

# 建築物의 防水에 對하여

洪陽工大教授 洪 鵬 義

Boong-Huy Hong

## Making Buildings Waterproof

1) The function of waterproofing is to be provide protection for the building from rainwater, moisture, underground water, etc.

2) The purpose of building materials is to provide for the long life of the structure by guarding against the weathering, decomposition, wild wind.

3) For wooden buildings the outside of the structure must be covered with waterproofing to provide adequate protection.

4) The methods are used for the protection of concrete structures, a mixture in the concrete or an asphalt coating on the outside.

a) Cement mixture: Efficiency is not very good using this method, therefore it is not used much.

b) Asphalt coating: Heated and dissolved asphalt fluid (liquid) adheres to asphalt roofing or felt. This is expensive and the construction process is complicated. It is not good for large project, but it can be used for general waterproofing.

### (一) 建築의 用途와 防水 問題

建築은 大自然의 空間中 一部를 構造物로 遮斷시켜 所要空間을 構成한 것으로 風雨寒雪을 막아 人間에게 가장 快適한 生活을 營爲할 수 있는 場所를 提供한 것이라 하겠다. 建築으로서 第一 먼저 要求되는 것은 大自然의 變遷에 關係 없이 가장 快適한 生活空間을 마련하는 것이다.

萬若 建物에 一部가 破損되어 漏水가 되거나 寒風이 侵入하거나 한다면 建物의 用途는 完全한 것이 못될 것이다. 그 중에서 防水, 防濕이 不完全하여 室內에 浸수가 되거나 濕氣가 차게되면 人間生活에 크게 支障이 되므로 建物의 用途는 低下되거나 無用의 것이 되어버릴 것이다. 그러므로 建物은 外壁과 지붕, 마루 등을 튼튼히 하여 浸水, 漏水, 濕氣를 防止하여 乾燥된 空間을 維持하도록 努力한다. 人間生活環境은 恒常 乾燥되어 있는 室內에서 居住하여야만 健康을 維持함에 도움이 된다. 一般의 室內空氣의 濕度는 15%정도가 適當한 것으로 보고 너무 多濕한 空氣中에서는 不快指

數가 높아진다. 그뿐아니라 室內가 多濕하면 家具가 傷하기 쉽고 細菌의 發生繁殖이 容易하므로 衛生上 有害하며 病菌에 依한 保健上 不利한 建築物로 볼 수 있다.

### (二) 建物의 壽命과 防水 問題

建築物를 構成하고 있는 建築材料들 中에는 耐水性이 不足한 것이 많으므로 建物의 防水가 不充分하면 建築物의 材料가 腐敗되거나 弱化되어 破損의 原因이 되는 경우가 많다. 有機質材는 대개 耐水性이 不足한 것이 많다. 木材, 織物, 종이 등은 濕氣를 吸收하면 膨脹되며 纖維質이 軟化되어 強度가 低下될 뿐만 아니라 夏節에는 腐敗菌이 發生하여 腐蝕되는 경우가 있으므로 建築物의 壽命에 크게 影響을 주는 結果가 된다. 비록 耐水性이 약한 것이라도 抱水性이 있는 材料로 된 建築物들은 材料中에 吸收된 水分의 凍結로 因한 破損을 받게되는 경우가 있다.

煉瓦造, Cement Block造, Concrete造 등은 凍害의 可能性이 있는 構造物들이다. 비록 構造材의 被害뿐 아니라 修裝材도 吸水되면 變化되어 強度, 硬度 등이 低下되어 美匠材에 龜裂發生, 風化, 腐敗脫落, 變色變質 등으로 建築物의 壽命을 短縮시키는 경우가 있다. 이와같이 建築物의 防水가 不充分하여 建築의 壽命을 短縮시키는 原因이 되는 일이 적지 않다.

