

모르타르의 耐久性에 關한 研究

(第 1 報) : 鹽酸에 依한 腐蝕에 關하여

Studies on the Durability of Mortars

Part I : Acid Corrosions when Exposed to Hydrochloric Acid

高 在 君
Chae Koon Koh
劉 漢 烈
Han yeol Ryu

Summary

This experiment was carried out as one of the basic studies to improve the acid resistance of concrete and it was conducted to investigate some relations among physical properties such as absorption, ratio of water to cement, compressive strength, density and ratio of mix to weight losses of mortar when exposed to 0.1N solution of hydrochloric acid.

The results obtained from the limited data secured so far in this experiment are summarized as follows:

1. The specimens used in the experiment were made of 5 cubic centimeters of mortar having such various ratios of mix by weight as 1 : 1, 1 : 3, 1 : 5, 1 : 7, 1 : 10.

2. Physical tests include compressive strengths at 7 days, 28 days, 3 months and 6 months, and 5 hour boiling absorption test.

3. In acid test, every specimen was immersed into 0.1N solution of hydrochloric acid. The specimens exposed to the acid solution were weighed to determine the weight losses of the acid-corroded at one week interval for 7 weeks exposure, and the old acid solutions were also changed to fresh one when weighed the weight losses by acid attack at one week interval.

4. The correlative relations were found among physical properties and they are expressed by certain formulas as follows:

i) Relation between ratio of mix and absorption

$$Y = 1.036x + 13.53$$

where Y: absorption(%) X: ratio of mix

ii) Relation between ratio of mix and ratio of water-cement

$$Y = 0.204X + 0.214$$

where Y: ratio of water-cement. X: ratio of mix

iii) Relation between ratio of water-cement and absorption

$$Y = 5.01X + 12.53$$

where Y: absorption(%). X: ratio of water-cement

iv) Relation between density and absorption

$$Y = 50.6 - 0.0176X$$

where Y: absorption(%). X: density(kg/m^3)

v) Relation between density and ratio of water-cement

$$Y = 7.2183 - 0.0033X$$

where Y: ratio of water-cement. X: density(kg/m^3)

5. After completing the acid exposure test the specimens were corroded and, the per cent ranges of weight losses varies from a minimum of 20.4 per cent at a 1 : 1 mix to a maximum of 92.0 per cent at a 1 : 10 mix

6. The correlative relations of physical properties of mortar to weight losses by acid attack were found and they are also expressed by certain formulas as follows:

i) Relation between weight losses and ratio of mix

$$Y = 8.59X + 8.63$$

where Y: weight losses(%). X: ratio of mix

ii) Relation between weight losses and absorption

*筆者 高在君 : 서울大學校 農科大學
劉漢烈 : 서울大學校 農科大學

$$Y=0.121X+12.43$$

where Y: absorption(%). X: weight losses(%)

iii) Relation between weight losses and ratio of w/c

$$Y=0.0226X+0.07$$

where Y: ratio of w/c X: weight losses(%)

iv) Relation between weight losses and compressive strength

$$\text{Log}Y=3.6097-0.05058X+0.00022X^2$$

where Y: compressive strength (kg/cm^2)

X: weight losses(%)

v) Relation between weight losses and density

$$Y=2153.1-6.62X$$

where Y: density (kg/m^3) X: weight losses(%)

7. In order to make better acid resistant mortar, it could be concluded that a 1 : 3 mix or richer mixes, adequate mixing water to minimize the ratio of water-cement considering the workability, 16 per cent or less absorption by 5 hour boiling water, 1,800 kilogram per cubic meter or denser density by absolute weight base and 200 kilogram per square meter or compressive strength at 20 days, etc are required so as to obtain acid-resistant mortar.

In addition to the above, it might be recommended to select the fine aggregate and to use better equipments such as a mechanical vibrator, a mechanical mixer etc. in concrete manufacturing works.

I. 緒 論

第二次經濟 5 個年計劃에서 土地改良事業의規模를 投資面에 分析할 때 그 事業費는 農業分野의 總投資額 109,140,000,000원의 約 61%를 차지한 66,366,000,000이며 農林水産業의 總投資額 159,938,000,000 원 約 42%를 占有하고 있다. 이와 같이 政府에서 土地改良事業에 力點을 두고 이를 推進하고 있는것은 土地改良事業이 食糧增産 나아가서는 農業振興 主軸이 됨을 端的으로 立證하고 있는 것이다. 土地改良事業의 事業上 內容을 보면 農業用水源開發과 農地開發로 大別되며 前者는 水利施設擴充이고 後者는 耕地擴張과 整理를 骨子로 하고 있다.

土地改良事業의 計劃的인 推進으로 各種土木工事が 活潑히 進. 됨에 따라 그 中에서 많은 部分을 차지하는 콘크리트 水利構造物은 向上된 施工技術과 現代式裝備를 使用하여 잘 築造되고 있는 것으로 思料되나 보다 耐久性을 期하기 위하여 構造物을 設

置할 地域의 土性調査를 基礎로한 耐酸性 콘크리트의 配合設計는 다음 事例에 依하여 熟考되어야 할것이다. 即 酸性土壤에 設置된 콘크리트관이 酸의 作用을 받아 腐蝕되어 崩壞되는 實例는 美國⁽¹⁸⁾을 비롯하여 獨逸自由中國⁽¹⁹⁾等 여러나라에서 얼마든지 있었으며 酸性土壤의 分布⁽²⁰⁾가 우리나라보다 훨씬 적은 日本에서도 酸性土壤에 對한 콘크리트配合設計가 特別히 考慮되어야 한다고 主張하고 있다.

콘크리트에 있어서 시멘트^(21, 22, 23)는 結合材의 役割을 하는데 이것은 鹽基性物質 이므로 酸性溶液과 接觸되면 恒常化學反應이 일어나서 溶解되고 甚해지면 콘크리트의 骨材가 露出되어 마침내는 骨材가 酸落된다. 이와같은 酸에 依한 腐蝕程度는 콘크리트의 品質과 酸의 種類 및 그 濃度에 密接한 關係가 있다. 吉田氏⁽²⁴⁾는 콘크리트가 硬化된 후에도 酸의 作用을 받으면 腐蝕되지만 持히 材壽이 짧은 것은 같은 品質이라도 極히 稀薄한 酸性에서도 甚하게 腐蝕된다고 하였다. Ryu氏⁽²⁵⁾는 品質이 낮은 콘크리트排水管이 砂質土壤에 埋設되었을 때 그 土壤의 pH가 6.5 또는 그 以下の 酸性에서 겨우 2,3年 밖에 쓸 수 없고, 礫質土壤에서 그 土壤의 pH가 6.0 또는 그 以下の 酸性에서도 2,3年 밖에 쓸 수 없게 되었으며 強酸에서는 1年 밖에 쓸 수 없었다고 한다. Wegner氏⁽²⁶⁾는 pH가 5.5以下の 酸性廢水는 下水施設의 콘크리트관을 腐蝕시킬 憂慮가 있으므로 一般(公衆) 下水施設을 利用하지 않도록 主張하고 있다. A.S.T.M.⁽²⁷⁾에서 콘크리트排水管示方書에 依하면 pH가 6.0以下の 酸性土壤에 設置된 콘크리트관은 特別한 品質의 콘크리트를 使用하도록 規制하고 있다.

前述한 바와 같이 酸性土壤이 콘크리트의 腐蝕에 미치는 影響이 큰것을 認識하고 우리나라의 酸性土壤의 分布를 概觀하기로 한다. 우리나라의 酸性土壤의 分布에 對해서는 처음으로 1910년에 大工原氏⁽²⁸⁾에 依해서 調査되었는데 最近 1958年~1963年^(29, 30)의 土性調査事業의 成績을 綜合하면 全耕作地의 60%內外가 平均 pH範圍 4.9~5.4이고, 95%가 pH 6.5以下로서 大部分이 酸性土壤으로 되어있다. 또한 그 分布를 地方別로 보면 濟州道를 除外하고 南部地方으로 갈수록 酸性土壤이 많아지며, 全南地方에서는 耕作地의 70~80%가 平均 pH範圍 4.9~5.4이고 96%가 pH6.5 以上으로서 더욱 甚한 酸性土壤分布를 나타내고 있다.

