

彰化農田水利會沙山圳制水閘基礎下沖蝕補強 採用怡閩星式水泥砂漿灌注機之施工

楊 建 業 林 貴 松

一、概 要

本制水閘位於彰化縣芳苑鄉三合村二林溪，即彰化農水會沙山圳之水源。係民國37年興建完成。灌溉上擔負 938 公頃兩期田之用水。水源為北斗區下最大之二林溪溪流，水量豐富，至今經過十年成績尚稱良好。

但民國45年9月間遭受數次颱風侵襲，就中以黛納颱風為大，其降雨量超過以往記錄，致該制水閘排水能力不及而發生決潰，制水閘上下流護壁均倒崩，水閘基礎亦沖蝕，又水閘滲流線基礎不够長度，致基礎下土壤全而被沖蝕，亦全而被滾成空洞，在這情形之下於民國46年9月加強設計即增設閘門三孔（原設已有11孔共為14孔）。閘門上流底部原有混凝土全部掀開加設截水牆四排，以圖在上流段完全控制滲流，下流段即可無滲流之虞，以上工程於施工期間再調查下流基礎下空洞，面積約有610平方公尺，空隙間隔6公分至15公分，空隙下層主體地質乃粗粒黑砂，空隙量亦佔有43%，且含有少數油質細砂，並有薄型油泥層，經過詳細調查後編製概算，採用日式或美式灌漿機施工，使用水泥量需2,000包~2,500包，工資等需要6萬元左右，採用英製怡閩星式水泥砂漿灌注機施工，所需水泥量約7百包，工資等2萬6千元左右，以上比較結果，最後由水利局及農復會周禮拔正等之意見決定採用經濟且堅固之英製怡閩星式工法，（怡閩星工程

公司承包施工）由下流基礎混凝土面打孔灌注使致空洞全部注滿。

二、介紹設備

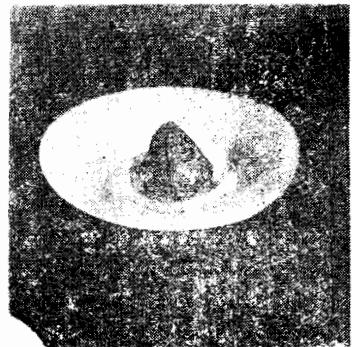
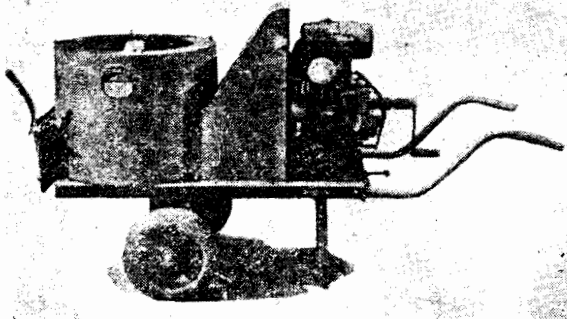
輸氣水泥砂漿係，水泥、砂、（或其他適當的凝結劑）及空氣的混合物。因此空氣必須蓄於混合物中均勻散佈着的微小細窩內。為促使含氣作用並穩定細窩組織添加特製化學泡劑於混合物內。

輸氣水泥砂漿具有許多獨特優點，功效殊宏，對於混凝土構造物之修整，加強，並鐵路，公路，築港，水利工程及防水，絕緣，隔熱，防火被覆等有最顯著之效力。因其有高度之粘着力，故於過度之冷熱及水中或曝露於海濱之潮風，或震動等不致影響，對於這種最新施工法，已有多國採用，且證明，自重減少，減低負擔，節省費用且能發揮其最大之效力，與美滿之結果。

本工程主要使用機械分為；Aero-混凝土混合機及灌漿機二種。（各機之說明如下）及其他輸送管。

1. Aero-混凝土混合機

係輕便式汽油機帶動特製混合機（專利英695111）由一部3馬力汽油機，24吋直徑容器內裝有最高速度800r. p. m. 中心軸，套以三支可拆卸，可調整葉距的，5"長×4"寬水葉式混合葉及可調整2½"長×1½"寬的起泡葉等各部組成，此混合機每5分鐘內可製成4立方呎輸氣水泥砂漿。



