

防火門의 構造設計

設計가 잘 되어있는 門은 사람이나 物件의 出入에 큰 支障을 주지않고 分離, 遮育 및 安全等の 諸機能을 充分히 발휘할 것이다.

火災이나 煙氣의 拡散을 阻止시키는 일은 安全上 가장 重要な 일 중의 하나이다.

建物の 여러곳에 位置한 門의 機能, 性能의 評價方法과 基準等은 全世界에서 論議의 対象이 되고 있다.

建物の 各部分은 耐火構造구획에 依해 各各 分離될 수 있으며, 各 구획을 通하는 開口部는 火災時 자기의 機能을 充分히 발휘할 수 있는 門에 依해 遮斷될 수 있다.

첫째, 門은 그 門이 位置한 壁体에서 火災遮斷의 效果를 가져야 하며, 둘째, 避難通路의 安全을 阻害하는 燃燒副産物이 侵透하는 것을 防止하여야 한다.

그러므로 모든 防火門은, 建物에서 그 位置의 程度에 따라 煙氣와 火災의 拡散을 막는 障壁으로서의 役割이 要求된다.

本 內容은 現在 論議되고 있는 狀況에 對한 英國建築研究所의 研究報告書의 要約 紹介이다.

1. 機能

大部分의 火災는 조그맣게 發火되어, 初期段階에서 煙氣를 發生시킨다. 溫度가 上昇함에 따라 氣圧이 增加하여 煙氣와 뜨거운 氣는 火災區劃 開口部와 틈바구니를 통하여 다른 區劃으로 이동하려고 한다.

壁体에 設置된 門은 이러한 氣圧의 壓力을 받게되며, 煙氣는 틈바구니와 門의 氣孔을 통하여 빠져나가려고 할 것이다. 火災가 더 커짐에 따라 氣의 溫度와 壓力은 增加하여 門을 變形시키고 結局 煙氣가 通過하게 된다.

窓門의 破損은 壓力을 多少 輕減시키지만, 換氣를 增加시켜 燃燒를 促進시키는 結果를 가져온다. 그러므로 門은 表 1. 에 나타낸 性能을 損傷함이 없이 高温에도 견디어 내야 된다.

그러므로 防火門의 機能을 다음과 같이 要約할 수 있다. 즉

①. 火災의 初期段階에 있어 煙氣와

다른 燃燒副産物의 侵透를 充分히 阻止시킬 것.

②. 火災과 많은 量의 煙氣를 阻止시키는 障壁의 役割을 할 것.

어떤 門은 그 位置에 따라 火災時에 그렇게 重要的 位置에 設置되어 있지 않으므로 단지 첫번째 機能만이 要求될 수도 있으며, 다른 門들은 두번째 機能에 나타난 바와 같은 火災의 侵透를 阻止시키는 主目的을 가질 수 있다.

또 다른 門들은 두 條件을 다 充足시켜야 할 境遇도 있다.

現在 防火門은 첫번째機能에 對해서는 防煙門(Smoke-stop door)으로, 둘째機能에 對해서는 防炎門(Fire-check door)과 耐火門(Fire-resisting door)으로 区分할 수 있다.

2. 性能의 評價

木材門의 性能은 標準工業規格에 明示

된 標準試驗過程에 따라 判別된다.

試驗은 完全한 門全体에 對해서 實施된다. 즉, 實際 使用되는 門이 붙어 있는 壁體와 必要한 附屬金物이 달린 門枠 및 門에 對해서 施行된다.

어떤 한 타일의 門枠에 對하여 試驗하거나, 또는 다른 타일의 門枠에 對하여 試驗하거나 간에, 火災의 形態에 따라 그 行態는 各各 다 다르다.