酸性土壤의 生成要因은 土層中에 있는 各種⁽³¹⁾有機酸, 無機酸의 集積, 土壤⁽³²⁾의 生成母材인 母岩, 酸

性化學肥料^(7, 8)의 連用, ⁽⁹⁾二毛作, 有機質肥料施用의 減少, 氣候條件^(9, 10)等을 들 수 있다. 特히 우리나라의 氣溫과 降雨量으로 보면 溫暖濕潤氣候圈⁽⁶⁾에 屬하므로 土壤中의 물의 運動方向이 下向하며 雨水에 含有된 CO₂ gas가 土壤의 置換性鹽基類를 溶出하여 酸性土壤이 生成되므로 우리나라의 土壤이 酸性이 되는것은 當然하리라고 한다.

本 研究는 酸性土壤에 設置되는 콘크리트水利構造物 또는 酸水와 接觸되는 콘크리트構造物에 對한 耐酸性 卽 耐久性을 改善向上 시키기 위한 콘크리트配合設計에 基本資料를 提示하려는 基礎試驗으로서 酸에 依한 腐蝕과 物理的性質과의 關係를 究明하고자 試圖하였다.

本 研究를 위하여 많은 助言을 해주신 李瑞求博士, 供試體製作 및 強度試驗에 積極 協助해주신 土聯農業土木試驗所 黃慶九氏 그리고 本試驗中 始終一貫 많은 手苦를 하여준 大學院 鄭夏禹君에게 깊이 感謝를 드리는 바이다.

II. 材料 및 方法

가. 使用材料

表-3 配合 表

項 目	시멘트(gr)	잔骨材(gr)	물(gr)	w/c比	Flow 값
配合比					
1 : 1	4,000	4,000	1,500	0.375	100±5
1 : 3	2,000	6,000	1,800	0.900	"
1 : 5	1,500	7,500	1,800	1.200	"
1 : 7	1,000	7,000	1,650	1.650	—
1 : 10	1,000	10,000	2,250	2.250	—

酸性試驗의 溶液은 規定濃度 0.1 N의 鹽酸溶液을 使用하고 그 溶液은 다음 公式로 計算하여 만들었다.

0.1N-HCl 溶液 1ℓ를 만드는데 所要되는 鹽酸과 물 :

$$\begin{aligned} \text{鹽酸(HCl)量(cc)} &= (\text{分子量(g)} \div \text{比重} \div \frac{\% \text{濃度}}{100}) \\ &\quad \times \text{規定濃度} \\ &= (36.46 \div 1.18 \div \frac{35.0}{100}) \times 0.1 \\ &= 8.83(\text{cc}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{물 量(cc)} &= 1,000 - \text{HCl量(cc)} \\ &= 1,000 - 8.83 = 991.17(\text{cc}) \end{aligned}$$

나. 試驗方法

壓縮強度試驗은 K.S.L 5105⁽⁹⁾에 準하고 材令 7日 28日, 3個月 6個月의 強度를 測定하였다.

本 試驗의 供試體에 使用된 시멘트는 某會社製品인 普通포틀랜드시멘트이고 그 物理的性質은 表-1과 같다.

表-1 시멘트의 物理的性質

比重	粉末度 cm ² /g	凝 結		安全 性	引張強度 kg/cm ²		壓縮強度 kg/cm ²		備 考
		始發 (分)	終結 (時)		7日	28日	7日	28日	
3.15	3.407	230	5.60	良好	26	33	156	258	K.S에 맞음

잔骨材는 漢江에서 產出되는 漢江모래를 粒度調節(#30체를 通過하고 #50체 殘量分)하여 使用하였으며 그 物理的性質은 表-2와 같다.

表-2 잔骨材의 物理的性質

比重	吸收率 (%)	單位容積 重 量	#200篩通 率 (%)	粗粒率	有機物	備考
2.60	1.12	1,534	1.26	1.93	良好	

供試體의 製作과 養生은 KSL 5105⁽⁹⁾에 準하고 그 配合는 重量比로서 表-3과 같다.

吸水率試驗^(11, 12)은 供試體를 乾燥爐에 넣어서 48時間 乾燥(105°C~110°C) 시킨후 (恒溫에 達한) 秤量하여 絶乾重量 W₁ 이라고 하고 다시 그 供試體를 恒溫槽에 넣어서 5時間 煮沸(90~100°C)한 후 冷却시키고 溫布로 表面水分을 닦아내어 秤量한 重量을 飽水重量 W₂라 하여 다음 公式로 吸水率을 算定하였다.

$$\text{吸水率(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

酸性試驗^(13, 14)에서 減量計算을 하는데 基準重量을 定하기 위하여 供試體를 常溫水槽에 넣어 거의 一定한 吸水量에 達할때까지 浸漬시킨 후 表面水分을 溫布로 除去한 重量을 基本重量 W₀ 이라고 하고 다시 그 供試體를 鹽酸溶液에 浸漬시키고 7日間隔

으로 表面의 腐蝕部分을 Wire brush를 使用하여 除去한후 다시 溶液內에서 1時間 浸漬시켜 溶液을 吸水케하고 그 重量을 W_1 이라하여 減量을 다음 式으로 各週마다 算出하였다.

$$\text{減量(\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100$$

供試體를 溶液內에 浸漬시켰을 때 溶液의 均一性을 고려하여 每日 1回 攪拌하였고 7日間隔으로 새로운 溶液으로 바꾸었다. 鹽酸은 化學用을 使用하였으나 價格關係로 工業用으로 代用하였으며 같은 濃度を

維持시켰다. 供試體가 溶液內에 浸漬하였을 때 全表面이 均一하게 溶液과 接觸되도록 그림과 같이 耐酸性銅線을 使用하여 格子網을 容器에 맞추어 製作하였고 供試體의 標識이 腐蝕으로 因하여 消滅되므로 標識方法으로 間막이를 使用하였다. 溶液內에서 시멘트의 化學反應은 液溫의 影響이 고려되나 施設不備로 定溫調節이 不能하였으며 다만 參考로 每日 數回 一定한 時間에 液溫을 測定하고 日平均溫度를 作成하였다(附錄參照)

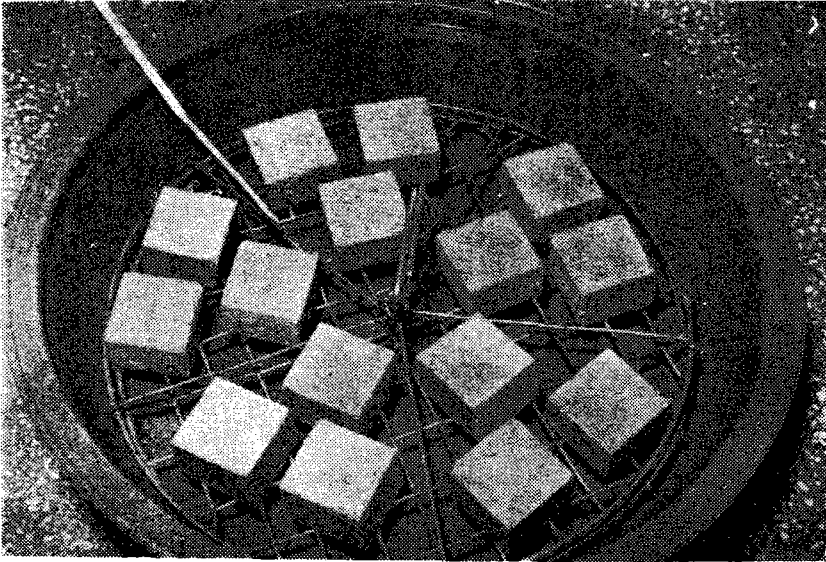


그림-1

Ⅲ. 結果 및 考察

供試體의 各 配合比에 對한 壓縮強度成績은 表-4와 같고 이것을 圖示하면 그림-2와 같다. 各 材令마다 配合時間의 強度差는 顯著하였고 特히 1:3과 1:5間에서 激甚하여 富配合과 貧配合의 限界線

表-4 壓縮強度試驗(kg/cm²)

材令 配合比	7日	28日	91日	6個月
1 : 1	437	563	580	609
1 : 3	123	281	327	353
1 : 5	10	29	45	51
1 : 7	4	12	25	31
1 : 10	0	6	12	13

各測定値는 供試體 3個의 平均값

을 提示하고 있다. 材令에 따라 壓縮強度의 增加率을 보면 富配合에서는 材令 28日까지 急激히 增加되었으나 貧配合에서는 材令 90日까지 急增되고 있으므로 貧配合에서는 所期強度를 얻기위해서 長期養生이 要望됨을 알 수 있다.

