KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

내화구조에 관한 기술지원규정

C-C-89-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 제・개정경과

- 1993년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1993년 12월 총괄기준제정위원회 심의
- 1996년 3월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1996년 4월 총괄기준제정위원회 심의
- 2002년 2월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2002년 8월 총괄기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄기준제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
- 2025년 11월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- API RECOMMENDED PRACTICE 2218 THIRD EDITION, JULY 2013 (Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants)
- IRI Information(Fireproofing for oil and chemical properties)
- KSF 2257-1,6,7(건축 부재의 내화 시험 방법)
- UL 1709(Rapid rise fire test of protection materials for structural steel)

○ 관련법규・규칙・고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제270조(내화기준)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 내화기준 관련 법적 필수사항 ····· 2

5. 내화구조의 대상 및 범위 ····· 2

5.1 공통사항 ····· 2

5.2 건축물의 기둥 및 보 ····· 3

5.3 위험물 저장·취급 용기의 지지대 ····· 3

5.4 배관 지지대 ····· 4

5.5 공냉식 열교환기 지지대 ····· 5

5.6 가열로의 지지대 ····· 5

5.7 전력 및 계측제어 전선 ····· 5

5.8 공압 및 유압 계측라인 ····· 6

5.9 긴급차단장치 ····· 6

5.10 기타 설비 ····· 7

6. 내화성능 ····· 7

6.1 내화재료 및 내화시간 ····· 7

6.2 내화구조 시공 ····· 7

6.3 내화구조의 성능 유지 및 보수 ····· 8

<부록 1> 내화구조 대상 및 범위 표시(예) ····· 9

<부록 2> 내화 콘크리트를 이용한 철골 기둥 및 보에 대한 내화시공(예) ····· 15

내화구조에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다.) 제270조(내화기준)의 규정에 의하여 가스 또는 분진폭발위험 장소에 설치하는 건축물 등의 내화구조에 대한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 안전보건규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) 제1항의 규정에 의한 인화성 액체의 증기 또는 가스에 의한 폭발위험장소와 분진에 의한 폭발위험장소에 설치하는 건축물의 기둥 및 보, 위험물 저장·취급용기의 지지대 및 배관·전선관 등의 지지대를 내화구조로 하는 경우에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “내화구조”라 함은 건축물의 기둥 및 보, 위험물 저장·취급용기의 지지대 및 배관·전선관 등의 지지대가 화재 시 일정시간 동안 강도와 그 성능을 유지할 수 있는 구조를 말한다.

(나) “내화성능”이라 함은 정해진 가열시험방법에 따라 시험한 결과, 각 단면에서 측정한 강재의 평균온도가 538 ℃를 넘지 않고, 온도가 측정된 어느 곳에서도 649 ℃를 넘지 않는 조건을 말한다.

(다) “내화재료”라 함은 건축물의 기둥 및 보, 위험물 저장·취급용기의 지지대 및 배관·전선관 등의 지지대를 내화구조로 하기 위하여 사용되는 재료로서 내화 콘크리트, 내화 뿜칠재, 내화 도료 등을 말한다.

(라) “내화시간”이라 함은 정해진 가열시험방법에 따라 시험한 결과, 내화성능이 보장되는 시간을 말한다.

(2) 그 밖에 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 이 규정에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 내화기준 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제270조(내화기준)

① 사업주는 제230조제1항에 따른 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소에 설치되는 건축물 등에 대해서는 다음 각 호에 해당하는 부분을 내화구조로 하여야 하며, 그 성능이 항상 유지될 수 있도록 점검·보수 등 적절한 조치를 하여야 한다. 다만, 건축물 등의 주변에 화재에 대비하여 물 분무시설 또는 폼 헤드(foam head)설비 등의 자동소화설비를 설치하여 건축물 등이 화재시에 2시간 이상 그 안전성을 유지할 수 있도록 한 경우에는 내화구조로 하지 아니할 수 있다.

1. 건축물의 기둥 및 보: 지상 1층(지상 1층의 높이가 6미터를 초과하는 경우에는 6미터)까지
2. 위험물 저장·취급용기의 지지대(높이가 30센티미터 이하인 것은 제외한다): 지상으로부터 지지대의 끝부분까지
3. 배관·전선관 등의 지지대: 지상으로부터 1단(1단의 높이가 6미터를 초과하는 경우에는 6미터)까지

② 내화재료는 한국산업표준으로 정하는 기준에 적합하거나 그 이상의 성능을 가지는 것이어야 한다.

5. 내화구조의 대상 및 범위

이 규정이 적용되는 내화구조의 대상 및 범위는 다음과 같다. 다만, 건축물 등의 주변에 물 분무시설 또는 폼헤드(Foam head) 설비 등의 자동소화설비를 설치하여 건축물 화재 시 2시간 이상 그 안정성을 유지할 수 있도록 한 경우와 정량적 위험성 평가 결과, 화재로 인하여 강재의 온도가 내화성능온도를 초과하지 않는 것이 기술적으로 입증된 경우에는 내화구조로 아니할 수 있다.