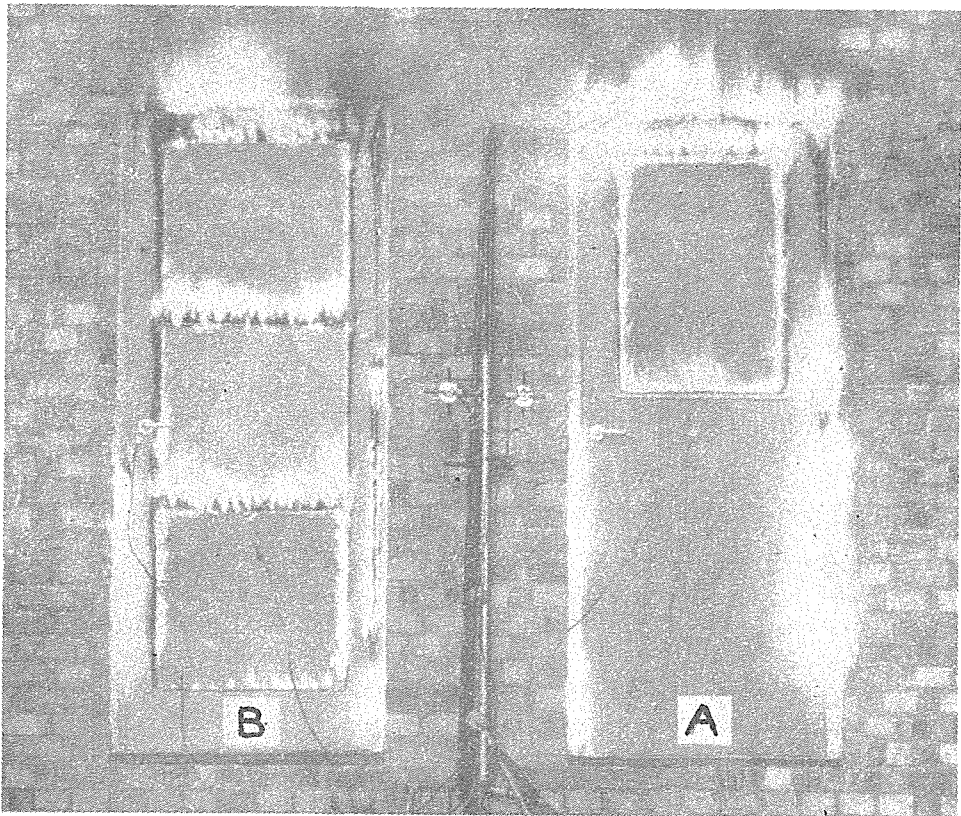
英國標準工業規格에 이 試驗過程이 자세히 記述되어 있으며, 標準加熱條件에 對하여 한쪽 面을 노출시켜, 保全성과 安定성을 觀察하는 것이다. 改定된 英國工業規格에 依하면, 實際 火災條件下에서 門의 上部에 약간의 壓力을 加하면서 試驗하도록 되어 있다. 또한 可燃性 섬유질 피복을 使用한 門의 保全성에 對한 試驗도 包含되어 있으며, 이 試

驗이 前에는 肉眼으로 觀察하도록 되어 있었다. 改定前의 工業規格은 熱의 伝導에 對한 條件을 要求치 않았으나, 改定된 規格은 이를 要求하고 있다.

門은 兩面의 性能을 基準하기 위하여 火災條件下에 兩面 모두 試驗하여야 한다. 이러한 方法은 二個의 試驗을 要하지만, 實際 어느 한쪽 方向에서만 火災의 위험이 있다고 하면, 단지 그쪽에 對한 面만을 試驗해도 될 것이다.

