

# 海砂의 基本性質과 잔골재로서의 利用 方案에 關한 研究

## A Study on the Characteristics of Beach Sand as Fine aggregate of Concrete

黃 慶 九\* · 全 賢 雨\*  
Kyung Koo Hwang, Hyun Woo Jun

### Summary

1. Fine aggregates of concrete are very important for the construction works and construction cost determination. Most of fine aggregates are from the river sand, but the amount of storage in the river side is steadily decreasing due to continuous construction works. Therefore, another source of fine aggregates is needed to meet increased demand of sand.

2. Beach sand is a possible source of fine aggregates. But rust of steel bar is caused by CL-chemical of beach sand. Therefore, desalinization of beach sand is requested to get durable reinforced concrete. Economical methods of desalinization are as follows.

- (a) Flooding and drainage method.
- (b) Washing of beach sand with water supply and mixing.
- (c) Spreading of beach sand on the land and leaching by rain water for a few month.

3. Hardening of concrete with beach sand is accelerated due to salt, Thus early stage strength increase leads to make cracks. Also later strength decreases and durability becomes worse. By using appropriate admixture, the quality of concrete can be improved.

### I. 緒 論

土木建設事業의 計劃的인 推進으로 各種 콘크리트 構造物 및 콘크리트 二次製品이 큰 比重을 차지하게 되었다. 土木構造物의 大部分이 콘크리트로 이루어짐에 따라 所要되는 骨材의 需要는 날로 激增하는 가담에 잔骨材의 求得이 날로 어렵게 되어가고 있는 實情이다. 骨材는 使用에 앞서서 經濟性이

考慮되어야 한다. 그러므로 構造物의 大部分에 決定的인 影響을 미치는 建設材料의 基本要素가 되는 잔骨材는 品質이 良好하고 粒度가 良好한 自然河川 砂를 많이 利用하였다.

그러나 새마을 建設事業과 農耕地 擴張의 일환으로 從來의 內陸開發에서 부터 近來에는 海洋開發역시 더욱 積極化 되어 감에 따라, 이에 수반된 骨材의 騰貴 現象은 더욱 심각한 問題로 야기되며 더욱이 海岸隣近에 敢在된 잔骨材는 鹽分이 含有되어 있어 鹽分의 含量에 따라 使用의 制限을 두고 있다.

[鹽分의 許容限度는 모래의 絶對乾燥重量의 0.01

\* 農業振興公社 農工試驗所

%"NaCl"에 對해 建設技術指導書에 規定되어 있다] 大單位 工事現場에서 얻을 수 있는 海砂中 品質은 良好하나 礫분의 함유량으로 因하여 使用하지 못하고 採取地를 遠距離로 定하게 됨으로 이에 所 要되는 工事費는 莫大한 費用을 부담하게 된다. 勿論 海砂라 할지라도 充分한 施設을 갖추어 鹽分含量을 許容量 以下로 씻어서 使用하는 方法도 있겠지만 要는 施設 投資, 水資源等 諸問題點等이 內包하고 있어 쉬운 問題가 아니다. 그러므로 海砂使用에 있어서는 鹽分許容限度에 對한 再檢討와 經濟的으로 礫분을 除去시키는 方法等을 究明하며 良好하고 耐久의인 構造物 築造에 기여함은 勿論 經濟性을 檢討하여 工費절감에 努力해야 하겠다. 이에 本

試驗에서는 海岸開發이 活發히 進行되는 西海岸에 散在한 잔골재의 物理的인 性質을 파악하고, 鹽分含量이 콘크리트에 미치는 諸性質을 究明하여 經濟的으로 利用이 可能하도록, 鹽分除去를 爲한 세척에 關하여 研究하였다.

## II. 使用材料

本試驗에 使用한 材料는 다음과 같다.

### 1. 시멘트

使用한 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트이며 그 의 品質은 다음 表와 같다.