### (三) 防水材料와 그 施工法

위에서 言及한 것과 같이 建築物의 防水는 建築의 用途上으로나 壽命으로 보아 絕對的인 條件이 된다. 이와같은 防水效果를 얻기 위하여는 防水材料를 有効하게 選定하여 適材適所에 使用할 必要가 있다. 建築材料中에서 吸水, 透水性이 있는 木材와 같은 것을 지붕, 外壁, 마루바닥 등에 쓰면 雨水나 地下水에 接觸된 部分이 腐敗되기 쉽다.

#### (A) 木造建築物의 防水法

木構造物의 지붕, 外壁, 바닥 등은 吸水, 抱水, 透水性이 있어 建築의 用途나 壽命上에 不利하므로 木造建築物는 耐久性을 높이기 위해 防水處理를 하여야 한다. 木構造體는 非耐水的의이므로 可及의 構造部表面을 防水被膜으로 덮어서 木部에 吸水가 되지 않게 막아 주어야 한다.

지붕은 傾斜面으로 하여 流面을 기와, 합석, 石綿 slate 등의 耐水的인 水密性인 板材로 덮어주고 外壁을 Asphalt Felt로 덮고 lath防水물달로 바르고 可及의 처

마, 채양 등을 길게 뽑아 外壁에 雨水가 直接닫지 않도록 함이 有利하고 때로는 外壁에 Aluminium板, 亞鉛鍍鐵板 등을 붙일 수도 있다.

木造建築物의 바닥은 直接 地面에 닿지않게 地面에서 올려서 空間을 가지게 設置하거나 地面에 Concrete Slab를 하고 防水 Mortar를 바른 후에 木造마루를 깔던 마루가 防濕효과를 가질 수가 있다.

(B) Concrete바탕의 防水法

Cement block造, Concrete造 등의 建築物은 耐水材料라 할지라도 吸水, 透水性이 있으므로 雨水나 地下水를 吸收하여 構造部에 濕氣를 包含하거나 室內에 濕氣를 가지게 하는 경향이 있다. 이와같은 抱水材는 비록 自體가 腐蝕하지는 않으나 吸水乃至 抱水性이 凍害나 風化를 誘發시키는 原因이 되기 쉽고 濕氣를 室內에 끌어드려 木部나 其他 有機質家具 등에 濕氣를 주어서 腐敗시키는 일이 있다.

(1) Cement混和 防水劑

各種 Cement混和劑를 Cement製品에 混合하여 防水效果를 얻게 하는 것이 있다. 이와같은 防水劑의 種類를 드러보면 다음과 같은 것들이 있다.

(a) Cement와 化學的作用을 하지 않는 物質을 混合하는 것 중에서 無機質인 消石灰, 粘土, 細砂 등은 Cement의 空隙을 메워주기는 하나 實際는 加水量을 增加시켜 도리어 空隙을 만들고 強度低下가 생긴다. 有機質로는 Coal-tar, Asphalt Paraffin, 石油 등의 乳濁液을 混合하면 防水되나 Cement製品의 強度가 低下된다.

(b) Cement와 化學反應이 있는 物質을 混合하는 경우는 無機質物로는 Pozzolan, Fly-ash 등이 있다. Pozzolan의 主成分은 SiO<sub>2</sub>이므로 이것을 Cement와 代替하거나 지나치게 많이 쓰면 Concrete의 中性化가 빨라져서 鐵筋의 腐蝕이 빠르므로 建築物壽命이 短縮되는 結果가 된다. 그러나 良質의 Pozzolan을 適量으로 混合하면 水密性이 높아져서 特히 地中 Concrete 部分에는 鐵筋 Concrete의 耐久性을 增加시키기도 한다. Pozzolan은 用水量을 적게하면서 Workability를 改善할 수 있으므로 水密性이 增加되어 防水效果를 거둘 수 있다.

