

特殊混凝土概要

林 殷 鎮

緒 言

現代 土木工事材料로서 混凝土가 차지하고 있는 地位란 大端히 重要한 것으로서 混凝土가 具備하여야 할 여러가지 條件을 滿足시킴으로써 實質的이며 經濟的인 構造物 本來의 使命을 完遂시킨다는 것은 土木事業에 從事하고 있는 技術者의 絕對的인 責務일 것으로 確信하는 바이다. 歷史의 發展과 더불어 混凝土工學 또한 大端한 進歩를 가져왔으며 한가지 例로서 美國의 포—트랜드세멘트의 年間生産量이 4千萬噸以上에 達하고 있다는 點等은 이의 活用範圍가 얼마나 廣大한가를 나타내기도 남음이 있는 것으로 본다이와 같은 重要한 比重을 차지하고 있는 混凝土는 또한 그의 用途에 따라 여러가지 特殊한 型式으로 製造되어 混凝土의 多用性을 昂揚시키고 있는 1面 포조란(火山灰)質材料 또는 或種의 特殊한 骨材等을 使用하여 그의 品質 改善은 勿論 健全한 것의 製造를 可能케 하는 등 諸般 科學的인 面에 關한 研究 檢討는 이미 오래前 부터 外國先進諸國에서 積極的으로 實施되어 왔고 나아가서는 特殊한 用途에 適應하는 特殊混凝土를 製造함으로써 劃期的인 成果獲得에 이르렀던 것이다.

다음에 記述된 特殊混凝土概要는 美國內務省 開拓局編인 混凝土便覽(Concrete Manual)에 記載되어 있는 內容을 紹介한 것으로서 數種의 特殊混凝土에 關한 것을 略記하였는데 勿論 우리나라의 現在와 같은 諸般 立地條件下에서는 아직 그러한 種類의 것을 生産하기에는 遼遠하다고 믿어지나 하루速히 이에 對한 關心을 喚起시키어 積極的인 推進이 있어야 할 것을 切實하게 느끼고 있으며 一便 日本에서는 이미 오래前 부터 輕量混凝土에 關한 것을 깊이 研究하여 그의 絕對價値性이 究明됨으로써 近年에는 이의 活用이 高潮되어 多大한 成果를 나타내고 있다는 現實을 附言하여 둔다.

A. 輕量混凝土

1. 定義 및 用途(Definition and Uses)

輕量混凝土는 美國에서 이미 50年前 부터 使用되어 온 것으로서 其의 強度는 大略 其의 重量에 比例하며 또한 風化에 對한 抵抗力은 一般混凝土의 그것과 거의 比等한 것이다. 普通모래와 자갈이 使用된 一般混凝土에 比較하면 勿論 거기에는 長短點이 있는 것으로서 長點이라 함은 混凝土의 重量이 減少되므로因해서 支持鋼材가 節約되고 基礎寸法이 적어지며 또한 그밖에 耐火抵抗과 普響絶緣을 이룩할수 있다는 것 등이라 하겠다. 缺點이라함은 費用이 많이 들고(普通 30~50%) 打込作業(placing)에 慎重을 期하여야 하며 또한 空隙이 많아지고 乾燥收縮이 크다 하는 것 등이다.

美國內務省 開拓局工事に 있어서의 輕量混凝土의 重要한 用途는 床(floor) 및 지붕床版(Roof slab)에 있어서의 中埋用(Underbed)으로 使用되며 靜荷重이 輕減됨으로써 實質的인 節約을 이룩할수가 있는 것이다. 이는 또한 床과 壁의 絶緣斷面에도 使用되고 있는 것이다.

輕量混凝土는 다음에 記述한바와 如히 輕量骨材를 使用함으로써 或은 特殊한 製造方式에 依해서 獲得될수가 있는 것이다. 後者는 起泡劑(Foaming agents) 即 例를 들어 말하자면 알미늄粉末을 使用하는 것으로서 混凝土가 아직 푸라스틱(Plastic)狀態에 있는 동안 氣를 發生하여 單位重量이 적은 混凝土를 製造하는 것이다. 輕量混凝土의 重量은 $560 \sim 1.840 \text{ kg/m}^3$ 이며 使用된 輕量骨材의 種類 및 製造方式에 依據, 그의 무게가 左右되고 있다. 美內務省 開拓局工事に 있어서의 輕量混凝土는 輕量의 無機質骨材에 依해서 얻은 輕量의 利用에 限定되어 있는 것이다.