5.1 공통사항

(1) 건축물의 기둥(Column)과 보(Beam)는 지상 1층(지상 1층의 높이가 6 m를 초과하는 경우에는 6 m)까지가 내화범위이다. 다만, 석유화학공장 등 위험물의 보유량이 많거나, 공정압력이 높은 경우에는 9 m 이상까지 내화구조로 하는 것을 고려하여야 하며,

지상 2층 이상인 경우에도 각 층의 바닥면이 콘크리트 등으로 막혀 있어 누출된 가연물질이 고일 수 있는 구조이거나 가연물질이 지속적으로 누출되어 화재가 지속 또는 확대될 가능성이 있는 경우에는 가장 높은 위치까지 내화구조로 하여야 한다.

(2) 위험물 저장·취급 용기의 지지대는 지상 또는 누출된 가연물질이 고일 수 있는 바닥으로부터 지지대의 끝부분까지 내화구조로 한다. 다만, 지지대의 높이가 300 mm 이하인 것은 제외할 수 있다.

(3) 배관·전선관 등의 지지대는 지상으로부터 1단(1단의 높이가 6 m를 초과하는 경우에는 6 m)까지 내화대상이 된다.

(4) 폭발위험장소와 경계면에 위치한 내화설비는 비위험성장소 쪽으로 450 ㎜ 이상 확장시켜 내화구조로 하는 것을 권장한다.

5.2 건축물의 기둥 및 보

(1) 5.1항의 내화대상 지역 내의 모든 건축물의 주 기둥과 보는 모두 내화구조로 하여야 하며, 수직 하중을 받는 지지대나 기둥의 수평 안정성에 기여하는 곡재(Knee)와 가새(Bracing : 대각선의 경사부재)도 내화구조로 하여야 한다. 다만, 가연성 액체를 취급하는 응축기, 열교환기 등 화재위험장치가 바닥이 막히지 않은 다층구조의 건축물에 설치된 경우는 최상층 바닥까지 내화구조로 하되, 바람과 지진을 견디게 하기 위해 사용된 곡재와 가새는 내화구조로 할 필요가 없다(부록 1의 <그림 1> 참조).

(2) 다층구조의 건축물이면서 가연성 액체가 고일 수 있는 바닥 위에 화재위험이 있는 장치가 설치될 경우에는 화재위험이 없는 장치가 설치된 상부층 바닥까지 내화구조로 하여야 하며, 화재위험이 없는 장치만 설치된 경우에는 1층까지 내화구조로 한다. (부록 1의 <그림 2>, <그림 3> 참조)

5.3 위험물 저장·취급 용기의 지지대

(1) 지지대의 높이가 내화 대상지역 내의 반응기, 탑조류, 열교환기 등 위험물을 저장·취급하는 용기 중 용기가 설치된 바닥 또는 콘크리트 받침대로부터 300 mm를 초과하는 경우에는 바닥으로부터 지지대의 끝부분까지 지지대 전체를 내화구조로 하여야 한다.

(2) 탑조류와 수직용기를 지지하는 스커트(Skirt)는 다음 각 호의 기준을 따른다.

(가) 탑조류와 수직용기를 지지하는 스커트에 개구부가 없는 경우에는 외부표면을 내화구조로 하여야 한다.

(나) 탑조류와 수직용기를 지지하는 스커트에 밀폐되지 않은 직경 600 mm 또는 동등 이상의 개구부가 있거나, 스커트 내부에 플랜지나 밸브 등 누출위험이 있는 연결 부위가 있으면 스커트의 내·외부 모두를 내화구조로 하여야 한다.

(다) 스커트에 설치된 맨홀 등 개구부를 막는 경우에는 마개를 탈착이 가능한 두께 6 mm 이상의 철판으로 제작하여야 한다. 또한, 스커트 내 배관 관통부 주변 공간과 통풍구를 통한 외풍의 영향을 최소화하도록 고려해야 한다.

(3) 직경이 750 mm 이상인 수평의 열교환기, 냉각기, 응축기, 드럼, 리시버 및 축적기를 지지하는 철제 받침대(Steel saddles)는 내화구조로 하여야 한다.

(4) 내화 대상지역 내의 반응기, 탑조류 또는 이와 유사한 용기가 내화구조로 된 구조물에 설치될 때 철재 브래킷(Steel brackets)과 러그(Lugs)도 지지대와 동등한 내화구조로 하여야 한다.

5.4 배관, 전선관 등의 지지대

(1) 내화 대상지역 내의 배관, 전선관 등의 지지대가 파이프 랙(Pipe Rack)인 경우에는 지상으로부터 1단까지 주 기둥 및 보를 모두 내화구조로 하여야 한다. 다만, 1단의 높이가 6 m를 초과하는 경우에는 6 m 까지 내화 구조로 하여야 한다.

(2) 파이프 랙의 첫 번째 수평 보 위 높이에 직경 150 A 초과하는 배관이 설치되거나, 파이프 랙 아래에 대형 탄화수소 펌프가 설치된 경우, 9.0 m 높이까지 내화구조로 하여야 한다. 다만, 배관의 고정 및 수축팽창과 관련하여 배관에 부착된 지지대는 제외한다(부록 1의 <그림 4>, <그림 5> 참조).

