 그 밖에 필요한 모든 긴급한 조치를 말한다.

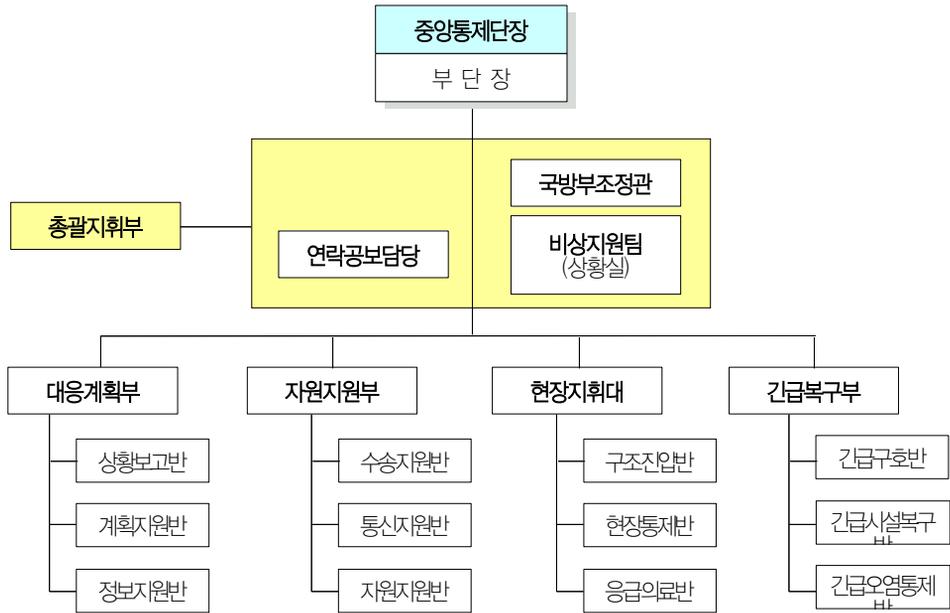
1. 중앙긴급구조통제단

긴급구조에 관한 사항의 총괄·조정, 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관이 하는 긴급구조활동의 역할 분담과 지휘·통제를 위하여 소방방재청에 중앙긴급구조통제단(중앙통제단)을 둔다.

가. 단 장 : 중앙통제단에는 단장 1명을 두되, 소방방재청장이 단장이 된다.

나. 기 능 : 중앙긴급구조통제단은 다음의 기능을 수행한다.

- 국가 긴급구조대책의 총괄·조정
- 긴급구조활동의 지휘·통제
- 긴급구조지원기관간의 역할분담 등 긴급구조를 위한 현장활동계획의 수립
- 긴급구조대응계획의 집행
- 그 밖의 중앙통제단장이 필요하다고 인정하는 사항



[그림 13] 중앙긴급구조통제단의 구성

2. 지역긴급구조통제단

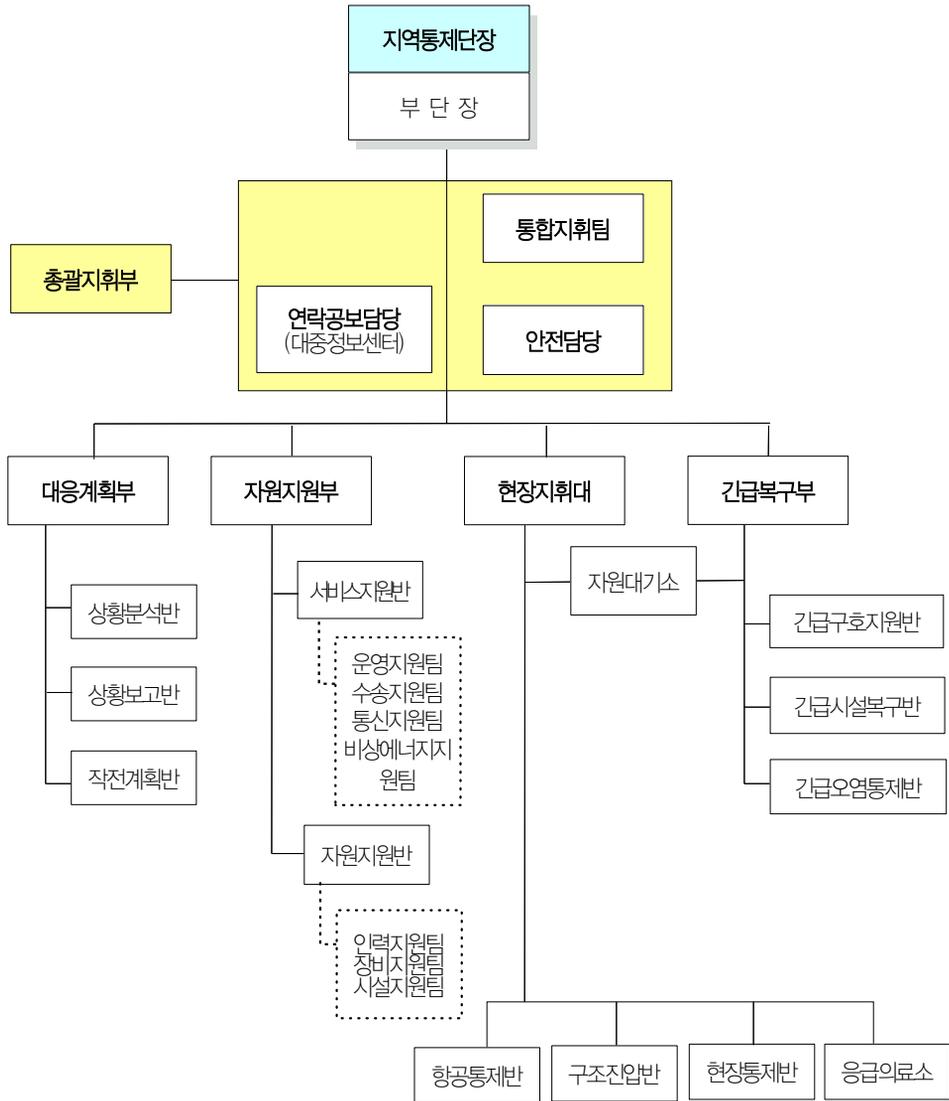
지역별 긴급구조에 관한 사항의 총괄·조정, 해당 지역에 소재하는 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관간의 역할분담과 재난현장에서의 지휘·통제를 위하여 시·도의 소방본부에 시·도 긴급구조통제단을 두고, 시·군·구의 소방서에 시·군·구 긴급구조통제단을 둔다.

가. 구 성

시·도 긴급구조통제단과 시·군·구 긴급구조통제단에는 각각 단장 1명을 두되, 단장은 시·도 긴급구조통제단의 경우에는 소방본부장이 되고, 시·군·구 긴급구조통제단의 단장은 소방서장이 된다.

나. 지역긴급구조통제단장의 권한과 임무

- 긴급구조를 위하여 필요하면 긴급구조지원기관 간의 공조체제를 유지하기 위하여 관계기관단체의 장에게 소속 직원의 파견을 요청할 수 있다(법50조 3항)
- 재난이 발생하면 소속 긴급구조요원을 재난현장에 신속히 출동시키고 긴급구조활동을 하게 하여야 한다(법51조 1항)
- 긴급구조를 위하여 필요하면 긴급구조지원기관의 장에게 소속 긴급구조지원요원을 현장에 출동시키는 등 긴급구조활동을 지원할 것을 요청할 수 있다.(법51조 2항)
- 요청에 따라 긴급구조활동에 참여한 긴급구조지원기관에 대하여는 그 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.(법51조 3항)
- 긴급구조활동을 하기 위하여 회전익항공기를 운항할 필요가 있으면 운항과 관련되는 사항을 헬기운항통제기관에 통보하고 헬기를 운항할 수 있다.(법51조 4항)



[그림 14] 지역긴급구조통제단의 구성

3. 통제단의 운영기준

통제단은 상황에 따라 다음과 같이 4단계로 운영된다.

단 계	발생재난의 규모	통제단 운영
대비단계	재난이 발생하지 아니한 상황	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 각급 긴급구조대응계획의 운용연습 및 재난대비훈련을 실시하는 단계 ◦ 긴급구조지휘대만 상시 운영
대응 1단계	일상적으로 발생하는 소규모 사고 발생 상황	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 긴급구조지휘대가 현장지휘기능을 수행 ◦ 시·군·구 긴급구조통제단은 필요에 따라 부분적으로 운영
대응 2단계	2개 이상의 시·군·구에 걸쳐 재난이 발생한 상황이나 하나의 시·군·구에 재난이 발생하였으나 해당 지역의 시·군·구 긴급구조통제단의 대응능력을 초과한 상황	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 해당 시·군·구 긴급구조통제단을 전면적으로 운영 ◦ 시·도 긴급구조통제단은 필요에 따라 부분 또는 전면적으로 운영
대응 3단계	2개 이상의 시·도에 걸쳐 재난이 발생한 상황이나 하나의 시·군·구 또는 시·도에서 재난이 발생하였으나 시·도통제단이 대응할 수 없는 상황	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 해당 시·도 긴급구조통제단을 전면적으로 운영 ◦ 중앙통제단은 필요에 따라 부분 또는 전면적으로 운영

제3절

긴급구조현장지휘

1. 지휘권자

재난현장에서는 시·군·구 긴급구조통제단장이 긴급구조활동을 지휘한다. 다만, 다음의 경우에는 시·도 긴급구조통제단장 등이 직접 현장지휘를 할 수 있으며, 치안활동과 관련된 사항에 대하여는 관할 경찰관서의 장과 협의하여야 한다.

- 시·도 긴급구조통제단장 : 필요하다고 인정되는 경우
- 중앙통제단장 : 대통령령이 정하는 대규모의 재난³⁾이 발생하거나 그 밖에 필요하다고 인정되는 경우

- 지역대책본부장 : 긴급구조활동이 종료되거나 지역대책본부장이 필요하다고 판단하는 경우, 지역통제단장과 지역대책본부장이 협의(지휘권이 양협의서 작성)하여 안전행정부령이 정하는 바에 의하여 지역대책본부장이 수행가능

2. 현장지휘체계

현장지휘는 표준현장지휘체계에 의하여야 하며, 표준현장지휘체계란 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관이 체계적인 현장대응과 상호협조체제를 유지하기 위하여 공통으로 사용하는 표준지휘조직구조, 표준용어 및 재난현장표준작전절차를 말한다.

가. 표준현장지휘체계에 의한 재난

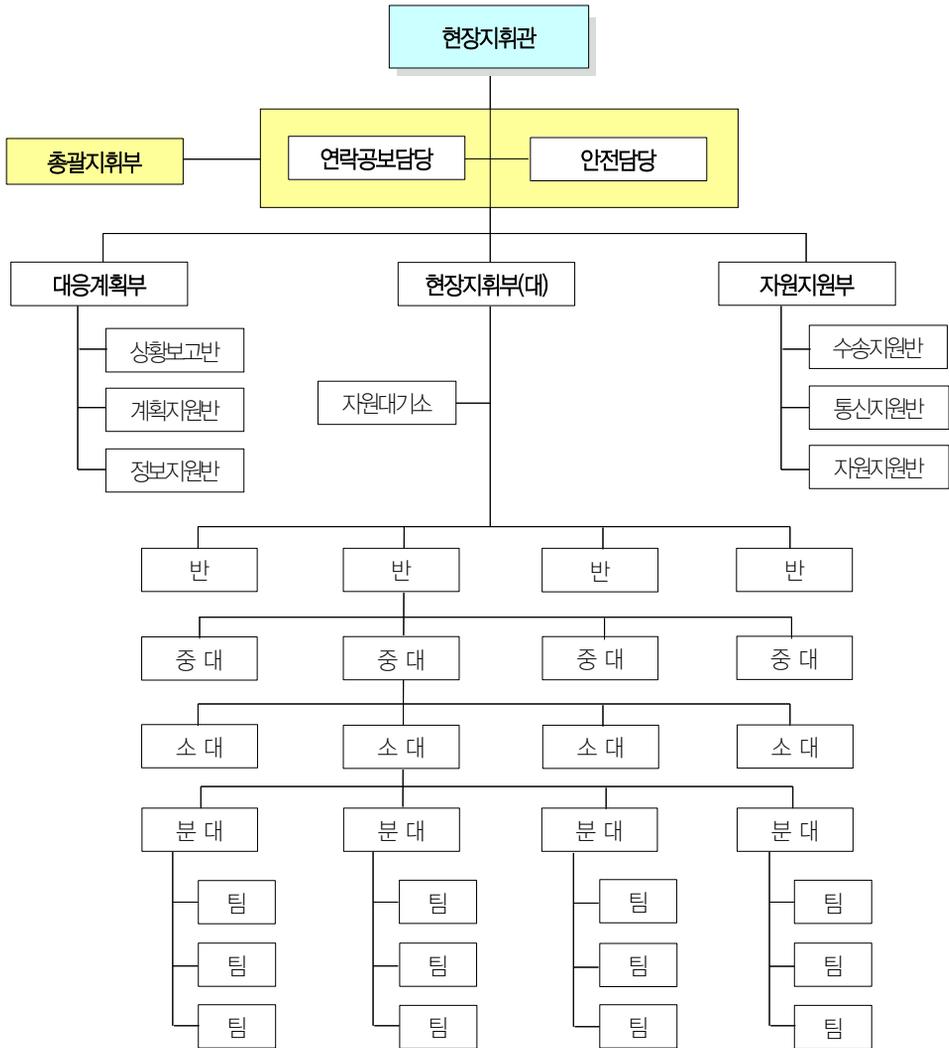
표준현장지휘체계에 의하여 현장지휘를 하여야 하는 재난은 다음과 같다.

- 2개 이상의 지방자치단체의 관할구역에 걸친 재난
- 하나의 지방자치단체 관할 구역 안에서 다수의 긴급구조기관 및 긴급구조지원 기관이 공동으로 대응하는 재난

나. 표준지휘조직구조

표준지휘조직구조는 다음 표와 같이 구성한다.

3) 재난 및 안전관리기본법 시행령 제13조 각호의 1에 해당하는 재난



1. 부 : 현장지휘관의 임무수행을 가능별로 보좌하는 최고 단위조직
2. 반 : 2개 내지 4개의 중대를 하나의 통합지휘단위로 묶은 단위조직
3. 중대 : 2개 내지 4개의 소대를 하나의 통합지휘단위로 묶은 단위조직
4. 소대 : 2개 내지 4개의 분대를 하나의 통합지휘단위로 묶은 단위조직
5. 분대 : 2개 내지 4개의 팀을 하나의 통합지휘단위로 묶은 단위조직
6. 팀 : 동일임무를 함께 수행하는 3 내지 10명의 최소 단위조직

[그림 15] 표준지휘조직구조

다. 재난현장표준작전절차

긴급구조기관의 장은 재난현장표준작전절차를 사용하되 지역특성에 따라 이를 변경하여 적용할 수 있으며, 표준작전절차는 다음과 같이 일련번호를 부여하여 작성한다.

- 1) 지휘통제절차: 표준작전절차(SOP) 101부터 199까지
- 2) 화재유형별 표준작전절차: 표준작전절차(SOP) 201부터 299까지
- 3) 사고유형별 표준작전절차: 표준작전절차(SOP) 301부터 399까지
- 4) 구급단계별 표준작전절차: 표준작전절차(SOP) 401부터 499까지
- 5) 대응단계별 표준작전절차: 표준작전절차(SOP) 501부터 599까지
- 6) 현장 안전관리 표준지침: 표준지침(SSG) 1-1부터 99까지

3. 긴급구조통제단장의 현장지휘 사항

- 재난현장에서 인명탐색·구조
 - 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관의 인력·장비의 배치와 운용
 - 추가 재난방지를 위한 응급조치
 - 긴급구조지원기관 및 자원봉사자 등에 대한 임무 부여
 - 사상자의 응급처치 및 의료기관으로의 이송
 - 긴급구조에 필요한 물자의 관리
 - 현장접근 통제, 현장주변의 교통정리, 그 밖에 긴급구조활동을 효율적으로 하기 위하여 필요한 사항
- ※ 치안활동과 관련된 사항은 경찰관서의 장과 협의하여야 함

4. 현장지휘소 운영

중앙통제단장 및 지역통제단장은 재난현장의 긴급구조 등 현장지휘를 효과적으로 수행하기 위하여 재난현장에 현장지휘소를 설치·운영할 수 있다. 이 경우 긴급구조활동에 참여하는 긴급구조지원기관의 현장지휘자는 현장지휘소에 연락관을 파견하여야 하며, 이 때의 연락관은 긴급구조지원기관의 공무원 또는 직원으로서 재난관련업무 실무책임자로 한다.

- ※ 통제단장이 현장지휘소에 갖추어야 하는 시설 및 장비
 - 조명기구 및 발전장비
 - 확성기 및 방송장비
 - 재난대응구역지도 및 작전상황판
 - 개인용 컴퓨터, 프린터, 복사기, 팩스, 휴대전화, 카메라(스냅 및 동영상 촬영용을 말한다), 녹음기, 간이책상 및 걸상 등
 - 지휘용 무전기 및 자원봉사자관리용 무전기
 - 종합상황실의 자원관리시스템과 연계되는 무선데이터 통신장비
 - 통제단 보고서 양식 및 각종 상황처리대장

5. 통제선의 설치

통제단장 및 지방경찰청장 또는 경찰서장은 재난현장 주위의 주민보호와 원활한 구조활동에 필요한 최소한의 통제규모를 설정하여 통제선을 설치할 수 있다.

가. 구분

통제선은 다음과 같이 제1통제선과 제2통제선으로 구분하여 설치·운영한다.

- 제1통제선 : 통제단장이 구조활동에 직접 참여하는 인력 및 장비만을 출입할 수 있도록 설치
- 제2통제선 : 지방경찰청장 또는 경찰서장이 구조·구급차량 등의 출동주행에 지장이 없도록 긴급구조활동에 직접 참여하거나 긴급구조활동을 지원하는 인력 및 장비만을 출입할 수 있도록 설치·운영

나. 통제선 안으로 출입을 할 수 있는 경우

1) 제1통제선

통제단장은 다음에 해당하는 자에게 비표를 부착하도록 하여 제1통제선 안으로 출입하도록 할 수 있다.

- 제1통제선 구역내 소방대상물 관계자 및 근무자
- 전기·가스·수도·토목·건축·통신 및 교통분야 등의 구조업무 지원자

- 의사·간호사 등 응급의료요원
- 취재인력 등 보도업무 종사자
- 그 밖에 통제단장이 긴급구조활동에 필요하다고 인정하는 자

2) 제2통제선

경찰관사장은 구조활동에 필요하다고 인정하는 자에 대하여 제2통제선 안으로 출입하도록 할 수 있다.

제4절 긴급구조활동에 대한 평가

긴급구조활동의 평가는 대응활동 및 복구활동이 종료되는 시점에서 이루어지는 중요한 작업 중의 하나이다. 이는 긴급구조대응계획 및 세부대응계획의 이행여부, 대응목표와 대응활동결과의 비교 등을 통해 긴급구조관련기관의 대응능력을 평가하고 보완하기 위한 것으로 전반적인 대응시스템을 실제적으로 점검할 수 있는 기회가 된다.

1. 실시권자

중앙통제단장과 지역통제단장은 재난상황이 끝난 후 긴급구조지원기관의 활동에 대하여 종합평가를 하여야 한다.

2. 평가단의 구성

통제단장은 재난상황이 종료된 후 긴급구조활동의 평가를 위하여 긴급구조기관에 긴급구조활동평가단을 구성하여야 한다. 평가단의 단장은 통제단장으로 하고 단원은 다음에서 기술하는 자 중 어느 하나에 해당하는 자와 민간 전문가 2인 이상을 포함하여 5인 이상 7인 이하로 구성한다.

- 통제단장

- 통제단의 대응계획부장 또는 소속반장
- 자원지원부장 또는 소속반장
- 긴급구조 지휘대장
- 긴급복구부장 또는 소속 반장
- 긴급구조활동에 참가한 기관·단체의 요원 또는 평가에 관한 전문지식과 경험이 풍부한 자 중에서 통제단장이 필요하다고 인정하는 자

3. 평가사항

긴급구조지원기관의 활동에 대한 종합평가사항은 다음과 같다.

- 가. 긴급구조활동에 참여한 인력 및 장비
- 나. 긴급구조대응계획서의 이행실태
- 다. 긴급구조요원의 전문성
- 라. 통합 현장대응을 위한 통신의 적절성
- 마. 긴급구조교육 수료자 현황
- 바. 긴급구조대응상의 문제점 및 개선을 요하는 사항

4. 재난활동보고서 등 제출요청

통제단장은 긴급구조활동의 평가를 위하여 긴급구조활동에 참여한 긴급구조지원기관의 장에게 일정한 기간을 정하여 긴급구조대응계획이 정하는 바에 따라 재난활동보고서와 관련자료의 제출을 요청하여야 하며, 평가단장은 평가와 관련된 업무를 수행함에 있어서 긴급구조지원기관의 장과 관계인의 출석·의견진술 및 자료제출 등을 요구할 수 있다.

5. 평가 실시

긴급구조활동에 대한 평가는 재난활동보고서 및 관련자료와 대응기간동안 통제단에서 작성한 각종 서류, 동영상 및 사진, 긴급구조활동에 참여한 기관·단체 책임자들과의 면담자료 등을 근거로 하되 긴급구조지원기관에 대한 평가는

평가항목을 기준으로 소방방재청장이 정하는 평가표에 의하여 실시하고, 긴급구조세부대응계획을 작성한 긴급구조지원기관에 대한 긴급구조활동의 평가는 긴급구조세부대응계획을 기준으로 실시한다.

6. 결과 조치

평가단은 긴급구조대응계획에서 정하는 평가결과보고서를 작성하여 통제단장에게 지체 없이 제출하여야 하며, 시·군·구 긴급구조통제단장은 시·도 긴급구조통제단장 및 시장·군수·구청장에게, 시·도 긴급구조통제단장은 소방방재청장에게 보고 또는 통보하여야 한다.

통제단장은 평가결과 시정을 요하거나 개선·보완할 사항이 있는 경우에는 그 사항을 평가 종료 후 1월 이내에 해당 긴급구조지원기관의 장에게 통보하여야 하며, 통보받은 긴급구조지원기관의 장은 긴급구조세부대응계획의 수정, 긴급구조활동에 대한 제도 및 대응체제의 개선, 예산의 우선지원 등 필요한 대책을 강구하여야 한다.

또한 통제단장은 평가결과 다음 사항을 해당 긴급구조지원기관의 장에게 통보할 수 있다.

- 우수 재난대응관리자 또는 종사자 현황
- 재난대응을 하지 아니하거나 부적절하게 대응한 관리자 또는 종사자 현황

제5절 긴급구조대응계획

재난 발생시 모든 대응 및 단기복구활동 조직이 신속하고 효과적인 대응 및 복구활동을 수행하기 위하여 계획가동의 권한과 책임, 자원동원체계, 현장지휘체계 등을 기술하는 것으로 대응과 단기복구체계에 대한 목표 및 절차 기술서를 말한다.

1. 작성책임

긴급구조기관의 장은 재난이 발생하는 경우 긴급구조기관과 긴급구조지원기관이 신속하고 효율적으로 긴급구조를 수행할 수 있도록 재난의 규모 및 유형에 따른 긴급구조대응계획을 수립하여야 한다.

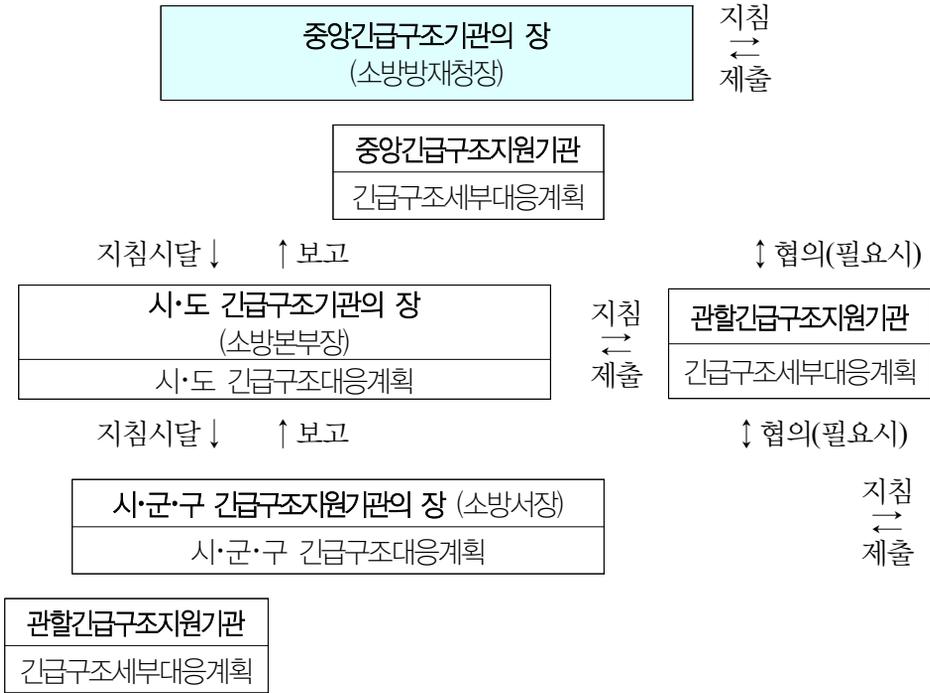
2. 긴급구조대응계획의 수립절차

소방방재청장은 매년 시·도 긴급구조대응계획의 수립에 관한 지침을 작성하여 시·도 긴급구조기관의 장에게 시달하여야 하며, 시·도 긴급구조기관의 장은 지침에 따라 시·도 긴급구조대응계획을 작성하여 소방방재청장에게 보고하고, 시·군·구 긴급구조대응계획의 수립에 관한 지침을 작성하여 시·군·구 긴급구조기관에 시달하여야 한다.

시·군·구 긴급구조기관의 장은 지침에 따라 시·군·구 긴급구조대응계획을 작성하여 시·도 긴급구조기관의 장에게 보고하여야 한다. 긴급구조대응계획을 변경하는 경우에도 이를 준용한다.

긴급구조기관의 장은 긴급구조대응계획을 수립하는 경우에는 긴급구조기관에 긴급구조대응계획심의위원회를 구성하여 위원회의 심의를 거쳐 확정하여야 한다. 위원회의 위원장은 긴급구조기관의 장이 되고, 위원은 긴급구조지원기관의 장으로 구성하되 위원장을 포함하여 7인 이상 11인 이하로 한다.

긴급구조기관의 장은 긴급구조대응계획의 수립을 위하여 필요한 경우에는 긴급구조지원기관의 장에게 소관별 긴급구조세부대응계획을 수립하여 제출하도록 요청할 수 있다. 이 경우 긴급구조기관의 장은 긴급구조세부대응계획의 작성에 필요한 긴급구조세부대응계획의 수립에 관한 지침을 작성하여 배포하여야 한다.



[그림 16] 긴급구조대응계획 및 긴급구조세부대응계획 수립절차

3. 긴급구조대응계획의 내용

긴급구조대응계획은 기본계획, 기능별 긴급구조대응계획, 재난유형별 긴급구조대응 계획으로 구분하여 작성한다.

가. 기본계획

1) 작성체계

기본계획은 다음 각호의 모든 사항을 포함하여 작성하되 긴급구조기관의 여건을 감안하여 다르게 작성할 수 있다.

- 긴급구조지원기관의 임무와 긴급구조대응계획에 따라 대응활동에 참여하는 자원 봉사자의 기본임무에 관한 사항

- 기능별 긴급구조대응계획의 운영책임 및 주요임무에 관한 사항
- 통제단의 반별 책임자의 지정 및 단계별 운영기준 등 긴급구조체제에 관한 사항
- 긴급구조의 통신체계와 대체상황실 운영기준 등 종합상황실 운영에 관한 사항
- 재난대응구역 운영의 방법 및 절차에 관한 사항

2) 포함내용

- 긴급구조 대응계획의 목적 및 적용범위
- 긴급구조 대응계획의 기본방침과 절차
- 긴급구조 대응계획의 운영책임에 관한 사항

나. 기능별 긴급구조대응계획

1) 작성체계

- ① 공통사항
 - 계획의 목적
 - 조직운영에 관한 사항
 - 대응단계별 가동범위(비상경고계획 및 피해상황분석계획에 한함)
- ② 임무수행사항

지휘통제계획, 비상경고계획, 대중정보계획, 피해상황분석계획, 응급의료계획, 긴급오염통제계획, 현장통제계획, 긴급복구계획 및 재난통신계획으로 구분하여 작성한다.

2) 포함내용

- ① 지휘통제 : 긴급구조체제 및 통제단운영체계 등에 관한 사항
- ② 비상경고 : 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등에 관한 사항
- ③ 대중정보 : 주민보호를 위한 비상방송시스템 가동 등 긴급 공동정보 제공에 관한 사항 및 재난상황 등에 관한 정보통제에 관한 사항
- ④ 피해상황분석 : 재난현장 상황 및 피해정보의 수집분석보고에 관한 사항

- ⑤ 구조진압 : 인명수색 및 구조, 화재진압 등에 관한 사항
- ⑥ 응급의료 : 대량사상자 발생시 응급의료서비스 제공에 관한 사항
- ⑦ 긴급오염통제 : 오염노출통제, 긴급 전염병 방제 등 재난현장 공중보건에 관한 사항
- ⑧ 현장통제 : 재난현장접근 통제 및 치안유지 등에 관한 사항
- ⑨ 긴급복구 : 긴급구조활동을 원활히 하기 위한 긴급구조차량 접근도로 복구 등에 관한 사항
- ⑩ 긴급구호 : 긴급구조요원 및 긴급대피 수용주민에 대한 위기상담, 임시 의식주 제공 등에 관한 사항
- ⑪ 재난통신 : 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관간 정보통신체계 운영 등에 관한사항

다. 재난유형별 긴급구조대응계획

1) 작성체계

재난유형별 긴급구조대응계획은 다음의 재난유형별로 재난의 진행단계에 따라 조치하여야 하는 주요사항과 주민보호를 위한 대민정보사항을 포함하여 작성한다.

※ 재난유형 : 홍수, 태풍, 폭설, 지진, 시설물 등의 붕괴, 가스 등의 붕괴 다중이용시설의 대형화재, 유해화학물질(방사능 포함)의 누출 및 확산

2) 포함내용

- ① 재난발생 단계별 주요긴급구조 대응활동사항
- ② 주요 재난유형별 대응메뉴얼에 관한 사항
- ③ 비상경고 방송메세지 작성 등에 관한 사항

제6절 재난대비능력 보강

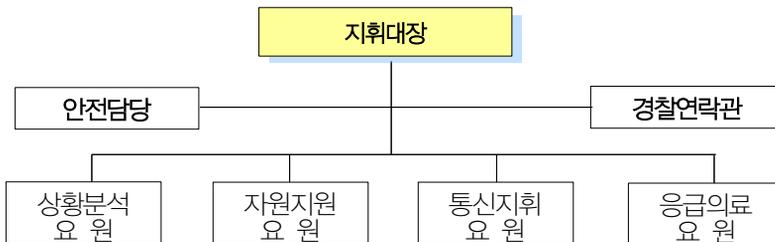
재난대비능력의 보강을 위해서 재난 및 안전관리기본법 제55조에서는 국가 및 지방자치단체로 하여금 재난관리에 필요한 인력·장비·시설의 확충, 통신망의 설치·정비 등 긴급구조능력을 보강하기 위하여 노력하고, 필요한 재정상의 조치를 마련하도록 하고 있으며, 긴급구조기관의 장은 긴급구조활동을 신속하고 효과적으로 할 수 있도록 긴급구조지휘대 등 긴급구조체제를 구축하고 상시 소속 긴급구조요원 및 장비의 출동태세를 유지한다.

또한 긴급구조업무와 재난관리책임기관(행정기관외의 기관만 해당)의 재난관리업무에 종사하는 사람은 긴급구조에 관한 교육을 받아야 하며, 소방방재청장과 시·도지사는 교육을 담당할 교육기관을 지정할 수 있다.

1. 긴급구조지휘대

가. 구성

긴급구조지휘대는 상황분석요원, 자원지원요원, 통신지휘요원, 안전담당요원, 국가경찰관서에서 파견된 연락관 및 권역응급의료센터에서 파견된 연락관으로 다음 표와 같이 구성하되, 소방본부 및 소방서의 긴급구조지휘대는 상시 구성·운영하여야 한다.



※ 통제단이 설치운영되는 경우 다음과 같이 해당부서에 배치
 상황분석요원 → 대응계획부, 자원지원요원 → 자원지원부
 통신지휘요원 → 구조진입반, 안전담당요원 → 연락공보담당 또는 안전담당
 경찰파견 연락관 → 현장통제반, 응급의료파견 연락관 → 응급의료반

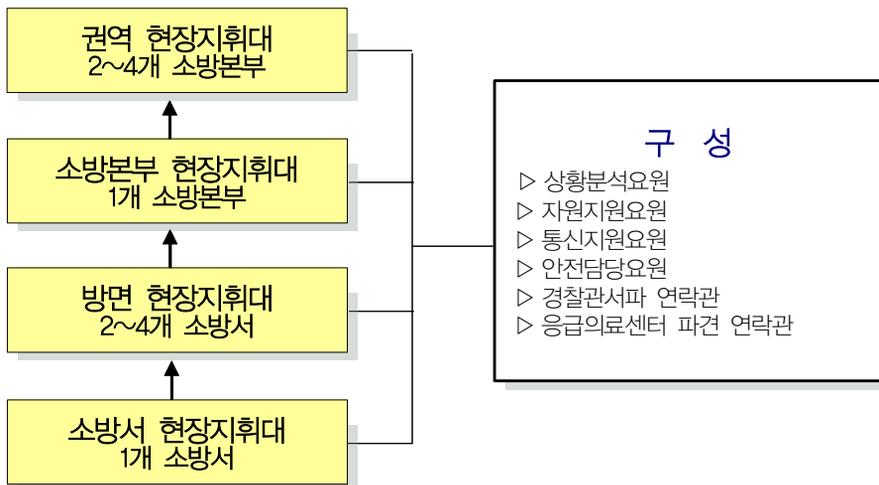
[그림 17] 긴급구조지휘대 구성

나. 설치기준

재난의 유형 및 규모에 따라 소방서 및 소방본부별로 구성되는 지휘체계로는 그 한계가 있어 적절한 지휘체계를 확립하기 위해 2~4개 소방서를 1개 지휘대로 구성하고, 2~4개 소방본부를 1개 지휘대로 구성하는 등 예상하지 못한 재난 범위 및 규모에 따라 효율적으로 대처할 수 있도록 긴급구조지휘대를 구성하여야 한다.

긴급구조지휘대, 방면현장지휘대, 소방본부현장지휘대 및 권역현장지휘대로 구분하되, 구분된 긴급구조지휘대의 설치기준은 다음과 같다.

- 1) 소방서현장지휘대 : 소방서별로 설치운영
- 2) 방면현장지휘대 : 2개 이상 4개 이하의 소방서별로 소방본부장이 1개를 설치 운영
- 3) 소방본부현장지휘대 : 소방본부별로 현장지휘대 설치운영
- 4) 권역현장지휘대 : 2개 이상 4개 이하의 소방본부별로 소방방재청장이 1개를 설치 운영



[그림 18] 긴급구조지휘대 체계 및 구성

다. 긴급구조지휘대의 기능

긴급구조지휘대는 다음의 기능을 수행한다.

- 통제단이 가동되기전 재난초기시 현장지휘
- 주요 긴급구조지원기관 합동으로 현장지휘 조정·통제
- 광범위한 지역에 걸친 재난발생시 전진지휘
- 화재 등 일상적 사고 발생시 현장지휘

2. 긴급구조교육

재난현장의 실질적 현장대응능력을 배양하기 위해 긴급구조업무 및 재난관리 책임기관(행정기관 외의 기관에 한한다)의 재난관리업무 종사자는 연1회 이상 긴급구조에 관한 교육을 받아야 한다.

가. 교육대상자

- 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관의 재난관련 업무담당자 및 관리자
- 긴급구조기관 및 긴급구조지원기관의 긴급구조 현장활동요원

나. 교육내용

- 긴급구조대응계획 및 긴급구조세부대응계획의 수립·집행 및 운용방법
- 재난대응 행정실무
- 긴급재난대응 이론 및 기술
- 긴급구조활동에 필요한 인명구조, 응급처치, 건축물구조안전조치, 특수 재난 대응 방법 및 중앙긴급구조통제단장이 필요하다고 인정하는 사항

다. 교육과정

- 긴급구조 대응활동 실무자과정
- 긴급구조대응 행정실무자 과정
- 긴급구조대응 현장지휘자 과정
- 중앙긴급구조통제단장이 필요하다고 인정하는 교육과정
- 그 밖에 지역대책본부장 및 지역통제단장이 필요하다고 인정하는 교육

3. 긴급구조지원기관의 능력에 대한 평가

긴급구조지원기관은 긴급구조에 필요한 능력을 유지하여야 하며 긴급구조기관의 장은 긴급구조지원기관의 능력을 평가할 수 있다.

제7절 기타 상황의 긴급구조

1. 해상에서의 긴급구조

해양경찰청장은 해상에서 선박이나 항공기 등의 조난사고가 발생하면 수난구호법 등 관계법령에 의하여 긴급구조활동을 수행하여야 하며, 긴급구조를 효율적으로 하기 위하여 필요하다고 인정하면 중앙행정기관의 장이나 소방방재청장에게 구조대의 지원이나 그 밖의 필요한 협조를 요청할 수 있다.

2. 항공기 등 조난사고시 긴급구조

소방방재청장은 항공기 조난사고가 발생한 경우 항공기 수색과 인명구조를 위하여 항공기 수색·구조계획을 수립·시행하여야 한다. 다만, 다른 법령에 항공기의 수색·구조에 관한 특별한 규정이 있는 경우에는 그 법령에 따른다.

국방부장관은 항공기나 선박의 조난사고가 발생하면 관계법령⁴⁾에 따라 긴급구조업무에 책임이 있는 기관의 긴급구조활동에 대한 군의 지원을 신속하게 할 수 있도록 탐색구조본부를 설치·운영하고, 탐색구조부대를 지정 및 출동대기태세를 유지하며, 조난 항공기에 관한 정보를 제공하여야 한다.

4) 탐색구조본부의 구성 및 운영규칙

제8장 재난의 복구

제1절 피해조사 및 복구계획

1. 재난피해의 조사

가. 재난관리 책임기관

재난으로 인하여 발생한 피해상황을 신속하게 조사한 후 그 결과를 중앙대책본부장에게 통보하여야 한다.

나. 중앙대책본부

재난피해의 조사를 위하여 필요한 경우에는 관계 중앙행정기관 및 관계 재난관리책임기관의 장과 합동으로 중앙 재난피해합동조사단을 편성하여 재난피해 상황을 조사할 수 있다. 피해조사단을 편성하기 위하여 관계 재난관리책임기관의 장에게 소속공무원이나 직원의 파견을 요청할 수 있다.

2. 재난복구계획의 수립 및 시행

가. 계획수립·시행 주체

재난관리책임기관의 장은 피해조사를 마치면 지체 없이 자체복구계획을 수립, 시행하여야 한다. 다만, 중앙재난피해합동조사단이 편성되어 피해상황을 조사하는 경우에는 중앙대책본부장으로부터 재난피해복구계획을 통보받은 후에 수립·시행할 수 있다.

나. 재난관리책임기관장의 임무

재난관리책임기관의 장은 중앙대책본부장으로부터 피해복구계획을 통보받으면 이를 기초로 소관 사항에 대한 자체복구계획을 수립·시행하여야 한다. 이 경우 지방자치단체의 장은 자체복구계획을 수립하면 지체 없이 재해복구를 위하여 필요한 경비를 지방자치단체의 예산에 계상하여야 한다.

