

科學圖書大庫

玻璃纖維強化水泥施工秘笈

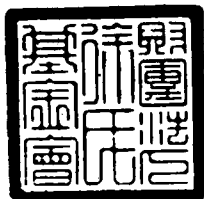
編著者 張志純

徐氏基金會出版

財團法人 徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十六年十一月十三日初版

玻璃纖維強化水泥施工秘笈

基本定價 5.20

編著者 張志純 前兵工工程學院教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：3615795~8

發行人 呂幻非 新店市中正路284巷7號

承印廠 大原彩色印製有限公司 台北市武成街35巷9號

自序

市面流行的武俠小說，及海內外盛傳的中國功夫，常見「無相神功」、「歸元秘笈」等名稱，以強調武林的神秘性，增加讀者及觀眾的興趣，使人百看不厭；憧憬人上有人，天外有天，武學津梁，真是那麼奇妙嗎？

答案是否定的。文人舞筆弄墨，撰書立說；電台打鬥傳奇，招攬廣告而已矣！

不過，在工業界、建築界、電子及化學工程，則確有所謂秘笈；電腦程式，實際就是神功。科技進步，超人盡出，技術知識，祕而不宣者，比比皆是，可作當前經濟發展的寫照。

鋼筋混凝土主宰營造業數百年，對人類有偉大的貢獻。惟鋼筋易銹而熱脹冷縮，可使混凝土日久開裂，喪失強度。埃及金字塔係用石塊或合成石建造，并無鋼筋，已歷五千七百年。紐約帝國大廈乃鋼筋混凝土建築物，恐難松柏常青於數千年後。因此，英國畢金頓公司及建築研究所特別設法用玻璃纖維代替鋼筋以強化水泥砂漿來製造輕而薄的G R C材料，并供應Cem FIL耐鹼玻璃纖維作為補強物。全世界現有八百多家工廠建造G R C產品；台灣亦有五家已取得特許權，但是真正從事建築用的房屋組件尙屈指可數。鄰國日本，不惟G R C產品大行其道，更擁有製造耐鹼纖維的工廠三家之多！而若干製品，已取代石棉，確保人民健康。

志純本十八年來開發玻璃纖維補強塑膠（FRP，GRP）的精神，於三年前引進玻璃纖維強化水泥（GRC）的知識，雖已博得社會廣大的迴響，經濟部中小企業處亦曾舉行兩次GRC技術研討會，然建築界及科技機構對GRC材料尙裹足不前，坐視日本GRC帷幕傾銷我國，殊令人感慨萬千。爰蒐集有關技術知識及確切資訊，編成本書，正名「秘笈」，俾國內GRC業者，人手一冊，如法炮製，指日成功，財通四海，利達三江，而不讓其姊妹品FRP專美於前也。是爲序。

張 志 純

目 錄

自 序	I
1. GRC是什麼？	1
1. 概 述	1
2. 玻璃纖維強化水泥的發展	3
2. 作為一種建材	7
1. 結構性應用	7
2. 全結構性	8
3. 準結構性	8
4. 非結構性	9
5. 現行 GRC 性能及耐用的評鑑	10
6. 未來展望	11
7. 結 論	12
3. 工場面積及佈置	13
1. 概 述	13
2. 區域劃分	13

3. 工場總面積要求.....	17
4. 實例（產品為平板）.....	17
5. 產出及工場需要.....	18
6. 工場佈置.....	18
4. 原料需要量	20
1. 概 述.....	20
2. 原料使用因素.....	20
3. 用因數計算原料成本.....	21
4. 實 例.....	22
5. GRC生產程序概要.....	24
1. 概 述.....	24
2. 噴佈法.....	25
3. 預混法.....	27
6. 玻璃纖維.....	28
1. 纖維術語.....	28
2. 製 造.....	29
3. 玻璃纖維產品.....	30
4. 畢金頓公司的 CemFIL 耐鹼玻璃纖維	31
5. GRC用斷股的長度.....	32
7. 水泥及基質材料.....	34
1. 波特蘭水泥.....	34
2. 砂.....	34