(3) 파이프 랙 상단에 공랭식 열교환기가 설치된 경우, 지상 높이와 관계없이 공냉식 열교환기 지지대를 포함하여 파이프 랙의 모든 높이에 있는 모든 수직 및 수평 지지대에 대해 내화구조로 하여야 한다.

(4) 수직 하중 지지에 기여하는 곡재 및 대각선 가새는 내화구조로 하여야 한다(부록 1의 그림 1 참조).

(5) 화재 조건에 노출되는 가새는 열전도도 영향을 검토해야 한다. 바람 또는 지진 하중에만 사용되는 곡재 또는 대각선 가새는 내화 처리를 할 필요가 없다(부록 1의 그림 6 참조).

(6) 배관 배치상 보조 배관 지지대를 주 파이프 랙 외부에 배치해야 하는 경우, 지지대에는 소형 측면 파이프 랙, 독립형 지지대, 개별 T형 기둥, 브래킷이 있는 기둥 등이 150 A 이상의 배관이나 릴리프 라인, 블로우다운 라인, 어큐뮬레이터 또는 타워의 펌프 흡입 라인과 같은 중요한 배관을 지지하는 경우 내화구조로 하여야 한다.

5.5 공냉식 열교환기 지지대

(1) 공랭식 열교환기가 위험물 또는 가연성 액체가 들어있는 용기나 장치보다 위에 위치할 때는 용기나 장치의 수평반경 6 m 내지 12 m 내에서 높이와 관계없이 수직 하중을 받는 모든 기둥 및 보를 내화구조로 하여야 한다(부록 1의 <그림 6> 참조).

(2) 공랭식 열교환기 입구온도가 자연 발화 온도보다 높거나 315 ℃ 이상인 가연성 기체 또는 액체를 취급하는 모든 공랭식 열교환기의 구조 지지대는 내화구조로 하여야 한다.

(3) 공냉식 열교환기가 가스만 취급하고 지상의 다른 장비에서 발생하는 화재에 노출되지 않는 경우, 가스 냉각기가 고장 났을 때(그리고 유출될 액체가 없는 경우) 화재가 공랭식 열교환기 위에서 발생하여 화염 충돌을 유발할 가능성이 없다면 지지 구조물의 내화처리에서 제외시킬 수 있다.

5.6 가열로(Fire Heater)의 지지 구조물

(1) 인화성, 가연성 액체 및 증기 과열기(Steam superheaters)를 취급하는 연소 히터를 지지하는 구조 부재는 내화구조로 하여야 한다.

(2) 가열로의 연도를 지지하는 지지대는 내화구조로 하여야 한다.

(3) 매달린 형태의 가열로의 지지대는 내화구조로 하여야 한다.

5.7 전력 및 계측제어 전선

(1) 전력 및 계측 케이블 화재를 제어하거나 그 결과를 완화하는 데 필요한 비상 시스템(예: 비상 정지 시스템, 비상 격리 시스템 또는 비상 감압 시스템)을 작동시키는 데 사용되는 전기, 계측 및 제어 시스템은 화재 노출 시 안전하게 작동하도록 설계되지 않은 경우 화재 피해로부터 15분 이상 보호될 수 있도록 내화구조로 하여야 한다. 다만, 화재 발생 시 비상 시스템 작동이 필요하지 않은 경우, 비상 대응 목적으로 배선 보호는 필요하지 않다.

(2) 지하매설 전선, 비위험장소를 통과하는 전선은 내화구조에서 제외시킬 수 있다.

(3) 전선의 내화방법은 고온에서 15분 이상 견딜 수 있는 stainless steel jacketed (MI/SI) mineral insulated cable, foil-backed endothermic wrap insulating systems 등의 전선을 사용할 경우에는 관련 시험성적서 등으로 대체할 수 있다.

(4) 화재로부터 케이블을 보호하도록 설계되었음이 증명된 다음의 케이블 트레이 시스템은 내화구조로 볼 수 있다. 하지만, 알루미늄 재질은 허용되지 않는다.

(가) 내화성능이 인증된 내화 케이블 트레이 시스템

(나) 절연 내화 섬유 매트 또는 규산칼슘 블록으로 내부를 마감한 아연 도금 강판으로 제작된 완전 밀폐형 케이블 트레이

(다) 규산칼슘 절연 패널로 감싸진 케이블 트레이와 케이블을 케이블 트레이 바닥에서 떨어지게 고정하는 규산칼슘 침목

(라) 마스틱 내화재로 코팅된 아연 도금 강판으로 된 외부 표면을 가진 트레이

(마) 650 ℃에서 사용 가능한 미리 성형된 파이프 단열재를 적용하고, 스테인리스 강판으로 덮은 후 스테인리스강 밴드와 나사로 고정

5.8 공압 및 유압 계측기 라인

(1) STS 304, 316 재질은 내열온도가 높아 내화구조로 볼 수 있다.

