

研究人員

計畫主持人

所長 梁 乃 匡

顧問

顧 聰*

研究人員

助理 饒 正

技工 林 振 田

陳 毓 清

* 國立中興大學土木工程系教授

目 錄

一、前 言	3
二、研究規劃	4
三、研究方法、試驗之進行及結果之討論	7
四、結 論	23
五、建 議	24

一、前言

近年來，政府有鑑於人口壓力遽增，可資利用土地面積之不足，正積極開發山坡地及西海岸之海埔新生地，在土地開發過程中，必要之工程建築，莫不以混凝土為基本材料，僻處海邊地區能夠取得的混凝土拌合骨材，自以海砂或河流下游之細砂最為豐富、便捷，若能突破傳統的混凝土拌合觀念，完全以海砂取代粗骨材，製造出可資應用的混凝土，將不啻達到海邊施工方便之目的，從長遠的經濟效益觀之，儲量豐富的海砂，也可成為混凝土拌合骨材之長期資源。

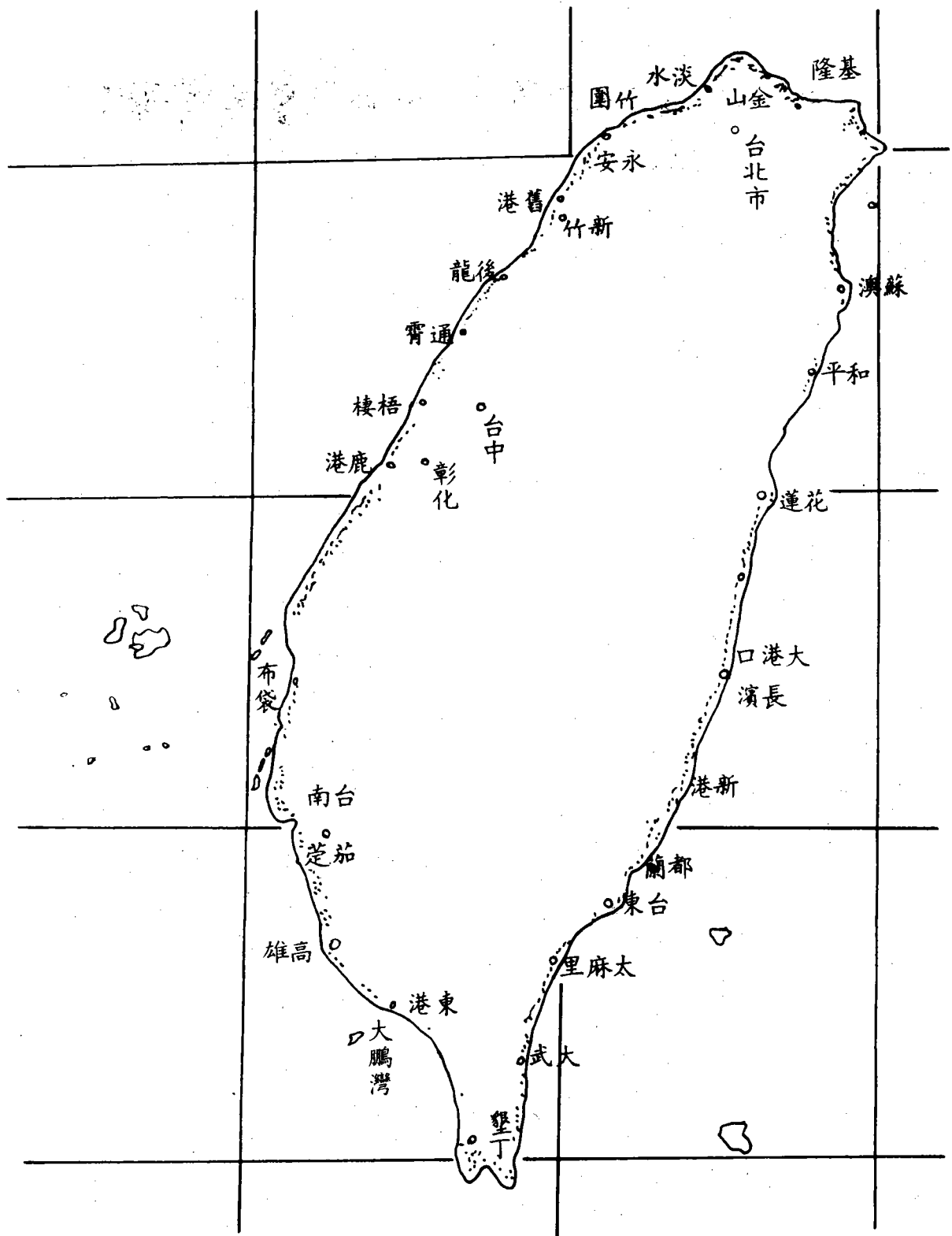
本研究基於完全利用海砂作為混凝土骨材的實用上益處與重要性，以混凝土學理論配合實證之試驗工作，針對海砂混凝土性質研究分析，作為日後使用時之參考。

二、研究規劃

- (一)就本島海岸全線，實地勘察後，選定適當地點，進行取樣工作、取樣地點如圖一及表一所示。
- (二)試驗分析海砂之物性（如比重、吸水率、級配……）
化性（有機物、含鹽量……）等，並就相近條件綜合分類。
- (三)確定新拌海砂混凝土的合理化稠度測定法。
- (四)就分類之海砂各取一試樣，完成海砂混凝土之配比，試體製作，及其力學性質測定，作為日後營建工程之參考。

表一 採樣位置

編號	位置	詳細地點
1	梧棲	台中港內
2	通霄	電廠邊
3	後龍	漁港堤防邊
4	舊港	南寮海水浴場
5	永安	永安漁港右側堤外
6	竹圍	海水浴場堤下
7	淡水	海水浴場邊
8	楓林港	三芝
9	金山	青年活動中心
10	蘇澳	利澤簡工業區
11	和平	(9)省道 167KM ⁺ 640 M
12	和平	"
13	磯碇	(11)省道 40 KM
14	長濱	大壩來橋邊
15	都蘭	(11)省道 161 KM
16	太麻里	(9)省道 426 KM
17	大武	(9)省道 471 KM
18	南灣	墾丁
19	大鵬灣	海口
20	茄萣	距海邊 5 M
21	布袋	好美里
22	鹿港	濱海工業區



