

鐵骨構造物の SPRAY耐火被覆의 耐火性能에 관한 實驗的 研究

鄭 雨 澤*
JUNG, W. T.
吳 昌 熙**
OH, C. H.

Abstract

The aim of this study is to provide the basic data of spray setting method for the fireproof covering. For this purpose, the behavior of different three kinds method which is the number of times, interval, finishing for a required performance.

The result of the data analysis shows that it is better to spray setting method at a time and to finish by natural becomes to reduce a period and labor cost for works.

1. 序論

1-1. 研究의 目的 및 方法

時代의 變遷과 産業의 發展에 따라 現代建築은 超高層化되고, 大規模化해가고 있다. 이러한 高層 建物は 骨組로 鋼材의 使用이 一般化되고 있다. 이들의 耐火性能確保는 建築設計의 基本이 된다. 그러나 우리나라의 規定에서는 鐵骨構造物의 耐火被覆에 대한 規定은 있으나, 그 耐火性能에 대한 評價를 明確히 하기는 어렵다.

따라서 本 研究는 鐵骨構造物의 Spray 耐火被覆工法을 中心으로 한 耐火被覆材의 耐火性能을

把握함과 동시에 Spary 工法을 定立하는데 必要한 資料를 提供하는데 그 目的이 있다.

本 研究는 耐火被覆材料 중에서 現場 Spray 工法用 蛭石(Vermiculite : 商品名 Monocote)을 選定하여 噴칠 方法을 變化要因으로 한 試驗體에 대하여, 所定의 두께에 따른 耐火性能과 噴칠의 回數, 噴칠의 距離, 마감처리 등에 따른 熱傳導를 比較分析함으로써, 各各의 變化要因에 대한 耐火性能을 考察하였다.

2. 實驗

2-1. 實驗概要

試片(20cm×20cm : 0.9mm 鐵板) 18個를 噴칠두께 25mm, 40mm 各各 9個씩을 施工方法을 3가지로 달리하여 噴칠한 후 自然養生시켜서 加熱爐(1.0mm×1.

* 正會員, 三協開發 代表

** 正會員, 漢陽大 教授, 工博

0m 小型)에서 2번에 나누어 두께 25mm용 "A" 試驗板(1.0m×1.0m 試片 9個 附着)은 1時間, 두께 40mm용 "B" 試驗板(1.0m×1.0m, 試片 9個 附着)은 3時間으로 標準加熱溫度를 維持시켜 加熱試驗 하면서 耐火被覆材를 通過하는 熱이 試片裏面에 附着된 熱傳對에 傳達하는 溫度를 1分間隔으로 測定하여 各各이 施工方法에 따라서 한 溫度變化를 比較分析한다.

2-1. 使用材料

本 研究에 使用하는 耐火被覆材는 美國 GRACE 社 製品인 蛭石(商品名: Monocote)로서 物性은 표 2-1과 같다.

〈표2-1〉 蛭石의 物理的 性質

主 材 料	蛭石, 피라이트
副 材 料	無機바인마 및 無機混合材
密 度	280kg/m ³ 以上
接 着 強 度	1.000kg/m ² 以上
熱 傳 導 率	0.07 kcal/mhc 以上
工 法	濕式 Spray 型

2-3. 試驗體의 製作

2-3-1. 試片

0.9mm 鐵板(20cm×20cm) 18個와 20cm×20cm×2.5cm(높이), 20cm×20cm×4cm(높이)의 正四角形 鐵板 Ring을 各各 18個씩 製作하여 試片用 鐵板 위 에 四角形 Ring을 一致되도록 올려놓고, 3가지 工法(그림 2-1)에 따라 Spray한 후 着生시켰다.

2-3-2. 試驗體

가. 2.5mm(1時間耐火 試驗用)

15mm 석고보드(1.0m×1.0m)에 그림2-1과 같이 20cm×20cm의 試片구멍을 9個所 뚫고, 養生된 試片을 番號順序대로 끼운 다음에 試片 以外 部分을 25mm 두께의 不燃耐火材(商品名: CERA-COOL)로 빈틈없이 석고보드板 위에 附着시켰다.