2. 輕量骨材의 種類(Types of Lightweight Aggregate)

輕量骨材는 粘土 頁岩(shale) 粘板岩(Slate) 珉藻頁岩(Diatomaceous Shale) 眞珠石(Perlite)

黑耀石(Obsidian) 그리고 蛭石(Vermiculite)에 熱을 加하여 膨脹시켜서 製造하는 것이다. 그리고 或은 高爐鑛滓(Blast-furnace slag)를 特殊한 冷却裝置에 依해서 膨脹시킨것 또는 輕石(pumice) 熔岩(scoria) 火山灰(Volcanic Cinders) 凝灰岩(tuff) 珪藻土(Diatomite) 등의 天然堆積物 그리고 工業鑛滓(Industrial Cinders) 등이 輕量骨材로서 使用되고 있으며 現在 美國에서는 여러가지 種類의 商品名으로 販賣되고 있다.

(a) 炭滓(Cinders)

骨材로 使用되는 炭滓는 石炭 或은 코크스를 工業爐(Industrial Furnaces)속에서 高熱로 燃燒함으로써 생긴 殘滓이다. 他的 源泉으로 부터 얻은 炭滓는 適當치 않은 것으로 알려져 있다.

美國 保險試驗所에서는 混合된 細粗炭滓는 既製부록크(Precast Block)를 製作하는데 있어서의 平均燃燥量을 乾燥된 混合骨材의 重量의 35% 이상을 超過하여서는 안된다고 限定하고 있다. 不必要한 硫黃化合物을 流失시키기 爲해서의 炭滓의 貯藏方法은 그의 性格上 獎勵되어야 한다. 炭滓는 50年以上 滿足한 結果를 가지고 混凝土工事に 使用되어 왔다. 炭滓混凝土의 重量은 約 1,360kg/m³이며 萬若 單體構造(Monolithic Construction)에서 可塑性(Workability)을 增加시키기 爲하여 自然砂를 使用할 경우에는 그의 重量은 1,760~1,840kg/m³程度이다.

(b) 膨脹鑛滓(Expanded Slag)

膨脹鑛滓骨材는 물을 가지고 高爐鑛滓를 處理하여 製造되고 있다. 溶解된 鑛滓를 適當量의 물이 있는 水槽中에 投入하여 또는 機械的裝置에 依해서 그를 破碎하여 噴霧 或은 流水로서 處理한다. 이러한 過程을 겪고 만들어진 碎片은 蒸氣處理로 起因되는 多孔質의 것이 되는 것이다. 使用된 水量은 그 製品의 強度 및 重量을 廣汎한 範圍內에서 變化시킬수 있는 斷乎한 影響을 미치게 하는 要素가 되는 것이다. 膨脹鑛滓만을 骨材로 使用한 混凝土의 單位重量은 1,200~1,270kg/m³ 程度이다.

(c) 膨脹頁岩 및 粘土(Expanded Shale and Clay)

모든 膨脹頁岩 및 粘土는 準備된 材料를 溶解點까지 加熱하여 製造되는 것으로서 溶解點에

서 그들은 속에 들어있는 氣가 膨脹하므로 因해서 柔軟해 지며 또한 膨脹되는 것이다. 眞珠岩으로 만들어진 一製品을 除外하고 原材料는 溶解點까지 加熱되기前에 必要한 寸法으로 處理되는 것이다. 또 어떠한 경우에는 加熱中 덩어리가 되는것을 防止키 爲하여 높은 溶解點을 가지고 있는 材料로서 粒子들을 덮어 버리는수있고 있다. 一般的으로 膨脹頁岩 및 粘土骨材가 使用된 混凝土의 重量은 1,440~1,760kg/m³이다.

(d) 天然骨材(Natural Aggregate)

輕石 熔岩 火山灰 凝灰岩 및 珪藻土 등은 篩지기(Screening)와 破碎作業以外에 他 處理作業을 必要로 하지않는 가볍고도 강한 輕量骨材로서 使用될수 있는 岩石들이다. 이들中에서 珪藻土만이 非火山性岩石이고 輕石은 가장 普遍的으로 使用되고 있는 天然 輕量骨材이다. 그는 有孔性의 鑛滓狀火山硝子(Froth-like volcanic glass)로서 그의 色彩는 普通 淡灰色 乃至 黃色이나 赤色 茶褐色 또 어떤 경우에는 黑色일때도 있는 것이다.

堅硬한 輕石骨材가 使用된 混凝土의 重量은 1,440~1,600kg/m³이다. 높은 吸收率을 가진 構造의으로 弱한 輕石은 그를 溶解點에 가까운 溫度를 가지고 燒成시킴으로써 其의 品質을 改善시킬수가 있는 것이다.