吸水率에 對한 成績은 表-5와 같고 配合比에 對한 吸收率의 關係는 그림-3과 같으며 貧配合일수

表-5 吸水率試驗

項目 配合比	絕乾重量 W_1 (gr)	飽水重量 W_2 (gr)	吸水率 (%)	備 考
1:1	256.80	295.32	15.0	5hr 煮沸한 吸水率을 測定値는 3個의 平均값임
1:3	249.43	289.03	15.9	
1:5	222.30	262.90	18.3	
1:7	203.43	246.03	21.0	
1:10	197.50	245.10	24.1	

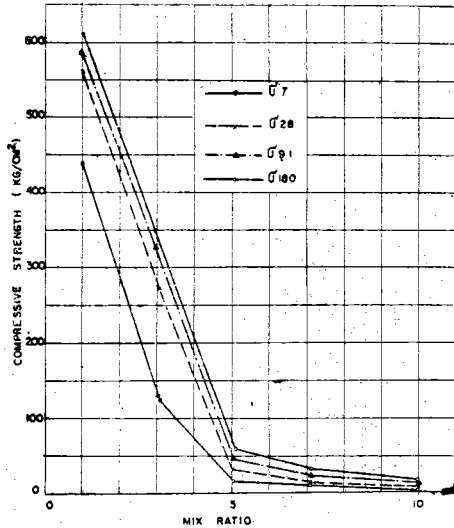


그림-2 材令別 配合比와 壓縮強度

록 吸水率이 增加되는데 이것은 富配合에서는 水密性이 되나 貧配合에서는 非水密性임을 意味하고 있다.

酸性試驗에서 減量算定에 必要한 基準重量을 구하기 위하여 一定한 吸水率에 達하는 時間을 測定한 成績은 表-6 과 같다. 이 結果에 依하면 48時間

表-6 吸水率試驗(常溫 18°C)

配合比	時間 吸水率	0	2	4	8	12	24	48	72
		飽水重量 (gr)	285.3	286.2	286.63	286.96	287.10	287.56	288.60
1:1	吸水率(%)	0	0.305	0.456	0.572	0.632	0.785	1.15	1.15
1:3	飽水重量 (gr)	270.86	273.13	274.50	274.66	274.86	275.66	276.66	276.73
	吸水率(%)	0	0.84	1.34	1.40	1.48	1.77	2.14	2.16
1:5	飽水重量 (gr)	225.16	243.43	244.13	244.26	244.42	245.10	245.56	245.63
	吸水率(%)	0	8.35	8.45	8.52	8.60	8.90	9.07	9.10
1:7	飽水重量 (gr)	218.23	237.67	237.87	237.93	238.27	238.53	238.87	238.87
	吸水率(%)	0	8.90	9.02	9.05	9.18	9.32	9.48	9.48
1:10	飽水重量 (gr)	207.70	230.40	230.50	230.57	230.60	231.27	231.63	231.63
	吸水率(%)	0	10.80	11.00	11.05	11.05	11.40	11.60	11.60

各 測點값은 供試體 2個의 平均값임

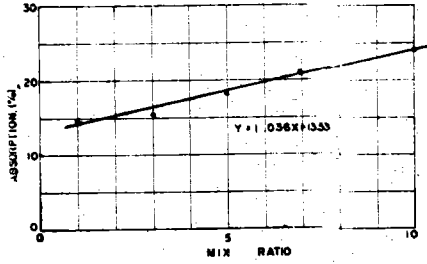


그림-3 配合比와 吸水率

에서 거의 一定한 吸水率에 達함을 알 수 있으므로 에서의 減量(%)을 每週 測定하였으며 그 成績은 이대의 飽水重量을 基準重量으로 定하여 酸性溶液 表-7과 같다.

表-7 0.1N-HCl 溶液中에서 減量試驗(%)

配合比	週數 減量(%)	0	1	2	3	4	5	6	7	備 考
		飽液重 (gr)	285.50	281.7	269.0	260.1	254.3	250.1	239.8	
減量(%)	0	1.33	5.8	8.9	10.9	12.4	16.0	20.4		
1:3	飽液重 (gr)	274.5	269.9	254.5	244.5	237.2	232.2	219.8	205.5	
	減量(%)	0	1.675	7.3	10.9	13.6	15.4	19.9	25.1	
1:5	飽液重 (gr)	244.3	228.2	192.7	176.3	159.9	148.8	127.9	105.5	
	減量(%)	0	6.6	16.5	27.8	34.6	39.0	47.5	56.8	
1:7	飽液重 (gr)	235.8	213.7	182.8	149.1	123.1	108.7	87.5	65.5	
	減量(%)	0	9.32	22.5	36.9	48.0	54.0	63.0	72.2	
1:10	飽液重 (gr)	223.6	198.3	153.8	97.4	68.1	52.8	37.0	17.9	
	減量(%)	0	11.3	31.2	56.5	69.5	76.5	83.6	92.0	

溶液中에서 浸漬期間과 減量과의 關係를 圖示하면 그림-4와 같으며 配合比別 減量을 比較하면 配合比 1:1과 1:3間에서는 다른 配合比에 比해서 別 差異가 없으나 1:3과 1:5間에서는 顯著한 差異가 생겼으며 이 現象은 壓縮強度成績에서와 같이 富貧 配合比의 限界를 示하고 있다. 浸漬期間에 對한 減量(腐蝕率)의 變化를 보면 初週에서는 各 配合比 마다 다른 週期에 比해서 減量이 적은데 이것은 供試體의 表面部가 内部보다 더 cement paste로 塗膜을 이루고있는 證據로 思料된다. 7週間の 減量의 變化는 거의 直線變化가 豫想된 바이나 多少 起伏이

있는 것은 機械力(compressor)를 使用하여 一定한 壓力으로 表面의 腐蝕部分을 除去하지 못하고 人力을 利用한 所爲로 보며 特히 1:10의 貧配合에서는 曲線型的 變化를 示顯하고 있는데 이것은 腐蝕이 가장 甚한 供試體로서 처음 4週까지는 Brushing이 힘차게 해졌으나 그 후에는 殘量이 너무 적어지기 때문에 多少 loose 해진 所爲로 看做되며 따라서 7週후 減量이 實測值 보다 若干 많을 것으로 믿는다. 配合比와 減量과의 關係는 그림-5와 같이 配合比에 따라 減量이 顯著함을 알 수 있으며 그 腐蝕狀態를 比較하면 그림-6과 같다.

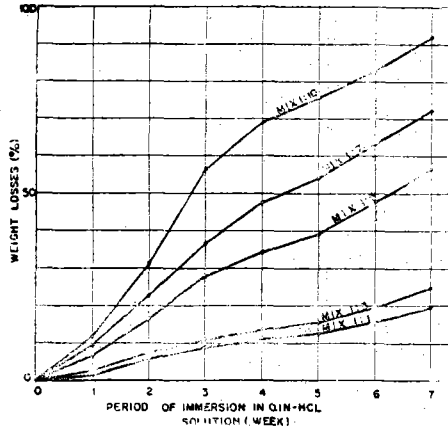


그림-4 浸漬時間과 減量

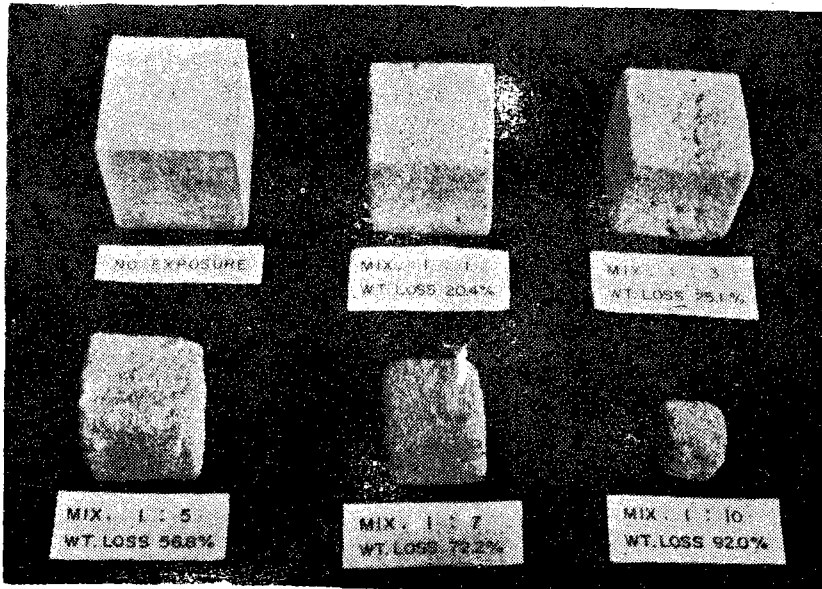


그림-6 配合比別腐蝕(7週浸漬後)

表-8 綜合試驗成績

配合比	1:1	1:3	1:5	1:7	1:10	備考
吸水率 (%)	15.0	15.9	18.3	21.0	24.1	表-5
密度 (kg/m ³)	2.025	1.995	1.780	1.625	1.580	"
w/c比	0.375	0.90	1.20	1.65	2.25	表-3
壓縮強度 (kg/m ²)	563	281	29.0	12.0	6.0	表-4
減量 (%)	20.40	25.10	56.81	72.2	92.0	表-7

모르타르의 物理的諸性質과 減量과의 關係를 究明하기 위하여 各 試驗成績을 綜合하면 表-8과 같다.