表-1 시멘트試驗成績表

種別	比重	粉末度	凝結		安全性	引張強度 (kg/cm <sup>2</sup> )		壓縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> )		SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Lglass	備考
			始發(分)	終結(時間)		7日	28日	7日	28日							
쌍용표	3.12	3,090	243	4.25	안전	23.0	34.5	242	375	21.7	3.10	63.9	2.2	2.3	0.4	

### 2. 잔골材

#### (1) 海砂

農地基盤造成事業에 利用도가 높은 西海岸에 散在된 잔골材場 5個所를 選定하고 個所마다 深度別(地表層 中間層 最下層)로 區分하여 15個 試驗으로

나누어 採取하였으며 各採取場別 物理試驗 結果 및 鹽分含量 結果는 表-2 및 그림-1과 같다. 또한 脫鹽試驗을 하기 爲하여 장고항 1個所를 選定하여 內陸쪽, 海邊, 海水中, 에서 50m 간격으로 區分하여 試料를 採取하였으며 그 物理性 試驗結果는 表-2과 같다.

表-2 物理性試驗成績表

(深度別 採取試料)

試驗區	深度	比重	吸收率	單位重量		No.200 番篩	粗粒率	鹽分含量	採取位置	備考
				自然	다짐					
S-1	表層	2.60	1.20	kg/m <sup>2</sup> 1,401	kg/m <sup>2</sup> 1,584	% 0.34	2.51	% 0.063	당진(성구미)	
S-2	中間層	2.60	1.03	1,440	1,591	0.08	2.46	0.073	" ( " )	
S-3	最下層	2.58	1.33	1,446	1,598	0.30	2.08	0.066	" ( " )	
S-4	表層	2.57	1.12	1,437	1,619	0.04	2.22	0.056	" (장고항)	
S-5	中間層	2.58	0.92	1,544	1,687	0.28	2.22	0.074	" ( " )	
S-6	最下層	2.57	0.77	1,537	1,670	0.40	3.09	0.082	" ( " )	
S-7	表層	2.60	1.23	1,539	1,670	0.48	3.13	0.068	" (교토리)	
S-8	中間層	2.59	1.33	1,458	1,652	0.14	2.66	0.068	" ( " )	
S-9	最下層	2.59	1.23	1,501	1,687	0.10	2.71	0.075	" ( " )	
S-10	表層	2.62	0.92	1,576	1,737	0.10	2.89	0.019	부안(고사포)	
S-11	中間層	2.65	0.94	1,541	1,702	0.48	3.19	0.024	" ( " )	
S-12	最下層	2.64	0.62	1,537	1,690	0.70	3.04	0.040	" ( " )	
S-13	表層	2.57	1.21	1,405	1,616	1.02	2.80	0.035	해남(의송)	
S-14	中間層	2.58	0.92	1,433	1,562	0.44	2.46	0.040	" ( " )	
S-15	最下層	2.56	2.06	1,369	1,465	0.20	2.76	0.062	" ( " )	

表-3 物理性 試驗 成績表

試驗區	比重	吸水率 (%)	단위 중량		No.200 번 체 통과율 (%)	조립 율 (%)	염 분 함 유 량 (%)
			(距離別 採取深度)				
			자연	다짐			
내륙축	2.61	0.56	1,356	1,554	0.09	2.33	0.0035
해변	2.60	0.50	1,525	1,687	0.14	3.82	0.040
해수중	2.61	0.41	1,562	1,707	0.08	3.49	0.0584

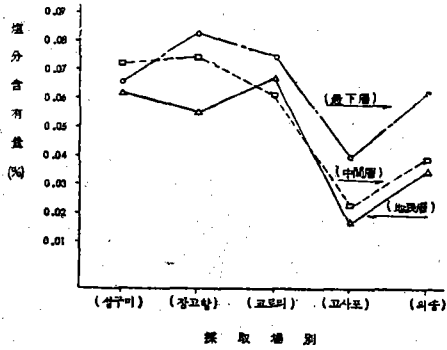


그림 -1 採取場別鹽分含有量 (深度別 採取試料)

(2) 漢江砂

比較 檢計用으로 漢江砂를 使用하였으며 그 品質은 表-4와 같다.

