

— START운동 활성화로 신한국 창조 동참하자, 한마음운동 실천은 신한국 건설의 지름길—

建設技術情報

1993년 6월 (제11호)

목 차

I. 변압기의 수명과 관리.....	1
II. 발파작업과 진동.....	10
III. Landmark Tower 빌딩공사.....	24
IV. 하수도 관거시설공사 시공관리지침.....	36
V. 건설기술관리법 시행령.....	40
VI. 공동주택 하자과 부실시공현황 및 문제점.....	44
VII. 현장에서의 문제점 해결.....	50
VIII. 건설현장에서 사용되는 일본어들.....	58
IX. 신공법 소개.....	67
X. 기술용어해설.....	72
XI. START운동 공법개선제안.....	75



韓逸開發株式會社
韓進綜合建設株式會社

變壓器의 壽命 및 管理

電氣次長 金 南 辰

1 서 론

모든 電氣製品은 良質의 電氣를 使用하여야만 機能을 발휘할 수 있고 壽命을 極大化할 수 있다. 이러한 관점에서 볼때 電氣 공급장치인 變壓器는 모든 전기제품에 중요한 역할을 한다. 變壓器는 停止機器이기 때문에 絶緣破壞만 없다면 相當한 過負荷에도 견디어 낼 수 있지만 壽命은 周圍溫度와의 相關性이 높기때문에 設置環境에 크게 左右된다. 變壓器를 周圍溫度 25°C에서 100% 定格負荷로 사용했을 경우 그수명이 약 30年정도 이나 更年劣化와 함께 卷線溫度에 比例해서 그 수명은 크게 短縮된다.

2. 변압기의 劣化원인과 수명

變壓器의 劣化 또는 故障에 이르게 하는 各種 媒介變數를 一般的으로 劣化 스트레스라고 한다. 電氣機器의 劣化 스트레스로는 크게 環境과 機能 스트레스로 나누어 진다. 環境스트레스로서는 高溫, 低溫, 高濕度, 腐蝕性가스, 塵涯, 鹽害, 異狀振動, 衝擊, 紫外線, 오존, 動物의 被害, 곰팡이, 微生物, 수분 등이 있으며 機能스트레스로서는 機械的 磨, 電流에 의한 發熱, 過電流, 過電壓, 過負荷, 短絡電流, 開閉Surge, 電壓變動, Ripple, 周波數變動, 使用頻度 등을 들 수 있다. 이와같은 변압기의 劣化현상과 원인, 진단법을 나타내면 표1과 같다. 그러나 변압기 성능저하의 주된 원인으로 絶緣物의 劣化이며 절연물에 가해지는 온도에 크게 영향을 받는다.

2.1 絶緣物의 수명과 온도와의 관계

絶緣物의 수명은 식1에 나타난 바와 같이 溫度에 크게 영향을 받는다.

部位, 部材	現 象	原 因	診 斷 法
卷線	絶緣皮服, 絶緣筒, 프레스 보드 등의 强度减小, 炭化의 進前 및 脫落	過負荷에 의한 連續的인 高溫, 異狀電壓에 의한 電氣트립, 部分放電 및 外部短絡, 振動 등의 機械力	1,000-2,000(V) 메거에 의한 絶緣抵抗 測定, 部分放電 試驗
鐵心	絶緣物, 바인드, 테이프 등의 劣化	過負荷等에 의한 高溫, 部分放電에 의한 影響	上同
리드선	리드선 皮服	卷線 項과 동일	上同
絶緣油	耐力低下, 酸化	高溫, 水分의 混入 및 大氣와의 접촉	破壞電壓의 測定 및 油中가스의 分析
負荷時 變換機	接觸子 磨耗, 變換機 接觸不良, 發熱, 異狀音, 오일劣化로 인한 絶緣耐力 低下	過負荷에 의한 發熱, 振動, 衝擊 등에 의한 베어링, 기어의 狀態不良, 變換動作으로 인한 오일汚染	目視, 聽覺, 오일에 대해서는 絶緣油 항과 동일
콘서베이터	隔膜의 劣化	高溫, 斷續的인 과부하, 오존등의 화학 변화	目視
駒動用 모터	機械的 破損, 回轉部의 發熱, 異狀音	振動, 衝擊, 磨耗	目視, 聽覺
其他(부싱, 排管등)	破損, 가스켓의 劣化	振動, 衝擊, 高溫	目視

표 1 油入變壓器의 劣化現象

$$t = A \exp^{-1.155 \theta} \quad (1)$$

t : 絶緣物의 壽命

A : 變壓器 製作時 使用하는 絶緣物에 주어지는 常數

θ : 卷線의 最高溫度 (°C)

위 식에서와 같이 絶緣物의 壽命은 定格溫度보다 6°C 높아지면 壽命은 半으로 短縮되어 絶緣物의 溫度 上昇要因을 嚴格하게 제한하면 變壓器 壽命을 延長시킬 수 있다. 變壓器 溫度上昇은 주로 코일에 흐르는 電流의 크기에 따라서 左右되기 때문에 負荷電流는 定格電流의 1.5배 以下로 制限한다.

2.2. 變壓器의 負荷變化와 溫度上昇과의 關係

變壓器의 負荷變化와 溫度上昇과의 關係는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$T_o = T_n \left(\frac{K^2 R + 1}{R + 1} \right)$$

T_o : 變壓器油의 最高 溫度 (°C)

T_n : 定格負荷時의 變壓器油 溫度 (°C)

K : $\frac{\text{變壓器의 實負荷 (KW)}}{\text{定格負荷 (KW)}}$

R : 定格負荷時의 負荷損과 無負荷損의 比

M : 冷却方式에 따라서 정해지는 常數 (自冷式: 0.8)

위식에 의한 油入變壓器의 負荷變化에 따른 온도상승은 다음 표2와 같다.

容 量 (K V A)		平均溫度 上昇值 (°C)			最高溫度 上昇值 (°C)		
		巻 線	기 름	溫度差	巻 線	기 름	溫度差
單 相	30	53	39	14	68	48	20
	50	54	39	15	69	49	20
	75	53	38	15	68	47	21
	100	54	39	15	69	49	20
	150	54	39	15	69	49	20
三 相	50	54	39	15	69	49	20
	75	54	38	16	69	47	22
	100	54	39	15	69	49	20
	150	54	39	15	69	49	20
	200	54	40	14	69	49	20
	300	54	40	14	69	49	20

(注) 溫度試驗値은 모두 定格負荷時이다.

표 2. 油入變壓器 溫度

이러한 계산 이외에도 變壓器의 外函溫度는 觸手に 의하여도 簡單히 判定할 수도 있는데 그 精確도는 다소 떨어지기도 하지만 현장에서 온도계가 없을 경우 참조사항이며 觸手に 의한 感覺은 個人差가 있으므로 모든 사람의 感覺이 이 표에 의하는 것은 아니

다 (표3).

外函溫度 (C)	感 觸	說 明
30	조금 차다	體溫보다 낮기 때문에 차게 느껴진다.
40	조금 따뜻하다	溫氣를 느낄 程度다
50	따뜻하다	손을 대면 따뜻하게 느껴진다
55	뜨겁다	5-10초 程度 대고 있을 수 있다
60	"	3-5초 "
65	대단히 뜨겁다	2-3초 程度 대고 있을 수 있지만 손을 댄 후에도 뜨겁게 느껴진다
70	"	손가락하나로 3초程度 대고있을수 있다
75	매우 뜨겁다	손가락 하나로 1-2초 견딜 수 있는 것이 한도이다
80	뜨겁다는 感覺이 없어질 程度로 뜨겁다	瞬間的으로 손을 댈 수 있다. 비닐은 收縮된다
85 이상	"	火傷을 입는다

표3. 變壓器의 外函溫도와 觸手에 의한 感覺

2.3 變壓器의 實負荷와 等價負荷

變壓器의 溫度上昇은 負荷變動에 連動되므로 實在負荷의 變化를 擇할 必要가 있지만 매우 복잡하기 때문에 實在 負荷의 變動을 利用해서 溫度上昇을 구한다는 것은 事實上 不可能하다 할 수 있다. 이러한 이유로 實在 負荷 變動을 計算에 便利하도록 換算할 必要가 있다. 變動負荷에 의한 總發生 損失과 溫度가 等價가 되도록 換算하려면 連續的인 變化을그림 1과 같이 時間 間隔으로 矩形波 負荷로 變化시켜 하루의 等價 重負荷帶와 等價 輕負荷帶로 區分하여 (3)식과 같이 하루의 等價 重負荷帶와 等價 輕負荷帶로 區分하여 整理하면 計算을 쉽게 할 수 있다.

$$P = \sqrt{\frac{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 + \dots + P_n^2}{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}} \quad (3)$$

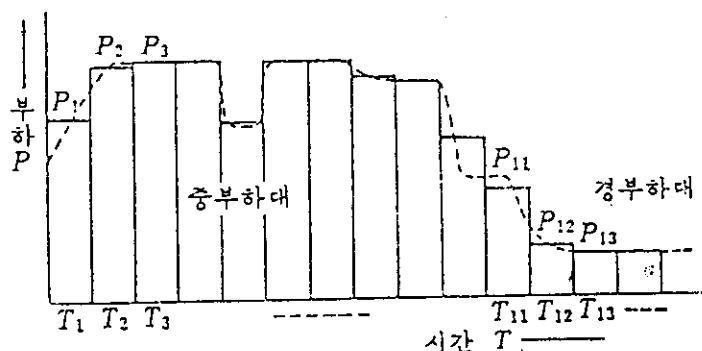


그림 1. 計算上 近似 負荷曲線

2.4 等價 周圍溫度

變壓器의 周圍溫度는 季節的 變動 및 주야간의 變動이 일정하지 않지만 이것을 壽命損失 側面에서 보아 等價인 一定溫度로 換算한 쪽이 편리하며 이를 等價 周圍溫度라 한다. 等價 周圍溫度는 日平均 氣溫의 年間 變動幅에 따라서 補正되며 그림 2 에서 구해진 補正값을 平均氣溫에 더하여 周圍溫度로 한다. 이의 計略的인 方法으로 日平均 氣溫의 年間 變動幅이 全國的으로 $+10 - -12^{\circ}\text{C}$ 程度이므로 그 季節間의 平均氣溫에 5°C 를 더해도 거의 같은 값을 얻을 수 있다.

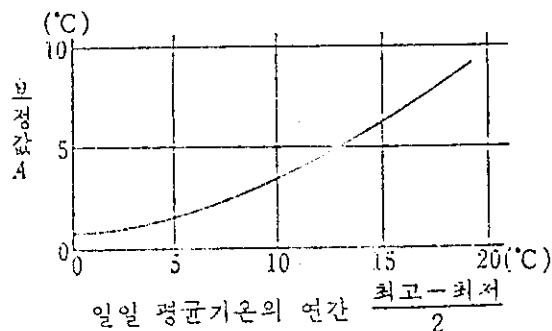


그림 2. 等價 周圍溫度의 補正值

2.4 變壓器의 壽命

變壓器의 壽命은 使用條件이 一定하다고 해도 製作者에 따라 壽命이 一定하지는 않다. 그러나 標準的으로 卷線 最高點 溫度가 95°C 에서 連續運轉 했을 頃過 壽命이 30 年 程度이기 때문에 이것을 正規壽命을 t 로 한다면 권선온도 0_1°C 에서 H_1 時間 사용했을

때 매일의 壽命損失 V_1 은 다음과 같은 식으로 나타낸다.

$$V_1 = \frac{H_1}{t \exp^{1.155(t-95)}} \quad (4)$$

여기서 V_1 은 변압기의 수명이 정격수명 t (30年)보다 얼마만큼 消耗했는가를 나타내는 것으로서 $V_1 = 1$ 이 된다면 100% 消耗되었다는 것을 의미한다. 또한 하루의 運轉方式을 重負荷帶와 輕負荷帶의 2가지 方式으로 한다면 t 년후의 壽命損失 V 은 다음과 같이 一般式으로 나타낼 수 있다.

$$V = \frac{H_1 X_1 Y}{t \exp^{-1.155(t-95)}} + \frac{H_2 X_2 Y}{t \exp^{-1.155(t-95)}} \quad (5)$$

V : 壽命 損失時間
 t : 標準 變壓器 壽命時間 (262,800時間)
 H_1 : 變壓器의 溫度를 0_1 °C로 運營한 時間 (시간)
 H_2 : 0_2 °C " (시간) $H_1+H_2=24$ 시간
 X_1 : 0_1 °C " (일)
 X_2 : 0_2 °C " (일) $X_1+X_2=365$ 일

3 變壓器의 修理 및 交替

3.1 수리 및 교체시기

一般的으로 變壓器의 壽命이 다했다고 判定이 될 때에는 適期에 修理 및 交替하므로써 電力供給에 蹉跌이 없게 하여야 하며 修理 및 交替시기는 다음의 基準을 適用하게 된다.

- 1) 故障率이 많아 經濟性이 없을때
- 2) 성능이 저하되어 使用上 安全을 維持할 수 없다고 判斷되었을때
- 3) 交換부품을 구하기가 어렵게 되었을때
- 4) 運轉費의 增加가 顯著 해졌을때
- 5) 修理가 技術的으로 不可能하게 되었을때
- 6) 正規 壽命年數를 超過하였을때

交替의 時期를 判定하는데 표4와 같이 變壓器 狀態別 係數를 適用하면 容易하게 된다.

內 容	狀 態	係數	備 考
經過 年數	19年 以下 20-24年 25년 以上	1 3 5	
現象	卷線 絶緣抵抗値 異狀 絶緣油 絶緣 異狀 油中가스 分析値의 異狀 部分放電 試驗値의 異狀 異狀音, 냄새	5 5 5 5 4	判定基準은 아래 그림에 의한다. 또한 그림에서 大幅的으로 不良쪽에 들어 갈 傾向은 係數를 8以上으 로 한다.
使用 狀態	周圍溫度가 許容以上 雷 侵入, 二次短絡의 履歷	4 2	最高40 C, 日日平均 35 C , 年間平均 20 C以下
外觀	絶緣油의 누유 상당한 腐蝕	4 5	

표 4 油入變壓器 狀態에 의한 係數

3.2 交替 및 補修時期 判定

變壓器의 交替時期는 3.1항에 의거 点檢結果 표 5와 같은 값을 나타낼때 적기가 된다. 또한 修理時期는 다음 페이지의 표6에 나타난 補修의 判定基準에 의거 補修토록 하여야 한다.

係數 合計	判 定
4 - 6	精密点檢 필요
7 - 9	덜지않아 交替必要
10 이상	即時 交替要

표5. 交替의 判定基準

4 結 論

電氣 機資材는 新材料나 新機種의 開發 또는 改良에 의해서 높은 信賴度를 維持할 수 있고 耐用年數도 높아져 長壽命하고 있는 傾向이다. 그러나 電氣設備을 計劃할때 시스템의 一部가 長壽命 하더라도 全體로서의 信賴度나 壽命이 低下될 때는 電力中斷 事

故가 發生하게 된다. 受用家は 多様な 電氣設備을 使用하므로써 負荷變動은 항상 變壓器에 스트레스를 加減하게 되며 이로 인한 각종 事故의 危險이 따르게 된다. 이를 사전에 豫防하기 위하여 週期的으로 徹底한 点檢을 實施하고 適期에 交替나 補修를 實施하므로써 電氣設備을 圓滑하게 運營할 수 있게 된다.

區分	內 容	点檢周期	期待壽命	理 由	備 考
絶緣油	酸價 測定	1년	7-10년		
	變換室	2년	20년	劣化	点檢周期時 交換
	漏油	1년			各부의 目視点檢
調整裝置	變換機	板面1-2, 内部 5년	20년		5万回
	警報機 接點	1년			部品에 따라 다르다
	操作機構	1년			
交換部品	다이얼 溫度計	1년	10년	誤差 悭	許容差 1눈금
	油面計	2-3년	10년	不良	
	機械的 保護裝置	2-3년	10년	"	
	팬	3년	本體30년	베어링	3-5년에 一部不良
	펌프	7년	"	"	7-10년에 一部不良
	放出裝置	1년	15년		
	가스켓類		10년		壽命 다해서 漏油時
其他	부싱		10-15년	漏油	
	注入裝置	1년	30년		点檢時 가스補充 酸素含量 3%以下
	브리겨用 吸水材	1-3個月			乾燥시켜 再生可能
	콘서베이터	5년	15-20년		目視点檢
	塗裝	1년	5년	剝離, 發清	使用環境에 따라서 달라진다.

표 6 補修의 判定基準

9 參考 文獻

- 1). 그물 케이블의 延燒방지 대책, 전기기술, 1986. 6
- 2) 변압기 트러블 측정, 전기기술, vol. 30, No. 4, 1993. 4
- 3) 카토오 신사쿠 외 1인, 東京신청사의제1회정기점검 개요, 전기공업, 1992. 7
- 4) 전기검사에 대한 안전관리, 電氣技術者 補修教育 教材, 電氣工事協會, 1992
- 5). 전기설비의 유지 및 관리, 전기설비, 1987. 9

- 권설관원소식 -

三代가족형 아파트건설

고령화시대의 새로운 주거문화 정착을 위하여 아파트 건설시 8%이상을 가족 3대가 함께 생활할 수 있는 三代가족형 아파트를 짓도록 의무화 해야 한다는 의견이 제시되었다. 한국노인문제연구소가 주최한 "고령화사회의 노인주택정책 및 개발방향실정을 위한 학술대회" 발표 주제에 의하면 현재 도시의 3대 가족비율이 12%인 점과 이중 70%가 부모나 자식과 같은 단지에 거주하고 싶어하는 점을 감안, 총 아파트 세대의 8%선을 三代아파트로 건설해야 한다는 의견이 제시되었다. 三代 가족형아파트의 적정유형은 분양 면적을 기준으로 최소 30평, 최대 60평으로 하되 효율적인 공급을 위해서는 36-45평을 집중 건설하는 것이 바람직 하다고 주장했다. 아파트의 규모와 높이는 도시지역의 경우 100 - 1,100세대, 도시근교의 경우 300 - 2,000세대가 적당하며 아파트 높이는 도시지역 5-15층, 도시근교 5-10층정도가 적당하며 아파트 형태는 계단실과 한편이 복도로 된 형태가 효율적인 것으로 밝혔다.

발파작업과 진동

1. 서론

최근들어 도심지나 주거지역의 재개발, 재건축이 증대하면서 암반파쇄, 굴착이나 구조물 철거를 위한 발파작업으로 인한 '건설공해'가 민원의 대상이 되고있다..

발파작업으로 발생하는 진동이나 소음이 대표적인 건설공해에 포함될 수 있는데 이로 인하여 인근주민의 불안감 초래와 건물의 균열, 진동등이 문제가 되고 있어 최근에 국내에서도 이에 대한 대책에 부심하고 있으며 당사에서 실시할 서울 금호지구 재개발사업에서도 이에 대한 대책이 필요 하리라 본다.

본 자료는 발파작업에 대한 문제발생에 대하여 발파작업에 대한 전반적 이해를 돕기 위하여 발파의 이론, 화약의 종류와 특징, 발파진동의 각국규정과 발파진동 저감방법에 대하여 알아보았다.

2. 발파 이론

2.1 용어 설명

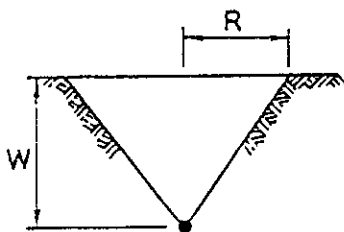


그림 1 누두공

1)최소저항선(W) :장약량 중심에서 자유면까지의 최단거리.

2)누두공(R):발파에의해 생기는 원추형의 파쇄공

3)자유면:암석이 외계(공기또는 물)와 접하는면

4) 장약

(1) 표준장약 : $R/W=n=1$

(2) 과 장 약 : $n>1$ 즉 $R>W$

(3) 약 장 약 : $n<1$ 즉 $R<W$

2.2 장약량 산정 (Hauser공식)

$$1) L = CW^3$$

L : 장약량 (kg), W: 최소저항선(m), C : 발파계수

$$2) C = g \times e \times d$$

g : 암석항력계수 (kg/m^2)

e : 화약의 위력계수

d : 전색계수

표 - 1

암석항력계수 (kg/m^2)

암 석 이 름	g 의 값 [폭약소요량(kg/m^2)]		
	최 대	최 소	평 균
경 규 암	4.32	2.70	3.26
경 각 석 암	3.08	2.56	2.88
경 규 석 회 암	2.85	2.54	2.68
경 석 회 암	2.55	2.34	2.46
경 사 암	2.35	2.16	2.26
경 점 판 암	2.16	2.16	2.16
화 강 암	2.34	1.85	2.09
편 마 암	2.30	1.84	2.07
편 섬 록 암	2.32	1.84	2.08
조 면 암	2.27	1.85	2.02
안 산 암	2.16	1.44	1.80
세 석 회 암	1.66	1.66	1.66
사 회 암	1.85	1.44	1.62
사 암	1.98	1.22	1.62
편 암	2.58	1.08	1.44
응 회 암	1.80	1.08	1.30
명 반 석	1.08	0.72	1.00

* NG 60%의 스트랭스 다이너마이트를 기준으로함

표 - 2 폭약계수(e)

폭 약	맹도에서본e	일광에서본e
NG 93% 스트랭스 다이너마이트	0.5	0.6
NG 75% 스트랭스 다이너마이트	0.8	0.8-0.9
NG 60% 스트랭스 다이너마이트	1.0(기준)	1.0(기준)
NG 50% 스트랭스 다이너마이트	1.2	1.1-1.2
NG 40% 스트랭스 다이너마이트	1.4	2.16
NG 35% 스트랭스 다이너마이트	1.5	2.16
NG 30% 스트랭스 다이너마이트	1.6	1.85
카 리 트	1.5-1.7	0.8-0.9
질산암모늄 다이너마이트	4.0-5.0	1.3-1.5

표 - 3 전색계수

전 색 상 태		전 색 계 수
적당히 깊은 장약공	완 전 전 색 불 완 전 전 색 전색하지않음	d = 1.0 1.0 < d < 1.25 d = 1.25
장약반이 장약실에 있음	장약실위에 성토 성토하지않음	d = 1.5 d = 2.0
외 부 장 약	일반적인 경우 특별한 경우	2.0 < d < 4.5 d = 9.0

3) 수정공식 : $L = f(n) \times C \times W^2 = f(n) \cdot g.e.d.W^2$

- Brallion : $f(n) = 1.0 + 4.4n^2 / 5.4$

- Dambrum : $f(n) = (\sqrt{1.0 + n^2} - 0.41)^3$

- Marescott : $f(n) = n^2 \sqrt{1 + n^2} / \sqrt{2}$

3. 화약류의 종류

3.1 화약류의 분류

분류 { 화 약 — 흑색화약, 무연화약등
 { 폭 약 — 다이ना마이트, 초안폭약, 초유폭약등
 { 화공품 — 공업뇌관, 전기뇌관, 도화선, 도폭선등

표 - 4 산업용 폭약의 특징및 용도

구 분	재 품	특 징 및 성 능	용 도
질산염 또는 질산에스테르의 혼합폭약	- 다이나마이트 - 초안 폭약 - 초유 폭약	- 폭속 : 5,000 - 7,000m/sec - 비중 : 0.6 - 1.5 - 니트로 글리세린 : 6%이하 사용 - 폭속 : 3,000 - 4,000m/sec - 폭속 : 2,500 - 3,000m/sec	수중발파 채광, 채석 탄광용 암석발파용 노천대구경 발파
염소산염 또는 과염산염 폭약	- 카뮈	- 충격이나 마찰에 민감 - 비중 : 0.9 - 1.1	갱내의 발파용
합 수 폭 약	- 슬러리 - 에멀전	- 폭속 : 3,500 - 4,500m/sec - 비중 : 1.0 - 1.3 - 내수성 양호 - 폭속 : 4,000 - 5,500m/sec - 비중 : 1.0 - 1.3 - 내수성 양호	일반 발파용 일반 발파용
정 밀 폭 약		- 폭속 : 3,500 - 4,000m/sec - 제어된 폭력 사용	터널, 저유시설 발파

표 - 5 국내 생산 폭약의 성능 비교

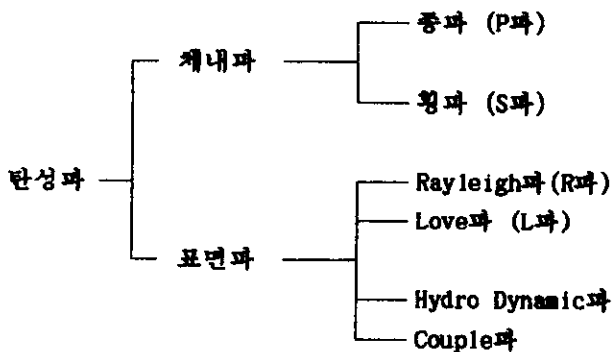
구 분		약 상	내수성	비 중	순폭도 (배)	낙추감 도(cm)	후개 스	폭 속 (cm/sec)
교 질 폭 약	고 성능 1	교 상	양호	1.4-1.45	6 - 7	15	우수	5,500-6,000
	고 성능 2	교 상	양호	1.3-1.4	4 - 5	15	양호	5,200-5,500
	다이나마이트	교 상	양호	1.3-1.4	4 - 5	15	양호	5,000-5,500
	수 중 폭 약	교 상	우수	1.45-1.5	6 - 7	15	양호	6,000-6,500
초 안 폭 약	경 내 용	분말상	-	0.9-1.0	2 - 3	30	우수	3,500-4,000
	경 외 용	분말상	-	1.0-1.1	2 - 3	30	양호	3,000-3,500
초 유 폭 약		입 상	-	0.85-0.9	-	-	우수	2,600-3,000
합 수 폭 약		결 상	우수	1.1 - 1.2	2	100	우수	3,900
정 밀 폭 약	1 호	반교상	양호	1.2-1.3	8 - 10	15	양호	4,000
	2 호	분말상	양호	1.0-1.2	2 - 3	35	우수	3,500

4. 진동의 공학적 특징

4.1 발파진동의 전파특성

발파로 통한 화약 폭발시 발생하는 충격압과 가스압이 탄성파 형태로 암반중에 전달되어 지반진동을 발생시키는 것을 발파진동이라함.