3. 火災의 性狀

高溫에 面한 露出面의 炭化는 表面 發火를 일으킨다. 露出面으로 부터의 木材 發火와 그에 따른 内部로 부터의 濕氣



(그림 1) 유리누름대와 門外緣에서의 불길 浸透現象

移動은 門의 變形을 일으키며, 熱源 方向으로 凹形態로 휘게 된다. [그림 2]



[그림 2] 門의 變形

木材門은 普通 한쪽 垂直外緣에 2또는 3個의 힌지로 固定되어 있으며, 中間높이 程度에 결쇠가 있다. 그러므로 門은 上端과 下端에서 쉽게 變形하며, 특히 最大 變形은 上下端 三角形部分에서 일어난다. 만일 힌지쪽 部分이 火災에 露出되면 門樑의 外緣이 다소 變形을 阻止시키지만, 自由端 三角形 部分일 境遇에는 쉽게 變形이 일어난다.

門과 門樑사이의 틈으로 火災이 侵透하여 다른 部分보다도 쉽게 門을 燃燒시킨다. 被害의 程度는 간격의 初期 크기에 따라 크게 좌우되며, 그 간격이 더 커짐에 따라 門의 수축과 휨이 더 커져, 그리로 煙氣와 개스가 流入된다.

門과 門樑사이의 外緣에 따른 門의 점차적인 破損은 개스를 流入시키며, 틈이 커짐에 따라 露出되지 않은 面이 별경게 달아올라 드디어 發火하게 된다. [그림 3]

初期의 被害는 門의 上部에서 일어나며, 주로 上端緣과 힌지 反對쪽 垂直外緣

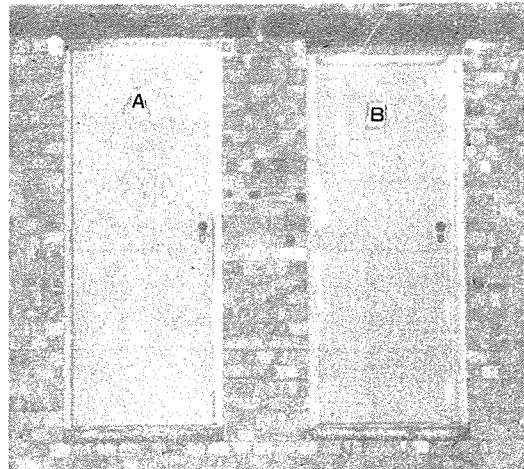
에서 發生한다. 이 部分의 被害는 火災이 門을 侵透하기 前에 일어난다.

最近 수년간, 火災의 初期 侵透를 阻止시키려는 技術이 開發되어 왔다.

膨脹性能을 갖춘 特殊材料를 使用하여 溫度가 上昇할 때, 이 材料가 膨脹하여 門과 門樑사이의 틈을 메꾸는 方法이다. 膨脹페인트도 使用되었으나, 가장 成功의 이고 믿을 수 있는 方法은 두께 3mm, 폭 10mm의 膨脹스트립을 門이나 門樑의 홈에 插入하는 方法이다. 普通 火災가 發生한 後 10~15分 傾의 溫度인 200°C 가 스트립 周圍에 發生할때, 스트립은 부풀어 올라 틈사이를 메꾼다. [그림 4] 膨脹材料는 부드럽고, 섬유질이어서 門의 變形은 防止할 수 없다. 1時間 耐火門에 必要한 防火性能을 增加시키기 위해서는 門과 門樑양쪽에 모두 膨脹스트립을 插入하는 것이 必要할 것이다. 이 스트립은 連續的으로 插入되어야 한다.

4. 防煙門, 防炎門, 耐火門

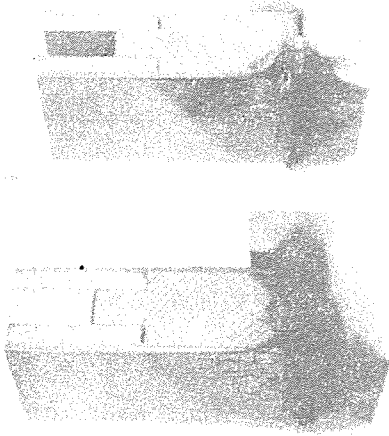
本項의 資料는 많은 門과 門樑에 대한 實際의 性能試驗에 근거한 것이며, 重要特徵과 測定值의 要約이라고 할 수 있다.