(2) 튜빙은 650 ℃ 이상에서 사용 가능한 사전 성형 파이프 단열재를 사용하여 내화처리를 하여야 한다.

(3) 내후성이 유지될 수 있도록 적절한 조치를 하여야 한다.

5.9 긴급차단장치

(1) 긴급차단장치의 정상 작동 가능성을 높이기 위해 밸브에 연결된 전원 및 신호선 모두에 대한 내화 처리를 하여야 한다.

(2) 밸브의 모터 작동장치는 밸브가 완전히 열리거나 닫힐 때까지 충분한 시간을 확보할 수 있도록 충분한 내화성능을 갖춰야 한다.

(3) 화재로 인해 고장이 발생할 경우 안전위치로 고장 날 수 있다면 긴급차단장치는 내화처리가 필요하지 않다

(4) 긴급차단장치와 관련된 배선은 5.7 전력 및 계측제어 전선을 따른다.

(5) 밸브가 안전위치로 고장 나도록 설계된 경우를 제외하고, 다이어프램 작동 밸브의 다이어프램 하우징은 위에 설명된 재료로 내화 처리되어야 한다.

5.10 기타 설비

(1) 방사성 물질(레벨 표시기에 자주 사용됨)을 사용하거나 유독 가스 분석기(예: 이산화황)를 사용하는 공정 장치는 잠재적으로 유해한 방출을 방지하기 위해 이러한 장치를 보호해야 한다. 이러한 목적으로 내화재질의 외함을 사용할 수 있다.

(2) 플레어 라인 지지대가 공정지역에 있거나 탄화수소의 대량 유출이 발생할 수 있는 개방된 도랑이나 배수로 근처에 있는 경우, 플레어 라인 지지대에 내화처리를 하여야 한다.

6. 내화성능

6.1 내화재료 및 내화시간

(1) 내화재료는 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KS F) 2257-1, 6, 7(건축 부재의 내화시험방법) 또는 동등 이상의 시험방법에 의한 내화시간이 최소 1시간 이상이어야 하며, 건축법 제50조(건축물의 내화구조와 방화벽)에 의한 공장 건축물의 내화구조에 관한 지침과 화재 지속시간, 초기 소화대책 및 소화설비의 능력 등을 고려하여 내화시간을 상향하여 적용하여야 한다.

(2) 정유 및 석유화학공장 등 탄화수소 물질을 다량 보유하거나 취급함으로써 화재 시 건축구조물 등이 빠른 시간 내에 높은 온도에 노출될 수 있는 경우에는 내화재료에 대한 내화성능 시험방법으로 UL 1709(철골에 대한 내화물질의 급속한 화재에 의한 시험방법) 또는 동등 이상의 시험방법을 적용하는 것을 고려하여야 한다.

6.2 내화구조 시공

(1) 내화재료로 내화 콘크리트를 사용하는 경우 철골 부재의 외면으로부터 내화 콘크리트의 두께가 50 mm 이상이어야 한다(부록 2의 <그림8>, <그림 9> 참조).

(2) 뿜칠재, 내화도료 또는 그 밖의 내화재료를 사용하는 경우에는 내화재료를 생산·제조하는 제조업자가 내화구조의 성능을 인정받기 위하여 품질시험을 시행하는 시험기관의 장에게 제출한 내화구조 및 시공방법과 동일한 공사 시방서에 의하여 시공하여야 한다.

(3) 시공 중 일부 탈락이나 균열이 발생한 경우에는 표준 양생기간이 지난 후 보수작업을 하여야 한다.