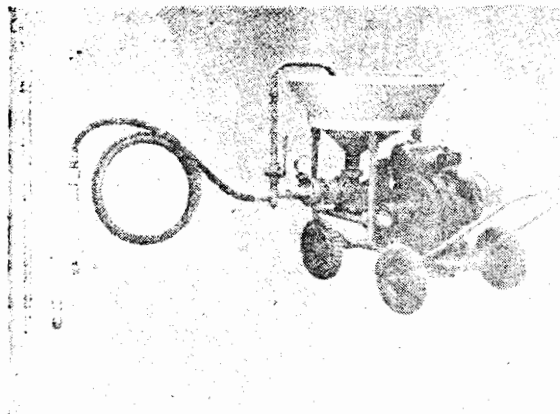
型 式 Aero-混合機，附帶汽油機
 混合容量 4Ft³(經610mm×450mm)
 混合葉 水葉式 3支，起泡葉 3支
 中心軸轉數 800r.p.m.
 發動機 3HP 1,500r.p.m. 汽油機。
 外形尺寸 長度1,950mm×寬600mm×
 高度1,100mm

(附台車)

重 量 400公斤

2. 灌漿機

本機械由Aero-混凝土混合機，所拌成之輸氣水泥砂漿裝入漏斗(4Ft³容量)，然後開動其附帶汽油機而運轉幫浦，從幫浦經過高壓用橡皮管及鋼管可以灌注工作。



型 式 D4D (漏斗形幫浦)
 容 量 4Ft³ (1Ft³/min)
 回 轉 數 750 r.p.m.
 發 動 機 3HP 1,500r.p.m. 汽油機
 外 形 尺 寸 長度1,350mm×寬710mm×
 高度1,250mm
 (附台車)
 重 量 350公斤

3. 附帶輸氣水泥砂漿 輸送管分為高壓用橡皮管 $\phi 1\frac{1}{2}'' \times 40'$ 一條，及尖型鑽孔管 $\phi 1\frac{1}{2}'' \times 7'$ 計 3 支二種。

材料全放入後全體積要檢視有三立方呎，或三立方呎以下再將混合體通氣六分鐘，使其應用途有正確之體積與組織。

空氣進行混凝土之流動性極為優良，因此應用它之特徵施於本工程底版之灌注，此空氣進行混合物，須要講究其特別凝結促進措置，否則不發生急速硬化也不能期待高初度強力 (High Saily Strength)，水泥灌注使其保持充分之剛性且使其在安定之存在，必須將混合物之粘稠度提高為要，此提高粘稠度的水泥砂漿，於現場作業時不論環境如何，其調合要做到其成分同一，每回調合性質要相等然後漸時使用。

三、本工程使用輸氣水泥砂漿之混合方法：

為調合物所使用之混合機係以上詳就 Aero-混凝土混合機拌和。混合開始先放水和特種起泡劑，以軸下部之起泡用翼片來攪拌使泡沫上昇於混合用翼片三方向為要，所謂混合翼片是如水葉式即推進機 (Propeller) 之形體，其混合體要順沿軸向下送入，並使其在輪桶底同轉橫方向在胴內壁行渦捲運動，便漸漸上昇並給它發生通氣之效果。輪桶之泡沫昇滿時交互放入水泥與砂，此時要注意放入水泥在混合體內，必須完全平均給予混合為主要，構成

四、試車及注意：

1. 檢查灌漿機各部份零件及軸承等。
2. 壓力試驗。(Pressure Testing)
3. 壓力沖刷試驗。(Pressure Washing Testing)
4. 進出凡而之聲音。
5. 壓力試驗作底部空隙是否相通，以紅顏料溶化於水中用灌漿機打入，觀察有否其他預留孔流出色水。以明瞭底版空隙之連絡。
6. 分配工作人員，注意熟習每人之工作及相互間之連繫事項。

(本工程每日之灌漿係分三班晝夜進行，每班員工分配如表一。)

(表一)