[그림 3] 門外緣에 따른 火災의 侵透

“防煙門(Smoke-stop door)” [그림5]

이러한 타입의 門에 對한 正確한 定義는 내리기 어려우나, 國際的으로 그 基準이나 試驗方法을 定하려는 勞力이 進行中에 있다. 외쪽자재문은 25mm 크기의 턱솔을 가진 阻止門枠에 設置되어 門양쪽의 氣壓差에도 불구하고 最少한 煙氣만이 通過되도록 하여야 한다.

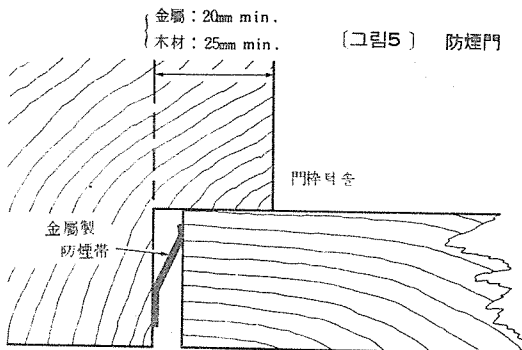


[그림4] 門이 火災에 露出된 後의 現象
① 膨脹스트립을 使用한 境遇 ② 使用하지 않은 境遇

턱솔의 크기가 적을 境遇에는 緣部에 絨을 追加 設置하여야 한다. 普通의 防煙帶는 一時的으로 有用할 뿐이고 金屬스트립을 使用한 몇 타입만이 效果的이라고 할 수 있다. 非金屬타입은 溫度가 上昇함에 따라 効用이 없어진다.

複道나 로비로 통한 兩面자재門은 門枠에 턱솔을 지을 수 없으므로, 煙氣의 通過를 阻止하는데 效果가 없다.

耐火性은 煙氣阻止絨을 設置함에 依하여 增進시킬수 있지만, 膨脹 스트립은 火災가 커짐에 따라 效果가 없어진다.



[그림5] 防煙門

表 1. 防炎門과 耐火門

門타입	保安全性(分)	安定性(分)
半時間防炎門	20	30
半時間耐火門	30	30
1時間防炎門	45	60
1時間耐火門	60	60

“防炎門(Fire-check door)과 耐火門(Fire-resisting door)” [그림6]

이 두種類의 防火門에 對한 區別이 明確하게 使用되고 있지는 않지만, 防炎門은 英國標準工業規格 BS 459 第3節의 防炎후라쉬門과 木材 및 金屬製門枠 規定에 適合한 門이며, 耐火門은 보다 높은 保全性能을 가진 防火門이다.

[表1.]은 이 두種類의 防火門의 差異點을 나타내며, [表2.]는 設計差異點의 要約을 보여준다.

防炎門은 耐火門보다 保全性이 낮으며 耐火門의 使用場所에 設置했을 境遇에는, 火災가 커졌을 때 煙氣侵透를 阻止하는데 있어 그 效果가 적다.

