

# 石膏를 이용한 새로운 内装材料

李 在 玉 国立建設研究所

## 目 次

1. 序 論
2. 石膏의 性質
3. 石膏의 Plaster
4. 石膏 Plaster 비비기
5. 施工方法
6. 養生
7. 使用上 注意事項
8. 石膏建材의 長点과 短点
9. 外國의 實用石膏建材
10. 石膏建材의 開發方案
11. 結論

### 1. 序 論

建築材料로서의 石膏의 歷史는 아주 오래되어 紀元前 四千餘年前 Egypt의 文化가 번영했던 當時 이미 피라밋의 石材의 接着 Mortar이나 建築用 石材의 Mortar로서 使用되어진 것으로 알려지고 있다.

그后 中世 Europe의 그리스도教의 發展으로 많은 宗教建築의 裝飾性으로 使用하는 内装材로서 利用되면서 부터 現在에 이르기까지 使用되게 되었다.

그러나 우리나라에서 建築材料로서의 利用 使用 되어진 石膏의 形態로는 解放前 몇몇 洋式建物에서 若干의 흔적을 찾아볼 수 있을 것이다.

그러나 이것은 우리나라에서 石膏資源이 없었으므로 建築材料로서의 利用과 發展이 없었던 것이다.

그러다가 10余年前부터 우리나라에서도 本格的으로 肥料生産이 始作되면서 부터 그 副産으로 生産되는 소위 磷酸副産石膏가 나오기 始作하면서부터 우리나라에서 石膏를 建築材料로서 利用이 始作되었다.

그러나 增加一路의 肥料生産에 따른 副存資源인 磷酸石膏가 莫大한 量이 附隨的으로 生産되고 있지만 이에 따른 새로운 建築材料의 開發은 뒤따르지 못하고 있는 實情이다.

### 2. 石膏의 性質

石膏는 天然石膏나 化学石膏를 莫論하고 그 分子式은  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 이며 이것을 加熱하면  $125^\circ C$  前後에서

1次 Boiling하면 一部가 分解脫水되어  $CaSO_4$ (黃酸칼슘)가 된다. 이것은  $So_4$ 를 III型 無水石膏라 한다.

石膏의 種類

種 類	分子式	물과 반응하면
2 水石膏	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	硬化하지 않는다.
2 型半水石膏、 B "	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$	急速히 水和凝結하며 5~20분에 硬化한다.
I 型無水石膏 II " III "	$CaSO_4$	高温에서만 存在한다. 水和反應이 늦고 長時間 걸려 硬化한다. 急速히 湿度를 吸着하여 半水石膏가 된다.

### 3. 石膏 Plaster

建築材料로서의 石膏는 天然으로 産出되는 天然石膏에 依存되어 왔으나 化学工業製造에서 廢出되는 廢酸을 石炭使를 用하여 石膏로서 回收하는 回收石膏를 一般으로 化学石膏하며 断酸石膏, 티탄石膏, 硫安石膏, 弗酸石膏, 製塩石膏, 亡硝石膏 등이 있으며 最近에 多量으로 使用하고 있는 高硫黃分을 含有하는 燃料를 使用하는 工場의 排氣 Gas의  $SO_2$ ,  $SO_3$ 의 大氣汚染 防止策으로서의 公害脫黃石膏 등이 있으나 天然資源으로서의 石膏가 없는 우리나라에서는 資源으로서 石膏의 價値를 再認識케 되고 이中에서 多量副産材로서 回收되고 있는 磷酸石膏의 資源이 나 말로 우리나라의 副存資源 建築材料로서 利用에 功獻이 予想된다.

複合肥料工場에서 廢物로서 副産되는 磷酸石膏를 燒成 調整하여 여기에 遲延劑, 加塑劑, 保水劑等を 添加하여 만든 것으로 公害物質을 處理加工하여 消費를 促進시키는 의의야 말로 한층 功獻이 크다.

石膏 Plaster는 主成分인 燒石膏는 石膏를 160℃~190℃의 溫度로 燒成할때 얻어지는 것으로 燒石膏가 물과 結合하면 다시 石膏가 되면서 水和硬化하는 特性을 가진 것으로

$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O + H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + H_2O$  가 되는 過程을 볼수있다.

