

Urban eng Taiwan

11/99

# 指叉式石材乾式工法

## 結構安全檢討說明

長新結構土木技師事務所

結構技師:張成鉅 1999.9.14

## 指叉式工法結構安全檢討說明

1999.9.14 結構技師:張成鉅

### 一、基本資料：

大理石尺寸：74 cm × 148 cm × 3 cm

大理石比重：2700 kg/m<sup>3</sup>

螺栓規格：M6 × 3 (A<sub>s</sub> = 0.28 × 3 = 0.84 cm<sup>2</sup>)

螺栓降伏強度：F<sub>y</sub> = 2100 kg/cm<sup>2</sup>

螺栓抗剪強度：F<sub>v</sub> = 840 kg/cm<sup>2</sup>

### 二、靜荷重檢討

單片大理石重量 = 0.74 × 1.48 × 0.03 × 2700 = 88.7 kg

設計單片大理石重量 = 1.4 × 88.7 = 124.2 kg

螺栓抗剪力 = 840 × 0.84 = 705.6 kg

安全係數 = 螺栓抗剪力 / 設計大理石重量 = 705.6 / 124.2 = 5.7 > 1 O.K

### 三、風吸力檢討

採 200 級風區，高度 360m 以上(台北風力分級為 150 級)

風壓力 = 350 kg/m<sup>2</sup>

風吸力 = 350 × 0.3 / 1.3 = 80.77 kg/m<sup>2</sup>

單片大理石風吸力 = 80.77 × 0.74 × 1.48 = 88.46 kg

設計單片大理石風吸力 = 1.7 × 88.46 = 150.4 kg

單支 M6 螺栓最少抗拉力 = 234 kg (詳附件)

單片大理石螺栓抗拉力 = 234 × 3 = 702 kg

安全係數 = 單片大理石螺栓抗拉力 / 設計單片大理石風吸力  
= 702 / 150.4 = 4.7 > 1 O.K

### 四、地震力檢討

#### 1. 垂直地震力檢討

最大垂直地震力 = 大理石重量 = 88.7 kg

設計垂直載重 = 0.75 (1.4 × 大理石重量 + 1.87 × 最大垂直地震力)  
= 0.75 × (1.4 × 88.7 + 1.87 × 88.7) = 217.7 kg

螺栓抗剪力 = 705.6 kg

安全係數 = 螺栓抗剪力 / 設計垂直載重 = 705.6 / 217.7 = 3.24 > 1 O.K

#### 2. 水平地震力檢討

依實地之耐震試驗，採地表加速度 200gal 之 6 級烈震，其結果均無損傷(詳交大土木系『建築石材吊掛系統之耐震試驗』)，因此抵抗水平地震力之能力應無庸置疑。

## 五、固定系統檢討

### 1. 靜不定度檢討

一般傳統固定方式採下兩點支撐，上兩點固定，其靜不定度為 3，意即恰好穩定，如有一點支撐破壞即不穩定。

指叉式工法如果為 3 點支撐，其靜不定度為 4，如果為 4 點支撐，其靜不定度為 5，意即如有一點支撐破壞也能夠穩定。

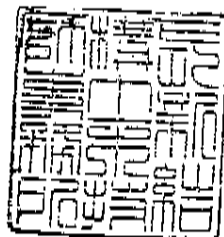
### 2. 層間變位檢討

一般傳統固定方式乃片片連鎖，因此較大之層間變位易引至通 PIN 變形或大理石鑽孔碎裂。

指叉式工法每片皆獨立，因此並無因較大之層間變位而引至螺栓變形或大理石鑽孔碎裂之可能。

## 六、結論

依上述所檢討之靜載重、風力、地震力及固定方式，指叉式工法均超出法規標準甚多，因此應為一可靠之石材吊掛系統。



# 聖禾工程材料試驗室

台灣省土木技師公會審定合格

地址：台中市黎明路一段 985 巷 67-1 號

TEL: (04)386-9951 FAX: (04)380-4938

## 石材錨定、拉力測試

石材種類	表面處理	厚度	鑽孔直徑		鑽孔深度	埋置長度	抗拉力
			上部	底部			
老鷹紅	光	25m/m	7.5m/m	8.75	13.3	15	5.0KN
老鷹紅	光	20m/m	7.5m/m	8.75	13.0	15	3.5KN
紫玫瑰	光	25m/m	7.5m/m	8.80	13.3	15	5.3KN