3. 粉化爐灰或飛灰·····	35
4. 摻混物·····	35
5. 水·····	35
6. 複合料中含量比·····	35
8. 直接噴佈法·····	37
1. 概 述·····	37
2. 工場說明·····	43
9. 基本製程·····	51
1. 材料貯存·····	51
2. 水泥 / 砂漿的調製·····	51
3. 工場部署·····	56
4. 組件製造·····	60
5. 停工程序·····	66
10. 生產系統·····	68
1. 生產率·····	68
2. 人 員·····	68
3. 生產部署·····	68
4. 裝備計畫·····	72
11. 機械噴佈脫水法·····	87
1. 概 述·····	87
2. 工場說明·····	87
3. 未硬化半熟板狀複合料的成形技術·····	95

12. 預混法	103
1. 概 述	103
2. 混合配方	103
3. 混合料的調製	104
4. 開放模鑄造法	104
5. 滑動成形法	105
6. 壓機模造法	105
7. 日遮牆板	105
13. 品質管制	111
1. 概 述	111
2. 複合料試驗抽樣法	111
3. J.J. 電子抗張強度試驗機	114
14. 硬化的GRC 加工法	116
1. 概 述	116
2. 乾式機器施工	116
3. 濕式機器施工	118
4. 緊定作業	119
5. 接着結合	119
15. 單層防火GRC	120
1. 概 述	120
2. 防火試驗	120
3. 製 造	121

4. 性 能	122
16. 低密度 GRC	124
1. 製 造	124
2. 性 能	125
3. 防火績效	125
4. 處理及割削	126
5. 後飾施工	126
17. 三明治平板芯料	127
1. 概 述	127
2. 含 BASF “Styropor” 珠子的 PBAC	127
3. 含 Shell Chemicals Ltd “Styrocell” 珠子的 PBAC	131
18. 摺合模技術	134
1. 概 述	134
2. 鉸鏈模	135
3. 懸掛法	141
4. 撓性載板	142
5. 脫模作業	147
6. 機械化拍緊作業	148
7. 模子懸掛法	149
19. Cem FIL 2 耐鹼纖維	156
1. 概 述	156
2. 製程控制	156

3. 玻璃進給	156
4. 混合料配方	157
5. 混合作業	159
6. 噴佈設備	160
7. 噴佈技術	163
8. 滾動及鍍平	165
9. 震動鍍	165
20. 噴鑄法	168
1. 概 述	168
2. 製 程	169
3. 模子設計	169
4. 擊 板	169
5. 混合料設計	169
6. 纖維長度	170
7. 生產速率	170
8. 纖維含量	171
9. 導管的製造	171
10. 半圓截面的製造	177
21. 橫動機器噴佈法	180
1. 概 述	180
2. 橫動機器噴佈	180
3. 複合料製造	181
4. 輸送帶速率的計算	181
5. 橫動噴頭速率	182

6. 裝 定	182
7. 控制器	185
8. 纖維產出感覺器	186
22. 噴佈用壓克力聚合物	187
1. 概 述	187
2. 空氣硬化	187
3. 配 方	189
4. 溫度變異的影響	191
5. 長期績效	192
6. 防火性能	195
7. 品管試驗	196
8. 結 論	196
23. 包層板中GRC的習性	198
1. 概 述	198
2. 結 論	198
3. 影響開裂的因素	199
4. 建議摘要	206
24. 包層板固定法	207
1. 摘 要	207
2. 一般考慮	207
3. 平板弓彎	208
4. 建築學細節	209
5. 平板中誘導應力	209

6. 建 議	210
25. 三明治平板凝結作用	211
1. 概 述	211
2. 間隙凝結作用的可能後果	212
3. 建 議	212
26. GRC的剝蝕抵抗和表面光製	213
1. GRC的剝蝕抵抗	213
2. GRC的表面光製	214
27. 快速脫模用促進劑	220
1. 脫模時間	220
2. 機械性能的影響	221
3. 用鋼的警覺	222
28. 複雜組件用橡膠模	225
1. 概 述	225
2. 製造法	225
3. 模 型	226
4. 空成形物	226
5. 表面封填	226
6. 模 箱	228
7. 模用橡膠	228
8. 脫模作業	231
9. 使用橡膠模製造 GRC	235

