

KOSHA GUIDE

D - 45 - 2012

내화구조에 관한 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 황 순 용

○ 개정자 : 이 수 희

○ 제 · 개정경과

- 2006년 11월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2006년 12월 총괄기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정,법규개정조항 반영)

○ 관련규격 및 자료

- API PUBL 2218(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)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2012년 7월 18일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

내화구조에 관한 기술지침

1. 목 적

이 기술지침은 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 지침은 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 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

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

(나) “내화성능”이라 함은 정해진 가열시험방법에 따라 시험한 결과, 각 단면에서 측정된 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 뿔철재, 내화 도료 등을 말한다.

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

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동법 시행령, 안전보건규칙 및 기타 고시에서 정하는 바에 따른다.

4. 내화구조의 대상 및 범위

이 지침이 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.

4.1 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.

4.2 건축물의 기둥 및 보

- (1) 4.1항의 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 바닥위에 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)

4.3 위험물 저장·취급 용기의 지지대

- (1) 지지대의 높이가 내화 대상지역 내의 반응기, 탭조류, 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) 탭조류와 수직용기를 지지하는 스커트(Skirt)는 다음 각 호의 기준을 따른다.
- (가) 탭조류와 수직용기를 지지하는 스커트에 개구부가 없는 경우에는 외부표면을 내화구조로 하여야 한다.
- (나) 탭조류와 수직용기를 지지하는 스커트에 밀폐되지 않은 직경 600 mm 또는 동

등 이상의 개구부가 있거나, 스커트 내부에 플랜지나 밸브 등 누출위험이 있는 연결부위가 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.

(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.

4.4 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, 파이프 랙 하부에 위험물질 이송 펌프가 설치된 경우에는 9 m 범위 내에서 최 상단까지 내화구조로 하여야 한다. 다만, 배관의 고정 및 수축팽창과 관련하여 배관에 부착된 지지대는 제외한다.(부록 1의 <그림 4>, <그림 5> 참조)
- (2) 액체상태의 탄화수소를 취급하는 공랭식 냉각기로서, 입구 온도가 취급물질의 자연발화온도 또는 300℃ 이상인 인화성 또는 가연성 액체를 취급하는 공랭식 열교환기의 지지대는 최 상단까지 내화구조로 하여야하며, 공랭식 열교환기가 인화성 물질이 들어있는 용기나 장치보다 위에 위치할 때는 용기나 장치의 수평반경 6 m 내지 12 m 내에서 높이와 관계없이 수직하중을 받는 모든 기둥 및 보를 내화구조로 하여야 한다.(부록 1의 <그림 6> 참조)
- (3) 배관이 파이프 랙을 벗어나 보조의 배관 지지대 즉, 측면 파이프 랙 또는 독립적인 기둥(개개의 T형 기둥 및 브래킷이 달린 기둥)을 필요로 하는 경우 직경 150 mm 이상의 배관이나 탑류에 연결된 펌프 인입배관과 같은 중요한 배관의 지지대

는 내화구조로 하여야 한다.(부록 1의 <그림 7> 참조)

4.5 그 밖의 설비

이 지침에서 정하지 아니한 다음의 설비에 대해서는 API PUBL 2218 또는 기타 통용되는 설계기준 등을 참고하여 적절한 내화범위를 정하여야 한다.

- (1) 가열로(Fire heater)의 지지 구조물
- (2) 전력 및 제어용 배선관련 설비
- (3) 긴급차단밸브
- (4) 플레어 스택(Flare stack) 배관의 지지구조물
- (5) 기타 내화구조로 하여야 하는 대상설비

5. 내화성능

5.1 내화재료 및 내화시간

- (1) 내화재료는 산업표준화법에 의한 한국산업규격(KSF) 2257-1,6,7(건축 부재의 내화시험방법) 또는 동등 이상의 시험방법에 의한 내화시간이 최소 1시간 이상이어야 하며, 건축법 제40조(건축물의 내화구조 및 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.