4.2 파의 종류



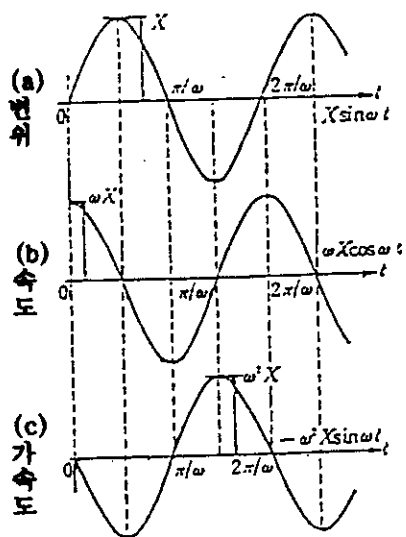


그림 2 변위, 속도, 가속도파형

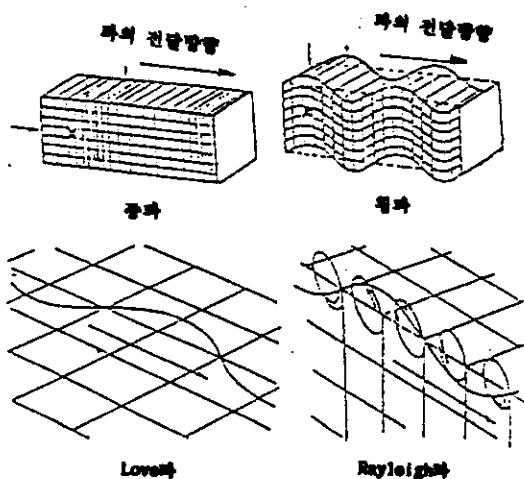


그림 3 파의전파 모습

4.3 변위, 속도, 가속도 관계식

- 1) $u = \int v dt$, $v = \int a dt$.
- 2) $u = U \sin(\omega t + \theta_1)$.
- 3) $V = du/dt = U\omega \cos(\omega t + \theta_2)$
- 4) $a = dv/dt = d^2u/dt^2 = U\omega^2 \sin(\omega t + \theta_1)$
- 5) $\omega = 2\pi(1/T) = 2\pi f$
- 6) $U = V/2\pi f$, $V = A/2\pi f$.
- 7) $u_{\max} = U$, $v_{\max} = V$, $a_{\max} = A$

여기서 u : 변위, v : 속도,

a : 가속도, f : 진동주파수

T : 진동주기, ω : 각속도,

θ : 위상차

표 - 6 진동의 단위 표시

성 분	표 시 단 위
변 위	cm, mm, inch, μ
속 도	mm/sec, cm/sec(Kine), inch/sec
가속도	cm/sec ² (=gal), 1G = 1,000gal
주파수	cycle/sec(c. p. s), Hz

5. 각국의 진동 허용 기준

5. 1 미국 (U. S. B. M - 1962)

- 1) 5.0cm/sec(2.0inch/sec) : 안 전
- 2) 5.0cm/sec - 13.5cm/sec : 경미한 피해
- 3) 13.5cm/sec : 상당한 피해

5. 2 독일의 진동 허용치 (DIN 4150)

표 - 7

동 급	I	II	III	IV
건물형태	문화재(역사적으로 매우 오래된 건물)	주택, 아파트, 상가(작은 균열이 있는 건물)	주택, 아파트, 상가(균열이 없는 양호한 건물)	산업 시설용 공장(철근콘크리트로 보강된 건물)
최대속도 허용치	0.2cm/sec	0.4	0.8	1.0 - 4.0

5. 3 오스트리아의 진동 허용치

- 1) 15Hz이하의 주파수를 갖는 진동 : 0.02cm (진동변위)
- 2) 15Hz이상의 주파수를 갖는 진동 : 1.9cm/sec(진동속도)

5. 4 영국의 진동 허용치

- 1) 인구 조밀지역의 터널발파 : 1.0cm/sec
- 2) 인구 드문지역의 터널발파 : 2.5cm/sec
- 3) 15Hz이하의 주파수를 갖는 노천, 석탄, 채굴작업장 : 1.9cm/sec
- 4) 기 타 : 0.5cm/sec

5.5 일본의 허용 진동치

1) 大阪市 < 표 - 8 >

지 역 구 분	주 간		야 간	
공 업	7 - 22시	0.15cm/sec	22 - 7시	0.07cm/sec
상업, 준공업	7 - 22시	0.10cm/sec	22 - 7시	0.05cm/sec
주 거	8 - 20시	0.05cm/sec	20 - 8시	0.03cm/sec
공 장 적 지	7 - 22시	0.10cm/sec	22 - 7시	0.05cm/sec
기 타	8 - 20시	0.05cm/sec	20 - 8시	0.03cm/sec

2) 神奈川県 < 표 - 9 >

지 역 구 분	주 간 8-18시	야 간 18-23시	심 야 23-6시
주 거 전 용	0.03cm/sec	0 cm/sec	0 cm/sec
주 거	0.06cm/sec	0.03cm/sec	0 cm/sec
상업, 준공업	0.09cm/sec	0.06cm/sec	0 cm/sec
공 업	0.12cm/sec	0.09cm/sec	0.03cm/sec
공 업 전 용	0.12cm/sec	0.12cm/sec	0.09cm/sec
기 타	0.06cm/sec	0.03cm/sec	0 cm/sec

5.7 서울, 부산지하철 진동속도 허용치

표 - 10

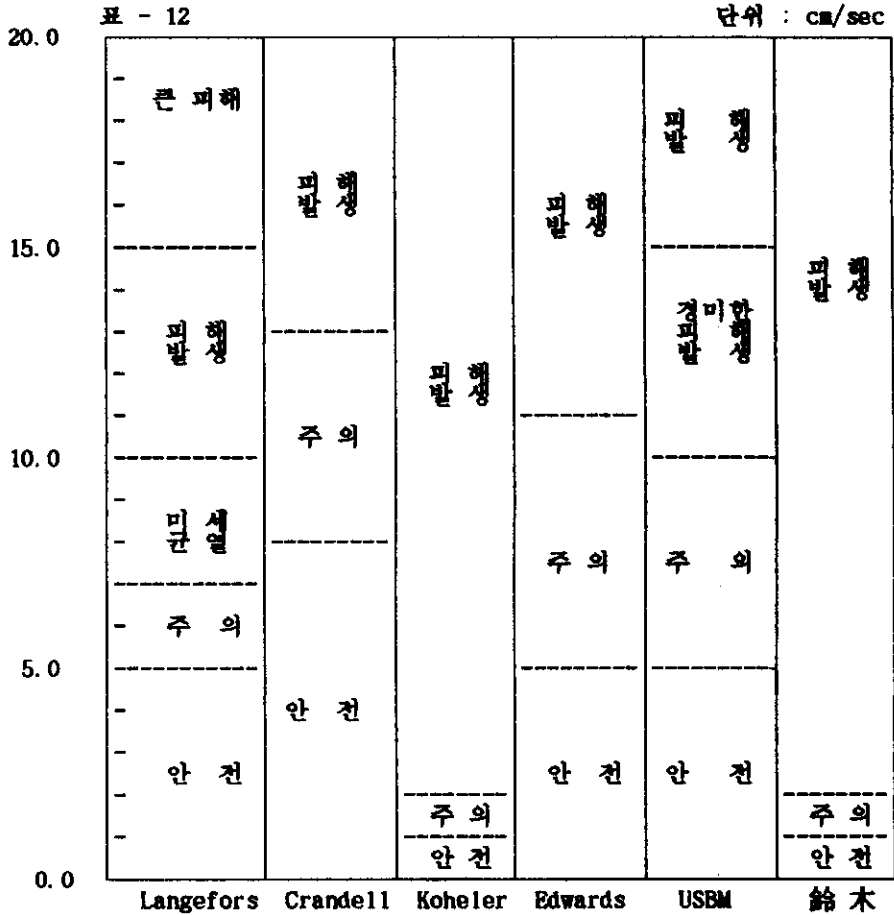
구 분	문화재, 컴퓨터 시설물 주변	주택, 아파트	상 가	R C 건물및 공 장
허 용 치	0.2cm/sec	0.5	1.0	1.0 - 4.0

5.8 최대 지반속도에 따른 발파피해 정도 (이탈리아 Roberto Folchi)

표 - 11

최대입자속도 (cm/sec)	발 파 피 해 정 도
0.1미만	지진동을 거의 인지하지 못함
0.1	지진동을 인지 할 수 있음
0.5	다소 불안감을 느낌
1.0	사람이 흔들림
3.0	심한지진동을 느낌
5.0	주거용 건물에 대한 안전 한계
10.0	터널, 철근콘크리트 구조물에 대한 안전한계
14.0	구 균열이 확장되고 새로운 균열이 발생
19.0	건물의 마감재가 떨어지고 심한 균열 발생
30.0	라이닝이 없는 터널에서 암석낙하
60.0	암반에 새로운 균열 발생

5.9 학자에 따른 발파 진동 피해의 범위



진동 크기 (mm/sec ²)	인체의 피해
500.0	건물에 큰 피해가 일어난다.
100.0	건물에 균열이 생긴다.
50.0	건물에 가벼운 피해가 일어난다.
10.0	건물에 극히 가벼운 피해가 생긴다.
5.0	(사람은 건물이 무너질 듯한 느낌을 받는다.)
2.0	인체에 심하게 느끼나 건물에는 피해가 없다.
1.0	일반적으로 많은 사람이 진동을 느낀다.
0.5	매우 민감한 사람이 진동을 느낀다.
0.1	인체로 느낄 수 없다.
0.05	

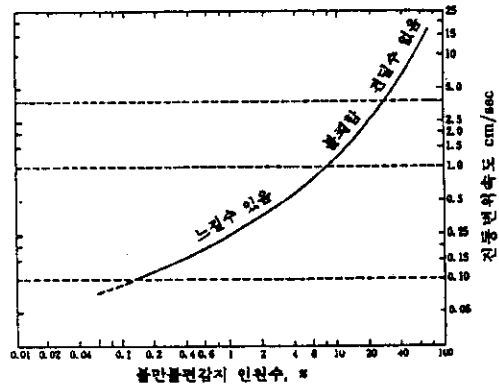


표 - 13 발파진동과 구조물및 인체의피해 그림 4 발파진동에 대한 인체의 반응

5. 10 콘크리트 양생 기간과 허용 진동속도의 크기

표 - 14

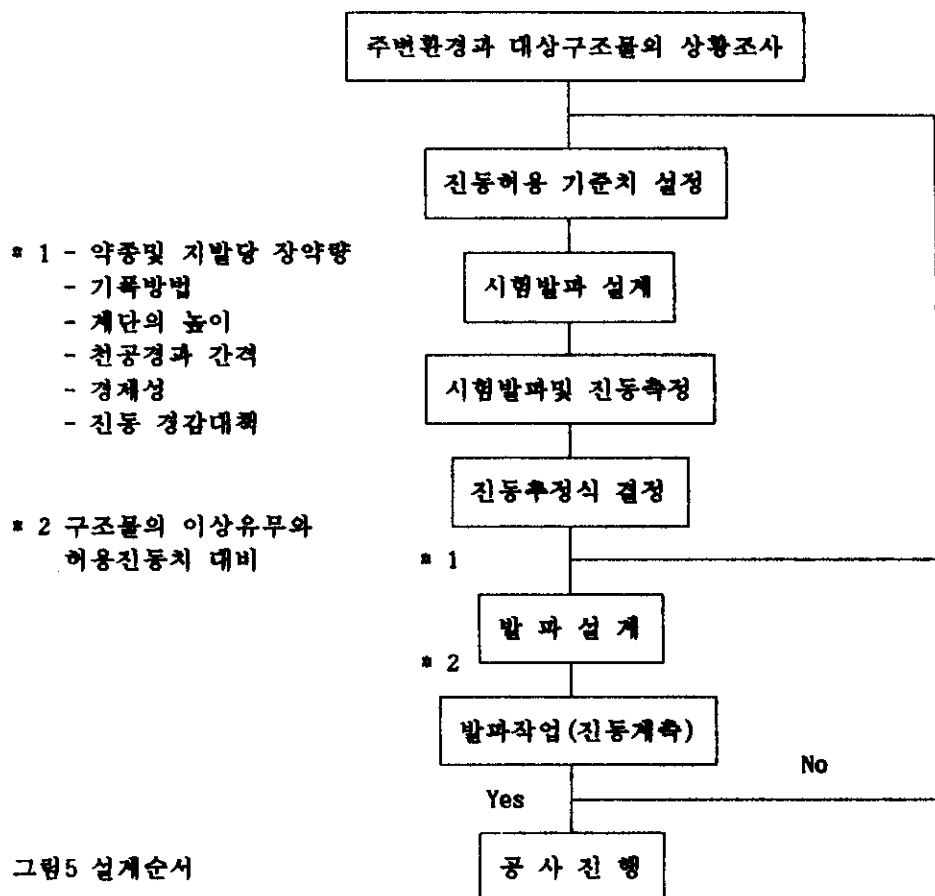
Concrete Age	허용진동속도 (in/sec)
0 - 2 hr	N / A
4	0.07
8	0.13
12	0.20
18	0.32
24	0.40
30	0.48
36	0.60
42	0.68
2 days	0.80
3	1.20
4	1.44
5	1.80
6	1.95
7	2.00
14	3.20
21	3.80
28	4.00

6. 발파진동 추정식

6. 1 발파 진동에 영향을 미치는 주요소

- 1) 화약류에 종류에 종류에 따른 화약의 특성
- 2) 장약량
- 3) 기폭 방법
- 4) 전색의 상태와 화약의 장전밀도
- 5) 자유면의 수
- 6) 폭원과 측정간의 거리
- 7) 지질 조건등

6.2 발파진동 제어를 위한 설계 순서



6.2 진 동 식

1) $V = K(D/W^b)^n$ 여기서 V : 지반의 진동 속도 (cm/sec)

W : 지발당 장약량 (kg)

D : 폭원과 측정간의 거리 (m)

K : 발파진동 상수

n : 감쇄지수

b : 장약계수

2) 측정사례 (서울 지하철 공사)

$V = K(SD)^n$ SD : 환산거리 $((D/W^b))$

화강암에서 $K = 43 - 138$, $b = 0.57$ (일정), $n = -(1.60 - 1.78)$

편마암에서 $K = 17 - 87$, $b = 0.5$ (일정), $n = -1.50$ (일정)

3) 측정사례

(1) 국내의 삼승근 환산거리에 대한 K, n값의 측정사례 (b=1/3) <표 - 15>

구 분	압 종	K	n	신 피 도	최대속도성분	연 구 자
1	화 강 압	138	- 1. 70	50%	M	이경운등 (1984)
	편 마 압	87	- 1. 50		M	
2	석 회 석	648	- 1. 64	50%	M	이경운등 (1987)
3	석 회 석	103. 2	- 1. 64	50%	P	양형식 등 (1990)
		272. 0	- 1. 64	95%	P	
		406. 3	- 1. 64	99%	P	
4	화강편마암	128. 02	- 1. 754	50%	V	이정인 등 (1991)
		367	- 1. 754	100%	V	
		260	- 1. 754	95%	V	
5	화 강 압	44. 9	- 1. 350	50%	P	임한옥등 (1992)
	편 마 압	149. 9	- 1. 350	95%	P	
	사 압	256. 8	- 1. 350	99%	P	

* 최대속도성분 : P : 세성분의 벡터합, V:수직성분, M:각 성분중 최대값

$$V_m = \sqrt{W^2 + V_l^2 + V_r^2}$$

(2) 국내의 자승근 환산거리에 대한 K, n값의 측정사례 (b=1/2) < 표 - 16>

구 분	압 종	K	n	신 피 도	최대속도성분	연 구 자
1	석 회 석	45. 24	- 1. 803	50%	V	이정인 (1979)
2	석 회 석	48	- 1. 46	50%	M	이경운 (1987)
3	석 회 석	26. 18	- 1. 492	50%	P	양형식 (1990)
4	화 강 압	7. 9	- 0. 969	50%	P	임한옥 (1992)
	편 마 압	28. 9	- 0. 969	95%	P	
	사 압	46. 9	- 0. 969	99%	P	

* 최대속도성분 : P : 세 성분의 벡터합, V:수직성분, M:각 성분중 최대값

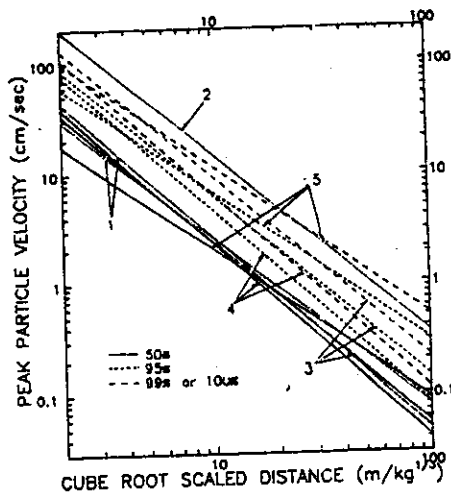


그림 6 국내에서 제안된 자승근 환산 거리에 따른 발파진동식

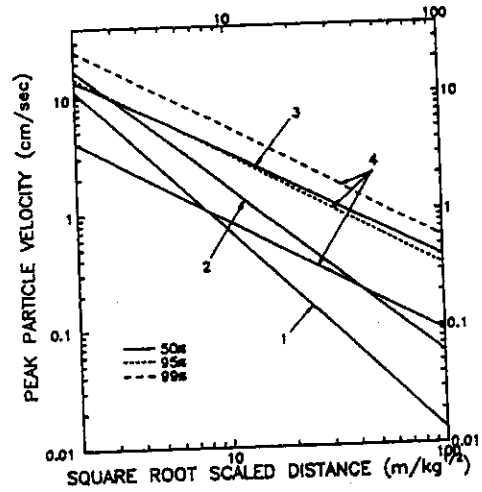


그림 7 국내에서 제안된 삼승근 환산 거리에 따른 발파진동식

7. 발파진동, 풍압, 비석의 경감대책

7.1 진 동

1) 진동 발생을 억제하는 방법

- (1) 장약량의 제한
- (2) 점화 방법의 분할
- (3) 저폭속 폭약 사용
- (4) MS 뇌관의 사용

2) 진동을 차단하는 방법

- (1) 폭원과 구조물 사이에 라인드릴링
- (2) 폭원과 구조물 사이에 프리스플리팅
- (3) 차단벽을 이용한 방법
 - 오픈 트랜치
 - 채움재 차단벽
 - 쉬트 파일 차단벽등.

7.2 풍 압

1) 풍압의 dB(데시벨)표시

$$dB = 20 \log_{10} (P/P_0)$$

P : Overpressure in psi.

P₀ : 기준치로서 사람이 인지

할 수 있는 최저의 음압

$$(2.9 \times 10^{-9} \text{ psi} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa})$$

db	psi	
180	3.0	← Structural Damage
170	0.95	← Most Windows Break
160	0.30	
150	0.095	← Same Windows Break
140	0.030	← OSHA Maximum For Impulsive Sound
		← USBM TPR 78 Maximum
130	0.0095	← USBM TPR 78 Safe Level
120	0.0030	← Threshold Of Pain For Continuous Sound
		← Complaints Likely
		← OSHA Maximum For 15 Minutes
110	0.00095	
100	0.00030	
90	0.000095	← OSHA Maximum For 8 Hours
80	0.000030	

그림 8 발파풍압의 크기에 따른 구조물과 인체의 반응

2) 풍압 경감대책

- (1) 발파시간 조절
- (2) 완전 전색하고, 전색이 좋은 전색물 사용
- (3) 탠치높이를 줄이고 천공지름을 작게함.
- (4) 방음벽을 설치하여 소리전파를 차단
- (5) 주택가에서 소할 발파시 불이끼 발파를 피함.
- (6) 도륙선 사용을 피함.

