



材料試驗

實習筆記

建築二甲

張程皓



大綱

- 目的及動機
- 試驗步驟流程圖
- 實習報告內容
- 心得及反思



目的及動機

材料試驗實習主要是學習如何測試和分析土木建築各種材料的性質和性能，課程學習包括以下幾個方面：

- 1、**材料性質測試：**學習如何測試材料的物理、化學和機械性質，例如硬度、韌性、導電性和耐腐蝕性
- 2、**實驗技術：**學會掌握各種實驗技術和儀器的使用方法，如抗壓、抗彎、拉伸試驗
- 3、**數據分析：**學習如何分析實驗數據，並根據數據得出結論，包括使用統計方法和數據處理
- 4、**報告撰寫：**學習撰寫實驗報告，提高科學寫作和報告能力

本次報告主要是2份實習報告的整理，利用水硬性水泥材料來進行「細度試驗」及「正常稠度試驗」，整理實驗步驟作出實習記錄，並以實驗結果做出分析，加強對水硬性水泥材料的特性認知。

試驗步驟流程圖



1、水硬性水泥細度試驗記錄

試樣項目: 水硬性水泥細度試驗(篩分析法)

一. 試驗目的:

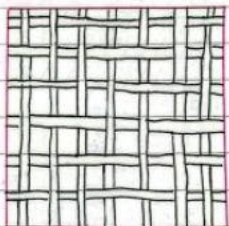
- 瞭解水硬性水泥於製作過程中其磨細程度。
- 判定水硬性水泥是否風化。
- 通常水泥之細度越者越容易產生風化作用,其粉末顆粒會變大。

二. 試驗原理:

- 利用篩餘量計算通過百分比,測定通過 150 μ m 或 75 μ m 之水硬性水泥細度,篩餘量小越佳。
- 此方法可評估水硬性水泥粉末顆粒之粉徑小於 75 μ m 之百分含量。

三. 試驗儀器:

- 符合 CNS 386 試驗篩: 150 μ m (#100 篩) 或 75 μ m (#200 篩)。採用圓篩且篩網不得為斜紋織。
- 精密電子天秤: 解析度 0.01g
- 不鏽鋼小匙: 盛取水泥式樣
- 毛刷: 毛長 25 或 38mm 手柄長 25cm
- 試驗篩底盤及頂蓋
- paper
- 小 A4 紙
- 抹布
- 校正篩網用玻璃珠(必要時): SMR NO 1004
- CNS 386 試驗篩(必要時校正用): 90 μ m 及 63 μ m



針紋織法

四. 試驗材料:

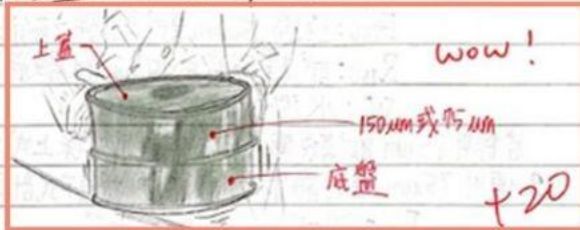
- 水硬性水泥: 50g

五. 試驗步驟:

- 用不鏽鋼小匙以精密電子天秤秤 50g 水泥試樣(精準至 0.05 克), 記錄 W。
- 置人未上蓋附有底盤且潔淨的 150 μ m (#100 篩) 或 75 μ m (#200 篩) 上, 以雙手握住篩網與底盤溫和的以手腕力量進行旋轉(粉粒不致溢出且能均勻散佈於篩網上), 直到大部份試樣通過篩網且篩上殘餘甚少。

試樣為止, 時長約 3~4 mins.

- 清除篩網背面附著砂粒: 將試驗篩上蓋並移開底盤, 以一手緊握試驗篩另一手以牙刷柄輕敲試驗篩邊。
- 將底盤以抹布輕輕拭乾淨, 將上蓋之粗粉粒倒回試驗篩, 繼續由 5 重複步驟二, 時常 9 mins.
- 重複步驟三, 檢視殘留粉粒, 若僅有少量粉粒停留於篩上, 則此泥屬正常情況。
- 將含有粉粒之試驗篩加上底盤與上蓋並墊上白紙, 單手斜握試驗篩, 於同一斜面上前後搖動, 同時另一手以一秒 2.5 次的 frequency 往上擊敲試驗篩壁(每 10 秒 25 下, 並 60 轉一次), 大約需 1min 以上, 掉到白紙上乖乖檢回去放, 並且 continue the experiment.