附註：(1)本試驗之試樣非由本試驗室取樣製作故所列記錄僅對試樣本身負責。  
 (2)本報告之內容除全部複印外、不得塗改或部份摘錄、複印，否則無效。  
 (3)本報告對外僅供參考，不得作為商業廣告及法律訴訟之用。

委託單位：穎豐石材有限公司

會驗人員：阿志隆

試驗室負責人：

報告簽署人：

試驗日期：87.12.05

(土木技師)



(覆核者)



# 聖禾工程材料試驗室

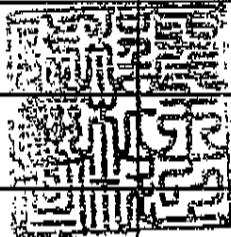
台灣省土木技師公會審定合格

地址：台中市黎明路一段 985 巷 67-1 號

TEL:(04)386-9951 FAX:(04)380-4938

## 石材錨定拉力測試

石材種類	表面處理	厚度	鑽孔直徑		鑽孔深度	埋置長度	抗拉力
			上部	底部			
綠蝴蝶	光	20m/m	7.5 m/m	8.85 m/m	12.0 m/m	15 m/m	4.5KN
綠蝴蝶	光	20	7.5	8.95	12.0	15	3.6KN
玫瑰紅	光	20	7.5	8.85	12.0	15	3.8KN



附註: (1)本試驗之試樣非由本試驗室取樣製作故所列記錄僅對試樣本身負責。  
 (2)本報告之內容除全部複印外、不得塗改或部份摘錄、複印，否則無效。  
 (3)本報告對外僅供參考，不得作為商業廣告及法律訴訟之用。

委託單位:穎豐石材有限公司

會驗人員: *陳志隆*

試驗室負責人:

報告簽署人:

試驗日期:87.12.05

(土木技師)



(覆核者)



# 聖禾工程材料試驗室

台灣省土木技師公會審定合格

地址：台中市黎明路一段 985 巷 67-1 號

TEL:(04)386-9951 FAX:(04)380-4938

## 石材錨定拉力測試

石材種類	表面處理	厚度	鑽孔直徑		鑽孔深度	埋置長度	抗拉力
			上部	底部			
南非淺黑	燒	20mm	7.5 mm	8.95 mm	12.5 mm	14.5 mm	4.6KN
玫瑰紅	光	20	7.5	8.85	12.0	14	2.3KN
菊花崗	光	20	7.5	8.90	13.0	14	2.3KN
蒙地卡羅	光	20	7.5	8.85	13.3	14.5	3.1KN



附註：(1)本試驗之試樣非由本試驗室取樣製作故所列記錄僅對試樣本身負責。  
 (2)本報告之內容除全部複印外、不得塗改或部份摘錄、複印，否則無效。  
 (3)本報告對外僅供參考，不得作為商業廣告及法律訴訟之用。

委託單位：穎豐石材有限公司

會驗人員：陳志隆

試驗室負責人：

(土木技師)



報告簽署人：

(覆核者)



試驗日期：87.12.05

## 芳生測試實驗室

### 試驗報告

委託者名稱	全偉螺絲企業有限公司		
試件名稱與規格	外六角華司頭螺絲 M6*18		
工令號碼	871014A	報告編號	871014A
來樣日期	98.10.14	簽發日期	98.10.14
測試日期	98.10.14	第 1 頁 / 共 1 頁	

測試項目	軸向抗拉強度	測試方法	ASTM F606M
測試設備	拉力試驗機	測試環境	27°C

實測值(N/mm<sup>2</sup>):