7.3 비 석

1) 비석의 최대 비산거리

$$L_{max} = 260(d/25)^{2/3} \quad \text{여기서 } L_{max} : \text{최대비산거리(m)}$$

d : 발파공의 직경(mm)

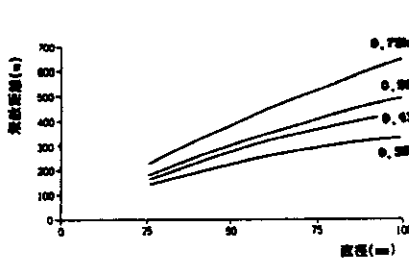


그림 9 발파공의 직경과 장약밀도가 최대 비산거리에 미치는 영향

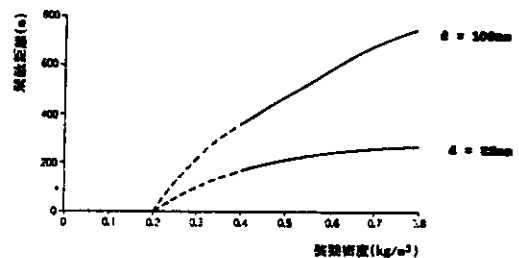


그림 10 공경이 25mm, 100mm인 발파공에서의 장약밀도와 최대 비산거리의 관계

2) 비석에 대한 안전대책

- (1) 장약량 조절 (장약밀도 : 0.2 ~ 0.5kg/m³)
- (2) 지발발파 (MS지발발파 지발시간 100m/sec이내)
- (3) 벤치발파에서는 공저부분의 비산을 막기 위해 이전발파의 파쇄암석은 그대로둬.
- (4) 천공오차를 줄여 국부적인 장약공의 집중방지.
- (5) 직접 방호재로 덮는 것이 가장 효과적임 (철망, 덕석등)

8. 결 론

지하철, 도로, 기타구조물의 건설이나 철거시 발파로 인한 발파진동은 인근건물및 구조물의 균열, 붕괴등 심각한 피해를 유발하여 민원의 대상이 되는 사례가 빈번하게 발생되고있다.

이러한 형태의 재해를 사전에 방지을위하여서는 발파설계및 작업시 제반여건을 고려, 충분한 검토가 필요하며 특히 현장에서 발파작업을 실시 할 경우 사전 시험발파를 실시하여 채석량과 진동을 측정한후 그 결과를 검토, 분석하여 화약량및 종류를 결정하는 것이 매우 중요하다.

9. 참고문헌

- 1) 이정인 외, 특수발파, 대한토목학회지, 1993. 2
- 2) 대한 주택공사, 택지조성에서의 암발파 진동 저감방안 연구, 1992. 9
- 3) 대우건설 품질관리 지도서(건설진동편), 1986. 6
- 4) 임한옥, 발파의 실제와 그 진동이 구조물에 미치는영향, 한국산업기술연구원, 1992. 3

LANDMARK TOWER 빌딩 工事

1. 개 요

최근 일본 요코하마에서는 일본 最高의 건물인 Landmark Tower(지하 3층, 지상 73층)가 준공을 앞두고 있다. 이 공사는 일본의 다이세이건설등 20개 대형 종합건설업체가 Joint Venture를 형성하여 여러 가지 신공법 적용과 단기간(39개월)의 工期에 공사를 수행하여 일본 건축계의 많은 관심을 끌고 있다. 본 자료에서는 Landmark Tower 신축시에 적용된 초대형 타워크레인을 이용한 續層工法, 大型철골조립공법, Unit Floor工法, 자재 양중 제어시스템의 개발, 매스콘크리트 타설 등에 대하여 관련자료를 인용, 소개한다.

2. 건물의 구조및 시공

2.1 건물구조

Landmark Tower의 규모는 지하 3층, 지상 70층, 옥탑 3층의 고층동과 지하 4층, 지상 5층(일부 8층)의 저층동으로 건물 높이 296m, 연건평 390,000 m^2 이다. 고층동에는 사무실, 호텔 및 전망시설, 저층동에는 150-200개의 상가로 구성되는 Shopping Mall을 중심으로 각종 이벤트를 개최하는 Landmark Hall과 Fitness Club, 호텔, 연회장 그리고 약 1,400대를 수용하는 지하 주차장 등의 시설이 있어 건물 전체가 복합기능을 갖는 하나의 거리를 형성하고 있다. (그림1)

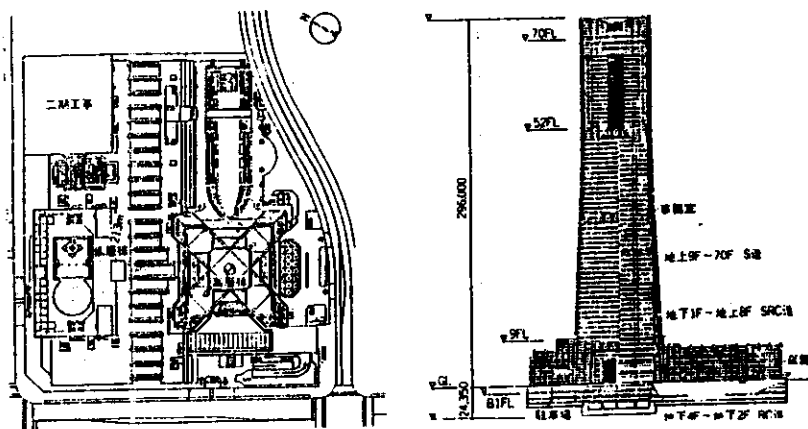


그림 1 Landmark Tower 빌딩의 배치도와 입면도.

2.2 공사 개요

Landmark Tower 빌딩은 철골조, SRC조(일부 RC조)로서 이중 지하 3층에서 9층까지는 SRC조이고, 지상 10층에서 최상층까지는 철골조로 되어 있다. 공사는 高層部(10층부터 최상층)의 철근조립을 “하이브리드(Hybrid) 블록화 工法”을 적용한 積層工法에 의해 이루어 지는데, 이 공법은 건물 3개층을 1단위로 대형 크레인을 이용, 지상조립장에서 블록화된 철골, 각층의 Unit floor화된 보(beam)와 바닥 Deck Plate와 외벽을 순서대로 양중, 설치하는 방법이다.

2.2.1 타워 크레인 도입, 배치

2.2.1.1 타워크레인의 선정

초고층 건물의 건축에서는 신속, 다량, 효율적인 자재 양중작업이 공정관리 및 공사비절감을 좌우하게 되므로 본 공사를 39개월의 공사기간에 완공 시키기 위하여 초고층 건물의 자재 搬重사태를 중점검토, 관련 자료를 분석하여 면밀한 계획을 작성하였다.

高層棟의 공사착수계획과 최상층 공사의 마감공사를 중심으로 부재의 大型化, Block化, unit化에 따른 양중횟수와 上層部까지의 작업감소에 대한 검토를 한 결과 1000t급에서 최대 5000t급까지의 대형 집 크레인(Jib Crane)을 도입하기로 결정하였다.

타워 크레인 도입시 검토사항은 과 같다.

- 高層部の 철골조립 工期를 최대한 단축
- 철골부재의 Block化, 외벽 PC판의 대형화
- 양중속도 증대

이와같은 조건을 참조하여 최대 양중하중 70t*20m, 최대 작업반경 35t*35m를 목표로 크레인제조업체를 선정, 협의하여 1500t급 climbing식 집 크레인 JCC-1500H를 도입하기로 결정하였다. 이 크레인은 이제까지의 일본 최대의 climbing식 타워크레인 이었던 JCC-900H(도쿄 新都廳工事に 사용)의 능력을 훨씬 초과하는 일본 최대의 집 크레인이다.

JCC-1500H의 구조는 Base, Mast, 승강장치, 선회 권상장치, Guy Support, Load Jib으로 구성되는데 (그림 2), 현재까지의 대형 타워크레인 架台는 4개의 접철식 架台로, 油壓式伸軸 架台동을 추가 설치해야 하는 점을 개선하여 JCC-1500H에서는 架台를 十字式 架台로 개조, 유압장치를 架台에 직접 설치하여 架台자신이 신축할 수 있게 하였다.



그림 2 Jib Crane JCC-1500H

이 외에 高空에서 작업하는 크레인 운전자 부담을 덜기 위하여 Mast내의 3인승 승강기와 작업실내의 냉난방 및 화장실 설비도 갖추었고, 크레인의 조작을 2개의 조작장치로 가능케하여 조작성의 향상을 꾀하였다. JCC-1500H의 주요 제원은 다음과 같다.

명칭, 형식	: 1500t Climbing식 Jib Crane JCC-1500H
정격하중	: 70t*19m, 35t*35m
권상속도	: 20-160m/min (70t - 1.5 t)
기본속도	: 150 sec
선회속도	: 0.38 rpm
양중높이	: 300 m
climbing방식	: 3층마다 유압실린더를 설치하여 架台를 인양
Mast보강	: 2층마다 트러스 형상으로 보강
총중량	: 420t
최소분해중량	: 18t
기 타	: Guy Support 정상에 후방 감시 카메라 설치

2.2.1.2 집 크레인(Jib Crane)의 배치

크레인의 배치는 건물 자체가 복합 구조이고 지하 3층에서 49층까지는 190/4000의 외벽선 경사, 50층 이상에서는 철골구조가 gallery로 되어 있는 점과 크레인의 자중(420t)과 지진시 전도모멘트에 의한 축력(약600t)및 작업의 안전성, 경제성을 고려하여 적정 장소를 선정하였다. (그림 3)

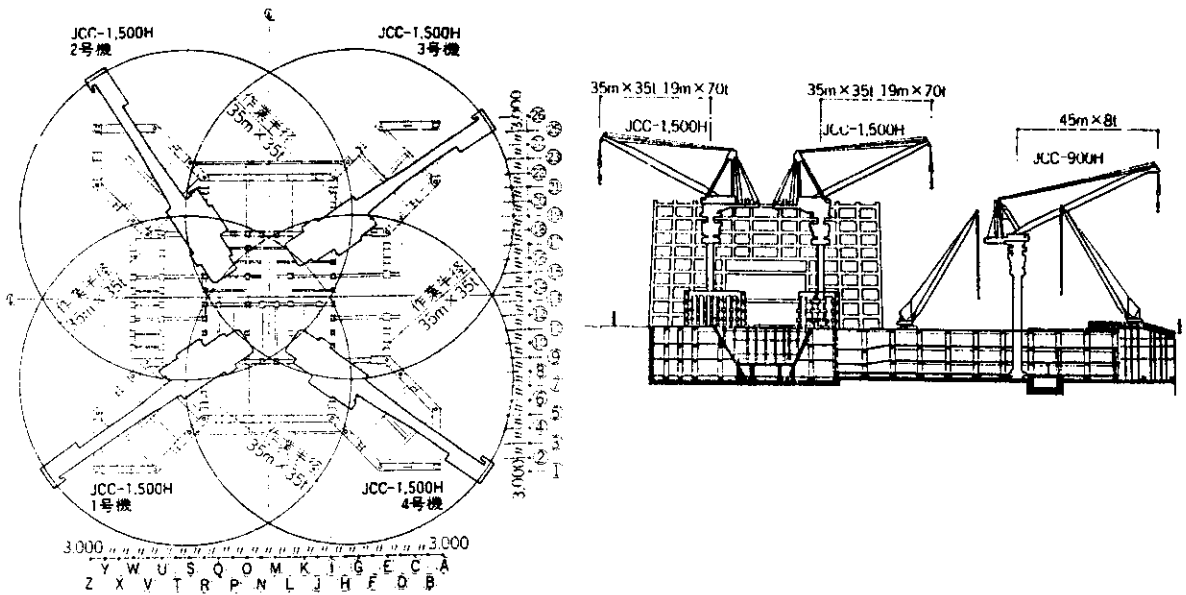


그림 3 Jib Crane의 설치

설치 장소가 정해진 후, 최대 양중하중 70t*19m에서 35t*35m의 정격 하중곡선을 기준으로 철골 지상 조립장, 자재 하역장, Unit Floor 지상 조립장 등의 배치를 하였다.

2.2.1.3 집 크레인의 보강

집 크레인의 보강은 트러스구조로 하였고 건물이 층수에 따라 구조가 변하므로 크레인 보강도 3단계로 하였다. 보강재로 사용된 트러스는 보강 방법을 통일하고 부재연결도 고장력 볼트를 사용하여 보강재를 최대한 전용 가능할 수 있도록 하였다. 크레인의 축력은 2개층 분의 트러스보를 통하여 각 기둥에 전달시키게 되며, (그림 4) 지진과 같은 천재지변에 대비 하여 수평력 75t에도 견디게 설계되었다.

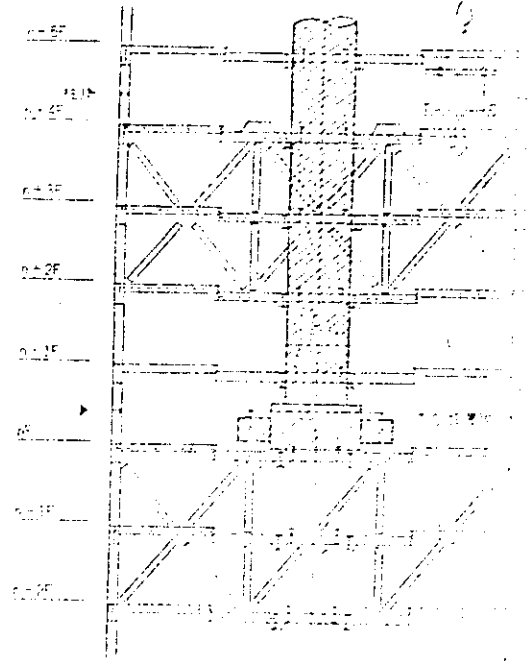
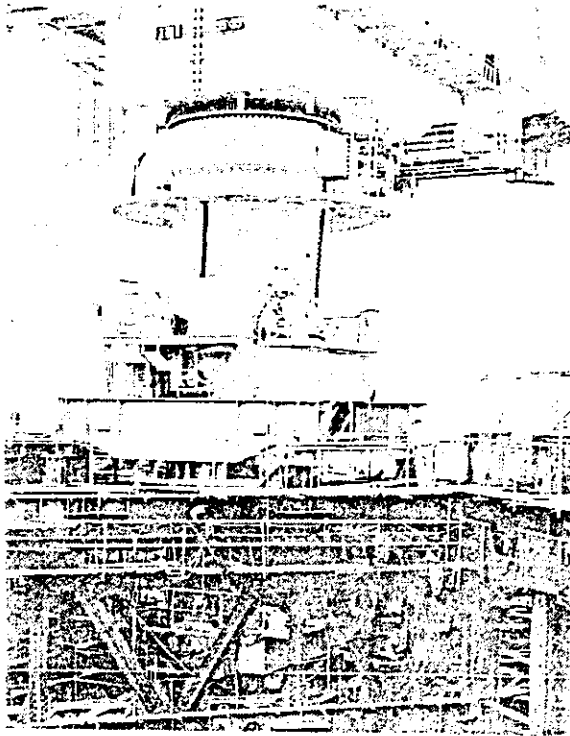


그림 4 Jib Crane 의 철골보강

2.2.1.4 Climbing

climbing은 3개층을 한 단위로 하여 철골 한 절 조립시 마다 실시하였으며 타워크레인 1기당 21회, 소요시간은 1회에 1.5일로서 총 84회의 climbing을 실시 하였다.

2.2.1.5 해체

타워 크레인 4기중 3기는 서로 동일 작업반경내 에 있어 해체가 비교적 수월하였으나 나머지 1기의 해체는 다음과 같은 방법으로 진행해 나갔다.

- 1) 먼저 해체할 크레인보다 작은 해체용 크레인(400tm)을 최상층에 조립한다.
- 2) 이 크레인을 이용, 큰 크레인을 소분할, 해체하고
- 3) 다음에 ,해체용 크레인보다 더욱 작은 크레인(150tm)을 조립하고 해체용 크레인을 분할,해체 시킨다.
- 4) 이러한 과정을 반복하여 사람이 직접 해체 가능한 크기의 크레인이 되면 분해하여 승강기를 이용, 지상으로 내린다.

2.2.2 철골의 조립

고층부의 철골조립은 공기 단축, 조립기계의 효율화를 도모할 목적으로 조립부재의

상당부분을 지상에서 조립하여 타워크레인으로 楊重시키는 블록화 공법을 도입하였다. 철골의 블록화는 다음과 같은 방법으로 이루어 졌다.

1) 철골의 기둥, 보를 지상에서 일체화하여 접합까지 실시하는 대형 블록화 공법 :

지상 조립되는 블록의 형태는 6가지 로 , 최대 하중 65t 이며 상층부 계단실의 계단 까지 지상에서 조립, 일체화하여 양중 하였다. 또한 타워크레인의 능력을 최대한 이용하 고 지상 작업장의 전용효과를 높이는 한편 지상 1층부분의 한정된 부지 내 에서 신속하 게 지상조립 정밀도를 높이기 위하여 다음과 같은 장치가 개발되었다(그림 5)

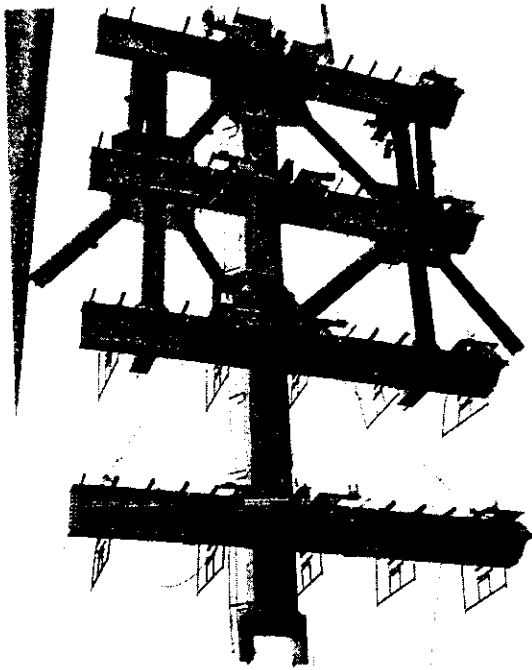


그림 5 대형 철골 블록

이 장치는 기둥을 세우고 수직을 유지시키기 위한 Erection Box 와 기둥 각각의 Erection Box가 컴퓨터가 연동제어하는 기둥 자동조립 계측시스템으로 , 이 장치들을 이 용하여 기둥조립을 20-30초내에 실시할 수 있었다

2) 보, Deck Plate를 지상에서 조립하고 기타 이에 수반되는 자재등도 함께 인양, 설치하 는 대형 Unit Floor공법 (그림 6):(본 공사에서 사용된 Unit Floor는 최대 6m*15m, 중량20t으로 대형 타워크레인의 능력을 최대로 이용하는 것에 주안점을 두었으며 floor

밑의 설비배관도 지상에서 조립을 하였다.)



그림 6 Unit Floor의 양중

3) 대형철골조립은 brace, 경사재 등을 지상에서 기동, 보와 가조립하여 고층부에서 조립 완성시키는 방법으로, 특수구조를 갖는 層의 brace와 기동, 보를 일체화 하여 경사기동 부재의 조립안정화를 지상에서 실시하고 동시에 지상에서 조립될 부재수와 공정이 대폭 단축 되었다.

2.2.3 자재 양중및 양중 제어시스템

高層部로 양중, 부착될 외벽의 석재 PC판은 평균무게가 10t으로 최대 16t에 달한다. 따라서 바람에 의한 부재 양중이 문제가 되어 PC판을 안정한 상태로 양중, 설치하는 방법이 모색 되었다. 양중을 제어하는 방법으로 자이로, Guide Rope, Fan, 對관성모멘트 방식 등이 고려 되었으나 Fan방식을 이용한 자재 양중시스템을 채택 하였다. Fan방식을 이용한 자재 양중시스템은 자재 양중장비와 PC판의 위치를 검출하는 장치, 검출한 방위 각에 의해서 Fan의 운전을 결정하는 제어시스템으로 구성 되어있다. 이 시스템을 이용, 길이 9m, 중량 12t의 PC판을 대상으로 사전 양중 시험을 한 결과, 평균풍속 15m/sec (최대 25m/sec)에서도 사용 가능하여 당초 설정한 양중기능, 즉 양중장치를 자동 제어하여 풍속 10m/sec 이상의 작업환경과 임의의 설정방향에 대해 15% 오차 범위에서 제어가 가

능할 것, 수동 또는 원격조정이 가능할 것 등의 조건을 충분히 만족시켰다(그림 7).

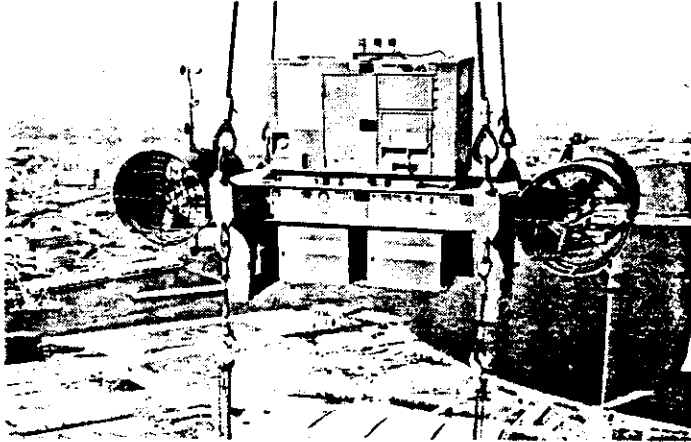


그림 7 Fan방식에 의한 부재 양중장치.

2. 2. 4 積層 工法

高層棟 공사에 적용된 積層 工法은 철골조, SRC조, RC조에 모두 적용 가능한 공법으로, 본 공사에서도 철골공사를 완료한 직후 조립節 바로 아래까지 외벽PC판을 설치, 내부 바닥 콘크리트는 조립층보다 약 10층 아래까지 타설하는 주기로 진행되어 철골, 마감, 설비공사를 순차적으로 원활하고 안전하게 진행시킬 수 있었으며, 대규모 타워크레인을 사용하여 부재의 대형화, 블록화, unit화, pre-fab화를 최대한 이용, 공정축진, 투입 노동력의 평준화, 품질 확보에도 크게 기여를 하였다. 이외 최대 16t의 대형 PC판을 사용하여 외벽에 부착될 PC부재의 수와 공조기 unit도 미리 설치하여 양중 횟수의 대폭 감소시켜 공기단축을 이룰수 있었다.

2. 2. 5 매스콘크리트 타설

2. 2. 5. 1 재료의 선정

타워部의 매스콘크리트는 Mat부, Mat상부및 B3F-8F의 3개로 구분된다(그림 8).

Mat의 면적은 $5,350\text{m}^2$ 두께 5m 이고 철근 4,300t, 콘크리트 $26,700\text{m}^3$ 가 소요되었다.