配合比와 w/c比와의 關係는 그림-7과 같으며 w/c比가 貧配合인 될 수록 增加되는데 이것은 貧配合에서 吸水率의 增加와 密度, 強度 및 耐酸力의 減少에 要因이 될을 알 수 있다.

w/c比와 吸水率과의 關係는 그림-8과 같고 w/c比가 增加됨에 따라 吸水率도 增加되므로 水密性을 期하기 위해서는 吸水率과 w/c比와는 不可分의 關係를 알 수 있다.

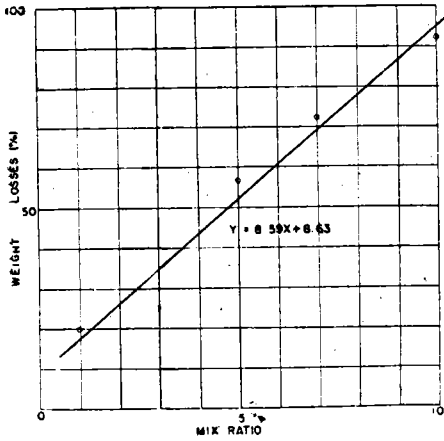


그림-7的配合比와 물시멘트비

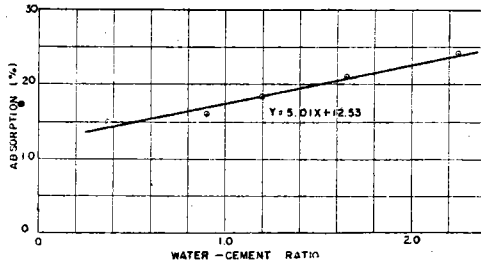
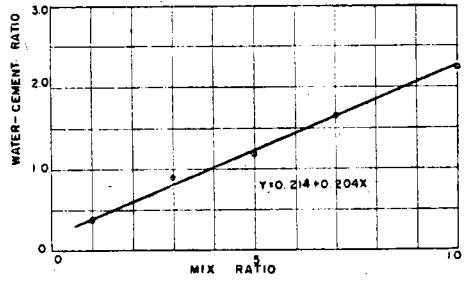


그림-3 물시멘트비와 흡수율

密度와 흡수율과의 관계는 그림-9과 같이, 密度가 클 수록 흡수율이 減少되며 이것은 密度가 크면 클 수록 材質의 組織이 緻密하므로 水密性이 되며 흡수율이 적어지는 것이다.

密度와 w/c比와의 관계는 그림-10과 같이 密度가 增加됨에 따라 w/c比가 減少되는것은 w/c比와 흡수율과의 관계 및 흡수율과 密度와의 관계에서 由來되는 結果임을 알 수 있다.

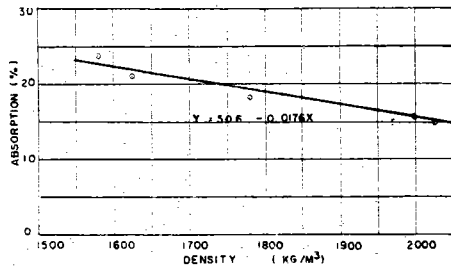


그림-9 密度와 흡수율

흡수율과 減量과의 관계는 그림-11과 같이 흡수율이 많을 수록 腐蝕率(減量)이 增加되고, w/c比와 減量과의 관계는 그림-12에서 w/c比가 클 수록 腐蝕率이 增加 되는데 이것은 흡수율과 w/c比와의 관계에서도 推定될 수 있는 結果로서 水密性^(8, 20)이 큰 모르타르는 酸에 對한 抵抗力이 크다는 事實을

立證하고 있다.

密度와 減量과의 관계는 그림-13에서 密度가 클 수록 減量은 減少됨을 알 수 있으며 即耐酸性⁽²⁰⁾ 모르타르를 만드는데 密度도 한 要因이 되고 있는 것이다.

壓縮強도와 減量과의 관계는 그림-14와 같고 強

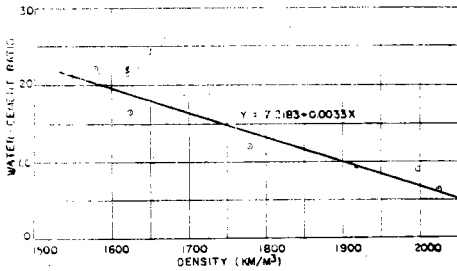


그림 10 密度와 물시멘트비

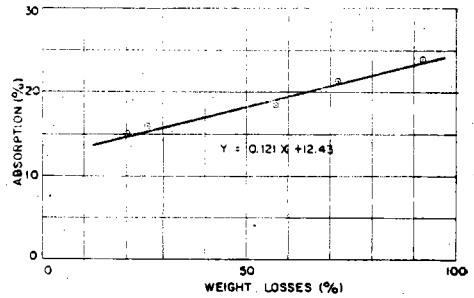


그림 11 減量과 吸水率

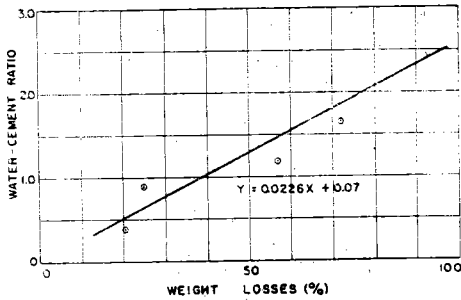


그림 12 減量과 w/c비

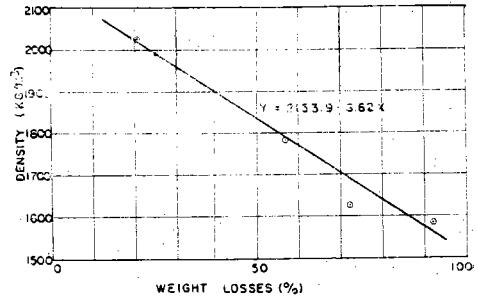


그림 13 減量과 密度

도가 클수록 減量은 減少되는데 強度는 여러가지 要因에 依하여 影響을 받게 되지만 主로 配合比에 크게 左右되므로 耐酸力을 增大 시키는데는 富配合을 使用하도록 暗示하고있다. 壓縮強度는 다른 모르타르의 物理的性質과는 달리 減量과의 關係에서 對數曲線으로 表示되고 있다.

以上과 같은 試驗結果로서 모르타르의 耐酸에 미치는 諸要因은 配合比, 吸水率 w/c比, 密度 및 強度 등으로 究明되었으며, 耐酸性모르타르를 만들려면 그 配合比는 1:3 또는 보다 富配合으로 하고, w/c比는 施工軟度를 堪案하여 最少值로 하고, 吸水率(5時間煮沸)은 16% 以下, 壓縮強度는 材令 28日強度가 200kg/cm²以上, 그리고 密度(乾燥)는 1900 kg/m³ 以上이 要望되고 있다.

IV. 摘 要

本 實驗은 cement mortar를 鹽酸溶液에 浸漬시켜 酸의 作用에 依한 모르타르의 腐蝕이 모르타르의 物

理的性質에 미치는 影響을 究明하여 보다 耐酸性 모르타르 또는 콘크리트의 配合設計에 基礎資料를 提示하고저 試圖하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 供試體는 5cm立方體의 모르타르로서 그 配合比(重量)는 1:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:10의 5種을 製作 使用하였다.

나. 物理試驗에서는 材令 7日, 28日, 3個月, 6個月의 壓縮強度試驗과 5時間 煮沸의 吸水率試驗을 하였다.

다. 酸性試驗에서는 0.1N-HCl 溶液을 使用하고 7日間隔으로 減量을 7週間 繼續測定하였다.

라. 物理的 諸性質인 配合比, w/c比, 吸水率, 壓縮強度 및 密度間의 相互關係는 다음式으로 表示되었다.