나. 49mm(3時間耐火 試驗用)

100mm A.L.C板(1.0m×1.0m)에 25mm와 같은 方法으로 試片구멍을 뚫고 40mm 試片 7個를 順序대로 끼운다음에 모서리 틈에 熱이 새지 않도록 不

燃耐火材인 CERA-COOL Mat로 채워넣어서 製作했다.

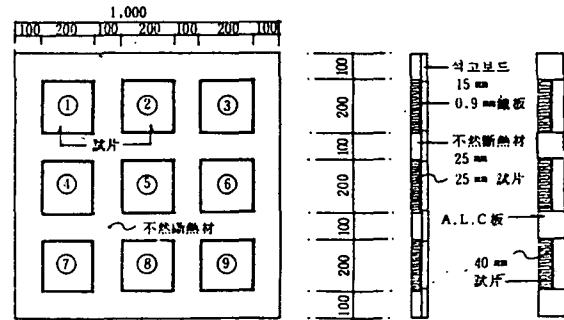


그림2-1. 試驗體 製作

2-4. 測定方法 및 器機

2-4-1. 測定方法

試驗體를 小型加熱爐에 附着하고서, 加熱하는 동안에 各各의 試片裏面에 附着된 熱傳對를 通하여 傳達된 溫度를 1分 間隔으로 測定하여 Computer Monitor에 收錄시킨다.

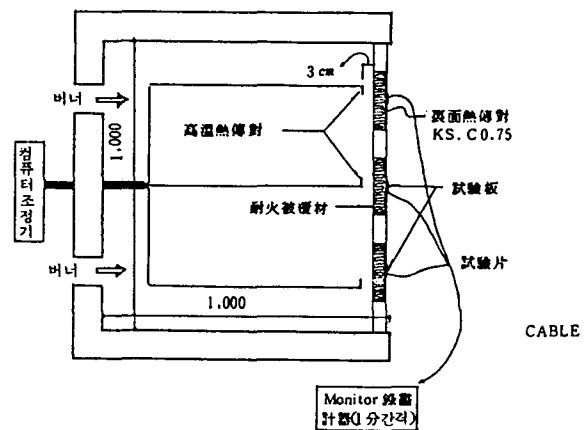


그림2-2.

이때에 加熱하는 溫度는 標準加熱溫度曲線에 따라 自動追跡하여 加熱爐 内部에 設置된 熱傳對를 通해서 制御되며 實際加熱溫度는 標準加熱溫度에 比해서 最高溫度次 5~7℃ 정도의 誤差를 나타내는데 이는 比較的 正確한 加熱溫度라 할 수 있다.

3. 實驗結果의 考察

3-1. 뽕칠의 두께에 따른 耐火性能

(1) 耐火被覆材의 두께에 따른 加熱時間과 鋼材까지의 到達溫度를 比較하여 보면 그림3-1에서와 같이 實驗에 사용한 2個의 試驗體는 모두 350℃ 以下에 分布하고 있으므로, 두께에 따른 加熱溫度는 適正함을 알 수 있다.

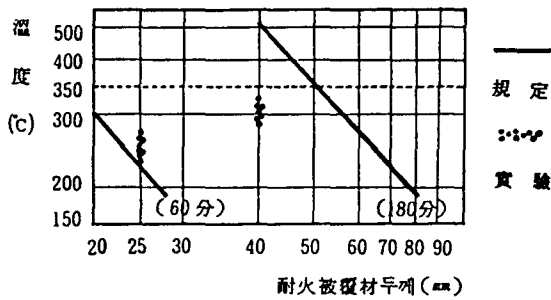


그림3-1. 被覆材의 두께와 時間과 鋼材까지의 到達溫度

(2) 實際加熱溫度와 被覆材의 表面溫度를 比較하여 보면 표3-1과 같이 溫度差 672~817℃ 정도로서 斷熱效果가 나타났다.

(3) 그림3-2 25mm, 經過時間 20分 거리와 그림3-3 40mm, 經過時間 55分까지의 緩慢한 曲線은 材料에 包含되어 있는 水分이 完全乾燥될 때까지의 氣化熱에 基因한 것으로 判斷된다.