제2절 특별재난지역의 선포 및 지원

1. 선포의 목적

중앙대책본부장은 대통령령이 정하는 규모의 재난이 발생하여 국가의 안녕 및 사회질서의 유지에 중대한 영향을 미치거나 그 재난으로 인한 피해를 효과적으로 수습 및 복구하기 위하여 특별한 조치가 필요하다고 인정하거나, 지역대책본부장으로부터 관할지역의 발생 재난으로 특별재난지역의 선포를 건의 받았을 때 그 요청이 타당하다고 인정하는 경우에는 중앙위원회의 심의를 거쳐, 해당 지역을 특별재난지역으로 선포할 것을 대통령에게 건의할 수 있다.

2. 특별재난의 범위

재난 및 안전관리기본법 제60조에 따라 중앙대책본부장이 대통령에게 특별재난지역의 선포를 건의할 수 있는 재난은 다음과 같다.

가. 자연재난으로서 다음 기준에 의한 재산의 피해가 발생한 재난

선정 범위	선정 기준
최근 3년간의 보통세·조정교부금 및 재정보전금을 합산한 금액의 연평균액이 100억원 미만인 시·군·구	총 재산피해액(농작물·동산 및 공장의 피해액을 제외한다. 이하 같다)이 35억원 이상인 경우
최근 3년간의 보통세·조정교부금 및 재정보전금을 합산한 금액의 연평균액이 100억원 이상 350억원 미만인 시·군·구	총 재산피해액이 50억원 이상인 경우
최근 3년간의 보통세·조정교부금 및 재정보전금을 합산한 금액의 연평균액이 350억원 이상 600억원 미만인 시·군·구	총 재산피해액이 65억원 이상인 경우
최근 3년간의 보통세·조정교부금 및 재정보전금을 합산한 금액의 연평균액이 600억원 이상 850억원 미만인 시·군·구	총 재산피해액이 80억원 이상인 경우
최근 3년간의 보통세·조정교부금 및 재정보전금을 합산한 금액의 연평균액이 850억원 이상 인 시·군·구	총 재산피해액이 95억원 이상인 경우

- 나. 재난 및 안전관리기본법 제3조 제1호 나목 또는 다목의 규정에 의한 재난 중 재난이 발생한 해당 시·도의 행정능력이나 재정능력으로는 재난의 수습이 곤란하여 국가적 차원의 지원이 필요하다고 인정되는 재난
- 다. 그 밖에 재난 발생으로 인한 생활기반 상실 등 극심한 피해의 효과적인 수습 및 복구를 위하여 국가적 차원의 특별한 조치가 필요하다고 인정되는 재난

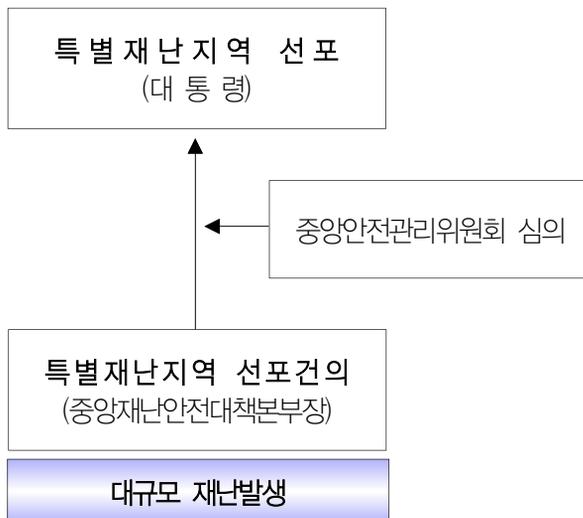
3. 절 차

가. 선포건의

중앙대책본부장은 중앙위원회의 심의를 거쳐 재난발생 지역을 특별재난지역으로 선포할 것을 대통령에게 건의할 수 있다.

나. 선포 및 공고

특별재난지역의 선포를 건의 받은 대통령은 해당 지역을 특별재난지역으로 선포할 수 있다. 대통령이 특별재난지역으로 선포할 경우에는 특별재난지역의 범위 등을 명시하여 공고하여야 한다.



[그림 19] 특별재난지역 선포 절차

4. 특별재난지역에 대한 지원

국가나 지방자치단체는 특별재난지역으로 선포된 지역에 대하여는 응급대책 및 재난구호와 복구에 필요한 행정상·재정상·금융상·의료상의 특별지원을 할 수 있다.

가. 재난 및 안전관리기본법시행령 제69조 제1호에 해당하는 재난(자연재난)

- 1) 「재난구호 및 재난복구비용 부담기준 등에 관한 규정」에 의한 국고의 추가 지원
- 2) 「재난구호 및 재난복구비용 부담기준 등에 관한 규정」에 따른 지원(산불로 인하여 특별재난지역으로 선포된 지역에 한한다)
- 3) 의료·방역·방제 및 쓰레기 수거 활동 등에 대한 지원
- 4) 의연금품의 특별지원
- 5) 농어업인의 영농·영어·시설·운전자금 및 중소기업의 시설·운전자금의 우선용자, 상환유예·기한연기 및 그 이자감면과 중소기업에 대한 특례보증 등의 지원
- 6) 그 밖에 재난응급대책의 실시와 재난의 구호 및 복구를 위한 지원

나. 재난 및 안전관리기본법시행령 제69조 제1항 제2호 및 제3호에 해당하는 재난(사회재난 등)

해당 재난을 수습하는 지방자치단체의 재정능력과 피해의 규모를 감안하여 지방자치단체가 행하는 행정·재정·금융·의료지원에 소요되는 비용의 일부를 지원할 수 있다.

다. 국가로부터 비용을 지원받은 지방자치단체가 이를 특별재난으로 인하여 사망 또는 부상한 자에 대한 보상금으로 사용하는 때에는 그 보상금의 총액은 아래 산정한 금액을 초과하지 않아야 한다.

- 1) 사망자 : 사망당시 「최저 임금법」에 의한 월 최저 임금액×240
- 2) 부상자 : 위 산출금액의 1/2이하의 범위(부상정도에 따라 안전행정부령으로 정함)

제3절 재정 및 보상

1. 비용 부담의 원칙

재난관리에 필요한 비용에 대하여는 재난관리책임기관의 부담으로 하여 재난 발생에 대하여 미리 예방을 철저히 할 수 있게 유도하고 있으며, 재난관리 책임자에 대신하여 지방자치단체 등에서 응급대책을 시행할 경우 비용 부담자 선정으로 인한 업무의 혼선을 방지하고자 비용부담 주체를 명확히 하고 있다. 또한 응급사태 발생으로 타 기관에 지원을 요청할 경우 지원에 소요되는 비용을 응원요청자가 부담하도록 명문화함으로써 비용부담 주체선정에 따른 불필요한 행정력 낭비를 방지하고 신속한 복구가 되도록 하고 있으며, 응급조치로 인하여 이익을 받은 단체가 있는 경우에는 수익자부담의 원칙에 따라 그 이익을 받은 자치단체가 비용의 일부를 부담하도록 하여 형평성을 보장토록 하고 있다.

가. 재난관리 비용

재난관리에 필요한 비용은 재난 및 안전관리기본법 또는 다른 법령에 특별한 규정이 있는 경우 외에는 재난 및 안전관리기본법 또는 안전관리계획에서 정하는 바에 따라 그 시행 책임이 있는 자의 부담으로 한다. 시·도지사나 시장·군수·구청장이 다른 재난관리책임기관이 시행할 재난의 응급조치를 시행한 경우 그 비용은 그 응급조치를 시행할 책임이 있는 재난관리책임기관이 부담하고, 그 비용은 관계기관이 협의하여 정산한다.

나. 응급지원에 필요한 비용

시장·군수·구청장은 응급조치를 위하여 필요한 때에는 다른 시·군·구 또는 관할구역 안에 있는 군부대 및 관계 행정기관의 장에게 소속공무원 등의 파견 등 필요한 지원을 요청할 수 있는데, 이 경우 지원을 받은 자는 그 지원에 드는 비용을 부담하여야 한다.

또한, 해당 응급조치로 인하여 다른 지방자치단체가 이익을 받은 경우 그 수

익의 범위에서 이익을 받은 해당 지방자치단체가 그 비용의 일부를 분담하여야 한다. 이 경우 비용은 관계기관이 협의하여 정산한다.

2. 손실보상 등

자의적 혹은 중사명령에 의한 타의적 재난구조나 구호활동으로 인해 신체적 위해를 당하거나 구조활동으로 인한 재산상의 손실에 대하여 국가 또는 지방자치단체가 보상을 하게 함으로서 재난 발생시 민간인이나 NGO 등 민간단체의 참여를 활성화 시키고, 긴급구조활동 및 자치단체장이 재난과 관련하여 실시하는 응급조치나 응급부담으로 인하여 개인에게 손실이 발생할 경우에 이를 보상하는 규정을 됴으로서 국민이 안심하고 행정기관의 응급조치나 응급부담에 응하고 재난예방이나 재난발생에 협조할 수 있도록 하고 있다.

가. 손실보상

국가나 지방자치단체는 동원명령 및 응급부담 조치로 인하여 손실이 발생하면 이를 보상하여야 한다. 손실보상에 관하여는 손실을 입은 자와 그 조치를 한 중앙행정기관의 장, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장이 협의하여야 하며, 협의가 성립되지 아니하면 다음 절차에 따라 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제51조의 규정에 따른 관할 토지수용위원회에 재결을 신청할 수 있다.

나. 치료 및 보상

재난발생시 긴급구조활동과 응급대책·복구 등에 참여한 자원봉사자, 응급조치 중사명령을 받은 사람 및 긴급구조활동에 참여한 긴급구조지원기관의 긴급구조지원요원이 응급조치 및 긴급구조활동을 하다가 부상을 입은 경우 치료를 실시하고, 사망(부상으로 인하여 사망한 경우를 포함한다)하거나 신체에 장애를 입은 경우에는 그 유족이나 장애를 입은 사람에게 보상금을 지급한다. 다만, 다른 법령에 따라 국가나 지방 자치단체의 부담으로 같은 종류의 보상금을 지급 받은 사람에게는 그 보상금에 상당하는 금액을 지급하지 아니한다.

또한 재난의 응급대책·복구 및 긴급구조 등에 참여한 자원봉사자의 장비 등이 응급대책·복구 및 긴급구조와 관련하여 고장나거나 파손된 경우에는 그 자원봉사자에게 수리비용을 보상할 수 있다.

치료 및 보상금은 국가나 지방자치단체가 부담한다.

1) 치료 및 보상주체

치료 및 보상금은 해당 재난이 국가의 업무 또는 시설과 관계되는 경우에는 국가가 부담하고, 지방자치단체의 업무 또는 시설과 관계되는 경우에는 지방자치단체가 부담한다.

2) 지급기준

보상금의 지급기준은 「의사상자 등 예우 및 지원에 관한 법률」 제8조 및 동법시행령 제12조의 규정을 준용한다.

- 의사자 유족 : 사망당시의 국가유공자등예우및지원에관한법률에 의한 기본 연금월액에 240을 곱한 금액
- 의상자 : 의사자 유족의 지급기준에 의하여 산출된 금액의 최고 100분의 100 최저 100분의 40 범위 안에서 부상의 정도에 따라 지급

보상 중 유족에 대한 보상금은 그 배우자, 미성년자인 자녀, 부모, 조부모, 성년인 자녀, 형제자매의 순으로 지급한다. 이 경우 동순위인 유족이 2인 이상일 때에는 이를 같은 금액으로 나누어 지급하며, 태아는 그 지급순위에 관하여는 이미 출생한 것으로 본다.

3) 지급절차

부상자의 치료절차에 관하여는 민방위기본법시행령 제44조의 규정을 준용하고, 보상금의 지급절차에 관하여는 민방위기본법시행령 제41조를 준용한다.

3. 재난지역에 대한 국고보조 등의 지원

지방자치단체에서 감당할 수 없을 정도의 재난으로 인하여 대규모 재원이 필요한 경우 국가가 그 비용의 일부 또는 전부를 직접 부담하거나 지방자치단체에

보조해 줌으로서 열악한 지방재정으로 인하여 소홀해 질 수 있는 재난예방이나 복구에 완벽을 기하고 있으며, 재난으로 인하여 생활영위가 어렵고 생계안전이 필요한 이재민을 다양한 방법으로 지원할 수 있는 법적 근거를 마련, 경제적 안정을 찾을 수 있도록 하고 있다.

가. 지방자치단체 등에 대한 국고보조

국가는 특별재난지역으로 선포된 재난의 원활한 복구를 위하여 필요하면 그 비용의 전부 및 일부를 국고에서 부담하거나 지방자치단체, 그 밖의 재난관리 책임자에게 보조할 수 있다.(다만, 동원명령 및 대피명령을 방해하거나 위반하여 발생한 피해에 대해서는 그러하지 아니함)

재난복구사업의 재원은 재난의 구호 및 재난의 복구비용 부담기준에 따라 국고의 부담금 또는 보조금과 지방자치단체의 부담금·의연금 등으로 충당되되 지방자치단체의 부담금 중 시·도 및 시·군·구가 부담하는 기준은 다음과 같다.

- 1) 자연재난: 「재난구호및재난복구비용부담기준등에관한규칙」 제2조에 따른 비율에 따라 부담
- 2) 사회재난: 시·군·구의 부담률이 50퍼센트를 넘지 아니하는 범위에서 시·도의 조례로 정하는 비율에 따라 부담

나. 이재민 지원

국가 및 지방자치단체는 재난으로 피해를 입은 시설의 복구와 피해주민의 생계 안정을 위하여 다음 각호의 지원을 할 수 있다.

- 1) 사망자, 실종자, 부상자 등 피해주민에 대한 구호
- 2) 주거용 건축물의 복구비 지원
- 3) 고등학생의 학자금 면제
- 4) 관계 법령에서 정하는 바에 따라 농업인, 임업인, 어업인의 자금 융자, 상환기한의 연기 및 그 이자의 감면 또는 중소기업 및 소상공인의 자금 융자
- 5) 세입자 보조 등 생계안정 지원

- 6) 관계 법령에서 정하는 바에 따라 국세, 지방세, 건강보험료, 연금보험료, 통신요금, 전기요금 등의 경감 또는 납부유예 등의 간접지원
- 7) 주 생계수단이 농업, 임업, 어업, 염생산업에 피해를 입은 경우에 해당 시설의 복구를 위한 지원
- 8) 공공시설 피해에 대한 복구사업비 지원
- 9) 그 밖에 중앙재난안전대책본부회의에서 결정한 사항

제9장 안전문화 진흥

제1절 안전문화의 진흥을 위한 시책 등

1. 안전문화의 진흥을 위한 시책의 추진

가. 시행 주체 : 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장

나. 관련 사항

1) 안전문화활동

소관 재난 및 안전관리업무와 관련하여 국민의 안전의식을 높이고 안전문화를 진흥시키기 위하여 다음의 안전문화활동을 적극 추진하여야 한다.

- 안전교육 및 안전훈련
- 안전의식을 높이기 위한 캠페인 및 홍보
- 안전행동요령 및 기준, 절차 등에 관한 지침의 개발, 보급
- 안전문화 우수사례의 발굴 및 확산
- 안전관련 통계현황의 관리, 활용 및 공개
- 안전에 관한 각종 조사 및 분석
- 그 밖의 안전문화를 진흥하기 위한 활동

2) 안전체험시설 설치·운영

2. 안전점검의 날 등

국민의 안전의식 수준을 높이기 위하여 안전점검의 날과 방재의 날을 정하여 필요한 행사 등을 할 수 있다.

가. 안전점검의 날 : 매월 4일

재난취약시설에 대한 일제점검, 안전의식 고취 등 안전 관련 행사를 실시

나. 방재의 날 : 5월 25일

자연재난에 대한 주민의 방재의식을 고취하기 위하여 재난에 대한 교육·홍보 등의 관련 행사를 실시

3. 안전관리현장

국무총리는 재난을 예방하고, 재난이 발생할 경우 그 피해를 최소화하기 위하여 재난 및 안전관리업무에 종사하는 자가 지켜야 할 사항 등을 정한 안전관리현장을 제정, 고시하여야 하며 그것을 실천하는데 노력하여야 하며, 누구나 쉽게 볼 수 있는 곳에 항상 게시하여야 한다.

4. 대국민 안전교육

가. 실시권자 : 중앙행정기관의 장, 지방자치단체장

나. 교육대상 및 실시방법

- 1) 일반 국민 : 재난의 예보 및 경보 시 안전행동요령과 사례 등에 대하여 신문·방송·인터넷포털 등 대중매체를 통한 안전교육의 실시
- 2) 학교·사회복지시설·다중이용시설의 장과 재난 및 안전관리업무에 종사하는 사람: 법 제66조의4에 따른 안전관리현장, 해당 시설별 재난대응요령, 사례 등에 대하여 이론 및 현장 위주의 안전교육 실시
 - ※ 안전점검의 날과 방재의 날 관련 행사와 연계하여 실시 가능

제2절 안전문화의 진흥을 위한 기타 제도

1. 안전교육 전문인력 양성

가. 양성주체 : 국가 및 지방자치단체

나. 수립 추진해야할 시책

- 안전교육 전문인력의 수급 및 활용에 관한 사항
- 안전교육 전문인력의 육성 및 교육훈련에 관한 사항
- 안전교육 전문인력의 경력관리와 경력인증에 관한 사항
- 안전교육과 관련된 교재 및 교육자료의 개발·보급

2. 안전정보(안전정보통합관리시스템)의 구축·활용

가. 시행주체 : 안전행정부장관

나. 대상정보 : 재난이나 그 밖의 각종 사고에 관한 통계, 지리정보, 안전 정책 등

다. 관리방법 : 안전정보통합관리시스템을 구축·운영

3. 안전지수의 공표

가. 시행주체 : 안전행정부장관

나. 안전지수의 조사항목

- 지역별 재난등의 발생 현황
- 재난등에 대한 국민의 안전의식
- 그 밖에 안전행정부장관이 필요하다고 인정하는 사항

다. 공표방법 : 인터넷 등 활용

4. 지역축제 개최시 안전관리

가. 지역축제 안전관리계획 수립

- 1) 수립주체 : 중앙행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장
- 2) 대 상
 - 축제기간 중 순간 최대 관람객이 3천명 이상이 될 것으로 예상되는 지역축제
 - 축제장소나 축제에 사용하는 재료 등에 사고 위험이 있는 지역축제로 산 또는 수면에서 개최하는 지역축제나 불, 폭죽, 석유류 또는 가연성 가스 등의 폭발성 물질을 사용하는 지역축제
- 3) 계획수립시 포함해야할 사항
 - 지역축제의 개요
 - 축제 장소·시설 등을 관리하는 사람 및 관리조직과 임무에 관한 사항
 - 화재예방 및 인명피해 방지조치에 관한 사항
 - 안전관리인력의 확보 및 배치계획
 - 비상시 대응요령, 담당 기관과 담당자 연락처

나. 이행실태 지도·점검 : 안전행정부장관, 소방방재청장 또는 시·도지사

5. 안전사업지구의 지정 및 지원

가. 지 정 : 안전행정부장관

나. 지정기준

- 안전사업에 대한 해당 지역주민의 참여 가능성 및 정도
- 안전사업에 관한 재원조달계획의 적정성 및 실현가능성
- 안전사업지구 지정으로 지역사회 안전수준의 향상에 기여할 것으로 예상되는 정도

다. 방 법

안전사업지구로 지정을 받으려는 시장·군수·구청장은 안전사업지

구를 지정하는 목적 달성에 필요한 사업(이하 "안전사업"이라 한다)에 관한 다음 각 호의 사항이 포함된 추진계획서 및 관련 자료를 첨부하여 안전행정부장관에게 제출하여야 한다.

- 안전사업 추진개요
- 안전사업 추진기간
- 안전사업에 지원하는 예산·인력 등의 내용
- 지역주민의 안전사업 추진에 대한 참여 방안
- 안전사업의 추진에 따른 기대효과

제10장 보 칙

제1절 재난관리기금

재난 및 안전관리 기본법에서는 지방자치단체의 재정사정을 감안하여 재난관리에 필요한 재원을 필수적으로 확보할 수 있게 재난관리기금 적립을 의무화하고 있으며, 이러한 재난관리기금은 재난의 예방 및 응급조치 이외의 타 용도에 전용하지 못하도록 하여 재난예방과 복구라는 본래의 목적에만 사용토록 엄격히 제한하고 있다.

1. 재난관리기금의 적립

지방자치단체는 재난관리에 드는 비용에 충당하기 위하여 매년 재난관리기금을 적립하여야 한다. 재난관리기금의 매년도 최저 적립액은 최근 3년 동안의 지방세기본법에 의한 보통세의 수입결산액 평균액의 100분의 1에 해당하는 금액으로 한다.

2. 재난관리기금의 용도

재난관리기금의 용도는 다음의 각 호의 범위에서 해당 자치단체의 조례로 정하는 것으로 한다.

- 가. 재난 및 안전관리를 위한 공공분야 재난 예방활동
- 나. 「자연재해대책법 시행령」 제55조에 따른 방재시설의 설치(같은 조 제9호에 따른 재난 예보·경보시설의 설치로 한정한다) 및 보수·보강
- 다. 재난피해시설(국가 또는 지방자치단체가 소유하거나 관리하는 시설로 한

- 정한다)에 대한 응급복구 또는 긴급한 조치
- 라. 지방자치단체의 긴급구조능력 확충사업
 - 마. 감염병 또는 가축전염병의 확산 방지를 위한 긴급대응 및 응급복구
 - 바. 법 제40조부터 제42조까지의 규정에 따른 대피명령 또는 퇴거명령을 이행하는 주민에 대한 임대주택으로의 이주 지원 및 주택 임차비용 용자
 - 사. 재난의 원인분석 및 피해 경감 등을 위한 조사·연구
 - 아. 재난피해자에 대한 심리적 안정과 사회 적응을 위한 상담활동

3. 재난관리기금의 운용·관리

재난관리기금에서 생기는 수입은 그 전액을 재난관리기금에 편입하여야 하고, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 재난관리기금의 적립시 전용계좌를 설치하여 관리하여야 하며, 매년 정립하는 재난관리기금의 법정적립액 총액의 100분의 15 이상의 금액은 금융기관 등에 예치·관리하고 나머지 금액과 발생한 이자는 재난관리기금의 용도에 따라 원활하게 사용될 수 있도록 운용·관리해야 한다.

제2절 정부합동 재난원인 조사

1. 의 의

안전행정부장관은 재난이나 그 밖의 각종 사고의 발생원인과 재난 발생 시 대응과정에 관한 조사, 분석, 평가(이하 “재난원인조사”라 한다)를 효율적으로 수행하기 위하여 재난안전분야 전문가 및 전문기관 등이 공동으로 참여하는 정부합동 재난원인조사단을 편성하고, 현지에 파견하여 원인, 조사, 분석을 실시할 수 있다. 재난원인조사단은 재난발생원인조사결과를 중앙위원회 및 조정위원회에 보고하여야 하며 재난원인조사를 위하여 필요하면 관계기관의장 또는

관계인에게 자료제출 등의 요청을 할 수 있다. 이 경우 요청을 받은 관계기관의 장 또는 관계인은 특별한 사유가 없으면 요청에 따라야 한다.

2. 재난원인조사단의 편성

가. 편 성 : 조사단장을 포함하여 10명 내외

※ 안전행정부장관은 다음 각 호의 사람 중에서 조사단원을 선발하고, 조사단원 중에서 조사단장을 지명한다.

1. 안전행정부 소속 재난 및 안전관리 업무 담당 공무원
2. 국립재난안전연구원 또는 국립과학수사연구원에서 해당 재난 및 사고 분야의 업무를 담당하는 연구원
3. 발생한 재난 및 사고분야에 대하여 학식과 경험이 풍부한 사람
4. 그 밖에 재난원인조사의 공정성 및 전문성을 확보하기 위하여 안전행정부장관이 필요하다고 인정하는 사람

나. 조사결과보고서의 작성내용

- 조사목적, 피해상황 및 현장정보
- 현장조사 내용
- 사고원인 분석 내용
- 권고사항 및 향후 조치
- 그 밖에 필요한 내용

제3절 재난상황의 기록관리

1. 의 의

재난 및 안전관리기본법에서는 동일 유사한 재난의 재발을 방지하고 정확한 피해상황을 산정하여 피해보상과 복구를 보다 효율적으로 할 수 있도록 관계 행정기관으로 하여금 피해상황기록 및 보관을 의무화하고 있다.

2. 기록관리 책임 및 통보

재난관리책임기관의 장은 소관시설·재산 등에 관한 피해상황 등을 기록하고, 이를 보관하여야 한다. 이 경우 시장·군수·구청장을 제외한 재난관리책임기관의 장은 그 기록사항을 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다.

3. 재난상황의 기록관리 사항

재난관리책임기관의 장은 피해시설물별로 다음사항이 포함된 재난상황의 기록을 작성·보관 및 관리하여야 한다.

가. 피해상황 및 대응 등

- 피해일시 및 피해지역
- 피해원인, 피해물량 및 피해금액
- 동원인력, 장비 등 응급조치 내용
- 동원인력·장비 등 응급조치내역
- 피해지역 사진 및 도면, 위치정보
- 인명피해 상황 및 피해주민 대처상황
- 자원봉사자 등의 활동사항

나. 복구상황

- 재해복구 공사의 종류별 복구물량 및 복구금액의 산출내역
- 복구공사의 명칭·위치·공사발주 및 복구추진 현황

다. 그 밖에 미담·수범사례 등 기록으로 보관·관리할 필요성이 있는 사항

4. 보관기간

시·도지사 및 시장·군수·구청장은 작성된 재난상황의 기록을 재난 복구가 끝난 해의 다음 연도부터 5년간 보관하여야 한다.

제4절 안전문화활동의 육성·지원

국가와 지방자치단체는 국민의 안전의식을 높이고 안전문화를 창달하기 위하여 노력하며, 국민이 안전을 지키기 위한 활동에 참여하고 일상생활에서 안전문화를 실천할 수 있도록 안전체험에 관한 시설을 설치 운영할 수 있도록 규정하고 있으며, 안전행정부장관 또는 소방방재청장은 국민이 안전문화 활동과 응급상황시 구조·구호활동에 참여하고 일상생활에서 안전문화를 실천할 수 있도록 안전관련 자원봉사기관 및 주민 자치활동을 육성·지원할 수 있도록 규정하고 있다.

이는 국민의 안전의식 제고를 위한 안전문화활동에 대한 지원방안을 마련하여 실천함으로써 안전제일 가치관을 공유하고 안전사고의 예방 및 대응, 복구에 대해 국민 스스로가 참여하는 자치활동을 활성화 하는데 목적이 있다.

제5절 재난 및 안전관리에 필요한 과학기술의 진흥 등

재난 및 안전관리 기본법에서는 정부로 하여금 재난의 예방·원인조사 등을 위한 실험·조사·연구·기술개발 및 전문인력 양성 등 안전관리에 필요한 과학기술의 진흥시책을 마련하고, 학술조사·연구 및 기술개발에 필요한 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다. 이는 재난의 사전예방 및 대비를 위하여 재난원인을 조사하고 안전관리기술을 체계적·전문적으로 개발하기 위하여 안전관리에 필요한 과학기술 진흥시책에 대한 정부의 의지이며 민간에서 안전관리에 필요한 기술개발 및 연구시 정부가 이에 필요한 지원을 할 수 있도록 근거 규정을 마련한 것이다.

1. 재난 및 안전기술개발종합계획의 수립

가. 계획수립의 절차 등

안전행정부장관은 재난 및 안전관리에 필요한 과학기술의 진흥을 위하여 5년마다 관계 중앙행정기관의 안전기술개발에 관한 계획을 종합하여 과학기술기본법 제9조의 규정에 의한 국가과학기술위원회의 심의를 거쳐 재난 및 안전기술개발종합계획을 수립하여야 한다.

개발계획의 수립을 위하여 관계 중앙행정기관의 장에게 소관분야 안전기술 현황·예측자료를 요청하거나 재난 및 안전기술개발에 관한 계획의 수립 등을 요청할 수 있다.

관계 중앙행정기관의 장은 안전기술개발종합계획에 따라 소관 업무에 관한 해당 연도 시행계획을 수립하고 추진하여야 하며, 수립된 시행계획을 안전행정부장관에게 통보하여야 한다. 안전행정부장관은 전년도 추진실적과 해당 연도 시행계획을 종합하여 「과학기술기본법」 제9조에 따른 국가과학기술위원회에 보고하여야 한다.

나. 재난안전기술개발종합계획의 내용

- 국가안전관리기본계획에 기초한 안전기술수준의 현황과 장기전망
- 재난·안전기술의 단계별 개발목표와 이의 달성을 위한 대책
- 재난·안전기술의 경쟁력 강화 등 안전산업의 활성화 방안
- 정부가 추진하는 안전기술 개발에 관한 사업의 연도별 투자 및 추진계획
- 학교·학술단체·연구기관 등에 대한 재난·안전기술의 연구지원
- 재난·안전기술정보의 수집·분류·가공 및 보급
- 산·학·연·정 협동연구 및 국제안전기술협력을 촉진할 수 있는 방안
- 그 밖에 재난·안전기술의 개발 및 안전산업의 육성

2. 안전관련 산업의 육성 및 지원 등

재난 및 안전관리기본법에서는 정부로 하여금 안전관련 기술의 개발과 보급을 위하여 민간기업의 발전과 육성을 위한 시책을 마련하고 이를 발전시키기 위한 육성책을 마련하도록 하고 있으며, 안전행정부장관과 소방방재청장으로 하여금 안전관련 기술을 개발하는 중소기업에 대해 필요한 지원을 함으로써 안전기술 개발기반을 확대하고 안전기술에 대한 수익성을 보장, 안전기술개발의 활성화를 도모하고, 안전관련 기술을 사업화 할 경우 이에 대한 사업화 방법과 기술료 수수료에 관한 근거 규정을 마련함으로써 차후 이로 인한 분쟁의 소지를 예방하고 있다.

가. 재난·안전에 관한 연구개발사업의 추진

1) 방 법

안전행정부장관과 소방방재청장은 안전관련 산업의 건전한 발전과 육성을 위하여 연구기관과 협약을 맺어 안전기술개발산업을 실시할 수 있으며, 개발사업을 효율적으로 추진하기 위하여 협약을 맺은 연구기관으로 하여금 연구개발사업을 실시하게 할 수 있다.

2) 협약을 맺을 수 있는 연구기관

- 국·공립 연구기관

- 「특정연구기관육성법」에 따른 특정연구기관
- 「과학기술분야 정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 설립된 과학기술분야 정부출연 연구기관
- 「고등교육법」에 따른 대학·산업대학·전문대학 및 기술대학
- 「민법」 또는 다른 법률에 따라 설립된 안전기술 분야의 법인인 연구기관
- 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제15조제1항에 따른 기업부설연구소 또는 기업의 연구개발전담부서

3) 기술료의 징수 및 사용

안전행정부장관과 소방방재청장은 연구개발사업의 성과를 사업회함으로써 수익이 발생할 경우 사업자로부터 그 수익의 일부에 해당하는 금액을 징수할 수 있으며 기술료를 사용할 수 있는 용도는 다음과 같다.

- 재난 및 안전관리 연구개발사업
- 그 밖에 재난 및 안전관리와 관련된 기술의 육성을 위한 사업

2. 재난관리정보통신체계의 구축·운영

가. 시행주체

안전행정부장관 또는 소방방재청장, 재난관리책임기관·긴급구조기관 및 긴급구조지원기관의 장

나. 재난관리정보통신체계가 갖추어야 할 사항

- 재난 및 안전관리업무를 수행하기 위한 표준화된 정보시스템과 정보통신망 및 운영·관리 체계
- 재난안전상황실의 효율적인 운영을 위하여 필요한 정보시스템과 정보통신망
- 그 밖에 안전행정부장관 또는 소방방재청장이 재난관리정보통신체계 구축운영을 위하여 필요하다고 인정하는 사항

제6절 재난관련 보험 등의 개발·보급 등

1. 재난관련 보험 등의 개발·보급

국가는 국민과 지방자치단체가 자기의 책임과 노력으로 재난에 대비할 수 있도록 재난관련보험·공제를 개발·보급하기 위하여 노력하여야 한다. 또한 국가는 예산의 범위에서 대통령령이 정하는 바에 따라 보험료와 공제회비의 일부, 보험 및 공제의 운영과 관리 등에 필요한 비용의 일부를 지원할 수 있다.

2. 안전책임관

국가기관과 지방자치단체가의 장은 해당기관의 재난 및 안전관리업무를 총괄하는 안전책임관 및 담당직원을 소속 공무원 중 에서 임명할 수 있으며, 해당기관의 재난 및 안전관리업무와 관련하여 다음의 사항을 담당한다.

- 재난이나 그 밖의 각종 사고가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우 초기대응 및 보고에 관한 사항
- 위기관리 매뉴얼의 작성, 관리에 관한 사항
- 재난 및 안전관리와 관련된 교육, 훈련에 관한 사항
- 그 밖에 중앙행정기관의 장이 재난 및 안전관리업무를 위하여 필요하다고 인정하는 사항

제7절 재난관리에 대한 문책요구 등

안전행정부장관(사회적 재난만 해당)이나 소방방재청장, 시·도지사 및 시장·군수·구청장은 재난응급대책·안전점검·재난상황관리 등의 업무를 수행할 때

지시를 위반하거나 부과된 임무를 게을리 한 재난관리책임기관의 공무원 또는 직원의 명단을 그 소속기관이나 단체의 장에게 통보할 수 있으며, 이 경우 직근 상급기관 또는 주무부처의 감사관련 부서에도 통보할 수 있다.

중앙통제단장 및 지역통제단장은 재난현장에서 현장지휘에 불응하거나 부과된 임무를 게을리 한 긴급구조요원의 명단을 그 소속기관 또는 단체의 장에게 통보할 수 있으며 이 경우 직근상급기관 또는 주무부처의 감사관련 부서에도 통보할 수 있다.

통보를 받은 소속기관의 장 또는 단체의 장은 해당 공무원 또는 직원에 대한 문책 등 적절한 조치를 취하고 그 결과를 해당 기관의 장에게 통보하여야 한다.

제8절 권한의 위임 및 위탁

안전행정부장관이나 소방방재청장의 권한은 그 일부를 시·도지사에게 위임할 수 있으며, 안전행정부장관이나 소방방재청장은 평가 등의 업무의 일부와 연구개발사업 성과의 사업화 지원 및 기술료 징수 및 사용에 관한 업무를 전문기관 등에 위탁할 수 있다.



제3편
위험물성상

제1장 위험물 기초이론

제1절 위험물 개요

1. 위험물의 정의

위험물이란 무엇인가? 아마도 모두 다 위험한 물질 또는 물건을 생각할 것이다. 인간, 재산 또는 환경 등에 위해(危害) 또는 손실(損失)을 가져올 물질이나 물건은 수없이 많다. 또한 위험의 성질 면에서도 물질의 폭발성, 반응성 등의 화학적 위험성과 물질의 온도, 압력 등 물리적 상태에서 오는 위험성, 사람의 신체에 미치는 생리적 위험성과 사람의 정신에 미치는 정신적 위험성 등 여러 가지 위험성으로 나눌 수 있다. 이처럼 위험물이라 함은 폭 넓은 개념이다. 위험물은 너무나 광범위하여 사용하는 목적에 따라 위험물이 될 수도 있고 될 수 없는 경우도 있다.

이와 같이 넓은 의미를 가지고 있는 위험물을 위험물안전관리법에서는 『인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품』이라고 정의하고 있다. 여러 가지 위험성 중에서도 화재와 관련한 위험성만을 기준으로 위험물을 정의하고 있는 것이다. 화학물질의 성질은 다양하다. 부식성, 독성이 있는 물질은 사람에게 또는 환경이 치명적인 결과를 초래할 수 있는 위험성이지만 위험물안전관리법상의 위험성으로 보지 않는다. 물론 독성과 더불어 인화 또는 발화성이 있으면 위험물안전관리법상의 위험물이다.

오늘날 화학물질은 산업과 과학기술이 발전함에 따라 그 종류와 사용량이 증가하고 있는데, 현재 전 세계적으로 약 1,200만종이 존재하며 매년 2천여 종의 새로운 화학물질이 개발되어 상품화 되는 것으로 알려져 있다. 국내에는 현재 38,000여종의 화학물질이 유통되고 있으며, 매년 약 300여종의 새로운 화학

물질이 도입되고 있다. 이처럼 수많은 화학물질 속에서 위험물안전관리법상 위험물로 정의되어진 위험성에는 무엇이 있고 종류에는 어떤 것이 있는지 살펴보도록 하겠다.

2. 위험물의 분류

화학물질이 가지는 위험성은 다양하다. 따라서 그 위험성을 분류하는 방법에도 여러 가지가 있을 수 있으며 각국에서 위험물을 분류하는 방법도 다르다. 우리나라의 경우 위험물을 그 위험물의 화학적·물리적 성질, 저장·취급 방법 및 화재발생시 진압 및 연소저지 방법의 유사성에 따라 위험물안전관리법시행령 별표 1에서 다음과 같이 크게 6가지로 분류하고 있으며, 각류에서는 이를 품명별로 세분화하고 있다.

1) 제1류 위험물(산화성고체)

물질자체는 연소하지 않지만 다른 물질을 강하게 산화시키는 성질을 가지고 있는 고체로서 가연물과 혼합할 때 열, 충격, 마찰에 의해 분해하여 매우 강력하게 연소를 일으키는 물질이다.

2) 제2류 위험물(가연성 고체)

화염에 의해 착화하기 쉬운 고체 또는 비교적 낮은 온도(섭씨 40도 미만)에서 인화하기 쉬운 고체로서 발화하기 쉽고, 연소가 빨라 소화가 곤란한 물질이다.

3) 제3류 위험물(자연발화성물질 및 금수성물질)

공기와 접촉하면 자연적으로 발화하거나 물과 접촉하여 발화 또는 가연성 가스가 발생하는 물질이다.

4) 제4류 위험물(인화성 액체)

액체로서 점화원에 의해 쉽게 인화가 되는 물질이다.

5) 제5류 위험물(자기반응성물질)

고체 또는 액체로서 가열하면 분해하여 비교적 낮은 온도에서 다량의 열을 발생하거나 폭발적으로 반응하는 물질이다. 가연성 가스 없이도 연소가 일어난다.

6) 제6류 위험물(산화성액체)

물질 자체는 연소하지 않는 액체이지만 가연물과 혼합하면 가연물의 연소를 촉진하는 물질이다.

가. 위험물안전관리법 시행령 별표 1

위험물안전관리법 시행령 별표 1에서 규정하고 있는 위험물의 분류 및 지정 수량은 표1과 같다.