5.2 내화구조 시공

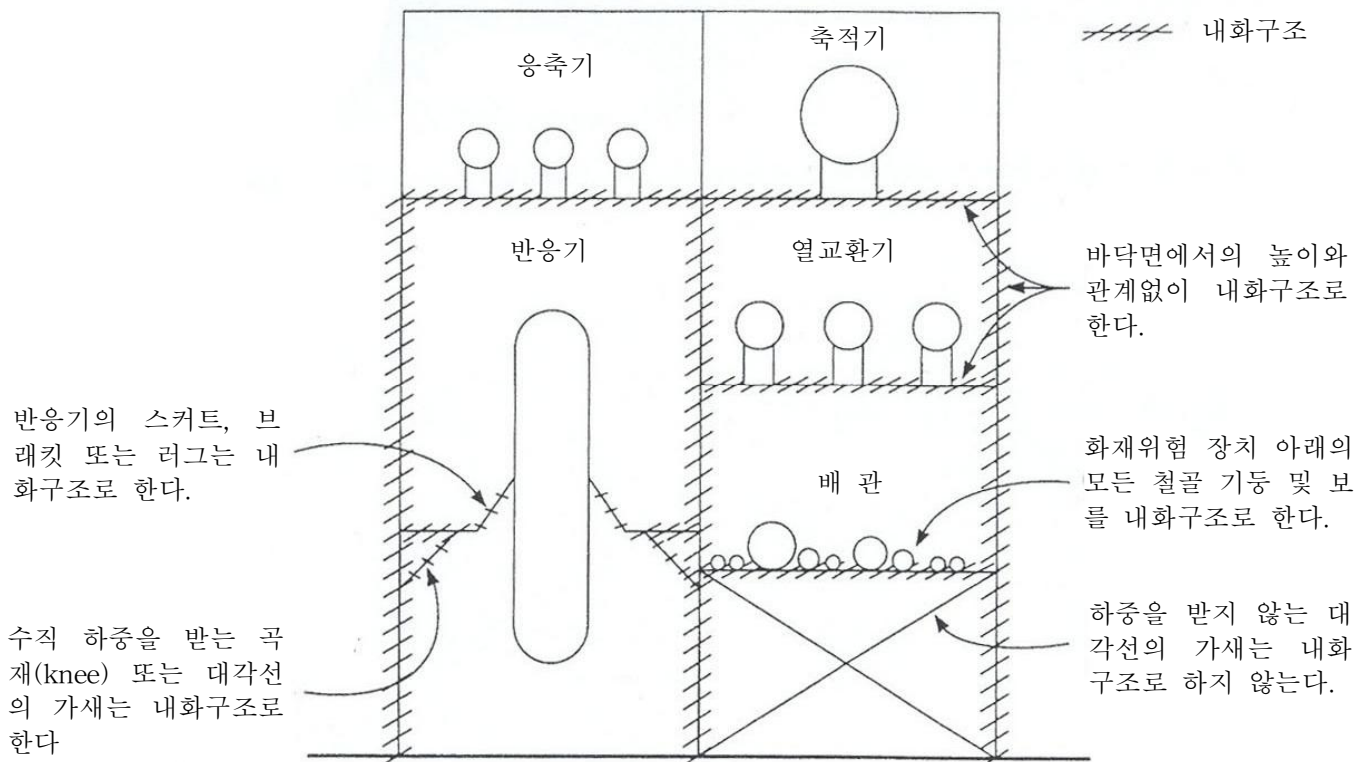
- (1) 내화재료로 내화 콘크리트를 사용하는 경우 철골 부재의 외면으로부터 내화 콘크리트의 두께가 50 mm 이상이어야 한다.(부록 2의 <그림8>, <그림 9> 참조)
- (2) 뿔철재, 내화도료 또는 그 밖의 내화재료를 사용하는 경우에는 내화재료를 생산·제조하는 제조업자가 내화구조의 성능을 인정받기 위하여 품질시험을 실시하는 시험기관의 장에게 제출한 내화구조 및 시공방법과 동일한 공사 시방서에 의하여 시공하여야 한다.
- (3) 시공 중 일부 탈락이나 균열이 발생한 경우에는 표준 양생기간이 지난 후 보수 작업을 하여야 한다.
- (4) 작업 후에는 외관검사와 피복두께, 밀도, 부착강도 등 공사 품질검사를 실시하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (5) 동절기에는 시공시 난방을 하거나 보온하여 내화재료 제조업자가 요구하는 적정 온도를 유지하여야 한다.