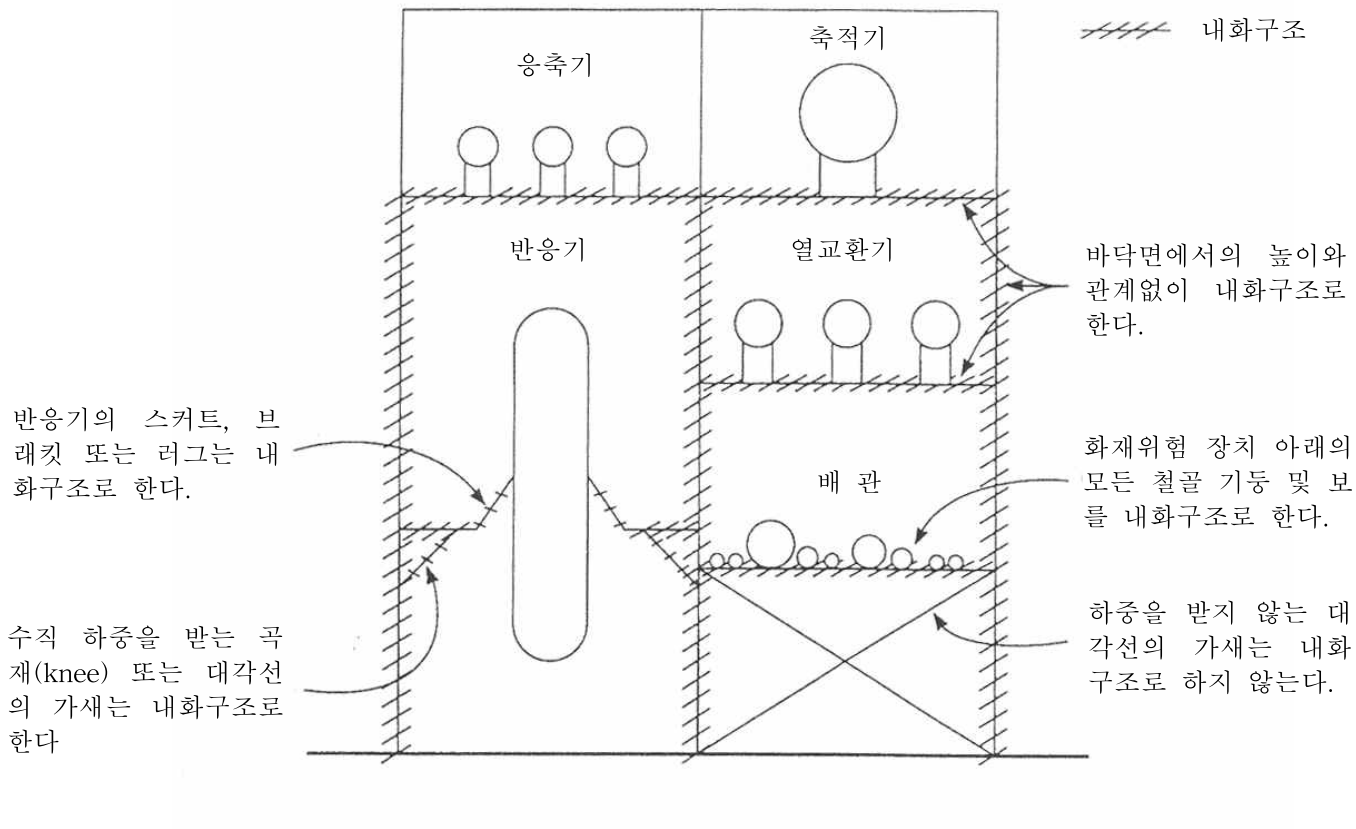
(4) 작업 후에는 외관검사와 피복두께, 밀도, 부착강도 등 공사 품질검사를 실시하여 이상 유무를 확인하여야 한다.

(5) 동절기에는 시공시 난방을 하거나 보온하여 내화재료 제조업자가 요구하는 적정온도를 유지하여야 한다.