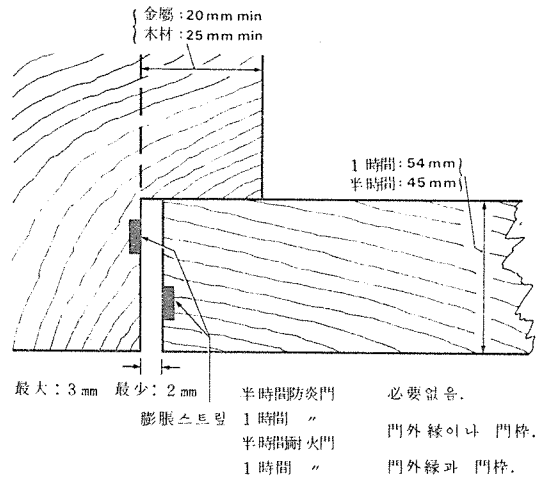


그림.6 防火門

表 2. 防火門：設計上の 特徴

門種類	門두께	턱	유 리 파 넬			힌 지	門/후 레 임	
			最大크기	유 리	누 림대		最大틈	철
防煙門	重要치 않음.	門枠原形 또는 나사못 조임.	重要치 않음.	網入 6mm		2	6mm 以下	防煙帶
半時間 防火門 耐火門	45mm	上 同	1.2m ²	上同	13mm× 13mm 以上	2 또는 3	3mm	—
					非燃燒性 카 버 스트림	3	3mm	門外緣 또는 門枠에 膨脹스트림
1 時間 防火門 耐火門	54mm	門枠原形	0.5m ²	上同	上 同	3	철이 없을 경우는 2mm 膨脹스트림이 있는 경우 3mm	
						3 버트·프렐	3mm	門外緣과 門枠에 膨脹스트림

“半時間防火門 (Half-hour fire-check door)”

이 門의 두께는 45mm이나, 40mm두께의 門도 試驗結果 별 지장이 없음이 나타났다. 모든 境遇에 있어 門枠은 아교, 핀 또는 나사못으로 接合된 턱솔을 가지고 있다. 門外緣과 門枠사이의 틈은 3mm를 超過할 수 없다. 2 또는 3개의 힌지와 결쇠가 門을 設置하기 위하여 必要하다. [그림. 7] 適合한 門의 構造는 硬質木材, 加圧벚짚, 칠판, 폴크, 플렉시보드와 화이버보드·스트림 등으로

構成된다. 만일 유리門이 必要할 境遇에는 두께 6mm 以上の 網入유리板 이어야 하며, 面積은 1~2m² 以下이어야 한다. 유리板은 斷面積 13mm² 以上の 木材누름대로 핀이나 나사못으로 고정한다.

“半時間耐火門 (Half-hour fire-resisting door)”

半時間防火門과 마찬가지로 두께는 45mm이지만, 門과 門枠에 膨脹스트림과 3개의 힌지를 갖는다. 유리누름대는 火災으로부터 保護하기 위하여 金屬製 스톱으로 被服되어야 한다.

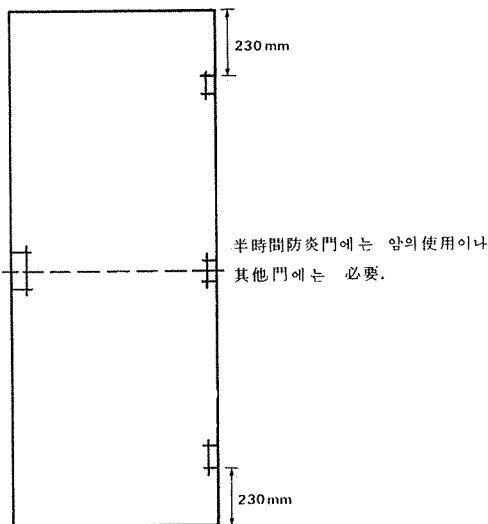
“1 時間防火門 (One-hour fire-check door)”

門두께는 54mm, 門과넬은 石綿板이며, 門枠은 硬質木材인 境遇 25mm의 턱솔을 가지며, 鐵製인 境遇는 20mm의 턱솔을 가진 門이다.

門外緣과 門枠사이의 틈은 膨脹스트림을 使用하지 않을 境遇 2mm 以下이어야 한다. 膨脹스트림의 使用은 1時間程度의 門에 必要하며, 적어도 3개의 힌지와 결쇠 및 결쇠板이 必要하다.

門構造는 石綿板面을 가진 블럭보드, 加圧벚짚, 폴크코아 등으로 構成된다.