1. 配合比와 吸水率과의 關係

$$Y = 1.036X + 13.53$$

여기서 Y: 吸水率(%), X: 配合比

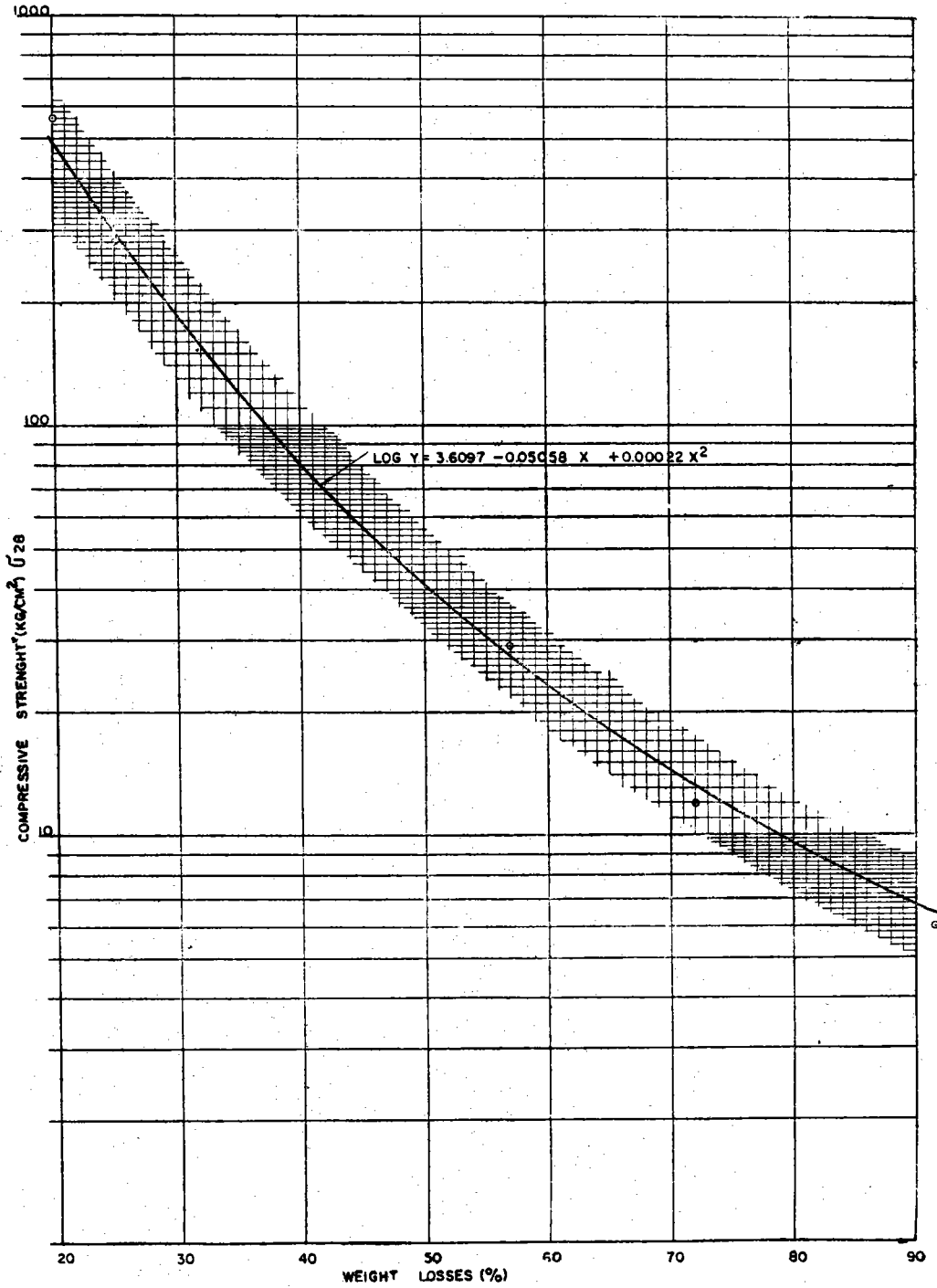


그림-14 減量과 壓縮強度

2. 配合比와 w/c 比와의 關係

$$Y=0.214+0.204X$$

여기서 Y:w/c 比, X: 配合比

3. w/c 比와 吸水率과의 關係

$$Y=5.01X+12.53$$

여기서 Y: 吸水率(%) X: w/c比

4. 密度와 吸水率과의 關係

$$Y=50.6-0.0176X$$

여기서 Y: 吸水率(%) X: 密度(kg/m³)

5. 密度와 w/c 比와의 關係

$$Y=5.46-0.0024X$$

여기서 Y: w/c比 X: 密度(kg/m³)

마. 7週間 0.1N-HCl 溶液에 浸漬後 減量의 範圍는 配合比 1:1 에서 20.4%(最小), 1:10에서 9%(最大)이었다.

바. 減量과 物理的 諸性質과의 關係는 다음式으로 表示되었다.

1. 減量과 配合比와의 關係

$$Y=8.59X+8.63$$

여기서 Y: 減量(%) X: 配合比

2. 減量과 吸水率과의 關係

$$Y=0.121X+12.43$$

여기서 Y: 吸水率(%) X: 減量(%)

3. 減量과 w/c 比와의 關係

$$Y=0.026X=0.07$$

여기서 Y: w/c比 X: 減量(%)

4. 減量과 壓縮強度와의 關係

$$\log Y=3.6097-0.05058X+0.00022X^2$$

여기서 Y: 壓縮強度(kg/cm²) X: 減量(%)

5. 減量과 密度와의 關係

$$Y=2153.1-6.62X$$

여기서 Y: 密度(kg/m³) X: 減量(%)

사. 보다 耐酸性 모르타르를 만들기 위해서는 配合比를 1:3 또는 보다 富配合이고 w/c比는 施工軟度를 塔案하여 적게하고, 吸水率은 5時間 蒸沸할때 16%以下, 密度는 1800kg/cm³ 以上 그리고 材令 28 日의 壓縮強度는 200kg/cm² 以上 되는 品質이 要望되었다. 여기에 追加해서 骨材의 選擇 施工技術의 向上도 配慮되어야 할것으로 思料되는 바이다.

V. 附 錄

溶 液 溫 度(°C)

1週		日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
溫度°C			14	12	11	11	10	11.5	13	11.8
2週		日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
溫度°C			11.5	9	12	11.5	11	11	8	10.6
3週		日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
溫度°C			10	12	11	12.5	13	13	13	12.1
4週		日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
溫度°C			13	14	13	7.5	8	9	9	10.5
5週		日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
溫度°C			11.5	11.5	12	12	12	13.5	13	12.2

6週	日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
	溫度°C	13.1	14	14	12	13	13.5	14	13.4
7週	日 數	1	2	3	4	5	6	7	平 均
	溫度°C	14	14	13.5	14	14	15	15	14.2

引用文献

1. American Society for Testing Materials; A.S.T.M Standard, Part 5, 1958, PP. 173~80
2. " " Part 4, 1958, PP. 400-42
3. Baylis, John R.; Corrosion of Concrete, Trans Amer. Soc. of Civil Engrs., Vol 90, 1927, PP. 791~866
4. Blount, Bertram, Cement, Longmans, Green and Co., London, 1920, P. 284
5. 韓國工業規格協會, KSL 5105 韓國工業規格(KS) 1966, 135~38
6. 韓基碩, 吳才燮, 우리나라耕作地の土壤反應 pH에 關하여 農事試驗研究報告, 7輯1卷, 1964, 39~48
7. 許萬浩, 卞珠燮, 忠清北道内 田土壤의 酸度, 農事試驗研究報告, 7輯1卷, 1964, 73~5
8. Han Yeol Ryu.; Physical Tests to Measure the Dur-ability of Concrete Drain Tile When Exposed to Acid Waters Graduate School of Univ. of Minnesota, 1959, PP. 1~140
9. 洪鷗毅, 李嶽衡, 建設材料學, 文運堂, 1963, 80
10. 飯塚五郎藏, 建築講座(材料編), 彰國社, 1959, 71~82
11. 伊木貞雄, 後英太郎, セメント並びにコンクリ

