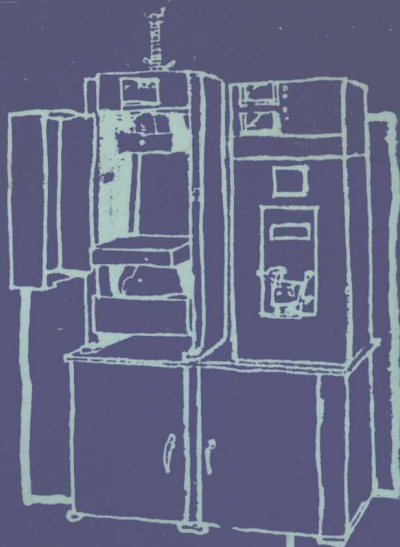
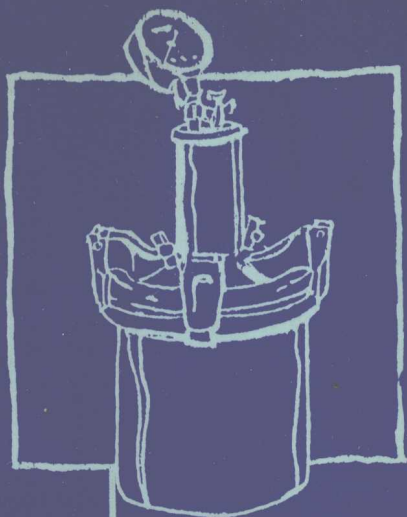
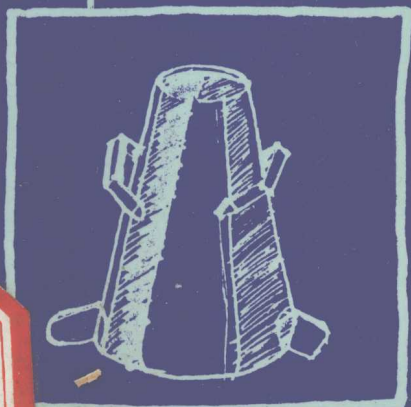




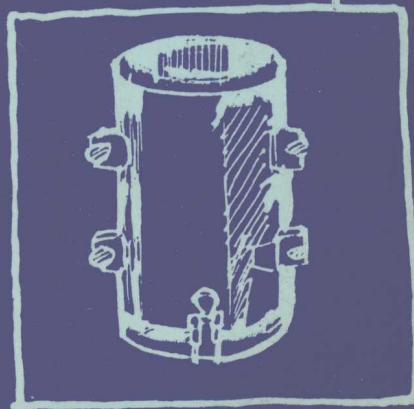
混凝土材料 品質控制試驗

教學、研究及品質控制必備
(普及版)

黃兆龍 博士



詹氏書局



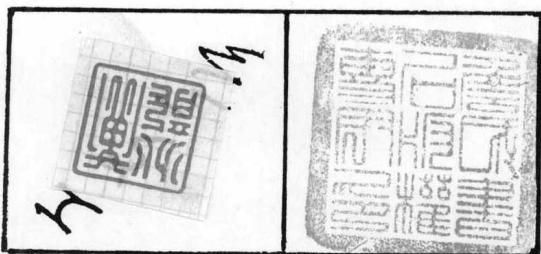
混凝土材料 品質控制試驗

教學、研究及品質控制必備

江苏工业学院图书馆
藏书章

詹氏書局

翻
印
必
究



版
權
所
有

混 凝 土 材 料 品 質 控 制 試 驗

編 著 者：黃 兆 龍

發 行 人：詹 文 才

發 行 所：詹 氏 書 局

登 記 證：局版臺業字第三二〇五號

郵政劃撥：0591120-1

戶 名：詹 氏 書 局

地 址：台北市和平東路一段一七七號一樓

電 話：3412856 、 3964653

印 刷 所：上竹林彩色印刷有限公司

中 華 民 國 七 十 七 年 八 月三版

定 價：（平）新台幣 290 元

（精）新台幣 500 元

序 言

混凝土為主要建材料被廣泛運用在土木建築結構上，然而雖混凝土材料知識的推廣時日久遠，但一般僅限於普通常識的傳授，由於混凝土組成材料非常複雜，且新摻料不斷推出，僅依知識的傳授其效果非常有限，必須輔以試驗工作才可讓學習者印象深入並可印證定律或假想。編者返國後主持混凝土暨材料試驗室並經常奔波於土木建築業，發覺本省品質的觀念及技術仍待更上一層樓。因此，觸發編輯一本有關混凝土材料品管的手冊供學術界及工業界使用，企盼全面提高本省混凝土的品質及技術，真正使得「明日更好」。