特히 耐久性이 그리 要求되지 않는 建築物에서 값싸고 中強度의 Concrete를 使用할 경우에는 Pozzolan은 有效適切한 防水性混和物이 될 것이다. Pozzolan이란 것은 主成分이 可溶性珪酸이 많고 그 自體는 水硬性이 아니나 Pozzolan粉末이 石灰나 Cement와 結合하면 不溶性의 化合物이 되어 硬化되는 性質이 있는 物質이다. 天然 Pozzolan은 微粉火山灰, 珪酸土, 珪酸白土 등이 고 人工 Pozzolan은 Fly-ash가 있다. Fly-ash는 粉炭을 Boiler에서 燃燒시킬 때 그 不燃部分은 溶融狀態로 浮遊되는데 이것이 低溫인 煙道內에서 冷却하여 固化

한 微細粉塵物로 된 것이다. 이것을 煙道에 裝置된 集塵機에서 採取한다.

Pozzolan의 化學組成表

種 類	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	SO <sub>3</sub>	其他
珪酸白土	91.21	2.03	1.15	0.60	0.21	1.19	若干
火山灰	66.72	16.95	5.43	2.43	1.23	0.16	〃
Fly-ash	58.42	27.87	5.66	3.85	1.07	0.57	〃

Pozzolan混和率과 強度表

混 和 物	混和率	4週壓縮強度比	4週引張強度比	備 考
天然Pozzolan	20%	46%	55%	13週強度比가 80%
Fly-ash	20%	96%	93%	13週強度比가 100%이다

但 強度比는 Pozzolan混和率이 0인 때를 100으로한 것.

有機質物로서는 여러가지 있으나 알카리비누類가 많다. 이것을 Cement 製品中에 混合하면 Cement 中에서 石灰비누로 되어 물에 녹지 않고 反撥性이 생긴다.

市中에 있는 防水劑는 鹽化칼슘, 金屬비누, 脂肪酸과 石灰, 鹽化암모니움, 粘土, 硼酸, 珪酸소다 등의 混合物이 많다. 防水劑의 效果를 試驗한 結果로 理想의인 것은 거의 없으므로 防水劑만에 依賴하지 말고 Concrete의 配合, 施工法을 充分히 注意하여야만 좋은 效果를 거둘 수 있다. 參考로 各種 防水劑의 主要成分을 보면 다음과 같다.

防水劑의 種類		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	備 考
成分의 種類	물 유 리						○			△		○表는 包含量이 많은 것 △表는 包含量이 적은 것
	鹽 化 石 灰			○				○				
	脂肪酸(金屬비누)				○	○			○	○		
	脂肪酸과石灰비누			○							○	
	珪 銅 硼 亞						○					
	알 루 미 늬		○	○	○				○	○	○	
	鐵 鹽							○				
粘 土 物 質			○					○		○		

(c) Cement와 作用하여 水和에 依해 생긴 Ca(OH)<sub>2</sub>가 消失되는 것을 防止하며 水溶性이나 撥水性鹽類를 形成하여 空隙을 막으면서 撥效果를 막는 것이 있다. 以上の 防水劑의 性能判定基準은 다음과 같다.

① 防水劑의 混和量은 Cement에 對한 重量比나, 用水量에 對한 比率 등으로 定할 것이나 그 使用量은 製品에 따라 指定된 것을 嚴守한다.

② 1:3 Mortar에 對하여 그 強度比, 吸水率, 透水率을 材齡 4週에서 試驗하여 防水劑의 混和物과 非混和物에 對한 比較值를 낸다. 但 透水試驗은 最終 一週間은

氣乾狀態로 한 것에 대하여 3kg/cm<sup>2</sup>의 加水壓으로 한 時間 經過 後에 透水量을 測定한다.

③ 試驗結果는 다음 表와 같다. (防水劑判定規準表)

判定事項	判 定 基 準
凝結時間	始結은 加水後 1時間以後, 終結은 始結後 10時間 以內인 것
安 定 性	龜裂, 反曲 등이 發生치 않을 것
壓縮強度	1:3 Mortar 4週試驗에서 防水劑를 混合치 않은 것과의 強度比가 80% 以上인 것
吸 水 比	防水劑를 混合치 않은 것과의 比가 35% 以下인 것
透 水 比	防水劑를 混合한 것의 透水量과 混合치 않은 것의 透水量과의 比가 0.5以下인 것

Mortar, Cement製品, 벽돌, Concrete造 등 일지라도 耐水性은 있으나 防水性이 不足하므로 適當한 防水處理를 할 必要가 있다. 防水法中에는 材料自體를 水密하게 만들거나 被膜防水層을 만들거나 防水劑를 塗布하는 法들이 있다. Cement混和劑 使用法은 Concrete自體를 水密하게 만드는 方法에 쓰이거나 Mortar被膜防水層을 만드는 데 쓰이나 그 防水效果가 不完全하고 壽命의 保障이 困難하다.