3-2 뽕칠의 回數에 따른 耐火性能

所定두께까지의 뽕칠 回數에 대한 溫度의 變化曲線을 比較하여 보면, 뽕칠 回數를 1회로 한 것은 그림3-4 A, 2회에 뿌린것은 그림3-4 B에서와 같이 나타났으며, 2가지 變化要因인 마감처리를 美裝面으로 平滑하게 눌러주는 것이 密度는 높으나 材料에 包含되어 있는 氣泡量이 적어 오히려 熱傳道率이 높은 것으로 생각된다.

뽕칠回數가 1회와 2회 모두 鋼材의 到達溫度는 最高와 最低의 溫度差가 50~60℃ 였으나, 25mm에서는 經過時間 60分에서 가장 큰 幅인 30℃ 정도의 差異가 있었다.

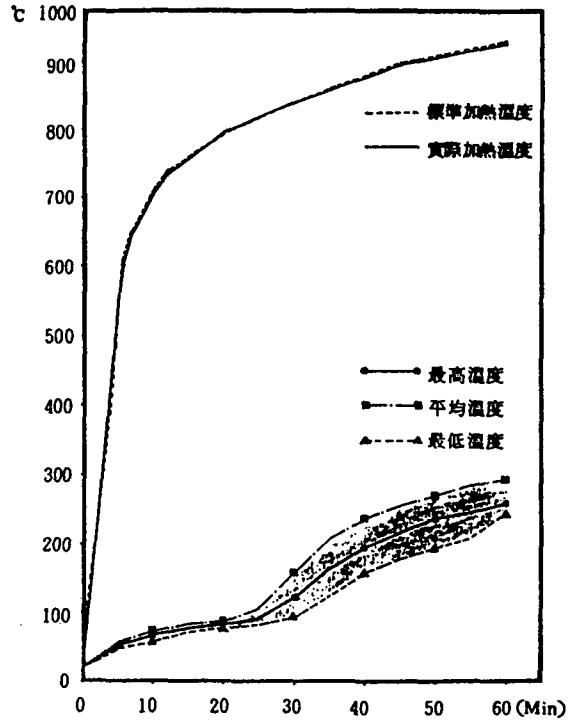


그림3-2. 25mm 試片溫度와 加熱溫度

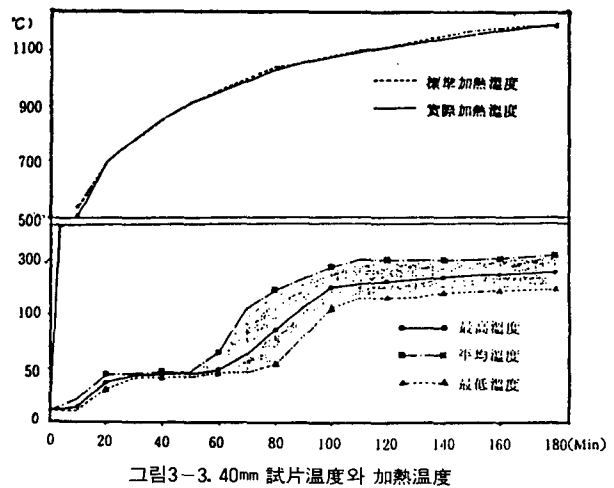


그림3-3. 40mm 試片溫度와 加熱溫度

3-3. 뽕칠의 距離에 따른 耐火性能

被覆材가 뿌려지는 바탕面에서 Sprayer의 노즐까지의 距離를 30cm와 60cm로서 比較하여 보면, 30cm 距離에서 뿌린것은 그림3-5 A, 60cm 距離에서 뿌린 것은 그림3-5 B에서와 같이 나타났고, 마감처리를 美裝面으로 눌러주고, 2회에 나누어