- 將停留之水泥試樣粉粒移置精密電子天秤, 讀數並記錄為 R_{150} 或 R_{75}
- 依照計算公式進行計算
- 若需進行 75 μ m 之校正, 步驟參考 CNS 10473 R3115 篩網校正之測定法

六. 水硬性水泥細度試驗(篩分析法)記錄表:

水泥種類: 上特蘭水泥
 水泥廠牌: 台灣水泥
 製造日期: 111.8.10
 試驗日期: 112.9.15
 試驗人員: 張程皓

水泥試樣之秤取質量 W (g)	50	50.2
殘留於 150 μ m 或 75 μ m 試驗篩之篩餘量 R_{150} or R_{75}	1.1	4.3
採 75 μ m 試驗篩測定之校正值 (%)		
通過 150 μ m 或 75 μ m 試驗篩之百分比 (%)	97.8	91.4
通過之百分比平均值		94.6

七. 計算公式

1. 使用 150 μ m 進行篩分析則無需校正, 依照下式計算:

$$F_{150} = 100 - [R_{150} \times 100 / W]$$

F_{150} : 通過 150 μ m 試驗篩之百分比 (%)

R_{150} : 試樣殘留於 150 μ m 試驗篩之篩餘量 (g)

W: 水泥試樣質量 (g)

若採用 75 μ m 試驗篩而無校正亦可採上式計算

2. 使用 75 μ m 進行篩分析有校正時, 採用下式計算

$$F_{75} = 100 - [R_{75} \times 100 / W] + G$$

F_{75} : 通過 75 μ m 試驗篩之百分比 (%)

R_{75} : 試樣殘留於 75 μ m 試驗篩之篩餘量 (g)

W: 水泥試樣質量 (g)

八. 注意事項:

- 使用之試驗篩其篩網與篩框需完全密合, 以免造成部份水泥顆粒附著於上。
- 因試驗篩篩目極細切忌使用鋼刷刷除。
- 刷除水泥試樣粉時需完全刷落。
- 必須注意精密電子天秤之最大秤重, 避免秤取過重導致損壞。

九. 問題討論

- 何為細度? 細度即水泥粉末粗細之程度
- 水泥若已風化是否對細度造成影響? 有硬塊, 需用手捏碎, 手中的水會影響篩網
- 為何 75 μ m 試驗篩需校正? 粉會卡在篩網上
- 有什麼變因? 粉的細度, 空氣中的水分, 卡在篩網上的細粉(殘留於底盤的粉末)

心得: 這次實驗參與度大概提升了 80%, 也讓我 Hans 大大的減少外藉交際生與「建築科學生」的距離性, 我想這或許是組隊們訂的旨吧。

這確實是很難的課題。 100-90

2、水硬性水泥正常稠度試驗記錄

試驗項目 水硬性水泥正常稠度試驗

一、試驗目的:

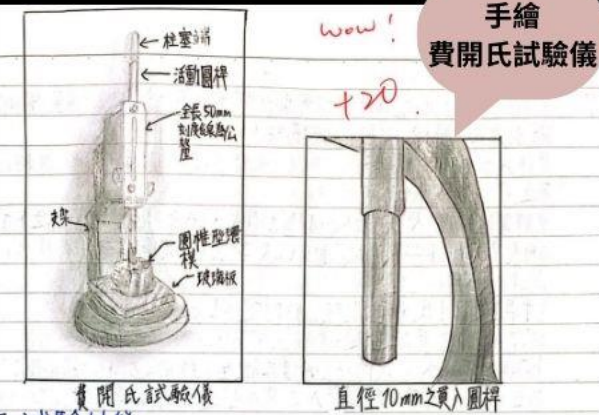
1. 測定水硬性水泥漿為正常稠度(規範規定之工作度)時之水灰比,以供決定水泥(硬化、凝結)時間等試驗用水量之依據。
2. 正常稠度之定義為以直徑 10mm, 質量為 900g 的費開氏貫入針, 在 30 秒末自水泥漿面貫入深度為 10 ± 1 mm, 此水泥漿之工作度稱之其拌和水量與水泥用量之百分比稱為該水泥之正常稠度值。