매스콘크리트의 품질관리를 위하여 콘크리트의 배합, 시공방법, 온도응력의 해석, 계측 및 타설계획등이 검토되었는데, 타설될 콘크리트는 품질관리상 가능한 한 적은 수의 공장에서 대량의 레미콘을 공급받을 수 있도록 인근에 레미콘제조시설을 설치하는 것을 검토하였으나 비용, 부지, 재료공급, 생산능력등이 문제가 되어 결국 레미콘제조업체로 부터

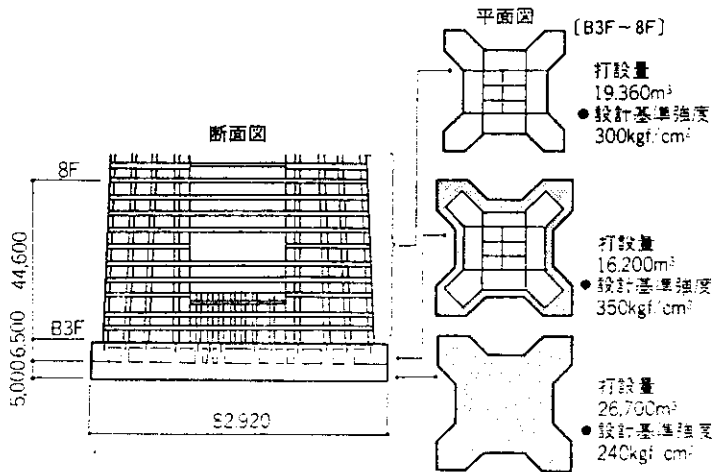


그림 8 매스콘크리트 타설부위의 구획

레미콘을 공급받기로 결정하였다. 레미콘 제조업체의 선정은 실적, 운반시간, 품질관리체계, 생산능력을 고려, 10개의 업체로 하였으며 10개 공장에서 생산되는 레미콘의 시멘트 혼화제를 동일한 제품으로 하고 골재는 각 공장이 보통 사용하고 있는 것으로 하였다.

매스콘크리트용 시멘트는 低發熱 鋸爐B종시멘트(고로슬래그55%혼입, MBB라고 약칭)에 fly ash를 20% 혼입한 3성분계 시멘트(FMBB)를 사용하였다. FMBB는 48시간후의 적산 발열량이 포틀랜드 시멘트의 50%이하이고, 내부온도응력의 저하에 유효하다. FMBB는 일본공업규격(JIS)에 규정 되어 있지 않은 시멘트 이므로 明石海峡大橋 에서의 저발열 시멘트 품질관리 기준을 참고 하였다. FMBB의 강도발현은 장기간에 걸쳐 이루어 지므로 목표강도를 91일로하고 배합시험에 의한 결과를 각 레미콘 제조업체에 제시한 후, 이를 참조로 각 제조업체에서 시험 배합을 실시하게 한후 최종배합을 결정하였다. 이와같은 배합으로 현장및 실험실에서 발열온도를 측정해 본 결과, 온도상승은 보통 포틀랜드시멘트의 65%로 측정되었다.

2. 2. 5. 2 콘크리트발열저하

콘크리트 타설시의 온도는 30°C 이하를 목표로하여 여름에 타설방법과 콘크리트의 사전 냉각에 대해 검토한 결과 1) 콘크리트의 직접냉각 2) 골재의 냉각 3) 배합수 냉각이 제시되었다.

첫번째의 액화질소에 의한 직접냉각 혹은 골재의 냉각은 액화질소의 공급량에 한계가 있어 채택 되지 않았고 골재를 살수에 의해 냉각시키는 방법은 수온과 골재의 온도차가 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 정도 라서 냉각효과가 적었으며, 오히려 살수에 의한 표면수 증가로 품질관리에 영향이 크게 되므로 제외 되었다. 배합수의 냉각에 대해서는 배합수조에 얼음을 투입, 냉각설비의 설치가 검토 되었으나 얼음의 투입은 투입구의 크기, 투입하는 얼음의 양 등에 부리가 많아 채용하지 못했다. 따라서 냉각기를 트럭에 적재, 각 레미콘제조공장에 콘크리트 타설 前日 배치한 후 배합수조의 물을 냉각시켜 아침에 배합수로 사용하는 案을 채택하였다. 이 방법에 의해 배합수를 4°C 까지 냉각, 콘크리트 온도를 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$ 낮출 수 있었으며 냉각설비를 2대 제작, 하루 최대 $1,200\text{m}^3$ 의 콘크리트를 타설하였다. (그림 9)

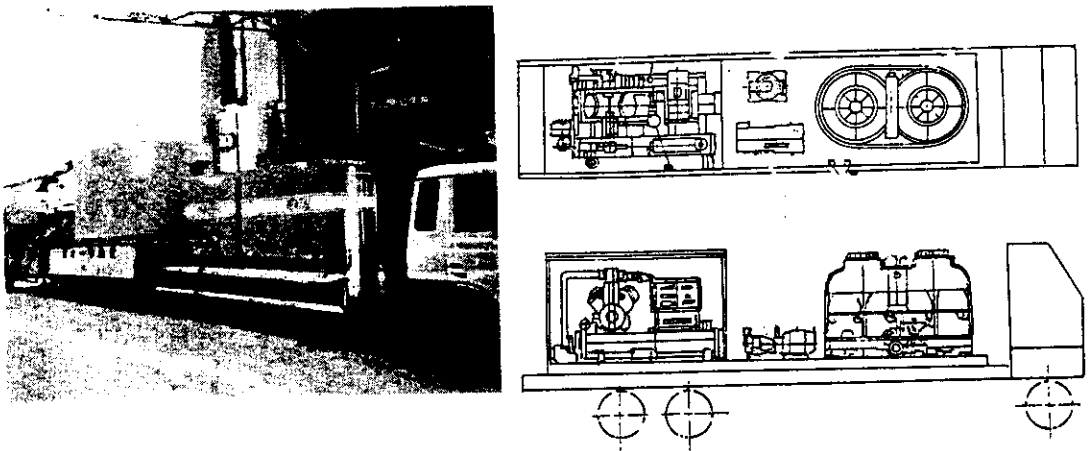


그림 10 트럭에 설치된 냉각장치

2. 2. 5. 3 메스콘크리트 타설

메스콘크리트 타설구획은 Mat상부 즉, B3F~8F는 형상으로 볼 때 타설이음위치를 결정하는데 그렇게 문제는 없었고 타설이음부분을 Lath로 구획하여 1층을 4회~9회로 나누어 타설하였다. Mat는 이미 언급한 대로 총량 $26,700\text{m}^3$ 의 메스콘크리트 이어서 구획에

대해 당초부터 각종의 의견이 있었다. 타설부위의 종방향은 500mm, 2100mm, 2400mm의 3가지로 타설하는 것으로 하고, 횡방향에 대하여서는 1 회 타설량을 1,500m³, 2,000m³로 기획하였다. 철근이 과밀한 下部는 밀실콘크리트를 타설하고 타설시 발디딤을 좋게하기 위하여 타설높이 500mm로 선행 타설하였다. 횡방향 타설량은 경험에 근거해 기획하였다. 수직 이음타설부에서 콘크리트 수축에 따른 철근에의 인장응력 발생, 하부 콘크리트에서 상부 콘크리트에의 구속 영향 문제는 실제적으로 파악하기 어려움도 있어 시공성을 우선하는 계획으로 했으나, 대최 2,000m³가량의 콘크리트를 10회 이상 타설 해야 하고 이음처리에 많은 노력과 시간이 요구되며 온도에 의한 균열저하도 일체타설이 유리하여 일체타설하는 것으로 하였다. 하부 500mm 타설은 당초 계획대로 타설부분을 4분할하여 선행 타설하였고, 그 위에 架台를 만들어 타설 비계와 상부철근의 지지대로 사용하였다.

Mat부의 상부두께 4.5m, 24,000m³의 콘크리트타설은 分枝管 工法에 의해 실시되었다(그림 10). 이 공법은 타설범위 전체에 미리 콘크리트 吐出管을 배관하여 각각의 토출관 으로부터 균등하게 콘크리트가 나올 수 있게 하고, 또한 동일속도로 타설하는 방법으로, 콘크리트 압송을 좌우대칭으로 2동분시켜 타설한다. 그러나 타설시 타설량이 양방향으로 대칭이 이루어 지지 않으면 균등하게 콘크리트가 압송되지 않아 효과를 발휘할 수 없다.

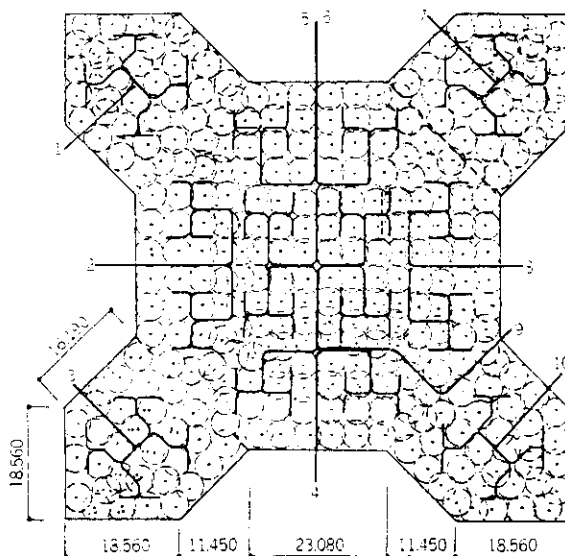


그림 10 MAT部 콘크리트 타설 배관계획 .

타설을 위하여 10대의 펌프카로 부터 연결된 콘크리트 압송관에 8개의 관을 다시 연결한 후, 각각의 관선단에 4개의 호퍼를 설치한다. 호퍼 1개당의 타설면적은 약 $17m^2$ (그림 11)로서 15분 간격으로 4개의 호퍼에 순서대로 콘크리트가 부어지도록 하고, 타설 간격은 1시간 주기로 하였다. 1시간당의 콘크리트 타설량은 펌프카 1대당 평균 $60m^3$ 로 전체 타설에 소요되는 시간은 40시간을 예정하였다. 타설은 1일 3교대로 하고 레미콘 제조도 10개 공장을 5개 공장씩 2개조로 나누어 생산하였다. 콘크리트 타설날짜는 주변의 교통량이나 타 현장과의 생산중복이 적은 주말로하여, 예정대로 1990년 7월 7일(토) 아침 7시부터 8일(일)오전 10시 30분까지 39시간 30분에 $23,845m^3$ 의 콘크리트타설을 완료하였다.

타설된 콘크리트의 온도와 응력은 1년간 측정되었다. 그 결과 온도는 계획치와 비슷한 값을 보였고, 최고 온도는 $27.5^{\circ}C$ 에 그쳤다. 응력에 대해서는 당초의 예측치와 비슷한 추이를 보였으나 절대치는 크게 안전측에 들었다. 이것은 주변의 土層에 의해 온도상승시의 팽창이 구속되어 압축응력이 도입된 것이라고 추측된다.

- 건설관련소식 -

공사 현장 부산물 일정비율 재활용

환경처에 따르면 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률시행령이 공포, 시행됨에 따라 앞으로 연간 시공실적이 250억원 이상인 건설업체는 공사중 현장에서 발생한 폐기콘크리트, 아스팔트, 철근등을 일정비율로 반드시 재활용해야 한다. 환경처는 오는 8월까지 건설부산물의 재활용 의무비율등 구체적인 기준을 마련, 고시할 방침이다.

한편 이같은 건설부산물의 재활용 의무화와 폐건자재의 감량을 통한 처리비용 절약및 재활용을 위한 각종처리설비가 국내에서도 개발, 건설현장에 보급되고 있는데 노후건물 해체시 발생하는 폐콘크리트 및 폐레미콘 재활용장치, 아스팔트 재생장치, 폐건자재소각 장치등의 보급이 점차 확대 되 가고 있다. 이들 폐콘크리트재활용 설비는 아파트와 빌딩등의 재개발및 노후 보도블럭 전신주 교체과정에서 발생하는 폐콘크리트를 분쇄, 여기서 나오는 철근과 콘크리트를 분리시켜 철근,철사등의 금속은 고철로 그리고 폐콘크리트는 자갈크기로 파쇄하여 도로의 보조 기층재나 간척사업중에 이용된다. 이 설비는 시간당 콘크리트를 150톤, 아스팔트는 300톤을 파쇄할수 있으며 콘크리트와 철근을 시간당 400톤을 분류할수 있는 능력과 천공정이 자동화 되어있고 이동식으로 설치가 가능하다.

하수도 관거시설 공사 시공관리 지침

건설부는 하수도 공사의 부실시공을 사전에 방지하고 하수도 공사의 품질을 향상시키기 위하여 「하수도 공사 시공관리 지침」을 제정하여 1993년 6월 1일부터 시행하기로 하였으며 그 내용은 다음과 같다.

1 제정배경

종래의 하수도는 주로 시가지의 빗물이 관을 통하여 잘 흐를 수 있도록 설계, 설치되어왔다. 따라서 하수도관을 흐르는 하수가 새거나 거꾸로 주변 지하수가 하수도관내로 유입 되어도 별문제가 없었다. 그러나 인구 및 산업시설이 도시에 집중함에 따라 用水 수요가 급속히 늘어 다량의 下水가 발생되고, 하수관을 흐르는 下水가 새면 주변 토양과 지하수를 오염시키기도 하며, 지하수가 하수도관내로 다량 유입이 되면 하수처리장에서 처리하여야 할 하수량이 늘어나 하수처리 경비가 증가된다. 또한, 하수관거시설내 퇴적토사, 통신케이블 등의 장애물이 있으면 배수가 불량하여 악취가 발생하거나 홍수때마다 물난리를 발생시킨다. 또한 하수관거 시설은 지하에 매설되는 특성상 시공이 조작하기 쉽고, 부실시공시 그 개선이 어려우므로 이를 사전에 방지하고 품질향상을 위하여 발주자와 도급자가 지켜야 할 사항을 지침으로 규정, 시행하게 되었다.

2 시공관리지침내용

2.1 하수도 공사시 안전대책 수립 및 관리 강화

- 1) 시공계획시 미리 주민의 의견을 청취하여 주민의 요구사항을 최대한 반영
- 2) 산업재해예방을 위해 안전교육, 순찰 및 관리 조직을 구성하여 운영토록 규정
- 3) 공사현장에 보호책, 보호등 및 안내 간판등의 안전시설을 설치
- 4) 시가지내 하수도 공사시 보행자 및 교통차량에 대한 안전대책 수립

2.2 하수도관 설치시 기초보강 및 도로부의 다짐철거

- 1) 하수도관이 설치되는 지반이 연약한 경우에는 기초를 보강
- 2) 관 부설후 되메우기시에는 생활쓰레기, 콘크리트버력 등의 이물질이 섞이지 않은 양질토를 사용하여 지반침하 방지
- 3) 도로 아래 부분에 하수도관을 설치할 때에는 도로 노반에 준하는 다짐을 실시하여 도로포장 및 보도블럭이 파손되지 않도록 한다.

2.3 하수관의 색깔구분

雨水管과 汚水管을 따로 설치(분류식)하는 지역에서는 우수관과 오수관이 상호 잘못 연결되어 주변하천오염의 원인이 되므로 우수관과 오수관의 誤接을 방지하기 위하여 오수관은 흑갈색으로 제작하거나, 흑갈색의 테이프를 부착 또는 갈색 페인트로 표시하여 식별이 용이하도록 한다(그림1).

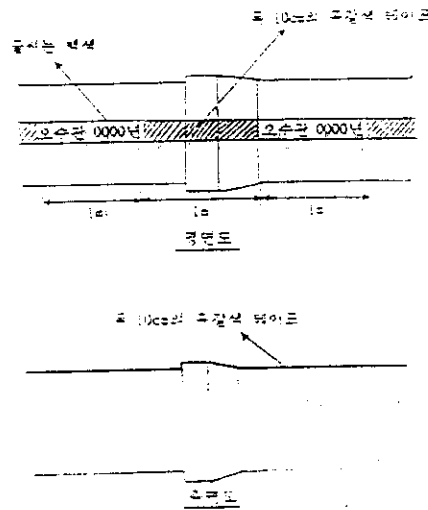


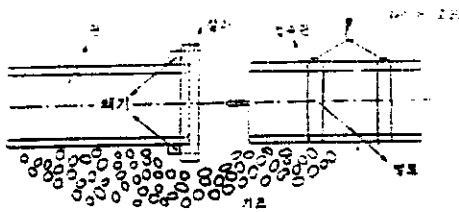
그림 1 汚水管의 표시 방법

2.4 하수도관의 접합방법

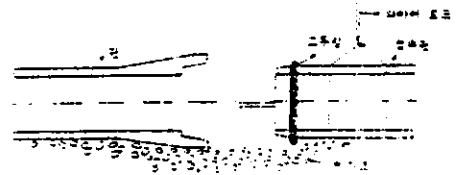
하수관거시설에서 하수가 새거나, 주변 지하수가 하수도로 유입하는 것을 방지하기 위하여는 하수관거의 접합부는 수밀하여야 하나, 현재 매설되어 있는 대부분의 하

수 관거시설은 노후화, 파손, 시공 불량으로 다량의 침투수가 하수관거로 유입되어 하수종말처리장의 처리용량을 가중시키고 있다.

현재 하수관거 접합에 대부분 사용되고 있는 콘크리트관의 칼라접합 방식(그림2)은 접합부에 시멘트 모르타르 바르기가 곤란하고, 현재의 시공수준으로 보아 수밀한 시공이 어려우므로 우수관에만 사용토록 하고, 오수관이나 우수, 오수를 동시 배제하는 합류식 관의 접합은 고무링을 사용한 소켓접합을 하도록 하여 접합부에서 하수가 새지 않도록 한다(그림2).



칼라접합



소켓접합

그림 2 칼라및 소켓접합방식

2.5 시공검사 강화

- 하수관거의 수밀검사

1) 하수도관의 시공을 확인하기 위해서 수밀검사가 실시되어야 하나 현재까지는 이에 해당하는 검사가 없다. 그러나 특히 수밀이 요구되는 오수관과 합류식관은 하수가 새거나 지하수가 하수관내로 유입하는 여부를 확인하기 위하여 누수검사를 시행토록 한다.

2) 누수검사는 맨홀과 맨홀사이를 물로 채운후, 水頭 높이 1m 를 유지한 상태에서 10 분동안 물이 새는 양을 측정하여 허용 수량내에 들어야 한다 (허용수량 : 1000 mm 관인 경우길이 관거 1m당 1리터 /hr, 그림3 참조)

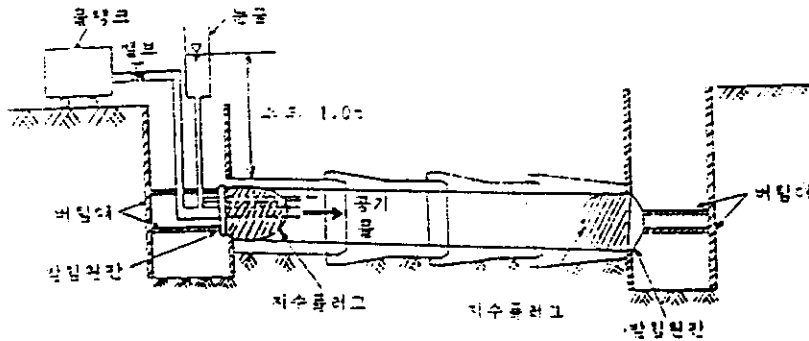


그림 3 하수관거의 누수시험

3 시험

하수도공사 시공관리지침은 '93. 6. 1 이후 발주되는 하수도공사분 부터 적용이 되며 ,
감독인력과 기술을 갖춘 대도시로 부터 단계적으로 확대 시행

서울시, 직할시 : 1994년 1월

일반시 : 1995년 1월

군, 읍 : 1996년 1월

4 하수관 내부검사

하수관 설치후 관 내부의 접합상태, 관내 피적토사등의 지장물 존재여부를 확인하
기 위하여 관의 내부를 검사하며, 관경 800mm/㎜ 미만은 CCTV 토, 800mm/㎜ 이상은 육안으
로 검사.

5 기타사항

맨홀등은 가급적 기존재품을 사용토록 하여 시가지 공사시 교통체증을 예방하고
품질 확보를 도모하며, 하수관 자재는 현장 반입전에 생산공장에서 수요량의 5%를 무
작위 추출하여 품질검사를 하도록 한다.

- 개정 법령 -

건설기술관리법 시행령(개정안)

건설기술관리법 시행령은 건설관리와 품질관리의 제도개선및 건설기술연구개발을 촉진하기 위한 건설기술관리법이 개정, 공포(1993. 6. 11)됨에 따라서 이의 시행을 위한 필요한 사항과 시행령상의 미비점의 정비, 보완을 위한것으로, 이번에 공포될 시행령중 주요사항을 발췌, 수록한다

1. 건설기술개발투자자의 권고 (시행령 30조 2항)

현행	개정
건설부 장관은 제1항의 규정에 의하여 지정된 건설업자에 대하여 매년 전년도 건설공사 실적의 1만분의 15에 해당하는 금액의 범위안에서 부설연구소의 설치, 운영, 기술개발촉진법에 의한 기술개발 준비금에의 적립 기타 건설기술개발을 위한 투자를 권고할 수 있다.	건설부 장관은 제1항의 규정에 의하여 지정된 건설업자및 건설용역업자에 대하여 매년전년도 매출액의 1백분의3에 해당하는 금액의 범위안에서 부설연구소의 설치, 운영, 기술개발촉진법에 의한 기술개발 준비금에의 적립 기타 건설기술개발을 위한 투자를 권고할 수 있다.

2. 신기술 보호 (시행령 34조2항)

현행	개정
신기술 공고일로 부터 1년이상 3년이하의 범위내에서 건설부장관이 지정	신기술 공고일로 부터 1년이상 5년이하의 범위내에서 건설부장관이 지정

3. 품질시험 대상 공사의 범위등(시행령 41조 1항)

현행	개정
1. 총공사비가 10억원 이상인 토목공사 2. 연면적이 5천제곱미터 이상이거나 연속된 5개층이상의 건축물의 건축공사 3. 총공사비가 10억원이상인 특수공사 4. 총공사비가 2억원이상인 전문공사	1. 총공사비가 5억원 이상인 토목공사 2. 연면적이 661제곱미터 이상이거나 연속된 5개층이상의 건축물의 건축공사 3. 총공사비가 5억원이상인 특수공사 4. 총공사비가 2억원이상인 전문공사

4. 관리시험 실시등(시행령 41조 2항)

현행	개정
신설	건설업자등은 품질시험 계획서를 발주 기관장이나 허가관서장에게 제출

5. 품질시험 성과및 관리활용(시행령 45조 2의 1항)

현행	개정
품질시험 성과 총괄표를 작성하고 당해 건설공사에 대한 기성부분검사 또는 준공검사를 신청할 때에 이를 제출	품질시험 성과 총괄표를 작성하고 당해 건설공사에 대한 기성부분검사 또는 준공검사를 신청할 때에 이를 첨부

6. 건설공사 안전 점검의 절차(시행령 47조 5)

현행	개정
신설	1항에 규정 자체 안전점검 매일 실시 2항 계약단위별 총 공사금액이 100억원 이상인 건설공사의 경우 매년 1회이상 전문기관에 의뢰 안전점검을 실시 다만 계약 단위별 총 공사금액이 100억원이하인 경우라도 안전사고의 위험성이 높은공사에 대하여서는 전문기관에 의뢰하여 안전점검을 실시할 수 있다.