工 作 別	入 數	備 註
監 工 員	1	
記 錄 員	1	
灌漿機操作工	1	
混合機操作工	2	二臺份
準備混合料小工	5	二臺份
準備輸送管技工	2	
木 工 等	1	
合 計	13	每班工作 8 小時

(其他準備工作，試驗，搬運工等統計如表二)

(表二)

工 作 別	人 數	備 註
預留孔清掃	17	
壓力試驗及相連關係試驗	26	
河砂搬運及過篩	43	
水泥搬運	32	
臨時擋水工作	43	
安裝機件等	8	
抽 水 機	16	二 臺
各 計	185	除灌漿員工外全部之人數

五、施 工：

灌漿之施工，除準備鑽孔外有三項重要工作。

(1) 壓力試驗，(2) 壓力沖刷，(3) 灌漿。

基礎灌漿自準備灌漿孔始，主要均屬檢查工作，本工程自 4 月 1 日 8 時開始檢查工作至本月 2 日 21 時止。壓力試驗及沖刷工作同時進行。於民國 46 月 10 月中間修建時留有灌漿用 $\phi 3$ 吋至 4 吋 24 孔參閱附圖預備灌漿時可用。檢查工作開始，發見預留孔計 24 孔之中 19 孔為細砂填塞。其原因床版底之空隙經常湧水，水壓達 5 至 10 井/口"細砂隨之湧水湧出預留孔口，灌漿孔預留已經 5 個多月，所以時日過久

底部細砂隨水慢慢溜停孔底口，因致填塞，發生管嘴不能插入按裝，增加不少麻煩，阻塞之 19 孔每一孔用管嘴一層一層(約 5 公分深)插入，利用壓縮空氣及水，先噴開填塞之細砂，然後開始試驗。試壓灌色水時明瞭 4 排計 24 孔有無全部相互連通。其試驗檢查結果如表三。

表三

試驗孔號	相 連 孔 號	得出壓力
C ₄	C ₅ , C ₆ , D ₅ , D ₃	15井/口"
C ₆	D ₆ , D ₅ , C ₅ , B ₅	25
D ₁	D ₂ , D ₃ , C ₁ , C ₂ , C ₃	25
D ₆	C ₆	10
C ₁	D ₁	20
D ₄	無	50
B ₃	A ₄ , A ₆ , B ₄ , B ₅ , C ₃ , A ₅ 及 A ₆ 中間裂縫	10
B ₆	A ₆ , B ₅	10
B ₁	A ₁ , A ₂ , B ₂	10
A ₅	A ₆ , A ₅ 及 A ₆ 中間裂縫	10
A ₃	A ₂ , A ₄ , A ₄ 及 A ₅ 中間裂縫	10

預留灌漿孔之主要目的祇供灌漿於床版底空隙之用，經試驗得知相連關係，於 4 月 3 日 8 時半由試驗第一號孔 C₄ 開始，使用極限之壓力能灌注最大之數量前次施工。灌注工作先由清水試用，而後灌較稀之灰漿即水：水泥(1:1)，漸次增加粒料至水：水泥：砂(平均 0.6:1:2.5)，並增用砂料時須加添用特種起泡劑(本工程使用英製品 Teepol) 1/100 至 1/150 (水泥之重量比)，以便圓滑容易流動並浸透，達成密着。幫浦出口壓力經常保持 10 至 25 井/口"之間隨時查勘四週各孔及試驗得知之相連孔等，是否噴出泥漿或有無其他什有機物等等，若發見泥漿達到其他預留孔，則先預備好之大木頭尖 ($\phi 3\frac{1}{2}$ " ~ 4" 用之堵塞孔出口，然後大木頭尖中心再鑽小孔 ($\phi 3\frac{1}{8}$ " ~ $\frac{1}{2}$ ")，小孔再用小木頭尖塞，每五分鐘左右抽開檢查，得知流漿情形如何，直到小孔不流出泥漿，經過 30 分鐘以後，抽開大木頭尖勘查是否全孔不出泥漿，再經過 8 小時後用鐵尖鑽孔到底部預定灌漿深度，觀察有無灌滿並查看湧水情形，直到任務達成為止。