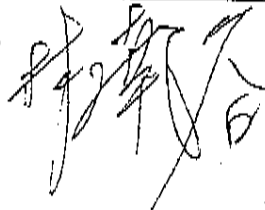
SAMPLE 1:969.76

SAMPLE 2:943.65

SAMPLE 3:928.09

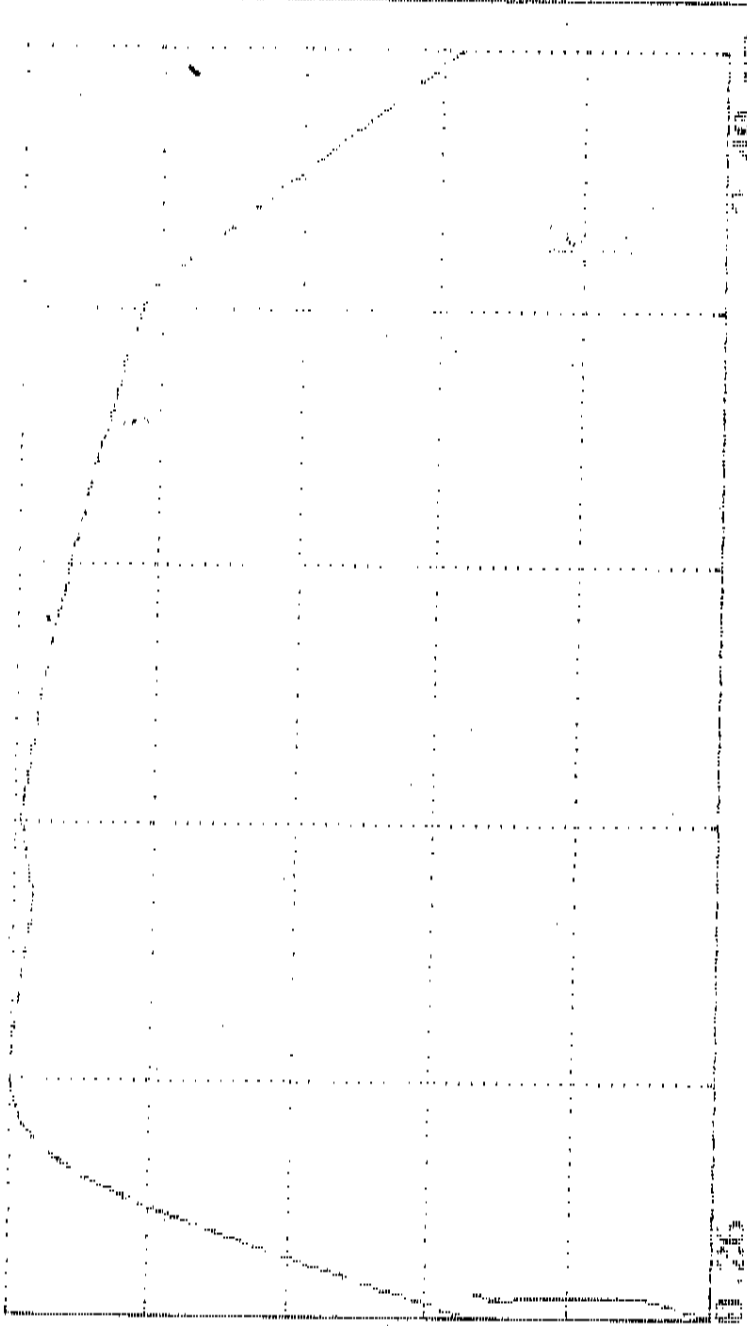
附註:本報告僅對送測樣品負責,未經書面許可不得複製或摘錄.

實驗室負責人/報告簽署人:



表單編號:QC00C

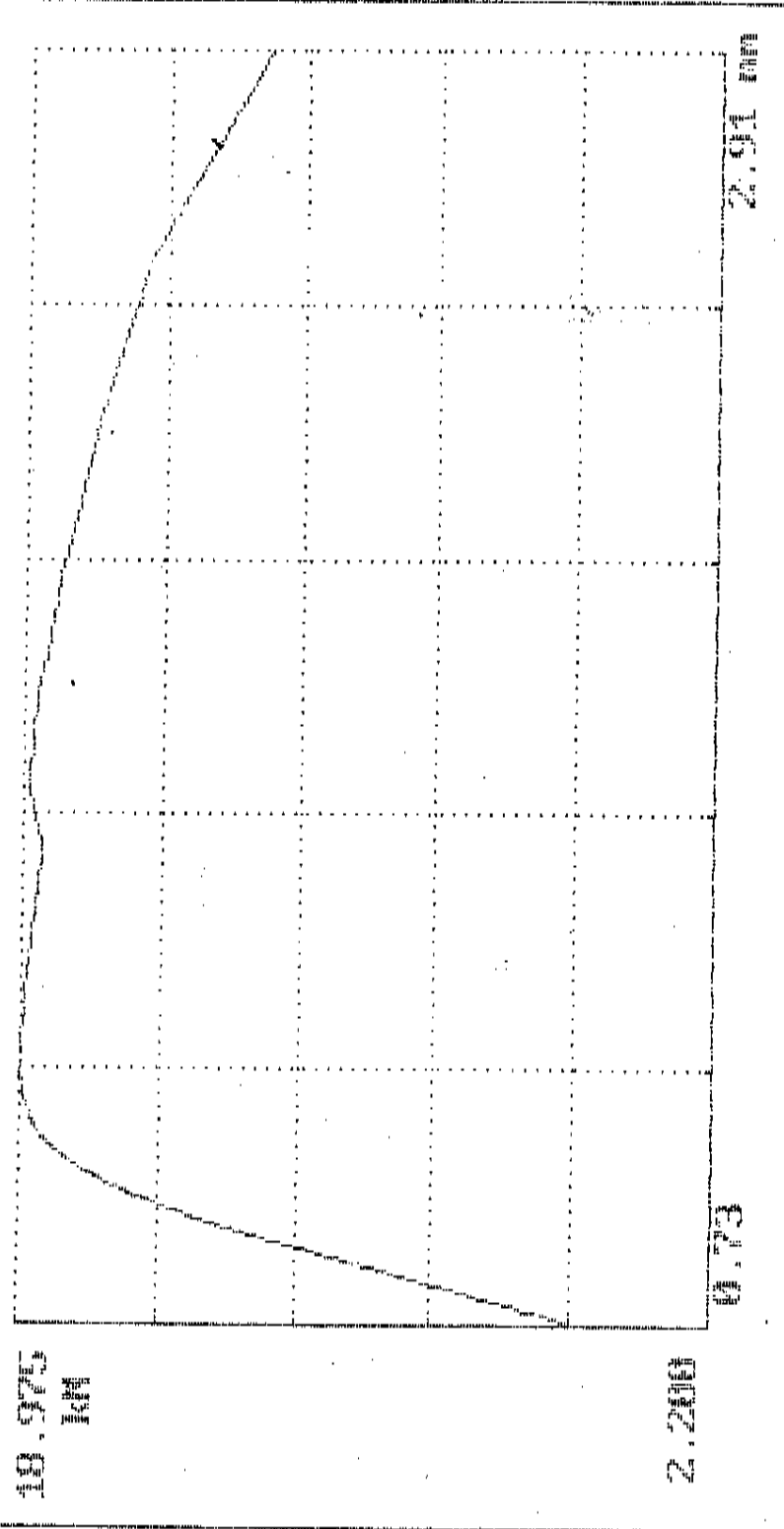
Vertical column of text on the left side of the page, containing various alphanumeric characters and possibly a list or index.



Vertical column of text on the right side of the page, containing various alphanumeric characters and possibly a list or index.

Horizontal lines of text at the bottom of the page, containing various alphanumeric characters and possibly a list or index.

Material: Steel  
 Specimen: 1018  
 Date: 10/10/01  
 Operator: J. J. ...



Position: 1018  
 Date: 10/10/01  
 Time: 10:10:01  
 Test No: 1018

Y	X	Load KN	Disp. mm	Stress N/mm <sup>2</sup>	Strain %
Max	2	18.97500	0.448	943.65430	0.44800
	1	18.88750	0.562	939.30280	0.56200
	1	18.96250	0.464	943.03259	0.46400
		20.10000			
		20.10000			