圖

三、研究方法，試驗之進行及結果之討論

(一)海砂之調查、採樣

為初步瞭解台灣全島沿海岸邊海砂之粗細，即顆粒分佈情形，先選擇 22 個地點，如圖一所示，經現場實地勘察後，在合宜位置進行取樣工作，所有樣品送回試驗室，以供進一步試驗之用。

(二)海砂之物理及化學性質測定

1. 篩分析

(1)所有試樣之篩分析結果如表二，另篩分析詳細記錄詳附錄。

(2)根據篩分析之結果，可將本島海砂分成三類，其分類如下：

A.第Ⅰ類：其粒徑分佈較為均勻，如# 11 和平，# 13 磯碇，# 14 長濱等地區（均在花蓮、台東地區），其粒徑分佈情形如圖二，本類地區之海砂，只需稍作調整即可符合ASTM之規範。（見表三）

B.第Ⅱ類：其粒料之分佈較集中於# 50，# 100 篩上，即顆粒大小多在150—300 μm 之間，如# 8 楓林港，# 5 都蘭，# 8 墾丁等地區海砂，其粒徑分佈情形如圖三，本類地區海砂亦能符合BS 882 之規範。（見表四）

C.第Ⅲ類：其粒徑分佈均集中在# 100 篩上，其粒徑較第Ⅱ類細，如# 1 梧棲，# 2 通霄……# 21 布袋，# 22 鹿港等地區（大部份均在西海岸），其粒徑分佈情形如圖四。

表二 篩分析結果

試樣 編號	位 置	留 篩 累 計 百 分 率 %								F . M
		$\frac{3}{8}''$	# 4	# 8	#16	# 30	# 50	# 100	#200	
1	梧 棲				0.02	0.98	25.66	86.51	99.44	1.13
2	通 霄						0.90	94.50	99.20	0.96
3	後 龍						0.09	88.89	98.74	0.89
4	舊 港						1.90	96.76	99.31	0.99
5	永 安			0.02	0.03	0.51	13.26	90.45	96.60	1.04
6	竹 園				0.01	0.04	1.39	87.86	97.72	0.89
7	淡 水					0.05	2.51	95.09	98.88	0.98
8	楓林港					0.97	54.69	97.66	99.37	1.53
9	金 山					0.63	33.14	94.73	98.72	1.29
10	蘇 澳		0.04	0.11	0.19	0.49	12.60	91.91	97.97	1.05
11	和 平			0.34	2.37	54.11	88.44	94.94	98.73	2.40
12	和 平	0.77	2.08	14.99	60.69	97.28	99.76	99.77	99.81	3.75
13	磯 碇			0.01	0.18	34.48	87.88	95.16	99.74	2.18
14	長 濱		0.02	4.02	43.19	73.51	90.11	96.01	99.23	3.07
15	都 蘭			0.02	0.55	32.68	67.14	97.69	99.70	1.96
16	太麻里	0.16	0.86	4.16	37.30	90.30	97.77	98.21	99.48	3.29
17	大 武				0.16	65.45	91.94	98.08	99.65	2.56
18	南 灣			0.17	0.47	5.96	68.54	97.19	99.84	1.72
19	大鵬灣				0.01	1.53	39.49	98.28	99.81	1.39
20	茄 荳			0.01	0.09	0.38	18.17	95.47	99.24	1.14
21	布 袋					0.01	0.45	90.37	98.39	0.90
22	鹿 港				0.01	0.49	7.74	83.81	95.24	0.92

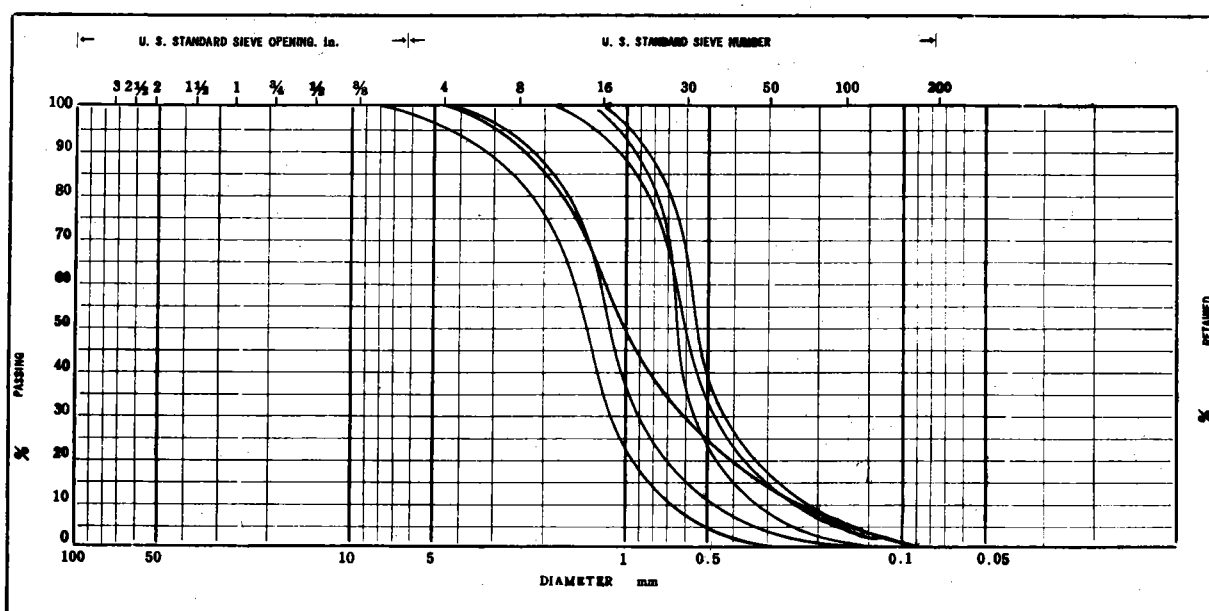


圖 二

表三 ASTM細骨材規範

篩 號	過 篩 百 分 率 %	備 註
$\frac{3}{8}$ "	100	
4	95-100	
8	80-100	
16	50-85	
30	25-60	
50	10-30	
100	2-10	