熔岩(Scoria)은 多孔性의 硝子狀火山岩이며 工業炭滓에 恰似한 것으로서 其의 色彩는 赤色 乃至 黑石이다. 1,440~1,760kg/m³의 重量을 가진 極히 滿足스러운 輕量混凝土는 熔岩을 骨材로 使用함으로써 獲得될수 있는 것이다.

溶解溫度까지 加熱된 黑耀石(Obsidian)은 氣를 放出하여 材料가 膨脹되며 膨脹된 粒子의 內部는 多孔性이고 또한 表面이 平滑해짐으로 不透水性을 띠게 된다. 膨脹黑耀石의 製造過程中에는 이의 凝集됨을 防止하기 爲하여 原材料를 破碎하고 篩로 分別하여 높은 溶解點을 가지고 있는 微細材料로서 덮어버리는 것이다.

眞珠岩輕量骨材를 만드는 岩石은 極히 적은 眞珠가 모여서 膠着된것에 恰似한 組織을 가지고 있는 것이다. 急激한 速度로 眞珠岩을 加熱하면 爆發的인 힘을 가지고 膨脹되며 또한 小片의 膨脹粒子로 破碎되는 것이다. 通常的으로 膨脹眞珠岩은 모래의 크기程度로만 生産되고 있는

것이다. 膨脹眞珠岩을 사용한 混凝土의 重量은 800~1,200kg/m³이며 極히 좋은 絶緣材料이다.

蛭石(Vermiculite)은 黑雲母(Biotite) 및 其他 雲母(Mica)가 變質한 것으로서 그의 色彩는 茶褐色 或은 누르스런 빛을 보이고 있다. 燒成하면 蛭石은 劈開面(Cleavage)에 直角으로 膨脹하고 터럭과 같은 質의 것이 되며 그의 容積은 加熱前의 것에 비해 30배나 되는 것이다. 絶緣을 目的으로 한 用途에 널리 使用되고 있는 極히 좋은 絶緣材料이다. 膨脹蛭石骨材를 사용한 混凝土의 重量은 650~1,200kg/m³이며 3.5~42kg/cm²의 強度를 가지고 있는 것이다.

3. 輕量骨材의 性質(Properties of Lightweight Aggregates).

여러가지 輕量骨材의 性質을 混凝土의 性質에 依해서 判別할 것 같으면 그의 差라는 것은 甚大한 것이다. 假令 例를 들어 말할 것 같으면 膨脹頁岩과 粘土를 使用하여 만든 混凝土의 強度는 比較的의 높다 하겠으며 一般混凝土와 大端히 相似한 것이다. 輕石 熔岩 및 或種의 鑛滓는 中位程度의 強度를 가진 混凝土를 製造할 수가 있으며 眞珠岩 蛭石 및 珪藻土等은 大端히 높은 強度를 가진 混凝土를 製造하는 것이다.

然而나 같은 強度를 가진 混凝土의 絶緣性은 무겁고 또한 比較的의 強度가 높은 混凝土에 비해 良好하다. 가장 무거운 材料(破碎頁岩 및 粘土 混凝土)의 絶緣値는 一般混凝土의 約 4倍이다.

膨脹頁岩 및 粘土 그리고 熔岩을 除外한 모 든 輕量骨材는 收縮量이 많은 混凝土를 製造하는 것이다. 大部分의 輕量混凝土는 比較的의 무겁고 強度가 높은 一般混凝土에 비해 못박기(Nailing)와 톱질(Sawing)하기에 容易한 性質을 가지고 있는 것이다. (못박기 混凝土 Nailing Concrete 에 關한 說明은 次章에 掲載하였음). 然而나 못박기에 容易한 이와같은 輕量混凝土의 或種의 것은 그의 支持力이 弱한 것들이 있다.

4. 輕量混凝土의 施工管理(Construction Control of Lightweight Concrete)

輕量骨材를 使用하여 均質混凝土를 製造하는데 있어서의 過程이라든가 或은 事前注意를 하여야 할 點에 對하여는 一般混凝土의 그것에 비해 吸水量 比重 含水量 그리고 過小粒(Under Size)의 粒度 및 그의 量에 있어서의 變動이 甚

