

防火壁은 最後의 防火對策

工場 등의 産業施設에 대해 專門인 危險管理를 實施하고 신디케이트(syndicate)保險證券을 發行하는 美國의 Industrial Risk Insurers (IRI)에서 勸獎하는 産業施設의 防火區劃 指針을 IRI에서 發行하는 “THE SENTINEL” 最近號에 실린 內容을 中心으로 紹介하고자 한다.

불행하게도 防火壁은 지난 20여년 동안에 過去의 遺産이 되어 왔다.

너무 값싸고 經量構造材가 開發됨에 따라 100여년간 工場을 지켜주었던 값비싸고 무거운 防火壁의 使用이 점차 忌避되고 있는 것이다. 아이러니하게도 産業體에서 어느 때보다도 防火壁이 가장 必要로 할 時期에 防火壁의 使用을 忌避하고 있는 셈이다. 지금의 産業施設에는 過去 어느 때보다도 引火성이 높은 貯藏品과 危險도가 높은 工程이 많다.

그러나 經濟的인 理由때문에 많은 業體에서는 火災에 對備한 마지막 防禦線을 마련하지 않고 있는 實情이다. 防火壁을 계속 使用하고 있는 一部 業體도 또 다른 問題點에 直面하고 있다. 防火壁을 數十年동안 使用하고 있음에도 불구하고 防火壁에 대한 精確한 定義가 없었다. 즉 防火壁이 어떠한 役割을 하며 이는 어떻게 設置되어야 하는가에 대한 것이다.

1) 防火壁의 正義

IRI의 새로운 損失防止技術 메뉴얼에 의하면 火災의 擴散을 防止하기 위해 使用하는 防火壁을 標準防火壁(standard firewall), 防火壁(firewall), 防火

장막벽(fire barrier), 防火칸막이(fire partition) 등과 같이 4種類의 防火壁으로 定義하고 있다. 이들은 施工方法과 耐火度의 程度에 따라 區分된다. 여기에는 壁에 使用하는 材料와 두께에 대한 規定은 없다. 다만 重要한 것은 火災에 얼마나 견딜 수 있는가하는 性能이다.

防火壁과 標準防火壁은 이들 周圍에 있는 다른 構造物이 崩壞해도 계속 支撐할 수 있도록 設計되어야 한다. 熱에 의한 膨脹을 견딜 수 있도록 이들 防火壁은 耐火度가 낮은 다른 벽들보다 두께를 두껍게 하는 것이 一般的이다. 이들 벽의 높이와 길이가 상당히 클 경우에는 橫斷壁(cross wall) 또는 벽기둥(pilaster)에 의해 支持를 시켜야 한다. 防火壁을 통한 熱의 移動을 防止하기 위해 該當 基準에 따라 建築하고 그 性能이 維持되도록 계속 管理를 해야 한다.

防火장막벽과 防火칸막이는 層을 細部的으로 分割해 주며 構造體에 附着시키거나 構造體에 의해 支持하는 構造로 할 수 있다. 이들은 防火壁과 比較하면 낮은 耐火度를 가지지만 防火壁과 마찬가지로 公認試驗所에 의해 試驗에 合格하고 設計方法에 의해 施工되어야 한다. 때로는 防火壁이 防爆壁의 役割을 兼하기도 한다.

2) 標準防火壁(standard firewall)

標準防火壁은 開口部가 없는 造積造 自立壁이다. 이는 最小 4時間의 耐火度를 가지며 지붕을 통한 燃燒擴大防止를 위해 壁에 突出部가 마련되어 있다. 또한, 벽에는 燃燒擴大를 防止하기 위해 끝벽(endwall)이나 날개벽(wingwall)이 設置되어 있다.

標準防火壁은 모든 다른 火災鎮壓 努力이 失敗한 경우라도 火災를 發火場所에 限定하도록 制御

해야 한다. 또한, 추가로 다음과 같은 要件을 갖추어야 한다:

(1) 貯藏物品의 崩壞 또는 膨脹에 의한 損傷을 減할 수 있도록 強化, 支持 또는 設計되어야 한다.

(2) 火災에 의해 發生하는 龜裂, 貫通 및 破壞에 견딜 수 있는 構造이어야 한다.

(3) 外壁에서 外壁까지 또는 標準防火壁에서 다른 標準防火壁까지 連結되어 있어야 한다.