6mm의 網入유리는 그 面積이 0.5m² 以下이어야 하며, 非燃燒性후레임으로 지지 되어야 한다. 가장 効果的인 方法은 石綿이나 유리섬유質로 補強된 시멘트



[그림 7] 힌지와 결쇠의 位置

후레임部材로 지지하는 方法이다. 鐵材 누름대는 膨脹에 變形되지 않을 程度로 密着시킬 수 있으면 効果의이다. 門의 누름대나 후레임은 結接이 없어야 한다. 즉, 膨脹제인트의 使用이나 카버·스트립, 接合의 造作이 必要하다.

유리후레임은 面쪽에 긴 나사못이나 못으로 고정하여, 35mm木材누름대가 炭化한 後에도 지지할 수 있도록 하여야 한다.

“1時間耐火門(One-hour fire-resisting door)”

1時間防火門과 같으나 外緣을 통한 火災의 侵透를 防止하기 위한 特殊設計가 必要하다. 膨脹스트립을 갖은 二重실과 프랭·힌지와 結合板의 使用이 必要하다. 후레임은 非燃燒性膜으로 처리되어야 한다. 1時間耐火門은 市場에서 求하기가 어려우나, 膨脹시트材料를 使用한 門과 門枠의 開發展望은 밝다.

“既存門”

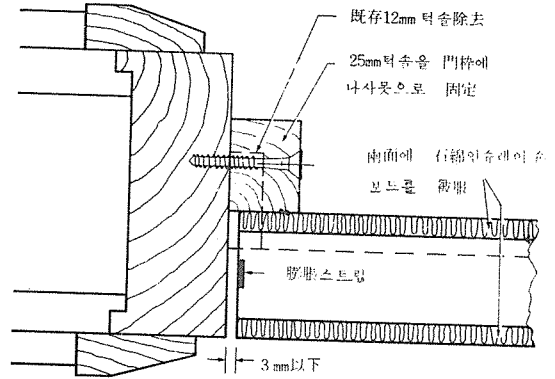
實際적으로는 防火門이나 耐火門으로 代替하는 것이 더 경제적이거나 때때로 既存門의 性能을 半時間防火門이나 耐火門으로 改善할 必要가 있다. 보통 이러한 既存門은 파넬타일이나 輕量코아·후라쉬타일으로서 35mm의 두께이다. 이門은 兩面에 1/4인치(6.4mm) 두께의 石綿인슈레이손板을 붙여야 한다. 門枠의 턱솔은 既存12mm를 떼어내고, 아교와 나사못으로 現場에서 固定시킨 25mm의 턱솔로 代替시켜야 한다. 完成된 門은 變形되어서는 안되고, 틈의 간격은 3mm 이하이어야 한다. [그림. 8] 또한 耐火基準에 合格하기 위하여 門과 門枠에 膨脹스트립을 設置하여야 한다.

既存門의 性能을 1時間防火門으로 改善시키는 適當한 方法은 없으나, 門과 門枠外緣에 必要한 改善策을 강구하는 것이 問題가 된다.

“유리門”

유리門은 내어다 볼 수 있는 적은 후레임·파넬과 最大限의 採光을 위한 유리

스크린門으로 區別할 수 있다.



[그림 8] 既存門의 改善方案

一般的으로 유리는 熱에 露出될때 깨어지며, 火災의 初期段階에서 完全히 破損된다. 6mm 두께의 網入유리는 유리가 溶解할 程度의 溫度에 이르기전의 溫度에서 적어도 60分間 耐火試驗에서 견디어 낼 수 있다. 이러한 試驗의 主要理由는 入射熱量의 50%가 유리를 통하여 放射되기 때문이다.

유리의 크기와 지지方法은 重要한 要素이며, 保全性에 影響을 준다.

溫度가 溶解點에 接近함에 따라, 큰 유리板은 적은 유리板보다 일찍 破損된다. 露出되지 않은 면에서 유리를 지지하는 누름대는 放射에 影響을 주며, 유리에 熱을 伝導하고, 유리面 上部의 対流에 影響을 준다. 이러한 現象은 溫度를 上昇시켜 20分後에는 木材누름대를 充分히 炭化시킬 수 있다. [그림 1.]