〈표 1〉 위험물안전관리법상 위험물의 분류 및 지정수량

유별	성질	위험물	
		품명	
제1류	산화성 고체	1. 아염소산염류	50킬로그램
		2. 염소산염류	50킬로그램
		3. 과염소산염류	50킬로그램
		4. 무기과산화물	50킬로그램
		5. 브롬산염류	300킬로그램
		6. 질산염류	300킬로그램
		7. 요오드산염류	300킬로그램
		8. 과망간산염류	1,000킬로그램
		9. 중크롬산염류	1,000킬로그램
		10. 그 밖에 안전행정부령이 정하는 것 11. 제1호 내지 제10호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함 유한 것	50킬로그램, 300킬로그램 또는 1,000킬로그램
		제2류	가연성 고체
2. 적린	100킬로그램		
3. 유황	100킬로그램		
4. 철분	500킬로그램		
5. 금속분	500킬로그램		
6. 마그네슘	500킬로그램		
7. 그 밖에 안전행정부령이 정하는 것 8. 제1호 내지 제7호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유 한 것	100킬로그램 또는 500킬로그램		
9. 인화성고체	1,000킬로그램		

유별	성질	위험물		지정수량
		품명		
제3류	자연 발화성 물질 및 금수성 물질	1. 칼륨		10킬로그램
		2. 나트륨		10킬로그램
		3. 알킬알루미늄		10킬로그램
		4. 알킬리튬		10킬로그램
		5. 황린		20킬로그램
		6. 알칼리금속(칼륨 및 나트륨을 제외한다) 및 알칼리토금속		50킬로그램
		7. 유기금속화합물(알킬알루미늄 및 알킬리튬을 제외한다)		50킬로그램
		8. 금속의 수소화물		300킬로그램
		9. 금속의 인화물		300킬로그램
		10. 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물		300킬로그램
		11. 그 밖에 안전행정부령이 정하는 것		10킬로그램
		12. 제호 내지 제11호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함 유한 것		50킬로그램 또는 300킬로그램
제4류	인화성 액체	1. 특수인화물		50리터
		2. 제1석유류	비수용성액체	200리터
			수용성액체	400리터
		3. 알코올류		400리터
		4. 제2석유류	비수용성액체	1,000리터
			수용성액체	2,000리터
		5. 제3석유류	비수용성액체	2,000리터
수용성액체	4,000리터			
6. 제4석유류		6,000리터		
7. 동식물유류		10,000리터		
제5류	자기 반응성 물질	1. 유기과산화물		10킬로그램
		2. 질산에스테르류		10킬로그램
		3. 니트로화합물		200킬로그램
		4. 니트로소화합물		200킬로그램
		5. 아조화합물		200킬로그램
		6. 디아조화합물		200킬로그램
		7. 히드라진 유도체		200킬로그램
		8. 히드록실아민		100킬로그램
		9. 히드록실아민염류		100킬로그램
		10. 그 밖에 안전행정부령이 정하는 것		10킬로그램
		11. 제호 내지 제10호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함 유한 것		100킬로그램 또는 200킬로그램

		위험물		지 정 수 량
유별	성질	품명		
제6류	산화성 액체	1. 과염소산		300킬로그램
		2. 과산화수소		300킬로그램
		3. 질산		300킬로그램
		4. 그 밖에 안전행정부령이 정하는 것		300킬로그램
		5. 제4호 내지 제4호의 1에 해당하는 어느 하나 이상을 함유한 것		300킬로그램

비고

- “산화성고체”라 함은 고체액체(1기압 및 섭씨 20도에서 액상인 것 또는 섭씨 20도 초과 섭씨 40도 이하에서 액상인 것을 말한다. 이하 같다)또는 기체(1기압 및 섭씨 20도에서 기상인 것을 말한다)외의 것을 말한다. 이하 같다)로서 산화력의 잠재적인 위험성 또는 충격에 대한 민감성을 판단하기 위하여 소빙방재 청장이 정하여 고시(이하 “고시”라 한다)하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 이 경우 “액상”이라 함은 수직으로 된 시험관(안지름 30밀리미터, 높이 120밀리미터의 원통형유리관을 말한다)에 시료를 55밀리미터까지 채운 다음 당해 시험관을 수평으로 하였을 때 시료액면의 선단이 30밀리미터를 이동하는데 걸리는 시간이 90초 이내에 있는 것을 말한다.
- “기연성고체”라 함은 고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
- 유황은 순도가 60중량퍼센트 이상인 것을 말한다. 이 경우 순도측정에 있어서 불순물은 황석 등 불연성 물질과 수분에 한한다.
- “철분”이라 함은 철의 분말로서 53마이크로미터의 표준체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.
- “금속분”이라 함은 알칼리금속·알칼리토류금속·철 및 마그네슘외의 금속의 분말을 말하고, 구리분·니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외한다.
- 마그네슘 및 제2류제8호의 물품중 마그네슘을 함유한 것에 있어서는 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 2밀리미터의 체를 통과하지 아니하는 덩어리 상태의 것
 - 직경 2밀리미터 이상의 막대 모양의 것
- 황화린·적린·유황 및 철분은 제2호의 규정에 의한 성상이 있는 것으로 본다.
- “인화성고체”라 함은 고흡알코올 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 40도 미만인 고체를 말한다.
- “자연발화성물질 및 금수성물질”이라 함은 고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험성이 있거나 물과 접촉하여 발화하거나 기연성가스를 발생하는 위험성이 있는 것을 말한다.
- 칼륨·나트륨·알칼리알루미늄·알칼리튬 및 황린은 제9호의 규정에 의한 성상이 있는 것으로 본다.
- “인화성액체”라 함은 액체(제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류에 있어서는 1기압과 섭씨 20도에서 액상인 것에 한한다)로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다.
- “특수인화물”이라 함은 이황화탄소, 디에틸에테르 그 밖에 1기압에서 발화점이 섭씨 100도 이하인 것 또는 인화점이 섭씨 영하 20도 이하이고 비점이 섭씨 40도 이하인 것을 말한다.
- “제3석유류”라 함은 아세톤, 휘발유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 미만인 것을 말한다.
- “알코올류”라 함은 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개부터 3개까지인 포화가 알코올(변성알코올을 포함한다)을 말한다. 다만, 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개 내지 3개의 포화가 알코올의 함유량이 60중량퍼센트 미만인 수용액
 - 가연성액체량이 60중량퍼센트 미만이고 인화점 및 연소점(태그개방식인화점측정기에 의한 연소점을 말한다. 이하 같다)이 에틸알코올 60중량퍼센트 수용액의 인화점 및 연소점을 초과하는 것
- “제2석유류”라 함은 등유, 경유 그 밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 이상 70도 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품에 있어서 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하이면서 인화점이 섭씨 40

- 도 이상인 동시에 연소점이 섭씨 60도 이상인 것은 제외한다.
16. “제3석유류” 라 함은 증유, 클레오스트유 그 밖에 17압에서 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 200도 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하인 것은 제외한다.
 17. “제4석유류” 라 함은 기어유, 실린더유 그 밖에 17압에서 인화점이 섭씨 200도 이상 섭씨 250도 미만의 것을 말한다. 다만 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하인 것은 제외한다.
 18. “동식물유류” 라 함은 동물의 자육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 17압에서 인화점이 섭씨 250도 미만인 것을 말한다. 다만, 법 제20조제항의 규정에 의하여 안전행정부령으로 정하는 용기기준과 수납·저장기준에 따라 수납되어 저장·보관되고 용기의 외부에 물품의 통칭명, 수량 및 화기엄금(화기엄금과 동일한 의미를 갖는 표시를 포함한다)의 표시가 있는 경우를 제외한다.
 19. “자기반응성물질” 이라 함은 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열분해의 격렬함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
 20. 제5류제11호의 물품에 있어서는 유기과산화물을 함유하는 것 중에서 불활성고체를 함유하는 것으로서 다음 각목의 1에 해당하는 것은 제외한다.
 - 가. 과산화벤조일의 함유량이 35.5중량퍼센트 미만인 것으로서 전분가루, 황산칼슘2수화물 또는 인산수소칼슘2수화물과의 혼합물
 - 나. 비스(4클로로벤조일)퍼옥사이드의 함유량이 30중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성고체와의 혼합물
 - 다. 과산화지크밀의 함유량이 40중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성고체와의 혼합물
 - 라. 1·4비스(2-터셔리부틸퍼옥시)소프로필벤젠의 함유량이 40중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성고체와의 혼합물
 - 마. 시크로헥사놀퍼옥사이드의 함유량이 30중량퍼센트 미만인 것으로서 불활성고체와의 혼합물
 21. “산화성액체” 라 함은 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.
 22. 과산화수소는 그 농도가 36중량퍼센트 이상인 것에 한하며, 제21호의 성상이 있는 것으로 본다.
 23. 질산은 그 비중이 1.49 이상인 것에 한하며, 제21호의 성상이 있는 것으로 본다.
 24. 위 표의 성질란에 규정된 성상을 2가지 이상 포함하는 물품(이하 이 호에서 “복수성상물품” 이라 한다)이 속하는 품명은 다음 각목의 1에 의한다.
 - 가. 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 가연성고체의 성상을 가지는 경우 : 제2류제8호의 규정에 의한 품명
 - 나. 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류제11호의 규정에 의한 품명
 - 다. 복수성상물품이 가연성고체의 성상과 자연발화성물질의 성상 및 금속성물질의 성상을 가지는 경우 : 제3류제2호의 규정에 의한 품명
 - 라. 복수성상물품이 자연발화성물질의 성상, 금속성물질의 성상 및 인화성액체의 성상을 가지는 경우 : 제3류제2호의 규정에 의한 품명
 - 마. 복수성상물품이 인화성액체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류제11호의 규정에 의한 품명
 25. 위 표의 지정수량란에 정하는 수량이 복수로 있는 품명에 있어서는 당해 품명에 속하는 유(類)의 품명 가운데 위험성의 정도가 가장 유사한 품명의 지정수량란에 정하는 수량과 같은 수량을 당해 품명의 지정수량으로 한다. 이 경우 위험물의 위험성을 실험·비교하기 위한 기준은 고시로 정할 수 있다.
 26. 동 표에 의한 위험물의 판정 또는 지정수량의 결정에 필요한 실험은 「국가표준기본법」에 의한 공인시험기관, 한국소방산업기술원, 중앙소방학교 또는 소방방재청장이 지정하는 기관에서 실시할 수 있다.

나. 안전행정부령이 정하는 것⁵⁾

위험물안전관리법시행령 별표 1 중 제1류의 품명란 제10호, 제3류의 품명란 제11호 및 제5류의 품명란 제10호의 규정에 의하여 안전행정부령(위험물안전관리법 시행규칙 제3조의 제1항 내지 제3항)이 정하는 위험물 품명의 지정수량은 다음 표와 같다.

〈표 2〉 안전행정부령이 정하는 위험물 종류

유 별	품 명	지정수량	유 별	품 명	지정수량
제1류	과요오드산염류	300kg	제1류	퍼옥소이황산염류	300kg
	과요오드산	300kg		퍼옥소붕산염류	300kg
	크롬, 납 또는 요오드의 산화물	300kg	제3류	염소화규소화합물	300kg
	아질산염류	300kg	제5류	금속의 아지화합물	200kg
	차아염소산염류	50kg		질산구아니딘	200kg
	염소화이소시아눌산	300kg	제6류	할로겐간화합물	300kg

다. 복수성상 물품 위험물

화학물질의 성질은 하나의 특정한 성질만 나타내는 것이 아니고 여러 가지 성질을 동시에 나타낼 수 있다. 예를 들어 인화성이 있으면서 자기반응성을 동시에 가지는 경우가 있을 수 있다. 이를 「위험물안전관리법」에서는 복수성상 물품이라 한다. 복수성상 물품이란 「위험물안전관리법 시행령」 별표 1의 성질 란에 규정된 성상을 2가지 이상 포함하는 물품으로 품명은 다음 각목의 1에 의한다.

- 1) 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 가연성고체의 성상을 가지는 경우 : 제2류 제8호의 규정에 의한 품명
- 2) 복수성상물품이 산화성고체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류 제11호의 규정에 의한 품명
- 3) 복수성상물품이 가연성고체의 성상과 자연발화성물질의 성상 및 급수성물질의 성상을 가지는 경우 : 제3류 제12호의 규정에 의한 품명

5) 안전행정부령이 정하는 위험물의 지정수량(소방방재청, 2004. 9. 14)

- 4) 복수성상물품이 자연발화성물질의 성상, 금속성물질의 성상 및 인화성 액체의 성상을 가지는 경우 : 제3류 제12호의 규정에 의한 품명
- 5) 복수성상물품이 인화성액체의 성상 및 자기반응성물질의 성상을 가지는 경우 : 제5류 제11호의 규정에 의한 품명

라. 두 가지 이상의 위험물이 혼합된 위험물

같은 성질을 가지는 위험물이 두 가지 이상 혼합되어 있을 경우 위험물의 지정수량이 동일한 경우에는 문제가 없으나 다를 경우에 문제가 된다. 지정수량란에 정하는 수량이 복수로 있는 품명에 있어서는 당해 품명이 속하는 유(類)의 품명 가운데 위험성의 정도가 가장 유사한 품명의 지정수량란에 정하는 수량과 같은 수량을 당해 품명의 지정수량으로 한다. 이 경우 위험물의 위험성을 실험·비교하기 위한 기준은 고시로 정할 수 있다.

제2절 위험물 화학

1. 물질의 종류

모든 물질은 순수물질과 혼합물로 나눌 수가 있다. 순수물질이란 그것을 어디에서 얻었든 간에 물리적 성질과 화학적 성질이 동일한 물질을 말한다. 즉 순수한 물은 색깔과 냄새가 없고 대기압에서 100℃에서 끓고 0℃에서 얼게 되며 또한 4℃에서 ml당 1g의 무게를 가지며 타지 않는다. 이러한 성질은 물을 바닷물에서 증류하든지 산속의 연못에서 떠 왔든지 혹은 산소와 수소의 화학반응에 의해 합성했든지 간에 모두 같으며, 따라서 이들 특성으로써 다른 물질과 구분될 수 있다.

「위험물안전관리법」상 위험물 중 제2류 위험물의 유황, 철분, 마그네슘 등과 제3류 위험물의 칼륨, 나트륨 등이 순수물질이라고 할 수 있다.

혼합물은 두 가지나 그 이상의 물질이 그들 각각의 물질이 그들 각각의 본성을

유지한 채 섞여 있는 것을 말하며 이들 물질들은 어떤 비율로 섞일 수 있다. 혼합물의 성질은 그 구성성분들의 성질이며 그 성분들은 화학반응을 일으키지 않고 완전히 회수 할 수 있다. 불균일한 혼합물은 각각의 성분들이 물리적으로 분리되어 있으며, 어떤 경우에는 현미경이 필요하지만 분리된 성분들을 눈으로 볼 수 있다. 즉 콘크리트와 화강석은 불균일혼합물이며 우유와 과자반죽도 여기에 속한다.

균일혼합물은 완전히 뒤섞여서 혼합물의 조성 등이 균일한 것을 말한다. 공기는 기체의 균일혼합물이며, 자동차 오일은 액체인 석유유도체의 균일 혼합물이다. 그리고 균일혼합물은 기체, 액체, 고체 어느 것으로 존재하든 간에 그 성분들을 물리적 방법에 의해 분리할 수 있다.

구 「소방법」상에서는 제4류 인화성액체류의 일부를 제외하고 기타 위험물의 경우 위험물 간의 혼합물에 대한 규정이 없었다. 따라서 위험물과 비위험물이 섞여있는 물질의 경우 이것을 위험물로 볼 것인지 아니면 위험물로 보지 않을 것인지가 문제였다.

이러한 문제는 「위험물안전관리법」이 제정되면서 해결되었다. 「위험물안전관리법」상에 위험물의 혼합물에 관한 규정을 도입(「위험물안전관리법 시행령」 별표1의 품명 중 “위험물의 품명을 어느 하나 이상 함유한 것”으로 표현한 품명)하여 위험물의 혼합물도 시험을 통해서 위험성이 입증되면 위험물에 포함시킬 수 있는 근거를 마련하게 된 것이다.

순수물질은 원소나 화합물 중 어느 하나이며, 원소란 화학반응에 의하여 더 이상 간단한 형태로 만들 수 없는 순수물질로서 그 보기는 산소, 수소, 철, 황 등이 있다.

적당한 조건에서 산소와 수소는 결합하여 물이 되고, 철과 황의 혼합물을 가열하면 황화철이 되어 이 물질의 성질은 철이나 황의 것과는 확실히 다르게 된다. 위의 두 과정이 화학반응이며 그때의 생성물은 화합물이다. 화합물이란 두 개나 그 이상의 원소가 화학적으로 결합하여 생성된 일정한 조성의 물질을 말하며, 그것은 순수한 물리적 방법이 아닌 화학적 반응에 의해서만 그 성분으로 나누어질 수 있다.

「위험물안전관리법」상의 품명은 일부 순수물질을 제외하고는 대부분 화합물에

속한다고 할 수 있다.

2. 물질의 상태와 성질

가. 물질 상태의 종류

물질의 상태로는 기체, 액체, 고체와 같은 세 가지가 있으며 이들의 서로 다른 일반적 성질을 다음 표와 같다.

〈표 3〉 기체, 액체, 고체상태의 일반적 성질

종류 \ 성질	기체상태	액체상태	고체상태
압축성	무한	약간	거의 무시
팽창성	무한	약간	거의 무시
모양	그릇 모양	그릇의 모양, 평평한 표면과 고정된 부피	그릇에는 관계없이 고정
흐름	빠름, 아주 작은 점도	느림, 여러 가지 점도	높은 압력인 경우 외에는 거의 무시, 아주 높은 점도
구조	완전히 무질서	제한된 부분만 질서	완전히 혹은 거의 완전히 질서
에너지 함량	가장 큼(에너지를 제거하면 액체가 됨)	중간 크기(에너지를 제거하면 고체가 되고 에너지를 더 하면 기체가 됨)	가장 적음(에너지를 더하면 액체나 어떤 경우에는 기체가 됨)

보통의 온도와 압력에서 산소, 질소, 수소, 이산화탄소, 염소, 암모니아 그리고 천연가스의 주성분인 메탄 등은 기체이며, 물, 에틸알코올, 수은, 가솔린 등은 액체이다. 고체는 우리 주위 어디에서든지 볼 수 있는 것들로서 대부분 여러 가지 물질의 조합이다. 즉 철, 구리, 금, 다이아몬드와 흑연인 탄소 등은 단일 물질로서 고체이다.

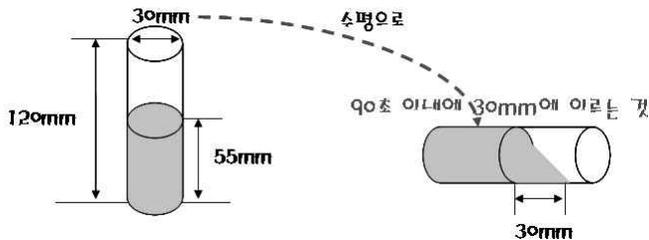
어떤 물질은 세 가지의 상태로 모두 존재할 수 있다. 즉 물은 얼음으로서의 고체, 상온에서의 액체, 수증기로서의 기체로 존재할 수 있다. 보통 고체인 대부분의 금속은 용융될 수 있고, 더 높은 온도로 가열하면 기체로 된다. 그러나 어떤 물질은 기체상태 혹은 액체상태로 존재하지 않고, 또 어떤 것은 기체나

액체상태 중 어느 것으로도 존재하지 않는다. 즉 고체인 탄산칼슘은 열을 가하면 용융되거나 증발되지 않고 분해하여 다른 고체인 산화칼슘과 이산화탄소가 된다. 또 설탕은 서서히 가열하면 액체상태로 용융되거나 더 높은 온도로 가열하면 기화되지 않고 탄소를 가진 여러 생성물로 분해되고 만다. 그러나 모든 기체와 액체는 고체상태로 응축될 수 있다.

나. 「위험물안전관리법」의 규제 대상인 물질의 상태

물질 중 「위험물안전관리법」의 규제대상이 되는 물질의 상태는 액체 및 고체상이다. 기체상의 물질도 위험성이 있는 것이 있으나 이는 「고압가스안전관리법」 등 가스 관련법의 규제대상이 되며 「위험물안전관리법」상의 규제대상이 되지 않는다. 따라서 어떤 물질이 위험물에 해당하는 지 여부를 따질 경우 제일 먼저 확인해야 할 것이 그 물질의 상이 무엇인가 이다.

상의 구분과 관련하여 「위험물안전관리법 시행령」 별표1의 비고에서 “액체란 1기압 및 섭씨 20도에서 액상인 것 또는 섭씨 20도 초과 섭씨 40도 이하에서 액상인 것을 말한다.”라고 정의 하고 있으며, “기체란 1기압 및 섭씨 20도에서 기상인 것을 말한다.”라고 정의하고 있고, “고체는 기체 및 고체외의 것을 말한다.”라고 정의하고 있다. 또한 액상 여부를 판단할 수 있도록 시험 규정을 두고 있는데 액상을 판단할 때 수직으로 된 시험관(안지름이 30 mm, 높이 120 mm의 원통형유리관을 말한다)에 시료를 55 mm 까지 채운 다음 해당 시험관을 수평으로 하였을 때 시료액면의 선단이 30mm를 이동하는데 걸리는 시간이 90초 이내에 있는 것으로 하도록 규정하고 있다.



[그림 1] 액상 시험방법

일반적으로 물질의 상은 그 물질의 물리적 특성치인 끓는점과 녹는점을 가지고 구분한다. 끓는점(boiling point)이라 함은 액체가 끓어서 기체가 되는 온도이다. 즉 열린 용기 내의 액체의 온도가 증가함에 따라 달아나는 분자가 대기의 기체분자 쪽으로 가는 데 충분한 에너지를 가지는 어떤 점에 도달하게 된다. 이 온도가 액체의 끓는점(boiling point) 즉, 액체의 증기압이 그 액체의 위에 미치는 기체의 압력과 동일하고 증기의 기포가 전 액체에 형성되는 온도이다. 그러므로 끓는점은 압력에 따라 변화하며 따라서 끓는점을 측정할 때의 압력을 아는 것이 중요하다. 액체의 정상 끓는점(normal boiling point)은 해면에서의 평균대기압인 760 torr에서의 끓는점이다.

녹는점(melting point)이라 함은 고체가 녹아서 액체가 되는 온도이다. 즉 열을 가하면 입자들은 그들의 고정된 위치에서 더욱 더 빠르게 진동하여 더 이상 일정한 장소에 단단히 속박되어 있지 않고 아주 자유롭게 되어 액체를 형성한다. 고체의 녹는점은 물질의 고체상과 액체상이 평형에 있는 온도이다. 녹음은 또한 고체를 액체로 전환시키는 것을 나타내는데 사용되는 용어이다. 어는점은 녹는점과 동일하나 반대의 온도 방향으로부터 접근되는 것으로 생각된다. 바꾸어 말하면 어는점은 액체의 성질이고 녹는점은 고체의 성질이다.

상온이 어떤 물질의 녹는점과 끓는점 사이에 존재한다면 그 물질은 상온에서 액체상태이고, 상온이 녹는점 이하에 존재하게 되면 고체상태가 된다. 또한 상온이 그물의 끓는점보다 높다면 기체상태일 것이다. 따라서 어떤 물질의 녹는점과 끓는점을 안다면 그물질의 상이 상온에서 액체인지 기체인지 고체인지를 알 수 있는 것이다.

〈표 4〉 몇 가지 물질들의 끓는점과 녹는점

물질	녹는점(m.p /°C)	끓는점(b.p/°C)	비고
산소(O ₂)	-219	-183	기체
암모니아(NH ₃)	-78	-33	기체
물(H ₂ O)	0	100	액체
메탄올(CH ₃ OH)	-97.78	64.7	액체
요오드(I ₂)	114	183	고체
이산화탄소(CO ₂)	-56	-78	기체

3. 화학결합

가. 화학결합의 정의

화학결합(Chemical bond)은 두 원자 혹은 원자단 사이에 강하게 작용하는 힘이며, 이 힘이 원자 혹은 원자단을 결합시켜 측정할 수 있는 성질을 가지게 하고 본래의 원자 및 원자단과는 다른 안정한 물질을 만든다. 화학결합은 원자, 이온 혹은 원자단이 상호작용할 수 있을 정도로 가깝게 접근할 때 야기되는 에너지 변화로도 기술될 수 있다.

나. 원자가전자와 팔우설

원자가전자(Valence electron) 화학결합에 참가하는 전자로서 “탄소는 네 개의 원자가전자를 가지고 있다”라고 말하는 것은 탄소가 결합하는데 네 개의 전자가 이용됨을 의미한다. 대표원소에서 원자가전자는 모두 제일 바깥전자껍질에 존재하며 원자가껍질(valence shell)이라는 말은 가장 높은 전자껍질에 대해서 사용한다. 예를 들면 탄소의 원자가 전자는 2s2 및 2p2 전자이고 이들은 탄소의 원자가껍질인 n=2 껍질에 존재한다. 대표원소원자에 있어서 원자가전자의 수는 원소의 족수와 같다. IV족의 탄소는 네 개의 원자가 전자를, V족의 질소는 다섯 개의 원자가 전자를 가지고 있다.

0족기체는 주기율표상 각 주기의 제일 끝에 있으며 모든 원소 중에서 가장 활성이 작다. 헬륨 원소의 제일 바깥껍질 에너지 준위는 두개의 전자에 의하여 완전히 채워져 있고 나머지 모든 0족기체의 제일 바깥껍질 에너지 준위는 두개의 s전자와 여섯 개의 p전자 즉 전체 여덟 개의 전자로 채워져 있다. 각 궤도함수는 두개의 전자를 가지며, 0족기체의 모든 전자는 쌍으로 존재한다. 0족기체의 배치가 화학적으로 안정하다는 것은 0족기체의 높은 이온화에너지 즉 전자를 제거하기가 어렵다는 것과 이들의 비활성으로 알 수 있다. 모든 화합물에는 해당이 되지 않지만 많은 화합물의 생성을 설명하는 규칙은 영족기체의 배치, ns2np6의 안정성에 근거를 둔다. 팔우설(octet rule)에 의하면 비영족기체는 각 원자의 제일바깥껍질 에너지준위가 ns2np6 배치인 네 쌍의 전자를 가지거나 혹은 공유하기 위해 전자를 얻든지 잃거나 혹은 공유함으로써 결합하려 한다.

다. 화합결합의 형태

1) 금속결합(Metallic bonding)

금속결합은 금속 양이온과 주위에 자유로이 움직이는 전자 사이의 인력이다. 금속의 높은 끓는점과 증발열은 금속이온이 주위의 자유전자로부터 벗어나기가 어렵기 때문이며, 일반적으로 자유금속전자로 될 수 있는 원자가전자의 수가 많으면 많을수록 그 금속의 녹는점이나 끓는점이 높다. 또한 이런 금속은 원자가전자의 수가 적은 금속보다 더 단단하고 조밀하다. 녹는점은 원자의 크기와 금속에서의 원자가거리에 의해서도 영향을 받는다. 또 순수한 금속과 많은 합금은 액체상태에서 높은 전도도와 금속광택의 성질을 가진다.

금속은 보통 조밀하나 기계적인 힘이 가해지면 양이온은 움직일 수 있어 자유전자의 자리로 미끄러지게 되고 따라서 특정한 결합이 깨어지거나 양이온과 자유전자 간의 힘이 파괴될 필요가 없으며, 또 이온고체의 경우처럼 추가적인 반발력도 생기지 않는다. 이 사실로서 금속을 망치로 두드려 여러 가지 형태로 만들 수가 있으며 또한 긴 전선으로 뽑을 수 도 있다는 것을 설명한다.

원자는 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 입자인 이온(ion)이 된다. 이온결합은 반대전하들 사이의 인력이다. 이러한 이온의 근원은 전기음성도가 매우 다른 원자 등 사이의 상호작용이다. 전기음성도는 한 원자가 전자를 끌어당기는 능력이다. 주기율표상에서 전기음성도는 같은 주기에서는 왼쪽에서 오른쪽으로 감에 따라 증가하며, 같은 족에서는 위에서 아래로 내려갈수록 감소한다.

이온결합을 형성하는 한 가지 예로 리튬(Li)원자와 플루오린(F)원자 사이의 반응을 살펴보자. 전형적인 금속인 Li는 전기음성도가 매우 작다. 한편 비금속인 F는 가장 전기음성도가 크다. Li원자가 전자를 잃음으로서 양이온인 Li^+ 가 되고 F원자는 전자를 얻어 음이온인 F^- 가 된다. 이 이온들의 형성원인을 보면 Lewis-Kossel의 이론에 의하면 두 원자들은 이온으로 됨에 따라 불활성기체의 전자구조를 갖게 된다. Li^+ 은 최외각에 2개의 전자를 가짐 헬륨과 같으며, F^- 는 8개의 전자를 갖는 네온과 같은 전자구조를 갖게 된다. 플루오린화리튬(LiF)은 개개의 Li^+ 와 F^- 로부터 형성되는 과정에서 양하전의 Li^+ 가 음전하의 F^- 로 둘러싸이며, F^- 는 Li^+ 둘러싸이게 된다. 결정상태에서 이온들은 원자들 보다 매우

더 낮은 에너지 상태가 되며, 결과적으로 Li와 F는 반응하여 LiF를 형성함으로써 말미암아 더욱 안정하게 되는 것이다. 결정 이온화합물의 이온배열을 파괴하여 변화시키는 데는 많은 양의 에너지가 필요하다.

따라서 이온화합물은 녹는점과 끓는점이 높고 증발열과 녹음열이 크며 같은 이유로 이온결정물질은 단단하여 결정격자를 파괴하는데 많은 힘이 필요하다. 그러나 이온고체들은 부서지기 쉽고, 강하게 치면 이온들의 열 사이의 평면을 따라 산산이 부서지게 된다.

고체 이온화합물은 이온들이 그들의 자리에 강하게 고정되어 있기 때문에 전기의 비전도체이나 용융상태에서는 이온들이 움직이기가 자유로워지며 따라서 염들은 전도성을 띠게 된다. 이온고체도 좋은 열전도체는 아닌데, 그 이유는 이온들이 운동에너지를 쉽게 이웃에 전달하지 못하기 때문이다.

대부분의 이온화합물은 물에 녹는데 이온은 수화됨으로 결정격자로부터 벗어나 자유로워지며, 수화때 방출된 에너지는 이온을 결정 속의 위치로부터 벗어나게 하는데 사용된다.

3) 공유결합(Covalent bonding)

전기음성도가 같거나 비슷한 두 가지 이상의 원자들이 반응할 때 전자는 완전히 이동되지 않는다. 이때 원자들은 전자를 공유함으로써 불활성기체의 구조를 갖게 된다. 원자 사이에 공유결합이 형성되면 곧 분자가 되는 것이다. 공유결합은 공유전자쌍에 기인되며 전자를 공유하고 있는 원자 간의 인력이다.

공유결합은 한 원자에 의하여 전자를 잃거나 혹은 다른 원자로부터 전자를 얻는 것이 쉽지 않을 때 두 원자 사이에 형성되려고 한다. 바꾸어 말하면 이온결합이나 금속결합이 가능하지 않을 때 공유결합이 형성된다. 가장 확실한 예는 비금속원자 자신들의 결합(H_2 , N_2 , Cl_2 등)이나 비금속원자들 서로간의 결합이다.

단일 공유결합에서 각각의 원자는 하나의 전자를 결합에 참여시키고, 같은 두 원자 사이에 한 쌍의 전자보다 더 많은 전자가 공유될 때 그 결합을 다중공유결합(multiple covalent bond)이라고 부르며 이중공유결합에 있어서는 두개의 전자쌍이 같은 두 원자사이에 공유되고(예 $CH_2=CH_2$) 삼중공유결합에 있어서는 세 개의 전자쌍이 같은 두 원자사이에 공유된다.(예 $CH\equiv CH$)

가) 극성공유결합과 전기음성도

H_2 , N_2 , Cl_2 분자에서는 각 결합전자들은 각 원자부근에서 같은 양의 시간을 보내며, 이런 형의 공유결합 즉 비극성공유결합(nonpolar covalent bond)에서는 전자들이 동등하게 공유된다. 서로 다른 두 원소의 원자가 공유결합을 하면 두 원자의 전자를 잡아당기는 능력이 꼭 같지 않기 때문에 전자의 공유는 동등하게 되지 않는다. 따라서 한 원자 주위의 전자밀도가 다른 원자 주위의 것보다 더 크게 되며 전자들이 동등하게 공유되지 못하는 정도는 두 원자가 전자를 잡아당기는 상대적인 능력에 달려 있다.

전자들이 동등하게 공유되지 않는 공유결합을 극성공유결합(polar covalent bond)이라고 부른다. 한 원자는 부분적 음전하(δ^-)를 띠고 다른 원자는 부분적 양전하(δ^+)를 띤다. 이들은 단위전하가 아니고 단지 두 결합원자의 전체 전자밀도의 재배열을 나타내며 전체분자는 전기적인 중성 그대로 남아 있다.

플루오린화수소와 물분자에서는 전자가 수소로부터 플루오린 및 산소원자

쪽으로 각각 끌리게 된다. 만일 같은 원소에 붙어 있는 나머지 원자들의 전자를 잡아당기는 능력이 다른 경우에는 같은 원소의 원자사이에서도 역시 극성공유 결합이 형성된다.

비극성공유결합은 결합의 극성성질이 연속적으로 변하는 한 경우에 해당되며, 다른 한 경우는 한 원자가 전자를 너무 강하게 잡아 당겨 전자가 다른 원자로부터 완전히 이동되어 이온결합을 한 경우가 된다. 극성공유결합은 부분적이온성질을 가진 것으로 생각할 수도 있다. 원자가전자를 잡아당기는 원자능력을 전기음성도라 부른다. 전기음성원자는 공유결합에서 부분적 음전하를 가지려 하거나 혹은 전자를 얻어 음이온을 형성하려고 하며 전자친화도가 큰 원소는 전기음성도가 크다. 전기양성이란 단어는 일반적인 의미에서 전기음성의 반대로 사용된다. 전기양성원자는 공유결합에서 부분적 양전하를 가지려 하거나 혹은 전자를 잃고 양이온을 형성하려고 하며 이온화에너지가 작은 원소들은 대단히 전기양성이다. 전기음성도가 많이 다른 두 원자는 이온결합을 하고, 전기음성도가 약간 다른 두 원자는 극성공유결합을 하며 전기음성도가 큰 원자만 부분적 음전하를 가진다. Cl_2 처럼 서로 동등하게 결합을 하는 원자간의 전기음성도의 차이는 영이고 비극성공유결합을 한다. 두 원자 간에 이온결합을 형성하기 위해서는 전기음성도의 차이가 2 혹은 그 이상이어야 한다는 것이 자주 사용하는 경험의 법칙이다.

나) 공유결합의 성질

대부분의 공유결합을 하는 물질들은 불연속분자 즉 그들이 분리되어 있을 때에 그들의 고유한 구조와 동일성을 가지는 개별적 분자를 형성한다. 공유결합은 방향이 뚜렷한 결합이고 따라서 각각의 공유결합분자는 분자내의 결합으로 결정되는 독특한 입체구조를 하고 있다. 예를 들면 CO_2 의 세 개의 원자는 일직선으로 배열하고 있으나, H_2O 분자는 구부러져 있다.

대부분의 액체 및 고체 공유물질들은 비교적 낮은 녹는점과 끓는점을 가지며 분자를 서로 분리하는데 큰 에너지가 필요하지 않기 때문에 비교적 작은 녹음열과 증발열을 가진다. 고체 공유물질들은 보통 부드럽고 밀납과 같으며 잘 부서지거나 쉽게 깨어진다. 일반적으로 공유물질의 녹는점과 끓는점 그리고 증발열과 녹음열은 이온성물질 혹은 금속성물질보다 아주 낮다. 공유물질 중에

이들 성질의 범위가 낮은가 혹은 높은가 하는 것은 공유결합 그 자체의 힘에 의존하지 않는데, 그 이유는 공유결합은 녹고 증발하는 동안에도 완전히 그대로 남아 있기 때문이다. 그러나 위의 성질은 분자간의 힘 즉 분자사이에 작용하는 약한 힘에 따라 다르다.

4) 분자간 힘

분자간 힘은 분자 사이에 작용하며 그들은 금속결합, 이온결합 혹은 공유결합의 힘보다 훨씬 약하다. 특정한 온도에서 분자간 힘의 세기에 따라 분자공유물질이 그 온도에서 기체냐, 액체냐 혹은 고체냐가 결정된다. 분자간 힘에는 세가지의 중요한 형 즉 쌍극자-쌍극자 힘, 수소결합 그리고 London힘이 있으며 이들 힘을 총괄하여 van der Waals 힘 즉 단거리 분자간 힘이라 부른다.

가) 쌍극자-쌍극자 힘(dipole-dipole interaction)

쌍극자-쌍극자(극성결합에서 한쪽 끝에는 양전하, 다른 쪽 끝에는 음전하가 집중되어 있으므로 쌍극자 즉 서로 특정한 거리에 있고 크기는 같으나 반대전하의 한 쌍이 된다)상호작용에 있어서는 영구쌍극자들 가진 분자들이 서로 정전기적으로 잡아당긴다. 한분자의 양전하의 부분은 다른 분자의 음전하의 부분을 잡아 당겨서 분자들을 일렬로 정돈시킨다. 기체상태에서는 분자들이 멀리 떨어져 있기 때문에 쌍극자-쌍극자 힘이 별로 효과적이지 못되지만 분자들이 서로 접근함에 따라(온도가 떨어지거나 혹은 압력이 증가할 때) 쌍극자인력은 분자를 잡아 당겨 액체 혹은 고체로 만들 수 있다.

나) 수소결합(hydrogen bond)

수소결합도 역시 정전기적 인력이지만 보통의 쌍극자-쌍극자 상호작용보다 더 강하며 다만 몇 종류의 원자들 사이에서만 일어난다. 전자 한 쌍을 강하게 잡아당기는 전기음성원자와 수소원자가 공유결합을 할 때 크기가 작은 수소원자는 그 주위에 전자밀도를 거의 가지지 못하며 이와 같은 상황에서는 수소원자가 다른 전기음성원자에 가교역할을 할 수 있다. 예를 들면 플루오린화수소 결정은 무한히 긴 사슬을 하고 있는데 여기서 각 수소원자는 한 플루오린원자와 공유결합을 하고 다른 플루오린원자와는 수소결합을 한다고 할 수 있다.

HF에서의 수소결합은 아주 강해서 액체상태에서도 존속하며 액체상태에서는

사슬이 더 짧고 길어도 변할 뿐만 아니라 기체상태에서까지도 수소결합이 존속하며 여기서의 사슬은 더욱 짧다.

수소결합은 전기음성원자에 공유결합한 수소원자와 제이의 전기음성원자와의 인력을 말하고 가장 강한 수소결합은 H와 F, N 혹은 O 사이에 일어나며 이들은 작은 면적에 음전하가 많이 집중되어 있는 작은 원자들이다.

수소결합이 화합물의 성질에 미치는 영향은 비금속수소화물에서 분명히 볼 수 있다. 모노실란(SiH_4)는 큰 분자량에서 기대되는 바와 같이 메탄보다 휘발성이 작다.(끓는점이 더 높은 데서 알 수 있다.) 그러나 주기율표상 같은 족의 다른 비교쌍($\text{NH}_3\text{-PH}_3$, $\text{H}_2\text{O-H}_2\text{S}$, HF-HCl)에 있어서는 분자량이 더 작은 화합물이 휘발성이 더 작고, 더 높고, 녹음열 및 증발열이 더 크며, 또 전기전도도가 더 크다. 왜냐하면 NH_3 , H_2O 및 HF 에서는 분자간 수소결합을 파괴하기 위해 여분의 에너지가 더 필요하기 때문이다.

다) London 힘

분자간 힘 중에서 가장 약한 세 번째 형은 London 힘으로 이 힘은 극성 혹은 비극성 할 것 없이 모든 원자 및 분자에 작용하여 충분히 낮은 온도에서 단원자 영족기체까지도 액화시킬 수 있는 것은 바로 이 힘 때문이다.

London 힘은 한 원자가 다음원자에게 그리고 다음 원자는 그 다음 원자에게 등등으로 쌍극자를 유발시켜 생긴 비영구쌍극자의 결과이다. 예를 들면 한순간에 원자의 한쪽이 다른 쪽보다 더 많은 전자밀도를 가질 수 있으며 한쪽에 조금 더 많은 양전하는 이웃 원자로부터 전자를 잡아당기게 될 것이고, 이 결과 순간적으로 인력이 이들 원자 사이에 작용하게 될 것이다. London 힘은 아주 인접해 있는 원자 및 분자에 있어서 변동 쌍극자 사이의 인력이며 이러한 변동쌍극자는 물론 전자가 항상 움직이고 있기 때문에 일어난다.