10. 模子修理·····	235
29. 非溫帶氣候的使用·····	238
1. 實際氣候·····	238
2. 熱濕狀況·····	238
3. 熱乾狀況·····	238
4. 凍結 / 融化狀況·····	239
5. 與石棉水泥板比較·····	239
6. 試片循環後的外觀·····	241
7. GRC 在零下溫度的習性·····	241
30. 生產用基本設備·····	243
1. GRC 水漿用批料及混合設備·····	243
2. GRC 設備的型式·····	245
3. 手噴及敷漿設備·····	251
4. 敷漿和混和設備·····	253
5. 橫動及輸送設備·····	253
6. 材料試驗機·····	254
7. 秤重機器·····	255
8. 震動桌及裝備·····	256
9. 震動器·····	258
10. 輸送設備·····	258
11. 蠕動泵·····	259
12. 盤式混和機·····	260
13. 實驗室設備·····	261

31. 玻璃纖維切斷及進給技術.....	262
1. 概 述.....	262
2. 玻璃纖維切斷器.....	262
3. 斷股玻璃纖維進給器.....	269
4. 震動進給器.....	271
32. 切斷槍裝定及維護法.....	276
1. 裝 定.....	278
2. 維 護.....	279
3. 故 障.....	281
33. 噴佈 GRC 組件的剪力強度.....	282
34. GRC 之玻璃、砂含量及光學估計法.....	285
1. GRC 用較高砂含量.....	285
2. 玻璃含量及纖維分佈的光學估計法.....	289
35. 摻混物加料器.....	294
1. Norstrom Pneumatic Admixture Dispenser	294
2. Watson Marlow Admixture Dispenser	296
36. 混合料中水的計量法.....	299
1. 半自動給水器 — 能量 22 呎	299
2. 簡便給水器.....	303

37. 日遮牆板的製造	304
1. 概 述	304
2. 橡膠模	304
3. 聚苯乙烯泡膠模	305
4. 混和料配方	305
5. 震動鑄造法	306
6. 組件光製	306
7. 脫模及硬化	306
8. 日遮設計	307
38. 製程及品管系統	309
1. 製程及品管控制系統	309
39. 簡單統計方法的應用	317
1. 品管及規範	317
2. 變易性及特徵強度	317
3. 結論及建議	321
40. 十年的信心	325
1. 概 述	325
2. 性 能	325
3. 試驗工作	326
4. 設計及組件試驗	330

41. 異軍突起的耐鹼纖維.....	331
1. 概 述.....	331
2. 耐鹼纖維.....	332
3. GRC 製程及各種特色.....	336
4. GRC 的標準性能.....	347
5. ARFIBRE 品種.....	349
6. 特殊ARFIBRE 製品.....	351
42. 強固力板的應用.....	357
附錄 1. 品管試驗手冊.....	377
1. 單位換算表.....	377
2. 水泥漿坍度值的測定.....	379
3. 噴頭水泥漿交付率的測定.....	380
4. 玻璃纖維切斷器交付率的測定.....	380
5. 未硬化 GRC 複合物中玻璃含量的測定.....	381
6. 未硬化 GRC 複合物內水 / 固體比的測定.....	382
7. GRC 密度的測定.....	385
8. 用Monsanto Tensometer Type W測定LOP及MOR.....	386
9. 用J.J. Lloyd T5000 /SS試驗機測定LOP及MOR.....	405
10. 附 件.....	414
11. J.J. Lloyd T5000/SS試驗機的靜重校準.....	424
12. 乾濕假密度、吸水率及虛表多孔性的測定.....	425

附錄 2. 畢金頓耐鹼玻纖資料.....	428
1. CEM-FIL 耐碱玻璃紗束.....	428
2. CEM-FIL 耐碱玻璃股段.....	430
附錄 3. 英國標準試驗法：GRC 性能的測定.....	433
前 言.....	433
1. 範 圍.....	433
2. 定 義.....	434
3. 未硬化 GRC 材料的玻璃含量的測定.....	435
4. 未硬化 GRC 材料的含水泥基質的水 / 固體比的測定.....	438
5. 乾濕假密度及虛表多孔性的測定.....	440
6. 厚至 20 毫米的硬化 GRC 材料的比率限、破斷係數及方向 性比的測定	443
7. 參考資料.....	448
附錄 4. GRC 製品實例.....	451
附錄 5. 接頭封劑等的供應商.....	465
附錄 6. GRC 最新資訊.....	471
GRC 參考文獻	501
張教授志純編譯科技書籍一覽表.....	512