7. 책임감리대상 건설공사의 범위(시행령 50조의 2)

현행	개정
1. 건설공사 계약단위별 총공사비가 50억원이상인 토목공사 2. 계약총공사비가 50억원 이상이거나 바닥면적의 합계가 2만제곱미터 이상인 건축공사	1. 건설공사의 계약단위별 총공사비(장기계속공사 계약인 경우는 부기된 총공사금액을 말한다. 이하 "계약총공사비"라 한다)가 30억원 이상인 토목공사. 2. 계약 총공사비가 30억원 이상이거나 바

현 행	개 정
3. 대형공사계약에 관한 예산회계법 시행령 특례규정에 의하여 대안입찰및 설계, 시공일괄입찰로 집행하고자 하는 건설공사 4. 기타 발주관서의 장이 시공감리가 필요하다고 인정하는 건설공사	다면적의 합계가 1만제곱미터 이상인 건축공사. 3. 기타법 제27조1항 규정에 의한 기관(이하 "발주관서"라 한다)의 장이 전면책임 감리가 필요하다고 인정하는 공사. 4. 부분책임감리대상 건설공사는 제 1항에 의한 전면책임 감리대상에서 제외된 건설공사중 교량, 터널, 항만, 철도, 하수종말 처리장등 발주관서의장이 부분책임감리가 필요하다고 인정되는 공사를 말한다.

8. 감리원의 자격(시행령 51조 2의 1항) <건설공사 감리원의 등급별 자격>

구 분	기 술 자 격 자	학 력 경 력 자
1급 감리원	기술사, 건축사, 기사1급 10년이상	박사 3년이상, 석사 9년이상, 학사 11년이상
2급 감리원	기사1급 7년이상, 기사2급 9년이상	박사, 석사 6년이상, 학사 8년이상, 전문대졸 10년이상
3급 감리원	기사1급 3년이상, 기사2급 5년이상	석사 2년이상, 학사 4년이상, 전문대졸 6년이상, 고졸 9년이상
4급 감리원	기사1급이상, 기사2급 2년이상	학사, 전문대졸 3년이상, 고졸 6년이상

- * 감리원 : 감리 전문회사에서 종사하면서 책임감리 업무를 수행하는자.
- * 비고 : 1. 학력경력자는 교육법에 의한 해당학교에서 건설기술과 관련한 소정의 과정을 마치고 졸업한자및 이와 동등이상의 학력이 있다고 인정되는 자로서 상 기표에서 정해진 기간이상 당해 분야 건설공사의 설계, 시공, 검사, 공사감독, 감리업무를 수행한자.
- 2. 기술자격자의 종류의 별표1의 구분에 의한다.

9. 감리원 배치 기준(시행령 52조2의 1항) < 감리원 배치기준 >

구 분	책임 감리원	보조 감리원
총공사비 200억원이상	1급 감리원	4급 감리원 이상

구 분	책임 감리원	보조 감리원
총공사비 50억원 - 200억원미만	2급 감리원이상	·
총공사비 50억원 미만	3급 감리원이상	·

1. 책임감리원은 발주자와의 감리용역 계약에 의하여 체결된 감리전문회사를 대표하여 현장에 상주하면서 당해 공사전반에 관한 감리업무를 책임지는자
2. 보조감리원은 책임감리원을 보좌하는 감리원.

10. 감리 전문회사의 등록기준 (시행령 54조-별표5)

종 류	기 술 인 력	자본금	시 설	장 비	비 고
공 감 리 전 문 회 사	총 합	1. 별표 1의 토목분야 기술사 8인이상(토목시공기술사가 아닌 기술사 4인이상)을 포함한 1급감리원 12인이상 2. 별표 1의 기사1급 30인이상을 포함한 4급 감리원이상 50인이상	자본금 10억원 이상 사무실(전용면적) 300제곱미터 이상	건설부령이 정하는 전자계산기, 측량기계, 기타검사 시험장비등	
	토 목	1. 별표 1의 토목분야 기술사 5인이상(토목시공기술사가 아닌 기술사 3인이상)을 포함한 1급감리원 10인이상 2. 별표 1의 기사1급 10인이상을 포함한 4급 감리원이상 20인이상	자본금 3억원 이상 사무실(전용면적) 200제곱미터 이상		
	건 축	1. 건축사 3인이상및 건축시공 기술사 2인이상을 포함한 1급감리원 10인이상 2. 별표 1의 기사1급 10인이상을 포함한 4급 감리원이상 20인이상	자본금 3억원 이상 사무실(전용면적) 200제곱미터 이상		

* 비 고

1. 엔지니어링진흥기본법에 의한 엔지니어링 활동주체 또는 건축사법에 의한 건축사 사무소 개설자가 감리전문회사로 등록을 하는 경우에는 이미 보유하고 있는 기술인력, 자본금, 시설장비등은 이 기준에 포함할 수 있음.

- 이 시행령은 94년 1월 1일 부터 시행함.

공동주택건설의 질적향상을 위한 정책방안 (I)

본 기사는 지난 3월 31일 국회의원회관 소회의실에서 열린 국회건설위원회 주최의 "공동주택건설의 질적향상을 위한 정책토론회"에서 발표된 국토개발연구원 金政鎬박사의 주제발표인 "공동주택건설의 질적향상을 위한 정책방안"의 내용을 부분 발췌, 2회에 걸쳐서 게재할 예정이다. 이번호에 게재한 내용은 공동주택 건설에 있어서 하자및 부실시공현황, 원인으로 다음호에는 부실시공및 하자방지를 위한 정책방안에 대하여 게재할 예정으로 공동주택의 시공, 품질관리에 참조가 되길 바란다.

1. 하자및 부실시공현황

최근 한국소비보호원이 접수한 주택관련 소비자 피해건수는 월평균 70-80건으로 연간 약 1천여건에 달하는 것으로 나타났다. 그러나 소비자들이 피해정도가 심각한 경우에만 피해보상을 청구하기 위해 소비자보호원에 신고한다고 볼때 실제적인 피해건수는 경미한 피해까지 합하면 이보다 훨씬 많을 것으로 예상된다. 실제로 소비자보호원이 1988년에 실시한 "공동주택분양실태조사"자료를 분석한 결과를 보면 조사대상가구의 66.7%가 물리적인 하자가 있는 것으로 응답하였으나 이중 극소수만이 어떤 방법으로도 피해보상을 요구하는 것으로 나타났다.

또한 한 통계에 의하면 주택건설업체는 서울과 부산 동지에 분양한 30평형 아파트의 戸當 하자보수요구를 연간 약 15-20건으로 추정하고 있다고 한다. 그렇다면 한해에 10만세대를 공급했다고 가정하면 총 15에서 20여만건에 달해 매일 5,000-7,000여건에 이르는 하자를 보수해야 된다는 이야기다. 그럼에도 불구하고 주택사업자 입장에서는 자사의 이미지 때문에, 그리고 입주자 입장에서는 아파트의 가치하락이 두려워서 하자문제가 공개적으로 논의 되고 있지 못하는 것이다.

그러면 어떤 종류의 하자가 비교적 자주 발생하고 있는가? 소비자보호단체협의회와 서울 YMCA 시민증재실에 접수된 주택하자실태를 그 종류별로 보면 건축물의 하자가 42.6%로 가장 많고 다음은 건축설비 32.2%, 건축자재 14.7%의 순으로 나타나 시공과 자재에 관련된 부실이 거의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 나머지 약 12%는 분양

면적이 축소되는 등 계약조건 불이행에서 오는 권리상의 하자이다.

YMCA 에 접수된 物理的 하자를 내용별로 보면 벽체 및 천정누수가 각각 52.2% 와 9.6%로서 전체 하자신고건수의 61.8%를 차지하였고, 다음이 결로 14.0%, 벽체균열 13.2%의 순으로 나타났다. 한편 소비자보호원에 접수된 물리적 하자의 상당부분은 방음 불량인 것으로 나타났는데(38%), 다음이 벽체균열 25.6%, 결로현상 18.5%, 천정누수 12%의 순이다.

이상에서 지적된 건축물의 하자는 건축설비상의 하자와는 달리 시공과정에서 감리, 감독을 소홀히 해서 비롯된 경우가 많고, 하자발생부분에 대한 국부적인 보수만으로 완전한 성능복구가 어렵다는데 문제가 있다. 그리고 계약조건 위반사태는 주로 權利에 대한 하자로서 그내용을 보면 거의 모두 면적부족인 것으로 나타났다. 일부는 공기 지연으로 입주가 지연되어 결과적으로 경제적인 손실을 입게되어 이에 대한 손해배상을 청구하는 경우도 있었다. 다음 페이지의 표는 공동주택의 실내하자 종류를 정리한 것이다. 가장 흔한 유형이 내외벽균열, 타일의 구배불량, 누수, 조명기구의 작동불량, 결로, 소음, 난방 등으로 나타났다.

이와같은 종류의 하자는 시공업자가 조금만 성실하게 공사에 임하고 특히 감독, 감리만이라도 철저히 했더라면 사전예방이 가능했을 것이다. 물론 불량한 자재(예: 레미콘)를 쓴다든가, 또는 콘크리트배합에 있어 재료의 함량이 미달되거나 강도가 낮은 철근 등을 이용하는 등, 생산비용을 의도적으로 낮추는대서 비롯된 하자도 많을 것이다. 공기를 무리하게 맞추려는 데서 오는 하자도 많다. 그러나 대부분의 시공업체가 하자보수에 소홀하기 때문에 소비자들은 하자문제를 스스로 처리하는 경우가 많다. 이같은 현상은 최근 신도시 입주자들 사이에 뚜렷이 나타나고 있다. 분착, 창틀 등이 뒤틀리거나, 난방기가 제대로 작동을 않거나, 9% 사양을 선택했는데도 벽지, 마루 바닥, 화장실 구조 등이 마음에 들지 않게되자 많은 사람들은 입주전에 거액의 돈을 들여서 보수 및 부분개수공사를 하게 되는 것이다. 이는 공사를 이중으로 하는 결과가 되어 소비자에게는 이중의 비용부담이 되는 것이다. 모든 것을 다시 뜯고 새공사를 해야 하기 때문에 시간적, 경제적으로 많은 손실을 감수하게 되는 것이다. 이러한 하자의 일부는 물리적인 하자이지만 대부분이 기능적, 또는 구조적인 하자인 것이다. 또한 물리적으로 별문제없이 보이나 입주하는 소비자에게 전혀 만족을 줄 수 없다면 이는 당연히 기능적으로 잘못된 것이다. 주거권의 보호라는 측면에서 뿐만 아니라 재산권 보호라는 차원에서도 이같은 기능적 하자문제도 물리적 하자문제 만큼이나 중요하게 다루어질 필요가 있는

것이다. 도배불량, 창호관련불량, 내외벽의 균열상태, 소음 등도 중요하지만 건축적이고 구조적인 하자문제도 소비자입장에서는 중요하다. 왜냐하면 이 모두가 주거만족에 직접적인 영향을 주기때문이다.

(표) 공동주택 실내하자의 유형

구 분	하 자 유 형
내 장 재	* 바닥, 벽, 천정의 얼룩, 흙, 더러움 * 바닥, 벽, 천정의 내장재 들뜸 * 도배불량(벽, 천정) * 장판불량 * 모노륨불량
창 호 불 량	* 문, 창문의 변색, 흙 * 문, 창문의 뒤물림, 개폐불량 * 현관문 개폐불량
균 열	* 내벽 균열 * 발코니바닥 균열
결 로	* 실내내벽, 천정의 곰팡이 발생, 습기차서 썩음
누 수	* 급, 배수관, 천정, 벽 누수
배 수 불 량	* 부엌하수구 막힘 * 욕조 세면대, 화장실바닥 배수불량 * 베란다 배수불량 * 다용도실 배수불량 * 배수(욕실, 주방, 발코니)에 의한 악취
타 일 불 량	* 화장실, 부엌, 현관, 베란과의 타일불량
부착기구 및 시설불량	* 수건걸이, 거울, 수납함, 세면기, 변기 등의 부착불량 * 신발장, 장식장, 싱크대 등의 각종 시설불량 * 환기설비가 없거나 부착불량 * 소화설비 불량 * 쓰레기 투입시설 불량 * 수도꼭지 불량 * 난방조정장치나 시설불량
전기설비불량	* 전기배선 불량 * 실내조명기구 불량 * 인터폰의 혼선, 불량
위 생 도 기	* 변기균열 * 작동불량 * 세면기 균열
소 음	* 상하층간의 소음, 옆집과의 소음 * 배수에 의한 소음 * 보일러 등의 난방장치에 의한 소음
기 타	* 난방이 안됨 * 고층부 수압 낮음

2. 하자 및 부실시공의 원인

2.1 기술적인 측면

하자와 부실시공의 원인을 크게 기술적, 제도적, 경제적 측면에서 검토해 볼 수 있을 것이다. 기술적 측면으로는 자재생산 및 시공기술의 낙후성을 들 수 있을 것이다. 주택산업에 대한 몇 편의 연구는 이 두가지 문제를 강조하고 있다. 최근의 선진국 건축 자재산업동향은 시공이 간편하고 효율적 관리가 가능한 자재 개발에 많은 노력이 투입되고 있다. 신소재(예:세라믹) 등을 이용한 자재 등이다. 주택생산의 경쟁력을 제고하려면 자재의 표준화, 규격화 또한 필수적이거나 이 역시 우리의 여건상 어렵다.

시공에 있어서도 장비, 자본집약적인 체제로 급속히 발전해 나가는 것이 선진국의 추세이다. 그러나 우리나라에서는 일부 대형업체를 제외하면 대부분 전통적인 노동집약적인 시공 방법을 그대로 고수하고 있다. 물론 장비집약적인 체제로 변모하려면 자재산업의 도움이 절대적이거나 그렇지 못한 것이 현실이다. 따라서 아파트와 같은 공동주택을 대량 생산하고 있음에도 불구하고 주택건설 산업 전반에 걸쳐 생산성이 매우 낮은 것이다.

문제는 기술개발에 대한 동기부여가 결핍되어 있다는데 있다. 지난 10여년간 아파트의 설계 및 구조에 있어 별로 큰 변화가 없음은 주지의 사실이다. 물론 일부 고급주택인 경우 달라진 것이 많으나 이는 극소수에 불과하다. 비교적 중, 하위계층을 대상으로 하는 다세대, 다가구주택, 또는 저층아파트는 시장성의 한계때문에, 그리고 실제로 기술개발을 통해 주택을 보다 싼값에 고급화시킬 수 있는 아파트건설에 있어서는 분양가격의 규제때문에 기술개발을 통한 良質住宅의 생산이 어려운 실정이다.

2.2 제도적 측면

기술보다 중요한 것이 제도이다. 왜냐하면 좋은 제도의 뒷받침이 없이는 기술개발이 어렵기 때문이다. 제도적 측면에서 부실시공의 원인은 두가지로 나누어 생각할 수 있다. 그 하나는 공사관행의 불합리에서, 다른 하나는 주택성능에 대한 소비자보호제도가 미비한 데서 비롯되었다고 본다. 건축업계의 한 전문가가 부실시공의 주요인은 건설업자의 속임수 시공, 건축행정의 감리, 감독 부재, 그리고 주민의 안전에 관한 무관심이 빚어낸 결과라고 주장한다. 입찰과정부터 문제가 된다. 기술이나 시공능력, 그리고 과거의 실적이 수주의 결정적인 요인이 되어야 하나 뒷돈거래, 담합, 그리고 정치적인 로비

가 우선하는 분위기에서 우수업체가 발탁되기는 힘들 것이다. 이런 방법으로 수주한 업체는 수주에 투입된 비용과 低價 낙찰로 발생하는 손해를 하청업체에게 떠 맡기게 된다. 따라서 하청업체는 良質施工을 하기가 어려울 수밖에 없는 것이다. 여기에 촉박한 공기를 맞추어야 하는 등의 압력이 부실시공의 소지를 더해주는 것이다. 그런데 시공과장에서 감리, 감독만 확실히 한다면 주요부분에 대한 공사비리는 막을 수 있을 것이나, 현실은 감리제도가 오히려 공사비리를 심화시키는 결과를 가져오는데 문제가 있다. 여기에 비현실적인 정부 노임단가, 표준품셈 등이 誠實施工을 더욱 어렵게 만들고 있는 것이다. 따라서 이같은 공사관행이 제도적으로 정비되지 않으면 하자문제는 사라지기 어려울 것이다.

외국에 나가서 대우받는 우리의 시공기술이 국내에서 이같은 지탄의 대상이 되는 것은 불행한 일이다. 제도적인 측면의 또다른 원인으로 소비자보호 측면이 소홀히되어 왔던 점을 들 수 있다. 선진국의 경우 많은 나라가 주택성능보증제도를 마련하고 있다. 이제도는 크게 세가지 요건을 갖추고 있다. 하자담보책임제도, 품질관리심사제도, 그리고 하자분쟁을 해결해 주는 공적기관 등이다. 하자가 발생하지 않는데 정책의 초점이 주어지지만 일단 하자가 발생하면 소비자의 피해를 최소화 하는 것이 이러한 제도의 기본 취지인 것이다.

그렇다면 우리나라는 어떠한가? 우리나라에도 여러가지 法令과 機構가 주택성능을 보증하기 위해 존재하고는 있다. 문제는 이들이 서로 체계적으로 연계되어 있지 못하고 효율적 운용이 어렵기 때문에 하자의 효과적인 예방 또는 해결이 불가능한 것이다.

둘째로 품질관리에 대한 기준과 원칙이 모호하며 이를 담당할 수 있는 기구가不在하다는 점이다. 이에 대하여서는 설계 및 시공의 최저기준, 건축자재의 생산 및 품질기준, 건설업자의 가격과 시공한도, 그리고 감리, 감독, 검사에 관한 구체적인 규정이 포함되어야 한다. 이러한 규정은 건축법, 주택건설촉진법등 여러 법령에 분산되어 있다. 그러나 전자재에 대한 성능인정제라든가 공사감독자의 자격, 소속기관, 그리고 시공점사에 대한 방법 등이 구체적으로 명시되어 있지 않아 시행상의 어려움이 있는 것이다. 공사에 대한 검사를 관할 행정구역의 시장, 군수, 구청장 등이 하도록 되어있어 중간검사, 사용검사가 전문인력의 부족으로 형식에 그치고 있으며, 또한 이러한 검사자가 성능보증에 대한 연대책임을 지지않는다는 것도 큰 문제이다. 건설업자는 준공후 2년간만 버티면 하자담보를 면제받게 되는 것이다. 그리고 하자판정이 나더라도 하자보증금의 범위내에서 책임을 지게되므로 결국 소비자들만 피해를 입는 결과를 가져오는 것이

다. 이러한 문제가 발생하는 것은 민법이 정하고 있는 하자담보책임기간인 인도후 10년간 하자담보를 책임지는 공적기관이 부재하기 때문이다. 예를 들면 일본은 성능보증주택등록 기구를, 그리고 영국은 전국주택건설협회의(NHBC)가 10년간의 하자의무기간에 발생하는 하자문제를 처리하고 있는 것이다.

끝으로 분쟁발생시 이를 처리해줄 수 있는 전문기관과 관련 법규가 부재하다는 점이다. 현재로서는 한국소비자보호원, 그리고 YMCA 등 시민단체가 하자문제를 일부 중재, 또는 조정하는 역할을 맡고있으나 미흡할 수 밖에 없을 것이다. 분쟁의 내용은 주로 보증책임에 관한 것 등인데 이를 처리하려면 전문지식이 요구된다. 그러나 이러한 기관들은 이러한 문제를 전문적, 객관적으로 해결할 수 있는 인적자원이 부족하다고 생각된다.

- 건설관련소식 -

아파트 품질보증제 도입

건설부는 주거용건물건축에서 보증회사등이 시공 과정을 철저히 감독하고 준공후 주택의 품질을 보증해주는 아파트품질보증제도의 도입을 검토하기로 했다. 또 아파트 주요구조부의 하자책임기간을 대폭 연장하고 부실시공업체에 대하여서는 준공후 부실뿐만 아니라 공사도중의 부실도 철저히 처벌하기로 했다. 또한 건설부는 우수건설실적, 건설시공, 재무구조등을 보대로 이를 차별화해 우수시공업자에 대해서는 보다 많은 혜택이 돌아가도록 할 계획이다. 또 유지보수전문업체를 전문업종으로 신설해 내력벽, 골조 등 주요구조와 관계되는 공사의 시공을 전담하도록 하고 노후아파트에 대한 특별관리제도를 도입하기로 했다.

분모래사용 건설공사부실 施工社책임

서울민사지법은 한국통신이 모항사 소재 한국통신 전화국건물을 지난 1981년 경북 경산시의 시공업체인 제일토건이 海砂를 사용해 신축, 지난 1985년부터 철근이 부식되고 건물에 균열이 생기는 등의 건물내구성이 저하됐다는 이유로 제일토건을 상대로 낸 손해배상 청구소송에서 시공업체는 한국통신에게 67억9천만원의 손해배상청구액중 7억2천만원을 지급하라는 판결을 내렸다. 재판부는 설계기준상의 콘크리트강도는 210kg/cm^2 를 유지해야 하나 실제의 강도는 $17\sim 91\text{kg/cm}^2$ 밖에 안되 건물이 불안한 상태라고 밝히고 콘크리트골재로 사용된 모래속의 염분이 건물내의 철근을 부식시켜 강도를 떨어뜨린 점이 인정 된다고 판결했다.

(1) 콘크리트의 타설

콘크리트 타설은 토목이나 건축공사에서 가장 기본적이며 또한 가장 중요한 사항이다. 현장기술자들은 일생에 몇백번 아니면 몇백만 입방미터의 콘크리트 타설경험을 쌓게 되어 각자 자기 마다의 경험과 이론에 의한 know how를 가지게 되겠지만 콘크리트 타설에 있어서 몇가지 기본사항을 알아보면

첫째, 콘크리트 타설은 수직으로 자유낙하높이를 적게하고 타설장소에 최단거리로 떨어지게 하는것이 기본이다. 콘크리트가 낙하시 수직으로 타설되었다고 하더라도 장애물에 콘크리트가 부딪치거나 저항이 있는 부분을 통과하여 타설시키면 골재와 시멘트의 분리가 일어날수 있으므로 양질의 콘크리트가 되지 못한다. 타설시 타설방향이 수직이 되게 하려면 콘크리트 낙하를 위한 슈트(chute)를 기둥이나 벽속에 설치하거나 콘크리트 압송호스 압부분을 그림1과 같이 집어 넣는 등의 연구가 필요하다. 철근의 조립상태나 벽의 두께로 이것이 불가능할 때는 가능한한 수직으로 타설할 수 있게 낙하장소를 약간 이동시킨다.