4. 대표원소들의 주기적 성질

가. 대표원소 수소(H)

주기율표에서 원소들의 족 가운데에서 수소에 대한 적절한 위치가 실제로 없다. 알칼리금속(I 족)처럼 수소는 한 개의 s원자가전자를 가짐에도 불구하고

알칼리금속과 아주 달라서 같은 족에 포함될 수 없다. 예를 들면 알칼리금속의 원자가전자는 쉽게 제거되어 Na^+ 혹은 K^+ 과 같은 일가 양이온을 형성하나 수소 원자는 전자를 잃기가 매우 어려우므로 일반적인 화학반응에 있어서는 단순한 H^+ 이온이 형성될 수 없다.

할로겐원자(Ⅶ족)처럼 수소원자는 영족 기체 배치에서 한 개의 전자가 부족하나 수소는 역시 할로겐족에 적합하지 않다. 할로겐 원자는 영족 기체 배치인 -1가 음이온을 형성하기 위하여 쉽게 전자 하나를 얻는다. 매우 반응적인 금속과 결합하여 수소는 수소화이온, H-를 포함하는 염을 형성한다. 더욱이 할로겐 화이온과 대조적으로 수소화이온은 물에서 불안정하며 즉시 반응해서 수소와 수산화이온을 만든다.

나. 대표원소 I 족(알칼리금속, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)

반응성이 큰 금속으로 각 원자들은 영족기체심(noble gas core)을 가지며 원자가껍질에 하나의 s전자를 가진다. 모든 금속들 중 가장 전기양성적인 알칼리 금속은 제일바깥껍질의 전자(ns전자) 하나를 잃고서 대단히 쉽게 반응한다. 알칼리금속(리튬의 드문 경우는 제외)은 항상 이온성화합물을 형성하고 단자 +1인 하나의 산화상태를 가진다.

다. 대표원소 II 족(알칼리토금속, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)

영족기체심을 가지며 원자가껍질에 두개의 전자(ns^2)가 있다. 두 전자를 잃어버려 알칼리금속처럼 다만 하나의 산화상태 +2를 가질 뿐이다. 베릴륨을 제외하고 대개 이온성화합물을 형성한다.

라. 대표원소 III족(B, Al, Ga, In, Ti)

III족의 원자가껍질배치는 ns^2np 이다. 이족의 모든 원소는 +3의 산화상태의 화합물을 형성하나 III족과 IV, VI족의 원소들은 I, II, VII족의 원소들만큼 서로 서로 닮은 점을 가지지 않는다. 붕소는 반도체원소이며 그것의 화합물은 순수한 상태와 수용액 상태에 있어서 모두가 공유성이며 붕소로부터 세 개의 원자가전자를 제거하는데 필요한 에너지는 너무 커서 B^{3+} 로 되도록 허용하지 않는다.

이 족의 나머지 원소는 금속이며 그들의 화합물은 이온성 혹은 공유성일 수 있고 모든 원소들은 수용액내에서 수화물을 형성한다.

마. 대표원소 IV족(C, Si, Ge, Sn, Pb)

탄소는 비금속, 규소와 게르마늄은 반도체원소 그리고 주석과 납은 금속으로 이들 원소의 원자는 원자가껍질에서 $ns2np2$ 배치를 갖는다. 이 족의 모든 원소는 할로젠과 산소와의 화합물에서 +4인 산화상태를, 수소화물에서는 -4의 산화상태를 가진다.

탄소의 뛰어난 성질의 하나이나 이족의 다른 원소에 있어서는 중요하지 않은 성질은 원자들이 전자쌍을 공유하여 서로 결합, 탄소사슬이나 고리의 골격구조를 가진 화합물을 형성하는 능력이다. 다른 원소의 단일 공유결합의 결합에너지와 비교하여 상당히 높은 C-C 결합의 결합에너지는 틀림없이 탄소의 원자들 간의 결합능력에 기여하는 인자이다. 또 다른 탄소의 중요한 성질은 산소, 황, 질소뿐만 아니라 다른 탄소원자와 다중공유결합을 형성할 수 있는 능력이다.

바. 대표원소 V족(N, P, As, Sb, Bi)

질소와 인은 V족의 비금속이고 비소와 안티몬은 반도체 원소에 속하며 비스무트는 금속이다. 원자가껍질에서 이들 원소의 원자는 $ns2np2$ 배치를 가지므로 영족기체 배치에 비해 전자 세 개가 부족하다.

질소원자는 상당히 큰 전기음성도를 가지며 원자가껍질에 전자를 여덟 개보다 더 많이 수용시키지 못하기 때문에 질소의 화학적 성질은 V족의 다른 원소와 본질적으로 다르고 질소는 염소만큼 전기음성도가 크며 단지 플루오르와 산소만이 더 큰 전기음성도를 지닌다. 비금속인 질소와 인의 원자는 전자 세 개를 얻으면 영족기체배치를 이룰 수 있고 N^{3-} 이온은 단지 매우 전기양성적인 금속과의 질소화합물에서 나타난다.

수소와의 공유화합물인 경우에 원소들은 -3의 산화상태를 가지는 것으로 생각되는데 그것은 수소가 이러한 화합물에서 항상 +1의 산화수를 가지기 때문이며, -3의 산화상태는 금속과의 이온성 혹은 공유성 이성분화합물에서도 볼 수 있다.

사. 대표원소 VI족(O, S, Se, Te, Po)

산소와 황은 산소족 원소의 비금속원소이며 셀렌과 텔루르는 반도체원소이고 방사능물질인 폴로늄은 텔루르와 비스무트와 유사하지만 성질에 있어서도 주로 금속성을 나타낸다. VI 원소의 원자가껍질은 ns2np4배치를 가지므로 영족기체 배치에서 두 전자가 부족하며, 할로젠족처럼 화학결합을 할 때 VI족 원소는 영족기체 전자배치(s2p6)를 달성하려는 경향이 매우 크다.

금속원자로부터 그들이 p궤도함수로 두 전자가 이동하여 VI족 원소는 -2가 이온으로 되며 모든 원소 중 전기음성도가 가장 큰 플루오린 다음으로 큰 전기음성도를 가지는 산소는 대부분의 금속과 이온성화합물을 만들고 황, 셀렌, 텔루륨은 단지 나트륨, 칼륨, 칼슘 과 같은 대단히 전기양성적인 금속과 결합할 때 -2가 이온을 만든다.

이들 원소는 또한 수소화물에 있어서처럼 다른 원소와 공유결합에 의해서 배치를 이룰 수 있다. 본질적으로 환원력이 없는 물을 제외한 수소화물은 좋은 환원제이다.

아. 대표원소 VII족(할로젠족, F, Cl, Br, I, At)

대표원소 VII족들은 I 족, II 족의 금속원소들처럼 원소들끼리의 유사성이 III - VI족의 원소들 사이보다 크다. 모든 할로젠족원소들은 큰 전자친화도, 큰 전기음성도 및 큰 이온화에너지를 가지는 비금속으로 플루오린의 원자는 다른 할로젠 원자보다 매우 작으며 가장 전기음성도가 크다. 이러한 이유 때문에 족의 아래쪽에 있는 다른 할로젠원소들 사이보다는 플루오린과 염소사이의 성질에 있어서 큰 차이를 보여 준다.

할로젠족은 ns2np5 배치를 가지며 쉽게 반응하여 -1의 음이온 혹은 한 개의 공유결합을 형성한다. 이와 같은 화합물에 있어서는 -1가 산화상태를 가지지만 할로젠원소들끼리의 화합물 또는 산소와의 화합물에 있어서는 플루오린을 제외하고 +1, +3, +5, +7의 양의 산화상태를 나타낸다.

5. 산화와 환원

산화 환원은 전자를 주고 받는 반응이다. 전자를 잃는 물질은 산화하는 것이고, 전자를 얻는 물질은 환원하는 것이다. 또는 산화는 산화수(oxidation number)의 증가로, 환원은 산화수의 감소로 정의하기도 한다.

산소는 플루오린을 빼고는 자연계에서 비금속성이 가장 크다. 따라서 산소가 어떤 원소와 화합할 때는 그 원소로부터 전자를 빼앗아 온다. 그러면 그 원소는 산화하는 것이고 산소는 전자를 얻으므로 환원이 된다. 그래서 산소와 화합하는 것을 산화라 불렀던 것이다. 그러나 일반화하면 전자를 잃으면 산화, 얻으면 환원이다.



위 식에서 NaCl의 나트륨은 실제로 Na^+ (양이온), 염소는 Cl^- (음이온)으로 존재하므로 나트륨은 전자를 잃어 산화한 것이고 염소는 전자를 얻어 환원한 것이다. 이런 이유로 산화와 환원반응은 항상 동시에 진행된다. 산화-환원반응에서 “얻은 전자 = 잃은 전자 즉 산화수의 얻음 = 산화수의 잃음”이 된다.

산화되는 화학종을 환원제라고 부르는데 그것은 다른 것을 환원시켜 주기 때문이다. 이와 반대로 환원되는 화학종을 산화제라고 부르는데 그것은 다른 것을 산화시켜 주기 때문이다. 가끔 다른 용어가 같은 의미로 사용되는데 산화제와 환원제를 산화물과 환원물이라고 한다.

〈표 5〉 산화-환원의 어휘

구분	산화수	전자
산화	증가	잃음
환원	감소	얻음
환원제	증가	잃음
산화제	감소	얻음
산화물질	증가	잃음
환원물질	감소	얻음

유기화학에서 산화는 자주 탄소와 산소 혹은 다른 전기음성적 원소들 사이에 새로운 결합이 형성됨에 따르는 수소의 손실을 의미한다.

「위험물안전관리법」상에서는 제1류 위험물과 제6류 위험물이 강력한 산화제로 작용한다. 제1류 위험물은 산화성 고체로서 분자 내에 산소를 다량 함유하고 있어 이 산소가 가연성 물질의 전자를 빼앗아 산화시키는 것으로 생각되며, 제6류 위험물은 산화성 액체로서 분자구조 내에 산소 또는 할로젠이 가연물의 전자를 빼앗아 산화시킨다고 할 수 있다.

6. 화학반응속도

가. 화학반응이론

1) 충돌이론(Collision theory)

화학반응은 한 원자에서 다른 원자로 전자가 전이하거나 전자를 공유하는 양식의 변화에 의하여 일어나며 이러한 전이나 공유가 일어나기 위해서는 관계되는 원자가 접촉해야 한다. 원자와 분자는 끊임없이 움직이고 있으며 그들 사이에 빈번한 충돌이 일어나고 이런 충돌은 기체나 액체상태에서 특히 현저하며 고체상태에서도 충돌은 있다. 화학반응의 충돌이론은 원자, 이온 혹은 전자가 충돌하지만 그 충돌의 극히 적은 부분만이 화학반응을 일으킨다고 추측하고 있다.

2) 활성화에너지(activation energy)

충돌하는 분자는 반응물이 반응하는데 필요한 에너지 즉 반응의 활성화에너지를 초과하는 충분한 에너지를 가지고 충돌할 때만 반응한다. 활성화에너지는 목적지의 다른 쪽으로 내려가기 전에 올라가야 할 장벽과 같고 이미 존재하는 결합을 깨뜨리거나 한 원자에서 다른 원자로 움직이는 원자가 전자를 유리시키는데 필요한 에너지를 의미한다.

예를 들어 수소와 염소의 혼합물은 실온에서 무한히 보존될 수 있으나 그 혼합물을 전기불꽃 혹은 짧은 파장의 빛 아래에 두면 반응은 폭발적인 속도로 일어나 열을 방출하며 이때 일어나는 일은 다음과 같다. 즉 전기불꽃이나 빛은 적은 수의 염소분자를 활성화하기에 충분한 에너지를 제공하여 그것들을 활성화

에너지 곡선의 정상으로 끌어 올려 염소분자는 원자로 분해되어 수소와 급속히 반응한다. 이 반응은 더 많은 염소분자를 활성화하기에 충분한 에너지를 내므로 일단 첫 번째의 소수의 분자가 활성화에너지의 장벽을 넘으면 반응은 저절로 지속한다. 그러나 수소와 브롬의 반응에 있어서 비록 그 메커니즘은 비슷하지만 반산되는 에너지의 양이 다른 브롬분자를 많이 활성화하기에 충분하지 않아 반응은 매우 느리다.

3) 전이상태이론(transition state theory)

두 분자 사이의 충돌 대신에 반응이 어떻게 일어나는가에 관한 다른 보충적인 이론은 두개(혹은 그 이상)의 반응분자에 의한 전이상태의 형성을 생각하는 것이다. 접근하는 분자는 점차 서로의 영향권 내에 들게 되어 마침내 에너지 곡선의 정상에서 전이상태가 형성되는 것으로 생각된다. 전이상태 혹은 활성화물(activated complex)은 반응분자들이 결합반응물과 생성물 사이의 중간체로서 어떤 결합은 약화되고 새로운 결합이 형성되기 시작한다. 활성화물은 보통 분리될 수 없으며 반응조건에 따라서 반응물이나 생성물로 되기 위해 깨어진다.

나. 반응속도에 영향을 주는 요인

반응속도는 특정한 반응에서 생성물이 형성되고 그 반응물이 소멸되는 속도로써 보통 혼합물의 한 성분이 소멸하거나 생성되는 속도와 관련해서 논의된다. 반응속도는 끊임없이 변화하는 양으로 반응물이 소멸됨에 따라 충돌수가 더욱 감소하여 속도도 느려지므로 반응속도는 특별한 순간에만 표현할 수 있다.

물론 반응속도는 반응물의 성질에 의존한다. 같은 형태 및 크기의 나트륨, 아연, 주석 조각을 같은 농도의 염산용액에 떨어뜨리면 나트륨은 맹렬히 반응하고 아연은 중간속도로 주석은 매우 느리게 반응할 것이다. 어떤 주어진 반응에서 반응속도를 결정하는 외부적 요인으로 농도, 온도, 반응물사이의 접촉 정도, 촉매 등이 있다.

1) 농도

반응물의 농도변화는 반응속도의 변화를 초래한다. 충돌이론에 의하면 주어진 부피에서 분자, 원자 혹은 이온의 수가 많을수록 단위시간에 대한 충돌이 더

많아지고 따라서 반응할 기회는 더 빈번하며, 분자, 원자 혹은 이온의 수가 적으면 충돌수도 적고 반응할 기회도 더 적다. 기체의 농도를 크게 하기 위해서는 압력을 증가시킬 필요가 있다. 대기압 하에서 에틸렌과 수소사이의 반응은 느리지만 30 ~ 40기압의 압력에서는 충돌수가 증가하여 반응속도도 비례하여 증가한다.

2) 온도

옛 경험의 법칙에 의하면 화학반응의 속도는 온도가 100 ℃ 오를 때마다 두 배로 된다고 한다. 그러나 이것은 대단히 거친 추정으로 어떤 반응속도는 온도가 10 ℃ 오르면 두 배가 훨씬 넘고 다른 반응에서는 거의 두 배가 되지 않는다.

반응물의 온도변화는 이중의 효과를 가지는 것으로 온도가 올라감에 따라 분자는 더 급속히 움직여 더 빈번해진다. 그러나 계산에 의하면 온도에 따른 속도 증가의 극히 작은 일부만이 더 큰 충돌수에 의하여 설명될 수 있으며 보다 더 중요한 것은 운동에너지 분포에서 높은 에너지 부분에 있는 분자의 수가 온도에 따라 증가하는 사실이다.

3) 반응물질 사이의 접촉

동일한 기체상이나 액체상에 있는 물질사이의 반응 즉 균일반응에서는 반응하는 분자 사이의 접촉문제는 중요하지 않는데 그 이유는 분자와 이온이 자유롭게 움직이고 충돌이 빈번하기 때문이다. 그러나 다른 상 사이의 반응 즉 비균일반응에서는 반응하는 분자나 이온을 함께 모으는 것이 어려울지도 모른다. 예를 들면 수증기와 붉게 가열된 철 사이의 반응에서 철이 큰 덩어리 상태에 있다면 반응이 매우 느리지만 금속을 가루로 하여 펼쳐서 큰 표면에 수증기를 쏘이면 급속히 진행된다. 고체가 서로 반응하는 속도는 때때로 고체사이의 접촉량에 의해 제한된다. 만약 두 고체의 큰 결정을 함께 넣고 흔들면 아무런 반응이 없으나 결정을 함께 갈면 반응이 아주 신속히 일어난다.

제분소와 탄광의 분진폭발이나 자동차엔진에서 사에틸납의 효과처럼 접촉 정도가 반응속도에 어떻게 영향을 미치는가를 보여주는 많은 실례가 있다. 휘발성액체인 사에틸납이 뜨거운 실린더에 들어가면 분해하여 매우 미세한 금속성 납의 현탁을 만들며 이 현탁은 연소하고 있는 기체에 넓은 표면을 주게 되어

노킹억제효과를 주게 된다.

「위험물안전관리법」상에서 제2류 위험물 가연성 고체류에서 일부 품목의 입자크기를 작은 것에 한하는 것도 이와 같이 금속 등 고체의 표면적에 따라 그 반응성의 정도가 달라지기 때문이다.

4) 촉매작용

촉매는 화학반응의 속도를 증가시키나 반응이 끝나면 원래의 상태로 되돌아갈 수 있으며 촉매가 없이는 진행되지 않는 반응을 개시시키거나 지속시킬 수 없다. 주어진 온도에서 촉매는 평형혼합물에서의 농도를 변화시킬 수 없고 단지 평형상태에 도달하는데 필요한 시간을 변화시킬 수 있다.

촉매는 반응물에서 생성물에 이르는 보다 쉬운 다른 경로를 제공하는 역할을 하며 여러 가지 메커니즘에 의하여 이 기능을 수행하나 각 경우에 있어서 촉매의 유일한 기능은 반응의 활성화에너지를 낮게 하는 것이다. 촉매의 역할은 특정한 반응에 있어서 특히 독특하여 한 반응에서 촉매작용을 하는 물질은 비록 그 반응이 매우 유사하더라도 다른 반응에 영향을 주지 않는다.

7. 용해도(수용성/ 비수용성)

분자간 인력은 물질의 용해도를 설명하는데 있어서 제일 중요하다. 고체를 액체에 녹이는 것은 여러 가지 면에서 고체가 녹는 것과 비슷하다. 용액에서는 고체의 질서 있는 결정구조가 파괴되어 분자의 배열이 무질서해 진다. 용해과정에서 분자나 이온들은 서로 떨어져야 하며 이르기 위해서는 에너지가 공급되어야 한다. 격자에너지와 분자간 또는 이온간의 인력을 극복하는데 필요한 에너지는 용질과 용매사이에 새로이 생기는 인력으로 충당하게 된다.

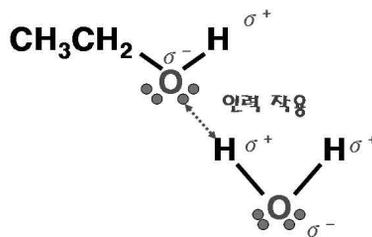
이온성 물질이 녹는 과정을 살펴보자. 여기서 격자에너지와 이온간의 인력은 대단히 크다. 물이나 몇 가지 극성 용매만이 이온성 화합물을 녹일 수 있다. 이 용매들은 이온을 수화하거나 용매화함으로써 이온성 화합물을 녹이는 것이다

물분자는 극성이 크면서도 매우 조밀한 모양을 하고 있어 결정표면으로부터 개개의 이온들이 떨어지자마자 매우 효율적으로 이들을 둘러싼다. 양이온은 물의 쌍극자 중 -부분이 양이온을 향하게끔 물분자에 의해서 둘러싸여지며 음이

온은 그 반대로 돌려 싸여진다. 물은 대단히 극성이며 강력한 수소결합을 형성할 수 있기 때문에 쌍극자-이온 사이의 인력은 매우 크다. 이러한 인력이 형성되면서 공급되는 에너지가 결정의 격자에너지와 이온간 인력을 충분히 극복할 수 있는 것이다.

용해도를 경험적으로 예견하는데 “끼리끼리 녹는다.”라는 유용한 말이 있다. 극성이며 이온성인 화합물은 극성용매에 잘 녹는다. 극성인 액체끼리는 잘 섞인다. 비극성인 고체는 비극성 용매에 잘 녹는다. 한편 비극성 고체는 극성용매에 잘 녹지 않는다. 비극성인 액체끼리는 잘 섞이지만 비극성인 액체와 극성인 액체 즉 “물과 기름” 같은 것은 섞이지 않는다.

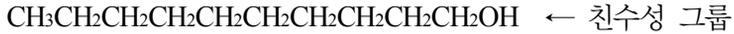
비슷한 극성을 가진 물질들이 섞인 용액에서 새로이 생긴 분자간의 인력은 섞이기 전 각개의 물질에서 존재했던 인력과 비슷하다. 비극성인 사염화탄소와 비극성인 알칸이 섞이는 것은 바로 이런 예이다. 매우 극성인 물분자는 알칸분자에서 극성을 유발시켜 그들 사이에 인력이 생기도록 할 수 있을 지도 모른다. 그러나 알칸과 물은 서로 녹지 않는다. 알칸이 물에 녹으려면 물분자들 사이의 강한 인력을 떼어 놓는데 많은 에너지가 필요로 하기 때문이다. 이와 대조적으로 에탄올과 물은 무한 비율로 섞인다. 이 경우 두 분자들은 모두 매우 극성이 크고 새로이 생긴 인력은 섞이기 전의 인력만큼이나 강하게 두 화합물 모두 수소결합을 형성할 수 있다.



탄소사슬의 길이가 매우 긴 알코올은 물에 잘 녹지 않는다. 데실알코올은 10개의 탄소원자를 가진 분자로 물에서 매우 조금 밖에 녹지 않는다. 데실알코올은 물을 닳았다기 보다는 알칸을 닳은 분자이다. 데실알코올의 긴 탄소 사슬 부분은 소수성(hydrophobic)이라고 말한다. 분자 내 작은 일부인 OH그룹만이 친

수성(hydrophilic)이다. 한편 데실 알코올은 비극성 용매에 잘 녹는다.

소수성 부분



화학적으로 적어도 3 g의 유기화합물이 100 ml의 물에 녹을 때 물질이 녹는다고 말한다. 질소나 산소를 갖고 있어 강한 수소결합을 할 수 있는 화합물일 때 대략 탄소원자의 수가 1-3이면 물에 녹으며, 4-5개 일 때는 경계선에 있다고 할 수 있고 6개 이상이면 녹지 않는다.

「위험물안전관리법」상에서 제4류 위험물 인화성 액체류의 경우 제1석유류내지 제3석유류의 경우 수용성과 비수용성에 따라 지정수량을 달리 정하고 있다. 알코올류의 경우 수용성과 비수용성 구분을 하지 않은 것은 알코올류의 경우 모두다 극성공유결합으로 수용성이기 때문이다.

8. 탄화수소(hydrocarbon)

모든 유기화합물은 몇몇 예외를 제외하고는 탄소원자와 수소원자를 포함한다. 유기화합물속에는 산소, 질소, 할로젠원소, 황, 인, 규소 및 다른 원소들이 존재하기도 하는데 그들의 존재 빈도수는 대략 앞에 나타낸 순서로 감소한다. 모든 유기화합물은 탄화수소의 구조에 바탕을 둔다고 생각된다.

가. 포화탄화수소(saturated hydrocarbon)

포화탄화수소는 단일공유결합만을 포함하고 이때 모든 탄소원자들은 sp^3 혼성이다. 포화탄화수소는 부탄과 같이 직선 사슬형 탄소골격을 가질 수도 있고, 아이소부탄과 같이 가지달린 사슬형 탄소골격을 가질 수도 있으며 고리형 탄소 사슬을 가질 수도 있다. 직선이나 가지달린 포화탄화수소를 알케인(Alkane, 알칸)이라 한다. 알칸은 일반식 C_nH_{2n+2} 로 쓸 수 있는 화합물이며 파라핀 탄화수소(paraffin hydrocarbon)라 불리기도 한다. n 이 증가함에 따른 연속적인 화합물에서 각 화합물은 CH_2 기에 의해서 바로 이웃 화합물과 구별된다. 이와 같이

일반식으로 나타낼 수 있는 일련의 화합물을 동족계열이라 부른다. 탄소수가 많아질수록 비중, 녹는점, 끓는점 등이 높아진다. 또한 일반적으로 탄소수가 4개 이하일 때에는 기체이고, 5~16개 이하는 액체, 17개 이상은 고체이다. 알케인계의 처음부터 네 번째까지의 구성화합물은 메탄(메테인), 에탄(에테인), 프로판(프로페인), 부탄(뷰테인)이다. 각각의 이름은 알케인을 나타내는 어미 **-ane**으로 끝난다는 것에 유의한다.(IUPAC 명명법)

〈표 6〉 간단한 포화탄화수소

CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈	C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂
methane	ethane	propane	butane	pentane	hexane	heptane	octane	nonane	decane
메탄	에탄	프로판	부탄	펜탄	헥산	헵탄	옥탄	노난	데칸

탄화수소분자에 있어서 예를 들면 메탄분자에서 수소원자 중의 하나가 다른 원자나 원자단에 의해 치환될 때 결과적으로 그 치환된 원자단에 대한 이름을 가지는 것이 좋다. 그래서 CH₃Cl는 CH₃기가 갖는 이름 앞에 염화를 붙여 불리워진다. 알칸보다 수소를 하나 적게 가진 기를 알킬기(alkyl group)라 부른다. 이와 같은 이름은 탄화수소의 어미 **-ane**을 뺀 **-yl**을 붙여 주어 메탄은 메틸, 에탄은 에틸 등이 된다. 총괄해서 그들은 문자 R로 자주 표시되고 R-H는 알칸동족계열의 구성원을 나타낸다. 그러므로 CH₃Cl는 염화메틸이라 하고 RCl은 어떤 비확정된 염화알킬을 나타낸다. 프로필(n=3)기를 시작으로 알킬기들의 이성질체 존재가 가능하다.

포화탄화수소의 탄소원자들이 고리형으로 결합된 화합물을 사이클로알케인(구. 시클로알칸)이라 부른다. 사이클로알케인의 일반식은 C_nH_{2n}으로 열린 사슬 모양의 알케인보다 녹는점이 훨씬 더 높다. 그 이유는 대칭성이 더 크기 때문에 결정격자 속에 더 꼭 끼어들어 있기 때문이다.

알케인과 사이클로알케인은 극성이 작고 수소결합을 할 수 없기 때문에 물에 거의 녹지 않는다. 액체인 알케인이나 사이클로알케인은 서로 잘 녹고 극성이 낮은 용매 속에서 잘 녹는다. 벤젠, 사염화탄소, 클로로포름, 그리고 다른 탄화수소는 이들에 대한 좋은 용매가 된다.

나. 불포화탄화수소(unsaturated hydrocarbon)

탄소원자들 사이에 이중공유결합이나 삼중공유결합을 갖는 탄화수소를 불포화탄화수소라 한다. 이중공유결합을 갖는 탄화수소를 올레핀(olefin) 또는 알켄(alkene)이라 하고, 삼중공유결합을 갖는 탄화수소는 또는 알카인(alkyne, 구. 알킨)이라 한다. 알켄의 경우 일반식은 C_nH_{2n} 으로 쓰고, 알카인은 C_nH_{2n-2} 으로 표기한다. 각 알켄의 경우 한 개의 이중결합이 존재할 때 각각 대응하는 포화탄화수소의 “-에인”(-ane) 대신 “-엔”(-ene)를 붙이고 두개의 이중결합이 존재하면 “-아다이엔”(-adiene)을 붙인다. 그리고 계속해서 세 개, 네 개 등의 이중결합에 대해서 “-아트라이엔”(-atriene), “-아테트라엔”(-atetraene) 등을 붙인다.

CH_3CH_3	$CH_2=CH_2$	$CH_2=CHCH=CH_2$
에탄	에텐	1,3-뷰타다이엔 (1,3-부타디엔)

비슷한 방법으로 각 알카인류는 “-에인”(-ane)을 없애는 대신 “-아인”(-yne), “-아다이아인” (-adiyne), “-아트라이아인”(-atriyne)등을 붙여 명명한다.

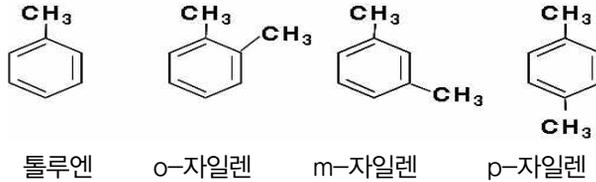
알켄과 알카인은 포화탄화수소에 비해 이중 또는 삼중결합을 가지고 있어 반응성이 뛰어나서 첨가반응 및 중합반응이 일어나기 쉽다.

다. 방향족탄화수소(aromatic hydrocarbhone)

벤젠, C_6H_6 은 방향족 탄화수소로 알려진 많은 동족 화합물의 모체가 된다. 벤젠은 공명안정화된 고리계를 포함하는 불포화탄화수소이다. 원래 이들 고리계를 포함하는 향기로운 화합물을 방향족이라 불렀으나 지금은 향기롭지 못한 방향족 화합물도 많이 알려져 있다. 그 대신 그들의 유사한 화학반응성은 하나의 기로서 방향족화합물을 다루는 바탕이 된다. 방향족탄화수소는 특징이 있어 일반적으로 설명해 왔던 다른 탄화수소와는 다르다. 지방족탄화수소는 방향족 고리를 포함하지 않는 화합물로서 방향족 고리가 없는 포화, 불포화 또는 고리형 탄화수소가 모두 이에 속한다.

벤젠은 끓는점이 80 ℃인 무색 액체이고 방향족 화합물의 특성인 많은 그을음과 불꽃을 내면서 탄다. 유기화합물에서 수소와 치환되는 원자나 원자단을

치환기라 한다.



이 치환벤젠은 치환기가 같긴 틀리긴 세 개의 구조이성질체 중의 하나를 가질 수 있다. 두 치환기가 붙은 위치는 위의 그림처럼 오쏘(o-), 메타(m-), 파라(p-)인 세 개의 구조가 가능하다.

방향족화합물에 있어서 치환기들의 위치를 숫자로도 표시하는데 o-자일렌의 다른 이름은 1,2-다이메틸벤젠이다. 한 개의 수소원자가 떨어져 나간 벤젠분자를 페닐기(phenyl group), C_6H_5 라 하는데 예를 들어 $(C_6H_5)_2CH_2$ 는 다이페닐메테인이다.

라. 작용기(functional group)

물분자의 수소원자 하나를 여러 가지 포화알킬기로 바꾸면 CH_3OH 로 시작되는 일련의 화합물이 된다. 이 화합물들은 모두 일반식 ROH 로 나타낼 수 있으며 물을 제외한 화합물의 R은 탄소와 수소원자의 집합체이다. 이 화합물의 화학적 성질은 OH기에 의존하여 분자식이 ROH 인 모든 화합물은 탄소원자의 사슬 길이에는 관계없이 유사한 화학작용을 한다. 포화탄화수소는 비교적 반응성이 약하므로 친수부분인 OH기에 영향을 미치지 않는다. 화학식이 ROH 인 일련의 화합물을 알코올이라 하며 OH기를 작용기로 한다. 작용기란 유기분자 내의 하나 혹은 그 이상의 탄소원자에 결합하여 그 분자의 화학작용과 성질을 나타내도록 하는 원자나 기를 말한다. 다음 표는 가장 일반적인 작용기를 나타내었다. 큰 분자와 그리 크지 않은 분자의 화합물은 서로 다른 형의 많은 작용기를 가질 수 있다.

〈표 7〉 유기화합물의 작용기에 따른 명칭

작용기	작용기 명칭	일반식	화합물의 분류	예
-OH	하이드록시기	R-OH	알코올 페놀	메탄올 : CH_3OH 에탄올 : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 페놀 : $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
-CHO	포밀기	R-CHO	알데하이드	아세트알데하이드 : CH_3CHO
>CO	카보닐기	R-CO-R'	케톤	아세톤(2-프로판온) : CH_3COCH_3 에틸 메틸 케톤 : $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
-COOH	카복실기	R-COOH	카복실산	아세트산 : CH_3COOH 메탄산(폼산) : HCOOH
-COO-	에스터	R-COO-R'	에스터	에틸아세테이트 : $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
-O-	에터 ⁶⁾	R-O-R'	에터 (에테르)	에틸 메틸 에테르 : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 다이에틸 에테르 : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2\text{C}_2\text{H}_5$
-NH ₂	아미노기	R-NH ₂	아민	에틸아민 : $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ 아닐린 : $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
-C≡N	사이안기	R-C≡N	나이트릴	에테인나이트릴 : CH_3CN (사이안화 메틸, 아세토나이트릴)
-NO ₂	나이트로기	R-NO ₂	나이트로 화합물	나이트로메탄 : CH_3NO_2
-NO	나이트로소기	R-NO	나이트로소 화합물	나이트로소벤젠 : $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}$
-N=N-	아조기	R-N=N-R'	아조 화합물	아조메테인 : $\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3$

제3절 위험물의 위험성

1. 위험물의 위험성 구분

가. 인화성

가연성 증기를 발생하는 액체 또는 고체가 공기 중에 그 표면 가까이 적은 화염이 닿은 때 그 도화선이 되어 표면 근처에서 연소하기에 충분한 농도의

6) 대한화학회에서는 'ether'와 관련하여, '이더'와 '이써'는 국제적으로 통용되는 발음과 정확하게 일치하지도 않고, 국어 표기에 어울리지 않아서 불가피하게 독일어 발음에 가까운 '에터'를 선택하였지만, 이미 정착되어 널리 사용되고 있다는 점에서 기존의 '에테르'도 사용하기로 함

증기를 발생하여 불이 붙는 성질을 인화성이라 하고 이때의 최저온도를 인화점(인화온도)라고 말한다.

가연성 액체의 경우 액면위에서 발생한 증기량은 온도에 따라 일정한 증기압을 가지므로 액면부근에는 증기압에 상당하는 농도가 되므로 가연성 증기(포화) 증기압이 공기와의 혼합기체로 폭발한계의 하한농도와 같게 되는 농도이다.

가연성 증기의 증발량은 액면의 온도에 의존한다. 따라서 액체의 인화는 사실상 액체 온도에 지배되므로 인화점 이하의 온도에서는 큰 에너지를 가지며 도화선을 주어도 발화하지 않을 뿐만 아니라 액체의 화재위험성 표본으로 사용되고 있다.

가연성 액체를 인화점보다 높은 농도로 하면 액면의 증기농도는 폭발한계의 상한농도를 넘어 인화하지 않지만 이 온도의 최저온도를 상부의 인화점이라 할 수 있다. 그러나 일정 공간 내에 상한농도를 초과하는 가연성 증기가 존재하고 있을 것을 제외하면 개방상태에서는 액면 위가 상한농도 이상으로 있어도 그 상부에는 반드시 폭발범위 내의 증기가 있으므로 인화하여 연소하게 된다.

나. 자연발화성

가연성 물질 또는 혼합물에 다른 화염, 전기불꽃 등의 점화원을 주지 않고 공기 또는 산소 중에서 가열한 경우 어느 시점에서 자연적으로 연소(발화 또는 폭발)가 개시되는데 이를 발화성이라 하고 이때 필요한 최저온도를 발화점(발화온도, 착화점, 착화온도라고도 말한다)이라고 말한다.

물질이 가열되어 산화반응 속도가 증가하여 발화점에 이르면 열의 발생속도 쪽이 방열(그 물질 자신은 없고 다른 물질에 열을 내기도 하고 외부로 달아나는 열)보다도 크며 자기 가열을 일으켜 연소를 계속한다. 이와 같이 발열속도와 방열속도의 적합한 발화점의 수치는 물질을 가열하는 시간, 속도, 공기 혼합방법, 용기 재질과 형상 등의 영향을 받는다.

또한 고체물질에서는 그 물리적 상태에 있어서도 영향이 있다. 따라서 발화점은 물질의 비점과 용점 등 물질 특유의 정수(定數)는 아니고 그 수치가 측정방법, 조건에 의해서 유동적이므로 유의할 필요가 있다.

가연성 물질 등을 상온에서 발화온도까지 가열하기에 소요되는 열량을 착화열이라고 말한다. 이 때 가연성 물질 등을 연소시키기에 필요한 공기도 발화온도까지 가열하여야 한다. 그 열량도 합산하여 착화열로 한다. 예를 들면, 고체

연료에서는 직발열량(直發熱量)의 20~30%에 상당한다.

다. 산화성

일반적으로 넓게 전자를 빼앗기는 변화 또는 그것에 따르는 화학반응을 산화라 말한다. 이에 반해 전자를 주어진 변화 또는 그것에 따르는 화학변화를 환원이라고 한다. 원래는 어느 순물질이 산소와 화합하는 것을 산화라 하고 어느 순물질이 수소를 잃는 경우도 산화에 해당한다. 탄소가 산소와 화합하여 이산화탄소로 되는 반응에서 탄소가 산화되어 탄소를 산화하는 물질을 산화성 물질 또는 산화제라고 부른다.

일반적으로 산화성 물질은 다른 분자에서 전자를 빼앗기 쉬운 성질을 갖는 화학종으로서 산소나 오존 외에 산화도가 높은 산화물(MnO₂ 등), 산소산(질산, 염소산 등), 그 염류(과망간산칼륨 등) 또는 염소, 브롬 등의 할로겐이 자주 쓰인다. 그러나 하나의 반응에서는 한쪽 물질이 산화되고 다른 쪽이 환원되므로 반응되는 상대에 따라서 산화제 또는 환원제 어느 것이든 작용하는 물질도 있다. 예를 들면 과산화수소는 요오드화물이온에 대해서는 산화제로서, 다른 쪽 과망간산칼륨에 대해서는 환원제로서 작용한다. 일반적으로 표준산화환원전위의 계열에서 양의 큰 값을 갖는 쌍의 산화제일수록 산화제로서 강력하고, 반대로 음의 큰 값을 갖는 쌍의 환원제일수록 환원제로서 강력하다.

라. 자기반응성

외부로부터 산소의 공급 없이도 가열, 충격 등에 의해 연소폭발을 일으킬 수 있는 성질을 말한다. 즉 이와 같은 성질을 가진 물질은 공기 중 산소를 필요로 하지 않고 분자 중에 포함되어 있는 산소에 의해 연소한다.

자기반응성 물질은 하나의 분자 내 또는 분자사이에 산소 공급이 있어 외부에서의 산소공급이 없어도 연소가 계속되므로 연소속도는 급속히 되고 폭발적으로 연소하는 것이 많으며, 유기과산화물 및 유기질소화합물이 자기반응성의 성질을 가지고 있다.

마. 금수성

물과 반응하여 발화하거나 가연성가스를 발생시키는 성질을 말한다. 일반적으로 물을 소화약제로 많이 사용하는데 금수성이 있는 물질의 화재 시 물을

사용하게 되면 화재를 더욱더 키우는 역할을 하기 때문에 주의할 필요가 있으며, 금수성 물질을 이송 중 누출사고가 발생하게 되면 주변의 논, 수로, 하천 등에 흘러 들어가게 되어 화재를 확산시키기 때문에 매우 위험하게 될 수 있다.

이와 같은 성질을 가지고 있는 물질에는 알칼리금속류, 유기금속화합물류, 수소화합물류 등이 있다.

2. 위험성이 둘 이상일 경우

위험물은 하나의 위험성을 가질 경우도 있지만 둘 이상의 위험성을 가질 경우도 있다. 위험물을 구분하는데 위험성간의 경합이 있어 문제가 될 수 있다. 하나의 위험물이 둘 이상의 위험성을 가질 경우를 「위험물안전관리법」상에서는 복수성상물품이라 하며 이러한 경우 더 위험한 위험성을 그 위험물의 성상으로 한다.