한 關係로 比較的의 難問題에 逢着케 될 것이나 그러나 萬一 單位重量試驗 및 스텝푸(Slump)試驗을 頻繁히 實施하고 配合세멘트量 및 水量을 骨材의 品質과 狀態에 適應되게끔 調節한다면 充分하게 均質한 結果를 獲得할 수 있을 것이다. 많은 輕量骨材는 其의 有孔性과 銳角性때문에 混凝土의 可塑性(Workability)을 惡化시키는 傾向이 있다. 그의 例로서 어떤 경우의 配合에 있어서는 세멘트물탈이 骨材에서 分離되는 수도 있고 또한 어떤 경우에 있어서 骨材가 表面으로 浮出되는 수도 있는 것이다. 一般적으로 輕量混凝土의 可塑性은 모래의 粒度를 訂正하여 改善될 수 있다. 그것은 모래의 粒粗를 破碎하고 粒度의 缺陷을 訂正키 爲하여 天然砂를 加하여 又は 填充材 또는 混合材를 加하여 訂正하는 것이다. 이러한 方法等은 可塑性을 改善시키는 것이기는 하나 混凝土의 重量을 增加시킴이 없이 또한 配合의 水量을 增加시키지 않고 可塑性인 混凝土를 製造할 수 있는 가장 有效한 方法이라 함은 A-E劑를 使用하여야 함이다.

輕量混凝土의 스텝푸는 7.5cm以下로 保全하는 것이 推奨되어 있다. 그것은 스텝푸를 크게 하면 材料가 分離될 傾向이 있기 때문이다. 繼續하여 濕潤養生을 하는 것은 濕砂被覆에도 或은 호스를 使用하는데 있어서도 輕量骨材를 使用한 混凝土에 對해서는 特히 좋은 일이라 하겠다.

B. 釘打混凝土(Nailing Concrete)

5. 定義 用途 및 種類(Definition, Use and Types)

못을 混凝土속에서 容易하게 박을 수 있고 또한 그속에서 確固하게 保持될 수 있는 混凝土를 釘打混凝土라 稱한다. 美內務省開拓局工事に 있어서 이와같은 混凝土는 屋根裏斜面工에 適用되고 있다.

良好한 釘打混凝土를 製造할 수 있는 骨材中에서 톱밥(Sawdust) 膨脹스라구(Expanded Slag) 天然輕石 眞珠石 그리고 火成熔岩같은 것이 代表的인 것이라 하겠다. 이들中에서 톱밥 및 輕石이 內務省開拓局工事に 使用되어 그의 效果의 인 成果를 發揮하였다.

6. 톱밥混凝土(Sawdust Concrete)

良好한 釘打混凝土는 1~2吋(2.5~5.0cm)의 스텝푸를 나타낼 수 있도록 充分한 물을 加하여

等容積의 포스트랜드세멘트 모래 그리고 솔나무 톱밥(Pine Sawdust)과 혼합하여 製造될수 있는 것이다. No16篩(1.2mm) 그리고 No8篩(2.5mm)를 通過하는 모래라면 못은 쉽게 백일수가 있는 것이다. 記述된 配合比率를 嚴格하게 固守할 必要는 없고 萬若 混凝土의 硬도가 지나치게 甚할 경우에는 세멘트나 모래는 그대로 두고 톱밥의 混合量을 100%範圍內에서 增加시켜도 可하다. 이러한 比率로서 配合된 混凝土는 大端히 優秀한 可塑性을 띠게 되고 또한 基礎混凝土와 더불어 良好하게 接合된다. 톱밥混凝土는 비벼진지 3日만 經過하면 못은 容易하게 박혀지는 1面 大端히 優秀한 堅持力을 나타내게 된다.

混凝土는 그의 混合量이 大端히 적은 경우를 除外하고는 混合機속에서 充分하게 또는 完全하게 混合되어야 하며 2日間은 濕潤狀態로 養生시킨後 못을 박기전에 一兩日間 乾燥시켜야 한다.

7. 톱밥의 種類 및 粒度(Types and Grading of Sawdust.)

톱밥은 아무조록 淨化된것이 要求되며 또한 1/4吋(6mm)篩를 通過하지 않는 屑片 或은 木치가 있어서는 안되며 또한 反面에 過度하게 가늘어서 No16篩(1.2mm)를 全部 通過할 程度의것도 避하여야 한다. 粗雜한 톱밥을 使用한 混凝土는 그의 硬化에 24時間을 要하나 가는 톱밥에 依한것은 48時間을 要하는 것이다. 톱밥이 지나치게 가늘게 되면 木材粒子的 露出表面積이 커지게 되므로 많은 量의 有機酸이 抽出되며 따라서 硬化의 遲延과 強度의 低下를 結果케 될것이다. 다음의 表는 여러가지 種類의 톱밥에 對한 試驗結果를 表示한 것으로서 表에 依하면 어떤 種類의 톱밥은 全然 그의 使用이 適當치 않다함을 나타내고 있는 것이다.

材 料	記 事
砂糖松(Sugar Pine)	{硬化日數: 1日 {못박기에 容易함.
松(Pine)	{硬化日數: 2日 {못박기에 容易함.
松 및 樅의 混合 (Pine and Fir Mixture)	{硬化日數: 3日 {못박기에 容易함.
사와구리미, 檜 및 樺木 (Hickory, Oak, or Birch)	{硬化日數: 14日 {못박기에 不完全
오레곤樅(Oregon Fir)	{톱밥은 大端히 가늘고 {部分的으로 28日만에 {硬化함.