### (2) Asphalt系 防水劑

Cement液體防水法은 施工法이 簡便하고 廉價로 되기는 하지만 防水效果가 不正確하고 耐久性이 不足하므로 大規模工事에는 쓰기 어렵다. 따라서 Asphalt防水法을 利用하는 경우가 많다. 天然瀝青이나 石油系 Asphalt는 防水, 耐水, 耐久性이 크므로 이것을 써서 效果的인 防水層을 構成한다. Asphalt는 常溫에서는 固體이나 約 60°C 정도로 加熱하면 液狀이 되므로 이 液狀 Asphalt를 Cement製品의 構造體에 塗布하면서 Asphalt Felt나 Asphalt Roofing 등을 均一하게 깔아서 防水層을 形成시킨다. Asphalt Felt나 Roofing은 Asphalt塗膜의 補強材로서 防水層의 均一한 두께를 形成하는 纖維質 Sheet인데 塗膜의 龜裂防止, 補強役割을 한다. Asphalt 材料中에서 石油 Asphalt가 主로 쓰이는데 Straight Asphalt는 軟化點이 낮고 伸縮性이 좋고 膠着性이 우수하나 耐久性이 좀 不足하므로 建築用으로는 잘 쓰지 않고 brown Asphalt는 軟化性은 若干 높으나 溫度에 對하여 銳敏하지 않고 安定度가 높으므로 많이 쓰인다. brown Asphalt의 針入度(25°C)는 10~30이고 軟化溫度는 60~85°C이고 主成分은 二硫化炭素의 包有量이 98% 以上이다. Asphalt製品을 보면 다음 몇 가지가 있다.

Asphalt Compound(콤파운드)는 brown Asphalt에 礦物性油, 動植物油를 넣어서 液化한 것에 礦物質粉末纖維

등을 混合한 것인데 伸縮性이 좋고 良質品이다.

Asphalt Primer(프라이머)는 Asphalt를 重量比로  $\frac{1}{2}$  정도의 揮發性液劑를 넣어서 稀釋한 것인데 Concrete등에 侵透가 좋아서 接着劑로 쓰인다. Asphalt Emulsion(乳劑)은 Asphalt에 乳化劑를 넣어서 水溶液으로 만든 것에 Asphalt微粉末 등을 混合한 Emulsion 液體이다. 이것은 Concrete바탕에 侵透가 容易하고 防水性이 있으므로 簡易防水塗布液으로 널리 使用된다.

Asphalt Colking(코킹)은 여러가지 構造材에 뜬서리나 줄눈 등에 사춤하여 防水處理를 하는데 쓰인다.

Asphalt Coating(코팅)은 Asphalt에 稀發油 石綿 등을 混合하여 반죽으로 한 것인데 防水層에 치켜올림 등에 쓰는 防水美匠材이다.

Asphalt Felt(펠트), Asphalt Roofing(루핑) 등은 有機質纖維를 Felt狀으로 만든 原紙를 加熱하여 溶融된 Asphalt에 通過시켜 侵透케한 것인데 幅 0.90m, 길이 23m로 한 것을 한卷으로 하여 20m<sup>2</sup>(約 6坪)로 만든 것이다.

Asphalt를 原料로 하여 防水施工을 하면 Cement混和劑로 한 防水效果보다 훨씬 有效하고 耐久의이다.