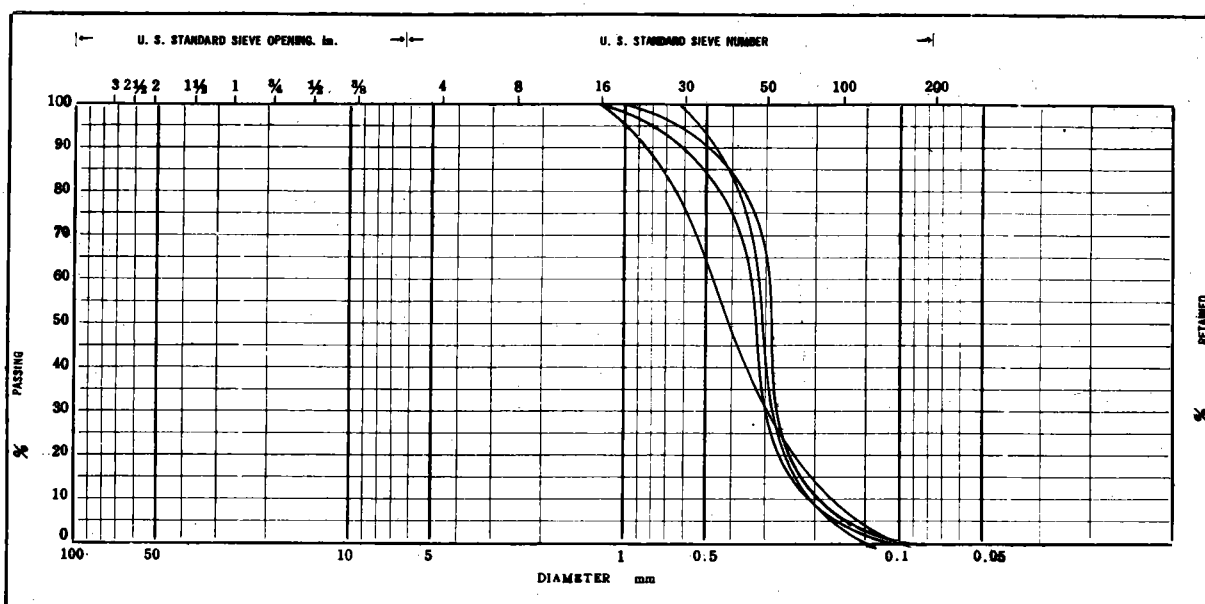


圖 三

表四 B S 882 細骨材規範

Percent Passing 過篩百分率				
Sieve Size 篩尺寸	Grading Zone 1 級配 1 區	Grading Zone 2 級配 2 區	Grading Zone 3 級配 3 區	Grading Zone 4 級配 4 區
9.52 mm	100	100	100	100
4.76 mm	90-100	90-100	90-100	95-100
2.40 mm	60-95	75-100	85-100	95-100
1.20 mm	30-70	55-90	75-100	90-100
600 um	15-34	35-59	60-79	80-100
300 um	5-20	8-30	12-40	15-50
150 um	0-10*	0-10*	0-10*	0-15*