杉(Cedar)

硬化不能

松과 杉톱밥에 對한 鞣酸(Tannic Acid)分析試驗結果 杉는 2%의 鞣酸을 包含하고 있고 松은 全然 없다함이 알려졌다. 톱밥內에 多少라도 木皮가 섞여 있다면 混凝土의 硬化를 遲延시킬 것이며 또한 그의 強度를 弱화시키는 原因이 된다.

톱밥의 種類에 依하여 그의 影響이 顯著하게 달라진다는點으로 보아 必要量의 톱밥을 入手하기전에 먼저 그 材料에 對해서 試驗을 해본다는것은 極히 必要한 일이라 하겠다.

C. 프리팩트混凝土(Prepacked Concrete)

8. 定義 및 用途(Definition and Use)

Prepacked 混凝土는 淸淨하고 또한 粒度가 混粒된 壓密狀態에 있는 骨材의 空隙속에 木탈을 壓入하여 만들어진 混凝土를 말한다. 骨材의 搗固가 끝난後 구라우팅直前に 濕潤 또는 水中에 浸漬시킨다. 木탈이 뿔뿔에 依해 型枠속에 壓入되므로 因해서 木탈이 물을 떠맡면서 空隙을 充填시키어 結果的으로 多量의 骨材를 包含한 密集한 混凝土를 만들어 내는것이다. 이러한 方法의 利點이라함은 普通混凝土의 打込作業(placing)이 매우 困難한 場所에서도 이 prepacked 混凝土는 容易하게 placing될수 있다하는 點이다. prepacked 混凝土는 塹의 表面改塗 터널라이닝 및 橋脚 그리고 溢流堰의 補修에 使用되고 있으며 水中工事나 上記와 如한 種類의 修理에 最適한것으로 알려져 있다. 여기에 附記하여 들것은 Prepacked 工法은 特許로 되어 있다.

9. Prepacked 混凝土의 性質(Properties of Prepacked Concrete)

Prepacked 混凝土는 一般混凝土에 比해 強度의 進展狀況이 若干 느리다 하겠으나 約 90日이 지나면 強度는 一般混凝土의 그것과 거의 비슷하게 된다. 適度의 養生을 겪은後 一般的인 乾燥狀態下에서 Prepacked 混凝土의 乾燥收縮은 $200 \sim 400 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{2,000,000 \sim 4,000,000} \right)$ 인데 對하여 一般混凝土의 그것은 $400 \times 600 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{4,000,000 \sim 6,000,000} \right)$ 이다. Prepacked 混凝土를 工作物의 表面改塗 및 修理用으로 使用한 경우 이는 既存 混凝土構造物에 對한 結束力의

多大함을 나타내며 또한 反復되는 凍結融解에 對備하여 大端히 優秀한 抵抗力을 發揮한다.

10. 몰탈材料 및 稠度(Mortar Materials and Consistency)

Prepacked 混凝土의 壓入몰탈(Intrusion mortar)은 細砂, 포-트랜드세멘트 포조란充填材(Pozzolan Filler)와 그리고 어떤 種類의 作用劑(Agent)를 包含하고 있으며 그들의 配合로서 몰탈의 壓入度와 뽐푸의 可能性(Pumpability) 등을 增大시키는 것이다.

一般的으로 모래의 粒度는 그의 全部가 No. 8 篩(2.5mm)를 通過하는 것이라야 하며 적어도 그의 95%는 No. 16 篩(1.2mm)를 通過치 않으면 안되고 細粒係數(Fineness Modulus)는 1.2~2.0의 것이 뽐푸作業에 가장 適當하다. 모래의 質은 良質混凝土의 그것과 比等하여야 하며 天然砂가 그의 代表인 것으로 推獎되고 있다.

포조란充填材(Pozzolan filler)는 세멘트의 水和作用中 游離된 石灰와 化合하여 不溶性인 增強混合物를 形成한다. 이와같이 微細하게 分類된 材料의 使用은 몰탈의 浮動性을 增加시키는 一方 分離와 瀉出(Bleeding)을 減少시키는 傾向을 招來케 된다.

添加된 어떤 種類의 作用劑는 몰탈의 早期凝結을 防止하며 또한 流動性을 增과 同時에 固形分(Solid Constituents)을 浮遊狀態에 놓이게 한다. 그리고 이 속에는 少量의 알미늄粉末이 包含되어 있음으로因해서 몰탈이 凝結을 始作하기 前에 若干의 膨脹을 이루게 하고 따라서 沈下收縮(Settlement Shrinkage)을 減少시키는 것이다.