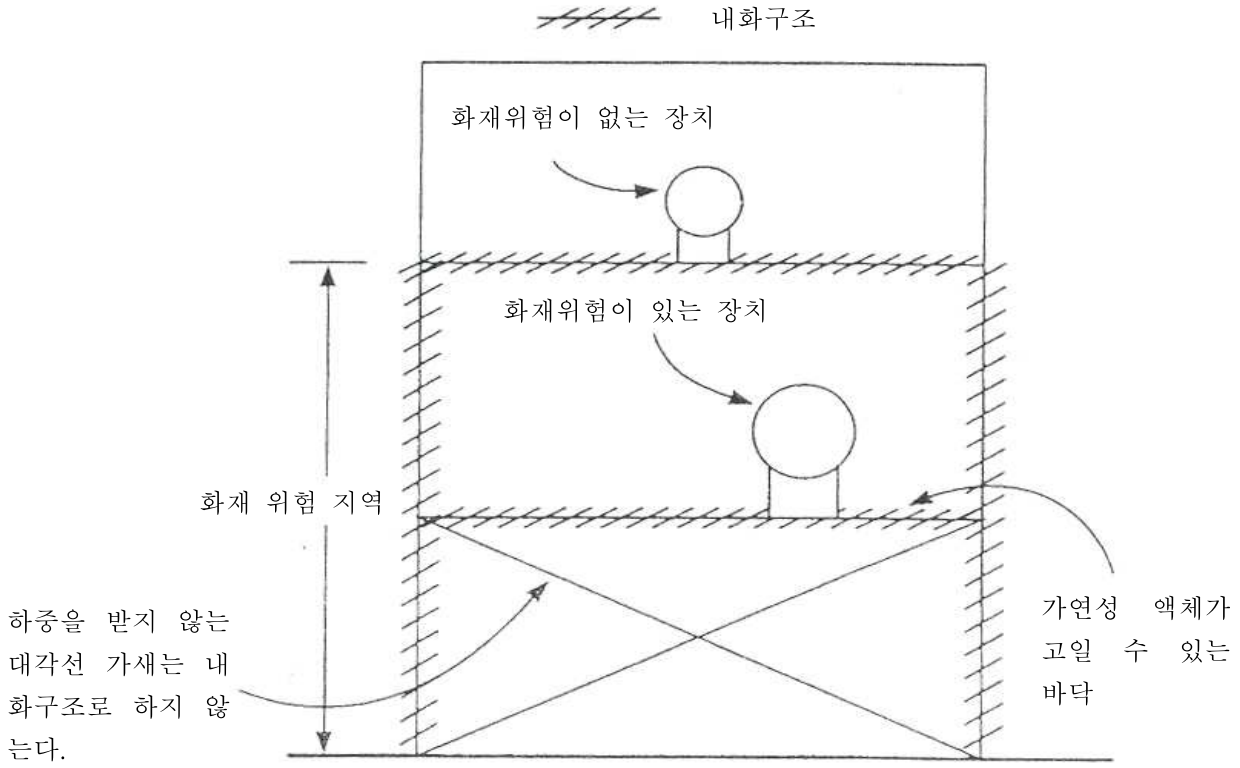
6.3 내화구조의 성능 유지 및 보수

내화구조 부분에 대하여 정기적인 점검을 실시하고, 내화성능이 저하될 수 있는 균열, 탈락 등 손상되었을 경우에는 내화재료를 생산·제조하는 제조업자가 제시하는 보수방법에 따라 보수하여야 한다.

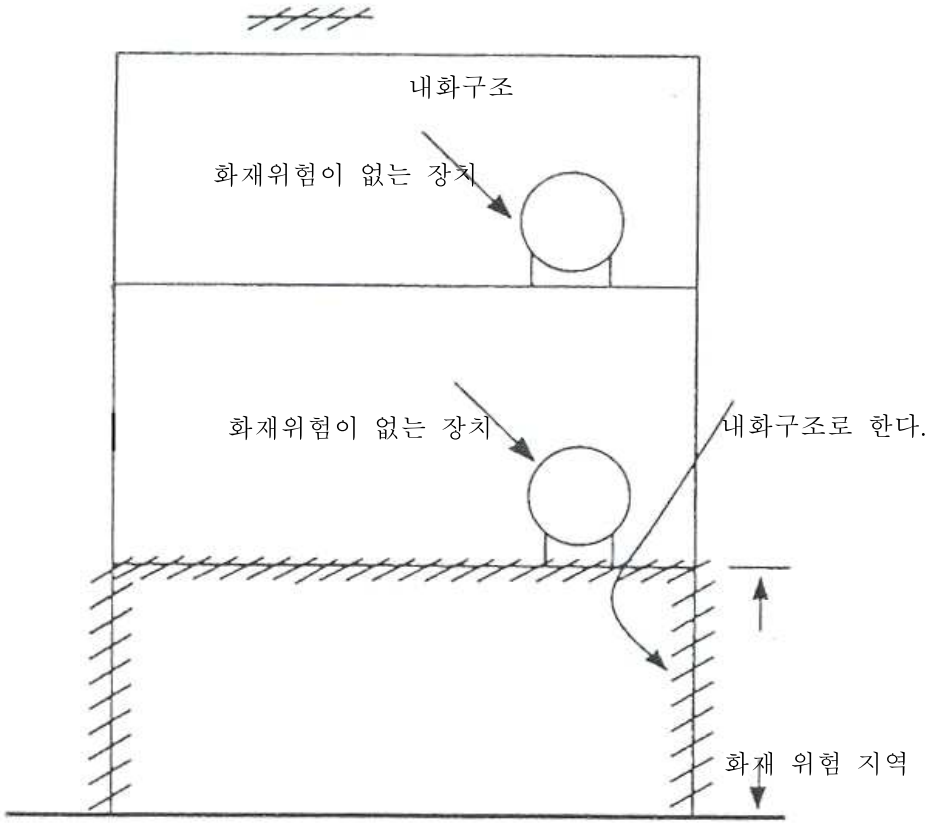
<부록 1> 내화구조 대상 및 범위 표시(예)



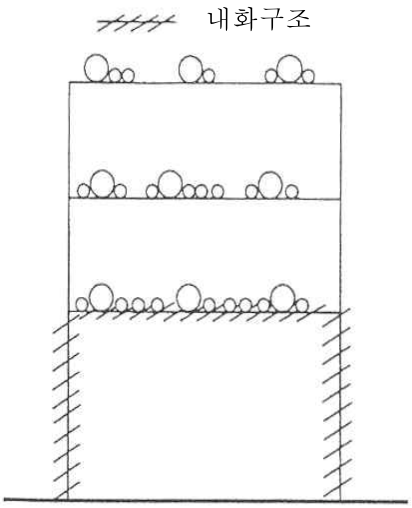
<그림 1> 화재 위험지역에서의 화재 위험장치 및 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위(1)



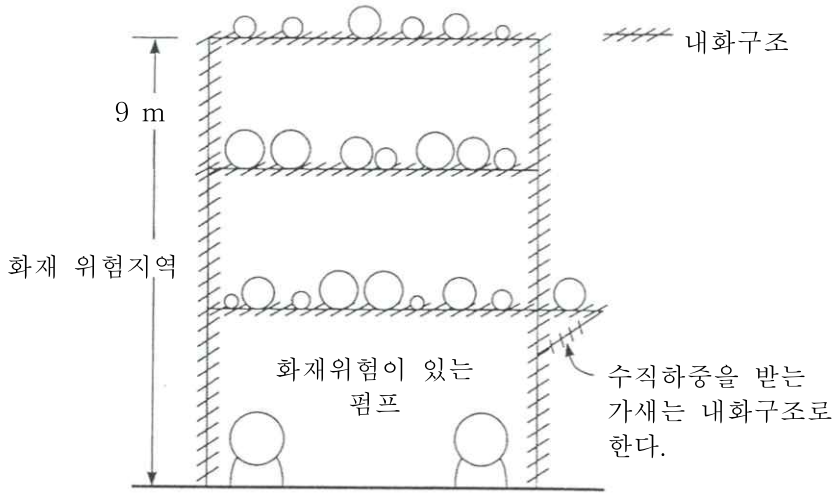
<그림 2> 화재 위험지역에서의 화재 위험장치 및 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위(2)