* 若使用碎砂時，其容許度可增加至 20 %

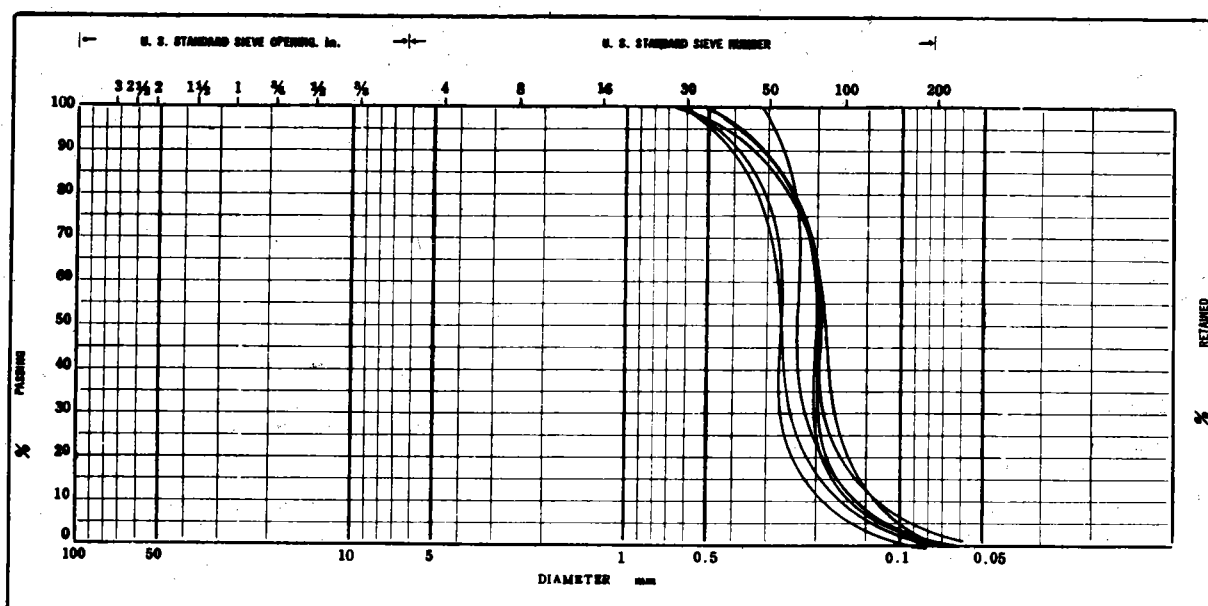


圖 四

2. 物性、化性

- (1) 參考上述表二之 F . M 值，從樣品中選擇 11 個代表性試樣，測定其比重，吸水率、含鹽量、及有機物，測定結果如表五。
- (2) 本省一般河砂比重 (S . S . D .) 多介於 2.48 - 2.78 之間，吸水率多介於 0.5 % - 3.0 % 之間，表五顯示海砂之比重及吸水率與一般河砂相同。
- (3) 有機物之測定，按 A S T M C 40 - 79 方法測定，結果顯示均不含有機物，此可能與取樣地點較靠近海水邊有關。
- (4) 海砂之含鹽量，係按日本土木學會 1974 年之「海砂中鹽分含有量試驗方法」試驗，結果如表五所示，第 I 類砂之含鹽量均在 0.005 % 以下，第 II 類砂部份含鹽量在 0.01 % 以下。

表五 海砂之物性、化性測定結果

編號	位置	比重	吸水率%	含鹽量%	有機物測定
2	通霄	2.639	0.510	0.0130	無
5	永安			0.0080	"
8	楓林港	2.663	2.284	0.0019	"
9	金山			0.0013	"
10	蘇澳			0.0006	"
11	和平	2.649	1.215	0.0040	"
12	和平	2.659	0.840	0.0020	"
13	磯碇	2.687	0.874	0.0044	"
14	長濱	2.703	1.971	0.0012	"
15	都蘭	2.675	1.420	0.1008	"
16	太麻里	2.647	1.180		"
17	大武	2.662	1.215	0.0638	"
18	南灣	2.708	1.180	0.0626	"
20	茄荳	2.645	1.440	0.0300	"
21	布袋	2.664	0.430	0.2060	"

3. 海砂混凝土稠度測定法選定

- (1) 水泥砂漿之稠度表示法，在試驗室內以流度法最為普遍可信，在工地採用流度法測定稠度，費時而不便，需改變之。
- (2) 在本研究中以小型坍度法，液性限度法，流度法，同時對海砂試樣進行稠度測定，從而根據操作狀況及結果，研判一種適合工地現場採用之海砂混凝土之稠度測定法。
- (3) 流度法，小型坍度法，液性限度法之操作均按 A S T M 法，僅小型坍度法所使用之圓錐及搗棒，係使用測細骨材面乾內飽和時所使用之砂錐模，及搗棒。
- (4) 海砂試樣之選定以細度模數 F.M. 值為依據，由細而粗選定六個代表性樣品，試驗結果如表六，表七，表八。
- (5) 比較表六、七、八之結果可看出，相對於水灰比之稠度敏感度仍以流度法最理想，小型坍度法還優於液性限度法。基於測驗之方便性考慮，乃選定以小型坍度試驗法，為本研究配比設計中坍度測定之特定方法。

表六 流度法

編號	位置	W/C					
		0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75
5	永安	24.9	42.8	70.3	90.5	132.8	
8	楓林港	29.3	60.2	89.4	117.2	135.9	
11	和平	50.3	91.0	119.4	136.8	150.0	
13	磯碇				52.6	68.7	131.0
20	茄苳			12.3	36.6	56.1	118.2
21	布袋			42.9	61.3	87.8	129.4

表七 液性限度法 (次)

編 號	位 置	W/C	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75
5	永 安		5	4	3	2	1	
8	楓林港		4	3	2	1	0	
11	和 平		4	3	1	0	0	
13	磯 碕					3	2	1
20	茄 苳				3	3	2	1
21	布 袋				3	2	2	1

表八 小型坍度試驗法 (c m)

編 號	位 置	W/C	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.75
5	永 安		0.1	0.86	1.41	1.99	3.69	
8	楓林港		0.19	1.18	2.10	3.25	3.73	
11	和 平		0.92	2.47	3.49	4.10	4.45	
13	磯 碕					0.56	1.31	2.90
20	茄 苳				0.10	0.30	0.99	2.68
21	布 袋				0.40	1.04	1.76	2.87

(三)海砂混凝土試驗

1.根據以上海砂之分類中，各取一代表試樣。# 2 通霄，# 8 楓林港，# 11 和平，三地區海砂，繼續混凝土配比，試作製作，及其力學性質測定。

2.海砂混凝土配合設計

(1)配比試驗

選定小型坍度法之坍度為 20 ± 2 mm 後，由設定之各種砂灰比 (S/C) 加水拌合至合宜稠度約 20 ± 2 mm，推算出其相應水灰比 (W/C)，再考慮可達之抗壓強度後，選定砂水泥比 (S/C)，分別計算各種混合材料用量如表九。

表九

類別	編號	F.M	S/C	W/C	坍度 (mm)	水 kg/m ³	水泥 kg/m ³	海砂 kg/m ³
Ⅲ	2	0.96	1.5/1.0	0.43	18.5	313.4	728.8	1093.1
			2.5/1.0	0.62	19.0	310.2	500.4	1250.9
			3.5/1.0	0.92	19.8	343.8	373.7	1308.0
Ⅱ	8	1.53	2.0/1.0	0.51	19.5	311.4	610.5	1221.1
			3.0/1.0	0.74	20.0	326.6	441.4	1324.1
			4.0/1.0	1.00	19.7	341.9	341.9	1367.7
Ⅰ	11	2.40	3.0/1.0	0.57	19.1	270.0	437.8	1421.5
			4.0/1.0	0.71	19.9	267.0	376.0	1504.0
			5.0/1.0	0.81	18.5	255.8	315.8	1578.9
			6.5/1.0	1.25	21.4	288.8	231.0	1501.8