表-4

잔 골재 品質 試驗  
Mechanical Test of Aggregate Quality

비 중 Spec. G	물 먹 음 absorption (%)	단위용적중량 Unit Weight		No.200체 통과 No.200 Sieve Passing (%)	전질성 Soundness (%)	조립율 F. M	유기물 Organic Impurity (%)	염분함량 Salt Content (%)
		자연상태 (kg/m³)	다진상태 (kg/m³)					
2.60	0.75	1,505	1,598	0.44	-	2.35	良好함	-

3. 굵은 骨材

굵은 骨材는 漢江産으로 하였으며 그 品質은 表-5와 같다.

表-5

굵은 骨材 品質 試驗  
Mechanical Test of Aggregate Quality

비 중 Spec. G.	물 먹 음 absorption (%)	단위용적중량 Unit Weight		마 모 율 Abrasion		안정성 Soundness (%)	조립율 F. M	점기율 Clay Lump (%)
		자연상태 (kg/m³)	다진상태 (kg/m³)	100R (%)	500R (%)			
2.62	0.81	1,557	1,689	6.75	29.3	-	7.24	良好함

4. 콘크리트 및 모르터 配合比

現場採取分 잔골재와 漢江産 굵은骨材의 配合比는 表-6과 같고 모르터 配合比는 表-7과 같다.

表-6 採取地點別 콘크리트 配合設計 結果表

種別	슬럼프	單位 水量	W/C	절대 잔골재		잔골재 중량		備 考
				절대 잔골재	잔골재 중량	절대 잔골재	잔골재 중량	
內陸축	7.5±1	cm	kg	%	%	kg	kg	
海邊	"	184	54	38	686	1,136		
海水中	"	180	53	42	759	1,070		
海水中	"	177	52	42	759	1,081		

III. 試驗方法

1. 脫鹽試驗(距離別 採取試料 使用)

(1) 實驗水槽를 利用한 撒水脫鹽試驗

上端을 0.15m×1.0m 下端은 1.0m×1.0m깊이를 1m되게 상자를 製作하여 下端面에 0.2m 點隙으로 排水孔 25個를 뚫어 排水가 되게 만들어 海砂를 箱子속에 채워 2~3日間 放置한 후 물뿌리개로써 撒水시켜 脫염을 시켜보았다. 1回 撒水量은 78%의 물을 人工的으로 계속 撒水하여 5회에 걸쳐 撒水하여, 脫鹽度를 測定하였다. 시험용 試料는 每回 撒水 2時間後에 天端에서 15cm, 40cm 75cm 地點의 試料를 各各 採取하여 鹽分含量을 測定하였다.

表-7 모르터 配合比

試料名 採取 場別	시멘트		잔골재		單位水量		備 考
	壓縮引張 用	引張 用	壓縮引張 用	引張 用	壓縮引張 用	引張 用	
內陸축	g	g	g	g	ml	ml	
海邊	90	55	220	148	51	21.8	
海水中	90	55	220	148	45	19.2	
海水中	90	55	220	148	45	19.2	



寫眞 1. 脫鹽을 爲해 물을 注水하는 光景

(2) 屋外에 推積하여 自然降雨에 依한 脫鹽試驗 (距離別 採取試料 使用)

屋外에 原地面에 排水施設없이 海砂를 30cm의 두께로 3種類로 推積시켜, 降雨量 0mm일때의 試料를 採取하고 강우량 18.4mm일때 上部層으로부터 5cm 地點, 25cm地點에서 各各 試驗用 試料를 採取하고 推積後 63日만에 강우량 68.2mm였으며, 이때까지 같은 方法으로 試料를 채취하여 鹽分含量을 測定하였다. 이때의 강우記錄表는 그림-2과 같다.

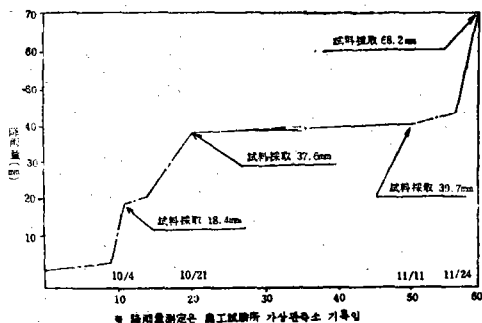


그림-2 屋外 推積試驗中の 降雨記錄

(3) 容內 鹽化物 세척에 依한 脫鹽試驗 (深度別로 採取된 試料 使用)

φ25cm×30cm의 원통형 용기에 試料를 넣고, 試料體積의 約 3倍의 물을 부어 2分間 교반시킨 後 No 200 체로서 물을 빼낸뒤 희석도를 測定하였으며 이를 3回 반복하였다.