### ④ Asphalt防水層 構成法

Concrete바탕은 密着 堅固하게 平滑한 面으로 만들고 地붕傾斜를 約 1/200정도로 落水口로 向하여 경사지게 만든 다음 Concrete面에 붙은 자갈이나 모래, 먼지 등을 精密히 除去清掃하고 그 속에 박힌 鐵筋突出部, 철사골 등을 상당히 깊이 파내고 不實한 部分을 除去한 後에 좋은 물탈로 完全히 채워 密着平滑하게 補修한 다음에 바탕물탈을 均一하게 바른다.

Mortar바탕이 充分히 乾燥된 後에 Asphalt Primer를 塗布하고 그것이 侵透乾燥한 後에 Asphalt Compound를 칠하고 곧 Asphalt Roofing을 깔고 다시 이것을 反復하여 3~4層의 Asphalt Roofing을 깔고는 누름Mortar를 바른다. 이때 Asphalt Compound 代身 brown Asphalt를 加熱溶融시킨 Asphalt液을 接着劑로 쓰기도 한다. 이것은 防水層에 龜裂이 생기지 않고 防水性能은 좋은 便이나 施工이 繁雜하고 工期가 길고 工費도 加算되는 不便이 있다. Asphalt防水層의 斷面은 다음 표와 같다.

### ⑤ Asphalt Paint塗布法

從來로 부터 우리나라에서는 Asphalt防水法은 主로 Asphalt의 加熱施工法으로 해온 것이 大部分이었는데 이것은 여름에는 軟化되어 흘러내리거나 傾斜가 센 곳에서는 비끄러져 내리는 등의 缺陷이 있고 겨울에는 굳어져서 皮膜이 破斷되는 缺點이 생기고 그 缺損部分을 찾아내서 補修하기도 힘들다.

其他 施工時에는 現場에 加熱施設을 하고 불을 때서 Asphalt를 녹이고 이것을 運搬施工하여야 하는 不便 등

層數	지붕防水層		地下室防水層	
	品名	數量	品名	數量
1	Asphalt Primer	0.4l/m <sup>2</sup>	Asphalt Primer	0.4l/m <sup>2</sup>
2	Compound	1.5kg/m <sup>2</sup>	Compound	1.5kg/m <sup>2</sup>
3	Felt		Roofing	
4	Compound	1.5kg/m <sup>2</sup>	Compound	1.5kg/m <sup>2</sup>
5	Roofing		Felt	
6	Compound	2.0kg/m <sup>2</sup>	Compound	2.0kg/m <sup>2</sup>
7	Roofing		Roofing	
8	Compound	2.1kg/m <sup>2</sup>	Compound	2.1kg/m <sup>2</sup>
9	누름 Mortar		特殊 Roofing	
10			Compound	2.1kg/m <sup>2</sup>

이 있어 小規模工事에서는 工費의 加算과 施設의 繁雜 등이 있어 利用하기 困難하다. 最近에는 熟施工法 代身에 冷施工法의 防水施工法이 研究開發되어 많이 利用되어지고 있다. 이것은 揮發性溶劑로 Asphalt를 녹인 것과 또는 Asphalt Emalzion의 두 가지가 있다.

㉠ Emalzion型 Asphalt는 Flint Coat라고도 하는 것인데 Shell石油會社系 製品으로 Asphalt乳液에 Asbestos (石綿)纖維 등이 混合되어 있는 것으로 防水劑, 接着劑, 防鏽劑 등이 있다. 이것은 水溶性이므로 凍害를 받거나 雨期에는 流失되므로 施工期間의 制約을 받게 되며 바탕의 乾燥를 絕對條件으로만 施工이 可能하다.