ト化學, 誠文堂, 1942, 331

12. 高吉勳, 第二經濟開發五個年計劃斗 土地改良事業의 方向, 大韓農業土木學會誌 9卷1號 1967 1~1
13. Miller, Dalton G. and Manson Philip W.; Durability of Concrete and Mortars in Acid Soils with Particular Reference to Drain tile, Univ. of Minn. Tech. Bul. No. 180, 1948, P. 80
14. 日本工業規格協會, 日本工業規格便覽, セメントコンクリト, 朝倉書店, 1961, 81~2
15. 植物環境研究所, 試驗事業報告書, 1962, 15
16. " ", " ", 1863, 207~18
17. U.S. Department of the Interior Concrete Manual, 6 th, Denver, 1955, PP. 7~12
18. Winter O.B and Musselman H.H.; Durability of Concrete Drain Tiles, Michigan Agr. College Expt. Sta. Special Bul. No. 75, 1958, PP 733~8
19. Wenger E.C.; Concrete for Sewage Works Jour. Amer. Concrete inst, Vol. 29, No .9, 1958, 733~8
20. 吉田徳次郎, 鐵筋コンクリト設計法, 養賢堂, 1953, 80~1
21. 日本材料試驗協會, 材料試驗便覽, 丸善社, 1957, 750~51

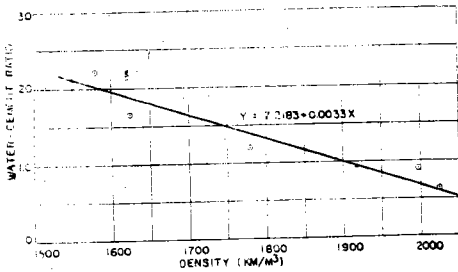


그림 10 密度와 물시멘트비

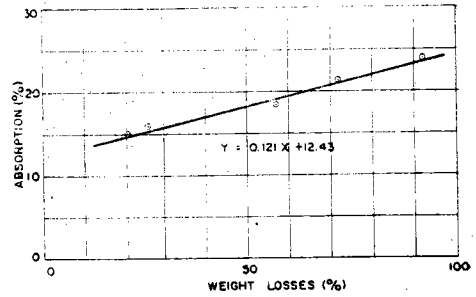


그림 11 減量과 吸水率

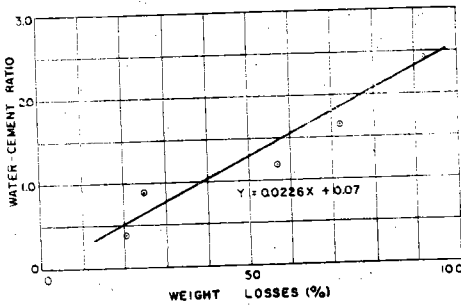


그림 12 減量과 w/c비

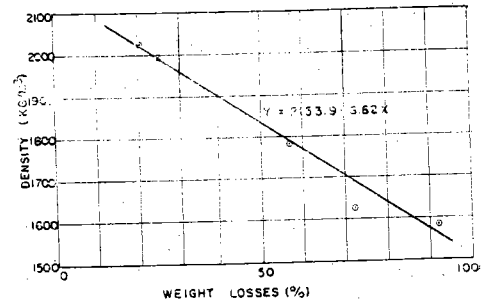


그림 13 減量과 密度

도가 클수록 減量은 減少되는데 強度는 여러가지 要因에 依하여 影響을 받게 되지만 주로 配合비에 크게 左右되므로 耐酸性을 增大 시키는 때는 富配合을 使用하도록 暗示하고 있다. 壓縮強度는 다른 모르타르의 物理的性質과는 달리 減量과의 關係에서 對數曲線으로 表示되고 있다.

以上과 같은 試驗結果로서 모르타르의 耐酸에 미치는 諸要因은 配合比, 吸水率 w/c비, 密度 및 強度 등으로 究明되었으며, 耐酸性 모르타르를 만들려면 그 配合比는 1:3 또는 보다 富配合으로 하고, w/c 비는 施工軟度を 堪案하여 最少值로 하고, 吸水率(5時間煮沸)은 16% 以下, 壓縮強度는 材令 28日 強度가 200 kg/cm^2 以上, 그리고 密度(乾燥)는 1900 kg/m^3 以上이 要望되고 있다.

IV. 摘 要

本 實驗은 cement mortar를 鹽酸溶液에 浸漬시켜 酸의 作用에 依한 모르타르의 腐蝕이 모르타르의 物

理的性質에 미치는 影響을 究明하여 보다 耐酸性 모르타르 또는 콘크리트의 配合設計에 基礎資料를 提示하고자 試圖하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

가. 供試體는 5cm立方體의 모르타르로서 그 配合比(重量)는 1:1, 1:3, 1:5, 1:7, 1:10의 5種을 製作 使用하였다.

나. 物理試驗에서는 材令 7日, 28日, 3個月, 6個月의 壓縮強度試驗과 5時間 煮沸의 吸水率試驗을 하였다.

다. 酸性試驗에서는 0.1N-HCl 溶液을 使用하고 7日間隔으로 減量을 7週間 繼續測定하였다.

라. 物理的 諸性質인 配合比, w/c 비, 吸水率, 壓縮強度 및 密度間의 相互關係는 다음式으로 表示되었다.

1. 配合比와 吸水率과의 關係

$$Y = 1.036X + 13.53$$

여기서 Y: 吸水率(%), X: 配合比

妥當指數)로서 地區別로 表示하였다. 이 指數는 어느 面에서 獨斷의으로 되어 있으나 提唱된 經濟標示를 事實대로 또한 容易하게 理解할 수가 있다. 簡單한 例로서 指數는 事業施行後 增收된 것을 累積的으로 加算한 것이 工事費와 同類이 될 수 있는 年數를 말한다.

貨幣計算 하나만 가지고서는 國家的으로 眞實한 利益을 完全히 算出할 수가 없다. 即 人口增加問題 土地改革問題, 地方的態度 및 安全問題等에 關하여 評價하지 않을 수가 없다. 이러한 理由로서 各地區別로 別途 順位를 붙였다.

契約

1957年 10月 7日 越南國과 會社間에 一段階事業에 關하여 契約이 締結되었다. 이 內容으로서 調查期間은 6個月로 하고 調查를 着手한 날부터 九個月以內에 報告書를 提出하게 되었다.

構成

이 調查事業을 遂行하기 爲하여 事業管理人, 先任 水文專門家 土壤專門家 및 3人의 土木技術者 計 6名은 美國人이며 5名의 越南人 即, 1名의 行政員 1名의 土壤技術者 및 3名의 書記 및 打字手가 採用되었다. 越南의 農務省에서는 事務室 및 사이공과 現場間에 輸送의 便宜를 提供하였으며, parsons會社 및 越南建設省에서는 이에 必要한 諸資料 및 施設 提供에 이바지 하였다.

計劃

調查事業은 過去에 發刊된 佛蘭西海外公社 報告書 및 最近에 發刊된 外國技術團 및 越南農務省의 諸報告書와 $\frac{1}{100,000}$ 의 全國地勢圖를 準備하고 이에 對한 檢討, 研究로부터 着手하였다. 모든 물의 管理方法은 現場調查 및 事務室 檢討後에 案出되었다. 이 調查는 現場報告가 基礎이며, 調查事業進行中. 顧치않는 妥當性이 적은 地區는 對象에서 除外하였다.

越南國의 各地方別로 모든 地區들을 經濟的, 技術的으로 檢討하여 가장 價値가 있고 有効인 것을 比較選定하였다. 이 價値判斷은 時間, 人員 및 資料에 制約範圍內에서 行하여진 것이다.

이 報告書에 綜合 計劃이라고 稱하는 計劃明細를 提言하였는데, 이것은 越南水資源開發에 對한 地區別 工事費概算 및 順位를 明記하였다. 그러함으로서 越南共和國의 其他機關의 事業計劃 및 諸外國技術團體 및 其他等이 이 事業에 關與하게 되어 開發에 對한 計劃에 參與하게 될 때 有用하게 쓸 수 있다는 點을 建設省에 提言하였다.

既成調查 및 報告書

The United Nations Survey Mission, 美豫備役將星 wheeler 責任下에 作成

1957年度에 作成된 것이며, Mekong江 下流部開發에 關하여 諸問題를 集中的으로 調查研究한 것이다. 이 報告書에 依하면 計劃 第一段階로서 5個年이 所要되게 되었다. 이 報告書에 依據하면, Mekong江 下流部에 直接影響을 주는 Cambodia의 Tonle Sap洪水防止計劃은 이로 因한 Mekong江 下流部の 影響을 明白히한 다음에 着手하도록 提言하였다. 이러한 理由로서 越南內에 있는 三角洲內部에 關한 事業調查에 關하여서는 若干 비치였다.