가. 위험물이 산화성과 가연성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 산화성 보다는 가연성이 더 위험한 성질로서 가연성의 성상을 가지는 것으로 본다.

나. 위험물이 산화성과 자기반응성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 산화성 보다는 자기반응성이 더 위험한 성질로서 자기반응성의 성상을 가지는 것으로 본다.

다. 위험물이 가연성과 자연발화성 및 금수성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 가연성 보다는 자연발화성 및 금수성이 더 위험한 성질로서 자연발화성 및 금수성의 성상을 가지는 것으로 본다.

라. 위험물이 자연발화성 및 금수성과 인화성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 인화성 보다는 자연발화성 및 금수성이 더 위험한 성질로서 자연발화성 및 금수성의 성상을 가지는 것으로 본다.

마. 위험물이 인화성과 자기반응성을 동시에 가지는 경우

위험물이 가지는 인화성 보다는 자기반응성이 더 위험한 성질로서 자기반응성이 있는 것으로 본다.

제4절 위험물 성상 판정

「위험물안전관리법 시행령」 별표1에서는 위험물을 6개 유형 55개 품명으로 규정하고 있으나 동표에 해당하는 품명의 명칭을 가진 물질들도 그 발화점, 인화점, 순도, 입자의 크기, 형태에 따라서 각각 위험도가 다르기 때문에 이들 물리적 성상이 일정기준 이상일 때에만 위험물에 해당하게 된다.

일선 소방서에서 위험물 및 특수가연물의 해당여부를 판단함에 있어서 필수적인 사항인 발화점, 인화점, 순도 등 대상물품의 물리적 성상은 관련 자료가 없는 경우 이를 확인하기란 매우 어려운 일이다. 그러므로 물리적 성상이 불분명하여 시험을 통하여 확인할 필요가 있는 때에는 중앙소방학교 및 한국소방산업기술원에 시료의 시험을 의뢰하여 그 결과에 따라 위험물의 해당여부를 판정하는 것이 바람직하며, 위험물의 시험 및 판정기준은 위험물안전관리에 관한 세부기준(소방방재청 고시 제2009-34호)에서 규정하고 있다.

일반적으로 위험물 등을 판정함에 있어 다음과 같은 순서로 처리하는 것이 신중을 기할 수 있어 바람직하다.

- 대상물품이 “위험물안전관리법 시행령 별표 1”에 해당하는지 여부를 확인한다.
- 대상물품이 동령 별표1에 기재된 “성질”에 해당하는지 여부를 확인한다.
- 대상물품의 물리적 성상이 동령 별표1 “비고란의 기준”에 해당하는지 여부를 확인한다.

1. 위험물의 종류별 성상 판정시험의 종류

가. 제1류 위험물

- 1) 산화성 시험 : 연소시험, 대량연소시험
- 2) 충격민감성 시험 : 낙구식 타격 감도시험, 철관시험

나. 제2류 위험물

- 1) 착화성 시험 : 작은 불꽃 착화시험
- 2) 인화성 시험 : 인화점 측정시험

다. 제3류 위험물

- 1) 자연발화성 시험
- 2) 금수성 시험 : 물과의 반응성 시험

라. 제4류 위험물

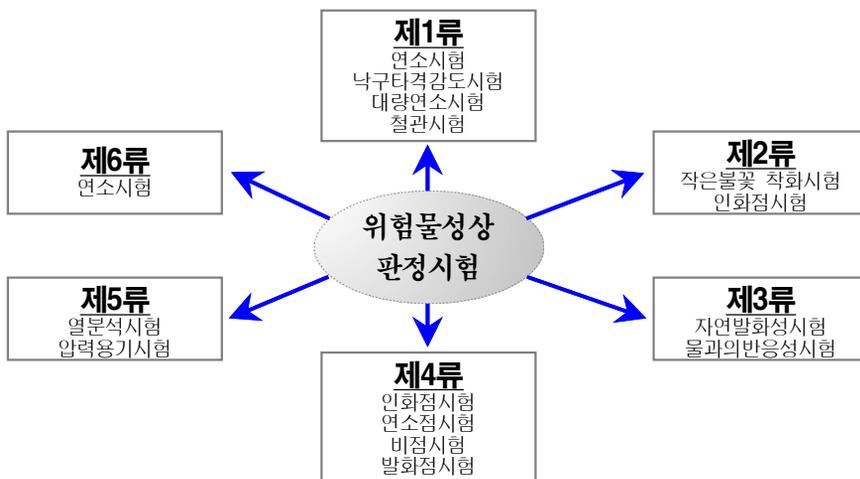
- 1) 인화성 시험 : 인화점 측정시험, 연소점 측정시험, 발화점 측정시험, 비점측정시험

마. 제5류 위험물

- 1) 폭발성 시험 : 열분석 시험
- 2) 가열분해성 시험 : 압력용기 시험

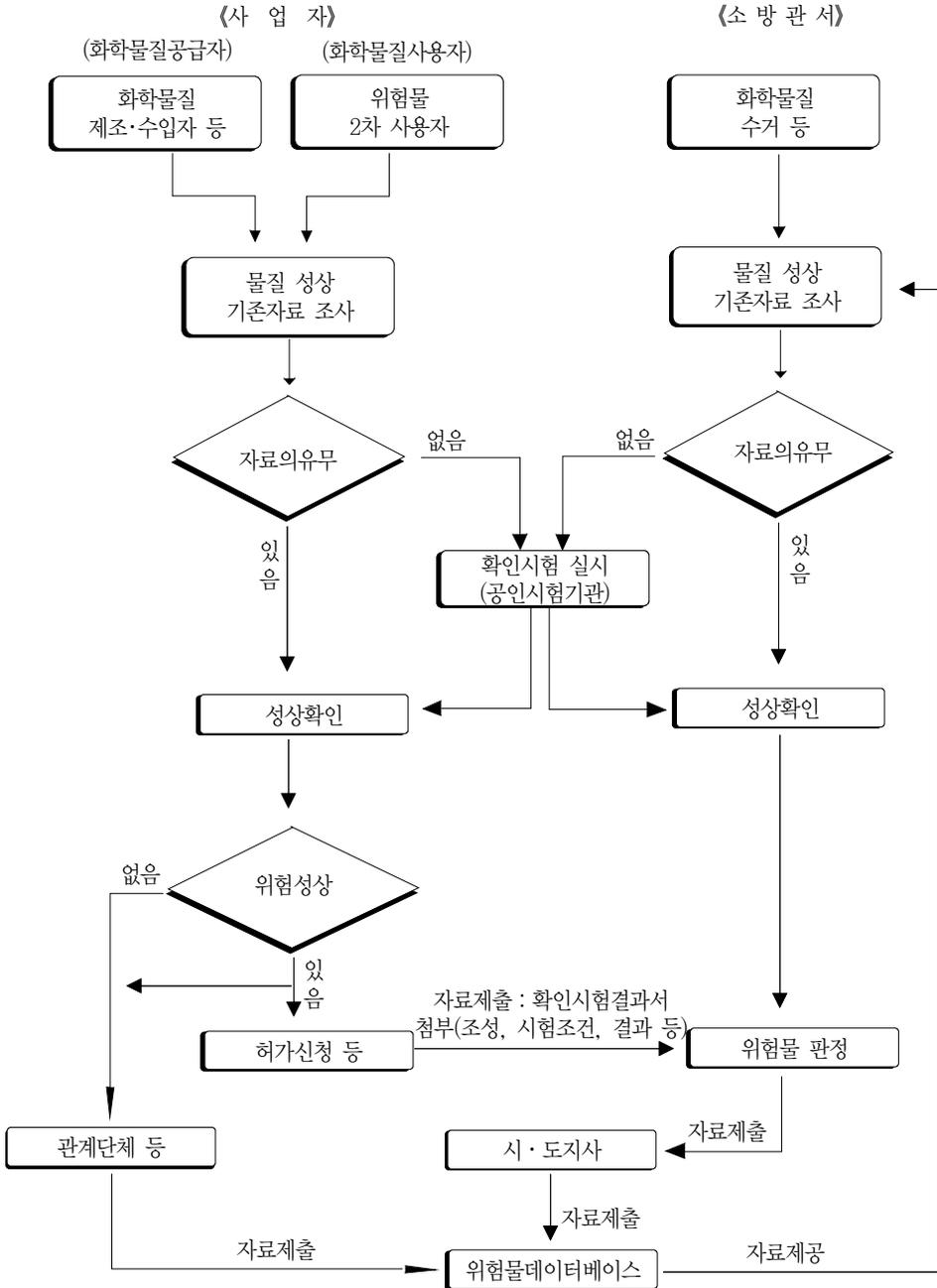
바. 제6류 위험물

- 1) 산화성 시험 : 연소시험



[그림 2] 위험물별 성상 판정시험의 종류

2. 위험물 성상 판정 절차



제2장 위험물 유별 성상

제1절 제1류 위험물(산화성고체)

1. 산화성고체란

산화성고체란 고체로서 산화력의 잠재적인 위험성 또는 충격에 대한 민감성을 판단하기 위하여 안전행정부장관이 정하여 고시(이하 “고시”라 한다)하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 산화력의 잠재적 위험성을 판단하기 위한 시험이란 연소시간 측정시험으로 목분에 산화성고체를 혼합하여 연소시간을 측정하는 것이고, 충격에 대한 민감성을 판단하기 위한 시험이란 적린과 산화성고체를 혼합하여 충격을 가함으로써 혼합물이 폭발하는 여부를 시험하는 것이다. 산화성고체는 제6류 위험물 산화성액체와 더불어 자신은 불연성이지만 조연성의 성질이 있어서 연소속도를 빠르게 하기 때문에 위험물안전관리법상 위험물로 분류하여 관리하고 있다.

2. 산화성고체의 종류 및 지정수량

- 가. 아염소산염류(chlorite) : 지정수량 50 kg
- 나. 염소산염류(chlorate) : 지정수량 50 kg
- 다. 과염소산염류(perchlorate) : 지정수량 50 kg
- 라. 무기과산화물(inorganic peroxide) : 지정수량 50 kg
- 마. 브롬산염류(bromate) : 지정수량 300 kg
- 바. 질산염류(nitrate) : 지정수량 300 kg
- 사. 요오드산염류(iodate) : 지정수량 300 kg

- 아. 과망간산염류(permanganate) : 지정수량 1,000 kg
 자. 중크롬산염류(dichromate) : 지정수량 1,000 kg
 차. 안전행정부령이 정하는 것
- 1) 과요오드산염류(periodate) : 지정수량 300 kg
 - 2) 과요오드산(periodic acid) : 지정수량 300 kg
 - 3) 크롬, 납, 요오드의 산화물 : 지정수량 300 kg
 - 4) 아질산염류(nitrite) : 지정수량 300 kg
 - 5) 차아염소산염류(hypochlorite) : 지정수량 50 kg
 - 6) 염소화이소시아눌산(chloroisocyanuric acid) : 지정수량 300 kg
 - 7) 퍼옥소이황산염류(peroxodisulfate) : 지정수량 300 kg
 - 8) 퍼옥소붕산염류(peroxoborate) : 지정수량 300 kg
- 카. 상기 어느 하나 이상을 함유한 것 : 지정수량 50 kg, 300 kg, 1,000 kg

3. 공통성질

- 가. 대부분 무색의 결정 또는 백색의 분말이다.
 나. 일반적으로 불연성물질이다.
 다. 일반적으로 가열 등에 의하여 분해하여 함유하고 있는 산소를 발생한다.(산소 공급원)
 라. 일반적으로 가연물, 유기물, 그 밖의 산화되기 쉬운 물질과의 혼합물은 가열, 충격, 마찰 등에 의하여 폭발할 위험성이 있다.
 마. 물과 작용하여 열과 산소를 발생시키는 것도 있다.

4. 위험물 품명별 종류 및 성상

가. 아염소산염류(chlorite)

1) 개요

아염소산 이온 ClO_2^- 이온화합물로서 ClO_2^- 이온은 무색, 꺾은선 모양이고 중성·염기성용액속에서는 안정되나 빛에는 민감하다. 알칼리금속염, 알칼리토

금속염, 암모늄염 그밖의 염류가 있지만, Ag, Pb, Hg 염 외에는 물에 녹는다. 하이포염소산염보다는 안정되나 염소산염보다는 불안정하여 급속히 가열하거나 산을 가하면 위험한 ClO₂를 발생하고 폭발하는 것이 있다. 표백제로 쓰인다.

2) 종류 및 성상

가) 아염소산나트륨(sodium chlorite, NaClO₂)

- 무색의 결정으로 물에 잘 녹는다.
- 용해도는 46g/100g 물(30℃)이다.
- 38℃ 이하에서는 삼수화물이고 그 이상에서는 무수염이다.
- 산화력은 표백분의 4-5배, 고도표백분의 2-3배이다.
- 산을 가하면 분해되어 ClO₂ 를 발생한다.
- 목탄, 유황, 인, 금속물과 혼합하면 약간의 충격에 의해서도 폭발한다.
- 섬유, 표백, 펄프, 인화지, 유지, 설탕의 탈색, 수돗물의 살균등에 쓰인다.

나) 아염소산칼륨(potassium chlorite, KClO₂)

- 백색의 침상결정 또는 결정성 분말이다.
- 조해성이 있다.
- 열, 햇빛, 충격에 의해 폭발위험이 있다.
- 부식성이 있다.
- 높은 온도에서 분해하면 ClO₂를 발생한다.

다) 아염소산칼슘(calcium chlorite, Ca(ClO₂)₂)

- 염소냄새가 나는 백색 고체이다.
- 물에 용해된다.
- 황산과 심하게 반응한다.

나. 염소산염류(chlorate)

1) 개요

염소산이온 ClO₃⁻의 화합물로서 이온은 무색으로 Cl을 꼭짓점으로 하는 삼각추형이다. 알칼리금속염은 안정적으로 MnO₂등의 촉매와 가열하면 산소를 발생

한다. 그러나 강산을 작용시키면 대량의 이산화염소를 발생시켜 대단히 위험하고 또한 급격한 가열이나 가연물의 존재 하에서 마찰이나 충격으로 폭발하는 경우가 있다.

2) 종류 및 성상

가) 염소산나트륨(sodium chlorate, NaClO_3)

- 무색, 무취의 결정으로 물, 에테르, 알코올에 잘 녹는다.
- 300°C 이상 가열하면 산소를 방출하여 조연성을 나타낸다.
- 암모늄, 황산과 작용하여 발화한다.
- 유기물, 탄소, 유황, 인, 금속분말과 혼합된 것은 가열, 충격에 의해 폭발한다.
- 톱밥, 냅마 용액을 침투시켜 건조한 것은 쉽게 발화하고 심하게 연소한다.
- 성냥, 제초제, 산화제, 염료 등의 원료로 사용한다.

나) 염소산칼륨(potassium chlorate, KClO_3)

- 무색, 무취의 결정으로 물에는 잘 녹으나 에테르, 알코올에는 잘 녹지 않는다.
- 강한 산화제로 폭발의 위험이 있다.
- 400°C 이상 가열하면 산소를 방출하여 조연성을 나타낸다.
- 농황산과 폭발적으로 반응하여 위험하다.
- 성냥, 제초제, 산화제, 염료 등의 원료로 사용한다.

다) 염소산암모늄(ammonium chlorate, NH_4ClO_3)

- 무색의 결정으로 조해성이 있다.
- 불안정한 폭발성 산화제이다.
- 250°C 에서 산소가 발생하기 시작하고, 급격히 가열, 충격을 가하면 폭발한다.
- 화약, 불꽃류 제조에 사용한다.

라) 염소산칼슘(calcium chlorate, $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$)

- 무색무취의 결정으로 흡습성이 있다.

- 400℃ 이상 가열하면 산소를 방출하여 조연성을 나타낸다.
- 황린, 유황, 금속분, 가연성 유기물, 황화물과 혼합시 충격, 마찰에 의해 발화하거나 폭발의 위험이 있다.
- 제초제, 시약, 사진, 불꽃류 제조에 사용한다.

마) 기타 아염소산염류

- 염소산은(silver chlorate, AgClO_3)
- 염소산아연(zinc chlorate, $\text{Zn}(\text{ClO}_3)_2$)
- 염소산수은(mercury chlorate, $\text{Hg}(\text{ClO}_3)_2$)
- 염소산바륨(barium chlorate, $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$)
- 염소산탈륨(thallium chlorate, TiClO_3)
- 염소산구리(copper chlorate, $\text{Cu}(\text{ClO}_3)_2$)
- 염소산마그네슘(magnesium chlorate, $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$)

다. 과염소산염류(perchlorate)

1) 개요

과염소산이온 ClO_4^- 의 화합물로서 이온은 무색의 4면체이다. 염소의 염소산염 중에서는 가장 안정적이지만, 강한 열이나 충격을 받으면 폭발하는 것도 있다. 가연성이 있는 물질 하에서 가열하거나 연마하면 폭발할 위험성이 있다. 대부분 물에 쉽게 녹는 조해성이지만, 이온반지름이 큰 알칼리금속이온(K, Rb, Cs)인 염은 녹기 어렵다. 다른 금속염은 에탄올, 아세톤에 녹는 것이 많으며 AgClO_4 는 벤젠에도 녹는다. 온도가 낮으면 실질적으로 거의 산화능력을 갖지 못하나 농도, 온도가 높은 경우에는 강력한 산화력을 갖는다.

2) 종류 및 성상

가) 과염소산나트륨(sodium perchlorate, NaClO_4)

- 무색무취의 결정으로 물에 잘 녹으며, 조해성이 있다.
- 482℃ 이상으로 가열하면 산소를 방출한다.
- 유기물 분진, 금속과 혼합물에 가열, 충격을 가하면 폭발한다.
- 화약, 폭약, 산화제 제조에 사용한다.

나) 과염소산칼륨(potassium perchlorate, KClO_4)

- 무색, 무취의 백색결정으로 물에 미량 녹고 알코올에 녹지 않는다.
- 강산화제로서 가연물과 접촉시 폭발의 위험이 있다.
- 화약, 폭약, 산화제 제조에 사용한다.

다) 과염소산암모늄(ammonium perchlorate, NH_4ClO_4)

- 무색결정으로 물에 잘 녹는다.
- 강산화제로서 가연물과 접촉시 폭발의 위험이 있다.

라) 기타 과염소산염류

- 과염소산구리(copper perchlorate, $\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$)
- 과염소산리튬(lithium perchlorate, LiClO_4)
- 과염소산칼슘(calcium perchlorate, $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$)
- 과염소산스트론튬(strontium perchlorate, $\text{Sr}(\text{ClO}_4)_2$)
- 과염소산바륨(barium perchlorate, $\text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$)
- 과염소산은(silver perchlorate, AgClO_4)
- 과염소산루비듐(rubidium perchlorate, RbClO_4)
- 과염소산마그네슘(magnesium perchlorate, $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$)
- 과염소산납(lead perchlorate, $\text{Pb}(\text{ClO}_4)_2$)

라. 무기과산화물(inorganic peroxide)

1) 개요

O_2^{2-} 의 이온의 화합물로 분자구조 내 O-O결합을 가지고 있다. M_2O_2 (여기서 M은 무기물이다. M이 유기물일 경우 제5류 위험물의 유기과산화물에 속한다.) 형 화합물은 알칼리 금속염에서는 원자번호가 증가함에 따라 백색에서 황색, 황갈색으로 된다. MO_2 형 화합물은 2A, 2B 족 원소의 화합물로서 대부분 백색이다.

물과 산에 접촉하면 분해하고 수산화물과 과산화수소를 생성한다. 강력한 산화제로 산화나 표백을 하는데 쓰인다.

2) 종류 및 성상

가) 과산화나트륨(sodium peroxide, Na_2O_2)

- 연한 황색의 육방결정계 결정으로 강력한 산화제이다.
- 흡입하면 독성이 있다.
- 물과 반응하여 산소를 발생하면서 수산화나트륨이 되고, 묽은 산은 과산화수소를 생성한다.
- 유탄과 접촉하면 발화하고 유기물에 접촉하면 폭발하는 경우가 있다.
- 표백제, 이산화탄소의 흡수제등으로 사용된다.

나) 과산화칼륨(potassium peroxide, K_2O_2)

- 오렌지색 분말로서 물에 쉽게 분해된다.
- 가연물과 접촉하면 발화할 수 있고, 마찰, 충격, 열에 의해 폭발할 수 있다.
- 산과 폭발적으로 반응하고, 알칼리성을 나타낸다.
- 산화제, 표백제, 산소발생제로 사용한다.

다) 과산화마그네슘(magnesium peroxide, MgO_2)

- 백색분말로 물에 약간 녹는다.
- 가연성물질과 혼합하여 발화되면 격렬히 반응한다.

라) 과산화바륨(barium peroxide BaO_2)

- 무색의 정방결정계 결정이다.
- 알칼리토금속류의 과산화물 중에서 가장 안정적이다.
- 고온에서는 분해하여 산소를 발생한다.
- 차가운 물에 약간 녹고, 뜨거운 물에는 분해하여 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 와 산소로 된다.
- 흡입하면 독성이 있고, 유기물과 접촉하면 발화한다.

마) 과산화칼슘(calcium peroxide, CaO_2)

- 백색 또는 담황색 분말이면 수화물은 무색결정이다.
- 물에 녹기 힘들고, 에탄올, 에테르에 녹지 않는다.
- 가열하면 100°C 에서 녹아 결정수를 잃고 275°C 에서 폭발적으로 산소를 방출한다.

- 더운물에 녹아 과산화수소를 만든다.

바) 기타 무기과산화물

- 과산화아연(zinc peroxide ZnO_2)
- 과산화루비듐(rubidium peroxide Rb_2O_2)
- 과산화세슘(cesium peroxide Cs_2O_2)
- 과산화스트론튬(strontium peroxide, SrO_2)
- 과산화은(silver peroxide, Ag_2O_2)
- 과산화리튬(lithium peroxide, Li_2O_2)

마. 브롬산염류(bromate)

1) 개요

브롬산 이온 BrO_3^- 의 화합물로 이온은 무색, 꼭짓점이 Br인 삼각추형이다. 염소산염과 매우 비슷한 염류로 알려져 있다. 성질도 매우 비슷하지만 물의 용해도는 일반적으로 염소산보다 작고 안정성도 떨어진다. 강한 산화제로 수용액에서의 산화력은 산성, 염기성 용액으로도 염소산염보다 약간 세다.

2) 종류 및 성상

가) 브롬산나트륨(sodium bromate, $NaBrO_3$)

- 무색의 결정 또는 결정성 분말이며 물에 잘 녹는다.
- 강한 산화력이 있고 고온에서 분해하여 산소를 방출한다.

나) 브롬산칼륨(potassium bromate, $KBrO_3$)

- 무색결정으로 물에 녹고, 알코올, 에테르에 녹지 않는다.
- 가연성물질과의 혼합물은 가열 충격에 의해 폭발할 수 있다.
- 강산에 의해 분해된다.

다) 브롬산암모늄(ammonium bromate, NH_4BrO_3)

- 무색의 결정성 고체이다.
- 강한 산화제이며, 불안정하고, 가열하면 폭발한다.
- 가연성물질과 혼합한 것은 폭발의 위험이 있다.

라) 기타 브롬산염류

- 브롬산마그네슘(magnesium bromate, $Mg(BrO_3)_2$)
- 브롬산바륨(barium bromate, $Ba(BrO_3)_2$)
- 브롬산은(silver bromate, $AgBrO_3$)
- 브롬산납(lead bromate, $Pb(BrO_3)_2$)
- 브롬산아연(zinc bromate, $Zn(BrO_3)_2$)

바. 질산염류(nitrate)

1) 개요

질산이온 NO_3^- 의 화합물로서 이온은 정삼각형이다. 금속흡원소물질, 산화물, 탄산염을 질산에 녹여서 증발하면 대부분 수화물로 결정된다. 가열하면 결정수를 일부 또는 전부 잃은 후 산소 또는 질소산화물을 방출하여 아질산염·금속원소산화물을 생성한다. 이때 강력한 산화작용을 나타낸다. 대부분 원소의 염이 물에 잘 녹고 흡습성인 것이 많다.

2) 종류 및 성상

가) 질산칼륨(potassium nitrate, KNO_3)

- 무색의 사방결정계의 결정이다. 자연계에서는 초석으로 산출된다.
- 조해성이 있으며, $400^\circ C$ 부근에서 분해하여 산소를 방출한다.
- 유기물의 분말 또는 활성탄과의 혼합물은 충격에 의해 폭발의 위험이 있다.

나) 질산나트륨(sodium nitrate, $NaNO_3$)

- 무색내지 담황색의 결정으로 물에 쉽게 녹는다.
- 조해성이 있으며, $500^\circ C$ 부근에서 분해하여 폭발한다.
- 유기물과 혼합되면 저온에서도 폭발한다.

다) 질산암모늄(ammonium nitrate, NH_4NO_3)

- 무색, 무취의 결정으로 물과 알코올에 쉽게 녹는다.
- $210^\circ C$ 부근에서 일산화질소와 물로 분해된다.
- 조해성이 있으며 알칼리와 접촉시 유독가스를 발생한다.

- 유기물과 혼합되면 연소, 폭발한다.

라) 기타 질산염류

- 질산칼슘(calcium nitrate, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)
- 질산은(silver nitrate, AgNO_3)
- 질산바륨(barium nitrate, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)
- 질산알루미늄(aluminium nitrate, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$)
- 질산구리(copper nitrate, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)
- 질산마그네슘(magnesium nitrate, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$)

사. 요오드산염류(iodate)

1) 개요

요오드산이온 IO_3^- 의 화합물로서 이온은 무색으로 I가 꼭짓점인 3각추형이다. 염류는 염소산 또는 브롬산보다 안정적이거나 가연물을 섞어서 가열하면 폭발한다. 수용성인 것이 많으나 알칼리 금속염의 물에 대한 용해도는 염소산염, 브롬산염보다 작다. 산화제로 쓰이나 산성, 염기성 용액도 염소산염, 브롬산염보다 산화능력은 약한데, 특히 염기성 용액에서는 매우 약하다.

2) 종류 및 성상

가) 요오드산칼륨(potassium iodate, KIO_3)

- 무색결정 또는 광택이 나는 무색결정성 분말로 물에 녹는다.
- 유기물, 가연물과 혼합물은 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발할 수 있다.
- 의약, 분석용 시약, 용량분석, 침전제의 용도로 사용한다.

나) 요오드산암모늄(ammonium iodate, NH_4IO_3)

- 무색의 결정이다.
- 금속과 접촉하면 심하게 반응한다.

다) 요오드산마그네슘(magnesium iodate, $\text{Mg}(\text{IO}_3)_2$)

- 결정성 고체로서 물에 약간 녹는다.
- 가열에 의해 분해하여 산소를 방출하고, 가연물과 혼합물은 가열에 의해 폭발 한다.

라) 요오드산나트륨(sodium iodate, NaIO_3)

- 백색결정 또는 결정성 분말로서 물에는 녹으나 알코올에는 녹지 않는다.
- 분석시약, 의약용으로 사용한다.

마) 기타 요오드산염류

- 요오드산칼슘(calcium iodate, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$)
- 요오드산바륨(barium iodate, $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$)
- 요오드산아연(zinc iodate, $\text{Zn}(\text{IO}_3)_2$)
- 요오드산은(silver iodate, AgIO_3)

아. 과망간산염류(permanganate)

1) 개요

과망간산이온 MnO_4^- 의 화합물로서 보라색 이온은 정사면체 구조를 가지고 있다. 알칼리금속, 알칼리토금속류 등의 염은 모두 진한 적자색을 나타낸다. 칼륨, 루비듐, 세슘 및 은염에 대한 물의 용해도(약 11g/100g물(25℃))는 비교적 작지만 다른 것은 잘 녹는다. 공기 속에서 안정적인 것이 많다. 산성 용액은 센 산화력을 나타내지만 중성이나 염기성에서는 약하다.

2) 종류 및 성상

가) 과망간산칼륨(potassium permanganate, KMnO_4)

- 적자색 결정으로 물에 녹고 알코올에 분해된다.
- 가열하면 약 200℃에서 산소를 방출한다.
- 유기물, 산화되기 쉬운 물질과 접촉시 폭발적으로 반응한다.

나) 과망간산나트륨(sodium permanganate, NaMnO_4)

- 적자색 결정으로 물에 잘 녹는다.
- 조해성이 강하며 무수물을 얻기가 힘들다.
- 가열하면 융점부근에서 산소를 방출한다.

다) 과망간산암모늄(ammonium permanganate, NH_4MnO_4)

- 흑자색결정으로 물에 잘 녹는다.

- 가열시 분해하며 산소를 방출하는 불안정한 폭발성 산화제이다.
- 라) 과망간산바륨(barium permanganate, $\text{Ba}(\text{MnO}_4)_2$)
 - 갈색의 결정체로서 물에 녹는다.
 - 먹으면 불쾌감, 구토, 설사, 경련, 호흡곤란을 일으킨다.
- 마) 기타 과망간산염류
 - 과망간산칼슘(calcium permanganate, $\text{Ca}(\text{MnO}_4)_2$)
 - 과망간산아연(zinc permanganate, $\text{Zn}(\text{MnO}_4)_2$)
 - 과망간산(silver permanganate, AlMnO_4)

자. 중크롬산염류(dichromate)

1) 개요

이크롬산 이온 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 의 화합물로서 대부분 황적색의 결정이며 거의가 물에 녹는다. 위험성은 강산화성이며 과망간산염류와 유사하여 가열에 의해 분해하여 산소를 방출하며, 아닐린과 장기간 방치, 가열하면 폭발하고, 기타 가연물과 혼합한 것은 가열에 의해 폭발한다.

2) 종류 및 성상

- 가) 중크롬산칼륨(potassium dichromate, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 다이크로뮴산칼륨)
 - 등적색결정으로 물에 녹고, 알코올, 에테르에는 녹지 않는다.
 - 수용액은 약한 산성을 띠고, 가연물과 혼합하면 발화할 위험이 있다.
- 나) 중크롬산나트륨(sodium dichromate, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
 - 등적색결정으로 물에 녹고, 알코올, 에테르에 녹지 않는다.
 - 가열하면 400°C 에서 분해하여 산소를 방출한다.
 - 유기물 등과 혼합물은 발화하기 쉽다.
- 다) 중크롬산암모늄(ammonium dichromate, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
 - 오렌지색 분말이다.
 - 가연물과 섞일 경우 강렬하게 반응하고, 강산과 반응하여 자연 발화된다.

라) 기타 중크롬산염류

- 중크롬산납(lead dichromate, PbCr_2O_7)
- 중크롬산아연(zinc dichromate, ZnCr_2O_7)
- 중크롬산칼슘(calcium dichromate, CaCr_2O_7)
- 중크롬산제이철(ferric dichromate, $\text{Fe}_2(\text{Cr}_2\text{O}_7)_3$)

차. 과요오드산염류(periodate)

1) 개요

요오드의 산화수 7인 요오드산염을 총칭하며, 다음과 같은 각종 이온을 함유한 화합물이 알려져 있다. IO_4^- (메타과요오드산염), $\text{I}_2\text{O}_9^{4-}$, $\text{I}_2\text{O}_{10}^{6-}$, $\text{HI}_2\text{O}_{10}^{5-}$, $\text{H}_2\text{I}_2\text{O}_{10}^{4-}$, $\text{H}_3\text{I}_2\text{O}_{10}^{3-}$ (메소과요오드산염), IO_6^{5-} , $\text{H}_2\text{IO}_6^{3-}$, $\text{H}_3\text{IO}_6^{2-}$, H_4IO_6^- , $\text{I}_2\text{O}_{11}^{8-}$ (오쏘과염소산염), $\text{H}_2\text{I}_3\text{O}_{14}^{5-}$, $\text{H}_4\text{I}_3\text{O}_{14}^{3-}$ (삼과요오드산염) 등이다. 이러한 이온들은 모두 무색으로 용액의 pH 및 농도, 결정시킬 때 온도에 따라 쉽게 상호 변환한다.

2) 종류 및 성상

가) 과요오드산칼륨(potassium periodate, KIO_4)

- 융점이 582°C 인 정방결정계 결정으로 300°C 이상에서 산소를 잃는다.
- 물에 녹기 어렵다.

나) 과요오드산나트륨(sodium periodate, NaIO_4)

- 육방결정계 결정으로 175°C 에서 분해하여 산소를 잃는다.
- 용해도는 $14.4\text{g}/100\text{g}$ 물(25°C) 이다.

카. 과요오드산(periodic acid, HIO_4)

- 무색의 결정 또는 분말이다.
- 물, 알코올에는 녹으며 에테르에는 약간 녹는다.
- 산화력이 있고 부식작용을 한다.
- 110°C 에서 승화하고, 138°C 산소를 잃어 분해한다.

타. 크롬, 납, 요오드의 산화물

1) 삼산화크롬(chromic anhydride, CrO_3)

- 암적자색 침상형의 결정으로 물에 녹는다.
- 조해성이 있으며, 알코올, 에테르, 황산에 잘 녹는다.
- 250°C 에서 열분해하여 삼산화이크롬(Cr_2O_3)이 된다.

2) 이산화납(lead oxide, PbO_2)

- 흑갈색의 결정성 분말이다.
- 가연성물질과 혼합하면 발화할 수 있다.
- 산(염산)과 반응하면 산소와 염소가스가 발생한다.

3) 사산화삼납(trilead tetraoxide, Pb_3O_4)

- 빨간색 분말이다.
- 가수분해되어 산성 황산암모늄과 과산화수소를 생성하고 습기와 작용하여 오존을 생성한다.

파. 아질산염류(nitrite)

1) 개요

아질산이온 NO_2^- 의 화합물로서 이온은 꺾은선 형태이다. 알칼리금속, 알칼리토금속 염외에 암모늄염, Zn, Cd, Ag, Hg 등의 염으로 널리 알려져 있다. 알칼리금속염은 분해하지 않고 용해하지만, 다른 염들은 가열하면 분해한다, 은염, 수은염 이외는 물에 잘 녹는다.

2) 종류 및 성상

가) 아질산나트륨(sodium nitrite, NaNO_2)

- 무색의 상방결정계 결정이다.
- 융점은 271°C , 320°C 에서 분해한다.
- 용해도는 $84.5\text{g}/100\text{g}$ 물(25°C)이다.
- 가연성물질과 혼합되어 가열하면 격렬히 반응한다.

나) 아질산칼륨(potassium nitrite, KNO_2)

- 무색의 단사결정계 결정이다. 조해성이 있다.
- 차가운 물에 잘 녹으며(280g/100g 물(0℃)), 가열한 에탄올, 액체 암모니아에도 잘 녹는다.

다) 아질산암모늄(ammonium nitrite, NH_4NO_2)

- 무색의 조해성 결정이다.
- 60-70℃로 가열하면 질소 및 물에 폭발적으로 반응한다.
- 차가운 물에도 잘 녹는다(125g/100g 물(0℃))
- 33℃이상의 뜨거운 물에도 분해한다.

라) 아질산은(silver nitrite, AgNO_2)

- 무색이 아닌 담황색의 사방정계 바늘모양 결정이다.
- 140℃에서 분해한다.
- 차가운 물에 녹지 않으나 빛을 받으면 분해해서 검은색으로 변한다.

마) 기타 아질산염류

- 이소부틸아질산(isobutyl nitrite, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{NO}_2$)
- 아질산니켈(nickel nitrite, $\text{Ni}(\text{NO}_2)_2$)

하. 차아염소산염류(hypochlorite)

1) 개요

차아염소산이온 ClO^- 의 화합물로서 수용성이다. 칼슘염의 무수물은 꽤 안정적이지만 150℃이상에서 폭발적으로 분해한다. 다른 알칼리 금속염, 알칼리토 금속염은 열이나 빛에 의해서 분해되기 쉬우며, 용액은 특유의 냄새를 갖는다. 염류의 염기성 용액은 산성용액보다 안정적이지만 불균일화 한다. 또한 빛이나 전이원소이온에 의해 산소를 방출하면서 분해를 일으킨다.

2) 종류 및 성상

가) 차아염소산칼슘(calcium hypochlorite, $\text{Ca}(\text{ClO})_2$)

- 무수염은 무색의 분말로서 순수한 결정은 얻지 못한다.
- 공기 중에서는 비교적 안정적이지만 150℃이상에서는 한 번에 분해되고 산소를 방출하여 폭발한다.

- 물에 쉽게 녹는다.
- 삼수화물은 무색의 작은 바늘모양 결정으로 조해성이 있다.
- 60℃ 이하에서 탈수하면 무수염으로 된다.
- 물에 녹아서 산소를 발생하고, 또한 산화 반응하여 염소를 방출한다.

나) 차아염소산리튬(lithium hypochlorite, LiClO)

- 흰색분말이다.
- 유기물 등 가연물과 혼합물은 발화할 수 있다.

다) 차아염소산바륨(barium hypochlorite, Ba(ClO)₂)

- 흰색분말이다.
- 유기물 등 가연물과 혼합물은 발화할 수 있다.

거. 염소화이소시아눌산(chloroisocyanuric acid, OCNCIONCICONCl)

- 흰색분말이다.
- 가연물과 혼합하여 발화하는 경우 강렬히 반응한다.
- 인체에 부식성이 있다.

너. 퍼옥소이황산염류(permoxodisulfate)

1) 개요

과산화이황산 이온 $S_2O_8^{2-}$ 의 화합물로서 이온의 구조는 4면체형의 SO_4 가 연결된 형태이다. $M_2S_2O_8$ 형의 염 중에서 $M=K, NH_4$ 는 산화제로도 중요하다. 모두 무색의 결정으로 칼륨염은 100℃이하에서 분해하고, 암모늄염은 120℃에서 분해한다.

2) 종류 및 성상

가) 과산화이황산칼륨(potassium peroxodisulfate, $K_2S_2O_8$)

- 무색 또는 백색의 결정으로 물에 녹는다.
- 분해시 발생하는 산소와 가연물과 공존하면 위험성을 나타낸다.
- 장기간 저장시 서서히 분해하여 산성염을 형성한다.
- 과산화수소보다 산화력이 더 강하다.

나) 과산화이황산암모늄(ammonium peroxodisulfate, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$)

- 무색의 결정으로 물에 녹는다.
- 가열, 충격에 의해 분해하여 산소를 방출하고 가연물과 혼합시 연소, 폭발을 일으킬 우려가 있다.
- 금속과 접촉하여도 분해된다.

다) 과산화이황산나트륨(sodium peroxodisulfate, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)

- 고체로서 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발의 위험이 있다.
- 가수 분해되어 산성황산암모늄과 과산화수소를 생성하고, 습기와 작용하여 오존을 생성한다.

더. 퍼옥소붕산염류(peroxoborate)

1) 개요

붕산염속의 붕소와 결합하고 있는 산화물이온이 과산화이온에 의해 치환된 형태의 화합물을 말한다. 유리산의 과산화붕산(peroxoboric acid)은 알려져 있지 않다. 일반식 $\text{MBO}^3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=0.5, 4$), $\text{MBO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{MBO}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 등의 것이 알려져 있으며, 이밖에 구조가 다른 붕산염과 과산화수소와의 화합물이 존재하는데 양자를 구별하기 어렵고 후자까지 포함한 것을 과산화붕산염이라고 부르고 있다. 일반적으로 강한 산화제로서 수용액 속에서는 과산화수소를 유리한다.

2) 종류 및 성상

가) 과산화붕산나트륨(sodium peroxoborate, $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

- 무색의 삼사결정계 결정이다.
- 고온으로 가열하면 탈수하여 NaBO_2 가 된다.
- 수용액은 산화력을 갖지만 요오드를 유리하지 않는다.
- 세제로서 광범위하게 쓰이고 또한 살균제로도 쓰인다.

5. 저장 및 취급 방법

가. 조해성이 있으므로 습기에 주의하며 용기는 밀폐하여 저장한다.

나. 환기가 양호한 냉암소에 저장한다.