Prepacked 混凝土에 使用되는 몰탈의 稠度(Consistency)는 每배치(Batch: 한번치分量, 한 묶음)마다 均一하여야 하며 또한 比較的 低位한 壓力狀態下에서 骨材의 空隙속에 容易하게 뽐푸作業을 할수 있도록 하여야 한다. 이 稠度는 水量 모래의 粒度 세멘트의 種類 그리고 作用劑의 種類 및 그의 量에 依據 左右되고 있다. 各配合마다 거기에는 最適의 뽐푸作業 및 稠度を 나타낼수 있는데 相應한 量의 充填材 및 作用劑가 있는 것이고 每作業에서의 그에 對한 試驗도 必要한 것이다. 몰탈의 稠度는 여러가지 方法에 依據 決定되는 것으로서 몰탈을 充滿시킨 圓錐가 重力에 依하여 空虛狀態로 되는데 必要한 時

間을 基準으로 하는 方法도 있겠고 또는 振子稠度計(Torsion pendulum Consistency Meter)의 使用에 依한 方法도 있다.

11. 粗骨材(Coarse Aggregate)

粗骨材는 一般混凝土의 粗骨材의 要求條件과 合當한 것이라야 하며 骨材의 淸淨은 特別히 具備되어야할 重要條件이다. 粒度는 15mm로부터 最大 Size에 이르기까지 適宜 混粒되어야 하며 型枠속에 搗固된 後의 空隙은 35~40%假量 되지 않으면 안된다.

12. 施工過程(Construction Procedures)

壓入管(Grout pipe)의 間隔은 1.5m以下라야하고 水密性型枠을 使用하여 型枠上端에는 구멍을 뚫고 効果적인 空氣出入을 이루게 한다. 몰탈의 뽐푸作業은 型枠內의 最下位部부터 始作하여 漸次上位部로 向하여 作業을 進行한다.

型枠內에 있어서 壓入管入口以上 最少限 0.9m의 壓力을 保持시킨다. 壓入作業을 中斷하여서는 안되며 구라우팅을 하고있는 동안 型枠에 振動을 加하면 Prepacked 混凝土의 質과 表面部分의 美觀을 가져올것이다. 型枠內가 完全히 充填된後 몰탈이 凝結을 始作하여 고칠때까지는 繼續 僅少한 壓力을 保持시켜 놓아야 한다.

D. 프리스트레스드混凝土(Prestressed Concrete)

13. 定義 및 用途(Definition and Uses)

引張應力(Tensile Stress)에 對한 混凝土의 抵抗力은 大端히 적기때문에 이러한 引張應力을 받는 混凝土部材中에 鐵筋을 插入하여 補強할 必要가 생기게 된다. 一般荷重이 作用되기 前에 그와같은 部材에 壓縮力을 導入시킴으로써 引張應力의 一部는 挫折되고 따라서 補強된 鐵筋의 斷面積을 減少시킬수가 있는 것이다. 混凝土의 프리스트레싱(Prestressing; 事前에 壓力을 加한다는 뜻)으로서 알려져 있는 이의 過程은 다음 두가지 方法中의 어떠한 것에 依해서든지 行하여질수 있다. 其中의 한가지 方法은 型枠內에 適當히 놓여진 鐵筋과 또한 引張應力이 加하여진 그 周圍에 混凝土를 比벼 넣는 것으로서 必要한 最少張度를 混凝土로 하여금 發揮케 한後 鐵筋內의 引張力을 解免하면은 鐵筋과 混凝土사이에 있어서의 付着力으로 말미아마 鐵筋中에 있는 最初의 引張力은 混凝土속에 壓縮力을 生케하는

것이다. 포스트스트레싱(Poststressing)으로써 알려져 있는 또한가지 方法이란 鐵筋을 必要로 하는 混凝土構造中에 導管(Channel) 또는 홈(Conduit)을 設置하는 것이라 하겠다. 이는 卽 適當한 混凝土의 養生을 끝낸後 鐵筋을 前記 홈 속에 配置하고 適當히 引張力을 擴張시키어 鐵筋으로써 引張力을 保持케 하고 또한 混凝土에는 壓縮力이 생기도록 한다. 이 Prestressed 混凝土의 設計는 一般鐵筋混凝土가 要求되고 있는 모든 混凝土工作物에 適用되고 있기는 하나 그의 高價로 因하여 單體構造에는 그의 使用이 躊躇되고 있다. 建築物과 橋梁工事に 使用되는 梁(Beam), 版(Slab), 柱(Column) 그리고 지붕과 같은 既製(Precast)構造部材는 가장 넓이 使用되고 있는 것들이라 하겠고 또한 圓形混凝土 탱크 및 管工事에도 多年間 優秀한 成績을 가지고 適用되어 왔다.