#### 4. 石膏 Plaster 비비기

##### 1) 초벌, 재벌用 손비비기

計量한 모래에 所定の 石膏 Plaster의 大部分을 加하여 混合시킨다. 비비는 통의 한쪽에서 石膏 Plaster에 加水하여 練한 Paste 狀態로 만든다. 그 만드는 過程에서는 물을 調整하면서 비빈다.

##### 2) 초벌, 재벌用 機械비비기

모래, 石膏 Plaster의 順으로 Mixer에 投入하여 攪混合시키고 물을 加하여 充分히 비빈다.

凝結된 石膏는 凝結促進劑役割을 하기때문에 비빔통, Mixer 등은 비빔때 마다 事前에 깨끗이 清掃한 후 비빈다.

##### 3) 정벌用 비비기

混合石膏 Plaster, Board Plaster 등 정벌에 使用하는 Plaster는 물을 加하며 均等히 비빈다.

##### 4) 품셈表

石膏 Plaster 바름은 石膏 Plaster의 種類에 따라 다르나 特殊한 것은 別途의 規定에 따르지만 基本的으로 초벌, 재벌, 정벌의 3회 바르기로 Cement Mortar 과 같이 하는 것이 普通이나 때로는 초벌, 정벌 2회로 마무리 하기도 한다.

그에 따른 품셈表는 다음과 같다.

工種別	區分	配合比 (容積)	두께 (mm)	石膏Plaster (kg)	모래 (m³)	美裝工 (人)	人夫 (人)
concrete Block, cement	壁	초벌	1:2	8	2.73	0.0060	
		재벌	1:2	8	2.73	0.0060	
		정벌	1:0.5	2	1.56	0.0008	
	計			18	7.02	0.0128	0.13
Brick 등의바탕	天井	초벌	1:1.5	8	3.36	0.0056	
		정벌	1:1.5	7	2.94	0.0049	
		計		15	6.30	0.0105	0.10

壁에서는 대개 3회로 하며 그 바름두께는 15~18mm, 天井에서는 2회로서 바름 두께는 12~15mm로 함이 適當하다.

#### 5. 施工方法

##### 1) 밀바탕 處理

Concrete 바탕, Block 바탕 및 Cement Brick 바탕 등의 凹凸을 確認하여 들어간 部分은 물로 습윤케한 후 1:3 程度의 Mortar 로 발라 고른다.

1회의 바르기 두께는 대략 10mm 程度로 하고 2회의 바르기는 몇時間 지난 후 곧 뒤따라 바른다.

밀바탕에 附着된 異質의 먼지와 다른 不純物等を 除去한다.

鐵板類나 合板거푸집의 使用으로 매끄러운 Concrete 面은 거칠게 하여 機械的 附着의 增強을 促하거나 合成樹脂에 埋존의 Mortar 接着劑를 塗布하여 초벌을 한다.

Concrete Block 이나 輕量 Concrete 등 吸水性이 큰 밀바탕은 물로 습윤케한 후 1:2 또는 1:3 程度의 Mortar 로 두께 5~6mm로 全面에 발라 異狀한 吸水性을 調整하고 重複되어 바르기는 境界面의 乾燥에 依한 附着不良을 避하는 것과 同時에 바르는 面을 긁어서 위에 바르는 石膏 Plaster의 機械的인 附着을 잘하게 한다.

또한 合成樹脂에 埋존의 接着劑를 발라 附着力을 增強하기도 한다. ALC板 밀바탕에는 Mortar 를 발라서는 안되며 물로 습윤케 한 후 발라야 한다. Metal Lath 밀바탕은 바름밀바탕으로서 剛性을 檢査하여 不充分하면 補強을 한다.

窓이나 出入口의 開口部의 週邊, 모서리部分에는 작은 平 Lath 를 덧댈고 모서리部分의 裂發生을 防止한다.

Wire Lath 밀바탕은 凹凸部分의 Lath의 結손이나 힘을 받는 뼈대의 補強의 不足, Lath의 接치는 곳의 不良部分의 修正을 要求한다. 石膏 Board 밀바탕은 바탕이 잘되었지를 檢査하고 잘못된 곳은 補強하여 剛性을 크게 해야 한다.