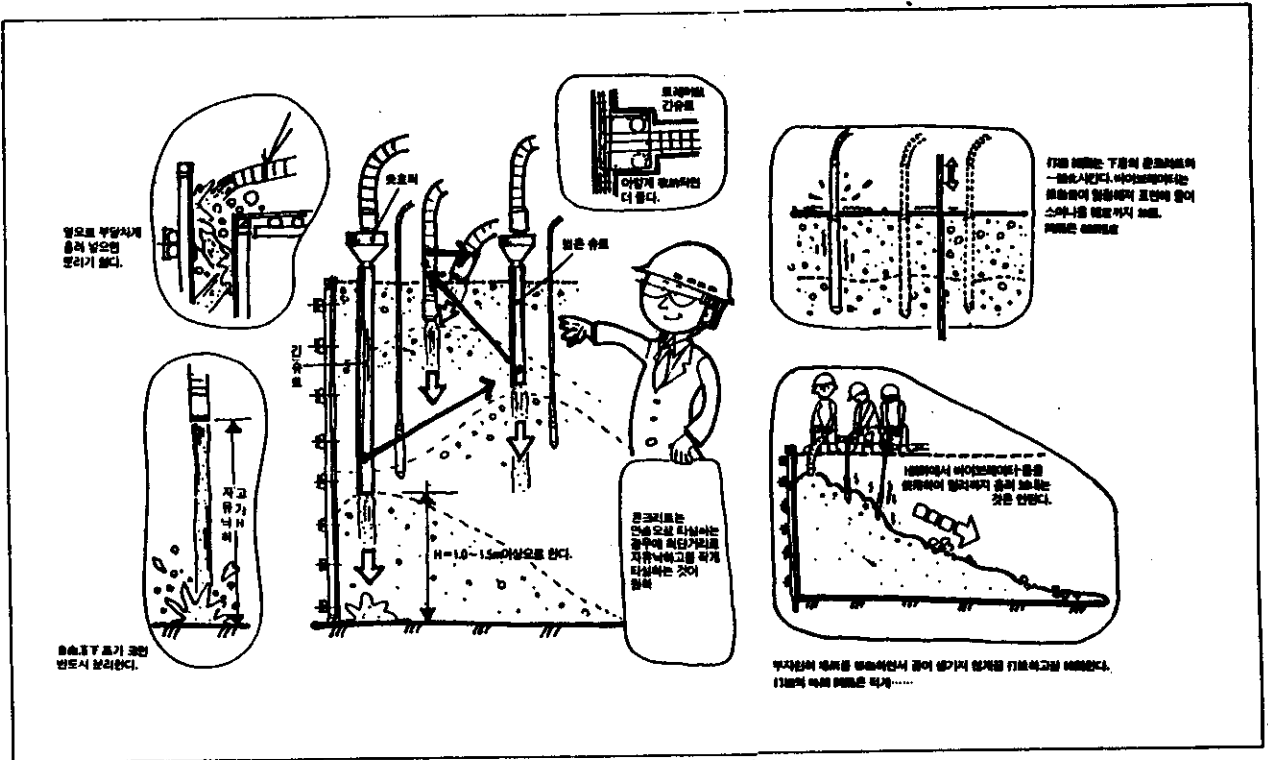
콘크리트는 흘러서 타설하는것이 아니다. 흘러 보내면 콘크리트의 유동과 함께 水量이 많은 질나쁜 콘크리트가 되어 콜드조인트 등이 발생하기 쉽다. 따라서 반드시 최단거리에서 타설 하여야 한다.

낙하높이는 1 - 1.5 m이내로 한다. 낙하 높이가 클수록 콘크리트 낙하 속도가 커져 골재와 시멘트풀의 분리작용도 커지게 된다. 이런 이유에서 슈트의 설치가 골재분리에 유리하다.

둘째, 타설시간 간격을 최소화 한다. (JASS 5에서는 하계에 60분 이내, 동계에는 90분 이내로 되어있다.) 콘크리트 타설 예정부위의 타설시간을 일일이 기록하기란 어려우므로 타설계획(타설방향)에서 이러한 시간간격을 준수하도록 배려한다. 타설 이음부분은 다짐봉이나 진동기로 상하의 콘크리트가 잘 혼합되게 하여야 하며 이를 위하여 충분한 인원배치가 고려되어야 한다.

세번째로 타설직후의 콘크리트는 다소 분리되는 경향도 있고 공기도 포함하여 밀실한 콘크리트를 얻기 위하여서는 충분한 다짐을 실시한다. 고주파 진동기로 다짐을 하는 경우 약 60cm간격으로 진동을 시켜 진동음이 일정하게 되고 표면에 물이 열게 떠오르는

정도에서 멈추는 것이 좋다.



(2) 콘크리트의 타설 이음

콘크리트 구조물에서 타설 이음은 가장 약점이 되는 부분으로 최대한 타설이음부를 줄이고 이음부의 품질관리를 철저히 하여 구조물 전체의 강도를 확보하는데 최선을 다 하여야 한다. 타설 이음부는 일반적으로 전단력을 적게 받는 부분으로 위치선정을 하고 그 방향은 압축응력을 받는 방향에 직각으로 하여 타설 이음부에 전단력이 작용하지 않게 하는것이 원칙이다. 이외 이음부에서 여러 작업을 원활하게 할 수 있는 위치이어야 하며 거푸집이나 철근의 시공성, 전체 工區의 구분과 시공순서도 잘 고려하여 결정한다.

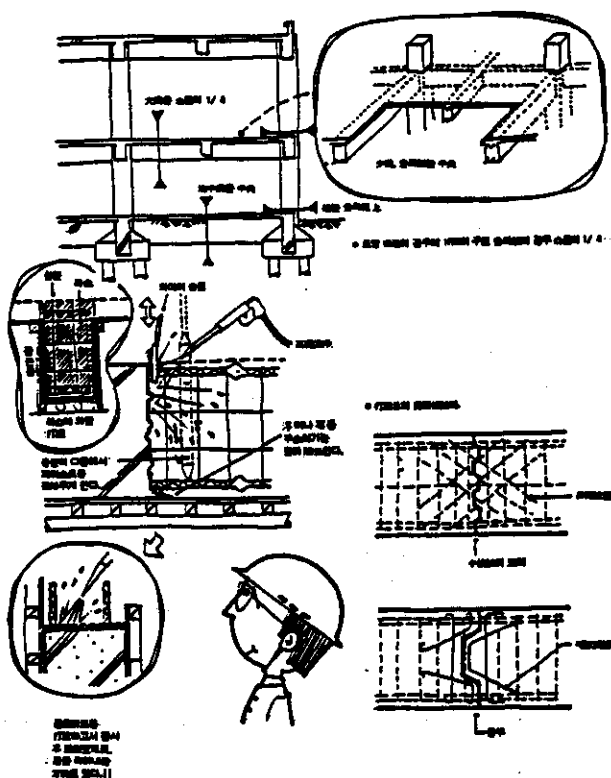
일반적으로 타설 이음의 위치는 그림과 같은 위치가 되겠지만 앞서 말한 사항도 고려하고 이음부를 보강하는것도 생각을 해서 결정한다.

아래의 표는 각종 타설이음부의 처리방법에 따른 강도저하를 나타낸 것으로 타설 이음면의 표면처리에 따라 강도저하가 많이 차이가 난다.

水平打継目		傾斜打継目	
콘크리트 打継目の 界面ス	약45%	콘크리트의 打継目を 그대로	약52%
를 제거 하지 않고 파제할 경우		두고 파제할 경우	
打継目を 約1mm 削아 파제할 경우	약77%	打継目に 콘크리트층의 모로파	약72%
打継目を 約1mm 削고 시멘트	약93%	표를 도포해서 파제할 경우	
제이스트를 발라 파제할 경우		打継目에서 시멘트 제이스트를	약77%
打継目を 約1mm 削고 모로파	약96%	발라 파제할 경우	
표를 칠고 파제할 경우		打継目を 1mm削아 시멘트 제	약83%
打継目を 約1mm削고 시멘트	약100%	이스트를 발라 파제할 경우	
제이스트를 바르고 파제하여 約		打継目에서 시멘트 제이스트를 바	약98%
3시간차 作働을 加해 다질한 경		르고 파제하고 약3시간후 作働	
우		을 加해 다시 다질한 경우	

타설부분의 이음은 먼저 불량 콘크리트나 취약부분을 고압으로 공기나 물을 분사 시키거나 와이어 브러쉬로 제거하고 물을 충분히 뿌린후 시멘트 모르터를 골고루 채운 후 충분히 경화시킨후 타설한다. 다른 방법으로는 먼저 타설한 콘크리트를 굳기 전에 공기와 물을 고압분사하여 표면을 제거시킨후 콘크리트 타설을 계속 하는 방법도 있다.

● 콘크리트 이음면의 처리법(타설이음면의 강도저하)



(3) 메스콘크리트의 균열방지

메스콘크리트란 콘크리트의 최소두께가 80cm 이상되는 부재에 사용되는 콘크리트를 말하며 콘크리트의 발열에 의한 균열 발생이 우려가 되기는 하나 시방서의 규정을 준수하면 단위 시멘트량이 적은 콘크리트가 되기 때문에 재료비가 절감되며 양생이나 관리비의 증가를 고려하고도 전체적으로 볼때는 비용절감이 될 가능성이 있어서 연구할만한 가치가 있다. 메스콘크리트에 있어서 배합상의 포인트는 수화발열을 적게 하기 위해 발열량이 적은 시멘트를 선택, 단위 시멘트량을 적게 하도록 연구한다. 低熱시멘트는 여러 종류가 있으나 中熱시멘트는 주문생산이므로 그 량이 적을때는 그다지 사용되지가 않는다.

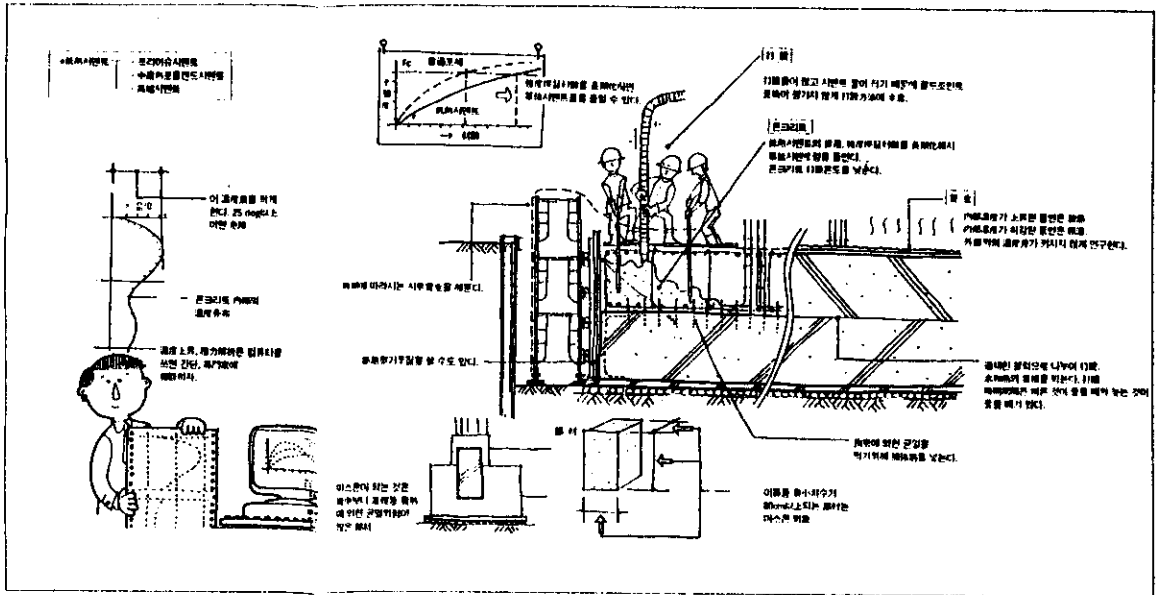
단위시멘트량을 줄이는 방법으로서 슬럼프를 적게 하거나 골재의 최대치수를 크게 하는 등의 방법이 있다. 설계기준강도설정에 있어서 강도를 보증하는 재령에 일반적으로 쓰이고 있는 4주에서 6주나 8주강도를 택하거나 (저열시멘트는 시간이 지남에 따른 장기강도가 발현된다) 양생방법에 따른 콘크리트강도의 보정동을 이용한다. 장기재령과 물시멘트비의 관계와 콘크리트강도의 보정은 레미콘 제조사 측에 충분한 자료가 없고 시험반죽 등에 많은 시간이 소요될 수도 있으므로 주의해야 한다.

또 타설방법을 연구하여 가능한한 낮은슬럼프로 하거나 유동화 콘크리트로 하여 베이스슬럼프를 낮추는 작업도 자주 실시되고 있다.

메스콘크리트제조에 있어서는 콘크리트온도가 되도록 낮아지도록 한다. 이를 위하여 골재나 물을 냉각시키거나 액체질소를 믹서에 주입, 교반하는 경우도 있다. 타설에 있어서는 타설량이 많기 때문에 콜드조인트(cold joint)가 발생하기 쉽고 또 슬럼프도 적어 기포가 생기기 쉬운 콘크리트임을 유념하여 치밀한 타설계획을 세우고 충분한 인원과 장비를 갖추는 것을 게을리 해서는 안된다. 타설량을 무리하지 않고 분할하면 발열량을 줄일수 있게 되므로 적절한 타설계획을 설정토록 한다. 다만 타설구획마다 타설간격이나 기온동에 의해 부재간에 구속이 작용하여 균열이 생길수도 있다

타설시간의 간격은 빠를수록 좋은 경우와 늦을수록 좋은 경우가 있어 일률적으로는 정할 수 없으므로 온도예측이나 응력해석에 따라 개별로 검토되어야 한다. 타설구획간에는 균열을 방지, 분산시키기 위한 보강근의 배치도 필요하다. 콘크리트타설후의 양생은 콘크리트 내부와 외부의 온도차가 커지지 않도록 주의하여야 한다. 내부온도가 상승되는 동안 (타설후 3~4일)은 내부의 열을 빼앗기지 않게(파이프 쿨링 등) 주의하

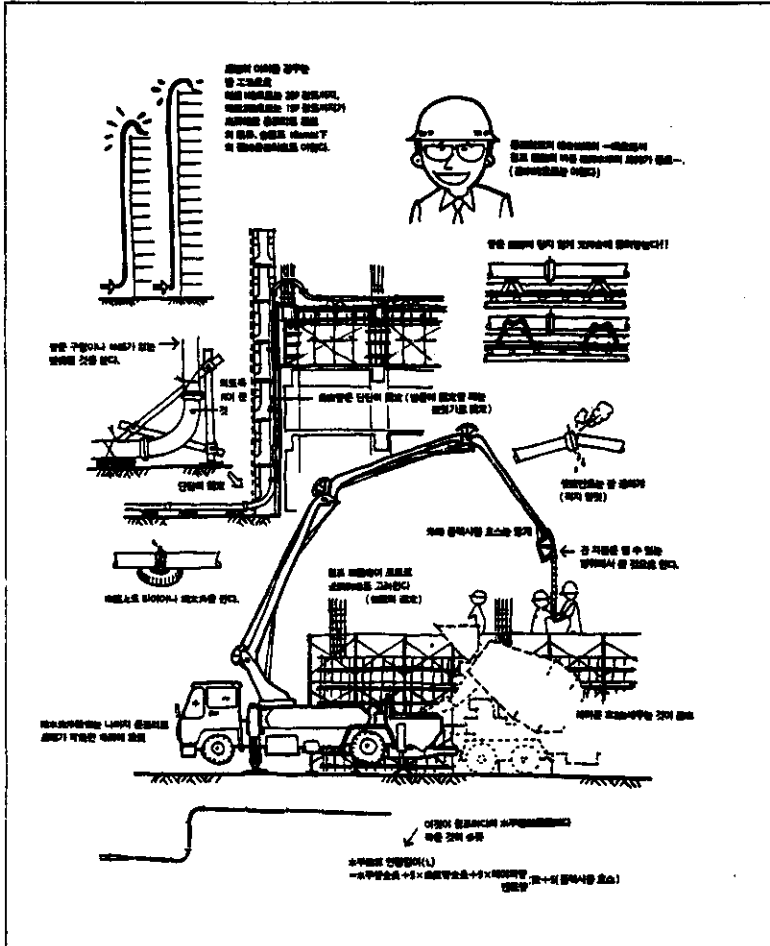
며 표면의 급냉을 피해야 한다. 외기와의 온도차가 커지지 않게 양생을 한다든가 물을 뿌리는 방법도 있다. 내부온도가 최고에 도달하면 보온을 해서 표면부가 급격히 냉각되지 않게 한다. 低熱시멘트류의 장기강도가 증진되기 위해서는 오랫동안 충분한 수분의 보급이 필요하므로 습윤양생을 잊지 말아야 한다.



(4) 펌프 壓送에 따른 콘크리트 품질관리

콘크리트 운반수단으로는 버킷, 벨트콘베이어, 타워, 카트, 펌프, 슈트 등이 있지만 현재 펌프압송이 가장 많이 사용되고 있다. 압송기술의 발전, 보급과 압송장비의 성능향상으로 일상관리로서 특별한 문제없이 시공되고 있으나 압송에 의한 콘크리트의 품질변화(슬럼프, 공기량)는 불가피하므로 이것이 콘크리트의 품질에 치명적인 원인이 될 경우에는 펌프압송은 피해야 한다. 또한 압송도중 압송관의 폐쇄로 인하여 문제가 자주 발생하는 경우도 있는데 이럴 때는 다른 공법으로 변경토록 한다. 경량콘크리트는 압력 흡수에 의한 콘크리트의 품질변화를 무시할 수 없고 고층으로 갈수록 연한 반죽이 되므로 조골재가 경량 조골재이고 세골재가 강모래이면 15층에서 20층 정도가 한계이며 모두 경량 골재이면 15층이 한계라고 생각하면 된다. 물론 경량골재에 수분을 사전에 흡수시

켜 놓는 것은 당연하다. 너무 굵은 반죽(傾練)의 콘크리트는 유동성이 좋지 않으므로 슬럼프 10cm 정도가 압송의 한계이며 압송한계에 이른 상태에서는 시험반죽을 해서 시공성을 확인토록 한다.



콘크리트 압송펌프 기종의 선정은 수평관, 수직관, 밴드관, 테이퍼관 등의 갯수, 길이를 수평관 길이로 환산한 수평환산연장길이를 계산한 후, 그 기종의 최대수평압송거리보다 훨씬 작은 것이 바람직 하다. 관의 지름은 되도록이면 큰 것(4" 와 5"가 있다.)을 택하며 소모율이 적은 충분히 정비가 된 상태가 좋은 것은 말할 필요도 없다. 그러나 관경이 굵으면 조작성이 나빠진다. 압송관은 균열, 구멍, 요철등 손상이 없는 것을 쓰고 밴드관은 되도록 큰 곡률반경(曲率半徑)의 것을, 테이퍼관은 긴 것을 쓴다. 압송장비로부터 최단거리에서 휘어지는 관의 부위가 적고 단 바꾸기가 쉽게 행하여질 경로를 정하고 호스 침단의 플렉시블호스는 되도록 짧게 해둔다.

펌프의 수는 하루의 타설량에서 펌프의 가동손실률(4% 정도)을 고려해서 여유를

두고 결정한다. 펌프의 설치장소는 콘크리트 공급을 받기 쉬운 곳으로 (압송이 중단되지 않게 레미콘차를 2대 나란히 주차시킬수 있으면 더욱 좋다) 배관계획상 유리한 곳으로 한다. 압송이 끝난후 남은 콘크리트의 폐기나 관세척을 할 수 있는 통이 준비되고 급배수 설비도 갖추어져 있어야 한다. 또한 유동화재의 첨가로 고속교반이 행해질수도 있으므로 소음, 진동이 문제가 될수 있는 장소는 될수록 피한다.

수직관은 견고하게 고정시켜 압송시의 압력변동으로 진동하지 않게 하고(발판에 고정시키지 않는다. 부득이하면 발판을 벽연결 등으로 보강), 수평관부는 그림처럼 지지대에 올려 거푸집이나 철근을 흐트러지지 않게 한다. 압송관의 지지점 위치나 통로에 주의하여 관연결부에 힘이 가해지지 않게 하며 관에서 시멘트페이스트가 새거나 공기를 빨아들이는 일이 없게 한다. 기온이 높을 때면 직사 광선을 피하기 위해 관을 시트로 덮고 반대로 기온이 너무 낮을 때는 모포 등으로 보온한다.

- 건설관련소식 -

현장重大災害 감소추세

노동부 보고에 의하면 지난 1.4분기중 전국 건설현장에서 발생한 중대재해는 96건으로 전년도 같은분기의 156명에 비하여 38%나 감소했다. 이에 따라 재해로 목숨을 잃은 건설근로자수도 1.4분기중 101명으로 같은기간에 비하여 40%정도 줄었는데 이처럼 감소를 보이는것은 노동부가 재해발생현장에 대하여서는 현장소장의 구속을 원칙으로 하는 사법조치가 강화되었고 건설업체에서도 재해예방에 적극적으로 관심을 갖고 안전확보에 적극 나서고 있기 때문인 것으로 풀이되고 있다. 건설재해로 사망한 근로자는 89년 451명, 90년 673명, 91년 801명, 92년에 848명으로 해마다 증가추세를 보이고 있다.

한편 한국산업안전공단이 올들어 전국 건설현장에서 발생한 중대재해 62건을 분석한 결과에 따르면 오후 1-3시 사이에 일어난 사고가 24건으로 전체사고의 39%를 차지, 점심식사후 재해가 집중적으로 발생하고 있는것으로 밝혀졌다. 또한 기인분별로 보면 작업발판에서 발생한 사고가 15건(24%)으로 가장 많았으며 다음으로 리프트등 건설기계, 기구의 사용에 따른 재해가 11건으로 전체의 18%를, 개구부에서도 8건(13%)이 발생하였다. 발생형태별로는 추락이 37건으로 전체의 60%를, 이어서 낙하비래, 붕괴, 도괴, 충돌, 감전

의 손으로 추락, 낙하마대 등에 의한 在來型災害가 사고의 70% 이상을 차지하고 있다. 공사규모별로 재해발생순서를 보면 100억원~300억원 미만의 현장에서 19건(31%)이 발생하여 가장 높은 발생빈도를 보였고 300억이상의 현장에서는 12건(19%), 10억미만 현장 13건(21%), 50~100억원장 7건(11%), 10억~30억원현장 5건(8%) 등의 순이었다. 이들 62건의 중대재해로 인한 사망자는 모두 91명으로 재해1건당 1.5인의 사망자가 발생한것으로 분석되었는데 이들 사망자를 직종별로 보면 단순일용직인 보통인부가 62명으로 전체의 68%를 차지한데 비하여 기능공은 비계공 14명(15%), 목공 10명(11%), 철골공 3건(3%)등으로 기능직이 단순일용직보다 재해발생율이 상대적으로 낮았다.

- 알아들시다 -

에너지 관리공단에 의하면 전국에 설치되어 있는 엘리베이터는 약 4,500대로 매달 1억2천만 KWH의 전력을 사용하고 있다. 에너지절약의 차원에서 전체 엘리베이터를 적중으로 운행할때 매달 약 1천215만 KWH, 엘리베이터문을 사용자가 자동개폐로 할 경우 매달 약 60만 KWH(총 전력사용량의 4%)등 매월 총 1천275만 KWH(10억2천만원)의 전력을 절약할수 있다.