(4) 必要에 따라 90cm의 擴張壁, 0.9-1.8m의 날개벽 또는 9.2m의 끝벽을 갖추어야 한다.

(5) 모든 層에서 連續적으로 그리고 지붕의 가장 높은 地點위로 90cm의 突出部를 形成해야 한다.

3) 防火壁(firewall)

防火壁은 標準防火壁과 類似하나 다른 점은 開口部가 있을 수 있으며 耐火도는 3시간에서 4시간 사이라는 것이다. 防火壁은 自立壁이어야 하지만 支持壁(tied wall)과 中空 單一壁(double one-way wall)과 같은 代替設計도 可能하다.

4) 防火壁 構造(firewall construction)

防火壁과 標準防火壁에는 施工方法에 따라 區別되는 여러 種類가 있다. 여기에는 다음과 같은 種類가 있다:

(1) 自立 防火壁(free-standing firewall) - 自立壁은 建物構造體(building frame)와 緊結되어 있지 않다. 自立壁 構造는 벽돌, 콘크리트 또는 콘크리트 블록으로 만들어지며, 基礎는 強化鐵筋(reinforcing bar) 등으로 連結된다. 이 벽은 보통 建物構造體의 伸縮브레이크(expansion break)에 設置한다. 이 벽의 耐久性에 의해서 壁內·外部사이의 溫度差로 인한 伸縮과 같은 힘과 建物構成要素 또는 貯藏品의 崩壞를 이겨내게 된다. 耐久性의 補強을 위해선 強化막대(reinforcing rod)나 벽기둥을 設置한다.

(2) 非自立 防火壁(tied firewall) - 非自立 防火壁은 造積造나 기타 耐火構造物을 鋼鐵틀(steel

frame)에 附着하거나 鋼鐵틀로 입히고 여기에 耐火物을 코팅한 形態의 壁이다. 이 벽은 天障構造를 支持하는 鋼鐵에 의해 固定된다. 이의 安定性を 維持하기 위해서는 火災에 露出된 면에서 鋼鐵의 崩壞에 의한 힘을 支撐할 수 있을 만큼 지붕을 鐵材는 耐久力를 가져야 한다. 이러한 安定성은 貫通분트를 빔(beam)의 웨브(web)까지 連結하며, 壁을 貫通시켜 施工하는 것이 一般적이다.

(3) 中空 單一壁(double one-way firewall) - 이 벽은 두개의 單一壁을 17.8cm(7in)離隔시켜 맞대어 만든 것이다. 각 壁의 耐火도는 最小한 3時間 以上이어야 한다. 中空 單一壁은 既存建物과 新築建物사이에서 防火區劃이 必要한 새로운 建築構造에서 利用되는 경우가 많다.

5) 防火壁 構成要素

標準防火壁 및 防火壁은 다음과 같은 要素로 構成된다.

(1) 突出部(parapet) - 突出部는 지붕위로 나와 있어서 지붕을 통한 火災의 擴散을 防止한다. 一般적으로 突出部는 지붕이나 防火壁으로부터 7.6m 以內에 있는 모든 構造物의 가장 높은 地點으로부터 最小한 90cm 以上 突出되어야 한다.

(2) 끝벽(endwall) 또는 날개벽(wingwall) - 끝벽 또는 날개벽은 壁을 迂廻하거나 壁을 통한 火災를 防止하기 위한 것이다. 이는 內部 防火壁과 90°의 角度로 만나는 開口部가 없는 外壁이다. 防火壁으로부터 最小한 90cm 以上 突出되어 T자 形態를 만들게 된다. 火災初期에 外壁이 崩壞될 可能性이 있다면 끝벽이 必要하다.

(3) 擴張壁(extention wall) - 이것은 外壁과의 連結部에서 90cm 以上 나와 있는 防火壁이다. 이는 끝벽이나 날개벽을 代身하여 設置될 수도 있다. 두 建物의 外壁이 內部 防火壁에서 L자 形態로 만난다면 하나의 外壁은 擴張壁이어야 한다. 이는 中空 造積造壁이나 기타 耐火材料이어야 하고 露出角度를 防止하기 위해 連結部로부터 最小한 9.2m 以上 나와야 한다.