5.3 내화구조의 성능 유지 및 보수

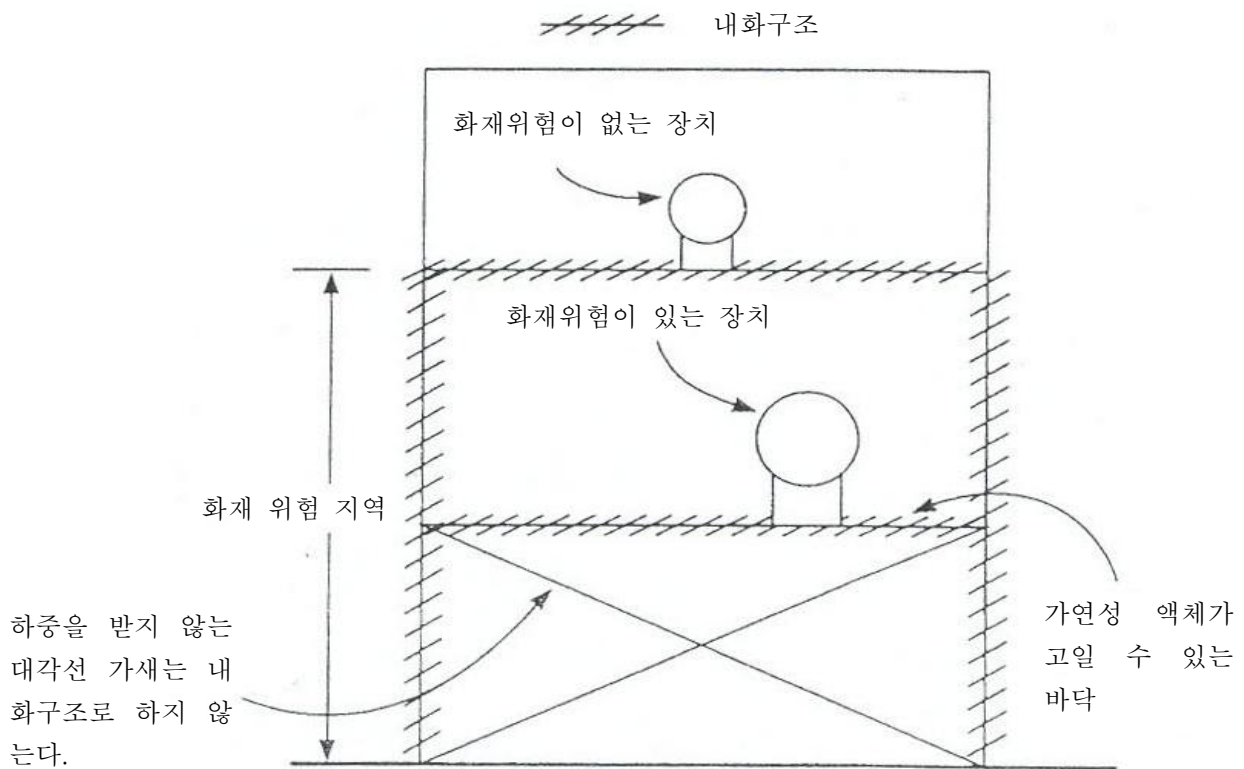
내화구조 부분에 대하여 정기적인 점검을 실시하고, 내화성능이 저하될 수 있는 균열, 탈락 등 손상되었을 경우에는 내화재료를 생산·제조하는 제조업자가 제시하는 보수방법에 따라 보수하여야 한다.