- 다. 환원제, 산 또는 화기와 가열 위험이 있는 곳으로부터 멀리한다.
- 라. 가열·충격·마찰 등을 피하고 분해를 촉진하는 약품류 및 가연물과 접촉을 피한다.
- 마. 용기는 밀봉하고 파손에 의한 위험물의 누설에 주의한다.

6. 화재진압방법

- 가. 제1류 위험물은 분해하면서 산소를 방출하기 때문에 연소가 급격하고 위험물 자체의 분해도 빠르게 진행하게 된다. 따라서 대량의 물로 냉각하여 분해온도 이하로 내림으로써 위험물의 분해와 가연물의 연소속도를 억제할 수 있다.
- 나. 물과 반응하여 산소를 방출하는 알칼리금속의 과산화물 등에 관련된 화재의 경우 초기단계에서는 탄산수소염류 등을 사용한 분말소화기, 마른 모래 등을 이용하여 질식 소화한다.

제2절 제2류 위험물(가연성고체)

1. 가연성고체란

가연성고체란 고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단하기 위하여 고시로서 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.

화염에 의한 발화의 위험성을 판단하기 위한 시험으로 액화석유가스의 불꽃을 가연성고체에 10초간 접촉시켜 그 연소성을 시험하는 것이고, 인화의 위험성을 판단하기 위한 시험으로는 세타밀폐식인화점측정기로 인화점을 측정한다.

가연성고체는 다른 가연물에 비해 착화온도가 낮아 저온에서 발화가 용이하며 연소속도가 빠르고 연소시 다량의 빛과 열을 발생한다. 일부 가연성 고체류에

대해서는 입자의 크기에 대한 규정이 있는데 이것은 큰 덩어리로 되어 있을 경우에는 화재의 위험이 적지만, 미세한 가루 또는 박 모양일 경우 산화 표면적의 증가로 공기와 혼합 및 열전도가 적어 열의 축적이 쉬워져 발화의 위험성이 증가하기 때문이다.

일반적으로 입자의 크기가 작은 분말상태일 때 연소위험성이 증가하는 이유로는 표면적의 증가로 반응면적의 증가, 체적의 증가로 인한 인화, 발화의 위험성 증가, 보온성의 증가로 인한 발생열의 축적 용이, 비열의 감소로 인한 적은 열로 고온 형성, 유동성의 증가로 인한 공기와 혼합가스 형성, 부유성의 증가로 인한 분진운의 형성, 복사선의 흡수율 증가로 인한 수광면의 증가, 대전성의 증가로 인한 정전기의 발생 등이 있다.

2. 산화성고체의 종류 및 지정수량

- 가. 황화린(Phosphorus Sulfide) : 지정수량 100 kg
- 나. 적린(Red Phosphorus) : 지정수량 100 kg
- 다. 유황(Sulfur) : 지정수량 100 kg
- 라. 철분(Iron Powder) : 지정수량 500 kg
- 마. 금속분(Metal Powder) : 지정수량 500 kg
- 바. 마그네슘(Magnesium) : 지정수량 500 kg
- 사. 상기 어느 하나 이상을 함유한 것 : 지정수량 100 kg, 500 kg
- 아. 인화성고체(Inflammable Solid) : 지정수량 1,000 kg

3. 공통성질

- 가. 비교적 낮은 온도에서 착화하기 쉬운 이연성(易燃性), 속연성(速燃性) 물질이고 유독성인 것 또는 연소시 유독가스를 발생하는 것이 있다.
- 나. 비중은 1보다 크고 물에 녹지 않는다.
- 다. 대부분 무기화합물이며 산소를 함유하고 있지 않기 때문에 강력한 환원성 물질이다.
- 라. 일반적으로 산화제와의 혼합시 충격 등에 의하여 폭발할 위험이 있다.

4. 위험물 품명별 종류 및 성상

가. 황화린(chlorite)

1) 개요

일반식 $P4S_x$ 로서 $x = 3, 4, 5, 7, 9, 10$ 인 것이 확인되고 있다. 인의 산화수는 $P4S_{10}$ 이외는 특정하기 어려우므로 각 화합물은 그 화합물의 조성비로서 불려지고 있다. 붉은인과 유황을 가열하면 혼합비에 따라서 $x=3, 7, 10$ 인 것이 얻어지고 그 밖의 대부분은 이들로부터 유도된다.

2) 종류 및 성상

가) 삼황화사인(P_4S_3)

- 삼황화린이라고도 부른다.
- 안정된 황색 사방결정계 결정이다.
- 물에 녹지 않으나 뜨거운 물에서는 분해되어 황화수소 및 인의 산소산인 혼합물을 만든다.
- 알칼리 수용액에서는 그들 자체가 염이 된다.
- 이황화탄소, 톨루엔 등에 녹는다.
- 공기 중에서는 인광을 발하고 가열하면 발화되어 아산화유황, 산화인이 생긴다.
- 발화점은 $100^{\circ}C$ 이다.

나) 십황화사인(P_4S_{10})

- 오황화인이라고도 부른다.
- 기체에서는 P_2S_5 의 분자구조를 가진다.
- 고체에서는 황색이다.
- 물에서 서서히 분해되어 황화수소와 인산으로 된다.

다) 칠황화사인(P_4S_7)

- 칠황화인이라고도 부른다.
- 담황색 결정으로 조해성이 있다.
- 이황화탄소에 약간 녹으며 수분을 흡수한다.

- 냉수에서는 서서히 분해되고, 더운물에서는 급격히 분해하여 황화수소를 발생한다.

나. 적린(red phosphorus, P)

- 암적색의 분말로 황린과의 동소체이다.
- 황린과는 달리 자연발화성, 인광, 맹독성은 아니다.
- 물, 이황화탄소, 알칼리, 에테르에 녹지 않는다.
- 연소하면 황린과 같이 유독성의 P₂O₅를 발생한다.
- 강산화제와 혼합하면 불안정한 폭발물과 같은 형태로 되어 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발한다.
- 무기과산화물류와 혼합한 것에 약간의 수분이 침투하면 발화한다.
- 불량품에 황린이 약간 존재하면 자연 발화한다.
- 분진은 공기 중 부유할 때 점화원에 의해 분진폭발을 일으킨다.

다. 유황(sulfur, S)

- 황색의 결정 또는 미황색의 분말이다.
- 위험물안전관리법상 위험물에 해당하는 것은 순도가 60 wt%이상인 것을 말한다.(순도 측정에 있어서 불순물은 활석 등 불연성물질과 수분에 한함)
- 물이나 산에 녹지 않지만 이황화탄소에 잘 녹는다.
- 매우 연소하기 쉬운 가연성 고체로서 연소자체는 격렬하지 않지만 다량의 유독성가스를 발생한다.
- 강산화성물질과 혼합하고 있는 것을 가열, 충격, 마찰을 가하면 발화, 폭발한다.
- 미세한 분말상태로 공기 중에 부유하면 분진폭발을 일으킨다.

라. 철분(iron powder, Fe)

- 철의 분말로서 회백색이고 위험물안전관리법상 위험물에 해당하는 것은 53마이크로미터의 표준체를 통과하는 것이 50wt%이상인 것에 한한다.

- 연소하기 쉽고 절삭유와 같은 기름이 묻은 철분을 장기간 방치하면 자연 발화한다.
- 미세한 분말일수록 작은 점화원에 의해 발화, 폭발한다.
- 더운물 또는 수증기와 반응하면 수소를 발생하고 경우에 따라서 폭발한다.
- 상온에서 묽은 산과 반응하여 수소를 발생한다.
- 산화제와 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 매우 민감하다.

마. 금속분(metal powder)

1) 개요

금속분이라 함은 알칼리금속, 알칼리토류금속, 철 및 마그네슘 외의 금속의 분말을 말하고, 구리분, 니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50wt%미만인 것을 제외한다.

2) 종류 및 성상

가) 알루미늄분(aluminium powder, Al)

- 은백색의 광택이 있는 무른 금속이다.
- 상온에서 표면에 치밀한 산화피막이 형성되어 내부를 보호한다.
- 연소하기 쉬우며 다량의 열을 발생한다.
- 산과 반응하여 수소가스를 발생한다.
- 알칼리수용액과 반응하여 수소가스를 발생한다.
- 강산화제와 혼합한 것은 가열, 충격 마찰에 의해 발화, 폭발한다.

나) 티탄분(titan powder, Ti)

- 은회색의 금속으로 딱딱하고 내부식성이 큰 고체이다.
- 발연질산 등 부식성이 강한 약품에도 보호피막을 형성하기 때문에 부식당하지 않지만 알칼리에는 강하게 부식 당한다.
- 상온에서 반응성이 적으나 610℃이상 가열하면 활성을 가지며 고온에서 산소와 결합하여 TiO₂가 된다.
- 뜨거운 질산과 반응하면 불용성의 TiO₂ 로 변한다.

- 뜨거운 산과 반응하면 수소가스를 발생한다.
- 다) 지르코늄분(Zirconium powder, Zr)
- 물리적으로 티탄과 비슷하며 단단하고 겉모양은 은백색이다.
 - 강도가 매우 크고 내부식성이 강하다.
 - 가열하면 활성이 커지며 발화하여 ZrO_2 이 된다.
 - 물에 녹지 않지만, 산, 알칼리수용액에 아주 적게 녹고 왕수에 녹는다.
- 라) 크롬분(chromium powder, Cr)
- 은백색의 광택이 있는 금속으로 용점이 높고 내부식성이 있다.
 - 왕수, 질한 질산과는 산화물의 피막을 형성하여 부동태를 이룬다.
 - 고온에서 할로젠원소, 질소, 유황, 탄소 및 물과 반응한다.
- 마) 망간분(manganese powder, Mn)
- 회백색의 푸석푸석한 금속으로 부스러지기 쉬우며 반응성이 풍부하다.
 - 미세한 분말은 찬물과는 반응이 느리지만 가열하거나 수증기, 산과 반응시키면 수소를 발생한다.
 - 미세한 분말은 점화원에 의해 폭발위험이 있으며 연소하면 MnO 가 된다.
 - 강산화성물질과 혼합하면 발화의 위험이 있다.
- 바) 코발트분(cobalt powder, Co)
- 회백색의 금속으로 딱딱한 고체이다.
 - 산화코발트를 수소로 환원하여 얻은 코발트는 공기 중 발화하고 덩어리 상태도 가열하면 산화된다.
 - NH_4NO_3 , N_2H_4 , HNO_3 와 혼촉시 폭발위험이 있다.
 - 산과 반응하여 수소가스를 발생한다.
- 사) 은분(silver powder, Ag)
- 은백색의 광택을 가진 금속으로 공기 중 녹슬기 쉽고 무르다.
 - 가열된 진한 황산과 반응하여 황산은으로 되고 질산에 녹아서 질산은으로 된다.
 - 물, 공기, 산소에서는 안정하지만 오존과 반응하여 흑색의 과산화은이 된다.

- 산소중 가압하면서 가열하면 연소하여 AgO가 된다.
- 과산화수소, 과의산, 아질산과 혼합시 발화위험이 있다.
- 과산화수소와 상온에서 접촉하면 폭발한다.

아) 아연분(zinc powder, Zn)

- 회색의 분말로 비교적 융점과 비점이 다른 금속에 비하여 낮다.
- 습기 있는 공기 중 회백색의 피막을 만들어 내부를 보호한다.
- 산과 반응하여 수소를 발생하고 더운물과 반응하여 수소를 발생한다.
- 분말을 저장 중 빗물이 침투되면 열이 발생, 축적되어 자연발화의 위험이 있다.
- 산화성물질과 혼합하고 있는 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 발화, 폭발한다.
- 가열하면 용이하게 연소하고, 알칼리에 반응하여 수소를 발생한다.

자) 기타 금속분류

- 카드뮴분(cadmium powder, Cd)
- 갈륨분(gallium powder, Ga)
- 탈륨분(thallium powder, Tl)
- 게르마늄분(germanium powder, Ge)
- 주석분(tin powder, Sn)
- 납분(lead powder, Pb)
- 안티몬분(antimony powder, Sb)
- 비스무스분(bismuth powder, Bi)

바. 마그네슘(magnesium powder, Mg)

- 알칼리토금속류에 속하는 대표적 경금속이다.
- 위험물안전관리법상 규제 대상은 2밀리미터의 체를 통과하는 것 또는 직경 2밀리미터 미만의 막대 모양의 것에 한한다.
- 공기 중 부식성은 적으나 산이나 염류에 의해 침식당한다.
- 가열하면 연소하기 쉽고 양이 많은 경우 순간적으로 맹렬히 폭발한다.
- 공기 중 습기와 서서히 반응하여 열이 축적되면 자연발화의 위험이 있다.

- 공기 중 미세한 분말이 부유하면 분진폭발의 위험이 있다.
- 강산화제와 접촉 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 발화 폭발한다.
- CO₂에서도 연소하고, 더운물과 반응하여 수소가스를 발생한다.
- 대부분의 강산과 반응하여 수소가스를 발생한다.

사. 인화성고체(inflammable solid)

1) 개요

인화성 고체라 함은 고형알코올과 그밖에 1기압에서 인화점이 40℃ 미만인 고체를 말한다.

2) 종류 및 성상

가) 고형알코올

- 합성수지에 메탄올을 혼합 침투시켜 한천 모양으로 만든 것이다.
- 30℃ 미만에서 가연성증기가 발생하기 쉽고 매우 인화되기 쉽다.
- 가열 또는 화염에 의해 화재의 위험이 매우 높다.

나) 메타알데히드(metaldehyde, (CH₃CHO)₄)

- 무색의 침상 또는 판상의 결정이다.
- 물에 녹지 않으며 에테르, 에탄올, 벤젠에는 녹기 어렵다.
- 증기는 공기보다 무거워서 낮은 곳에 체류할 위험이 있다.
- 80℃에서 일부 분해하여 인화성이 강한 액체인 아세트알데히드로 변해 더욱 위험해진다.

다) 제삼부틸알코올(tert-butyl alcohol (CH₃)₃COH)

- 무색의 고체로서 물보다 가볍고 물에 잘 녹는다.
- 정부틸알코올에 비해서 알코올로서의 특성이 적도 탈수제에 의해 가연성기체로 변하여 더욱 위험해진다.
- 상온에서 가연성의 증기발생이 용이하고 증기는 공기보다 무거워서 낮은 곳에 체류하며 밀폐공간에서는 인화폭발의 위험이 크다.
- 연소열량이 커서 소화가 곤란하다.

5. 저장 및 취급방법

- 가. 점화원으로부터 멀리하고 가열을 피한다.
- 나. 용기의 파손으로 위험물의 누설에 주의한다.
- 다. 산화제와의 접촉을 피한다.
- 라. 금속분은 산 또는 물과의 접촉을 피한다.
- 마. 저온의 어두운 곳에 보관한다.

6. 화재진압방법

- 가. 일반적으로 물, 거품, 건조제 등으로 소화한다.
- 나. 주수에 의하여 발연하는 것(황화린)은 마른모래 등으로 질식소화하거나 금속화재용 분말소화제를 이용한다.
- 다. 분진폭발이 우려되는 경우에는 충분히 안전거리를 확보하여야 한다.

제3절 제3류 위험물(자연발화성물질 및 금수성물질)

1. 자연발화성 및 금수성물질이란

자연발화성물질이란 공기 중에서 발화의 위험성이 있는 것을 말하고, 금수성 물질이란 물과 접촉하여 발화하거나 가연성 가스를 발생시킬 위험성이 있는 물질을 말한다.

2. 자연발화성 및 금수성물질의 종류 및 지정수량

- 가. 칼륨(potassium, 포타슘) : 지정수량 10 kg
- 나. 나트륨(sodium, 소듐) : 지정수량 10 kg
- 다. 알킬알루미늄(alkyl aluminium) : 지정수량 10 kg

- 라. 알킬리튬(alkyl lithium) : 지정수량 10 kg
- 마. 황린(yellow phosphorus) : 지정수량 20 kg
- 바. 알칼리금속(K, Na 제외)류 및 알칼리토금속류 : 지정수량 50 kg
- 사. 유기금속화합물류(알킬알루미늄, 알킬리튬제외) : 지정수량 50 kg
- 아. 금속의 수소화물 : 지정수량 300 kg
- 자. 금속의 인화물 : 지정수량 300 kg
- 차. 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물 : 지정수량 300 kg
- 카. 염소화규소화합물 : 지정수량 300 kg
- 파. 위의 것 중 어느 하나 이상을 함유한 것 : 지정수량 10, 50, 300 kg

3. 공통성질

- 가. 공기 중에 노출되거나 물(수분)과 접촉하는 경우 직접적인 발화위험이 있다.
- 나. 황린과 같이 자연발화성(공기 중 발화 위험성)만을 가지고 있는 물품, 알칼리금속과 같이 금수성(물과 접촉시 발화하거나 가연성 또는 유독성의 가스를 발생하는 위험성)만을 가진 물품도 있지만, 자연발화성과 금수성의 위험성을 모두 갖는 물질이 많다.

4. 위험물의 품명별 종류 및 성상

가. 칼륨(potassium, K)

- 은백색의 광택이 있는 경금속으로 칼로 잘리는 무른 금속이다.
- 실온의 공기 중 빠르게 산화되어 피막을 형성하여 광택을 잃는다.
- 흡습성, 조해성이 있으며 금속재료를 부식시킨다.
- 공기 중에 방치하면 자연발화의 위험이 있고 가열하면 적자색의 불꽃을 내며 연소한다.
- 물과 격렬히 반응하여 발열하고 수소를 발생한다. 이때 발생된 열에 의해 K를 연소시키며 또한 발생한 수소를 폭발시키므로 2차 재해 발생에 주의하여야 한다.

- 알코올 및 묽은 산과 반응하여 수소를 발생시킨다.
- 이산화탄소와도 반응하여 연소, 폭발한다.
- 산화성물질과 접촉시 충격, 마찰에 의해 폭발의 위험이 있다.

나. 나트륨(sodium, Na)

- 은백색의 광택이 있는 경금속으로 무른 금속이다.
- 실온의 공기 중에서 산화되어 피막을 형성하고 빨리 광택을 잃는다.
- 공기 중 방치하면 자연발화하고 산소 중 가열하면 황색불꽃을 내면서 연소한다.
- 물과 격렬히 반응하여 발열하고 수소를 발생한다.
- 알코올, 산, 액체암모니아와 반응하여 수소를 발생한다.
- 이산화탄소, 사염화탄소와도 반응한다.
- 강산화성 물질과 혼합한 것은 가열, 충격, 마찰에 의해 폭발의 위험이 있다.

다. 알킬알루미늄(alkyl aluminium)

1) 개요

알킬기(R, C_nH_{2n+1})와 알루미늄(Al)의 화합물을 알킬알루미늄(R-Al)이라 하며 할로젠원소가 들어간 경우(RAlX)가 있다. 일종의 유기금속화합물이지만 위험성이 크기 때문에 별도의 품명으로 분류하고 있다.

2) 종류 및 성상

가) 트리메틸알루미늄(Tri methyl aluminium, $(CH_3)_3 Al$)

- 무색의 가연성 액체이다.
- 물과 접촉시 심하게 반응하고 폭발한다.
- 공기 중에 노출하면 자연 발화한다.
- 200℃이상의 열에서도 분해한다.
- 산, 할로젠, 알코올, 아민과 접촉하면 심하게 반응한다.

- 나) 트리에틸알루미늄(Tri ethyl aluminium, $(C_2H_5)_3 Al$)
- 무색투명한 액체이다.
 - 물과 접촉하면 폭발적으로 반응하여 에탄을 발생하고 발열, 폭발한다.
 - 공기와 접촉하면 자연 발화한다.
 - 산, 할로젠, 알코올, 아민과 접촉하면 심하게 반응한다.
- 다) 트리이소부틸알루미늄(Tri isobutyl aluminium, $(C_4H_9)_3Al$)
- 무색투명한 가연성 액체이다.
 - 공기 또는 물과 격렬하게 반응하며 산화제, 강산, 알코올류와 반응한다.
 - 공기 중에 노출시키면 자연발화하고, 저장용기를 가열하면 심하게 파열한다.
- 라) 디메틸알루미늄클로라이드(Dimethyl aluminium chloride, $(CH_3)_2 AlCl$)
- 무색투명한 가연성액체이다.
 - 공기 중에서 자연발화하고 물과 반응한다.
- 마) 디에틸알루미늄클로라이드(Diethyl aluminium chloride, $(C_2H_5)_2 AlCl$)
- 무색투명한 가연성액체이다.
 - 부식성이 있으며, 공기 중에 누출되면 어떤 온도에서도 자연 발화한다.
- 바) 기타 알킬알루미늄
- 디이소부틸알루미늄하이드라이드(Disisobutyl aluminium hydride, $(C_4H_9)_2AlH$)
 - 디프로필알루미늄하이드라이드(Dipropyl aluminium hydride, $(C_3H_7)_2AlH$)
 - 에틸알루미늄디클로라이드(Ethyl aluminium dichloride, $C_2H_5AlCl_2$)
 - 디에틸알루미늄시아나이드(Diethyl aluminium cyanide, $(C_2H_5)_2AlCN$)
 - 메틸알루미늄세스퀴클로라이드(MethylAluminium Sesqui Chloride, $(CH_3)_3Al_2Cl_3$)
 - 메틸알루미늄브로마이드(Methyl aluminium bromide, $(CH_3)AlBr$)
 - 디메틸알루미늄브로마이드(Dimethylaluminium Bromaide, $(CH_3)_2AlBr$)

- 디에틸 알루미늄 에톡사이드(Diethyl aluminium ethoxide, $(C_2H_5)_2AlOCH_3$)

라. 알킬리튬(alkyl lithium)

1) 개요

알킬기(R, C_nH_{2n+1})와 리튬(Li)의 화합물을 알킬리튬(R-Li)이라 하며 일종의 유기금속화합물이지만 위험성이 크기 때문에 알킬알루미늄과 더불어 별도의 품명으로 분류하고 있다.

2) 종류 및 성상

가) 메틸리튬(Methyl lithium, $(CH_3)Li$)

- 무색의 가연성액체이다.
- 물 또는 수증기와 심하게 반응한다.
- 산소와 빠른 속도로 반응하여 공기 중에 노출되면 어떤 온도에서도 자연 발화한다.
- 물, 수증기와 반응하여 수산화리튬과 암모니아를 생성한다.

나) 에틸리튬(Ethyl lithium, C_2H_5Li)

- 무색의 가연성액체로서 물과 반응하고 공기 중에 노출되면 어떤 온도에서도 자연발화 한다.

다) 부틸리튬(Butyl lithium, C_4H_9Li)

- 무색의 맑은 액체이다.
- 물과 탄화수소에 격렬하게 반응한다.

라) 페닐리튬(Phenyl lithium, C_6H_5Li)

마. 황린(yellow phosphorus, P4)

- 백색 또는 담황색 왁스상의 가연성 고체이다.
- 발화점이 $34^\circ C$ 이다.
- 물에 녹지 않지만(따라서 물속에 저장) 벤젠, 이황화탄소에 녹는다.
- 증기는 공기보다 무겁고 맹독성, 가연성이다.
- 어두운 곳에서 청백색의 인광을 낸다.

- 발화점이 매우 낮아 공기 중에 노출되면 자연 발화한다.
- 공기 중에서 격렬하게 연소하여 유독성 가스인 오산화인의 백연을 낸다.
- 강산화제와 접촉하면 발화위험이 있으며 충격, 마찰에 의해서도 발화한다.
- 수산화나트륨 등 강알칼리 용액과 반응하여 맹독성의 포스핀가스를 발생한다.

바. 알칼리금속(K, Na 제외)류 및 알칼리토금속류

1) 알칼리금속류

알칼리 금속은 상온에서 은백색 광택을 가지는 비교적 가벼운 고체로 칼로 쉽게 갈라지는 무른 금속이다. 최외각 전자껍질의 전자가 1개이므로 전자 1개를 쉽게 잃어 (+1)의 양이온이 되기 쉽다. 반응성이 매우 크므로 공기 중에서 쉽게 산화해 산화물을 만든다. 또 상온에서 물과 격렬히 반응해 수소를 발생하고 남은 용액은 염기성을 나타낸다. 따라서 물과 공기와의 접촉을 막기 위해 석유나 액체 파라핀 속에 보관해야 한다. 모두 고유의 불꽃 반응색을 나타내므로 눈으로 쉽게 구별할 수 있다.

가) 리튬(lithium, Li)

- 은백색 금속으로 무르고 연하며 금속 중 가장 가볍다.
- 건조한 실온의 공기 중 반응하지 않지만 가열하면 녹색불꽃을 내며 연소한다.
- 물과 상온에서는 서서히, 고온에서는 격렬하게 반응하여 수소를 발생한다.
- 산, 알코올과 반응하여 수소가스를 발생한다.
- 강산화제와 혼합시 발열하고 질산과 혼합시 발화한다.

나) 루비듐(rubidium, Rb)

- 은백색의 금속으로 융점이 매우 낮다.(39℃)
- 고온에서 할로젠과 반응한다.

- 물 또는 묽은 산과 폭발적으로 반응하고 수소를 발생한다.
- 액체암모니아, 알코올과 반응하여 수소를 발생한다.

다) 세슘(cesium, Cs)

- 노란색의 금속으로 융점이 낮다.(28.4℃)
- 알칼리 금속류 중에서 반응성이 가장 크다.
- 대기 또는 공기 중 청색불꽃을 내며 연소한다.
- 물과 폭발적으로 반응하여 수소를 발생한다.

라) 프란슘(francium, Fr)

- 은백색의 금속으로 방사성물질이다.
- 융점(27℃)이 매우 낮아서 실온에서 쉽게 액체로 변하며 화학적 성질은 세슘과 유사하다.

2) 알칼리토금속류

알칼리토금속의 화합물은 땅속 광물들의 성분이므로 흙의 의미인 '토'자를 붙였다. 산과 잘 화합해 산을 중화시키며 중성염을 만들기 때문에 '알칼리'성 이라고 부른다. 모두 은백색의 가벼운 금속으로 공기와 접촉하면 곧 빛깔을 잃는다. 최외각 전자가 2개이기 때문에 전자 2개를 잃고 (+2)의 양이온이 되기 쉽다. 산과 반응해 수소가 발생한다.

가) 베릴륨(beryllium, Be)

- 회백색의 단단하고 가벼운 금속으로 내열성이 풍부하다.
- 상온에서 공기 또는 물과 잘 반응하지 않지만 뜨거운 물, 묽은 산, 알칼리 수용액에 녹아 수소를 발생한다.

나) 칼슘(calcium, Ca)

- 은백색의 금속이다.
- 물과 반응하여 상온에서 서서히, 고온에서는 수소를 발생한다.
- 고온으로 가열하면 등색불꽃을 내며 연소하여 산화칼슘이 된다.
- 산, 알코올과 반응하여 수소를 낸다.

다) 스트론튬(strontium, Sr)

- 은백색의 금속이다.

- 물 또는 묽은 산과 반응하여 수소를 발생한다.
- 실온의 공기에서 회백색의 피막을 만들며 고온에서 홍색불꽃을 내며 연소한다.

라) 바륨(barium, Ba)

- 은백색의 금속이다.
- 물에 녹고 산과 격렬하게 반응하여 수소를 발생한다.
- 고온에서 공기 중 연소하여 황록색을 불꽃을 내며 연소한다.

마) 라듐(radium, Ra)

- 백색의 광택을 가진 금속으로 알칼리토금속 중 반응성이 크다.
- 물 또는 산과 반응하여 수소를 발생한다.
- 실온의 공기에서 산화되어 흑색으로 변한다.
- 동위 원소 모두는 방사성물질이다.

사. 유기금속화합물류(organometallic compounds)

1) 개요

금속 원자와 결합되어 있는 탄소 원자를 포함하고 있는 분자로 이루어진 물질을 말한다. 금속과 유기산의 이온성 염은 유기금속화합물에 속하지 않는다. 가장 잘 알려진 유기금속화합물은 노킹방지용 가솔린 첨가제인 사에틸납이다. 흔히 쓰이는 공업용 화합물로는 실리콘 중합체가 있다. 유기금속화합물은 화학의 발전에서 주된 역할을 담당해온 수많은 물질 중의 하나이다. 이들은 촉매와 중간물질로 널리 쓰인다. 유기금속화합물은 3가지 범주의 금속을 포함한다. 첫 번째 범주에는 리튬과 마그네슘처럼 화학적으로 활성이 큰 금속들이 속해 있는 주기율표의 I·II족 금속들이 속한다. 2번째 범주에는 철과 백금 같은 전이금속 계열이 속한다. 3번째 범주에는 규소와 붕소처럼 부분적으로 금속인 준금속 원소들이 속한다.

유기금속화합물에 있는 탄소는 수소와 탄소가 이루어진 분자구조를 갖는 탄화수소에 들어 있다. 일부 유기금속화합물은 그밖에 다른 원소의 원자를 포함하기도 한다. 유기금속화합물의 물리적·화학적 성질은 매우 다양하다. 탄화수소가

고리 모양이거나 방향족인 것들을 비롯한 대부분이 고체이며, 몇몇은 액체 또는 기체이다. 열과 산화에 대한 안정성도 크게 다르다. 어떤 것은 대단히 안정하지만 대부분은 자발적인 가연성이 있다. 많은 유기금속화합물은 매우 유독한데, 특히 휘발성이 있는 것들이 그러하다.

2) 종류 및 성상

가) 사에틸납(Tetraethyl lead, $(C_2H_5)_4Pb$)

- 특유한 냄새가 나는 무색의 액체이다.
- 대부분의 유기용제에 녹지만 물, 묽은 산, 묽은 알칼리에는 녹지 않는다.
- 상온에서 기화하기 쉬우며 증기는 공기와 혼합하여 폭발하기 쉽다.

나) 디메틸주석(Dimethyl tin, $Sn(CH_3)_2$)

- 물과 격렬하게 반응한다.
- 공기 중에서 자연발화의 위험이 있다.

다) 디메틸 아연(Dimethyl zinc, $Zn(CH_3)_2$)

- 액체이다.
- 공기나 탄화수소에 점화될 수 있다.

라) 디메틸 갈륨(Dimethyl galium, $Ga(CH_3)_2$)

- 물과 격렬하게 반응한다.
- 공기 중에서 자연발화의 위험이 있다.

마) 기타 유기금속화합물류

- 디메틸수은(Dimethyl mercury, $Hg(CH_3)_2$)
- 헥사메틸디틴(Hexamethyl ditin, $(CH_3)_3 SnSn(CH_3)_3$)
- 디메틸카드뮴(Dimethyl cadmium, $(CH_3)_2 Ca$)
- 디메틸인듐(Dimethyl indium, $(CH_3)_2 In$)
- 디페닐마그네슘(Magesium diphenyl, $Mg(C_6H_5)_2$)
- 디에틸주석(Diethyl tin, $(C_2H_5)_2 Sn$)
- 에틸마그네슘클로라이드(Ethyl magnesium chloride, $C_2H_5 MgCl$)
- 트리메틸브롬화주석(Trimethyl tinbromide, $(CH_3)_3 SnBr$)
- 디메틸텔레늄(Dimethyl telluride, $Te(CH_3)_2$)

- 디에틸갈륨(Diethyl galium, $(C_2H_5)_2 Ga$)
- 디에틸인듐(Diethyl indium, $(C_2H_5)_2 In$)
- 디에틸카드뮴(Diethyl cadmium, $(C_2H_5)_2 Cd$)
- 리튬트리메틸실라노레이트(Lithium trimethylsilanolate, $(CH_3)_3SiOLi$)
- 포타슘터서리부톡시드(Potassium tert-butoxide, $(C_3H_7) COK$)
- 포타슘트리부틸보로하이드라이드(Potassium tributyl borohydride, $KB(C_4H_9)_3H$)

아. 금속의 수소화물(hydride)

1) 개요

금속이나 준금속 원자에 1개 이상의 수소원자가 결합하고 있는 화합물을 말한다. 로켓 연료나 기구(氣球)를 채우는 수소원으로 사용되며, 어떤 것들은 핵융합과정에서 가장 중요하다. 수소화물이란 용어는 좁은 범위 내에서 다양한 조성을 갖는 금속상에도 적용할 수 있다. 예를 들어 수소화팔라듐은 Pd_2H 에 가까운 조성을 갖는다.

수소화물은 화학결합에 따라 4가지로 분류된다.

가) 염류성(鹽類性) 수소화물

수소가 음이온으로 존재하는 수소화물을 가리키며, 이때 수소는 할로젠 원소(플루오르·염소 등)와 유사한 작용을 한다. 물과 격렬하게 반응하여 다량의 수소 기체를 발생시키므로 이 성질을 이용하면 가벼운 휴대용 수소 제조원으로 이용할 수 있다. 2원소 염류성 화합물로는 수소화나트륨(NaH)과 수소화칼슘(CaH_2)이 있다. 다원소 염류성 화합물에는 수소화리튬알루미늄($LiAlH_4$)과 수소화붕소나트륨($NaBH_4$)이 있고, 이들 화합물은 환원제로 널리 사용된다.

나) 금속성 수소화물

이전에는 격자성 수소화물이라고 했으며 광택이 있고 전기전도도가 큰 금속의 특징을 갖고 있는 합금성 수소화물을 말한다. 그러나 이들은 원래의 금속(일반적으로 연성을 가진)보다 부서지기 쉽고 때로는 더 단단하다. 이들은 염과 합금 사이의 중간적인 성질을 가진다. 금속성 수소화물은 전자 바다(전자가 매우 풍부하며 유동적인 상태)에 양성자(H^+)와 금속 원자가 규칙적으로 배열되어

있다고 생각된다. 전자가 이 수소화물에서는 비교적 자유롭게 움직이기 때문에 광택과 전기전도도를 갖는다. 여기에 속하는 화합물로는 수소화티탄(TiH_2), 이 수소화토륨(ThH_2), 토륨과 여러 개의 수소가 결합하여 형성된 수소화토륨(Th_4H_{15})이 있다.

다) 이합체성(二合體性) 또는 중합체성(重合體性) 수소화물

수소가 금속이나 준금속 원자를 이어주는 다리 역할을 하는 수소화물이다. 전형적인 예로는 붕소의 수소화물(디보란 (B_2H_6), 펜타보란 (B_5H_9), 데카보란 ($B_{10}H_{14}$) 등)이 있다. 이들 수소화물이 연소할 때는 탄화수소들이 탈 때보다 훨씬 더 많은 에너지를 방출하기 때문에 로켓에 사용되는 고에너지 연료로 이용될 전망이 높다. 알루미늄·구리·베릴륨의 수소화물들은 고체·액체 기체 형태로 존재하는 부도체들로서 열에 불안정하며, 공기나 습기 중에서 폭발하기도 한다.

라) 휘발성 공유결합 수소화물

원자의 전기음성도가 서로 비슷하여 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하고 있는 수소화물이다. 예를 들면 실란(SiH_4)·아르신(AsH_3)·게르만(GeH_4)·수소화붕소알루미늄($Al(BH_4)_3$)·디게르만(Ge_2H_6)이 있다. 이들 수소화물은 휘발성이 있고 열에 불안정하며 냄새가 난다. 일부(예를 들면 아르신)는 대단히 유독하며, 수소화붕소알루미늄과 같은 수소화물은 공기와 습기 중에서 발화한다.

2) 종류 및 성상

가) 수소화나트륨(Sodium hydride, NaH)

- 회백색의 분말이다.
- 물과 격렬하게 반응하여 수소를 발생하며 고온($425^{\circ}C$)에서 나트륨과 수소로 분해된다.
- 유기용매, 액체암모니아에 녹지 않는다.

나) 수소화알루미늄리튬(Lithium aluminium hydride, $LiAlH_4$)

- 회색 결정성 분말이다.
- 물과 알코올 녹는다.
- 산과 접촉시 반응하여 수소를 발생하며 화재, 폭발의 위험이 크다.

다) 펜타보란(pentaboran, B_5H_9)

- 무색의 액체이다.
- 인화성이 있고 공기와 혼합하여 폭발할 수 있다.
- 할로젠, 물에 의해 분해된다.

라) 수소화알루미늄(aluminium hydride, AlH_3)

- 백색 또는 회색 분말이다.
- 습기, 물, 산과 격렬히 반응하여 수소를 발생하고, 이 반응에 의해 발생한 열에 의해 자연 발화한다.

마) 수소화티타늄(Titanium hydride, TiH_2)

- 흑색의 금속분말이다.
- $650^\circ C$ 이상에서 수소를 발생시키고 강력한 산화제에 의해 쉽게 반응한다.

바) 수소화칼륨(Potassium hydride, KH)

- 물과 반응하여 가연성 수소를 발생시킨다.
- 에테르에 녹는다.

사) 기타 금속의 수소화물

- 수소화리튬(Lithium hydride, LiH)
- 수소화티타늄(Titanium hydride, TiH_2)
- 수소화붕소칼륨(Potassium borohydride, KBH_4)
- 수소화붕소나트륨(Sodium borohydride, $NaBH_4$)
- 수소화마그네슘(Magnesium hydride, MgH_2)
- 수소화리튬알루미늄(Lithium aluminium hydride, $LiAlH_4$)
- 수소화붕소알루미늄(Aluminium Borohydride, $Al(BH_4)_3$)
- 수소화알루미늄나트륨(Sodium aluminium hydride, $NaAlH_4$)
- 수소화지르코늄(Zirconium hydride, ZrH_2)
- 수소화스트론튬(Strontium hydride, SrH)
- 수소화아연(Zinc hydride ZnH)

자. 금속의 인화물(phosphide)

1) 개요

인과 금속원소로 이루어지는 화합물을 말한다. 모두 동족의 질화물과는 다른 독특한 구조를 취하는 것이 많고 금속간화합물의 성격이 강하다. 고온에서는 분해되어 인을 만드는 것이 많다. 알칼리금속, 알칼리토금속, 1B족, 2B족 원소 및 희토류원소를 포함하는 3A족 원소의 인화물은 공유결합성은 강하지 않은 데 물 또는 묽은 산과 쉽게 반응하여 포스핀을 만든다.

2) 종류 및 성상

가) 인화아연(Zinc phosphide, Zn_3P_2)

- 인냄새가 나는 암회색의 결정성 분말이다.
- 물에 분해되고 알코올과 에테르엔 녹지 않는다.
- 산화성 물질과 격렬하게 반응하고, 산 또는 산성가스와 격렬하게 반응하여 포스젠가스를 발생한다.
- 물과 습기에 의해 맹독성, 자연발화성 포스핀가스를 발생한다. 공기를 차단하여 가열하면 용융하여 승화한다.

나) 인화알루미늄(Aluminium phosphide, AlP)

- 인 냄새가 나는 회색 결정이다.
- 물에 분해된다.
- 산화성물질과 심하게 반응하고 물, 산, 알칼리와 반응하여 인화수소가스를 발생 한다.
- 연소시 유해한 오산화인을 생성한다.

다) 인화칼슘(Calcium phosphide, Ca_3P_2)

- 암적색의 결정성 분말이다.
- 산화성물질과 심하게 반응하고, 산과 반응하면 인화수소를 발생한다.

라) 기타 금속의 인화합물

- 인화갈륨(Gallium phosphide, GaP)
- 인화마그네슘(Magnesium phosphide, Mg_3P_2)
- 인화수은(Mercury phosphide, HgP)

- 인화나트륨(Sodium phosphide, NaP)
- 인화스트론튬(Strontium phosphide, Sr₃P₂)
- 인화알루미늄마그네슘(magnesium aluminium phosphide, Mg₃AlP₃)

차. 칼슘 또는 알루미늄의 탄화물(carbide)

1) 개요

탄화물이란 탄소와 그 보다 양성인 원소와의 화합물을 말한다. 일반적으로 양성이 강한 원소(1족, 2족, 3족의 금속원소)와는 이온성화합물, 비금속원소와는 공유결합성탄화물, 원자반지름이 큰 원소와는 침입형탄화물을 만든다.