##### 2) 초벌

Concrete 밀바탕의 초벌은 Mortar 바르기로 하는 때가 많다. 龜裂은 벗겨짐의 下자는 主로 Mortar 바르기와 밀바탕과의 境界面의 附着不良에 依하는 것이 많으며 境界面의 乾燥가 主된 그 原因이라고 하겠다. 石膏 Plaster 의 초벌의 경우에 特別히 이 點에 注意를 要하며 반드시 바르는 面의 밀바탕을 물로 습윤케 해야 한다.

##### 3) 얼룩고치기

재벌의 바름은 두께를 均等히 하기 爲하여 必要할때는 얼룩을 고쳐바르되 局部的으로 하여야 한다.

때로는 재벌 直前에 하고 뒤따라 가면서 재벌을 한다.

바르기 두께에 따라 다르나 얇은 경우에는 別로 關係가 없으나 적어도 石膏 Plaster의 凝結時間을 經過할때 까지 放置하는 것이 좋다.

#### 4) 재벌

재벌의 바름 두께가 같지 않는 것은 정벌의 바르기 作業性 및 마무리 후에 두껍고 얇게 되어 龜裂을 생기게 하는 原因이 된다.

정벌마감의 形狀과 平坦함은 定해지므로 平面은 平坦한지 자(尺)로 대어보면서 보型態나 기둥型態의 모서리나 出入口等은 形狀의 크기대로 발라야 한다. 塼

또한 바름의 密度가 接續部와 다르지 않도록 해야한다.

#### 5) 정벌

재벌이 半乾燥되었을때의 정벌은 밀붙이기와 위붙이기의 2工程으로 바른다. 정벌의 乾燥에 依한 空隙은 발라붙인 材料부터 물과 置換하여 空氣를 추출하고 정벌 尺과의 境界面에 空氣를 集積하여 氣泡를 만든다.

이것은 不適切한 물로 습윤케한 狀態와 발라붙인 材料의 粘性和 關聯하여 일어나므로 乾燥狀態의 調節이 必要하다.

#### 6. 養生

急激한 乾燥는 바름의 硬化를 나쁘게 하며 정벌面에 龜裂을 생기게 한다.

그래서 日光의 直射光線이나 強한 通風을 避하고 잔잔한 바람으로 徐徐히 乾燥시키야 한다.

습水狀態는 빨리 硬化한 石膏 Plaster의 強度를 低下시키게 된다.

1) 石膏 Plaster는 燒石膏의 凝結에 依하여 硬化하므로 凝結時를 生覺하면서 使用해야 한다. 凝結時間은 대개 다음의 경우에 促進이 된다.

가) 混合하는 물이 맑은 물이 아니거나 혹은 其他의 器具를 씻은 石膏를 包含한 물을 使用할때.

나) 햇빛을 받은 물로 溫度가 上昇한 물을 使用할때

다) 비빔통이나 Mixer에 附着硬化한 石膏 Plaster가 새로운 石膏 Plaster와 모래에 混入되어 混合할때,

라) 鹽分을 包含한 모래를 使用할때

마) 消石灰, 도로마이트가 石膏 Plaster에 混入되었을때.

2) Portland Cement가 絶對로 混入되어서는 안된다.

3) 밀바탕면에 심한 吸收性으로 되어있어 乾燥하여 심한 吸收性을 나타낼때 밀바탕에 물을 습윤케 한것이 不充分하거나 물로 비빈 石膏 Plaster의 保水性이 不適切할때 境界面에서 乾燥를 일으키고 附着不良이 되어 結局 龜裂하거나 떨어지게 된다.

4) 凝結이 끝난 물로 비빈 石膏 Plaster와 모래의 混

合物은 다시 비벼서는 안된다. 새로운 石膏 Plaster를 다시 加하여 비벼서도 안된다.

#### 8. 石膏建材의 長点과 短点

石膏建材의 一般의인 長点是 다음과 같다.

1) 内装材로서 不燃性이다.

2) 成形이 容易하다.

3) Concrete 바탕, Block 바탕 및 Cement Brick 바탕 등에 附着力이 좋다.

4) 熱傳導率이 낮아 保温性이다.

5) 吸音性이 있어 遮音 및 防音效果가 좋다.