누름대의 炭火를 30分程度 늦추기 위해서는 表面코팅, 注入 및 非燃燒性材料의 表面被服等이 必要하다. 더 오랫동안 保護하기 위해서는 유리지지體制의 改善이 必要하다. 지금까지는 단지 非燃燒性 후레임만이 効果의인 것으로 나타났다. 유리파넬은 적어야 하며, 지지方法은 뜨거운 개스가 通過하지 못하도록 하는 構造로 하여야 한다.

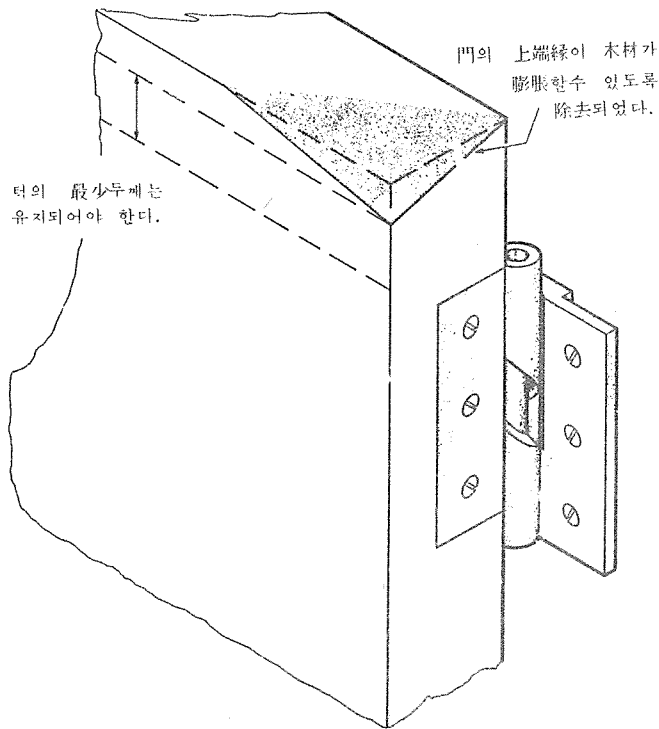
“附属金物”

힌지와 걸쇠는 門의 保安全性에 重要な 役割을 한다. 힌지는 周邊 木材의 炭化에도 불구하고 門의 外緣에 充分히 固定될 수 있도록 木釘으로 固結되어야 한다. 一般的으로 3個의 힌지를 使用하지만 어떤 門에 있어서는 2個의 힌지만으로도 半時間 程度는 充分히 견디어 낼 수 있음이 試驗結果로 나타났다.

半時間防火門에는 鐵材 또는 鋳鐵製의 힌지가 適當하지만, 1時間防火門에는 鐵材로 만든 힌지만을 使用하여야 한다. 또한 後者의 境遇에 있어서는 버트·프렐힌지를 使用하여, 炭火가 심한 境遇에도 固定되어 있도록 하여야 한다.

걸쇠는 힌지의 反對쪽 門外緣을 지지하는 유일한 지지金物이며, 걸쇠의 끝이 門外緣에 적어도 12mm程度 물리도록 하여 門이 變形할 때도 빠져나오지 않도록 하는 것이 중요하다. 프렐·걸쇠가 1時間防火門에 추천된다. 도아·록 크를 設置할 때는 門의 각아내는 部分을 最少限으로 하여 火災이 侵透할 空隙을 주지 않도록 하여야 한다. 각아낸 部分에 膨脹페이스트로 空隙을 메꿈에 依해서 이 部分의 弱點을 補完하여야 한다.

플라스틱과 알미늄 핸들이나 손잡이는 火災에 面한 쪽에 있을 때는 破損되지만 鐵製軸을 設置할 때에는 門의 保安全性에는 심한 影響을 주지 않는다.



(그림9) 門턱턱의 크기는 버트프렐을 使用할 경우 더 커져야 한다.