<부록 1>

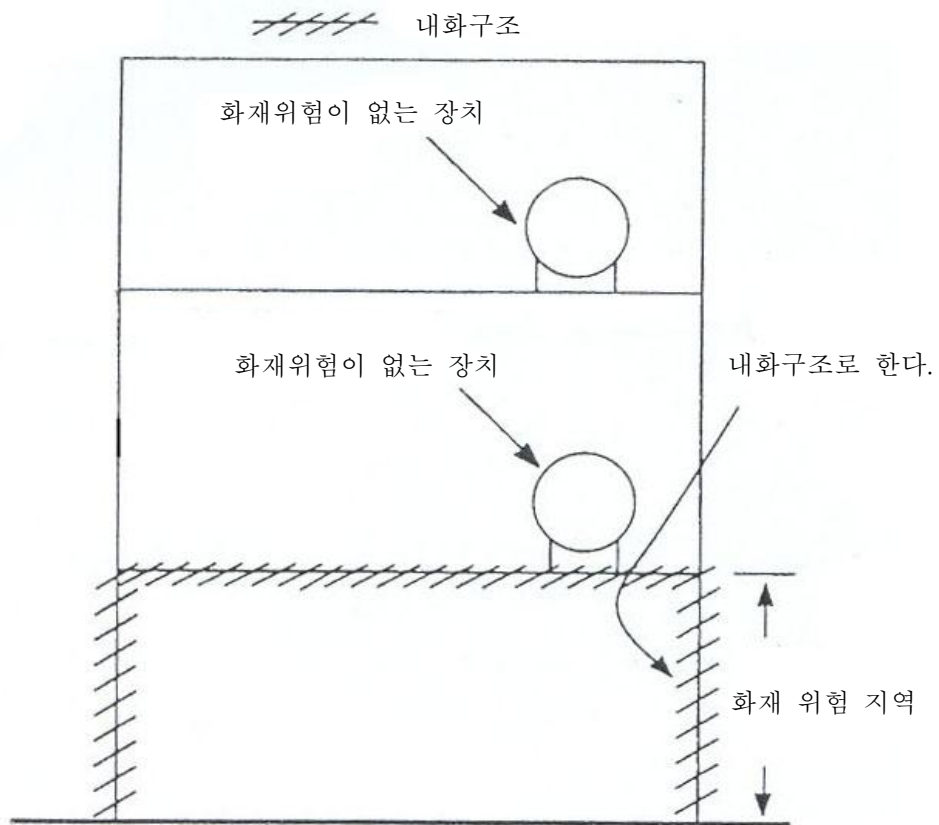
내화구조 대상 및 범위 표시(예)



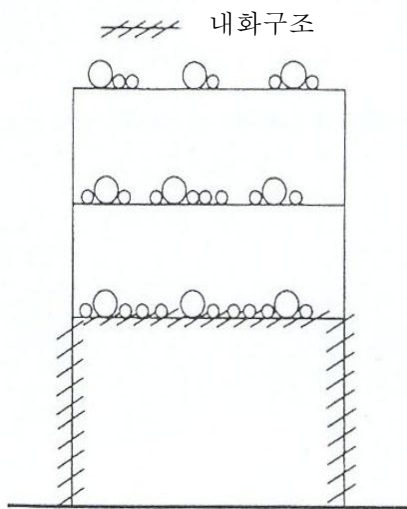
<그림 1> 화재 위험지역에서의 화재 위험장치 및 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위(1)



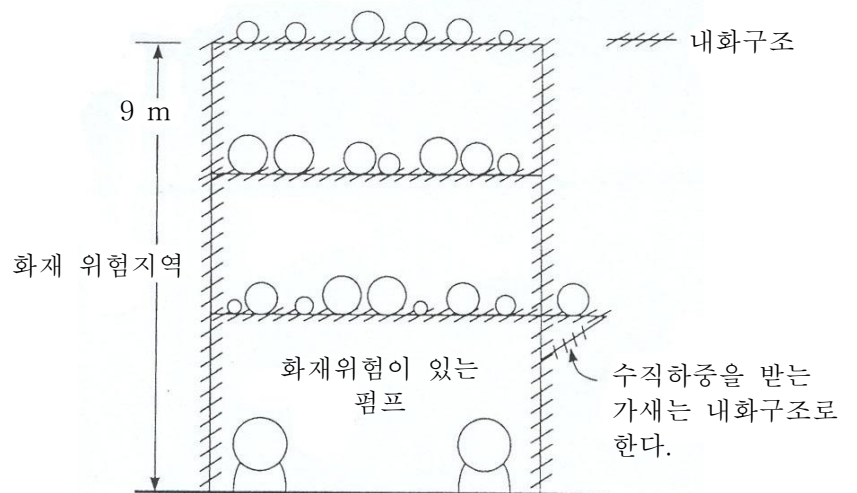
<그림 2> 화재 위험지역에서의 화재 위험장치 및 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위(2)