6) 價格이 低廉하다.

8) 比重이 작아 建物の 輕量化를 期할 수 있다.

石膏의 耐火性은 石膏가 가지고 있는 結晶水(重量比約 20%)의 役割이 大端히 크며 加熱시키는 境遇 石膏의 溫度가 200℃에 到達하기 까지 約 150Kcal/kg의 熱量을 吸收하고 水蒸氣를 放出한다.

따라서 初期防火의 役割이 크며 熱傳導率이 比較的 낮으므로 裏面에 熱의 傳達를 적게 또는 늦어지게하여 防災로서 利用될 뿐 아니라 이러한 特性에 依해 두께에 따라 区分되나 不燃材料, 準不燃材料로 区分되어 널리 利用되고 있다.

또한 耐火構造, 防火構造로서 利用될뿐 아니라 低廉한 價格에 比하여 保温性이 優秀하므로 歐羅巴의 추운나라 일수록 石膏를 利用한 建材의 使用이 눈에 띄게 많으며 夏節에는 시원하며 冬節에는 温和한 環境을 만들어 주는 石膏建材의 利用은 必然的인 것이다.

石膏建材의 大部分은 燒石膏와 물을 加하여 流動性이 있는 狀態로서 成形시키며 이 때의 硬化時間은 遲延劑 또는 促進劑의 收入에 따라 必要에 따라 適切히 調節할 수 있을뿐 아니라 成形이 容易하므로 多量生産에 適合한 性質을 가지고 있다.

石膏建材의 短点是 다음과 같다.

물에 弱한 것을 들수 있다. 防水性이 있게 處理하는 것은 不可能하지는 않겠지만 低廉하다는 것이 特徵인 石膏建材에 防水處理를 하자면 그 處理費가 相對的으로 많이 드는 難点과 하나이기는 하다.

#### 9. 外國의 石膏建材

##### 1) 石膏 Board

石膏建材의 一種인 石膏 Board는 1962年 Augustin Sasket에 依해 發明된 建築材料로서 原料는 160~190℃로 燒成된 燒石膏와 물, Filler 促進劑, 遲延劑等의 混合 Slurry를 機械的으로 兩面을 750~1,300gr/m<sup>2</sup>의 층이로서 被覆하고 硬化를 시킨다음 乾燥切斷하여 完成시킨

것으로化粧 Board, 平 Board, Lath Board, 天井用 Board 로 나눌수 있다. 것으로

12mm의 石膏 Board는 不燃材로서, 9mm의 石膏 Board는 不燃材로서, 9mm의 石膏 Board는 準不燃材로서, 7mm의 石膏 Board는 難燃材로서 取扱하고 있으며 最近에 와서 7mm의 石膏 Board는 製造하지 않는 方向으로 外國에서도 規定化 하고 있어 점차 두꺼운 石膏 Board 로서의 傾向을 나타내고 있다. Board

다음 表는 外國의 實用石膏建材現況임.

國別	用途	形態	內容	規格
서독	칸막이	石膏Block 石膏 Panel	充填劑를 넣거나 発泡시킨 것으로서 高層建物에 使用하기 爲한 目的으로서 輕量化	6cm~2cm×67cm×50cm 5cm~10cm×30cm×60cm
			石膏 함유 Block 現場用 石膏 石膏 Concrete Panel 現場用 Panel	石綿, 植物 섬유 Expand Metal, Metal Lath 石膏 Lath 強化 사면 Steel Edas와 금강 에 의한 強化 Steel Wire 릿트에 의한 強化
소련	칸막이 벽	石膏 Concrete Panel 石膏유리 Panel 石膏 Concrete Block	充填공명, 一部 Rib 強化 紙纖維분축, 먼지, 植物 섬유.	8cm~12cm×尺高×방장 5cm×120cm×300cm 5cm×60cm×250cm
			充填中空	19cm~25cm×20cm×50cm ~70cm
日本	바닥, 지붕, 벽	石膏 Panel	中空, 押出成型 (소야전 G Panel)	6cm×60cm×自由

### 2) 石膏지붕(美国)

美國의 石膏지붕은 石膏 Slab 로서 現場에서 打設하는 데 成型板위에 Steel Wire 의 Mat 를 두어 補強材로 하고 石膏 Concrete 打設后 成型板은 그대로 天井으로서의 機能을 가지게 하고 있다.