2. 鹽分 含有量 試驗

完全 건조된 試料 500g를 秤量하여 증류수 500ml에 침수시켜, 2~3時間 경과後, 여액을 25ml 취하여 삼각후라스코에 넣고 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> 용액에 4~5 방울 加後, 0.1N, AgNO<sub>3</sub>로 적정치를 求하였다.

3. 供試體 製作 및 養生方法

供試體의 製作하과 養生은 KSF 2403(콘크리트 壓縮 및 韌強度用 供試體 製作과 養生)에 準하였으며, 供試體 몰드는 15cm×30cm의 圓柱體의 것을 使用하였다.

4. 耐久性 試驗

耐久性을 檢討기 爲하여 HCl(0.1N) 용액에 콘크리트 供試體를 넣고(비닐봉 φ80cm, 높이 40cm), 材令 28日, 91日, 6個月, 1年 期間으로 損傷을 測定하고 부식율을 다음식에 依하여 計算하였다.

$$\text{부식율}(\%) = \frac{\text{침식前重量} - \text{침식後重量}}{\text{침식前重量}} \times 100\%$$

IV. 試驗結果 및 考察

1. 脫鹽 試驗

撒水前의 原試料는 0.0035%~0.054%의 범위였고, 內陸쪽의 試料는 採取當時 鹽分含量이 許容範圍(0.01%)以內 였으며 海邊, 海水中的 잔물재는 1回의 撒水量 78l로서 위에서부터 20cm 길이까지는 許容범위 以內로 되었으며, 50cm까지는 2回의 撒水

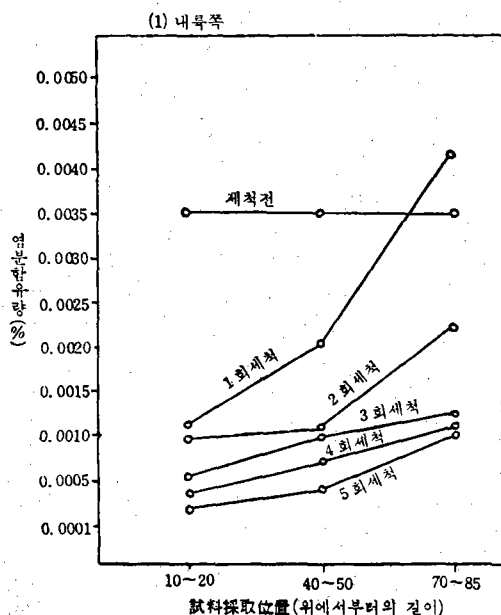
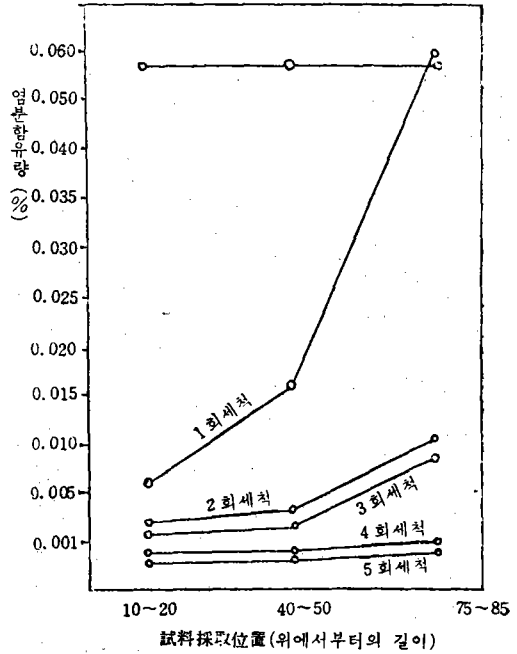
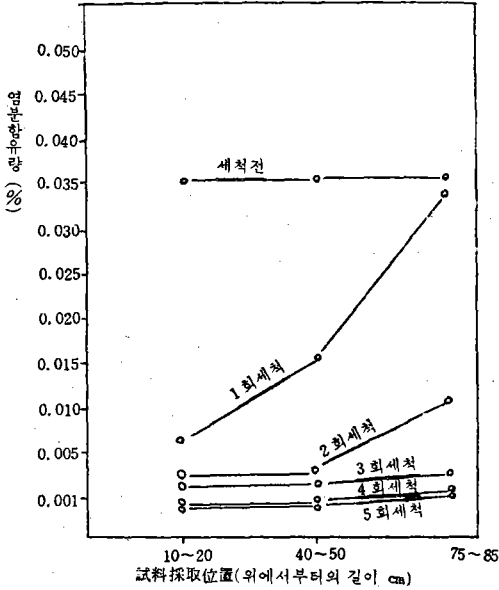