엘리베이터문의 자동개폐에 소요되는 시간은 평균적으로 약 7초정도이고 개폐시 사용되는 모터의 소비전력은 125W 정도로, 문을 자동개폐 할 때와 수동개폐 할 때와 의 소비전력에는 큰 차이가 없는것으로 알려져 있고 건물마다 층수및 엘리베이터 운전조건이 매우 상이하기 때문에 자동및 수동개폐시의 획일적인 전력소모 산출은 어려우나 엘리베이터문을 수동으로 조작하게 되면 엘리베이터 운행횟수가 증가하게 되어 소비전력도 증가하게 되어 평균적으로 약 3~4%정도 전력소비가 증가한다고 한다. 그러나 외국에서는 에너지절약의 측면에서 보다 승강기의 안전운행 측면에서 수동조작에 의한 승강기 문의 개폐를 억제하고 있다.

건설현장에서 사용되는 日本語들

일제치하를 벗어난지 48년이 지났음 에도 우리 건설현장 에서는 대부분의 전문용어 가 아직 日本語로 통용되고 있어 건설에 종사하는 우리들 스스로가 부끄러움을 느껴야 할 것이다.

아래 수록된 전문용어들은 문화부가 우리말, 우리글을 바르고 아름답게 가꾸기 위하여 펼치고 있는 국어순화 사업의 하나로서, 건설현장에서 많이 쓰이고 있는 일본어를 우리말로 바꾸고 다듬어야 할 용어들을 국어연구원에 의뢰, 연구검토후 국어심의회에서 네 차례의 회의를 거쳐 확정된 내용들이다.

이제는 고바이, 덴조, 바라시니 하는 일본어보다 묵매, 천정, 돌기와 같은 우리말로 바꾸어 사용하는것도 어떨까? 일본어를 굳이 사용함으로써 뭔가 현장경력이 풍부하고 신참과 다르게 보이는것은 결코 아닐것이다.

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
가네가타(金型)	금형	가와자리(川砂利)	강자갈
가도(角)	모서리	가이단(階段)	층계, 계단
가도가네(角金)	모서리쇠, 꺾쇠	가쿠부치(額縁)	창문선
가라	무늬, 바탕	가쿠세키(角石)	네모돌, 각석
가라도(唐戸)	양판문	가쿠자이(角木)	각재
가라쓰미	매쌓기(토) 건성쌓기(건)	가타(型)	틀, 형
가랑	수도꼭지	가타 기리	외측깎기
가리 가코이	가설(임시)울타리	가타 도리	본뜨기
가리고야(假小屋)	헛간	가타 모리	외측둔기
가리 구미타테 (假組立)	가조립	가타 아시바	외줄비계
가리 시메	임시죄기	가타와쿠 이타	거꾸집 널
가리 시메키리	임시 물막이	가타 이타(型板)	본판
가리 지쿠 도	축도	간데라	촉(팡) Candle
가마치	울거미	간조	폼샷(셈), 노임
가베(壁)	벽	갓쇼(合掌)	"ㅅ"자보
		게비키	금쇠, 금긋개

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
가부리 아즈사	피복(덮힘)두께	게아게	단놀이
가사내 쓰기테	겹이음(토) 겹침이음(건)	게이사(傾斜)	물매, 경사
가사키(笠木)	두겹대	게코미	첼면, 첼판
가스가이	찍쇠	게타	보(토)도리(건)
가와 내리	마름비빔, 건비빔	겐나와(間縄)	승척(繩尺)
가와스나(川砂)	강모래	겐노(玄能)	쇠매
겐노 다다키	매다듬	기가타	목형
겐바 우치 콘쿠리 트 구이	현장콘크리트말뚝 (토), 재자리콘크 리트말뚝(건)	기고테	나무흠손
겐바(現場)	현장	기도리	마름질
겐바 하이고	현장배합	기래쓰	갈뿔, 龜裂
겐슨 이타	原尺本板	기랫파시	동강(나무)
겐슨즈	原尺圖	기리	송곳
겐치이시	견치돌	기리바리	버팀대
겐칸	玄關, 문간	기리이시	마름돌, 절석
갯소쿠 센	結束線	기리카에	바꾸기
고구치	마구리	기리코미	막자갈
고구치 쓰미	마구리쌈기	기리토리	흠박기(건)
고 다다키	잔다듬	기소	기초
고란	欄干	기소 콘쿠리	기초 콘크리트
고마카시	숙임수	기즈리	줄대
고 바리	작은보	기카이 내리	기계비빔
고바이	기울기, 물매	긴게쓰자이	긴결재
고부다시	흑두기	긴초기	긴장기
고야구미	지붕틀	나가테 쓰미	길이쌈기
고야바리	지붕보	나미말 합판	적층합판
고테	흠손	나와바리	줄치기, 줄쳐보기
교시 다이	공시체	나이칸	내관
		나카누리	재벌칠(바름)

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
구개키	빈틈, 空隙	낮도	너트
구로	검정	내다	長繖
구르마	수레	내리가에시	되비비기
구리어시	막돌, 호박돌	내리나오시	고쳐비비기
구미타테	粗立	내리 쓰미	찰썰기, 사춤썰기
구미타테 아시바	조립비계	내이시	밑돌, 하대석, 지방석
구사비	썰기	내지	볼트
구이	말뚝	내지마와시	나사돌리개
구이 우치	말뚝박기	내코	괘
구칸 쓰미	공간썰기	넌도	찰흙, 진흙, 粘土
구키	못	대나오시	손질
노리 비끼	시멘트 풀칠	대내리	손비비기
노리 지리	비탈끌	대마	폼(샷)
노미	끌, 정	대마치	기다림, 대기
노미 가리	정다듬	대마친	폼샷
노바시	늘이기	대모토	조(력)공, 결꾼
노보리 산바시	비계다리	대스리	난간
노부치	반자틀, 반жат대	대쓰 마루라기	철침목
노즈라	거친면, 채석면	대쓰라	出役
노지 이타	지붕(바탕)널	덴바	꼭대기, 윗면
노키	쳐마	덴조	천장
노키게타	쳐마도리	덴킨	철근
노키다카	쳐마높이	덴판	철판
노키덴조	쳐마반자	도가타(노가타)	인부, 막일꾼
노키도이	쳐마흙통	도구루마	문바퀴
누노 마루타	비계띠장	도기다시	갈아내기, 갈기
누노 보리	줄 기초파기		

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
누리카에	개칠	도노코	토반
니마이	두장(쌓기)	도노코 즈리	토반먹임
니즈쿠리	짐꾸리기	도 도리	취토
다가네	정	도 도리바	취토장
다나	선반	도 도메	흙막이
다루끼	서까래	도라프	트랩
다마이시	호박돌	도롯프 한마	드롭 햄머
다테	세로	도마	토방, 다짐바다
다테구	창문, 창호	도비	비계공
다테구 가나모노	창호철물	도샤	토사
다테 도이	선흙통	도 와쿠	문볼
다테마에	새우기	도이	흙통
다테 메지	세로줄눈	도칸(노칸)	토관
다테 와쿠	선틀	도단	함석, 아연(도금) 철판
단가	돌것	한마	高窓
닷파	높이	한쓰미	막쌓기, 허튼쌓기
데코보코	요철, 울퉁불퉁	무라 도리	얼룩배기
헨가	벽돌	문 하시라	대문기둥
헨가 쓰미	벽돌쌓기	미다시 콘쿠리	계치장콘크리트
헨가 와리	벽돌 나누기	미쓰모리	전척
무베	입방미터(m ³)	미즈 미가키	물갈기
마구사	태두리보, 옷인방	미즈가에	물푸기
마도	窓	미즈네리	물비림
마도다이	창대	미즈누키	수평띠장
마루타	통나무	미즈모리	수평보기
마루타 아시바	통나무 비계	미즈시메	물다짐
마에가리	假拂, 우선지급		

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
마지키리	칸막이	미즈키리	물끓기
마쿠라기	받침목, 枕木	바라시	뜯기, 해체
마키	두루마리, 말이	바루	노루발 못뽑이
마키자쿠	줄자	반네투	Panel, 판대기
마카가에	되감기	반센	결속(철)선
말구	끝마구리	보루반	목공선반
매도매	눈먹임	보 우치	리벳치기
메모리	눈금	보 코	리벳구멍
메쓰부시 자리	틈막이 자갈	부 가카리	폼셈
메지	줄눈	사게부리	내림추
메지코테	줄눈흙손	사비도메누리	녹막이칠
메지보	줄눈대	사시가네	곰자, 곡척,
메지보리	줄눈파기	사시코미	꽃이쇠, Plug
메지와리	줄눈나누기	사시킨	삽입근
메치가이	턱솔	사이	才
메쿠라안쿄	맹암거	사이세키	부순돌, 쇠석
멘 도리	모집기, 면접기	사이세키바	채석장, 浮石所
멧키	도금	사카마키	逆라이닝
모구리(마구리)	잠수부	산바시	발판, 잔교
모리토	흙쌓기, 성토	산즌 각	새치(9cm)각재
모야	증도기	삿보도	동바리, 지주
모쿠네지	나사못	샤쿠리	흙파기
무라 나오시	고름질	세와야쿠	기능장, 십장
세키 이타	흙막이널(방축널)	즈기메	이음매
세키산	척산	즈리바시	현수교
세키자이	석재	즈리 아시바	달비계
세키훈	돌가루, 석분	쓰리키	달대

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
센반	목공선반	쓰마	측면, 단부
센칸	잠함	쓰미	쌓기, 벽돌공
센토루	아치(가설)틀	쓰보 보리	구멍이파기
소보리	온통파기	쓰야게시	윤지우기, 윤끄기
쇼오부	결판, 홍정	쓰야다시	푼내기, 푼치기
스나	모래	쓰키보	다짐대
스리 가라스	흐림유리	아나반	구멍철판
스미다시	먹매김	아다리	的中
스미우치	먹줄치기, 먹놓기	아라이다시	씻어내기, 씻기
스미키리	모따기, 모점기	아라이 자리	씻은자갈
스베리 도매	미끄럼막이	아미 후두이	망채
스에구치	끝마구리	아바라킨	늑근, Stirrup
스지시바	줄때	아시바	발판
스테이시	사석	아시바 마루타	발판널
스테콘구리	버림콘크리트	아이바	맞댈면, 접합면
슨보	치수	아카렌가	붉은벽돌
시토도	초보자, 벗장이	아테반	리벳홀더
시마이	마감	앗사리	산뜻이, 시원하게
시메키리	마감, 물막이공	야네	지붕
시스이반	차수판, 물막이널	야네부키	지붕잇기
시아게	마무리	야리가타	규준틀
시키 나라시	떠고르기	야리 나오시	다시하기
시다누리	초벌칠(바름)	야리쿠리	변통, 주변
시다바	밀면	야마	산, 두둑, 沙汰
시다지	바탕	야마 도매	흙막이
시다지 고시라에	바탕 만들기	야마스나	산모래
신즈미	심덕	야마자리	산자갈

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
싯쿠이	회반죽	야스리	줄
쓰기 가다메	다짐	야이타	널말쪽(토)
야초	야장	우치쓰기메	시공이음
엔토쓰	굴뚝, 연돌	우치코미	(콘크리트)치기
오가네	큰식각자	우케오이	都給
오도리바	충계참, 계단참	우케도리	도말기
오리마게 댓킨	절곡철근	우키이시	(돌)뜯돌
오리자꾸	접(이)자	유도리	여유
오바리	큰보	유카	바다
오비키	명예	이누바시리	소단, 중턱
오비킨	띠철근, Hoop	이모노	鑄物
오사마리	마무라, 마감	이모메시	통줄눈
오사에	누름	이시쓰미	돌쌓기
오사에 콘쿠리	누름콘크리트	이시와리	돌나누기
오시다시 쓰미	내쌓기	이치마이	한장(쌓기)
오시이레	半覆	이치브 배니아	3mm(1푼)합판
오야가타	우두머리	이다	판자, 널
오야지	우두머리, 工頭	임빠이	가득, 한껏
오이코시	앞지르기	자가네	받침쇠, Washer
와리이시	괘돌	자리	자갈
와리짱	각자부담	자바라	돌림띠, 쇠시리
와쿠	불, 울거미	자카고	돌망태
요모리	덤돋우기(더돋기)	젠다이	창선반
요비린	초인종	조기	정규, 규준대
우라키리	배반	조방	경첩, 정첩
우라가키	배서, 이서	즈리	버럭
요코	가로, 옆	지 나라시	땅고르기

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
우라코메 이시	뒤채움돌	진카	沈下
우라코미	뒤채움	초오시	상태
우마	발돋움, 말	간조오	셈, 계산
우메 모도시	되메우기	겐 세이	전제
우메타테	매우기	곤 조오	근성
우와누리	정벌바름(칠)	쿠사리	면박
우치노리	안목	쿠세	버릇
우치쓰기	이어치기	쿠지비키	제비뽑기, 추첨
키리코미	(입찰의)덤핑	후루이 분세키	채가름
기스	흙	후루이 외캐	채가름
타치노미	선술	후미키리	건넬목
빠대	Putty	후앙	환풍기(팬)
뽕끼	페인트	후치이시	연석
폼푸	폼프	후키쓰게	뿔칠, 뿔어붙이기
하리	보	훗고	Lining, 라이닝
하리가네	철사, 철선	후꾸	Hook, 갈고리
하리시바	평대	히니꾸	비꼬기
하리이시	불임돌	히사시	遮陽
하바	幅, 나비	히카에	뒷길이
하바키	걸레받이	하코방	판자집
하시라	기둥	하코자루	함척
하시라 와리	기둥 나누기	하코초	함자물쇠
하이고	배합	하타가쿠	띠장재
하이킨	배근	한다	램납
하케 누리	슬칠	한마이	반장(썰기)
하코	箱子	한바	현장식당

일 본 어	순화한 우리말	일 본 어	순화한 우리말
해배	평방미터 (㎡)		
호네구미	삐대, 골조		
호로	포장		
호리 가타	터파기		
혼바시라	본기동		
혼아시바	쌍줄비계		
혼타테	쥬꽃이		

건설관련소식

신공항건설용레미콘 현장조달

영종도신공항건설에 사용할 레미콘조달이 현장에 공장을 세워 생산, 공급하는 방식으로 확정됐다. 신공항건설 1단계사업(92-99년)에 소요되는 레미콘(400만[㎥])을 조달하기 위한 방법을 다각도로 검토한 결과 조골재는 삼목도, 신불도등의 토공공사시 생산되는 파쇄석을 이용하고 모래는 세척시설을 갖추어 해사를 사용하며 시멘트는 동해안쪽에 서 벨크션을 이용, 수송하기로 하였다. 한국공항공단은 레미콘공장부지를 직접 개발해 생산업체에게 무료로 제공하고 자체에서 골재, 시멘트등 원자재를 공급한다면 레미콘가격은 조달청관급가격보다 20-30% 저렴하게 들어 공사비절감에 큰 효과를 거둘것으로 예상했다. 현재 우리회사미외에 현대건설, 팜주고속건설 3개업체가 참여하고 있는 1단계공사는 신정부출범후 완공목표를 2년 연기, 오는 99년까지 공항부지조성 327만평, 배후지원단지 86만평등 모두 412만평에 달한다. 영종도 신공항의 최종 완공시기는 오는 2020년으로 3-4단계로 나누어 공사가 진행되며 총면적은 공항건설부지 1천435만평, 배후지원단지 264만평등으로 총 1천699만평이다. 이에 소요되는 레미콘물량은 1천900만평으로 추정되고 있는데 이는 30평형아파트 35만가구분에 해당하며 인구 140만명 규모의 신도시 건설과 맞먹는 수준이다.

新工法 紹介

지난 5월 대한전문건설협회 주관으로 "전문공사 신공법 발표"가 개최되어 토목공사에 관련된 공법들이 소개되었다. 이날 발표된 내용들은 Shield공법의 16개 공법으로 외국기술을 도입, 국내실정에 맞게 개량, 보급이 된 공법들이며 발표된 공법중 일부를 요약, 소개한다.

1) SOIL CEMENT WALL (S. C. W)공법

SCW공법은 Auger Machine으로 지반을 굴착, 흙을 교란시킨후 시멘트 밀크를 주입하면서 굴착토사와 혼합, Soil Cement기둥을 만들어 차수벽의 목적을 달성하는 방법으로 1930년대 미국에서 개발되어 현재는 흙막이 토류벽, 차수벽의 대용으로 널리 사용되고 있는 방법이다. 이 공법은 시공방법에 따라 일축 Soil Cement 주열공법과 삼축 Soil Cement 주열공법으로 구분된다. 이 공법의 장점으로는 기존의 항타입식에 비하여 소음이나 진동이 없고 현장토사를 골재로 이용할 수 있으며 수직강도가 높은 주열벽을 조성할수 있고 연약지반 또는 건물이 밀집되어 있는 지역에서 유리하다. 그림1은 S. C. W공법을 이용한 차수벽으로 굴착면은 H-Pile 토류판공법으로 시공하고 배면에는 불투수층인 풍화암 하단까지 차수벽을 설치한다.

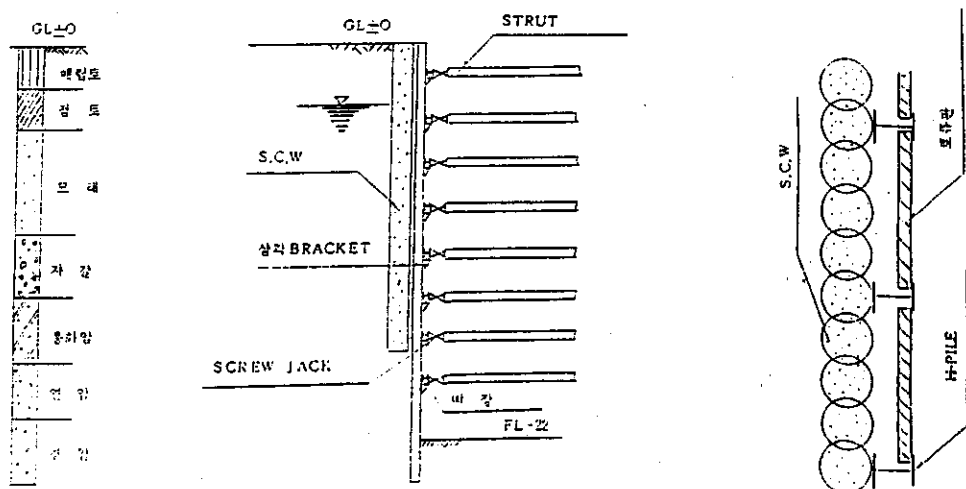


그림 1 S. C. W 공법을 이용한 차수벽

2) BENOTO PILE(ALL CASING)공법

BENOTO공법은 불란서의 BENOTO社가 개발하여 그 이름이 유래되었으며 All Casing공법이라고도 한다. 이 공법은 굴착시 붕괴를 방지하기 위하여 Casing Tube를 좌우로 회전시키는 요동압입장치(oscillator)를 흙 속에 삽입함과 동시에 Hammer Grab, Chiesel 또는 Earth Drill로 그 내부를 굴착, 토사를 배출시키고 소정의 깊이까지 굴착이 완료되면 굴착공 내의 슬라임을 제거시킨후 Steel Cage나 H-Beam을 삽입한후 트래미 관으로 콘크리트를 타설하고 다시 oscillator로 casing을 뽑아내어 현장타설말뚝을 조성하는 공법으로 구조물의 근접시공이 가능하고 토질에 대한 적용성이 좋아 암반을 제외한 모든 토질에 적합하며 비교적 소음과 진동이 적은 장점이 있는 반면에 모래층이 두꺼운 지층이나 굵은자갈이나 호박돌이 섞인 지층에서는 사용이 곤란하다. 그림2는 Hammer Grab에 의한 현장타설말뚝공법을 나타낸 것이다.

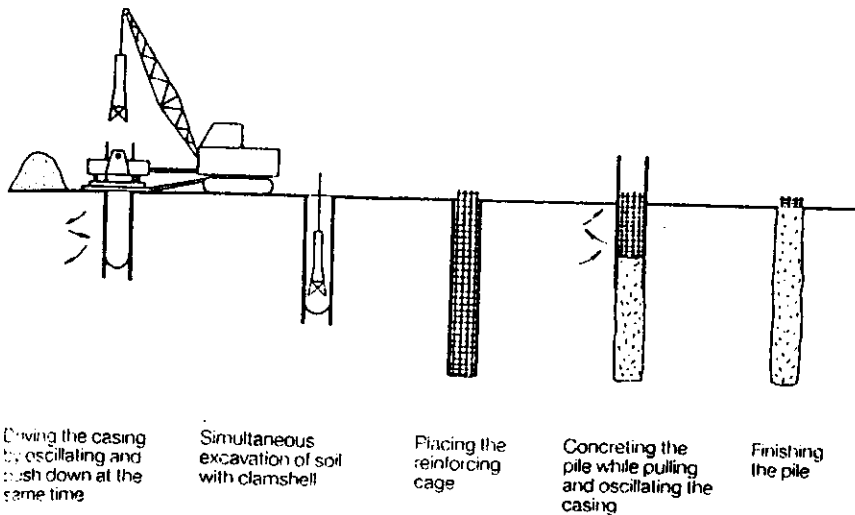
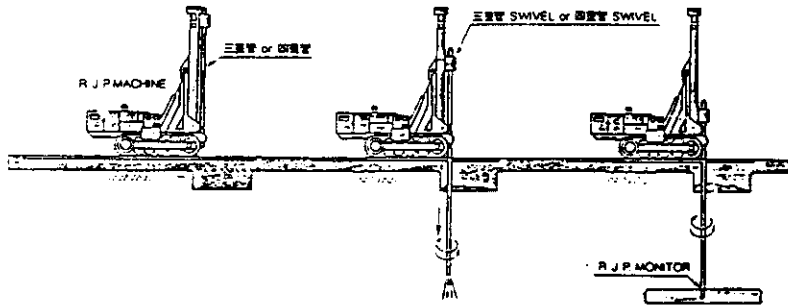


그림 2 Hammer Grab에 의한 말뚝시공

3) Rodin Jet Pile 공법

Rodin Jet Pile공법(R. J. P 공법)이란 물과 공기를 400 kg/cm^2 정도의 고압으로 흙 속에서 분사시켜 흙을 교란시킨후 2차적으로 경화재(cement paste)와 공기를 교란된 흙에 분사시켜 흙과 경화재를 혼합, 교반하여 대구경의 원주상 고결체를 조성하는 방법이

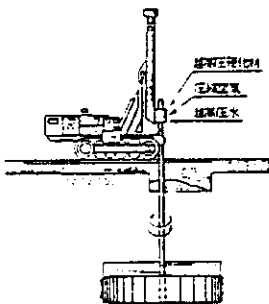
다. 이 공법은 주로 토류벽의 보강이나 성토구조물의 기초지반 지지력 증가, heaving 방지 등에 사용되며 대구경으로 균일한 지반개량이 가능하고 지반개량목적에 따라 적절한 개량강도가 가능하며 지수성, 연속성이 양호한 것으로 알려져 있다. 그림3은 R.J.P 공법의 시공순서를 나타낸 것이다.



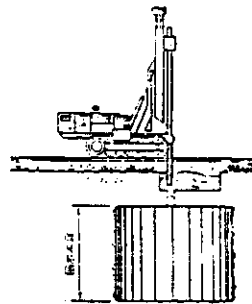
1. 설 치
R.J.P 기계를 소정의 시공위치에 이동하여 세운다.

2. 식 공
지반 상황에 맞추어 알짜 회전 STROKE 속도 등에 의해 계획 심도까지 착공한다.