(4) 伸縮 및 調節줄눈(expansion & control joint) - 溫度上昇에 의해 壁이 伸縮할 때 發生할 수 있는 壁의 挫屈現狀(buckling)을 伸縮 및 調節 줄눈이 防止한다. 一般的으로 伸縮줄눈보다 좁은 調節줄눈은 初期 伸縮을 考慮하여 造積壁에 30-46 m間隔으로 設置한다.

(5) 벽기둥(pilaster) - 벽기둥은 壁으로부터 突出된 垂直構造物이며, 下部 및 上部支持臺로 構成된다. 強化벽기둥은 각각의 中心部에서 測定하여 6.1m 以內가 되어야 한다.

表 1. 標準防火壁, 防火壁, 帳幕壁, 防火칸막이의 耐火等級

分類	耐火度	備考
標準防火壁	最小 4時間, 開口部 없음	남계벽, 골벽 또는 擴張壁을 갖추고 지붕위로 突出部 있음
防火壁	3-4時間, 防護措置된 開口部 可能	남계벽, 골벽 또는 擴張壁을 갖추고 지붕위로 突出部 있음
帳幕壁	2-3時間, 防護措置된 開口部 可能	바닥에서 지붕까지 닿아 있음
防火칸막이	1-2時間, 防護措置된 開口部 可能	바닥에서 천장까지 닿아 있음

* 1時間 未滿의 모든 壁은 防火區劃으로 認定하지 않음.

6) 防火帳幕壁(fire barrier)

2-3時間의 耐火度를 가지는 防火帳幕壁은 바닥에서 지붕까지 連結되어 있는 非耐力壁인 경우가 一般的이며, 기둥에 의해 한쪽면이 支持된다. 이들은 發火地點 以內로 初期의 熱流動을 制限시켜 주고 防火區域 外部에 있는 不必要한 스프링클러의 作動을 防止한다.

또한 隣接場所에서 手動消火作業을 準備하고 實施할 수 있는 時間을 벌여준다. 이는 熱 및 煙氣排出口가 設置되어 있고 스프링클러 設備가 되어 있는 場所에서 가장 效果의이다. 만약 스프링클러 실비가 該當 場所에 適切하게 設置되어 있다면 스프링클러 헤드 한 두개가 作動되지 않아도 防火帳幕壁에 의해 火災가 擴大되지 못한다. 防火 帳幕壁은 一般的으로 非自立壁이고 突出部나 끝벽이 必要하지 않다. 지붕, 기둥, 바닥과 같은 防火帳幕壁을 支

持하는 모든 構造는 同一한 性能의 不燃材 또는 耐火材이어야 한다.

一方向 防火帳幕壁(one-way fire barrier)은 가장 單純한 防火帳幕壁이다. 이는 오직 한쪽 方向에 대한 火災擴散만을 防止한다. 이는 火災荷重이 낮고 高價値의 場所를 危險度가 높은 場所와 區劃시키는데 效果的이다. 이는 危險度가 낮은 場所의 鋼鐵 또는 其他 틀(frame)에 附着시킨다.

一方向 防火帳幕壁(one-way fire barrier)은 建物の 構造鋼(structural steel)에 附着하고 部分的으로 이에 의해 支持된다. 火災시 鋼鐵은 540℃정도에서 弱화되고 지붕은 崩壞되기 시작한다. 지붕이 崩壞됨에 따라 이는 壁을 아래로 끌어 당기는 效果가 發生한다. 이러한 理由때문에 IRI에서는 一端 非自立壁(single tied firewall)은 防火區劃을 위해서는 適切하지 않는 것으로 判斷된다. 그러나 隣接建物에서의 煙氣擴大防止를 위해서는 이러한 防火壁도 效果的이다.

防火遮斷幕의 兩面에서 심한 火災가 發生할 可能性이 있다면 兩面 또는 自立 防火帳幕壁을 기둥 사이에 設置해야 한다.

防火帳幕壁의 양쪽에 있는 建物井間(building bay)이 서로 同一하지 않는 耐久力을 分離시킨 경우에는 安定性を 위해서 각각의 建물이 均衡잡히도록 해야 한다. 帳幕壁은 양쪽의 부착틀의 높이가 同一해야 한다. 기둥의 位置와 補強은 두 建物の 對稱에 損傷이 가지 않도록 해야 한다.