(2)拌合與試體製作

A.依表九之配合設計結果，按試體製作所需材料用量進行拌合工作，測定其坍度、空氣含量，及單位重後即灌模製作。

(a)抗壓強度試體，彈性模數，柏松比試體採用 $7.5 \text{ cm } \phi \times 15 \text{ cm}$ 圓柱體。

(b)握裹強度及腐蝕試驗試體採用 $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}$ 立方體。

(c)收縮試驗試體採用 $16 \times 16 \times 54 \text{ cm}$ 長方體。

(d)潛變試驗採用 $15 \text{ cm } \phi \times 30 \text{ cm}$ 圓柱體。

(e)各種試體都至少以三個為一組，其試驗過程均按 A S T M 規範操作。

3.各試樣之抗壓強度，彈性模數，柏松比之試驗結果如表十。

(1)第Ⅲ、Ⅰ類之海砂混凝土，其抗壓強度與材齡之關係正常與一般混凝土相同，唯第Ⅱ類# 8砂拌製之海砂混凝土，其水灰比與抗壓強度之關係正常，而抗壓強度與材齡之關係，在半年後是呈下降趨勢。

(2)海砂混凝土之彈性模數在 2.22×10^6 至 2.96×10^6 之間，強度愈高 E 值愈大，與一般混凝土相同。

(3)柏松比為橫向應變與縱向應變之比，本試驗數值約為 0.2，與一般混凝土相同。

表十

類別	編號	S/C	W/C	坍度 (mm)	抗壓強度 7天 (psi)	" 28天	" 3個月	" 6個月	" 1年	彈性模數 (psi)	柏松比
III	2	1.5/1.0	0.43	20.0		7277				2.34×10^6	0.216
		2.5/1.0	0.62	19.9	2104	3211					
		3.5/1.0	0.92	23.5		1570					
II	8	2.0/1.0	0.51	25.0		6034				2.96×10^6	
		3.0/1.0	0.74	22.0	1446	3233	3474	3417	3346		
		4.0/1.0	1.00	19.7	665	1525	1999	1975	1918		
I	11	3.0/1.0	0.57	21.6		4340				2.40×10^6	0.17
		4.0/1.0	0.71	24.5	2018	3537		3829	4133		
		5.0/1.0	0.81	21.5	1160	2561		2765	3154		
		6.0/1.0	1.25	18.4		1238				2.22×10^6	0.19

本表之抗壓強度係按實際數值乘以0.94而得，因實際數值係 $7.5^{\circ}\phi \times 15^{\circ}\text{cm}$ 之試體抗壓強度。參考

W. H. Taylor 「Concrete Technology and Practice」 p.141

4. 握裹強度試驗

(1) 以 28 天材齡為準，採用 6 號鋼筋，埋入深度約 20 cm，可得握裹強度結果，如表十一。

(2) 由表十一顯示，第 I 類海砂所製成之混凝土其握裹力較第 II、III 類低，此乃因前者顆粒較粗，F.M 較大，水泥沙漿中水泥含量較多所表現之正常傾向。

表十一

類 別 編 號		S / C	W / C	f'_c (psi)	握裹強度 (lb/in)
III	2	2.5 / 1.0	0.62	3211	710.6
II	8	3.0 / 1.0	0.74	3233	674.8
I	11	4.0 / 1.0	0.71	3532	663.0

5. 腐蝕試驗

(1) 對鋼筋之腐蝕試驗係以第Ⅱ類海砂 # 8 製成試體，埋入稱重後之鋼筋，經半年及一年後，觀察其腐蝕情形。

(2) 對鋼筋之腐蝕試驗，半年期無腐蝕跡象，一年期結果如表十二，由表中看出其腐蝕跡象極微，百分率僅達 0.003 % — 0.007 %，這可能與其含鹽量僅 0.0019 % 有關。

表十二

編 號	S / C	W _a (g)	W _b (g)	百 分 率
8	4.0 / 1.0	589.7	589.5	0.003 %
		587.8	587.4	0.007 %

W_a 鋼筋原重

W_b 一年後鋼筋之重

6. 收縮試驗

(1) 本試驗以 # 11 和平地區之海砂，砂灰比 S/C 為 5.0/1.0，水灰比 0.81，28 天抗壓強度為 2561 psi 之海砂混凝土，從試體製作完成，第二天拆模後，開始測其收縮量，試體置放空間的溫度 23 — 28° C，相對濕度 50 — 70%，經約 6 個月的觀測，其收縮歷程如圖五。

(2) 總線性收縮率約為 700×10^{-6} ，此收縮量較一般混凝土大約一倍，也比一般水泥砂漿者高出約 1.5 倍，主要原因為水灰比偏高達 0.81，故應用上需予注意。