本書主要分為三大部份。第一部份為混凝土材料概念，着重在混凝土材料一般性質及品質概念的傳輸，希望研習者短期內即可獲知混凝土梗概，研習者若需要更深入理解混凝土材料，則可參考文獻資料或混凝土相關雜誌。第二部份為混凝土材料的基本原理及試驗，目的在提供初學者簡單試驗的方法，也提供數據分析的一般概念。本部份包括參考資料、目的、儀器、材料、說明、試驗步驟、計算、結果、注意事項及記錄格式等。第三部份為實驗計劃，目的在避免單項試驗的分散性，使研習者能由骨材的準備、配比設計、試拌混凝土至硬固混凝土性質的量測，得到一系列完整的試驗，目的在訓練研習者自行研究及分析的能力。此部份經作者應用在教學及實習上，證明效果宏著，故特別推介之。最後在附錄內收集相關之ASTM規範供研習者及混凝土實業者參考。

本書除可供一般大專院校工程材料、營建材料、建築材料、混凝土品質控制及相關課程教學實習使用外，也可供一般品質控制訓練、預拌混凝土廠研究發展、混凝土施工者之使用。本書編輯為顧及簡單實用又為顧及完整深遠，「魚與熊掌」不可得兼，其疏漏之處再所難免。但作者一本服務社會的心志，不揣才疏學淺，貢獻所知，希望大家一起來著手控制品質，推廣品質控制概念，使得明天的居住環境更好，更舒適，願共勉之。

書末特致謝混凝土材料試驗室廖肇昌及林建州二位先生之協助，本書始克竟成。

黃兆龍

編著者 黃兆龍 博士



謹識於國立台灣工業技術
學院營建系混凝土暨材料
試驗室

※優良建築書籍介紹※

防水系列 譯者 崔晃境 (征國)

- 屋頂防水——材料、細部以及工法的分類詳述 定價：250 元
- 室內防水——及其故障與對策 定價：300 元
- 外牆防水——及其故障與對策 定價：300 元
- 防水缺陷之對策 定價：300 元
- 屋頂防水處理——細部與收頭處理的圖解說明 定價：120 元
- 屋頂防水與防水缺陷之對策 (合訂本) 定價：350 元
- 林安泰古厝——中國閩南建築之個案研究 定價：1,500 元
- 建築隨筆 定價：500 元
- 敷地設計及構造細部 定價：500 元
- 混凝土材料品質控制試驗——品質檢 定價：450 元
- 渡假設施 定價：360 元
- 工程監工實務——裝修篇 定價：300 元
- 建築新透視圖法 定價：240 元
- 「營建法令輯要」 一年 12 期特價：500 元
- 藝術、文化設施 定價：360 元
- 超高層建築——施工及實例 定價：540 元
- 樓梯專集① 定價：450 元
- 樓梯專集② 定價：450 元
- 住宅布局概論 定價：350 元
- 建築設計施工圖實務 定價：300 元
- 林蔭步道 定價：350 元

山坡地開發、建築工程實務 (精裝)

訂價：340 元

新市區開發

訂價：300 元

●DETAIL 的設計 (日文版)

定價：300 元

- 建築設備概論 定價：380 元
- 敷地計劃（第三版） 定價：400 元
- 隱藏的世界——地下街 定價：150 元
- 工料分析手冊 定價：200 元
- 檢核表法——建築施工標準詳圖集 定價：350 元
- 最新建築技術規則 定價：150 元
- 建築結構體之施工與監工 定價：420 元
- 建築工程問題與缺陷的查核（不希望發生的情況） 定價：300 元
- 近代建築理論專輯 定價：350 元
- 景觀規劃設計——日本當代的問題與解析 定價：350 元
- 中國造園藝術泛論 定價：550 元
- 七十年代的世界建築 定價：350 元
- 太陽能建築設計 定價：300 元
- 中國古典建築裝璜畫典 定價：500 元
- 洋館意匠 定價：300 元
- 鋼筋混凝土建築物龜裂——理論與實務 定價：300 元
- 營建管理 定價：350 元
- 植栽理論與技術 定價：450 元
- 歐洲建築語彙 定價：480 元
- 建築施工大樣事典集 定價：300 元
- 最新營建相關法規彙編 定價：800 元
- 台灣住宅實質環境規劃設計及評估原則 定價：180 元