二、試驗原理:

1. 費開氏試驗儀, 利用其貫入針之質量, 貫入水泥漿體, 依其所貫入之深度, 即可判斷開水水泥試樣之軟硬程度。
2. 水泥完全水化之水量與水泥產生足夠工作性之用水量有明顯不同, 故欲了解水泥漿體所需之標準用水量, 則必須以正常稠度之拌和水量為依據。

三、試驗儀器:

1. 費開氏試驗儀: 其包括有一支架, 一質量 300 ± 0.5 g 的活動圓桿, 活動圓桿之一端為直徑 10 ± 0.05 mm、長度 50 mm 之柱端, 另一端可裝直徑 1 ± 0.05 mm、長度 50 mm 之活動針。活動圓桿可以反轉使用, 以柱端端測定標準稠度; 刻度表之刻線必須精確至 0.1 mm, 每一刻線之誤差不超過 0.25 mm。
2. 精密電子天平: 解析度 0.5 g。
3. 橡皮手套: 拋棄水泥漿體用。
4. 圓錐形環。
5. 時錶: 計時貫入時間用。
6. 玻璃量筒: 250 ml。
7. 刮刀。
8. 電動攪拌機: $1/4$ Hp, 採用葉子型攪拌葉。
9. 玻璃板。
10. 乾布。



費開氏試驗儀

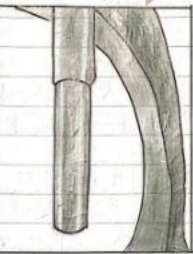
四、試驗材料:

1. 水硬性水泥: 650 g
2. 拌和水: 23 ± 1.7 g

五、試驗步驟:

1. 以精確電子天秤秤 650 g 水泥試樣(標準至 0.5 g), 記錄為 W_c 。
2. 以玻璃量筒秤取適量拌和水, 一般可先採用水泥質量的 25%~30%。
3. 先將拌和水倒入拌和鍋內, 再將已秤取之水泥試樣倒入拌和鍋, 靜待 30 秒。
4. 啟動電動攪拌機, 先以低速 (145 ± 5 rpm) 攪拌 30 秒鐘, 停止 15 秒, 再以中速 (285 ± 5 rpm) 拌合 60 秒鐘後, 即完成拌合。
5. 若為手拌, 則將水泥試樣置於拌和皿中, 將試樣處理呈火山口之凹洞, 再把備妥之拌和水(預估之用水量)倒入此凹洞內, 待部份拌和水被水泥吸收後, 雙手分別戴上橡皮手套迅速攪拌成水泥漿, 再將此水泥漿揉成團狀。
6. 雙手分別戴上橡皮手套迅速攪拌和完畢之水泥漿, 再將此水泥漿揉成團塊, 然後兩手持保持 15 cm 之 distance 將此水泥漿球由一手拋至另一手,

手繪
費開氏試驗儀



直徑 10mm 之貫入圓桿

7. 把水泥漿球從圓錐形環底之較大口徑端填入, 直至環內充滿水泥漿, 將環模置於玻璃板上。
8. 再以刮刀刮除環模頂上多餘之水泥漿, 處理時切勿擠壓, 並輕敲平之。
9. 將圓錐形環及玻璃板, 移置於費開氏試驗儀之柱端下方, 調整貫入圓桿與水泥漿表面微微接觸, 勿使圓桿貫入試樣中, 旋緊貫入圓桿固定螺絲; 鬆開指針固定螺絲, 調整刻度表指針使對準之零刻度, 並旋緊指針固定螺絲。
10. 旋鬆貫入圓桿固定螺絲, 直按下手錶, 使直徑 10 mm 之活動圓桿貫入水泥漿內, 經 30 秒末旋緊活動針之螺絲, 讀出指針所指之刻度值。若在 30 秒末貫入之深度超過 10 ± 1 mm 時, 則水泥工作度超過正常值(濃度), 表示所加之拌和水量太多, 應準備新對水泥試樣以較少水量拌和, 若貫入深度 $< 10 \pm 1$ mm 時, 工作度太低, 水太少。
11. 做到所拌和水泥漿在 30 秒末被貫入深度為 10 ± 1 mm 時, 記錄其拌和水量為 W_w , 此水量與水泥質量之百分比為正常稠度 C_w 。