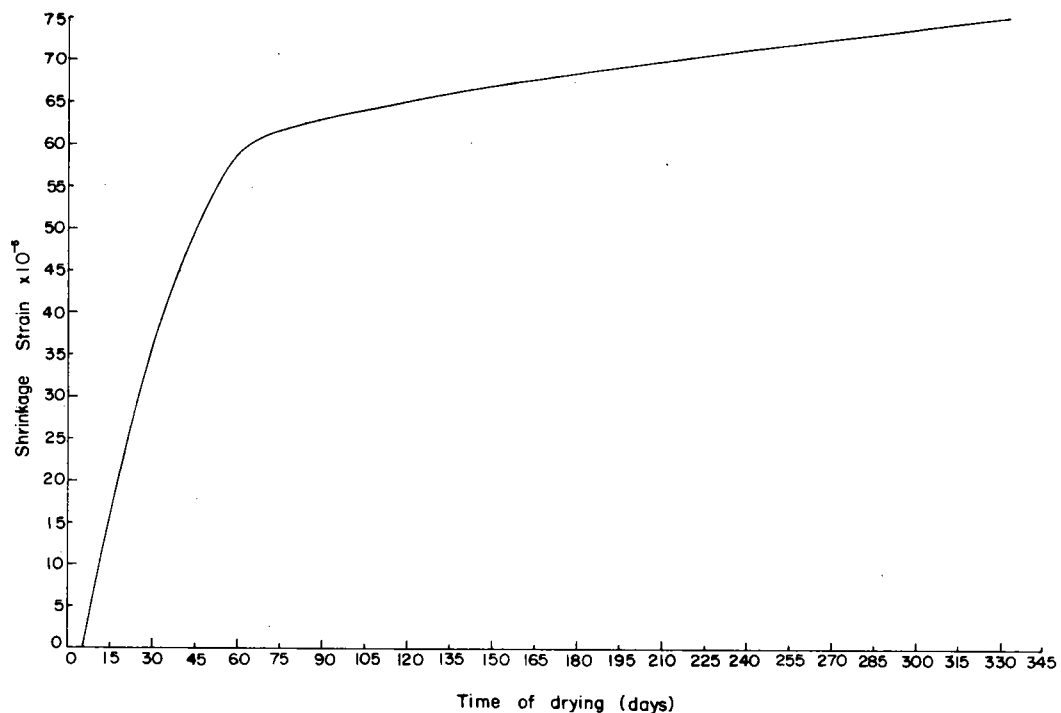


圖 五

7. 潛變試驗

(1) 本試驗以 # 11 和平地區之海砂， S/C 為 $3.0/1.0$ ，水灰比 0.57 抗壓強度為 4340 psi 之海砂混凝土，從材齡 28 天後，按 ASTM C-512 之方法，加壓 16 噸，測其潛變值至 1 年止，其潛變歷程如圖六，總潛變量約 220×10^{-5} ，與同強度等級混凝土潛變量比較相當接近，則應用在 R.C 上，可免除此項應變引起之贅餘應力之考慮，是其優點。

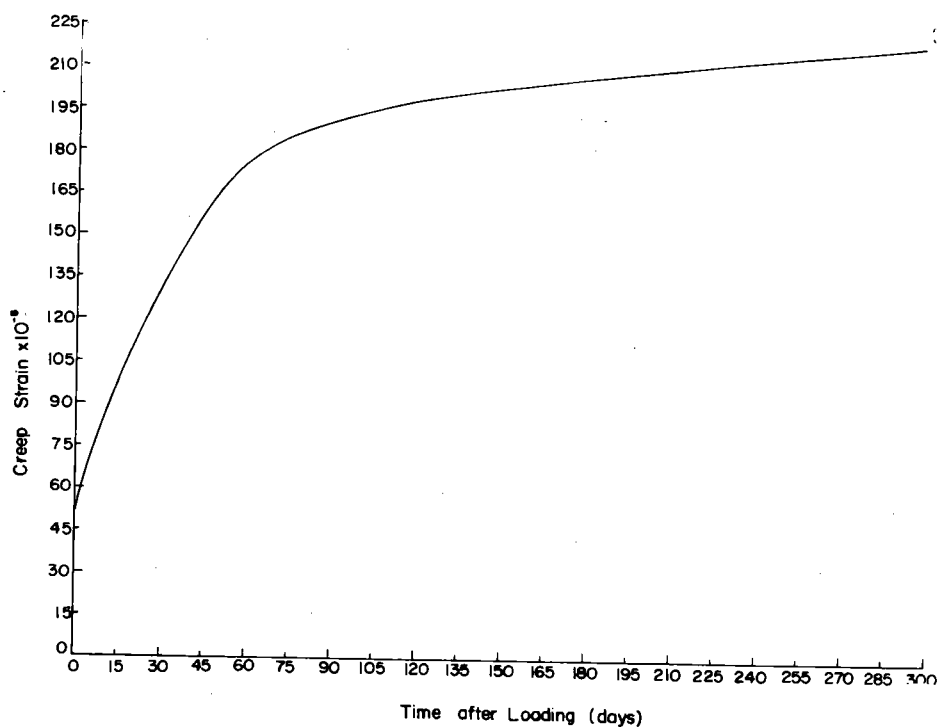


圖 六

四、結 論

- (一)花蓮和平、磯碇、長濱、台東太麻里等地區之海砂級配良好，物性、化性，也合乎規範，海砂混凝土之性質亦與一般混凝土同，可充分利用於無筋混凝土。因其在腐蝕試驗中對鋼筋之一年期腐蝕極微，如需應用於鋼筋混凝土，亦是可行，惟需考慮其耐久性，可利用抗硫水泥，或加矽灰 (Puzzolan) 來解決此問題。
- (二)台東都蘭，屏東墾丁及台北縣三芝楓林港地區之海砂級配，物性、化性，亦能合乎規範，但海砂混凝土之強度，在半年後有輕微下降趨勢，表示其強度成長至少已呈停頓狀態，這種現象，有作進一步研究探討之價值。
- (三)本島西海岸地區之海砂級配不良，其粒徑均在 0.15 mm 以下，F.M. 值在 1.0 左右，距離一般 F.M 值之下限 2.3 甚遠，即影響混凝土中之水泥用量及水量甚鉅，會產生材料分離，嚴重收縮，潛變等現象，如需達到一定強度之混凝土，其水泥用量已不合乎經濟性，又乾燥收縮，潛變……等性質亦影響其耐久性，故無法達到良好均質混凝土之要求。

五、建 議

- (一)本研究是以海砂完全取代粗骨材為對象，如能就近利用此地區充分之礫石作粗骨材，配合海砂作細骨材，則變形性質就更能改良，水泥用量減少，強度亦會加強，更能合乎良好均質混凝土耐久性，經濟性及高強度之需求。
- (二)綜合海砂混凝土之物性，化性及力學性質，可確定完全以海砂取代混凝土中之骨材拌製混凝土是可行，惟如以海砂取代細骨材，海石取代粗骨材，拌製混凝土將更為有利。根據混凝土工學理論，在相同水灰比之條件下，混凝土中細骨材之FM值對水泥量之影響，較砂漿中細骨材之FM值對水泥量之影響為小，而收縮、潛變……等性質亦是較好，則經濟性、耐久性，均較完全以海砂取代骨材之海砂混凝土為優，如需拌製鋼筋混凝土，則應考慮其耐久性與經濟性是否合乎良好均質混凝土之條件。
- (三)若能繼續海砂與粗骨材混合製作之混凝土試驗研究，將可配合本文結果，對海砂應用在混凝土營建工程上，提供更完整省力之實用性資料。