그림-3 實驗水槽에서의 撒水脫鹽試驗

(3) 해수중



(2) 해변



量 156/로서 許容범위 以內로 되었다. 또한 撒水後 深部層은 오히려 鹽分含有量이 增加하고 있으며 이는 上部層의 脫鹽된 鹽分이 深部層의 試料에 혼합되어 일어나는 現象이라 하였으나 3회의 撒水量 234/로서 鹽分含有量이 가장 많은 海水中の 잔골재로 許容範圍以內가 되었다. 이는 곧 排水施設이 있으

면 撒水로서 脫鹽이 잘됨을 알수 있다.

2. 自然降雨量에 依한 脫鹽

屋外에 推積하여 降雨量에 依하여 自然脫鹽한 結果는 다음 表-6과 같다.

表-6 自然降雨에 依한 脫鹽表

降雨量 降雨量計	mm					備考
	0	18.4	19.2	2.1	28.5	
區分 採取深度	mm					備考
(cm)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
내륙쪽	5	0.003504	0.00210	0.00117	0.00102	降雨期間 9月23日~11月24日
	25	"	0.00234	0.00164	0.00117	
해변	5	0.039712	0.02009	0.00888	0.00701	9月23日~11月24日
	25	"	0.02359	0.01566	0.01168	
해수중	5	0.05840	0.03037	0.02803	0.02336	9月23日~11月24日
	25	"	0.04322	0.02570	0.02453	

表-6에서 보는바와 같이 內陸쪽의 잔골재는 原 試料가 許容含有量을 초과하지 않은것으로, 降雨量에 따라 多少 회석되는 傾向을 보이며, 下部層(25 cm지점)의 것은 降雨量 39.7mm에서 부터 계속 같은 含有量을 나타내며 이것은 排水設備를 하지 않은 結果라 보며, 해변의 잔골재는 上部(5cm)의 것은

降雨量 37.6mm에서 許容範圍內에 들었으며 下部의 것은 68.2mm에서 許容範圍丙에 들었다.

海水中の 잔골재는 降雨量 68.2mm에서도 許容範圍內에 들도록 회석되지 않고 있어, 降雨量의 不足을 보이고 있으나 이는 排水設備가 完備되면 회석도가 훨씬 높아질것으로 생각되었다.

3. 室內 鹽化物 洗滌 脫鹽試驗

海砂를 물로 씻어 3回 반복하면서 各回數別로 鹽分含量을 測定한 結果는 다음 그림-4와 같다.

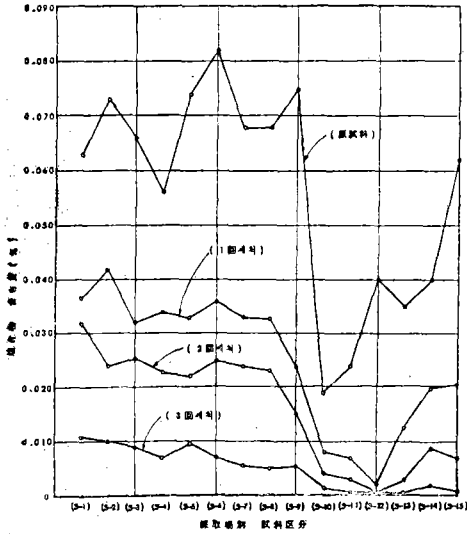


그림-4 세척회수에 따른 鹽化物 含有率變化

그림에서 보는바와 같이 세척별 鹽分洗제도는 다음 表-7과 같다.