國際聯合後援下에 Mekong流域의 一部를 一般적으로 調查한 것으로서 江邊(支流)에 놓여있는 4個國에 걸쳐서 全般의인 踏査와 調查를 하였다. 越南國의 該當支流는 Se San上流였으며, 日本人이 이 調查를 擔當하였다. 그 後 二次測量이 進步 되었고 이 報告書가 作成中에 있으며, 現在 아마도 三次測量이 進行中일 것이다.

E. R. Moormann, UN. FAO의 土壤專門家(越南農務省에 提出된 報告書 越南耕作地에 對한 相當部分에 對하여 詳細한 土壤調查를 實施하였다. E. R. Moormann은 FAO에 있는 灌溉專門家 Yuan.H. Djang과 協同하여 作成된 것으로 報告書名은 "Development of the upper Reach of the Srepok River Valley"라 稱한다. 이 報告書는 이 冊中에 있는 "Ban Me Thuot"地區를 檢討하는데 도움이 되었다.

Scarff, Sckobunges, Leerburger, Dayand Zimmerman 1957年 6월에 發刊된 것으로서 "越南國의 電力調查"이다. USOM에서 主張하였으며 越南國의 經濟的條件 및 人口問題等이 挿入 되어있다. 越全國을 通하여 所要되는 電力을 充足시키기 爲하여 몇 키로와트로 充用할 수 있는가를 調查한 것이다.

이러한 所要電力에 對하여 各種方法을 講究檢討 하였으며, 또한 提言하였다.

火力發電所가 1959年까지 사이공에 設置되어야 한다.

Da Nhim地區는 一部만 竣功시켜야 한다.

Tri-An 水力發電所의 $\frac{3}{4}$ 은 1961年度에 $\frac{1}{4}$ 은 1963年 까지 竣功되어야 한다.

Dong-Nai 流域內에 있어서 可能한 모든 水力發電에 關하여 調查되었다. 이에 對하여 디이첼發電問題를 처음으로 取扱하였다.

이 디이첼發電으로 사이공-조론 地區외의 隣接地에 對하여 配電을 좋게 轉換시킨다.

이에 對한 料金 및 工費比率規定이 作成되었으며

이 事業을 돕기 爲한 法的委員會가 構想 되어있다.

第二節

概要

이 水資源調查는 特定된 25 個地區에 對하여 提言과 (建議)結論을 내리었다.

이 25 個地區에 對한 開發에 對하여는 table I 에 Master plan으로 記載하였으며, 位置圖를 plate No. 0에 表示하였다.

이 節은 25 個地區에 對하여 順位를 어떻게 決定하였는가에 對한 概略의인 說明 및 모든 調查에 對한 提言과 結論을 簡略하게 記述하는데 目的이었다.

結論

越南國은 豊富한 水資源을 保有하고 있다. 이 水資源에 對한 管理와 開發은 越南國民의 生活水準向上을 가져오고 國家의 經濟發展을 가져오는데 基幹이 된다. 越南은 經濟, 社會條件으로 보아 雇傭擴大 營農改善, 國家生産量의 增加, 輸出入에 對한 均衡改善을 實現시킬 수 있는 機能을 保有하고 있다.

이 水資源開發에는 3 個項目事業이 있다. 灌溉事業으로서 既耕地에 對한 單位面積增産과 未墾地에 對한 耕地面積擴張을 期할 수 있다. 排水 洪水防止 및 鹽水浸入防止事業은 現在의 廣大한 面積의 不耕地가 開發된다. 다음에는 低廉한 水力發電의 開發로서 家庭 農業 工業에 利用한다.

上記事項을 詳細하게 記述하면, 適切한 물의 管理, 各種作物의 栽培, 營農改善等은 必要한 輸入農産物을 減少시키며, 低廉한 水力發展開發은 農産物 加工 및 고무 製品과 같은 消費物品의 生産을 可能케 하는 動力이 되어, 역시 이러한 輸入을 減少케 하고, 輸出米는 增大되며 물 管理의 合理化는 다른 農作物栽培가 可能하여 原料 혹은 加工農作物을 輸出 可能케 한다.

建議事項

調查結果에 따른 結論에 對한 建議事項은 다음과 같다.

1. 水文·氣象資料의 收集에 關한 問題는 이 報告書에 記載하였으니 可能한限 迅速히 直刻의 으로 着手할 것.
2. 家庭用, 農業 및 産業用으로 早速한 時日內에 低廉한 電氣料가 策定되게끔한다. 使用者에 對한 料金の 低廉을 보여주기 爲하여서도 政府의 補助金이 要請된다. yali falls 및 Hue 事業地區等은 必要한 低廉價의 對象開發地區이다.
3. 營農法이 改善되어야 하며, 作物의 各種栽培는 持히 良好한 土壤地帶에서 獎勵되어야한다.

4. 明白한 水利權에 關한 立法措置가 되어야한다.
5. 各地區別로 蒙利者組合이 設立되어 施設物에 對한 維持管理를 도우며, 이의 運營方向을 理解協助하는 機構가 必要하다.
6. 이 事業을 遂行하는데 있어 많은 技術者 및 技能工이 必要하다.
7. 이 報告書에 들어있는 各地區의 調查는 詳細히 되어 있으므로 Table 1과 如히 順位에 따라 施工되어야 한다.

順位

이 報告書內에 있는 各種事業開發의 順位는 Master plan I 에 表示 建議되어 있다. 이 中에서 若干의 事業地區는 좋지 않은 關係妥當指數(Relative Feasibility index)를 가지고 있는데 比하여서 順位가 上位에 있는 것은 副條件이 좋은데 理由가 있다. 關係妥當指數만이 事業順位選定에 있어 많이 考慮되는 係數中 唯一한 것이었다. 그런故로 事業順位選定은 이 R.F.I.의 主基準의 影響이 支配的인 것이었다.

1. Phang Rang project

灌溉事業地區로서 R.F.I.가 높다. Da-Nhim 水力發電事業地區와 隣接되어 있으며 Da-Nhim 地區로 因하여 1963 年에는 이 地區에 對한 水源이 豊富하게 된다. Phang Rang 事業地區에 對한 設計는 現在計劃中에 있다. 이 事業으로서 約 20,000ha의 肥沃한 土地가 乾燥期에도 栽培할 수 있어 二毛作物을 可能하게 한다. 이 地區의 人口密度는 높고, 現在로서는 一部地域 혹은 全體地域이 一毛作物조차 失敗를 가져오는 實情이다.

2. Hue project

이 多目的事業은 現在 三角洲에서 드려오고 있는 이 地方에서 米穀을 多量으로 增加시킬 수가 있다. 사이공 다음에 Hue 가 이 나라의 重要한 곳이다. 또한 北越盟과 對照할 수 있는 戰略的位置를 占하고 있다. 이 事業地區는 北部 海岸地帶에 低廉한 電力을 提供할 수 있는 좋은 原動力인 水資源을 가지고 있으며 이 電力은 水利揚水用, 工業發展에 緊要한 것이 있다.

3. Go Cong project

이 地區는 灌溉·排水事業이 主目的이며, 必要한 重要資料의 缺乏으로 R.F.I.를 算出하지 못하였다. 이 地區는 다음과 같은 事由로서 順位를 3으로 決定하였다. 約 50,000ha의 土地를 洪水 및 鹽水浸入防止로 살릴 수가 있다. 年中을 通하여 水路에는 淡水를 恒常流出할 수 있게 되어 있다. 이 地區는 사이공에 隣接되어 있으며

Go Cong 地方에서 產出되는 農産物의 市場性은 確保되어 있다. 또한 將次있을 Mekong江開發 事業에 있어서 또는 다른 海岸隣接地區 開發에 對하여 地方民에 對한 訓練과 示範性을 지니고 있다.

4. Yali Falls 水力發電事業地區

地勢의 條件 및 豊富한 水量을 지닌 이 地區는 水力利用으로서 發電할 수 있는 눈에 보이는 機會를 가지고 있다. 越南政府에서 計劃推進中에 있는 低廉價電力이 必要로 하는 廣大한 地方面積中에서 實施코자 하는 事業의 하나이다 이 事業은 東海岸中央部地帶에 對한 電力補給源이 된다. R.F.I.를 이 地區에다 使用하지 않았던 것은 唯一한 水力發電事業인 緣由이다.

5. Phan Thiet-Phan Ri 事業 地區

이 地區는 灌溉事業이 目的이고 R.F.I.는 실통한 것이 못된다. 그것은 水量이 더 要請되기 때문이다. 그것은 人口密度가 높고 不適한 降雨로 因하여 심지어는 一毛作까지도 凶作일 境遇가 있다. 3 個地區로 되어 있는데 누구나가 于先 一個地區를 獨立의으로 開發하고자 殘餘 2 個地區에 對한 試驗兼評價를 하면 된다.