灌漿工作進行中泥漿受壓力，流動有時快，有時慢其情形，灌漿機裝設之壓力器可得知變化。

凡遇機件故障，或灌漿阻塞時，速即停車修理或調整，將灌注入口處考克關閉，開旁通考克，將漏斗及管線等用清水沖洗修整好，即行繼續灌漿。

六、結論

本工程共用材料水泥 35,120 公斤，細砂 82,706

公斤，特種起泡劑 295.43 公斤。費時 64 小時 43 分鐘全部灌注完畢。其中因機件故障及輸送管堵塞等停工時數計 28 小時 12 分鐘。實做時數為 36 小時 31 分鐘，按照預定數量相差增加 1.2%。

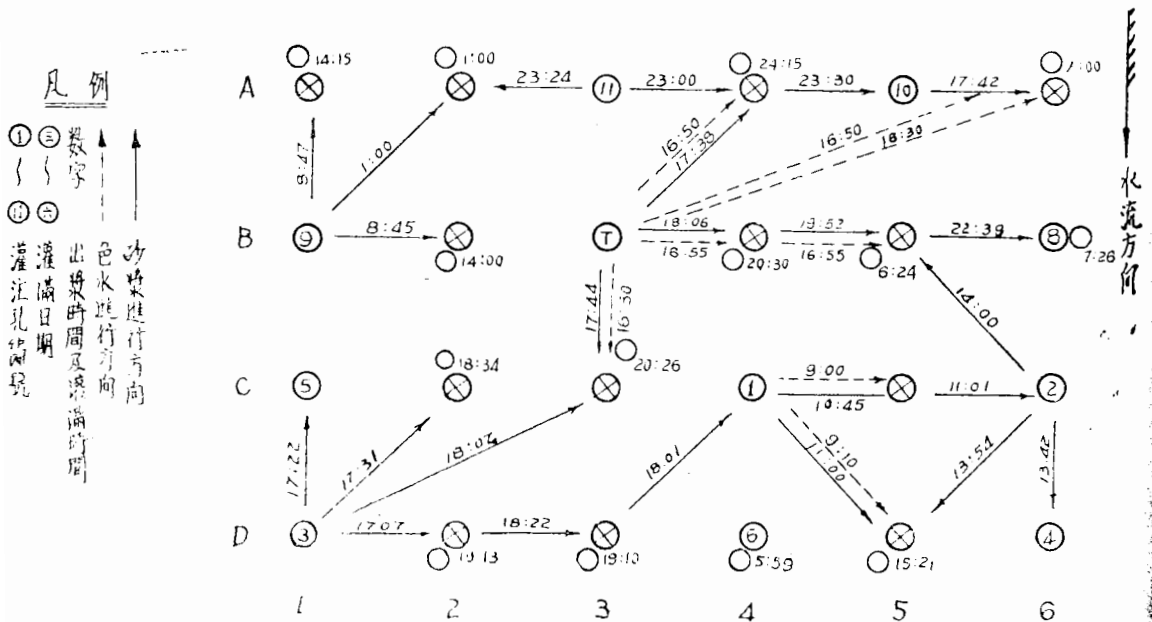
灌注壓力之變化，水灰比之調節及材料使用數量，請閱表四：

灌注進行，編號，及時間方向完成情形請閱表五。

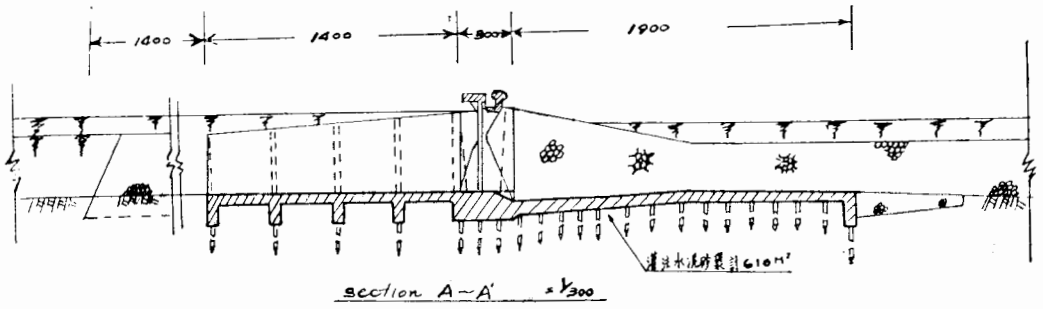
表 四

灌漿日期	編號	水泥比調節			使用混合物			平常使用壓力	灌注時間	摘要
		開始	中間	最後	水泥	砂	起泡劑			
4月3日	C ₄	1:1	0.7:1	0.6:1	1040公斤	2092公斤	9.23公斤	15~25#/1"	215分	8:30~12:05
"	C ₆	0.6:1	0.5:1	0.55:1	3680	8630	36.60	25~50	144	13:13~15:35
"	D ₁	0.55:1	0.55:1	0.55:1	4080	11520	45.00	25~40	170	16:32~19:22
"	D ₆	0.6:1	0.55:1	0.6:1	2480	7404	22.85	10~20	96	19:55~21:31
"	C ₁	0.7:1	0.7:1	0.6:1	1920	2868	10.15	20~40	77	21:35~22:52
4月4日	D ₄	0.7:1	0.7:1	0.6:1	2160	2695	8.80	50~75	113	4:06~5:59
"	B ₃		0.7:1	0.6:1	4480	12252	45.00	10~50	306	15:50~20:56
4月4、5日	B ₆	0.6:1	0.7:1	0.6:1	4080	10510	30.7	10~50	254	22:15~7:24
4月5日	B ₁	0.7:1	0.7:1	0.6:1	6560	15071	48.5	10~50	408	7:40~15:02
"	A ₅		0.7:1	0.6:1	960	1493	5.00	10~50	165	15:55~18:40
4月5、6日	A ₃	1:1	0.6:1	0.6:1	3680	8462	33.60	10~30	243	20:10~1:13
計					35,120	82,706	295.43	平均30#/1"	2191	64:43