칼슘 또는 알루미늄의 탄화물은 이온성탄화물로서 순수한 시료는 낮은 투명한 고체이고, 산이나 어떤 경우에는 물과도 반응하여 탄화수소와 금속의 수산화물로 분해된다. 탄화물은 대개 금속이나 금속의 산화물을 탄소와 1,000~2,800℃에서 반응시켜 만드는데, 어떤 경우에는 금속의 산화물이나 염화물을 환원시키기 위해 탄화수소나 수소를 사용하기도 한다.

2) 종류 및 성상

가) 탄화칼슘(Calcium carbide, CaC₂)

- 불쾌한 냄새가 나는 흑회색의 괴상이다.
- 물과 알코올에 분해되고 에테르에는 녹지 않는다.
- 물, 습기와 격렬하게 반응하여 아세틸렌, 수산화칼슘을 발생한다.
- 1kg 당 300ml의 아세틸렌가스가 발생한다.

나) 탄화알루미늄(Aluminium carbide, Al₄C₃)

- 무색 또는 황색의 결정 또는 분말이다.
- 물에 분해한다. 알코올과 에테르에는 녹지 않는다.
- 물과 수증기에 분해하여 가연성의 메탄가스가 발생한다.

카. 염소화규소화합물(chlorosilane)

1) 개요

염소화규소화합물이란 $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ 의 조성을 갖는 실란의 수소가 염소로 치환된

유기규소화합물로서 그 특이한 반응성으로 여러 분야에서 사용되고 있다.

2) 종류 및 성상

가) 트리클로로실란(trichlorosilane, SiHCl_3)

- 수소화삼염화규소, 실리코클로로포름이라고도 한다.
- 규소를 건조한 염화수소 기류 속에서 약 380°C 로 가열하여 얻어진다.
- 무색의 유동성 액체로서 융점은 -126.5°C , 비점은 31.8°C 비중은 1.34이다.
- 이황화탄소, 사염화탄소에 녹고 가수분해하면 염산과 디옥소디실록산으로 된다.

나) 클로로실란(chlorosilane, SiH_4Cl)

- 무색의 휘발성 액체로서 인화성, 부식성도 있다.
- 물에 용해되지 않는다.
- 산화성물질과 격렬하게 반응한다.

제4절 제4류 위험물(인화성액체)

1. 인화성액체란

인화성액체란 액체로서 인화의 위험성이 있는 것을 말한다. 인화의 위험성이란 액체가 온도 상승에 의해 증기가 발생하게 되고 점화를 시키면 증기가 점화원에 의해 순간 연소하는 현상을 말하는 것으로 인화의 위험성을 판단하기 위한 시험으로 인화점 측정시험이 있으며, 택밀폐식인화점측정기, 세타밀폐식인화점측정기, 클리브랜드개방식인화점측정기를 사용한다.

2. 인화성액체의 종류 및 지정수량

가. 특수인화물류 : 지정수량 50리터

나. 제1석유류

- 1) 비수용성액체 : 지정수량 200리터
- 2) 수용성액체 : 지정수량 400리터

다. 알코올류 : 지정수량 400리터

라. 제2석유류

- 1) 비수용성액체 : 지정수량 1,000리터
- 2) 수용성액체 : 지정수량 2,000리터

마. 제3석유류

- 1) 비수용성액체 : 지정수량 2,000리터
- 2) 수용성액체 : 지정수량 4,000리터

바. 제4석유류 : 지정수량 6,000리터

사. 동식물유류 : 지정수량 10,000리터

3. 공통성질

가. 화기 등에 의한 인화, 폭발의 위험이 크다.

나. 액비중은 1보다 작은(물보다 가벼운) 것이 많다.

다. 물에는 녹지 않는 것이 많다.

라. 증기비중은 1보다 커서 낮은 곳에 체류하고 낮게 멀리 이동한다.

마. 일반적으로 전기의 부도체로 정전기가 축적되기 쉽고 정전기의 방전불꽃에 의하여 인화하는 것도 있다

바. 액체는 유동성이 있고 화재의 확대위험이 있다.

4. 위험물의 품명별 성상

가. 특수인화물

1) 개요

특수인화물이란 이황화탄소, 디에틸에테르 그밖에 1기압에서 발화점이 섭씨 100도 이하인 것 또는 인화점이 섭씨 영하 20도 이하이고 비점이 섭씨 40도 이하인 것을 말한다.

2) 종류 및 성상

가) 이황화탄소(carbon disulfide, CS₂)

- 불쾌한 냄새가 나는 무채색 또는 노란색 액체이다.
- 액체비중 1.261, 증기비중 2.6, 녹는점 -111℃, 끓는점 46℃
- 인화점 -30℃, 발화점 90℃
- 물에 녹지 않고 에탄올, 벤젠, 에테르, 클로로포름, 사염화탄소 등에 녹는다.
- 인화점 및 발화점이 낮아 위험하다.
- 물보다 무겁다.

나) 디에틸에테르(diethyl ether (C₂H₅)₂O)

- 달콤한 냄새가 나는 무색의 휘발성액체이다.
- 액체비중 0.72, 증기비중 2.6, 녹는점 -123℃, 끓는점 34.5℃
- 인화점 -40℃, 발화점 160℃
- 물에 미량 녹고, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 공기 중에서 산화하여 알데히드 및 과산화물을 생성하여 폭발할 수 있다. 과산화물은 100℃이상에서 폭발한다.

다) 프로필렌옥사이드(propylene oxide, CH₃CHOCH₂)

- 알코올이나 에테르 같은 냄새가 나는 무색액체이다.
- 액체비중 0.83, 증기비중 2, 녹는점 -112℃, 끓는점 35℃
- 인화점 -37.2℃, 발화점 465℃
- 열에 과다하게 노출되면 중합반응이 일어날 수 있다.
- 알코올, 에테르, 벤젠, 아세톤 등에 녹는다.

라) 플로로톨루엔(fluorotoluene, C₇H₇F)

- 특이한 냄새가 나는 무채색의 액체이다.
- 액체비중 1.0, 녹는점 -62℃, 끓는점 -113℃, 인화점 9℃, 발화점 8℃

마) 에틸브로마이드(ethyl bromide, C₂H₅Br)

- 특이한 향이 나는 무채색의 액체이다.
- 액체비중 4.461 증기비중 3.76, 녹는점 -119℃, 끓는점 38.4℃

- 인화점 -20°C , 발화점 511°C
- 물에 미량 녹고 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 대기 중에서 황색을 띄고, 산화성물질과 심하게 반응한다.
- 물 또는 수증기와 반응하여 부식성이 강한 브롬 또는 브롬화수소를 발생한다.

사) 기타 특수인화물

- 에틸퓨란(ethylfuran(2-), $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}$)
- 2,2,2-트리플루오르에틸아민(2,2,2-trifluoroethylamine, $\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_3\text{N}$)
- 클로로아세톤(Chloroacetone, $\text{C}_3\text{H}_5\text{ClO}$)

나. 제1석유류

1) 개요

제1석유류라 함은 아세톤, 휘발유 그밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 미만인 것을 말한다. 수용성이나 비수용성에 따라 지정수량을 다르게 정하고 있다.

2) 종류 및 성상

가) 아세톤(acetone, CH_3COCH_3) - dimethylketone

- 박하향의 무채색 액체이다.
- 액체비중 0.79, 증기비중 2, 녹는점 -95°C , 끓는점 56°C
- 인화점 -20°C , 발화점 465°C
- 물, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.

나) 휘발유(gasoline, $\text{C}_5\text{H}_{12} \sim \text{C}_9\text{H}_{20}$)

- 무색투명한 액체로서 독특한 냄새가 난다.
- 액체비중 0.6 ~ 0.8, 증기비중 3 ~ 4,
- 인화점 $-43 \sim -20^{\circ}\text{C}$, 발화점 300°C
- 물에 녹지 않지만, 유기용제에 잘 녹는다.

다) 벤젠(benzene, C_6H_6)

- 무색투명한 액체로 독특한 냄새가 난다.
- 액체비중 0.95, 증기비중 2.8, 녹는점 5.5°C , 끓는점 80°C

- 인화점 -11°C , 발화점 562°C
- 물에 녹지 않는다.

라) 톨루엔(toluene, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$)

- 독특한 냄새가 나는 무색액체이다.
- 액체비중 0.87, 증기비중 3.14, 녹는점 -95°C , 끓는점 111°C
- 인화점 4°C , 발화점 480°C
- 물에 녹지 않고 유기용제에 잘 녹는다.

마) 메틸에틸케톤(methyl ethyl ketone, MEK, $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$)

- 휘발성 강한 무색 액체로서 아세톤과 같은 냄새가 난다.
- 액체비중 0.8, 증기비중 2.4, 끓는점 380°C ,
- 인화점 -1°C , 발화점 516°C
- 물에 녹는다.

사) 기타 제1석유류

- 초산메틸(에스터)(Methyl Acetate (ester) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$)
 - 인화점 : -10°C , 발화점 : 501°C , 비중 : 0.9
- 초산에틸(에스터)(Ethyl Acetate (ester) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$)
 - 인화점 : -4.4°C , 발화점 : 427°C , 비중 : 0.9
- 정초산 프로필(n-Propyl Acetate $\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$)
 - 인화점 : 14.4°C , 발화점 : 450°C , 비중 : 0.88
- 의산메틸(에스터)(Methyl Formate (ester) HCOOCH_3)
 - 인화점 : -19°C , 발화점 : 456°C , 비중 : 0.97
- 의산에틸(에스터)(Ethyl Formate (ester) HCOOC_2H_5)
 - 인화점 : -20°C , 발화점 : 455°C , 비중 : 0.9
- 의산프로필(Propyl Formate, HCOOC_3H_7)
 - 인화점 : -3°C , 발화점 : 455°C , 비중 : 0.9,
- 의산부틸(Butyl Formate, HCOOC_4H_9)
 - 인화점 : 18°C , 발화점 : 322°C , 비중 : 0.9
- 피리딘(Pyridine, $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$)
 - 인화점 : 20°C , 발화점 : 492°C , 비중 : 0.98

- 사이클로 헥산(Cyclo-Hexane, C_6H_{12})
 - 인화점 : $-17^{\circ}C$, 발화점 : $268^{\circ}C$, 비중 : 0.8
- 에틸벤젠(Ethyl Benzene, $C_6H_5C_2H_5$)
 - 인화점 : $15^{\circ}C$, 발화점 : $432^{\circ}C$, 비중 : 0.86
- 아크롤레인(Acrolein, $CH_2=CHCHO$)
 - 인화점 : $-17.7^{\circ}C$, 발화점 : $239^{\circ}C$, 비중 : 0.8
- 아크릴로 나이트릴(Acrylo Nitrile : AN, $CH_2=CHCN$)
 - 인화점 : $0^{\circ}C$, 발화점 : $125^{\circ}C$, 비중 : 0.8
- 메틸메타아크릴레이트(Methyl Meta Acrylate : MMA)
 - 인화점 : $10^{\circ}C$, 발화점 : $435^{\circ}C$, 비중 : 0.94
- 아세토 나이트릴(Aceto Nitrile, CH_3CN)
 - 인화점 : $6^{\circ}C$, 발화점 : $524^{\circ}C$, 비중 : 0.79

다. 알코올류(alcohol)

1) 개요

알코올 알킬기(R)에 하이드록시기(OH)가 붙어 있는 것을 말하나, 「위험물안전관리법」상에서 정하는 알코올은 1분자를 구성하는 탄소원자의 수가 1개부터 3개까지인 포화 1가 알코올(변성알코올을 포함)을 말하며, 1분자를 구성하는 탄소원자 수가 1개 내지 3개의 포화 1가 알코올의 함유량이 60중량퍼센트 미만인 수용액과 가연성액체량이 60중량퍼센트 미만이고 인화점 및 연소점(태그개방식 인화점측정기에 의한 연소점을 말한다)이 에틸알코올 60중량퍼센트수용액의 인화점 및 연소점을 초과하는 것을 제외한다.

탄소원자의 수가 3개까지 라는 것은 프로판올까지만 알코올로 보고 탄소수가 4개인 부탄올부터는 화학적으로 알코올에 속하지만 「위험물안전관리법」상 알코올류에 속하는 것이 아니고 인화점에 따라 석유류로 분류한다는 것을 의미한다. 포화알코올이란 탄소와 탄소간에 결합이 C-C-C와 같이 단일결합으로 이루어져 있는 것을 말하고, 불포화결합인 이중결합($-C=C-$) 또는 삼중결합($-C\equiv C-$)을 하고 있는 것은 알코올류로 보지 않고 인화점에 따라 석유류로 분류한다. 또한 1가 알코올이라는 것은 하이드록시(OH)가 1개인 것을 말하며 2개인 2가

알코올과 3개인 3가 알코올은 알코올로 보지 않고 인화점에 따라 석유류로 분류한다.

2) 종류 및 성상

가) 메틸알코올(메탄올, methyl alcohol, methanol, CH_3OH)

- 무색투명한 액체로서 주정냄새가 나며 휘발성이 강하다.
- 액체비중 0.79, 증기비중 1.1, 끓는점 63.9°C
- 인화점 11°C , 발화점 464°C
- 물에 잘 녹는다.
- 독성이 매우 강해 7~10ml를 마시면 실명하고, 30~100ml를 마시면 사망한다.

나) 에틸알코올(에탄올, ethyl alcohol, ethanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

- 무색 투명한 액체로서 술 냄새가 나며 휘발성이 강하다.
- 액체비중 0.79, 증기비중 1.6, 끓는점 78.3°C
- 인화점 13°C , 발화점 423°C
- 물에 잘 녹는다.
- 산과 반응하고, 공기 중에서 산화한다.

다) 프로필알코올(프로판올, propyl alcohol, propanol, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$)

- 무색의 액체로서 알코올냄새가 나며 물에 잘 녹는다.
- 액체비중 0.8, 증기비중 2.07, 녹는점 -89.5°C , 끓는점 82.3°C
- 인화점 15°C , 발화점 404°C

라) 아이소프로필알코올(이소프로판올, isopropyl alcohol, isopropanol, $\text{CH}_3\text{CHCH}_3\text{OH}$)

- 무색의 액체로 알코올냄새가 나고 물에 잘 녹는다.
- 액체비중 0.79, 증기비중 2.07, 끓는점 81.8°C
- 인화점 11.7°C , 발화점 399°C

마) 변성알코올

- 공업용으로 이용되는 알코올로 주성분은 에탄올이다.
- 변성제로 메탄올, 벤젠 등을 섞은 것을 말한다.

라. 제2석유류

1) 개요

제2석유류란 등유, 경유 그밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 21도 이상 70도 미만인 것을 말한다. 다만 도료류 그 밖의 물품에 있어서 가연성 액체량이 40중량 퍼센트 이하이면서 인화점이 섭씨 40도 이상인 동시에 연소점이 섭씨 60도 이상인 것은 제외한다.

2) 종류 및 성상

가) 등유(kerosene)

- 원유 증류시 휘발유와 경유 사이에서 유출되는 포화·불포화탄화수소 화합물이다.
- 무색 또는 담황색의 액체로 석유냄새가 나고 쉽게 휘발하지는 않는다.
- 액체비중 0.8 ~ 0.85, 증기비중 4 ~5, 끓는점 150 ~ 300℃
- 인화점 30 ~ 60℃, 발화점 245℃
- 물에 녹지 않는다.

나) 경유(diesel oil)

- 원유의 상압증류시 등유보다 조금 높은 온도에서 유출되는 탄화수소(C15~C20) 화합물이다.
- 액체비중 0.8 ~ 0.88, 증기비중 4 ~ 5
- 인화점 50 ~ 70℃, 발화점 257℃
- 물에 녹지 않는다.

다) 아세트산(acetic acid, CH₃COOH)

- 식초냄새가 나는 무색투명한 액체이다.
- 액체비중 1.049, 증기비중 2.07, 끓는점 118℃
- 인화점 39℃, 발화점 464℃
- 물에 녹는다.

라) 부탄올(butanol, CH₃CH₂CH₂CH₂OH)

- 특이한 향기가 나는 무색의 액체이다. 물에 잘 녹는다.

- 액체비중 0.81, 증기비중 2.6, 끓는점 118℃
- 인화점 37℃, 발화점 343℃
- 강산화제, 알루미늄과 반응하여 수소를 생성한다.
- 삼산화크롬과 반응하여 발화한다.

마) 개미산(formic acid, HCOOH)

- 자극성 악취가 나는 무색투명한 액체이다.
- 액체비중 1.22, 증기비중 1.6, 끓는점 101℃
- 인화점 69℃, 발화점 539℃
- 물, 알코올 등에 잘 녹는다.

바) 자일렌(xylene, C₆H₄(CH₃)₂)

- 달콤한 향이 나는 무색투명한 휘발성 액체이다.
- ortho-xylene(오쏘-자일렌), meta-xylene(메타-자일렌), para-xylene(파라-자일렌)의 세가지 구조 이성질체가 있다.
- 액체비중 0.86, 증기비중 3.7, 끓는점 140℃
- 인화점 25℃, 발화점 464-529℃
- 물에 녹지 않지만 유기용제에 잘 녹는다.

사) 기타 제2석유류

- 아크릴산(Acrylic acid, CH₂=CHCOOH)
 - 인화점 : 51℃, 발화점 : 438℃, 비중 : 1.05
- 클로로벤젠(Chloro Benzene, C₆H₅Cl)
 - 인화점 : 29℃, 발화점 : 638℃, 비중 : 1.11
- 의산 아밀(Amyl Formate HCOOC₅H₁₁)
 - 인화점 : 26℃, 비중 : 0.88
- 스티렌(Styrene, C₆H₅CH=CH₂)
 - 인화점 : 31℃, 발화점 : 490℃, 비중 : 0.91
- 프로피온산(propionic acid, CH₃CH₂COOH)
 - 인화점 : 52℃, 발화점 : 513℃, 비중 : 1.0
- 아릴 알코올(Allyl Alcohol, CH₂=CHCH₂OH)
 - 인화점 : 22℃, 발화점 : 378℃, 비중 : 0.85

마. 제3석유류

1) 개요

제3석유류라 함은 중유, 클레오소트유 그 밖에 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 200도 미만인 것을 말한다. 다만 도료류 그 밖의 물품은 가연성액체량이 40 중량퍼센트 이하인 것은 제외한다.

2) 종류 및 성상

가) 중유(bunker oil)

- 난방유라고도 하며, 갈색 또는 암갈색 액체로 원유 중 300℃ 이상에서 분리되는 유분이다.
- 종류에는 병커A, 병커B, 병커C 가 있다.
- 물에 녹지 않고, 일단 연소하면 소화가 곤란하다.
- 병커C유의 인화점은 72℃, 발화점은 407℃이다.

나) 클레오소트유(creosote oil)

- 황색 또는 암녹색의 액체로 독특한 냄새가 난다.
- 액체비중 1.05, 끓는점 194 ~ 400℃
- 인화점 74℃, 발화점 336℃
- 물에 녹지 않는다.
- 금속에 대해 부식성이 있으며, 살균성이 있다.

다) 글리세린(glyceline, $C_3H_5(OH)_3$)

- 무색의 끈기 있는 액체로 단맛이 나며 흡습성이 있다.
- 액체비중 1.25, 끓는점 290℃
- 인화점 160℃, 발화점 393℃
- 물에 녹는다.

라) 에틸렌글리콜(ethyleneglycol, $C_2H_4(OH)_2$)

- 단 냄새가 나는 무색의 끈끈한 액체이다.
- 액체비중 1.1, 끓는점 197℃
- 인화점 111℃, 발화점 413℃

- 물에 잘 녹는다.
- 마) 기타 제3석유류
 - 아닐린(Aniline $C_6H_5NH_2$)
 - 인화점 : 70℃, 발화점 : 615℃, 비중 : 1.02
 - 니트로벤젠(Nitro Benzene $C_6H_5NO_2$)
 - 인화점 : 88℃, 발화점 : 482℃, 비중 : 1.2
 - 오쏘-니트로톨루엔(Nitro Toluene $C_6H_4CH_3NO_2$)
 - 인화점 : 106℃, 발화점 : 305℃, 비중 : 1.16
 - 염화벤조일(Benzoyl Chloride C_6H_5COCl)
 - 인화점 : 72℃, 비중 : 1.21
 - 디클로로에틸렌(di-Chloro Ethylene $ClCH=CHCl$)
 - 인화점 : 97~102℃, 발화점 : 460℃, 비중 : 1.28

바. 제4석유류

1) 개요

제4석유류라 함은 기어유, 실린더유 그밖에 1기압에서 인화점이 섭씨 200도 이상 섭씨 250도 미만의 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품은 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하인 것은 제외한다. 수용성, 비수용성 여부를 구분하지 않는다.

2) 종류 및 성상

가) 기어유 및 실린더유

- 자동차, 선박 등의 윤활유로서 사용하는 액체이다.
- 비중은 0.9 ~ 0.95, 인화점은 220 ~ 250℃ 이다.

나) 아젤레익산-2-에틸헥실에스터(Azelaicacid di(2-ethylhexyl)ester, $C_{25}H_{48}O_4$)

- 무채색의 투명한 액체이다.
- 물에 녹지 않는다.
- 인화점 212℃, 끓는점 359℃이다.

다) 페녹시아세틸클로라이드(phenoxyacetyl chloride, $C_8H_7ClO_2$)

- 연한 갈색의 액체이다.
- 물에 녹지 않는다.
- 인화점 225℃, 발화점 108℃ 액체비중 1.24, 증기비중 5.88

라) 기타 제4석유류

- 트리데실포스파이트(tridecyl phosphite, $(C_{10}H_{21}O)_3P$)
- 디부틸틴디올레이트(Dibutyltin dilaurate, $C_{32}H_{64}O_4SN$)

사. 동식물유류

1) 개요

동식물유류라 함은 지육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 1기압에서 인화점이 섭씨 250도 미만인 것을 말한다. 다만 용기기준과 수납·저장 기준에 따라 수납되어 저장·보관되고 외부에 물품의 통칭명, 수량 및 화기엄급(화기엄급과 동일한 의미를 갖는 표시를 포함한다)의 표시가 있는 경우를 제외한다.

2) 종류 및 성상

가) 정어리기름(Poge oil)

- 순수한 것은 무색이고, 불순물이 섞인 것은 미황색 또는 적갈색이다.
- 인화점은 223℃, 물에는 불용성이나 유기용제에 잘 녹는다.
- 점성이 크고, 자연발화의 위험이 있다.
- 고급 지방산으로 불포화탄화수소가 주성분이다.
- 건성유이다.

나) 올리브유(Olive oil)

- 인화점 225℃이다. 불건성유이다.
- 기타 성상은 정어리 기름과 유사하다.

다) 채종유(Corn oil)

- 인화점 163℃이고, 반건성유이다. 기타 성상은 올리브유와 유사하다.
- 식용, 윤활유로 사용한다.

- 라) 피마자유(Castor oil)
 - 인화점은 229℃이다.
 - 불건성유이다.
- 마) 야자유(coconuts oil)
 - 인화점 216℃ 이다.
 - 불건성유이다.
- 바) 아마인유(Linseed oil)
 - 인화점 222℃이다.
 - 건성유이다.

5. 저장 및 취급방법

- 가. 저장 취급시 인화점이하로 유지하여야 한다.
- 나. 용기는 밀전 밀봉하고, 액체나 증기의 누출을 방지하여야 한다.
- 다. 통풍이 잘되는 냉암소에 저장 취급하여야 한다.
- 라. 화기나 점화원으로부터는 멀리 떨어져서 저장 취급하여야 한다.
- 마. 정전기 발생에 주의하고 정전기에 의한 재해를 예방하는 조치를 하여야 한다.
- 바. 시냇물, 하수구 등에 유출되지 않도록 한다.

6. 화재진압방법

- 가. 포(거품), 이산화탄소, 할로겐화물, 분말, 무상의 강화액 등으로 소화한다.
비중이 1보다 작은 위험물의 화재에 주수하면 위험물이 부유하여 화재면을 확대시키기 때문에 일반적으로 물에 의한 소화는 적당하지 않다.
- 나. 주수소화는 할 수 없으나 무상인 경우에는 사용이 가능하다.
- 다. 수용성의 위험물화재에는 수용성이 아닌 특수한 내알코올포(수용성 위험물용 포소화약제)를 사용한다.

제5절 제5류 위험물(자기반응성 물질)

1. 자기반응성 물질이란

자기반응성물질(self reactive substances)이라 함은 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열분해의 격렬함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다. 분자내 연소를 하는 물질로서 외부로부터 산소의 공급 없이도 연소, 폭발할 수 있는 물질이다.

2. 자기반응성물질의 종류 및 지정수량

- 가. 유기과산화물(organic peroxide) : 지정수량 10 kg
- 나. 질산에스테르류(nitric ester) : 지정수량 10 kg
- 다. 니트로화합물(nitro compound) : 지정수량 200 kg
- 라. 니트로소화합물(nitroso compound) : 지정수량 200 kg
- 마. 아조화합물(azo compound) : 지정수량 200 kg
- 바. 디아조화합물(diazo compound) : 지정수량 200 kg
- 사. 히드라진 유도체(hydrazine derivatives) : 지정수량 200 kg
- 아. 히드록실아민(hydroxylamine) : 지정수량 100 kg
- 자. 히드록실아민염류 : 지정수량 100 kg
- 차. 금속의 아지화합물(azide) : 지정수량 200 kg
- 카. 질산구아니딘(guanidine nitrate) : 지정수량 200 kg
- 파. 위의 것 중 어느 하나 이상을 함유한 것 : 10, 100, 200 kg

3. 공통성질

- 가. 고체 또는 액체로 비중이 1보다 크며 연소하기 쉬운 물질이다.
- 나. 산소를 함유하고 있기 때문에 자기연소성이 있는 것이 많다.
- 다. 가열, 충격, 마찰 등에 의해 발화하고 폭발하는 것이 많다.

- 라. 불안정한 물질로서 공기 중 장시간 저장시 분해하여 분해열에 축적되는 분위기에서는 자연발화의 위험이 있다.
- 마. 강산화제 또는 강산류와 접촉시 위험성이 현저히 증가한다.

4. 위험물의 품명별 성상

가. 유기과산화물(organic peroxide)

1) 개요

일반적으로 -O-O- 기를 가진 산화물을 과산화물(peroxide)이라 하고, 양 끝에 유기화합물이 붙으면 유기과산화물이 되고 무기화합물이 붙으면 제1류 위험물(산화성고체)인 무기과산화물이 된다. 산소와 산소 사이의 결합이 약하기 때문에 가열, 충격, 마찰에 의해 분해되고 분해된 산소에 의해 강한 산화작용을 일으켜 폭발을 일으키기 쉽다.

2) 종류 및 성상

가) 과산화에틸메틸에틸케톤(methylethylketone peroxide ($\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5)_2\text{O}_2$)

- 특이한 냄새가 나는 무색의 유상액체이다.
- 물에 녹지 않고 알코올과 에테르에 녹는다.
- 충격, 마찰, 가열, 직사광선에 폭발한다.
- 산화되기 쉬운 물질을 용해시켜 화재 또는 폭발을 일으킬 수 있다.
- 발화점은 205°C 이다.
- 상온에서 서서히 분해하여 산소를 방출하고 100°C 이상 가열하면 맹렬하게 흰 연기를 낸다.

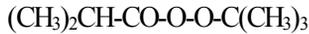
나) 과산화벤조일(Benzoyl peroxide, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}\cdot\text{O}_2\cdot\text{COC}_6\text{H}_5$)

- 흰색 투명한 고체이다.
- 물에 녹지 않는다.
- 쉽게 연소하고, 화재나 강산과 접촉시 폭발할 수 있다.
- 녹는점은 105°C , 발화점은 125°C 이다
- 산화성이 강하여 유기물 또는 산화되기 쉬운 물질등과 접촉하면 화재

또는 폭발한다.(산류, 알코올, 아민류, 금속산화물류)

- 건조 상태인 것은 마찰, 충격에 의해 폭발할 수 있다.
- 열분해하여 유독한 디페닐을 생성한다.
- 수분을 함유한 것은 비교적 안정하나 가열하면 열분해한다.

다) 터셔리부틸 퍼옥시 이소부틸케톤(t-butylperoxy isobutylate)

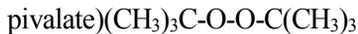


- 79℃에서 분해한다.
- 폴리올레핀 등의 중합개시제로 사용한다.

라) 아세틸 퍼옥사이드(acetyl peroxide, $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}_2$)

- 가연성의 고체로서 인화점 45℃, 발화점 121℃이다.
- 저장, 운송시 낮은 온도를 유지해야 한다.

마) 터셔리부틸 퍼옥시 피바레이트(t-butyl peroxy pivalate)



- 가열하면 심하게 분해하여 폭발할 수 있다.
- 염화비닐, 에틸렌 중합개시제로 사용한다.
- 비중은 0.9151, 비점은 50℃ 이다.

바) 호박산퍼옥사이드(Succinicacid peroxide, $(\text{CH}_2\text{COOH})_2\text{O}_2$)

- 녹는점이 127℃인 고체이다.
- 상온에서 분해하여 서서히 산소를 방출한다.
- 100℃이상 가열하면 맹렬하게 흰색연기를 낸다.

사) 프로피오닐퍼옥사이드(Propionylperoxide, $(\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO}_2)_2\text{O}_2$)

- 분자량이 많은 것에 비해 활성산소량이 많아 충격에 민감하게 반응하므로 위험하다.
- 상온에서 분해하여 서서히 산소를 방출한다.
- 100℃이상 가열하면 맹렬하게 흰색연기를 낸다.

아) 아이소프로필 퍼카보네이트(Isopropyl percarbonate



- 백색 결정성 고체로서, 알코올, 에테르, 벤젠에 녹는다.
- 충격, 마찰 등에 민감하다.

나. 질산에스테르류(nitric ester)

1) 개요

일반식 RONO_2 (R은 알킬기)로 나타내는 화합물이다. 질산메틸, 질산에틸 등이 있으며 이들 모두 상쾌한 향기가 나는 중성의 유동성이 있는 액체이다. 물에 녹기 어렵지만 유기용매에는 잘 녹아서 휘발성이 있다. 가열하면 격렬하게 폭발한다.

일반적으로 알코올에 진한 황산을 작용시키거나 할로겐화알킬과 질산은의 복분해로 생성한다.

2) 종류 및 성상

가) 니트로셀룰로우스(Nitro Cellulose, NC) : $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$

- 무색 또는 백색의 고체이다.
- 물에 약간 녹고, 알코올에 잘 녹는다.
- 발화점은 160°C 이다.
- 열, 빛, 습기에 의해 자연발화의 우려가 있다.

나) 셀룰로이드(Celluloid, $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$, $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ mixture)

- 무색 또는 황색의 반투명한 고체로 일종의 합성 수주와 비슷하다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 아세톤, 등에 녹는다.
- 발화점은 165°C 이고, 열을 가하면 매우 연소하기 쉽고 외부에서 산소 공급 없이도 연소가 지속된다.
- 장기간 방치된 것은 햇빛, 고온, 고습 등에 의해 분해가 촉진되고 이때 분해열이 축적되면 자연발화의 위험이 있다.

다) 니트로글리세린(Nitro Glycerine, NG) : $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{ONO}_2)_3]$

- 무색투명한 기름상의 액체이다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르에 녹는다.
- 마찰, 충격에 민감하고, 산 존재하에서 분해가 촉진되어 폭발할 수 있다.
- 발화점은 270°C 이다.

라) 질산프로필(Propylnitrate $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_3$)

- 에스테르향이 나는 무색내지 담황색의 액체이다.
- 물에 녹지 않지만 알코올, 에테르에 녹는다.
- 열, 빛, 습기에 의해 자연발화의 위험이 있다.
- 발화점은 117℃이다.

마) 질산메틸(Methyl nitrate CH_3ONO_2)

- 무색투명한 액체이다.
- 물에 녹지 않지만, 알코올에 잘 녹는다.
- 강한 자극성이 있고, 열, 빛, 습기에 의해 자연발화의 위험이 있다.

바) 질산에틸(Ethyl nitrate $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2$)

- 무색투명한 액체로서 냄새가 나면 단맛이 있다.
- 물에 녹지 않지만 유기용제에 잘 녹는다.
- 휘발하기 쉽고 증기는 낮은 곳에 체류하며 인화점이 낮기 때문에 인화하기 쉽다.

사) 니트로글리콜(Nitro glycol (CH_2ONO_2)₂)

- 감미로운 냄새가 나는 무색 기름상의 액체이다.
- 물에 녹지 않지만, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 마찰, 충격에 민감하고, 산 존재 하에서 분해가 촉진되어 폭발할 수 있다.
- 가열, 가압 하에서 폭발할 우려가 높다.

아) 펜트리트(Pentrit(Tetranitropentaerithrit, PETN) $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$)

- 백색 분말 또는 결정이다.
- 물, 알코올, 에테르에는 녹지 않지만 니트로글리세린에 녹는다.
- 충격에 예민하다.

다. 니트로화합물류(nitro compounds)

1) 개요

니트로화합물이란 유기화합물의 알킬기 또는 페닐기 등의 탄소원자에 니트로기(-NO₂)가 직접 결합하고 있는 화합물을 말한다.

2) 종류 및 성상

- 가) 트리니트로톨루엔(trinitrotoluene, TNT, $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$)
- 순수한 것은 무색결정이며 햇빛에 의해 다갈색으로 변한다.
 - 발화점은 $300^{\circ}C$ 이고, 물에 녹지 않고, 알코올, 벤젠, 아세톤 등에 잘 녹는다.
 - 강력한 폭약으로, 충격을 가하면 폭발하고 연소시는 다량의 흑연을 발생한다.
- 나) 트리니트로페놀(trinitrophenol, $C_6H_2OH(NO_2)_3$)
- 순수한 것은 무색이지만 공업용은 황황색의 침상결정이다.
 - 발화점은 $300^{\circ}C$ 이다
 - 충격, 마찰에 비교적 둔감하며 공기 중 자연분해하지 않기 때문에 장기간 저장할 수 있다.
 - 점화하면 서서히 다량의 유독성연기를 내면서 연소한다.
- 다) 1,2-디니트로벤젠(1,2-dinitrobenzene, $C_6H_4(NO_2)_2$)
- 담황색의 침상결정이다.
 - 온수에 녹지 않고 알코올, 벤젠에 녹는다.
 - 폭약으로서는 둔감하지만 점화하면 격렬히 연소하고, 충격, 타격, 마찰에 의해 폭발한다.
 - 연소할 때 유독성의 질소산화물을 형성한다.
- 라) 디니트로페놀(dinitrophenol, $C_6H_2OH(NO_2)_2$)
- 무색 또는 황색의 결정으로 물에 녹지 않고 알코올, 에테르, 벤젠에 녹는다.
 - 가열하면 격렬하게 폭발한다.
- 마) 3,5-디니트로톨루엔(3,5-dinitrotoluene, $C_6H_2CH_3(NO_2)_2$)
- 특이한 향내가 나는 담황색의 결정이다.
 - 물에 녹기 어렵고, 알코올, 에테르에 녹는다.
- 바) 테트라니트로메탄(Tetranitromethane, $C(NO_2)_4$)
- 무색 또는 미황색의 액체이다.

- 물에 녹지 않으며, 알코올, 에테르, 알코올성 수산화칼륨에 녹는다.
- 인화성, 폭발성이 있으며 탄화수소류와 혼합하면 열이나 충격에 민감해지고 폭발력은 강해진다.

라. 니트로소화합물류(nitroso compounds)

1) 개요

니트로소화합물이란 니트로소기(-NO)를 가진 화합물을 총칭한다.

2) 종류 및 성상

가) 파라디니트로소 벤젠(Paradinitroso benzene, $C_6H_4(NO)_2$)

- 황갈색의 분말이다.
- 분해가 용이하고 가열, 마찰 또는 충격에 의해 폭발한다.
- 가열하면 분해하여 포르말린, 암모니아, 질소 등을 생성한다.

나) 디에틸 파라니트로소 아닐린 (diethyl-para-nitrosoaniline, $NOC_6H_4N(C_2H_5)_2$)

- 진녹색의 결정으로 된 고체이다.
- 물에 녹지 않는다.
- 화재시 독성가스를 발생할 수 있다.

다) 디니트로소 레조르신(Dinitrosoresorcinol, $C_6H_2(OH)_2(NO)_2$)

- 흑회색 결정이다.
- 폭발성이 있다.
- 가열하면 분해하여 포르말린, 암모니아, 질소 등을 생성한다.

라) 파라니트로소 메틸아닐린 (para-nitrosodimethylaniline, $NOC_6H_4N(CH_3)_2$)

- 진녹색의 결정성 고체이다.
- 공기 또는 탄화수소류와 접촉하여 발화할 수 있다.

마. 아조화합물류(azo compounds)

1) 개요

아조화합물이란 아조기(-N=N-)가 탄화수소기의 탄소원자와 결합하고 있는 유기화합물 $RN=NR'$ 을 말한다. R 및 R'이 동일한 탄화수소기인 경우에는 그 탄화수소 이름에 아조를 따서, 예를 들면 $C_6H_5-N=N-C_6H_5$ 를 아조벤젠이라 표기한다. R 및 R'이 다를 경우에는 예를 들면 $C_6H_5-N=N-CH_3$ 은 사이에 아조를 넣어서 벤젠아조메탄이라 부른다. 아조화합물은 치환히드라진을 산화해서 얻는다.

2) 종류 및 성상

가) 아조디카르본 아마이드(Azodicarbonamide, ADCA, $(NH_2CON)_2$)

- 담황색 또는 황백색의 미세분말이다.
- 건조상태, 고농도의 것은 고온에서 매우 위험하고 강한 타격에 의해서도 위험하고 일단 분해하기 시작하면 멈추기가 힘들다.
- 가열하면 분해하여 포르말린, 암모니아, 질소 등을 생성한다.

나) 아조비스 이소부티로 니트릴(Azobisisobutyronitrile, $(CNC(CH_3)_2N)_2$)

- 백색의 결정성 분말로 물에 잘 녹지 않고 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 분해온도는 $100^\circ C$ 전후이며 많은 가스를 발생하고 일부 유독성 가스를 내므로 주의가 필요하다.

다) 2,2'-아조비스-(2-아미노프로판)이염산염

(2,2'-azobis-(2-amidinopropane)Dihydrochloride
($(HCl)(NH)CCN(CH_3)_2NH_2$)₂)

- 담홍백색을 띤 결정이다.
- 물에 녹으며 알코올, 아세톤에는 잘 녹지 않는다.
- 가열하면 분해하여 포르말린, 암모니아, 질소 등을 생성한다.

라) 2,2'-아조비스이소초산 디메틸(Dimethyl 2,2'-azobisisobutyrate,

$(COOCH_3(CH_3)_2CN)_2$)

- 미황색의 결정 또는 담황색의 기름상의 액체이다.
- 물에 녹지 않지만, 벤젠, 알코올, 톨루엔, 클로로포름, 헥산 등에 녹는다.
- 가열하면 분해하여 포르말린, 암모니아, 질소 등을 생성한다.

마) 2,2'-아조비스-(4-메톡시-2,4-디메틸 발레로니트릴)

(2,2'-Azobis-(4-methoxy-2,4-dimethyl valeronitrile

$((\text{CH}_3)_4\text{CO}(\text{CN})_2\text{CH}_3)_2$)

- 백색 또는 미갈색의 결정성 분말이다.
- 물에 녹지 않지만 벤젠에 잘 녹는다.
- 충격, 마찰에 안정하지만 낮은 온도에서도 분해하여 질소가스를 방출한다.

바. 디아조화합물(diazo compounds)

1) 개요

시슬디아조화합물은 탄소원자에 결합한 디아조기(=N₂)를 갖는 시슬화합물을 말하고, 방향족 디아조화합물은 방향족탄화수소의 벤젠핵 수소 1원자가 1개의 디아조니오기 -N₂로 치환된 것을 말한다.