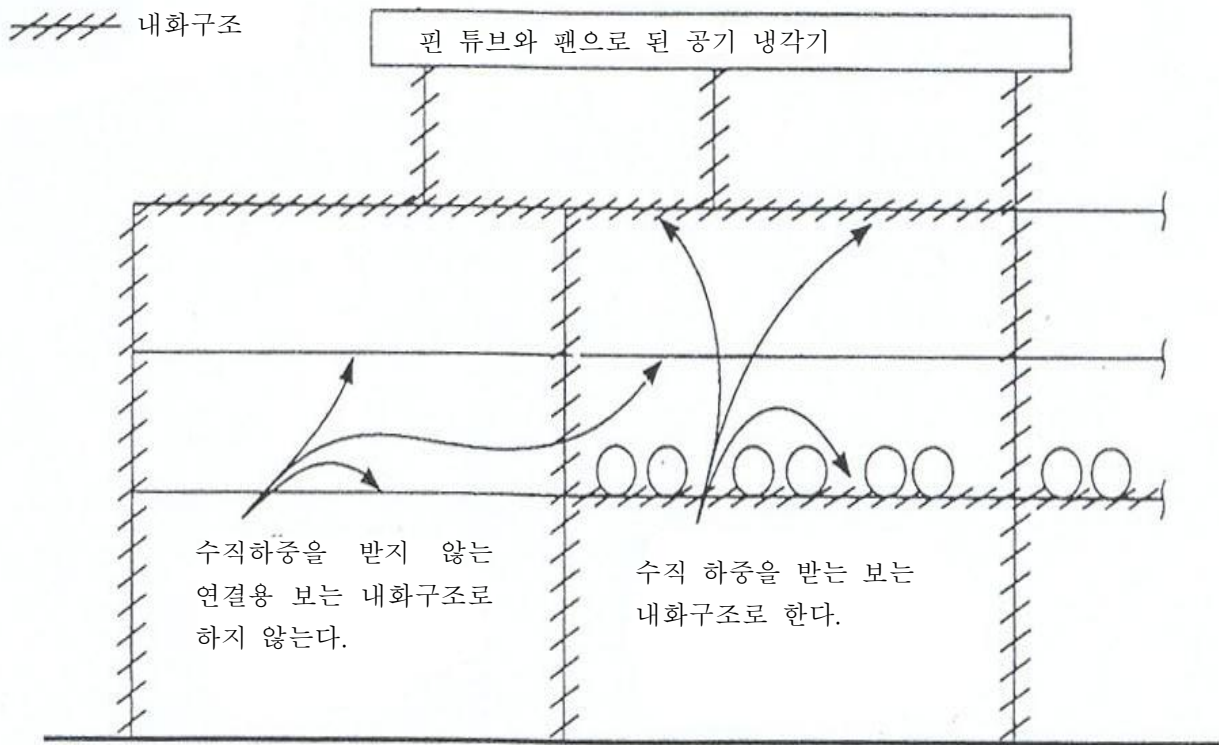
<그림 3> 화재 위험지역에서의 화재 비위험장치의 철골 구조물에 대한 내화범위