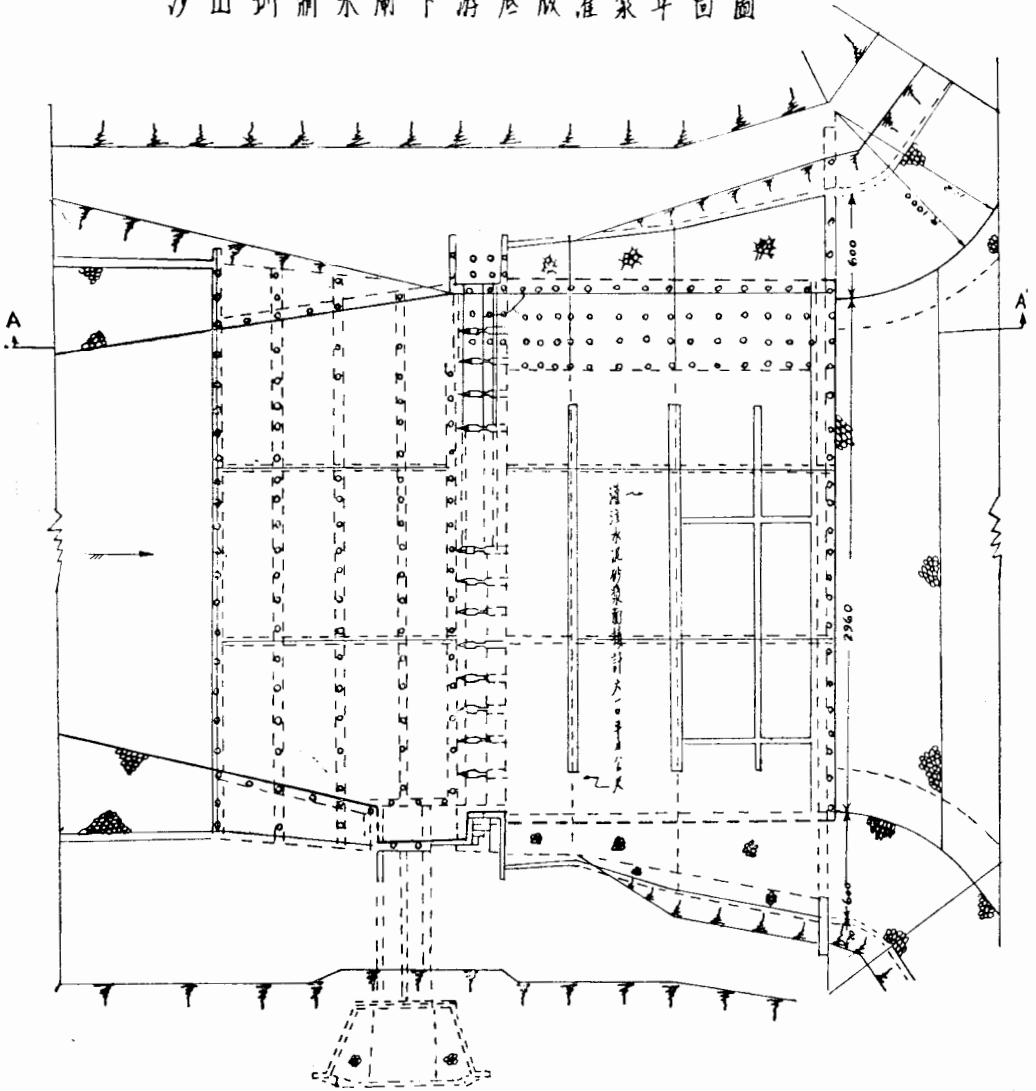
水 閘

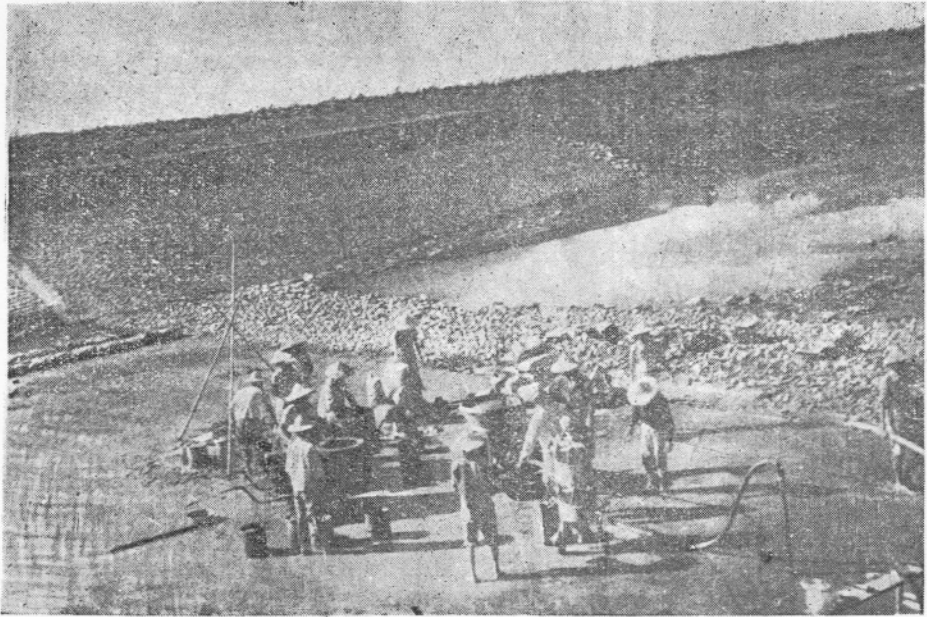


沙山川制水閘下游底版灌漿斷面圖



沙山川制水閘下游底版灌漿平面圖





混凝土A E A 劑 汽油式強力機錘

混凝土震動機 各種土建器具

代辦各種進口 說明書備索

進出口商 新德記貿易行

臺北市信陽街三十三號

電話二八六八〇號

土 木 營 造

大成林記營造廠

經理林全興

臺北開封街二段六四號之一

臺南市府前路八四號