3. 본사 TEST
계획 심도까지 착공한 후 회전 속도, 인상 속도를 설정 본사 TEST를 행한다.



4. R.J.P 조성
소정 인상 속도 MONITOR(ROD)의 회전 및 반전에 의해 PILE를 조성한다.



5. R.J.P 조성완료
ROD 인발 세정 구멍 때우기 조성 완료 후 ROD는 지상까지 인발하여 공구를 때우고 관내를 세정한다.

그림 3 R.J.P 공법의 시공순서

4) 고분자계 우레탄 지반고결공법 (UIP 공법)

지반보강을 필요로 하는 지반에 2-4 미터 길이로 철제주입관을 일정한 간격으로 삽입한 후 발포성 우레탄을 주입하여 지반을 고결, 경화시키는 방법으로 천반보강, 空洞

충진, 터널 막장의 안정, 지보공 하부의 보강등에 사용된다. 이공법의 시공방법은 먼저 압입볼트를 삽입하기 위한 구멍을 착암기로 천공을 한후 압입볼트와 구멍사이를 코킹한 후 주입호스와 압입볼트를 연결, 발포우레탄을 $10-30 \text{ kg/cm}^2$ 으로 주입보강한다.

5) 다이아몬드 와이어 쏜(Diamond Wire Saw)공법

다이아몬드 와이어 쏜 공법은 구조물 절단공법의 하나로서 그림4와 같은 금속재 비트와 강철케이블로 구성되어 있는 다이아몬드 와이어로 구조물을 절단, 해체한다. 절단작업은 절단할 부분의 각 모서리에 코어드릴로 구멍을 뚫고 구멍에 와이어를 건후 구동휠(drive wheel)을 작동시켜 와이어 속도 $15-30 \text{ m/sec}$ 의 속도로 절단한다. 비트의 고른 마모를 위하여 와이어는 1미터당 1-2회 꼬아서 사용하며 절단방향은 수직, 수평 모두 가능하고 절단깊이는 제한이 없다. 절단율은 $1-4 \text{ m}^3$, 와이어의 수명은 $1-3 \text{ m}^3/\text{m}$ 정도이다. 그림5는 다이아몬드 와이어 쏜을 이용한 교량상판, 경간 빔(spandrell beam)및 교각 상부를 해체하는 시공에 이다.

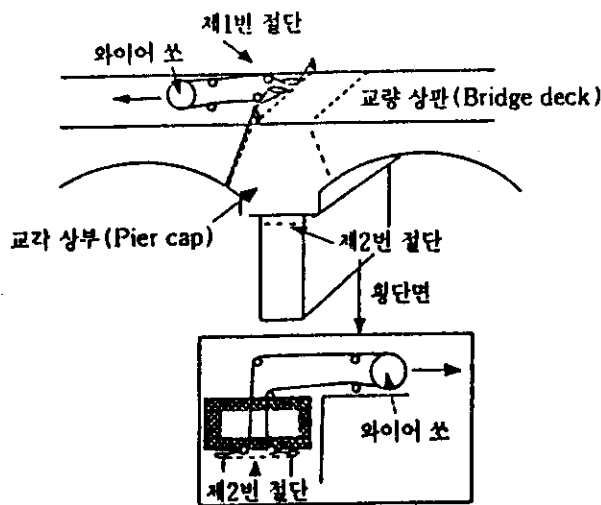


그림 5 다이아몬드 와이어 쏜을 이용한 교량부재의 해체작업

6) Gabion 옹벽공법

Gabion옹벽이란 육각형 와이어 메쉬로 일정한 크기의 상자형을 만들어 그공간에 조약돌이나 쇠석을 채워 용도에 맞게 조립한 축조물로 주로 구조물축조, 법면보호시설,

해안구조물설치, 하천공작물, 사방시설 등에 쓰인다(그림5). 이 공법은 철망과 철망이 연결되어 하나의 구조체를 형성하기 때문에 콘크리트 용벽에 비하여 탄성적이고 외적 변화에 축조물 자체가 중력식, 다공질이므로 안전도및 배수가 용이한점과 공기단축 등의 장점이 있다고 하며 국내에서는 1989년부터 보급되었다.

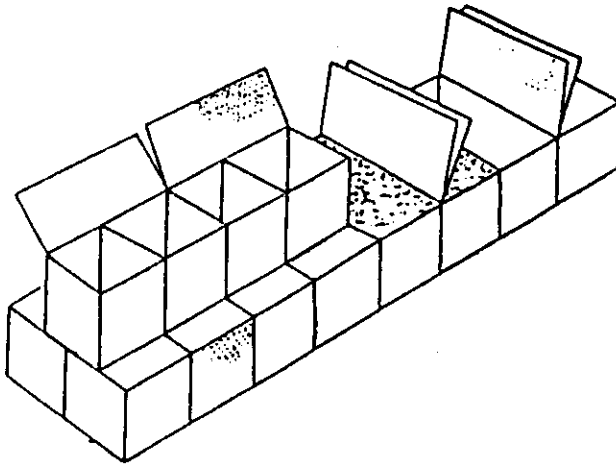


그림6 Gabion 용벽

- 건설관련소식 -

부순모래의 실용화연구

한국주택공사의 주택연구소와 콘크리트학회는 콘크리트용 강골재의 장기 수급문제를 해결하기 위한 방안으로 암석을 잘게 부수어 만든 인공모래를 콘크리트 강골재의 대체재로 건설현장에서 사용하기 위한 부순모래의 품질관리지침안이 만들어졌다. 주택연구소와 콘크리트학회는 이번 실용화연구에 이어 부순모래를 사용한 콘크리트의 건조수축과 내구성등의 후속보완연구에 착수, 내년에 현장치용을 위한 최종 시행기안을 만들기로 했다. 한편 주택연구소는 강모래와 부순모래의 경제성 분석결과 수도권지역의 출하가격이 강모래의 경우 입방미터당 8천5백원~1만원인데 비하여 부순모래는 6천5백원~8천원 정도로 가격면에서 차이가 나는데다 부순모래는 전국 어디에서나 대량생산이 가능해 강모래에 비하여 가격우위가 높고하다고 설명했다.

이와관련 동 연구소는 수도권지역의 콘크리트용 강모래의 보유율이 전체 수요의 75%를 차지, 한해동안 1천2백만 입방미터의 정도 공급되고 있으나 향후 건설수요를 예측할 때 10년후 가서는 골재채취량이 한계에 이를 것으로 내다봤다.

- 기술용어해설 -

I. 콘크리트

1. 설계기준강도

콘크리트 부재의 설계기준강도란 일반적으로 재령 28일의 콘크리트 압축강도를 말하며, 댐콘크리트에서는 댐의 설계시에 기준으로 한 재령 91일의 압축강도를 말한다. 또 포장콘크리트에서는 콘크리트슬래브 설계의 기초로 되는 콘크리트의 휨강도를 설계기준 휨강도라 말하며 일반적으로 재령 28일 휨강도를 표준으로 한다.

2. 單位量

콘크리트 1m³를 만들때 쓰이는 각재료의 량을 말하며, 단위시멘트량(C), 단위수량(W), 단위AE제량, 단위플라이애쉬량(F) 등과 같이 사용한다.

3. 잔골재율

골재중 5mm체를 통과한 부분을 잔골재로 보고 5mm체에 남는 부분을 굵은골재로 하여 잔골재량의 전체 골재량에 대한 용적비를 백분율로 나타낸 것을 말한다(s/a比).

4. 混和劑와 混和材

혼화재료중 소정의 성능을 얻기 위하여 사용량이 藥劑的으로 少量인 것을 混和劑(AE제, 감수제, 급결제 등)라고 하고 비교적 多量인것을 混和材(플라이 애쉬, 고로슬래그, 착색재, 실리카흄 등)라고 하나 엄밀한 구분은 아니다.

6. 감수제

감수제란 시멘트입자에 대한 습윤, 분산작용이 특히 강한 일종의 고분자수지를 말한다. 감수제를 투입하면 소정의 슬럼프를 얻기 위한 단위수량을 감소(5-15%)시키며 워커빌리티의 개선, 불리딩감소, 수밀성 증가, 중성화에 대한 저항성을 기대할수 있다. 특히 고성능감수제는 콘크리트의 고강도화에 필수적으로 고성능감수제의 투입과 적당한 배합설계로 기존 콘크리트의 배 이상의 강도를 갖는 콘크리트 제작이 가능하다.

7. 유동화제

유동화제는 시멘트 입자표면에 흡착되어 입자표면에 전하를 주어 입자끼리 상호 반발력을 일으켜 응집한 입자를 분산시켜 시멘트의 유동성을 증진시키는 것으로 그 역할은 감수제의 계면활성작용과 같으며 기본 성분 역시 감수제와 같다. 따라서 유동성을 일정하게 하여 시멘트풀의 양을 감소시키는 방법으로 사용하면 감수제이고 수량을 일정하게 하여 유동성을 증대시키는 방법을 택하면 유동화제로 된다.

8. 워커빌리티(workerbility)

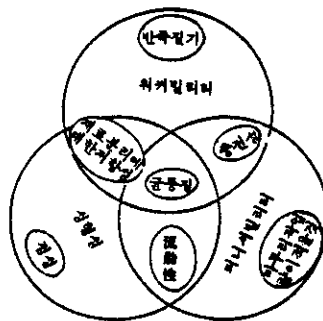
워커빌리티란 콘크리트의 유동성, 분리에 대한 저항성, 충전성, 다짐이나 마무리작업의 난이 등 굳지않은 콘크리트의 제반 성질을 포괄하는 개념이다. 워커빌리티라고 하는 개념중에 포함된 여러성질을 모두 측정할수 있는 시험방법은 현재로서는 없으나 일반적으로 슬럼프, 플로우(flow), 리몰딩(remolding), 진동식 콘시스텐시 시험 등이 행하여 지고 있다.

9. 퍼니셔빌리티 (finishability)

굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 잔골재의 입도, 반죽질기 등에 따르는 마무리하기 쉬운 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질을 말한다.

10. 성형성 (plasticity)

거꾸집에 쉽게 다져 넣을수 있고, 거꾸집을 제거하면 천천히 형상이 변하기는 하지만 허물어지거나 재료가 분리하거나 하는 일이 없는 굳지 않은 콘크리트의 성질을 말한다. 워커빌리티, 성형성, 퍼니셔빌리티와의 관계를 나타내면 아래 그림과 같다.



워커빌리티, 퍼니셔빌리티, 성형성의 관계

11. 포졸란 (Pozzolan)

포졸란이란 실리카 시멘트에 혼합된 천연 및 인공의 실리카질 혼합재를 말하는 것으로 이태리의 Puzzoli라는 지방에서 산출되는 화산재를 로마 시대부터 석재 등과 혼합하여 사용되어 Pozzolan이라는 이름이 유래되었다. 포졸란은 그 자체로 경화되는 현상은 없으나 물과 시멘트의 수산화물과 반응하여 경화되며 천연산의 포졸란으로 화산회, 용회암, 규산백토가 있고 인공적인 것으로는 플라이 애쉬가 있다.

12. 고로 시멘트

고로시멘트는 포틀랜드시멘트클링커와 고로슬래그에 적당량의 석고를 가하고 혼합분쇄하여 만들거나 클링커, 고로슬래그 및 석고를 따로 또는 조합하여 분쇄한것을 혼합하여 만든다. 슬래그는 제철소에서 선철을 만들때 만들어지는 부산물로 포틀랜드 시멘트와 같이 실리카, 알루미나, 석회를 주성분으로 하고 있다. 고로시멘트의 특징으로는 수화열이 낮고 내침수성, 장기강도가 우수하여 댐과 같은 구조물에 사용된다.

13. 알칼리골재반응

강자갈은 일반적으로 콘크리트제조시 시멘트와 화학반응이 거의 없는 불활성골재 이나 최근 강자갈의 부족으로 碎石이 골재로 사용된후 콘크리트에 이상한 팽창균열과 popout현상이 발생하여 그원인이 알칼리골재반응에 의한것으로 밝혀졌다. 알칼리골재반응중 가장 흔한것이 알칼리-실리카반응으로 시멘트성분중 알칼리금속(Na, K)과 골재중의 실리카(SiO_2)성분이 콘크리트내에서 장기간에 걸쳐 화학반응을 일으켜 겔

(gel)상태의 규산소다나 규산칼륨을 생성하고 이들이 주위로부터 수분을 흡수, 팽창하여 콘크리트의 균열이 발생하게 되어 콘크리트의 내구성을 현저히 저하시킨다. 시멘트성분중 알칼리금속의 성분이 0.6%이하면 알칼리골재반응은 문제가 되지않으나 그이상이 되면 반응이 증가되고 해사나 촉진형 감수제의 사용은 알칼리골재반응을 촉진시킬 우려가 있다.

14. 경량기포콘크리트 (Autoclaved Lightweight Concrete : ALC)

경량기포콘크리트는 경량골재를 사용하지 않고 발포제에 의하여 콘크리트속에 무수한 기포를 골고루 독립적으로 분산시켜 중량을 가볍게 한 콘크리트로서 국내에서 흔히 ALC로 알려져 있다. 경량기포콘크리트의 원료로는 규사, 생석회, 시멘트, 알루미늄분말이 사용되며 이들을 분쇄, 물과 혼합시킨후 성형시키면 알루미늄성분과 석회가 반응하여 이산화탄소기포를 발생시킨후 이를 피아노선으로 절단, 10기압, 180도에서 증기양생시킨다. 경량기포콘크리트의 장점으로서는 가볍고 단열성이 좋으며 가공이 용이하고 내화성이 우수한 반면에 강도가 약하고 흡수성이 높은 단점이 있다.

15. 폴리머 콘크리트 (Polymer Concrete)

결합제로서 무기질 시멘트를 전혀 사용하지 않고 고분자화합물인 폴리머(polymer)만으로 골재를 결합시켜 콘크리트를 제조하는것을 폴리머 콘크리트라고 하며 이전까지는 플라스틱 콘크리트 혹은 레진 콘크리트(resin concrete)라고 불리어 오기도 하였다. 폴리머로 에폭시, 폴리 우레탄, 타아르 에폭시, 스티렌 등의 합성수지가 사용된다.

16. 중량콘크리트

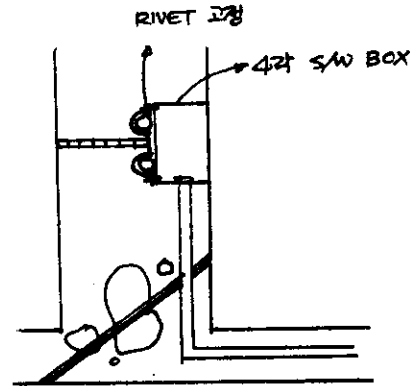
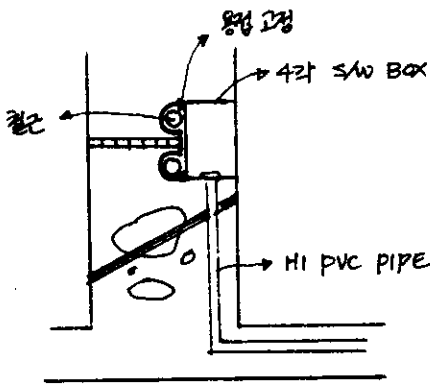
보통콘크리트의 중량(2.3 ton/m^3)보다 무거운 콘크리트를 중량콘크리트라고 하며 원자력 발전시설과 같은 방사선차폐를 주목적으로 하는 구조물에 사용된다. 보통콘크리트와는 달리 중량콘크리트에서는 차폐성이 높은 자철광이나 갈철광등의 골재를 사용하고 시멘트는 수화열발생이나 건조수축이 적은것을 써야 한다.

17. 메스콘크리트 (massconcrete)

부재 또는 구조물의 치수가 크며, 시멘트수화열에 의한 온도상승을 고려하여 시공하는 콘크리트를 말한다.

(1) 콘크리트 용벽의 전기box설치개섌

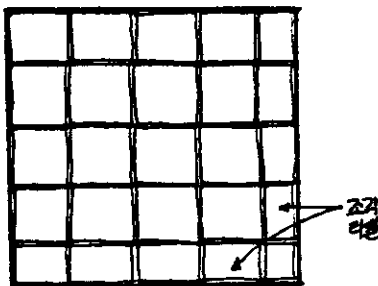
콘크리트 용벽에 각종 전기박스를 설치시에 박스의 뒤플림을 방지하기 위하여 흔히 보강철물을 용접하게 된다. 그러나 용접부가 비를 맞게 되면 녹이 발생하여 녹물로 미관을 손상시키는 일이 발생하게 된다. 이럴때는 보강철물의 접속을 그림처럼 리벳으로 하면 작업도 간단하고 녹방지도 된다.



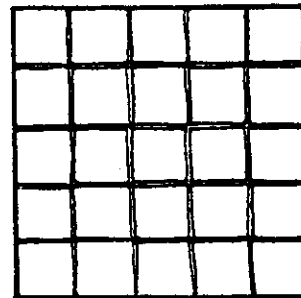
(분당 한진타운 현장 김남수 과장)

(2) 현관및 다용도실의 바닥타일 규격화

일반적으로 아파트의 현관이나 다용도실의 바닥타일은 도면상 타일나누기를 하지 않아 타일시공시 측면 구석은 흔히 조각타일로 작업을 하게 되어 외관이 불쌍하게 되는 경우가 발생한다. 따라서 타일 작업전 도면을 사전에 검토하고 조적작업시 이를 반영하여 현관, 발코니, 다용도실의 가장자리가 타일 한장으로 시공될 수 있도록 규격화 하면 입주자에 대한 만족감을 증대시킬수 있다.



개선전



개선후

(풍양아파트 현장 이승혁 과장)

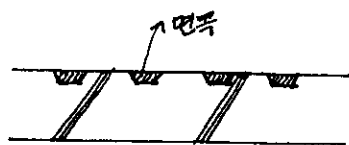
(3) 보도블럭 시공후 침하방지

보도블럭은 완벽한 시공을 하여도 가끔 여름철 장마나 겨울이 지나면 침하가 발생하는 경우가 있게된다. 이를 방지하기 위하여 작업전 슬래그를 보도블럭 아래에 깔아두면 침하방지에 많은 효과가 있다.

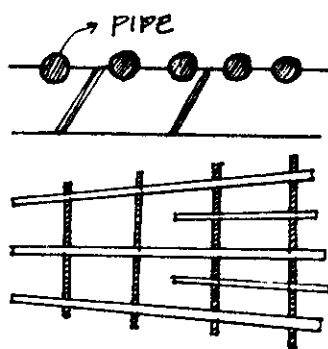
(풍양아파트 현장 김화중 기사)

(4) 주차장 램프바다의 조면처리

주차장 램프의 경사면의 콘크리트 타설시 면목을 설치하고 양생후 면목을 제거하면 면목을 댄던 모서리부분이 파손되기 쉽고 면목자재비, 인건비등이 소요된다. 이를 개선하기 위하여 鋼製 파이프를 사용하면 주차장 램프의 조면파손도 방지되고 제거도 쉬우며 파이프를 반복사용할 수 있으므로 품질관리, 원가절감의 효과를 가져올 수 있다.



면목을 사용



면목대신 파이프 사용

(현대쇼핑센터 현장 이용섭 과장)

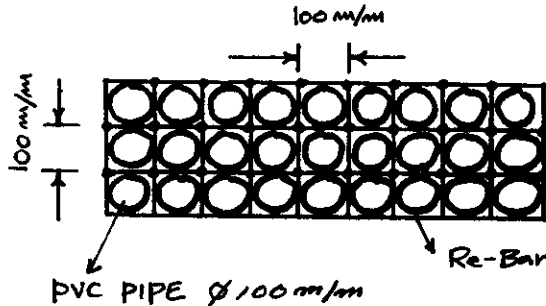
(5) 임시 기준점 표시법

측량시 보통 임시 기준점 표시는 기준점 위에 콘크리트못을 박아놓고 그 주변을 페인트 스프레이로 그냥 표시만 한 후 다음 측점으로 이동한다. 그러나 측점위를 차량이나 통과하거나 사람이 다니게 되면 박아놓은 못도 없어지고 스프레이도 흔적이 남지 않아 기준점 찾기가 힘들어지는 경우를 종종 경험하게 된다. 임시 기준점 위에 병마개를 납작하게 펴서 놓고 그 위를 콘크리트못으로 박아두면 기준점 이 없어질 염려가 없다.

(공사관리팀 정태빈 주임)

(6) Duct Bank 설치 개선

도로 및 공항의 taxiway, runway의 통신, 전기공사의 PVC Duct Bank공사를 할 경우 duct의 levelling 작업과 정확한 설치작업을 위하여 많은 노력과 자재(예: spacer 등)이 요구된다. 이러한 문제를 아래 그림과 같이 철근으로 격자모양의 망을 만들어 사이 사이에 PVC관을 끼워넣어 간단히 해결하였다. 특히 PVC관 배열이 다단일 경우 더욱 효과가 있다.,



(한국투자금융 사옥 현장 홍인희 부장)

- 建設技術情報 투고안내 -

建設技術情報 제11호 발간을 위하여 협조하여 주신 임직원 여러분께 진심으로 감사드립니다.

본 건설기술정보지는 매분기별로 정기 발간되어 여러분들의 상호 정보, 기술의 전파 및 교환을 위하여 제작되고 있습니다.

따라서 보다 유익하고 알찬 건설기술정보지가 될수 있도록 여러분들의 적극적 협조가 요망되며, 평소 여러분이 느끼고 체감하면서 정리하여둔 기술자료(시공방법, 업무 개선사항 등)나 국내외 신기술, 신공법에 관한 정보, STAFF운동, 한마음운동 제안사항, 학위논문 등을 투고하여 주시면 감사하겠습니다.

1. 원고매수에는 제한이 없습니다.
2. 표 및 그림은 삽입되는 위치에 붙여 표제를 기입하여 주시고 그림은 그대로 사용할 수 있도록 도안하여 주십시오.
3. 참고문헌을 인용하였을 경우 원천의 저자, 제목, 발행처, 발간년도 등을 기입하여 주시기 바랍니다.
4. 원고는 연중 수시로 접수하며 당사 기술연구소 (주소: 우편번호 150-010 서울시 영등포구 여의도동 25-11 한일빌딩 한일개발주식회사 기술연구소)로 보내주시면 됩니다.
5. 게재된 원고는 소정의 원고료를 지급합니다.

- 기술연구소 -

제 10호 (1993년 3월) 수록내용

1. 국내외의 고강도콘크리트 개발현황
2. 최근의 연약지반 개량공법
3. 효율적 시공관리 시스템
4. 소화전 회로의 문제점 및 개선방안
5. 허브월프
6. 자동제어시스템의 검출부 설치방법
7. 콘크리트구조물의 스패킹이에 따른 공사비산출

轉逸技術情報 제11호 (社內報)

편집 : 轉逸開發株式會社 技術研究所
발행 : 轉逸開發株式會社, 轉逸綜合建設株式會社
주소 : (본사) 서울시 성동구 구의동 546-1
(技術研究所) 서울시 영등포구 여의도동 25-11
(전화) 7699-780/790
인쇄 : 藝文인쇄사