六、水硬性水泥正常稠度記錄表

水泥種類: 卜蘭水泥
水泥廠牌: 台灣水泥
製造日期: 111.8.10
試驗日: 112.9.22

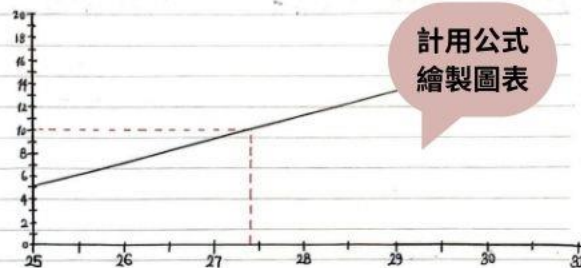
記錄項目	first	second	第三組
水泥試樣質量 W_c (g)	744.1	442.3	650.4
拌和水質量 W_w (g)	272.5	240	250
第 30 秒末貫入深度 (mm)	13	9	1
用水率 $\frac{W_w}{W_c} \times 100\%$	36.6	36.9	38.4
正常稠度平均值 (%)	37.3		

表格記錄

七、計算公式:

$$C_w = \frac{W_w}{W_c} \times 100$$

C_w : 待測水泥試樣之正常稠度(%)
 W_w : 水泥正常稠度時之拌和水量(g)
 W_c : 水泥試樣質量(g)



八、注意事項:

1. 進行用水量測試時, 可先行以 25% 之水量試拌, 再以 29% 之水量試拌, 將 2 次結果之貫入深度繪製於表格紙上, 再以內插方式求出貫入深度 10 mm 時之用水量, 再次進行試拌。
2. 每次試拌, 均要以新對水泥拌製, 絕不可重複使用。
3. 進行試驗時間不可過長。
4. 鬆開貫入圓桿螺絲時要快, 跟碼錶同步, 以免 influence 測定值。
5. 進行貫入試驗時不可震動桌子。
6. 正常稠度水泥漿拌和水量計算至 0.1%, 報告值取至水泥質量的 0.5%。

九、問題討論:

1. 何謂稠度? 水泥漿的性質視其所加之水量多少而異, 作水泥漿時時間越久稠度越高。
2. 何謂水灰比? 水泥漿或水泥混凝土中, 拌和用水量與水泥質量之百分比。

3. 水灰比與正常稠度間之關係為何? 水灰比變小, 稠度增高。
4. 試驗過程中, 那些變因? 水泥中尚有空氣, 人員計時誤差, 水泥品質。
心得: 將水泥放進環中時層層出現問題, 但第二次試驗時就改善了, 可能是拌合不全導致的。試驗過程並不是大家的參與度都那麼高, 希望下次能變好一點。陳仔偏一直看我, 很害羞, 可跟我說。
95 (10)





心得及反思

- 高二開始實習課程增加，將課堂學習過的理論及知識拿到實習課程利用實驗來了解各種土木建築材質的特性，讓我對原本陌生的名詞透過實作加強印象。
- **紀錄成果：**實習日誌記錄實驗過程及觀察，成果報告展示完成的項目和成果。在2份實驗報告要求自己畫出器材設備的實體圖型，繪製費開氏試驗儀讓自己記住這個儀器是一種用於測量水泥和混凝土初凝時間的設備，用於確定水泥漿或混凝土的凝結特性。
- **自我檢視：**實作記錄能幫助檢視學習，做步驟筆記有辦法讓實驗過程中減少不須遺漏的小細節，可以隨時記錄任何數據，統整此次實驗的問題並與不同狀況不同狀態下有更直接性的比較，並對本次實驗留下更深刻的印象，希望將學習整理重點的能力也應用在其它科目自我成長。



班上的德國國際交換生
Hans於第1個實驗和
我們同組實驗，大家用
英文想辦法教他一同實驗
很難得的體驗



Thank You!