6. Nhatrang project

이 地區에 對한 事業順位는 必要성과 蒙利에 對하여 基礎를 두고 여기에서 나오는 良好한 R. F.I.에서 決定된 곳이다. Da Nhim project에서의 低廉電力에 對한 有用性으로 보아서 豫見이 된다

7. Cai San project

이 地區역시 事業順位는 必要성과 蒙利에 對하여 基礎를 두고, 여기에서 나오는 良好한 R. F.I.에서 決定된 곳이다. Da Nhim project에서의 低廉電力에 對한 有用性을 보아서도 이 事業에 對한 順位를 豫見할 수가 있다.

8. Long An Project

上記와 同一 條件인

9. Tam ky project

이 地區의 南側部分은 豊富한 補給水가 必要한 곳이다. 이 事業地區의 北部地區는 Hue로부터의 原動力可用 如何에 따라서 順位가 左右된다. 工作物設計計劃은 樹立되어 있으나, 最終設計計劃時에는 詳細한 調查測量이 必要하다.

10. Ba Dong Project

7. Cai San project의 內容과 같음

11. Cam Lo project

比較의 不良한 R.F.I.를 가지고 있으나 高價作物栽培可能 및 最北端에 位置하여 戰略的 價値

가 있는데 對하여 價値가 認定되었다.

12. Ban Me Thuot project

이 地區가 있는 Du Lac平野는 大部分이 原始的이다. 廣大한 測量과 調査가 要請된다. 現在 곧 그 平野를 開發하여야 할 至急性은 없다. 提議된 小規模事業이 現在 大部分이 試驗되거나 開發되었다. (地方當局에 對하여)그런故로 順位를 주는데 考慮問題를 들지 않았다.

13. Ba Tri project

7. Cai San project의 內容과 같음

14. Ninh Hoa project

이 地區는 R.F.I.역시 실통하지 아니하고 또 時急을 要하도록 이 地區에 食糧事情이 險惡하지는 않다. 이 地區는 實用的 project로서 이것 이 竣工되면 곧 蒙利狀態를 낼수가 있다.

15. Kontum project

이 地區는 小規模事業이며, 現在 調查事業이 推進中에 있으며, 政府에서 施工될것으로 본다.

16. Pleiku project

上記 同文

17. Quan Lo-Phung Hiep project

이 地區역시 三角洲內에 있는 모든 地區와 같이 Mekong江 全體調查結果를 얻은 然後에 着手되어야 한다.

下記한 諸 project에 對하여서는 順位를 주지 않았었는데 그것은 現在開發途上에 있거나, 充分한 Information과 資料로서는 事業開發에 對한 提言 혹은 가장 妥當한 方法의 開發을 決定하지 못하기 때문이었다.

Quang Ngai, Qui Nhon, and Tuy Hoa project

上記 三個事業地區는 많이 開發되었고, 또한 새로운 追加地區가 計劃 되거나 施工되어 있다. 어떠한 工事와 全體의인 調查를 原則으로 하는 것이 必要하며, 地區內一部區域도 역시 全體的인 眼目에서의 自然資源인 물과 土地를 利用하는데 合理的이 되어야 한다.

Lagra Basin project

政府에서 이 地區事業을 推進하고자 調查測量을 進行시키고 있다.

Tuy An project

政府에서는 이 地區를 調查完了하고, 3 個 永久用堰에 設置計劃을 세우고 있다.

Plaine Des Jonces project

土壤條件이 相當히 나쁜 關係로 이에 對하여 提言事項이 없다.

綜合計劃一覽表

順位	事業名	工事內譯	面積	工事費	ha 當 工事費	年間 ha 當增收量	RFI	備 考
1.	Phan Rang	正規 Dam. 取入보 56km水路	(ha) 20,000	(piaster) 91,140,000	4,557	3,310	1.4	現在 豫備作業은 進行中에 있으며, Da Nhim Dam에 서放水하기 前에 竣工되 어야 한다.
2.	Hue	防潮堤補修, 水路, 防水堤, 貯水池, 1 個所, 揚水場, 水力發電所, 送電施設 12,000KW	24,000	灌溉 383,000,000 發電 674,200,000	15,960	3,546	4.5	첫번에 Than An 防潮堤, Dam, 發電所, 水路順으로 한다. Than An 防潮堤施工後에 일어나는 實情把握後 防水堤着工.
3.	Go Cong	防潮堤, 排水閘門, 水路	50,000	—	—	—	—	水文調査 및 鹽分調査 必要함. phan ran 現場調査 人員을 投入시키며, 繼續 調査擔當케 하고, 調査, 設計를 訓練
4.	Yali Falls	水力發電所 送電施設6,600kw	—	341,800,000	—	—	—	精密調査, 設計, 工事費算 出 要望, 豫算이 許容되면 着工.
5.	Phan Thiet Phan Ri	3 個河川에 各各 貯水池, 取入보 및 水路	22,500	535,000,000	23,800	3,422	6.9	3 個區域으로 되어 있으니 調査設計 施工을 順位로 하고, 連結性있는 經濟的 人員 配置로 遂行한다.
6.	Nhat rang	2 個揚水場	4,500	20,600,000	4,577	2,458	1.9	Da Nhim 發電所 竣工後에 着工되어야 한다.
7.	Cai San	25 個所의 揚水場 및 水路	50,000	158,000,000	3,160	2,590	1.2	Da Nhim 水力發電所 竣工 後에 着工할 것.
8.	Long An	水利利用 揚水場 및 水路, 排水用 揚水場 및 堤防排水 閘門	16,500 16,600	118,000,000 135,000,000	7,200 8,130	2,380 4,050	3.0 2.0	上記同文 堤防 및 排水閘門은 豫算 이 許容되면 于先着工, 揚水場 工事は Da Nhin 工事 竣工後에
9.	Tam ky	Dam과 3 個水路	16,400	285,000,000	17,400	2,700	6.4	繼續的인 工事前 作業
10.	Ba Dong	堤防 및 水路	110,000	800,000,000	7,300	2,590	2.8	水力發電所, 竣工後에 着工할 것.
11.	Cam Lo	堤防 및 2 個 水路	9,800	220,000,000	22,450	2,700	8.3	調査完了, 工事豫算 策定 後 着工.
12.	Ban Me Thout	小溜池, 水路 揚水場, 水路 排水路 Plaine Du Lam 堤	15,700	243,000,000	15,477	4,086	3.8	小單位 工事와, 現行調査 進行, Plaine Du Lam 堤에 對한 調査設計 必要 取入보, 排水 用水路着工, 揚水場은 發電所 CY
13.	Ba Tri	堤防 및 水路	37,300	463,000,000	12,400	2,590	4.8	堤防 및 排水閘門을 豫算 이 許容되면 直時着工, 揚水場은 發電所竣工(水力) 着工.
14.	Ninh Hoa	Dam 및 水路	5,000	153,000,000	30,600	3,500	8.8	
15.	Kontum	많은 小規模單位	—	—	—	—	—	現在 進行中에 있는 調査 및 施工을 繼續한다.
16.	Plei ku	"	—	—	—	—	—	上記同文
17.	Quan Lophung Hiep	堤防, 揚水場, 水路	—	—	—	—	—	이 地區는 Mekong 江의 물 管理가 된 然後에 詳細設計 및 工事費算出을 할 것.
☆	Lagna Basin	決定濟	35,000	—	—	—	—	現在 進行中에 있는 土木的 測量調査에 따른다.
☆	TuyAn	3 個所의 取入보	—	—	—	—	—	越南國 水利局에서 現在臨時 用으로 設置計劃이 되어 있다.

順位	事業名	工事内譯	面積	工事費	ha 當 工事費	年間 ha 當増収量	RFI	備考
☆	Quang Ngai	決定済						事業前後에 土地利用 및 물의 利用이 決定 되었으며, 調査測量이 모두 進捗을 보았으며, 가장 効率이 높은 方法으로 開發하는 것을 決定하여야 된다.
☆	Qui Nhon	"						
☆	Oui Nhon	"						
☆	Tuy Hoa	"						
☆	Tri An	水力發電所						Da Nhin 水力發電에 補充用이 된다.
☆	Plaine Des Jones	—						土壤條件이 不利함으로 普通開發의 希望性이 없다.

☆ 票地區는 順位를 定하지 않았는데 이에 關한 모든 Information 이 不足한데 基因하였으며, 이미 事業推進中에 있는 데도 있다.