2) 종류 및 성상

가) 디아조아세토니트릴(Diazo acetonitrile, C₂HN₃)

- 담황색액체로서 물에 녹고 에테르 중에서도 비교적 안정하다.
- 공기 중에서 매우 불안정하며, 고농도의 것은 가열, 마찰, 충격에 의해 폭발한다.

나) 디아조디니트로펜올(Diazodinitrophenol(ddnp)C₆H₂ON₂(NO₂)₂)

- 빛나는 황색의 미세한 분말 또는 결정이다.
- 물에 녹지 않지만 CaCO₃에 녹으며 NaOH 용액에 분해한다.
- 매우 예민한 물질로서 가열하거나, 충격, 타격 또는 작은 압력에 의해 폭발한다.

다) 메틸디아조아세테이트(Methyl diazoacetate, C₃H₄N₂O₂)

- 황색의 액체이다.
- 고농도의 것은 불안정하며 가열, 마찰, 충격에 의해 폭발한다.

라) 파라디아조벤젠술폰산(P-Diazo benzene sulfonicacid, C₆H₄N₂SO₃H)

- 백색 또는 붉은 색을 띠는 결정이다.

- 냉수, 알코올에 약간 녹고, 더운물 또는 묽은 알칼리, 묽은 염산에 녹는다.
- 고농도의 것은 가열, 마찰 혹은 흔들릴 때 폭발한다.

사. 히드라진 유도체(hydrazin derivatives)

1) 개요

히드라진 N_2H_4 의 분자 내 소부분의 변화에 따라 생기는 화합물을 총칭한다.

2) 종류 및 성상

가) 염산히드라진(Hydrazine hydrochloride, $N_2H_4 \cdot HCl$)

- 백색의 결정성 분말이다.
- 물에 녹기 쉽고 에탄올에 약간 녹는다.
- 피부 접촉시 매우 부식성이 강하다.
- 열과 충격에 의해 급격히 폭발한다.

나) 황산히드라진(Dihydrazine sulfate, $N_2H_4 \cdot H_2SO_4$)

- 무색무취의 결정 또는 백색의 결정성 분말이다.
- 온수에 녹고 알코올에 녹지 않는다.
- 강력한 산화제이고 유독한 물질로서 피부 접촉시 부식성이 강하다.

다) 메틸히드라진(Methyl hydrazine, CH_3NHNH_2)

- 암모니아 냄새가 나는 액체이다.
- 물에 녹는다.
- 상온에서 인화의 위험은 없으나 발화점은 비교적 낮고 연소범위가 매우 넓은 편이다.
- 증기는 공기보다 약간 무겁고 낮은 곳에 체류하며 점화원에 의해 쉽게 연소 폭발한다.

라) 히드라진 모노하이드레이트(Hydrazine monohydrate, H_4N_2)

- 맑은 무색의 액체이다.
- 산화제, 산소, 구리, 아연, 유기물질과 불친화성이다.
- 연소에 의해 산화질소를 생성한다.

마) 디메틸히드라진(Dimethyl hydrazine, $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$)

- 암모니아 냄새가 나는 무색 또는 미황색의 기름상 액체이다.
- 증기는 공기보다 약간 무겁고 낮은 곳에 체류하며 고농도의 것은 충격, 마찰 등에 의해 쉽게 폭발한다. 역화의 위험이 있다.

바) 히드라지노에탄올(Hydrazinoethanol, $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NHNH}_2$)

- 옅은 노란색의 액체이다.
- 열, 불꽃에 의해 점화하고, 산화제, 강산과 불친화성이다.

아. 히드록실아민(hydroxylamine, NH_2OH)

- 무색의 사방경정계 결정으로 융점은 33°C , 비점은 142°C 이다.
- 고체인 경우 실온에서 불안정하여 $\text{NH}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 로 되고 일부는 N_2O 가 되기도 한다.
- 가열하면 130°C 부근에서 폭발한다.
- 조해성이 있으며, 물, 액체암모니아, 메탄올에 녹기 쉽다.
- 온수 속에서는 분해하고, 산과 작용하여 히드록실암모늄염을 만든다.

자. 히드록실아민염류

1) 개요

히드록실아민의 염류로서 황산염, 염산염, 나트륨염 등이 있으나 위험물안전관리법상 폭발성 또는 가열 분해성이 있는 것을 말한다.

2) 종류 및 성상

가) 황산 히드록실아민(hydroxylamine sulfate, $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$)

- 무채색에서 흰색까지의 모래 같은 결정성 고체이다.
- 물에 대한 용해도는 60%이고, 알코올에는 약간 녹는다.
- 170°C 이상 가열하면 폭발적으로 분해될 수 있다.
- 부식성이 있다.

차. 금속의 아지화합물(azide)

1) 개요

아지드이온 N_3^- 의 염으로 알칼리금속, 알칼리토금속, 중금속원소의 염이 많이 알려져 있다. 중금속염은 폭발성이 있으며, 물에 대한 용해도는 동일원소의 할로젠화물과 유사하고 N_3^- 는 꽤 강한 친핵성시약이다.

2) 종류 및 성상

가) 아지드화나트륨(sodium azide, NaN_3)

- 무색의 널빤지모양 육방결정계 결정이다.
- 가열하면 약 300°C 에서 분해하여 순수한 질소와 금속나트륨을 생성한다.
- 물에 잘 녹는다(실온에서 100g의 물에 약 30g)
- 산을 만나면 아지드화 수소가 생긴다.

나) 아지드화납(lead azide, $Pb(N_3)_2$)

- 무색의 사방결정계 또는 단사결정계 결정이다
- 폭발성이 대단히 커서 기폭제로 쓰인다.

다) 아지드화은(silver azide, AgN_3)

- 무색의 사방결정계 결정이다.
- 170°C 에서 분해하기 시작하여 300°C 에서 폭발한다.

카. 질산구아니딘(guanidine nitrate, $CH_5N_3HNO_3$)

- 백색의 결정 분말이다.
- 250°C 이상에서 분해한다.
- 가연물과의 혼합물은 발화할 수 있고, 가열하면 폭발한다.
- 폭발물 제조, 로켓추진제로 사용한다.

5. 저장 및 취급방법

가. 점화원, 열기 및 분해를 촉진시키는 물질로부터 멀리한다.

- 나. 용기의 파손 및 균열방지와 함께 실온, 습기, 통풍에 주의한다.
- 다. 화재발생시 소화가 곤란하므로 소분하여 저장한다.
- 라. 용기는 밀전, 밀봉하고 포장외부에 화기엄금, 충격주의 등 주의사항 표시를 한다.
- 마. 다른 위험물과 같은 장소에 저장하지 않도록 한다.
- 바. 눈이나 피부에 접촉시 비누액 또는 다량의 물로 씻는다.
- 사. 유기과산화물이 새거나 오염한 것 또는 낡은 것은 질석이나 진주암 같은 불연성 물질을 사용하여 흡수 또는 혼합해서 제거한다. 유기과산화물을 흡수한 흡수제를 모을 경우에 강철제의 공구를 사용해서는 안 된다.

6. 화재진압 방법

- 가. 자기연소성 물질이기 때문에 CO₂, 분말, 할론, 포 등에 의한 질식소화는 효과가 없으며, 다량의 물로 냉각 소화하는 것이 적당하다.
- 나. 초기화재 또는 소량화재 시 분말로 일시에 화염을 제거하여 소화할 수 있으나 재발화가 염려되므로 최종적으로 물로 냉각 소화하여야 한다.
- 다. 화재 시 폭발위험이 상존하므로 화재진압 시 충분히 안전거리를 유지하고 접근 시 엄폐물을 이용하며 방수 시 무인방수포 등을 이용한다.
- 라. 밀폐공간 내에서 화재발생 시에는 반드시 공기호흡기를 착용하여 유독가스에 질식되는 일이 없도록 한다.

제6절 제6류 위험물(산화성 액체)

1. 산화성 액체란

산화성액체란 산화력이 있는 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위하여 고시로서 정하는 시험에서 고시로서 정하는 성질과 상태를 나타내는 것을 말한다.

산화력의 잠재적 위험성을 판단하기 위한 시험이란 연소시간 측정시험으로 목분에 산화성액체를 혼합하여 연소시간을 측정한다. 산화성액체는 제1류 위험물 산화성고체와 더불어 자신은 불연성이지만 조연성의 성질이 있어서 연소속도를 빠르게 하기 때문에 위험물안전관리법상 위험물로 분류하여 관리하고 있다. 일반적으로 산화성 액체는 산화성고체보다 더 위험하다고 할 수 있는데 이는 산화성액체는 그 자체가 점화원이 될 수 있고 액체상이기 때문이다.

2. 산화성액체의 종류 및 지정수량

- 가. 과염소산(perchloric acid, HClO_4) : 지정수량 300 kg
- 나. 과산화수소(hydrogen peroxide, H_2O_2) : 지정수량 300 kg
- 다. 질산(nitric acid, HNO_3) : 지정수량 300 kg
- 라. 할로젠간화합물(inter halogen compound) : 지정수량 300 kg
- 마. 위의 어느 하나 이상을 함유한 것 : 지정수량 300 kg

3. 공통성질

- 가. 모두 불연성이나 산화성이 강하다.
- 나. 물과 격렬하게 반응하는 것이 있다.
- 다. 부식성이 있어 피부를 손상시키고, 발생한 증기는 유해하다.

4. 위험물의 품명별 성상

가. 과염소산(perchloric acid, HClO_4)

- 자극적인 냄새가 나는 무색의 발연성액체이다.
- 불안정하여 폭발하기 쉽다. 불순물인 Cl_2O_7 은 특히 위험하다.
- 연소의 산소산 중에서 가장 강한 산이다.
- 센 산화력을 갖는 금이나 은을 급속히 산화하고, 유기물과는 폭발적으로 반응한다.
- 피부를 침식한다.

- 물에 잘 녹고, 알코올 및 에테르에 폭발위험이 있다.
- 공기 중에서 백연을 내고 방치하면 1수화물($\text{HClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)로 된다.
- 물에 넣으면 소리를 내면서 발연한다.

나. 과산화수소(hydrogen peroxide, H_2O_2)

- 무색, 투명하며 고농도인 것은 기름 모양의 액체이다.
- 농도가 36wt% 이상인 것에 한하여 위험물로 본다.
- 물, 알코올, 에테르에 잘 녹고, 벤젠, 석유에는 녹지 않는다.
- 가연성, 인화성은 없으나, 분해하여 산소를 방출하고 발열하며, 특히 고농도인 것은 폭발의 위험이 있다.
- 알칼리금속, 중금속, 조잡한 고체표면 등이 촉매가 되어 폭발적으로 산소를 방출하고 분해된다.
- 진한용액은 맹독성이며 강한 자극성이 있다.

다. 질산(nitric acid, HNO_3)

- 자극적인 냄새가 나는 무색의 액체이다.
- 비중이 1.49이상인 것에 한해 위험물로 본다.
- 공기와의 접촉으로 황, 적색의 증기가 발생한다.
- 물, 알코올, 에테르에 잘 녹는다.
- 금속에 대하여 산 및 산화제로 작용하고, 이온화 경향이 작은 금속(동, 수은, 은)에서는 NO 와 NO_2 를 생성함과 함께 그 금속의 질산염을 생성한다.
- 이온화 경향이 큰 금속(마그네슘 등)에서는 수소가 발생한다.
- 가열, 빛에 의해 분해되고 이산화질소로 인해 황색 또는 갈색을 띤다.
- 열에 의해 분해되어 이산화질소, 산소가 생성되고, 강한 산화성으로 인해 황화수소, 아세틸렌, 이황화탄소 등과 발화, 폭발한다.

라. 할로겐간화합물(inter halogen compound)

1) 개요

두 할로젠 X와 Y로 이루어진 2원 화합물로서 보통 성분의 직접 작용으로 생긴다. X가 Y보다 무거운 할로젠으로 하여 $XY_n(n=1, 3, 5, 7)$ 으로 나타낸다. 각종 플루오르화브롬, 염화요오드, 브롬화요오드, 플루오르화브롬, 염화브롬, 플루오르화염소 등이 있고, XY7형에 IF7, XY5형에 IF5, BrF5, XY3형에 ICl3, BrF3, ClF3, XY형에 ICl, IBr, BrF, BrCl, ClF가 있다. 모두 휘발성이고 최고 비점 BrF3에서 127°C이다. 대다수가 불안정하나 폭발하지는 않는다. IF는 얻어지지 않고 IFCl2, IF2Cl과 같은 3종의 할로젠을 포함하는 것도 소수 있다.

2) 종류 및 성상

가) 삼불화브롬(bromine trifluoride, BrF₃)

- 자극성 냄새가 나는 무색의 액체이다.
- 녹는점은 8.77°C이고 끓는점은 125°C이다.
- 부식성이 있다.

나) 오불화브롬(bromine pentafluoride, BrF₅)

- 심한 냄새가 나는 무색의 액체이다.
- 녹는점은 -60.5°C이고 끓는점은 40.76°C이다.
- 물에 접촉하면 폭발의 위험이 있다.
- 부식성이 있으며 산과 반응하여 부식성 가스를 발생시킨다.

다) 오불화요오드(iodine pentafluoride, IF₅)

- 녹는점은 9.43°C이고 끓는점은 100.5°C이다.
- 물에 잘 녹고(187.4g/100ml 13°C) 부식성이 있다.

5. 저장 및 취급 방법

- 가. 물, 가연물, 유기물, 고체의 산화제와의 접촉을 피한다.
- 나. 저장용기는 내산성인 것이어야 한다.
- 다. 용기를 밀봉하고, 파손으로 위험물이 새나오지 않도록 한다.
- 라. 만일의 경우 피부에 닿으면 즉시 세척하여야 한다.
- 마. 화기, 직사광선은 피하여 저장한다.

6. 화재진압 방법

- 가. 연소물에 대응한 소화법으로 소화하고 2차 재해의 방지도 고려하여야 한다.
- 나. 상황에 따라 다량의 물을 사용하지만 위험물이 비산하지 않도록 주의한다.
- 다. 유출 사고 시에는 마른모래를 뿌리거나 중화제로 중화한다.
- 라. 재해현장 위쪽에 위치하고 발생하는 가스에 대비하여 안전장구를 착용한다.

제3장 위험물 사고 대응요령

위험물은 「위험물안전관리법」상의 인화 및 발화의 위험성 외에 위험물의 화학적 특성상 독성이 있거나 화재 또는 물과의 접촉으로 인해 유해한 물질이 발생할 수 있기 때문에 현장활동 시 대원의 안전 기타 주민의 안전을 고려한 작전을 수행하여야 한다.

위험물사고 발생시 대원의 안전 및 주민의 안전을 위해서 취하여야 할 조치를 살펴보면 다음과 같다.

1. 현장 도착 전 파악해야 할 사항

위험물사고 발생시 현장도착 전까지 사고 발생과 관련하여 파악 할 수 있는 모든 정보를 사전에 파악하는 것이 중요하다. 현장도착전 파악해야할 필수 사항을 알아보면 다음과 같다.

- 가. 누출된 물질명이 무엇인지 알아야 한다.
- 나. 누출된 물질의 사고대응요령을 파악한다.
- 다. 바람의 방향을 파악한다.

2. 현장접근

위험물 사고 현장에 접근할 때는 가능한 한 천천히 그리고 조심스럽게 높은 곳으로부터 바람이 불어오는 쪽에서 접근하여야 한다. 바람을 등에 지고 낮은 쪽으로 움직여야 한다는 것이다. 또한 연기, 증기운, 화재 또는 폭발음 등의 현상상황에 주의하고, 잔디 또는 나무, 새 또는 다른 동물들이 죽어 있는지 확인한다. 바람의 방향을 확인하기 위해서는 깃발, 굴뚝연기 또는 증기운을 체크해 보아야한다.

상황요원은 기상청에 연락하여, 현재의 기온, 풍속, 습도 등 향후 몇 시간 동안의 일기 예보를 확인하여야 한다. 출동 중 이러한 정보는 초기 사고현장 평가에 도움을 줄 것이다. 대원들은 정확성을 높이기 위해서 사고현장에서 풍속과 방향을 측정할 수 있는 능력을 개발하여야 한다.

현장지휘소를 세우거나, 인명대피 지역을 결정할 때 바람의 방향이 변할 수 있음을 항상 명심해야 한다. 차량은 필요시 긴급히 이동할 수 있도록 사고현장에서 떨어진 곳에 부서하여야 한다. 차량이 점화원이 될 수 있으므로 차량부서 장소는 사고 장소로부터 안전거리를 유지해야 하며, 사고발생지점에서 활동하는 대원의 수를 제한하여야 한다.

3. 현장보안

사고현장에는 많은 사람이 운집한다. 사고가 난 현장의 관계자, 기자들, 그리고 주변 주민들 등이 운집할 것이다. 이런 사람들은 현장활동에 아무런 도움이 되지 못하며 오히려 신속하고 효율적인 현장활동에 방해가 될 뿐이다. 따라서 다음과 같은 현장보안 활동이 이루어져야 한다.

- 가. 현장에 들어가지 말고 현장을 고립시킨다.
- 나. 인명 및 주위환경의 안전을 확보한다.
- 다. 현장에 인명출입을 통제한다.
- 라. 장비를 옮기거나 철수를 위한 공간을 확보한다.

4. 위험성 확인

사고와 관련된 위험물의 어떤 위험성이 있는 것인지 현장상황으로부터 파악하여야 한다. 위험물의 위험성을 판단할 수 있는 몇 가지 단서를 알아보면 다음과 같다.

가. 감각 이용(조심스럽게)

많은 위험물질은 냄새를 가지고 있거나 식별 가능한 증기운을 발생한다. 몇몇 물질들은 매우 낮은 또는 무독성의 수준에서 냄새로서 식별할 수 있고, 어떤

물질들은 냄새 없이도 치명적일 수 있다. 만일 냄새가 난다면 이미 너무 가깝게 접근했을 수 있으며 퇴각할 필요가 있다.

나. 사고현장의 용도 이용

건물의 형태에 따라서 어떤 종류의 물질이 있을 거라고 예측할 수 있다. 예를 들어 헛간 등에는 살충제나 제초제 등이 있을 수 있다. 제조시설에는 다양한 종류의 솔벤트가 있기 쉽다.

다. 컨테이너의 형태

컨테이너가 사고에 포함 되어 있다면 그 형태가 내용물에 대한 단서를 제공할 것이다.

라. 용기, 건물 또는 시설에 붙어 있는 표지판

위험물을 저장하는 시설이나 탱크 등은 표지판을 부착하도록 되어 있다. 이러한 표지판을 이용하면 유해화학물질의 종류를 파악하는데 단서를 제공할 것이다. 이러한 표지판은 가능한 최대한 거리를 두고 확인하여야 한다. 따라서 초기 대응 자는 망원경을 휴대할 필요가 있다.

마. 유해화학물질과 관련한 서류

이송중일 경우 선적서류 등에서 사고 관련 물질에 대한 정보를 얻을 수 있고, 고정 시설의 경우 비치되어 있는 MSDS(Material Safety Data Sheets)를 이용하면 관련 정보를 얻을 수 있다. 일반적으로 위험물질 이송 중 사고사 이러한 서류에 접근 할 수 없을 경우가 많다. 이런 경우 물질이 확인될 때 까지는 매우 유해한 물질로 취급하여야 한다. 표지판, 용기의 라벨, 관련서류, 물질안전자료(MADS), 사고현장 목격자 등을 통해 사고 위험물이 무엇인지 확인한다.

5. 상황평가

다음과 같은 사항을 고려하여 현재 위험물사고의 상황평가를 실시하여야 한다.

가. 화재/누출여부

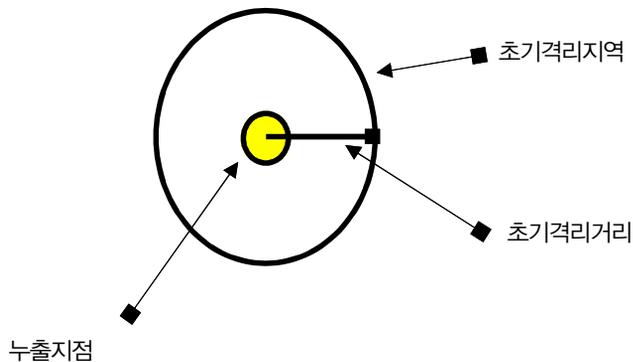
- 나. 기후조건
- 다. 지형
- 라. 위험에 처한 것이 무엇인지(사람, 재산, 환경)
- 마. 인명대피가 필요한지
- 바. 방유제의 설치가 필요한지(어떤 자원(사람, 장비)이 필요하고 쉽게 구할 수 있는지)

6. 도움요청

종합상황실에 연락하여 관련 전문기관의 전문가의 도움을 요청하여야 한다.

7. 현장진입 결정

위험물질 사고현장을 격리시키는 것은 초기 대응 자에게 매우 중요한 활동이다. 특히 위험물의 종류와 누출 양을 모를 경우 즉각적으로 어느 정도의 지역을 격리시켜야 할지 명확하지 않을 수 있다. 특히 위험물질이 매우 유독하다고 알려진 물질일 경우에는 넓은 지역을 격리하는 것이 좋을 것이다.

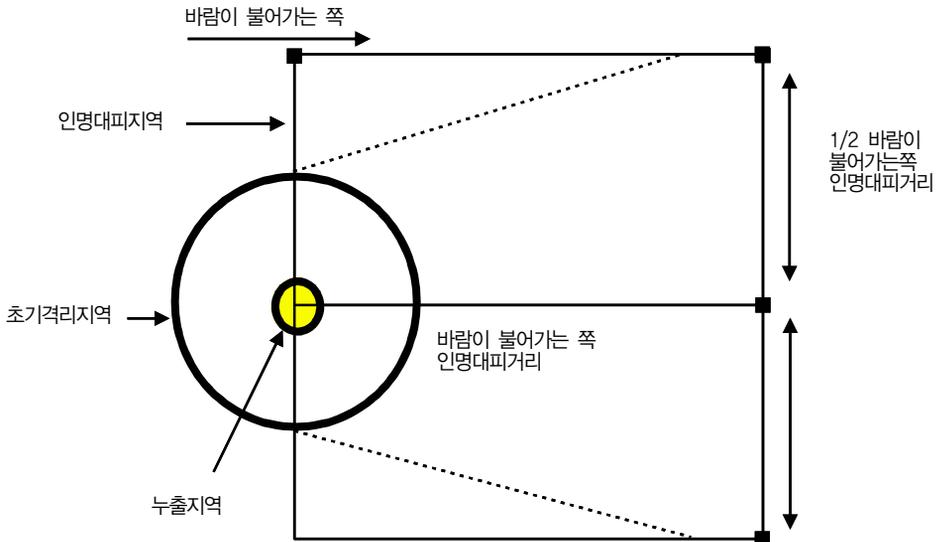


[그림 2] 초기격리거리

일반적으로 스파크 화염 등의 점화원은 누출된 물질이 인화 및 폭발위험이 없는 물질이라고 판명될 때까지 제거하여야 한다.

인화성 폭발성 또는 독성 위험물이 대량 누출됐을 경우, 초기 대응 자는 주변 거주민에게 경보를 발령해야 한다. 이는 특히 공기보다 무거운 증기의 경우 필요하다. 이는 공기보다 무거운 경우 잘 흩어지지 않고 고이기 때문이다.

낮은 지역이나 바람의 하류 방향에 들어가 위험물질에 자신을 노출시키지 말아야 한다. 몇몇 물질 또는 상황에서는 인명 대피가 필요할 수 있으며, 어떤 경우에는 집안에서 움직이지 않는 것이 최선일 수 있다. 즉 사람은 집안으로 들어가 유해한 증기나 가스가 지나가거나 흩어질 때 까지 문과 창문을 닫고 공기 흡입구를 차단해야 한다. 바람의 방향은 사고 동안 변할 수 있음을 기억해야 한다. 따라서 위험한 사람 및 지역은 그 지역의 바람의 방향에 따라 계속적으로 재평가해야 한다.



[그림 3] 인명대피거리

※ 인명대피활동은 누출지역에서부터 시작해서 바람이 불어 가는 방향으로 전개해 나감. 물과 반응하여 독성 가스가 발생하는 물질이 강물이나 시냇물에 누출되었을 시 독성가스의 원천은 누출지점의 하류 쪽으로 물의 흐름에 따라 움직일 수 있음

죽거나 다친 초기 대응 자는 누구에게도 도움이 되지 않는다는 걸 명심해야 한다. 자신부터 보호해야 한다. 오염된 지역에 들어가지 말아야 하고, 매우 유독하고 위험한 물질에 오염된 요구조자를 구조하려고 시도하지 말아야 한다. 일반 방화복은 화학보호복이 아니다. 많은 위험물질은 특수한 화학보호복을 필요로 하고, 초기대응자들의 능력을 상회하는 전문성을 요한다.

일반적으로 현장에 진입할지 여부를 판단할 때 검토해야 할 사항을 보면 다음과 같다.

- 가. 인명구조, 재산 및 환경보호를 위한 모든 노력들은 대원이 사고를 당할 가능성과 비교 검토하여 결정하여야 한다.
- 나. 적절한 보호장구를 갖춘 경우에만 진입한다.

8. 사고대응

초기 대응자는 사고대응 시 우선 누출을 조절하고 퍼지는 것을 방지할 수 있는 안전거리에서 방어적 활동을 수행하여야 한다. 이런 활동들은 위험물의 누출영향으로부터 인접한 사람, 재산 그리고 환경을 보호하는데 집중되어야 한다. 일반적으로 초기 대응자가 주어진 상황과 물질에 대응하기 위한 특수훈련을 받지 않았다면 사고발생지점에 들어가면 안된다.

가. 위험물의 누출만 있을 경우(화재 미발생)

초기 대응자는 누출된 위험물이 하수구나 배수로를 통해 오염이 확산되는 것을 방지하기 위해 방유제를 쏟거나 유체의 흐름을 차단하는 등의 조치를 해야 한다. 이는 사람에게 노출되는 것을 방지하기 위해 누출된 유체가 흘러가기 전에 해야 하고, 위험하지 않을 경우에만 해야 한다. 가스의 제거를 위해 무인관찰을 이용한 물분무 등으로 증기운을 억제할 수 있을 것이다. 특히 독성 유증기가 대량 누출됐을 경우 누출장소의 바람의 하류 방향 또는 낮은 쪽의 사람들을 집안에 잇게 하거나 대피를 고려하여야 한다.

사고가 발생한 동안에 바람의 방향이 이동할 수 있음을 기억해야 하고 사고 발생장소의 바람방향을 모니터링해야 한다. 안전거리로부터 누출을 차단할 수도

있을 것이다. 이는 누출된 물질이 확인되고 차단지점이 발생지점 밖일 경우에 가능한 것이다.

나. 누출 및 화재 발생시

위험물에 누출과 더불어 화재가 발생하였다면 사고는 더욱 더 복잡한 양상을 띤다. 모든 대원의 임무가 미리 논의 되어져야 하고 화재를 진압할 것인지 여부 및 어떻게 진압할 것인지도 결정되어져야 한다.

연소생성물이 누출된 화학물질의 덜 유해하다면 최선의 방호책은 타도록 내버려 두는 것이다. 사고의 발생장소가 이러한 결정을 하는데 영향을 준다. 만일 사고지점이 시골이고 주택이 넓게 분포되어 있다면 주요 도심의 거리에서 보다 타도록 내버려 두는 결정이 쉬울 것이다. 지역주민들로부터 불편함을 최소화하기 위해서 현장지휘자에게 화재를 진압하라는 압력이 들어 올 것이다. 고려 가능한 모든 요소들을 저울질 하여 부하직원과 지역 주민의 위험을 최소화하는 길을 택해야 한다. 잠재적 유해성은 항상 편의보다 중요하다. 어떤 상황에서 특히 화학물질의 종류가 확인되지 않았다면 화재를 진압하기 보다는 생명과 재산을 보호하는데 중점을 두어야 할 것이다.

폼(foam)은 많은 인화성 액체의 화재를 진압하고 증기발생을 억제하는데 효과적이다. 알코올과 아민 같은 몇몇 물질들은 수용성이고 정상적인 폼을 파괴한다. 물질이 수용성이면 내알코올 폼을 사용하여야 한다. 내알코올 폼은 이러한 물질을 위해 설계된 것이다. 내알코올 폼을 사용할 수 없다면 일반적인 폼도 유용하다. 단 한꺼번에 대량으로 사용해야 한다. 또한 가지고 있는 폼의 양을 확인해야 한다.

물과 반응하는 물질에는 폼을 사용하는 것이 바람직하지 않다. 반응으로부터 오는 피해는 폼을 사용하는데서 얻는 이익보다 클 수 있기 때문이다. 만일 폼을 이용해서 화재를 진압코자 할 경우에는 진압에 임하기 전에 충분한 폼이 현장에 있는지 반드시 확인해야 한다. 만일 진압하기에 충분하지 못한 폼을 가지고 화재진압을 시도했다면 화재는 폼막을 부수고 되 살아 날것이고 폼을 사용해서 얻고자 했던 이익을 잃어버릴 것이다.

이산화탄소와 분말소화약제는 많은 화학물질에 효과적이다. 그러나 적용방법상

한계가 있다. 일반적으로 이러한 소화약제는 수동식소화기이기 때문에 화재에 가깝게 접근해야 한다. 이것은 초기 대응자에게 너무나 가까운 거리이다. 수동식 소화기는 초기응급화재진압 및 소규모화재 진압수단이다. 이러한 이산화탄소나 분말소화약제를 차량에 탑재한 특수 소화시설이 있다. 대규모 소방서에는 대부분 이러한 장비를 가지고 있다. 이런 장비를 가지고 있다면 좀 더 큰 화재진압에 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 이산화탄소나 할론은 밀폐된 장소에서 진화에 매우 효과적이거나 진압요원을 질식시킬 우려가 있다. 가연성 금속이 포함된 화재는 드라이파우더가 필요하다. 만일 물이 사용하기에 적절하다면 대량의 분무형태로 적용해야 한다. 고체를 뿌리면 물질들을 사방으로 흩어지게 한다. 타고 있는 액체에 고체를 뿌리면 타고 있는 물질을 튀게 하고 화재를 퍼지게 할 수 있다. 만일 고정된 시설에서 진화작업을 하고 있다면 미리 화재진압에 사용할 수 있는 물의 양이 얼마 인지를 알고 있어야 한다. 운송 중 사고의 경우 화재를 진압하기에 충분한 물을 가지고 있지 않을 경우가 많다. 이 경우 물러서서 노출을 방호하는 것이 최선의 선택일 것이다. 물이 없으면 전쟁터에 나가지 마라.

무인관찰에 의한 물분무는 증기발생을 억제하는데 효과적이다. 그러나 작은 물입자는 땅에 떨어져 오염시켜서 이에 대한 관리가 필요하다. 이는 물질이 흘러가기 전에 방유제나 댐을 만들어서 관리할 수 있다. 사람이 물질에 오염 및 접촉으로부터 보호되도록 주의해야 한다. 고랑을 파서 유출물을 담을 수 있다. 몇몇 위험물질들은 고랑에 유출물을 희석하여 유해성을 줄일 수 있다. 이는 물과 반응하는 물질로부터 생성된 증기를 제거하는데 효과적이다. 이러한 상황에서서는 물이 물질에 접촉하지 않도록 주의해야 한다. 무인관찰을 물질 앞쪽에 잘 설치하고 바람의 방향과 속도 변화를 주시해야 한다.

많은 액체탱크는 가열 됐을 때 BLEVE 또는 폭발할 수 있다. BLEVE시 탱크의 조각은 먼 거리까지 날아 갈 수 있다. 이러한 탱크조각의 방향은 예측할 수 없으며 탱크의 부분에 따라 다르다. 탱크에 화재가 발생하였을 경우에는 주의해서 접근해야 한다.

MSDS를 사용할 수 있다면 이는 가장 좋은 물질에 대한 정보를 제공할 것이다. 만일 고정된 시설에 사고가 발생했을 경우 그곳의 안전관리자의 협조를 구

해야 한다. 그는 그 시설에 대해 초기 대응자 보다 더 많은 것을 알고 있다. 그러나 그는 주변 주민의 안전보다는 공장의 안전을 먼저 생각할 것이다. 결정을 내릴 때 항상 주민의 안전을 염두 해 두어야 한다.

사고발생지점의 희생자를 구조할 것인지 여부를 결정하는 것은 어려운 일이다. 위험물질과 관련하여 고도의 훈련을 받았거나 화학 보호복이 없다면 구조하지 말아야 한다. 일반적인 방화복은 위험물질 사고로부터 자신을 보호할 수 없다.

9. 기타 주의사항

- 가. 누출된 물질을 만지거나, 밟지 말아야 한다.
- 나. 유독성물질이 없다고 판명되었어도 물질의 증기, 연기 등을 흡입하지 말아야 한다.
- 다. 냄새가 없어도 가스나 증기가 무해하다고 생각하지 말아야 한다.
(냄새가 없는 가스 및 증기도 해로울 수 있음)

제4장 위험물 분류 및 표지에 관한 기준(GHS)

제1절 GHS란 무엇인가?

GHS란, 화학물질 분류표지에 관한 세계조화 시스템(Globally Harmonized System on Classification and Labeling for Chemicals)으로써, 전 세계적으로 통일된 분류기준에 따라 화학물질의 유해위험성을 분류하고, 통일된 형태의 경고표지 및 MSDS로 정보를 전달하는 방법을 말한다.



많은 국가 또는 기관들은 지난 몇 년 동안 경고표지나 물질안전보건자료(MSDS)를 통하여 사용하는 화학물질을 전달하고 준비하기 위하여 요구되는 정보에 대한 법률이나 규정을 개발하여 왔다.

이러한 기존의 법률 또는 규정은 여러 부분에서 서로 유사하지만, 그 상이점

때문에 결과적으로 동일 제품에 대해서 나라마다 다른 경고표지 또는 MSDS를 작성하게 된다.

유해성 정의가 상이함에 따라, 어떤 화학물질은 한 나라에서는 인화성 물질로 간주되지만, 다른 나라에서는 그렇지 않을 수 있다. 또는 한 나라에서는 발암 물질로 간주되지만 다른 나라에서는 그렇지 않을 수 있다.

화학물질의 분류표지에 관한 세계조화시스템(Globally Harmonized System of Classification and labeling of Chemicals, GHS)은 화학물질의 국제 교역이 넓게 행해지고 있는 현실을 반영하여 세계적으로 통일된 접근방법에 의한 화학물질의 안전한 사용, 운송, 폐기의 수단을 확보하기 위한 필요성 때문에 도입되었다.

GHS는 그 자체로는 화학물질의 분류표지의 전 세계 표준이 되거나 법적인 효력을 가지고 있지는 않지만, GHS 문서 (“Purple Book”)를 통해 GHS 시행을 위한 도구를 개발하는 국가나 기관을 지원하기 위한 지침을 제공한다.

GHS 시행을 위한 규정은, 당면할 어떠한 요건에도 적용할 수 있도록 유연성을 유지하면서도, 각 국가 정책의 통일적인 개발을 가능하게 한다.

제2절 주요내용 및 표시방법

1. 주요내용

구 분	주요내용	비 고
유해 위험성 분류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 27개 항목 <ul style="list-style-type: none"> - 물리적 위험성(16개) : 폭발성 물질 또는 화약류, 인화성가스, 인화성 에어로졸, 산화성 가스, 고압가스, 인화성액체, 인화성 고체 자기반응성, 자연발화성 액체, 자연발화성고체, 자기발열성, 물반응성, 산화성액체, 산화성고체, 유기과산화물, 금속부식성 물질 - 건강 유해성(10개) : 급성독성, 피부 부식성 또는 자극성, 심한 눈 손상 또는 눈 자극성, 호흡기 또는 피부과민성, 생식세포 변이원성, 발암성, 생식독성, 특정 표적장기 독성(1회노출), 특정 표적장기 독성(반복노출), 흡인유해성 물질 - 환경 유해성(1개) : 수생환경 유해성 물질 	제3조 및 제5조 제하항 별표3
경 고 표 지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 6개정보 : 제품정보, 그림문자, 신호어, 유해·위험문구(H-Code), 예방조치문구(P-Code), 공급자 정보 - 경고표지에는 다음 각 호의 항목을 포함 <ul style="list-style-type: none"> • 제품정보 : 물질명 또는 제품명, 함량 등에 관한 정보 • 그림문자 : 분류기준에 따라 위험성의 내용을 나타내는 그림 • 신호어 : 위험성의 심각성 정도에 따라 표시하는 “위험” 또는 “경고” 로 표시하는 문구 • 유해·위험 문구(H-CODE) : 분류기준에 따라 위험성을 알리는 문구 • 예방조치 문구(P-CODE) : 화학물질에 노출되거나 부적절한 저장·취급 등으로 발생하는 위험성을 방지하거나 최소화하기 위한 권고조치를 명시한 문구 • 공급자 정보 : 제조자 또는 공급자의 명칭, 연락처 등에 관한 정보 	제4조 제하항 별표1
표지부착 방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 단일 용기·포장과 이중 용기·포장으로 구분 <ul style="list-style-type: none"> - 운송그림문자의 우선 적용 표시, 운송과 조합한 표시도 가능토록 규정 - 전체크기 및 그림문자 크기를 탄력적으로 조정 가능 - 색상 : 바탕은 백색으로, 문자와 테두리는 흑색으로 하되, 용기의 표면을 바탕색으로 사용할 수 있다. 다만, 바탕색이 흑색에 가까운 경우 문자와 테두리를 바탕색과 대비되는 색상 	제4조 제5항 별표2

2. 표시방법

구 분	표시방법		구 분	표시방법	
1. 폭발성물질 또는 화약류	 폭탄의 폭발 (Exploding bomb)		5. 고압가스	 가스실린더	
	신호어	위험/경고		신호어	경고
2. 인화성가스 6. 인화성액체 7. 인화성고체 13. 인화성에어로졸	 불꽃(Flame)		8. 자기 반응성 물질 및 혼합물 15. 유기과산화물	  폭탄의 폭발과 불꽃	
	신호어	위험/경고		신호어	위험/경고
11. 자기발열성 물질 및 혼합물 12. 물반응성 물질 및 혼합물	 불꽃(Flame)		9. 자연발화성액체 10. 자연발화성 고체	 불꽃(Flame)	
	신호어	위험/경고		신호어	위험
4. 산화성가스 13. 산화성액체 14. 산화성고체	 원위의 불꽃 (Flame over circle)		16. 금속부식성물질	 부식성 (Corrosion)	
	신호어	위험/경고		신호어	경고

※ 황린의 경고표지 (예시) ⇒

황린
(Yellow Phosphorus)



위험
공기에 노출되면 자연발화

• **예방조치문구**
예방: 열·스파크·화염·고열로부터 멀리하시오
 - 금연
 공기에 접촉시키지 마시오.
 보호장갑·보호의·보안경·안면보호구를 착용하시오.
대응: 피부로부터 입자상 물질을 털어내고, 차가운 물에 담그거나 젖은 붕대로 감싸시오.
 화재 시 불을 끄기 위해 소화기를 사용하시오.
저장: 발열성이 있으므로 저온으로 보관하시오
폐기: 없음

• **공급자 정보:** ○○화학, 경기도○○시
 ○○동 ○○○번지 ☎(031)000-0000

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing, contained within a rounded rectangular border.

● 제10기 소방안전교육사과정 I

발행일	2014년 5월 일 인쇄 2014년 5월 일 발행
발행처	경기도소방학교
주소	경기도 용인시 처인구 남사면 천덕산로 11번길 42(봉명리646-2)
연락처	전화 (031) 329-0410 ~ 3 FAX (031) 329-2911
인쇄	수원엘림작업활동시설