石膏는 輕量이고 強度發現이 빠르며 成形성이 좋으므로 Cement Concrete 로서는 打設할수 없는 形의 지붕이나 輕量의 것만을 받칠수 있는 骨造에도 使用되며 防水지붕 構造로서 많이 使用되고 있다.

### 3) 石膏住宅(日本)

日本에서 石膏住宅 建設이 予定되고 있는 現場打設 石膏 Concrete 住宅으로 壁, 바닥, 지붕 全部를 石膏로 計酬하고 있으며 工業化 住宅으로서 主材料를 石膏로서 生覺하여 石膏의 可能性을 試驗하는 研究로서 興味있는 일이다.

### 4) Panel

美國, 獨逸, 오스트리아, 소련 等地에서는 房의 크기와 同一 크기의 大型 Panel 을 輕量骨材나 発泡에 依해 輕量化하거나 섬유나 木片으로 強化하여 만들고 있으며 住宅의 壁等에 使用되고 있으며 輕量의 것은 高層建物의 Partition Wall 로서 널리 利用되고 있다고 한다.

### 5. Block

Panel 보다 小型으로서 工場生産에 있어 成型養生이 有利하나 施工에 있어서 大型 Panel 과 같이 組立만하면 된다고 할수있고 일일이 Block 로서 築造하는데 Mortar 은 石膏를 基礎로 한것을 使用하고 있다. 그러나 接合部에 對한 研究가 계속되어야 하겠다.

### 10. 石膏建材의 開發方案

#### 1) 美國系의 石膏建材

石膏 Plaster 와 石膏 Board 가 使用되고 있으나 石膏 Board 는 建式工法으로 Pre-fab 化하고 있으며 日本에서도 이런 方向으로 나아가고 있다.

#### 2) Europe 系의 石膏建材

Europe 의 石膏 Plaster 의 發祥地로서 獨逸에서는 石膏 Plaster, 石膏 Block 및 石膏 Panel 等の 建材들을 利用하고 있으며 Europe 에서는 主로 石膏 Plaster 와 石膏 Panel 이 많이 使用되고 있다.

#### 3) 우리나라의 石膏建材

##### ㄱ) 石膏 Plaster

Energy 問題가 심각히 台頭되고 있는 이때 保溫性, 防音性, 遮音材로서의 石膏 Plaster 의 장려가 더욱 스럽다.

##### ㄴ) 石膏 Panel

Pre-fab 를 利用한 組立住宅을 政策的으로 장려하는 이때 保溫性이 優秀하고 不燃材로서의 研究가 더욱 뒤따라 開發하여야 하겠다.

##### ㄷ) 石膏 Block

建物の Partition Wall 로서 遮音性, 保溫性이 좋을뿐더러 不燃材로서 輕量化構造材로서 좋은 資材이므로 開發이 時急하다.

### 11. 結論

磷酸副産物 石膏資源의 在庫는 繼續늘어날 展望과 더불어 앞으로 台頭되는 公害脫黃石膏의 處理問題에 對해서는 이미 日本은 1976年 2月 通産省의 方針으로 石膏處理 委員會를 官民合同으로 構成하여 石膏處理方案에 主力을 出감을 볼때 우리나라에서도 天然資源이 不足한 點을 考慮하여 建材로서의 優秀性이 있는 石膏를 利用이 스럽다.

특히 産業廢棄物인 磷酸石膏 및 向後 予想되는 公害石膏에 對하여 有効하게 活用하는 것은 國家的인 見地에서도 꼭 必要할 것이다.

石膏의 需給關係는 石膏建材가 多量으로 消費되지 않는 限 繼續供給過剩이 될 것이며 이 石膏資源을 活用하여 住宅建築政策 및 施工으로 因하여 國民經濟에도 도움이 될뿐 아니라 Energy 節約이란 政府施案에 呼應할 수 있는 石膏의 利用에 對하여 官民이 合同으로 더욱 研究하고 努力함은 勿論 國家施案으로서 建材 利用에의 方案이 樹立된은 말할 것도 없이 뜻있는 사람들의 研究가 아울러 要望될수 있는 分野라고 본다.