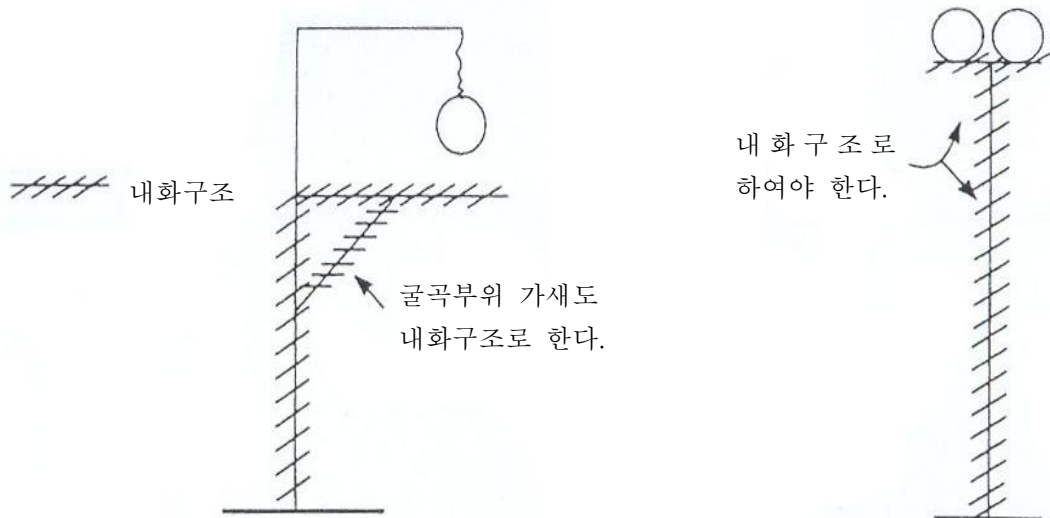
<그림 4> 펌프가 없는 경우
파이프 랙에 대한
내화범위



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



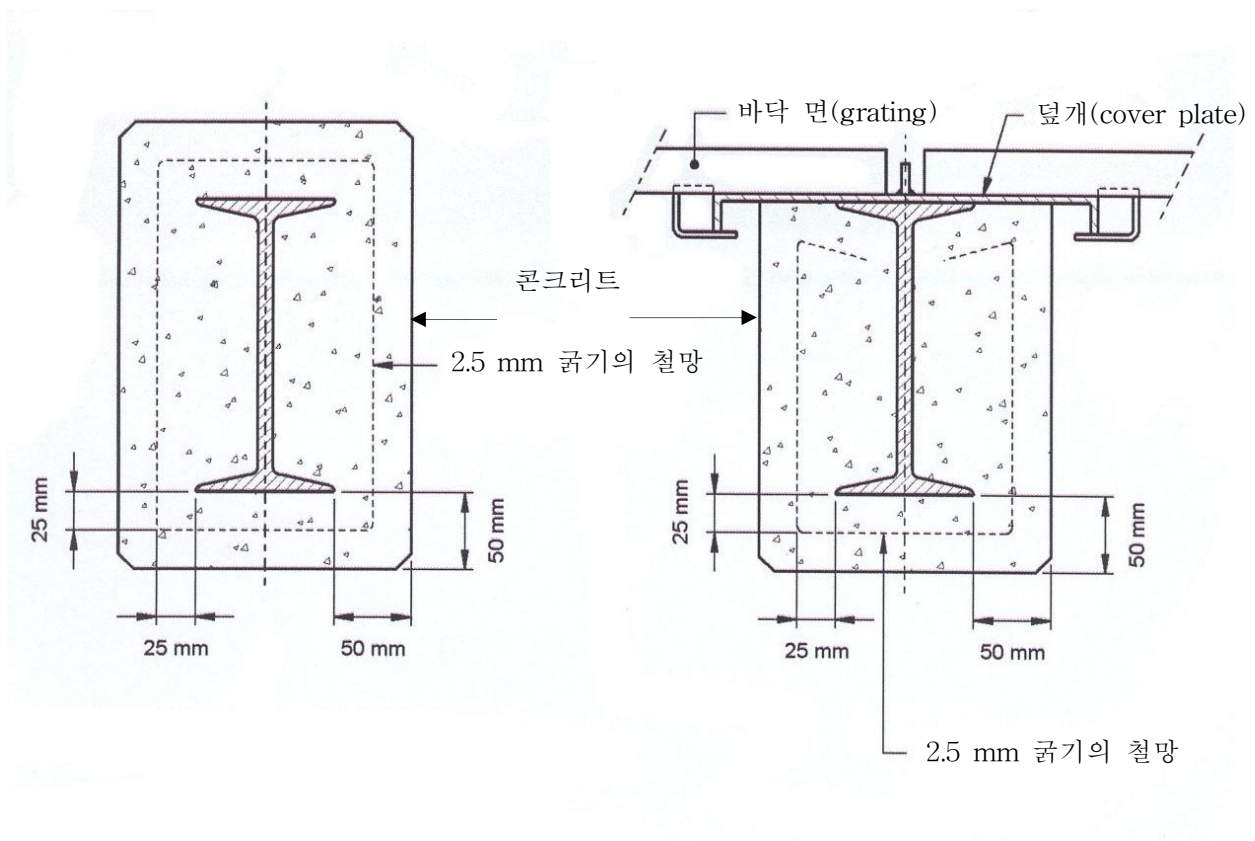
<그림 6> 화재 위험지역에 있는 핀 튜브와 팬으로 구성된 공기냉각기가 설치된 파이프 랙에 대한 내화범위



<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)