E 眞空處理混凝土(Vacuum-Processed Concrete)
14. 定義 性質 및 用途(Definition, Characteristics, and Uses)

眞空處理混凝土라 함은 普通混凝土가 비벼진 直後 또는 곳 이어서 型枠의 接觸面 또는 型枠에 接觸되지 않은 表面에 眞空을 加하여 만들어진 것을 말한다. 特許로 되어있는 이 方法은 表面에 隣接되어 있는 곳으로부터 물을 옮겨버리고 또한 氣泡을 除去함으로써 表面에 나타나는 구멍을 防止할수가 있는 것이다. 새로히 비벼진 混凝土에 있어서는 물은 안에까지 連續되어 있는 關係로 相當한 깊이에 있는 물까지도 그의 抽出이 可能한 것이나 不連續性인 氣泡은 表面으로부터 除去는 될수 있으나 混凝土內部로부터의 抽出은 不可能한 것이다. 抽出될수 있는 물의 量과 그의 깊이는 配合의 粗度 및 比率 그리고 眞空處理가 適用된 表面의 個所數에 依據 左右되는 것이다. 抽出水量은 表面으로부터 6~12吋(15~30cm) 깊이에서 減小되며 量은 混合水의 1/3까지 吸取된다. 普通 表面으로부터 15cm 까지의 範圍에서 20%의 減小이 있는 것으로 보고 있다. 오랜 經驗에 依하면 다음과 같은 몇가지 경우에 眞空處理의 效果를 가장 適實하게 獲得하였다고 한다.

첫째, 配合에 있어 細粒子를 가장 적게 包含하고 있을 경우.

둘째, 새로히 비벼진 混凝土가 眞空布(Vacuum Panel)에 依해 完全히 덮이고 또한 混凝土가 아직 塑性狀態에 있을동안 바로 適用이 되었을 경우.

셋째, Panel附近의 混凝土가 眞空處理의 最初 數分間의 振動을 받았을 경우.

眞空處理에 依해 水量이 顯著하게 減少되므로 因해서 混凝土의 強度가 높아지고 耐久性을 增進케 하는 結果를 招來하였다. 眞空處理된 混凝土의 어떤것은 그의 3日強度가 800~1,800 封度/平方吋(56~126kg/cm²)로 增加하였다. 早期에 높은 強度를 가지고 있다는 것은 既製混凝土作業(Precast Concrete Works)에 있어서 型枠의 卽座除去와 또한 이와같은 器具設置에 對한 投資額의 뚜렷한 減縮을 招來케 하는 至大한 利點이 있는 것이다. 既製混凝土管의 경우에 있어 表面에 구멍이 없어진다는 것은 特히 此工法의 特有性을 나타내는 것이다.

眞空處理는 單只 外面上의 美觀만을 爲한것은 아니며 또한 耐久性을 增加시키는 面에 있어서도 A-E(Air-Entrainment)處理에 比해 훨씬 高價인 것이나 眞空處理는 吸收性型枠라이닝의 使用과 같이 高速度로 흐르는 물의 作業에 對한 抵抗力을 增進케 하는 그러한 表面을 만드는 目的이 있는 것이다. 然而나 이 點에 關해서는 其의 表面을 流線面(Flow-line Surface)에 完全히 一致시키는 것이 混凝土의 強度를 增大시킨다거나 또는 表面空隙을 없이하는것보다는 훨씬 重要한 일이라 하겠다.

眞空型枠 및 패널(Vacuum Forms and Panels)

眞空을 混凝土에 適用하는데 있어서는 眞空호스를 特殊한 眞空 매트(Vacuum Mats) 또는 眞空 枱板패널에 取付하여 使用되고 있는 것이다. 매트는 型枠에 接觸되지 않은 表面에 使用되며 普通 補強된 베니아板(Plywood)에 2枚의 金網을 대고 表面을 마즈린(Muslin, 一種의 木綿質纖維)으로써 덮어 버리는 것이다. 땀의 水漚工과 같은 型枠에 接觸되지 않는 曲面에는 그 曲面에 適度하게 接觸될수 있는 柔軟한 鋼材를 베니아 板代身으로 使用하고 있는 것이다. 混凝土管의 鐵製型枠의 眞空라이닝에는 金網은 使用되지않고 代身에 硝子纖維布(Fiberglass cloth)가 使用되어 왔다. 各 매트 또는 枱板의 面積의 周