六、致 謝

本基本研究在研究期間曾經國立中興大學土木工程系材料實驗室賴建國、吳建元及李俊輝諸君協助試驗工作，另花蓮港務局徐忠猷總工程司對本研究提供了寶貴之意見，在此敬表謝忱。

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 1 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 梧 棲

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.1317
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8					
# 16	0.1	0.02	0.02	99.98	
# 30	5.5	0.96	0.98	99.02	
# 50	141.2	24.68	25.66	74.34	
# 100	348.2	60.85	86.51	13.49	
# 200	74	12.93	99.44	0.56	
底 盤 Pan	3.2	0.56	100	0	
共 計 Total	572.2	100			

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 2 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 通 霄
Sample From

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM:0.963
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0	0	0	100	
# 30	0	0	0	100	
# 50	10.8	0.90	0.90	99.10	
# 100	1130.3	94.50	94.50	4.60	
# 200	45.5	3.80	99.20	0.80	
底 盤 Pan	9.5	0.79	99.99	0.01	
共 計 Total	1196.1				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 3 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 後 龍

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 0.890
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8					
# 16	0	0	0	100	
# 30	0	0	0	100	
# 50	0.8	0.09	0.09	99.91	
# 100	748.0	88.80	88.89	11.11	
# 200	83.0	9.85	98.74	1.26	
底 盤 Pan	10.5	1.25	99.99	0.01	
共 計 Total	842.3				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 4 號
No. 中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 舊 港

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM:0.987
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0	0	0	100	
# 30	0	0	0	100	
# 50	31.6	1.90	1.90	98.10	
# 100	1587.7	94.86	96.76	3.24	
# 200	42.5	2.55	99.31	0.69	
底 盤 Pan	11.5	0.69	100.00	0	
共 計 Total	1664.3				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 5 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 桃園(永安)

試驗日期
Test Date

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.043
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8	0.3	0.02	0.02	99.98	
# 16	0.1	0.01	0.03	99.97	
# 30	6.2	0.48	0.51	99.49	
# 50	163.5	12.75	13.26	86.74	
# 100	989.6	77.19	90.45	9.55	
# 200	78.8	6.15	96.6	3.4	
底 Pan 盤	43.5	3.39	99.99	0.01	
共 Total 計	1282.0				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

No. 第 6 號

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 桃園(竹圍)
Sample From

試驗日期
Test Date

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 0.893
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8					
# 16	0.1	0.01	0.01	99.99	
# 30	0.5	0.03	0.04	99.96	
# 50	19.7	1.35	1.39	98.61	
# 100	1261.6	86.47	87.86	12.14	
# 200	143.9	9.86	97.72	2.28	
底 盤 Pan	33.2	2.28	100.0	0	
共 計 Total	1459.0		.0		

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 7 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 淡水
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 0.977
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0.1	0	0.5	100	
# 30	1.0	0.05	0.05	99.95	
# 50	46.8	2.46	2.51	97.49	
# 100	1759.0	92.58	95.09	4.91	
# 200	72.0	3.79	98.88	1.12	
底 盤 Pan	21.3	1.12	100	0	
共 計 Total	1900.2				

主 管
Chief _____

複 核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 8 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 楓林港
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM:1.5330
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0	0	0	100	
# 30	20.0	0.97	0.97	99.03	
# 50	1110.9	53.72	54.69	45.31	
# 100	888.7	42.97	97.66	2.34	
# 200	35.3	1.71	99.37	0.63	
底 盤 Pan	13.1	0.63	100.00	0	
共 計 Total	2068.0				

主 管
Chief _____

複 核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

No. 第 9 號

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 金 山
Sample From

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.285
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0	0	0	100	
# 30	9.1	0.63	0.63	99.37	
# 50	468.1	32.51	33.14	66.86	
# 100	886.8	61.59	94.73	5.27	
# 200	57.5	3.99	98.72	1.28	
底 盤 Pan	18.3	1.27	99.99	0.01	
共 計 Total	1439.8				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 10 號
No. 利用海砂作為混凝土
計畫名稱 骨材之可行性研究
Project

中華民國 年 月 日
Date

取樣日期
Sample Date

取樣地點 蘇 澳
Sample From

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.053
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4	0.4	0.04	0.04	99.96	
# 8	1.0	0.07	0.11	99.89	
# 16	1.1	0.08	0.19	99.81	
# 30	4.4	0.30	0.49	99.51	
# 50	177.5	12.11	12.60	87.40	
# 100	1162.8	79.31	91.91	8.09	
# 200	88.8	6.06	97.97	2.03	
底 盤 Pan	29.9	2.04	100.01	0	
共 計 Total	1466.1				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 11 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 和 平

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 2.402
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8	5.2	0.34	0.34	99.66	
# 16	31.4	2.03	2.37	97.63	
# 30	801.1	51.74	54.11	45.89	
# 50	531.5	34.33	88.44	11.56	
# 100	100.7	6.50	94.94	5.06	
# 200	58.5	3.79	98.73	1.27	
底 Pan 盤	20.0	1.29	100.02	0	
共 Total 計	1548.4				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

No. 第 20 號

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 茄 荖
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.141
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8	0.2	0.01	0.01	99.99	
# 16	1.1	0.08	0.09	99.91	
# 30	4.2	0.29	0.38	99.62	
# 50	254.5	17.79	18.17	81.83	
# 100	1105.8	77.30	95.47	4.53	
# 200	54.0	3.77	99.24	0.76	
底 盤 Pan	10.8	0.75	99.99	0.01	
共 計 Total	1430.6				

主 管
Chief _____

複 核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 13 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 礮 礮 (花蓮)
Sample From