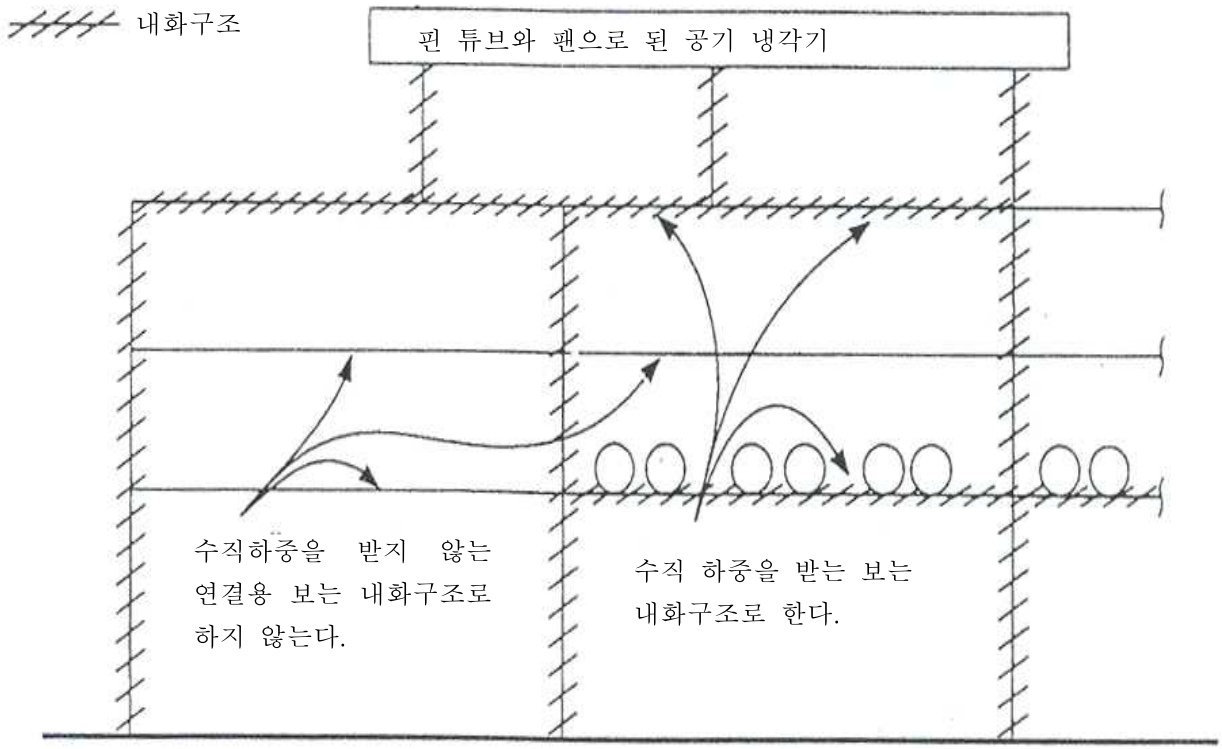
<그림 3> 화재 위험지역에서의 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위