7) 防火 칸막이(fire partition)

防火칸막이는 最小限의 燃焼擴大防止 性能을 갖추고 天障까지 連結되어 있고 防火장막벽보다 耐火度가 낮은 材料로 施工된다. 防火칸막이와 帳幕壁을 서로 같이 混用하기도 하지만 IRI에서는 이들 둘의 差異를 표 1에서와 같이 區別한다. 防火칸막이는 1-2時間의 耐火度를 갖추고 있으며, 지붕까지가 아닌 天障까지만 닿아 있다. 이 외에는 防火帳幕壁과 類似하다.

8) IRI의評價

隨時로 IRI는 基準이나 코드와는 다른 防火基準을 勳獎하게 된다. 防火壁도 예외는 아니다. 基準設計에 따라 施工된 大部分의 防火壁이 IRI基準에 適合하다. 그러나 IRI에서는 防火壁의 높이가 7.6 m가 넘거나 ASTM E-119와 NFPA 251에 따라 施工되었다는 證明資料가 未備할 경우에는 工學的인 分析을 要求한다.

이 分析은 防火壁의 耐火度의 算定과 豫想되는 耐火性能을 把握한다. 여기에는 다음과 같은 評價가 포함된다:

- 耐火時間 동안의 防火壁의 安定性
- 設計荷重을 가했을 때의 防火壁의 安定性. 여기에는 바람, 靜的, 動的 및 地震荷重이 포함된다.
- 壁에 影響을 미칠 수 있는 기타 荷重의 評價. 여기에는 지붕, 建物 收容品 또는 隣接 構造物의 崩壞, 爆發이 포함된다.
- 構造鋼에 미치는 熱膨脹 效果 또는 壁自體 效果. 構造鋼에 미치는 熱膨脹 效果는 조이스트(joist)의 길이와 鋼鐵 기둥의 높이에 주로 影響을 받고 壁自體 效果는 材質, 높이 및 壁의 幅에 따라 달라진다.

9) 開口部 防護(opening protection)

防火壁의 役割이 제대로 이루어지지 않는 주된 要因은 開口部이다. 전혀 防護되지 않았거나 適切하지 못한 防護措置를 갖춘 開口部에 의해서 많은 産業火災의 燃燒擴大가 이루어졌었다.

數 百萬달러의 損失이 門, 컨베이어 開口部 및 케이블 貫通部를 통한 火災擴散에 의해서 發生하였으며, 이러한 理由로 開口部는 可能한 最小化하고 適切한 防護措置를 해야 한다. 壁의 遮炎性을 維持시켜 주고 燃燒擴大를 防止하기 위해서는 防火壁上的 開口部 숫자와 크기는 最小로 해야 한다. 開口部 面積은 防火壁의 25%를 超過해서는 안되고 開口部에는 適切한 防護措置를 해야 한다.

防火壁이나 防火帳幕壁에 있는 모든 開口部는 防火門, 防火샷다, 防火뎀퍼 또는 防火충진구조에

의해 防護되어야 한다. 이들 防護措置는 該當 防火壁의 耐火度와 同等以上の 性能을 가져야 한다.

防火壁이나 防火帳幕壁의 開口部 防護手段으로 手動作動 門, 窓門, 샷다 및 水幕은 許容되지 않는다.

10) 防火門(fire door)

防火門은 公認試驗所에 의해 試驗을 받아 通過된 것이어야 한다. 이 試驗基準은 ASTM 152, UL 10B 또는 NFPA 252에 따른다. 一般的으로 11m를 超過하는 防火門에 대해서는 試驗이 實施되지 않고 있으므로 이보다 큰 防火門이 필요할 경우에는 公認試驗所에 의해 “Oversized Door(大型門)”로 認證받은 防火門을 選定하면 된다.

하드웨어부분이 防火門의 가장 重要한 部分이다. 非常時에 適切하게 作動되지 않는 門은 전혀 設置되지 않은 것과 差異가 없다. 避難用으로 使用되는 防火門은 NFPA101(人命安全코드)의 要件에 따라 設計, 設置되어야 한다. 외작문의 크기는 0.9 m×2m를 超過해서는 안된다. 1.5時間의 防火門에는 유리의 使用이 許容된다. 防火壁과 防火帳幕壁에 있는 모든 開口部에는 防火門을 設置해야 한다. 防火帳幕壁은 自動車에 의해 門과 이의 作動機構가 損傷을 입지 않는 構造로 해야 한다.