試驗日期
Test Date

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 2.177
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8	0.2	0.01	0.01	99.99	
# 16	2.4	0.17	0.18	99.82	
# 30	498.3	34.30	34.48	65.52	
# 50	775.8	53.40	87.88	12.12	
# 100	105.8	7.28	95.16	4.84	
# 200	66.6	4.58	99.74	0.26	
底 盤 Pan	3.6	0.25	99.99	0.01	
共 計 Total	1452.7				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 14 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 長濱(大壩來橋)

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 3.069
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4	0.3	0.02	0.02	99.98	
# 8	61.9	4.00	4.02	95.98	
# 16	606.4	39.17	43.19	56.81	
# 30	469.4	30.32	73.51	26.49	
# 50	257.0	16.60	90.11	9.89	
# 100	91.4	5.90	96.01	3.99	
# 200	49.8	3.22	99.23	0.77	
底 盤 Pan	12.0	0.78	100.1	0	
共 計 Total	1548.2				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 15 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 台東都蘭
Sample From

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.961
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8	0.4	0.02	0.02	99.98	
# 16	8.7	0.53	0.55	99.45	
# 30	498.9	30.13	30.68	69.32	
# 50	603.7	36.46	67.14	32.86	
# 100	505.9	30.55	97.69	2.31	
# 200	33.3	2.01	99.70	0.30	
底 盤 Pan	5.1	0.31	100.01	0	
共 計 Total	1656.0				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 16 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 台東大麻里
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分率% Cum. % Retained	過篩百分率% % Passing	備註 Remarks
3"					FM: 3.286
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	2.4	0.16	0.16	99.84	
# 4	10.7	0.70	0.86	99.14	
# 8	50.5	3.30	4.16	95.84	
# 16	507.4	33.14	37.30	62.70	
# 30	811.3	53.00	90.30	9.70	
# 50	114.3	7.47	97.77	2.23	
# 100	6.8	0.44	98.21	1.79	
# 200	19.4	1.27	99.48	0.52	
底盤 Pan	8.0	0.52	100.00	0	
共計 Total	1530.8				

主管
Chief _____

複核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 17 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 台東大武
Sample From

試驗日期
Test Date

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 2.556
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	2.3	0.16	0.16	99.84	
# 30	916.5	65.29	65.45	34.55	
# 50	371.9	26.49	91.94	8.06	
# 100	86.2	6.14	98.08	1.92	
# 200	22.1	1.57	99.65	0.35	
底 盤 Pan	4.8	0.34	99.99	0.01	
共 計 Total	1403.8				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 18 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱
Project 利用海砂作為混凝土
骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點
Sample From 墾 丁

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.723
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8	2.4	0.17	0.17	99.83	
# 16	4.3	0.30	0.47	99.53	
# 30	78.3	5.49	5.96	94.04	
# 50	893.2	62.58	68.54	31.46	
# 100	408.9	28.65	97.19	2.81	
# 200	37.8	2.65	99.84	0.16	
底 盤 Pan	2.4	0.17	100.01	0	
共 計 Total	1427.3				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 19 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 大 鵬 灣
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM:1.393
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8					
# 16	0.1	0.01	0.01	99.99	
# 30	2.32	1.52	1.53	98.47	
# 50	579.0	37.96	39.49	60.51	
# 100	896.8	58.79	98.28	1.72	
# 200	23.3	1.53	99.81	0.19	
底 盤 Pan	2.9	0.19	100.0	0	
共 計 Total	1525.3				

主 管
Chief _____

複 核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

No. 第 20 號

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date _____

取樣地點 茄 荖
Sample From _____

試驗日期
Test Date _____

篩 號 尺 寸 Screen Size	留 篩 量 (克) Indiv. Wt. Retained (g)	留 篩 百 分 率 % % Retained	留 篩 累 計 百 分 率 % Cum. % Retained	過 篩 百 分 率 % % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 1.141
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
# 4					
# 8	0.2	0.01	0.01	99.99	
# 16	1.1	0.08	0.09	99.91	
# 30	4.2	0.29	0.38	99.62	
# 50	254.5	17.79	18.17	81.83	
# 100	1105.8	77.30	95.47	4.53	
# 200	54.0	3.77	99.24	0.76	
底 盤 Pan	10.8	0.75	99.99	0.01	
共 計 Total	1430.6				

主 管
Chief _____

複 核
Checked By _____

試驗者
Tested By _____

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 21 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 布袋 (好美里)
Sample From

試驗日期
Test Date

篩號尺寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM:0.900
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16					
# 30	0.1	0.01	0.01	99.99	
# 50	6.1	0.44	0.45	99.55	
# 100	1233.6	89.92	90.37	9.63	
# 200	110.0	8.01	98.39	1.61	
底 盤 Pan	22.1	1.61	100.00	0	
共 計 Total	1371.9				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By

台灣省港灣技術研究所
Institute of Harbor and Marine Technology

粒料篩分析報告
Screen Analysis of Aggregate

第 22 號
No.

中華民國 年 月 日
Date

計畫名稱 利用海砂作為混凝土
Project 骨材之可行性研究

取樣日期
Sample Date

取樣地點 鹿 港
Sample From

試驗日期
Test Date

篩 號 尺 寸 Screen Size	留篩量(克) Indiv. Wt. Retained(g)	留篩百分率% % Retained	留篩累計百分 率% Cum.% Retained	過篩百分率% % Passing	備 註 Remarks
3"					FM: 0.920
2 1/2 "					
2"					
1 1/2 "					
1"					
3/4 "					
1/2 "					
3/8 "					
# 4					
# 8					
# 16	0.1	0.01	0.01	99.99	
# 30	5.9	0.48	0.49	99.51	
# 50	89.8	7.25	7.74	92.26	
# 100	941.7	76.07	83.81	16.19	
# 200	141.5	11.43	95.24	4.76	
底 Pan 盤	59.0	4.77	100.01	0	
共 Total 計	1238.0				

主 管
Chief

複 核
Checked By

試驗者
Tested By