Load axis KN  
 0.464  
 0.562  
 0.660  
 0.758

Disp. axis mm  
 0.73  
 1.46  
 2.19

0.43400  
0.59000  
0.49400  
Strain %

925.00500  
919.70837  
928.00838  
Stress N/mm<sup>2</sup>

0.494  
0.590  
0.434  
Dip. mm

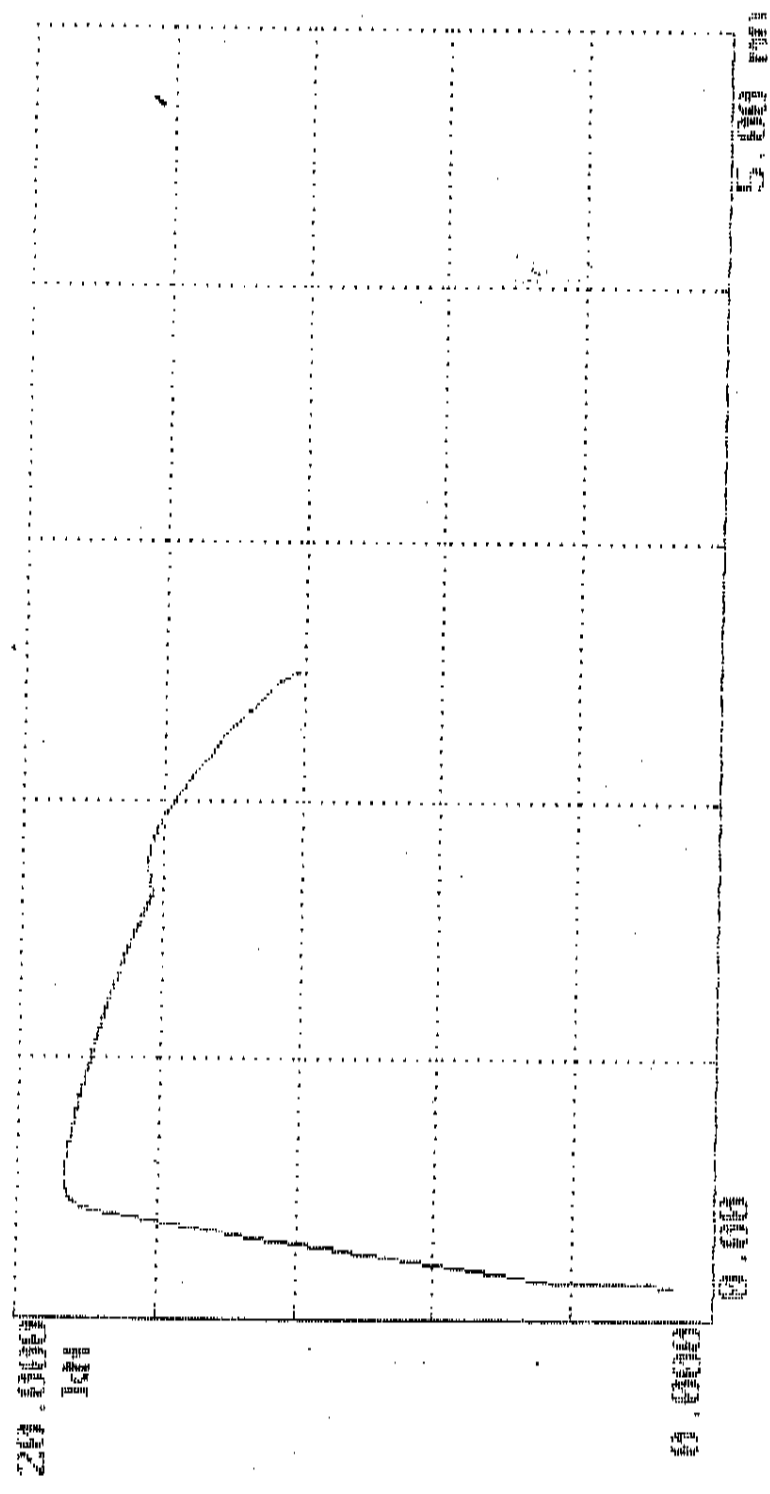
16.60000  
18.47500  
18.66200  
Load kN

Y S 1  
2  
Max

Primary tabs

Load: 1.15 kN

Position: 0.13 mm



Load axis mm  
0.000  
20.000

Dip. axis mm  
0.00  
5.00