11) 自動閉鎖裝置(closing mechanisms)

防火門은 몇가지 部品에 의해서 自動으로 閉鎖되는 構造로 되어 있다. 가장 一般的인 것은 熱感知 링크에 의한 것이다. 이는 壁의 開口部에 設置된다. 링크가 作動되면 이에 의해 래치(latch)가 풀리고 門이 닫히게 된다.

또 다른 것은 火災感知器에 의한 것이다. 感知器는 壁 양쪽의 開口部 上部 또는 天障에 設置한다. 感知器의 作動에 의해 門이 닫히도록 되어 있다. 세번째로는 스프링클러 流水警報, 二酸化炭素設備 또는 泡消火設備와 같은 火災鎮壓設備에 의한 것이다. 이들 設備가 作動하면 警報스위치에 의해서 방화문이 닫히는 構造로 한다.

防火門은 單純하고 즉시 作動하며 信賴도가 있어야 한다. 防火門의 選定時 確認해야 할 事項은 다음과 같다 :

- 自體閉鎖機能이 트랙, 체인, 支持臺 등에 있어야 한다.

- 스프링클러의 放水가 防火門 作動링크의 作動에 影響을 미치지 않아야 한다.

- 均衡計(counterweight), 스프링 및 기타 部品은 컨베이어 위의 놓여 있는 物件 등을 밀어낼 수 있을 만큼 充分한 強度를 가지도록 設計되어야 한다.

여기에 追加로 週間 및 月間點檢을 實施하여 항상 正常 作動可能하도록 維持管理를 해야 한다.

12) 貫通部 防護(through-penetration protection)

케이블, 닥트, 配管 및 道管 등이 通過하는 防火壁 또는 防火帳幕壁의 貫通部도 상당히 重要한 防護對象이다. 그러므로 이들 貫通部에도 該當 防火壁의 耐火度 以上の 性能을 가진 不燃材로 密閉시켜야 한다. 壁의 耐火度和 同一한 性能을 가진 材料로 密閉되어 있다면 이들 開口部에는 다른 防護措置를 할 必要가 없다.

닥트는 不燃材로 만들어야 하고 이들이 防火壁 또는 防火帳幕壁을 貫通하는 곳에는 自動防火담과를 設置해야 한다.

케이블, 닥트 또는 케이블트레이와 같은 裝置는 否適切하게 設計되었을 때 問題를 惹起시킨다. 火災時 지붕이나 設備가 崩壞되기 때문에 케이블, 닥트 또는 케이블트레이에 의해서 開口部가 더욱 크게 擴大된다. 이들에 의한 防火壁이나 防火帳幕壁의 貫通部가 미치는 否定的 影響을 最小로 하기 위한 方法에는 다음과 같다 :

- 壁과 同等 以上の 耐火性能을 가진 防火담과나 貫通部 密閉設備의 設置

- 壁과 同等 以上の 耐火性能을 가진 材料로 使用치 않는 開口部の 密閉.

- 配管, 道管케이블 및 케이블트레이의 壁 迂廻 通過. 어쩔 수 없이 壁을 通過해야만 한다면 可及

的 바닥에 가까운 아래부분을 통해 貫通. 바닥에 가까운 부분과 다른 벽과의 交叉部分은 耐久力이 가장 強하다. 그러므로 破損된 配管, 닥트 또는 케이블트레이에 의해 심한 損傷을 입을 憂慮가 직다. 바닥에서 0.9m 以上の 높이를 貫通하는 機械裝置는 火災時 停止하는 構造로 해야 한다.

- 撤去時에 힘을 가하지 않고서도 케이블트레이나 닥트를 떼어낼 수 있도록 壁의 양쪽에는 케이블트레이 및 닥트용 슬립조인트(slip joint)를 設置.

지금까지의 內容을 충실히 따른다면 여러분은 火災에 대한 가장 效果的인 最後의 防禦線을 構築하는데 도움이 될 것이다. ☹

編輯者 註: 翻譯時 用語의 選擇에 어려움이 있었으며 보다 적합한 用語가 있는 경우에는 編輯者에게로 알려 주시기 바랍니다.

ASTM : American Society for Testing and Materials.