圖는 眞空出口가 되는 關係로 眞空의 損失을 없 이하기 爲하여 金網속에 코-킹劑(Calking Compound, 一種의 封臧劑)의 狹片을 부쳐서 密閉시 킨다. 型枠에 接合되지 않은 眞空매트의 封臧을 爲하여는 2.5cm巾의 고무塗布(Rubberized Cloth)를 附着시키어 混凝土表面을 輕壓하면은 加一層의 效果를 나타낼수가 있는 것이다. 매트의 面積은 普通 12平方呎의 것이 一般的이며 여러가지 型態의 것이 使用되고 있다. 型枠에의 各個眞空面積은 1~2m 水平인 것이 普通이고 높이는 30~45 cm로하여 混凝土가 아직 새로운 狀態에 놓여 있는 동안 適用된 眞空 및 混凝土에 依해 各面積이 急速的으로 덮이도록 한다. 液體製品의 “모즈린”으로 處理하여 언제나 必要한때에 混凝土를 깨끗히 淸掃할수 있도록 하여둔다.

16. 處理過程(Processing Procedure)

處理過程은 가끔 改良進步되는 關係로 어떤 工事に 있어서든지 眞空處理를 行할 경우에는 가장 새로운 방식에 依據하지 않으면 않된다.

普通 小規模工事に 있어서는 一般型空氣壓縮機(Air compressor)의 吸口(Intake)를 眞空탱크에 連結시키어 壓縮機의 排氣를 射出시킴으로써 所 要 眞空이 獲得되는故로 特殊眞空뽕뽕의 設置를

必要로 하지 않는다.

眞空이 適用된 最初 數分間에 있어서의 混凝土에 對한 振動은 水密性이고 또한 優秀한 質의 混凝土를 만드는데 가장 重要한 일이라 하겠다. 眞空이 물을 빼낼과 同時에 생기는 작은 開口(Small openings)나 물의 홈은 上記와 如한 振動으로 말미아마 除去되며 또한 그 作用이 이루어지면 곳 닫혀진다. 眞空處理의 時間 및 強度가 振動의 그것들과 適當한 平衡이 維持된다면은 大端히 良好한 結果를 가져 올것이며 萬若 振動이 過度할 程度로 弱하다든가 또는 지나치게 짧게 되면은 混凝土는 眞空下에서는 急速的으로 固結되는 故로 새로히 생긴 空隙(물이 抽出됨으로써 생긴 空隙)을 閉塞할수는 없을 것이다. 反面에 最初에 있어 眞空이 지나치게 強하게 되면은 混凝土의 固結이 大端히 빠르기 때문에 振動의 效果的인 結果를 招來할수 없을 것이다.

細粒子가 過度하게 많아서 粘着性인 配合이 되는 경우에는 眞空作業에 適合치않고 低溫狀態에서 粗粒을 가지고 모래의 百分率을 最小로 하여 세멘트의 量이 적을 경우 眞空處理의 效果를 充分하게 發揮할 것이다. (筆者·水聯事業部勤務)

“구라우팅”用 “벤트나이트”에 對하여

崔 承 一

Bentonite는 酸性白土 高陵土와 같은 一種의 粘土質鑛物이다.

Bentonite라는 名稱은 米國 Wyoming洲 Laramie 及 Big Horn 盆地の Fort Benton 層(白堊紀) 中에 產出되는 비누 代用粘土에 對하여 1898年 W. C. Knight 氏에 依하여 命名된 것이다. 利用方面으로는 吸收劑 脫水劑로 使用되는데 良質인 것은 油脂의 脫色精製 鑛物砂의 再生 製紙 빨뿌의 脫水 스크링의 塗料 特히 試錐 又は 堤塘漏水 崩塌防止(구라우팅)用으로 使用된다.

筆者가 此에 論하고져 함은 구라우팅用으로서 使用함에 있어서 먼저 Bentonite에 對한 物理化學的인 考察과 그 特徵及 韓國產 Montmorillonite

을 研究함으로써 實用함에 對한 妥當性 如何를 論하고져 하는 것이다.

Bentonite는 主로 粘土質鑛物 Montmorillonite의 結晶으로부터 되며 少量의 Beidellite를 混有하고 있다.

따라서 Montmorillonite는 Bentonite의 主成分鑛物이라고 하겠다.

그러므로 鑛物學的으로는 Bentonite라 稱하지 않고 粘土質鑛物인 Montmorillonite라고 稱하게 된다.

Montmorillonite의 名稱은 France의 Montmorillon에 있어서 褐色粘土中에 鑛巢를 이루고 있는 肉紅色인 粘土鑛物을 Salvat가 記載한것을 命