#### ㉡ 溶劑型 Asphalt液 塗布法

이것은 常溫에서 施工할 수 있으므로 매우 便利한 防水劑인 것이다. 材料는 Asphalt를 揮發性 石油溶劑로 녹인 것에 桐油, 石綿外 몇 가지 特許品들이 들어 있는 外國製品으로 Swepco Asphalt類가 있고 最近 우리나라 製品으로도 “오리표 防水페인트”등은 外産에 못지 않는 것으로 塗膜을 分析試驗한 結果 軟化點은 107°C이며 針入度는 0°C에서 5, 25°C에서 13, 45°C에서 52 程度이며 伸度는 0°C에서 44<sup>mm</sup>, 25°C에서 170<sup>mm</sup>이며 二硫化炭素(可溶分)含有量은 99%이다. 그러므로 軟化點이 높아 氣溫의 變化로 녹아흐르거나 防水層이 分離되는 등의 被害가 없고 施工法도 常溫塗布할 수 있으므로 簡便하여 工事費가 低廉하게 될 수 있다.

이것의 特徵은 Concrete나 Mortar 바탕에 防水塗裝을 한 위에 水性 Paint등을 美化塗布할 수 있고 接着性

이 強하여 塗膜의 離脫이나 龜裂이 생기지 않고 老化에 對한 耐久性도 있는 것으로 본다.

이와 같은 塗裝式防水法은 地下室과 같은 湧水量이 많은 特殊防水에는 若干 不安感이 있으나 平지붕, 外壁 등 一般的인 防水 乃至 防濕施工에서 施工이 簡便하고 工事費가 低廉하므로 利用價値가 있을 것으로 본다. 特히 住宅 外壁 등에 濕氣가 侵透되는 部分이면 內部에서 塗裝하고 美匠工事나 도배, 塗裝, 등으로 治裝하면 간단히 濕氣를 막을 수 있을 것이다. 이것은 단순한 Cement混和劑에 依한 Mortar防水보다 防水效能이 좋고 Asphalt防水層을 構成하는 거창한 施工法보다 簡便하므로 小規模 簡易防水法으로는 가장 좋다.

(四) 위에서 몇가지 防水劑와 그 施工法을 소개했으므로 建築規模와 使用材料와 防水處理場所 등을 檢討하여 가장 有效한 것을 選擇하여 쓰면 될 것이다.

地下室防水에서는 湧水量의 정도에 따라 바깥방수법과 안방수법의 二種이 있다. 地下室이 깊을수록 水壓이 커지므로 防水層은 防水目的뿐 아니라 그 壓力에 對하여도 充分한 耐力이 있어야 하므로 바깥방수를 하면 防水層 안에 構造體가 있으므로 耐力上도 有利하다. 그러나 施工法이 困難하여 充分한 施工方法을 研究하여 有效하게 利用하여야 한다.

안 防水法은 施工은 簡單하나 水壓處理가 困難하므로 깊은 地下室 湧水量이 많은 곳은 不適當하다. 湧水가 甚하지 않은 地下室에는 地下構造部가 完成되던 一部에서 繼續 排水하면서 바닥이나 壁面이 乾燥狀態로 된 뒤에 Asphalt防水層을 構成하고 地下室에 設置될 間壁, 문틀 등은 防水層이 完成된 後에 施工하는 것이 좋다. 防水層은 鐵網 Concrete나 Mortar層 등으로 保護를 하여야 한다.

바깥방수層은 地下室 기초파기가 끝나면 雜石地定을 하고 곧 防水層바탕 Concrete를 치고 地下水는 集水井에서 排水하여 바탕 Concrete가 硬化乾燥된 後에 防水層을 만들고 그위에 構造體를 構築하는 方法을 쓴다. 地下室壁은 垆地餘裕가 있으면 기초파기를 넓게하고 外壁을 構築한 後에 바깥에 防水를 할 수도 있고 外壁構造體가 完成되기 前에 防水層을 만들고자 할 때는 널판으로 假設틀을 짜세우고 Wire-lath 등을 치고 Mortar 바름을 한 後에 여기에 防水層을 設置하고 그 內部에 本構造體를 構築한다.

또한 防水施工은 어떤 곳이든 平面部分보다도 모서리 구석진 곳, 複雜한 設備들이 있는 部分에 防水施工이 소홀해져서 侵水의 原因이 되는 수가 많으므로 特히 施工을 精密히 하여 조그만 틈도 생기지 않게 一貫性인 防水層이나 防水膜이 形成되도록 할 必要가 있다.