表-7 세척에 따른 鹽分洗제도

區 分	鹽分含有量 (平均値)	備 考
原 試 料	(%) 0.056	
1 回 洗 滌	0.025	
2 回 洗 滌	0.016	
3 回 洗 滌	0.006	

表-7에 나타난바와 같이 세척 回數에 따라 鹽分이 除去되는 傾向을 볼 수 있으며 原試料에서 3回 세척 으로 0.05%의 鹽分이 除去되어 許容範圍以內로 되었음을 볼 수 있다.

4. 強 度

採取地點別 콘크리트 壓縮強度 및 모르터 強度는 表-8, 表-10과 같다. 材齡이 42日, 56日로 短縮한 것은 鹽分含量에 對한 早期強度 變化상태를 관찰하기 爲함이었던것을 첨언하는 바이다.

表-8 콘크리트 壓縮強度

材 令 試料區分	強 度 壓 縮 強 度 kg/cm <sup>2</sup>				備 考
	7 日	28 日	42 日	56 日	
內 陸 쪽	158 166 157	160 234 227 230	228 262 277 265	268 274 285 272	277
해 변	192 206 192	197 268 246 249	254 289 287 280	285 289 298 292	293
해 수 중	220 226 226	224 278 278 276	278 288 290 292	290 302 299 290	297

表-9 콘크리트 壓縮強度比

材 令 試料區分	壓 縮 強 度 比				備 考
	7 日	28 日	42 日	56 日	
內 陸 쪽	100	100	100	100	
해 변	123	112	106	106	
해 수 중	140	122	108	108	

表-10

모 르 터 强 度

試料區分	材 令	壓 縮 强 度 (kg/cm <sup>2</sup> )					引 張 强 度 kg/cm <sup>2</sup>					備 考
		7日	14日	28日	42日	56日	7日	14日	28日	42日	56日	
內 陸 쪽		214	250	348	380	378	21.3	26.2	29.0	31.1	31.5	
		214	256	344	392	389	25.2	26.6	31.5	31.5	31.1	
		216	254	342	376	394	23.1	26.9	30.8	31.1	32.9	
平 均		215	255	345	382	386	23.2	26.6	30.4	31.2	31.8	
해 변		302	322	388	480	528	26.2	30.4	38.5	38.3	39.2	
		320	320	400	468	514	28.0	30.8	38.5	38.9	38.8	
		290	326	420	460	508	28.0	33.2	37.8	38.5	39.8	
平 均		304	324	402	469	516	27.4	31.4	38.3	38.6	39.2	
해 수 중		328	350	458	482	525	35.3	35.0	41.3	40.6	44.1	
		320	368	464	470	512	30.8	36.0	38.5	41.3	43.4	
		330	346	450	482	518	33.2	35.3	42.0	40.9	46.0	
平 均		326	354	457	478	518	33.1	35.4	40.6	40.9	42.7	

表-11

모 르 터 壓 縮 强 度 比

試料區分	材 令	壓 縮 强 度 比					引 張 强 度 比				
		7日	14日	28日	42日	56日	7日	14日	28日	42日	56日
內 陸 쪽		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
해 변		141	127	116	123	133	118	118	125	124	123
해 수 중		152	139	132	125	134	143	133	133	131	134

콘크리트 壓縮强度에 있어서는 鹽分含量이 적은 內陸쪽 試料(0.003504%)에 비해, 鹽分含量이 많은 海邊試料(0.039712%)가 初期强度인 [7日에서 23%의 增加率을 보이며 材令이 갈수록 增加率이 적은 것으로 나타나며, 鹽分含量이 가장 많은 海水中 試料(0.0584%)는 7日에서 40%의 增加率을 나타내며 역시 材令에 따라 增加率이 적은 값으로 나타났다. 모르터 强度에서 보면 역시 鹽分含量이 많은 試料에서 初期材令인 7日에는 40~50%의 增加率에서, 材令의 경과에 따라 감소하는 傾向을 나타내며, 이것은 鹽分含量의 增加에 따라 初期强度를 높이는 結果를 보여주어 이는 鹽분에 依한 早強現象으로 생각되었다.