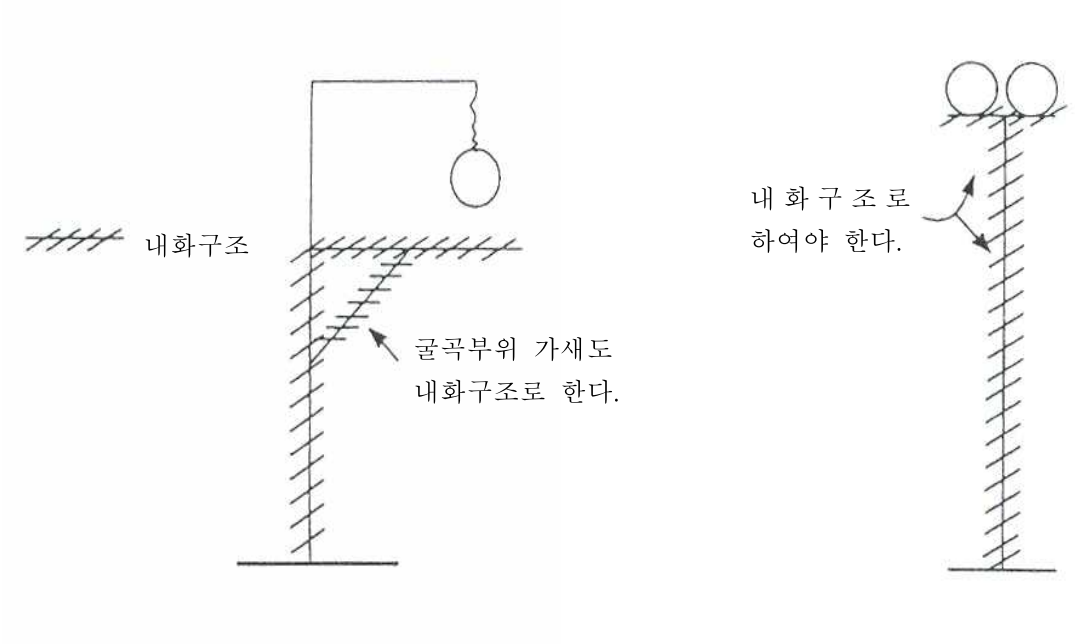
<그림 4> 펌프가 없는 경우 파이프 랙에 대한 내화범위



<그림 5> 화재위험이 있는 펌프가 파이프 랙 아래에 있는 경우 파이프 랙에 대한 내화범위

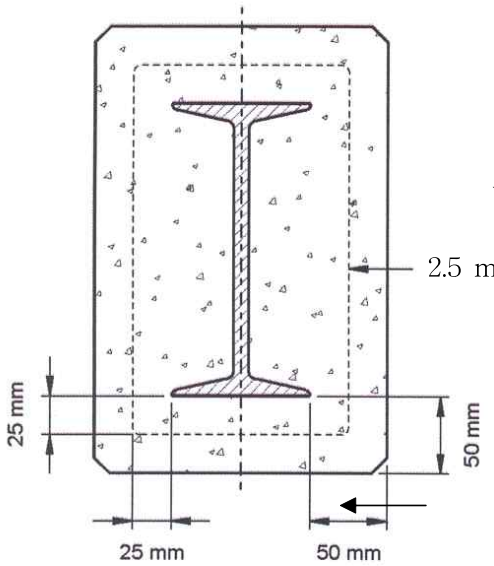


<그림 6> 화재 위험지역에 있는 핀 튜브와 팬으로 구성된 공기냉각기가 설치된 파이프 랙에 대한 내화범위

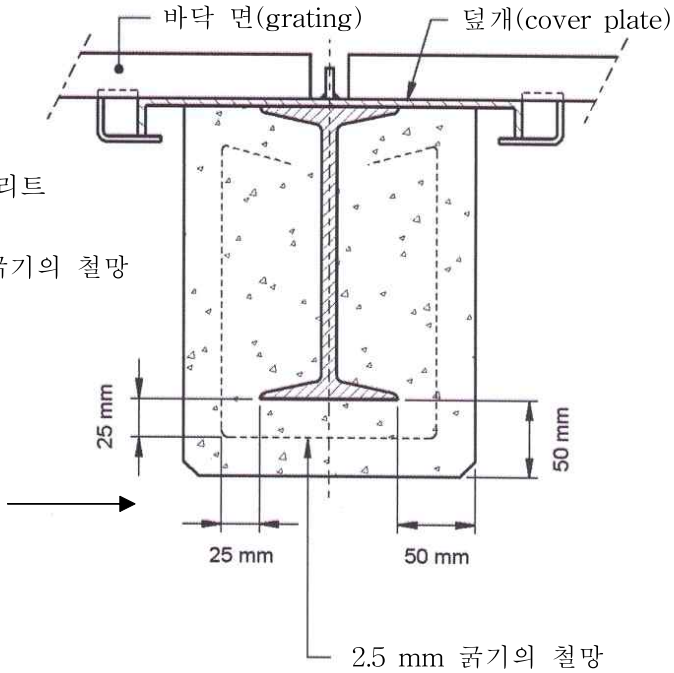


<그림 7> 화재 위험지역에 있는 이송배관의 지지대 및 행거에 대한 내화범위

<부록 2> 내화 콘크리트를 이용한 철골 기둥 및 보에 대한 내화시공(예)



<그림 8> 기둥에 대한 내화시공(예)



<그림 9> 보에 대한 내화시공(예)

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 개정사유 : 배관 및 전선관 지지대 등 내화대상별 내화범위 구체화 필요

○ 주요 개정내용

- 국문 명칭(기술지침→기술지원규정) 개정
- 항목4(내화구조 관련 법적 필수사항) 추가
- 전선관 지지대 등 형태별 내화대상 명확화되어 있지 않아 참고 규격인 API PUBL 2218(Fireproofing practices in petroleum and petrochemical processing plants) 등을 참고하여 내화대상별 내화범위 명확화
- 5.1 내화시공 범위 확대 권장
- 5.4 배관 지지대 내용 추가
- 54.5 공냉식 열교환기 지지대 일부 내용 추가
- 5.6 가열로(Fire heater)의 지지 구조물 내용 추가
- 54.7 전력 및 계측제어 전선 내용 추가
- 5.8 공압 및 유압 계측기 라인 내용 추가
- 5.9 긴급차단장치 내용 추가
- 5.10 기타 설비 내용 추가

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-89-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.