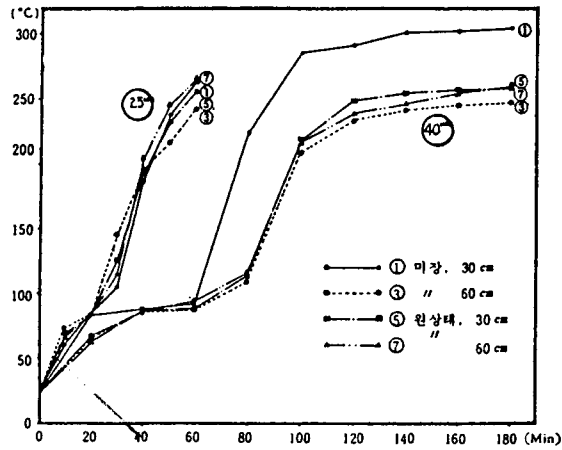


그림 3-4A 뽐칠회數 1회

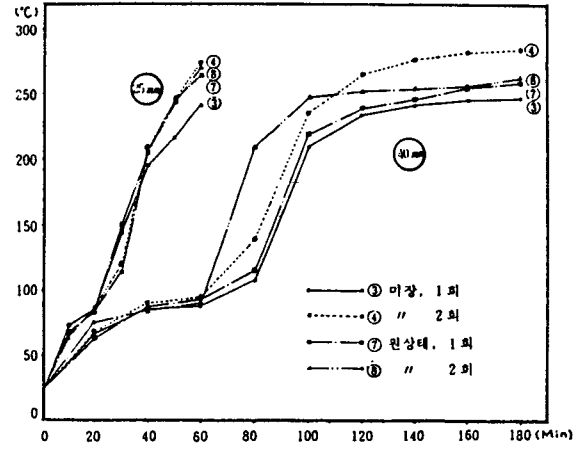


그림 3-5B 뽐칠距離 60 cm

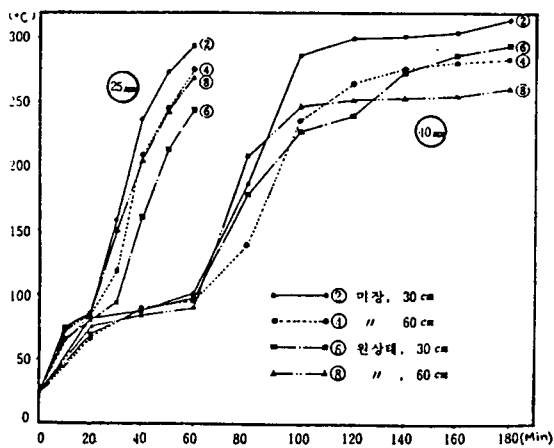


그림 3-4B 뽐칠회數 2회

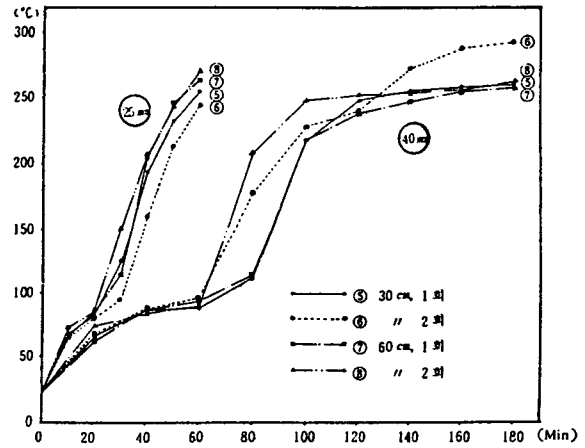


그림 3-6A 마감처리(元狀態)