5. 海砂 採取地 深度別 鹽分含量

表-2 試驗結果에 나타난바와 같이 鹽分을 除外한 다른 物理的 性質은 河川砂와 비슷하나, 鹽分含量은 採取地點別로 다른것을 볼 수 있다. 深度別鹽

分含量을 各層別로 나타내면 表-12와 같다.

表-12 各層別 鹽分含量

層 別	鹽 分 含 量 (%)	平 均	備 考
地 表 層	0.019~0.068	0.048	
中 間 層	0.024~0.074	0.056	
最 下 層	0.04 ~0.082	0.065	

表-12에서 보는바와 같이 地表層에 비해 中間層이 0.008%, 中間層에 비해 最下層이 0.009%, 地表層에 비해 最下層이 0.017%의 鹽分을 더 含有하고 있어 이는 地表層은 降雨의 영향등에 依해 희석되는 傾向을 보여주고 있다.

6. 耐久性

耐久性을 검토하기 위하여 콘크리트 供試體를 恒溫室에서 28日間 양생시킨후 재령별로 減量變化를 測定하였다. 그結果는 表-13과 같다.

表에서 보는 바와같이 減量率은 1년에 約 5% 內  
외의 減量을 보여주었다.

인 要因은 아니지만 시일이 경과 함에 따라 表面腐蝕이 일어나는 것을 보아 耐久性을 考慮하여 配合比를 決定한다는 것은 重要한 일이라 하겠다.

表-13 耐久性試驗結果表

중별	감량 현상	중량 일 (kg)				감량율 (%)				비고
		28 일	91 일	6 개월	1 년	28 일	91 일	6개월	1 년	
한 강	침식전	12,570	12,620	12,550	12,450	0.9	1.9	3.1	4.4	
	" 후	12,450	12,370	12,150	11,900					
S-1	" 전	12,460	12,500	12,390	12,440	0.8	1.8	3.0	4.3	
	" 후	12,350	12,320	12,010	12,900					
S-2	" 전	12,540	12,480	12,390	12,480	0.9	1.9	3.1	4.4	
	" 후	12,415	12,235	12,000	11,920					
S-3	" 전	12,130	12,250	12,150	12,300	1.0	2.1	3.4	4.7	
	" 후	12,000	11,990	11,730	11,720					
S-4	" 전	12,300	12,370	12,370	12,350	1.0	2.1	3.3	4.7	
	" 후	12,175	12,110	11,960	11,760					
S-5	" 전	12,440	12,430	12,320	12,350	1.1	2.2	3.4	5.0	
	" 후	12,300	12,155	11,900	11,730					
S-6	" 전	12,380	12,550	12,600	12,390	1.3	2.7	3.9	5.3	
	" 후	12,217	12,220	12,100	11,725					
S-7	" 전	12,350	12,450	12,520	12,500	1.9	2.4	4.0	5.0	
	" 후	12,110	12,140	12,010	11,870					
S-8	" 전	12,700	12,720	12,650	12,700	1.8	2.5	4.2	5.4	
	" 후	12,470	12,400	12,110	12,010					
S-9	" 전	12,560	12,750	12,700	12,650	1.6	2.7	3.8	5.1	
	" 후	12,350	12,400	12,210	12,000					
S-10	" 전	12,100	12,300	12,450	12,600	1.7	2.3	3.5	4.9	
	" 후	11,890	12,010	12,010	11,980					
S-11	" 전	12,500	12,650	12,500	12,390	1.6	2.4	3.2	4.7	
	" 후	12,345	12,340	12,100	11,800					
S-12	" 전	12,390	12,550	12,620	12,570	1.6	2.5	3.8	5.0	
	" 후	12,190	12,235	12,140	11,930					
S-13	" 전	12,450	12,550	12,600	12,700	1.5	3.0	4.4	5.5	
	" 후	12,260	12,170	12,040	11,995					
S-14	" 전	12,600	12,650	12,550	12,650	1.4	2.7	4.1	5.2	
	" 후	12,415	12,305	12,035	11,985					
S-15	" 전	12,390	12,650	12,600	12,550	1.8	2.8	4.3	5.8	
	" 후	12,155	12,295	12,045	11,815					

열분이 함유되어있는 海砂를 使用하여 만든 콘크리트는 열분이 함유되어 있지 않은 한강 骨材로 만든

콘크리트 보다 1年間의 減量은 約 1%가량 높은 現象을 보이고 있다.



## V. 結 論

本試驗에 使用된 海砂는 一部 地域의 것으로, 鹽 分含量 및 其他 物理的인 性質이 一定하지 않아, 全 海砂를 代表할 수는 없지만, 試驗한 結果를 分析 檢討한 結果 다음과 같이 要約할 수가 있겠다.

1. 海砂에 含有된 CL가 鐵筋發錆의 要因이 되므로 脫鹽이 무엇보다 重要하다고 하겠다. 勿論 機械的인, 脫鹽方法이 있겠지만, 工費절감 등을 고려하여야하므로 가장 經濟的인 方法은 다음 몇가지로 要約 할 수가 있겠다.

(1) 地盤에 排水設備을 하여 注水로서 脫鹽이 可能하다.

(2) 海砂 용량의 3배의 물로서 교반시키면서 3회의 세척으로 許容範圍 以下로 脫鹽시킬수 있다.

(3) 海岸地方에 水源의 確保가 곤란한 點을 감안 施工前 約 2~3個月 前에 海砂를 採取하여 30~50cm 程度로 깔아서 降雨로서 脫鹽하는 方法이 效果的이라고 보겠다.

2. 海砂에 含有된 鹽分이 硬化를 促進시키므로, 特히 初期強度가 增加되는 點을 감안 初期소성수축 균열 및 後期強度增加(耐久性)에 對한 施工法을 강구해야 하겠다.

3. 耐久性에 있어서는 後期強度가 低下되는 點을 감안하여 볼때, 海砂 使用時는, 적절한 混和劑의 利用度를 높여야 하겠다.

4. 海砂 利用時는 深度別, 即 採取支點에 따라 鹽 分含有量이 相異할뿐, 一般的인 物理的인 性質은 河川砂와 비슷하므로 海邊에서 좀 떨어져서 表面의 것을 採取하는데 注意하면 利用이 可能하다고 생각 되었다.

## 參 考 文 獻

1. 關 博: 海水의 作用을 受ける 콘크리트의 中性化について  
土木學會論文集 第181號 1970年 9月 pp.91~99.
2. 山崎寬司: Sand and Gravel Association (SAGA), Cement & concrete No. 328 June 1974 pp.33~34.
3. 赤塚雄三, 關博, 淵岡郡一: 海水의 作用을 受ける 鐵筋콘크리트의 びびわれと 鐵筋의 腐蝕について: Cement & Concrete No. 266 1969.4 pp.38~43.
4. 笠井芳夫, 柴田修身: 早期に 海水中に浸せさせた モルタル, 콘크리트의 鹽分浸透に 關する實驗, Cement & Concrete No. 298 1971.12. pp.44~50.
5. 柳田力, 大場正男, 森芳德, 坂本浩行: 海砂의 利用 および 問題點(海砂의 實態調査と鹽分의 無筋콘크리트及ぼす影響 土木技術資料 Vol.15 No.2 1973.
6. 大場正男, 森芳德, 坂本浩行: 鹽分의 콘크리트中의 鐵筋의 腐蝕におよぼす影響と海砂의 除鹽對策, 土木資料 Vol.15 No.4 1973. p8.
7. 是石俊文, 井上勝弘 久保田昌吾, 本弘文, 大場司: 海砂의 脫鹽의 實際, Cement & Concrete No.325 1974. 3 pp.22~27.
8. 關博, 野寺幸天: 海岸콘크리트 構造物의 劣化, Cement & Concrete 1974. Feb No.312 pp9~15
9. 是石俊文, 杉田英明, 清國三朗: 海砂의 脫鹽に 關する實驗, Cement & Concrete 1973.12 No.322 pp.11~16.
10. 森茂二郎: 實用콘크리트 技術 山砂 海砂 콘크리트 1974. 建築技術 p.39.