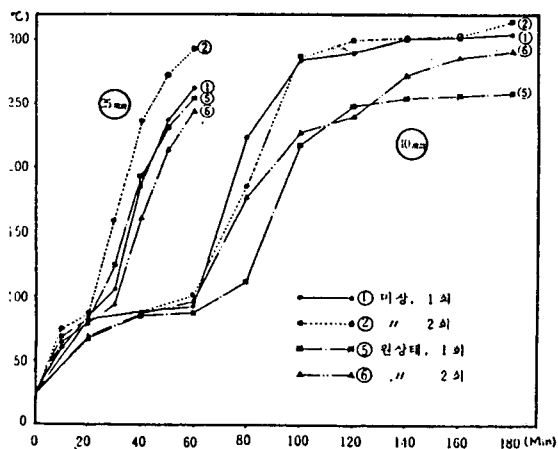


그림 3-5A 뽐칠距離 30 cm

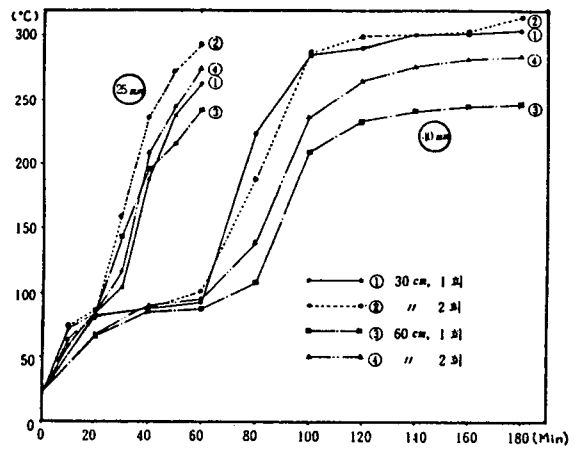


그림 3-6B 마감처리(美裝面)

〈표3-1〉 뽕칠의 두께에 따른耐火性能

經過時間 溫度	25mm 經過時間(分)			40mm 經過時間(分)			
	20	40	60	50	100	150	180
實際加熱溫度(℃)	794	883	930	906	993	1,038	1,059
鋼材到達溫度(平均)	83	194	258	89	244	272	279
溫度差	-711	-689	-672	-817	-749	-766	-770

표3-2. 뽕칠의 回數에 따른耐火性能

經過時間 回數	25mm		40mm		
	20分	60分	60分	100分	180分
1 回	83.25℃	256.25℃	90.25℃	232.75℃	263.25℃
2 回	83.75℃	270.25℃	95.75℃	249.75℃	288.75℃
溫度差	-0.5℃	-14℃	-5.5℃	-17℃	-20.5℃

뿌린 것이 가장 높게 나타났다. 이 때 25mm와 40mm 모두 最高 50~60℃의 溫度差를 보였으며, 40mm 經過時間 80分에서 最高, 最低溫度差가 100℃ 以上으로 나타난 것은 各各의 試片에 包含된 水分의 含有量에 따른 差異로 判斷된다.

3-4. 마감처리에 따른耐火性能

뽕칠을 한 후, 뽕칠表面의 마감처리를 美裝面으로 平滑하게 눌러준 것과 뿌려진 元狀態 그대로 두는 것과 比較하여 보면, 元狀態대로 두는 것은 그림3-6 A, 美裝面으로 눌러 주는 것은 그림3-6 B 와 같은 分布로 나타났으며, 그 特徵은 元狀態

에서는 距離 및 回數에 따른 溫度差가 30~50℃ 정도였으나 美裝面은 60~80℃까지 差異가 있었다.

4. 結論

1. 蛭石 Spray 두께 25mm는 平均溫度 258℃, 40mm는 279℃로써 測定 및 實驗上의 許容溫度인 最高溫度 450~500℃, 安全溫度 350℃보다 約 70~150℃ 낮게 나타났다.
2. 뽕칠回數는 1회가 2회로 나누어 뿌린것보다 0.5~20.5℃ 낮아, 耐火性能이 優秀한 것으로 나타났다.
3. 뽕칠距離는 25mm에서는 차이가 없었고, 40mm는 60cm 距離에서 뿌린것이 30cm 보다 1~22℃ 낮아서 優秀한 것으로 나타났다.
4. 뽕칠後의 마감처리는 뿌려진 元狀態로 두는 것이 美裝面으로 눌러주는 것보다 2~26℃ 낮아, 耐火性能이 優秀한 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. 金炳晚, 鐵骨構造物の 耐火被覆工法에 대한 比較 檢討, 防災技術研究 第13集, 1983.
2. 國立建築研究所, 放火材料, 1982.