超高層大樓設備設計資料輯 訂價：500 元

超高層設備 訂價：540 元

經歷長時間的施工經驗，編著者深諳工程品質日漸低落的主因，因此在美國香檳城伊利諾大學完成營建管理碩士後，繼續攻讀土木工程材料，並獲得博士學位，黃博士返國後任教於國立台灣工業技術學院營建系，全心全力推廣土木工程材料之教育，輔助營建工業界提昇材料施工品質，黃博士主持過甚多研究計劃，並完成無數編著，其論文散見學術期刊及雜誌上。

除了學術理論的學習外，黃博士認為國內營建界應加強試驗及思考方面的訓練，把握影響材料品質的因素，尋求解決的方案，並實際加以印證，如此方能防止因趕工縮短工期所造成品質的偏誤，確保品質平衡的正確觀點。



● 混凝土材料品質控制試驗——品質檢驗、教育訓練及研究發展必備

混凝土材料為最主要且最廣泛應用的營建材料，性質相當複雜，影響品質的因素亦甚多，為了確保品質完整性，在進度計劃下必須施以管制手段，才足以滿足規範要求之品質，確保設計者、施工者及消費者的權益。本書編著者以十數年來施工、研究及教學的經驗，參考最新資料及標準規範編著此書，其目的在喚起消費者、施工者、預拌混凝土生產者，建築設計者及主管官署有品質至上之共識，創造更美好的明日。本書內容淺顯，解說詳晰，對有志混凝土材料之教學研究，品質控制，鑑定者將有所助益。

目 錄

序 言	頁數
第一章 緒論	1
第一節 試驗儀器.....	1
一、一般度量儀器.....	2
二、小工具.....	3
三、一般儀器.....	6
第二節 取樣方式.....	18
第三節 撰寫報告.....	19
第二章 混凝土材料概論	20
第一節 緒 論.....	20
第二節 混凝土的組成材料與響影品質的因素.....	23
一、水泥混凝土的組成材料.....	23
二、混凝土施工作業.....	35
三、混凝土的養護.....	38
四、硬固混凝土試驗方法.....	38
第三節 混凝土品質控制的基本概念及方法.....	39
一、基本統計學概念.....	39
二、統計學概念在混凝土品質控制上的應用.....	41
三、品質不符合規範時的仲裁措施.....	47
第三章 混凝土材料品質控制試驗	50
第一節 混凝土組成材料的品質管制試驗.....	50
一、水泥材料的品質管制試驗.....	50
試驗 3-1-1-1 水泥之比重試驗.....	52
試驗 3-1-1-2 水泥之細度試驗—篩分析法.....	56
試驗 3-1-1-3 水泥之細度試驗—氣透儀法.....	59
試驗 3-1-1-4 水泥之標準稠度試驗.....	66
試驗 3-1-1-5 水泥漿之凝結時間試驗—維卡針.....	70
試驗 3-1-1-6 水泥漿之凝結時間試驗—吉爾莫針.....	75
試驗 3-1-1-7 卜特蘭水泥之熱壓膨脹試驗.....	78

試驗	3-1-1-8	標準水泥砂漿之流度試驗	82
試驗	3-1-1-9	水泥砂漿之抗壓試驗	86
試驗	3-1-1-10	水泥砂漿之抗拉試驗	93
試驗	3-1-1-11	水泥砂漿之抗彎及抗壓試驗	100
二、骨材的品質管制試驗			105
試驗	3-1-2-1	粗骨材之含水量、比重、面乾飽和水量及表面水量之試驗	107
試驗	3-1-2-2	細骨材之含水量、比重、面乾飽和水量及表面水量之試驗	113
試驗	3-1-2-3	骨材之篩分析試驗	118
試驗	3-1-2-4	骨材之單位重及空隙率試驗	127
試驗	3-1-2-5	粗骨材磨損試驗—洛杉磯試驗機	131
試驗	3-1-2-6	骨材中小於# 200 篩之粒料含量試驗	136
試驗	3-1-2-7	骨材健性試驗—耐久性	139
試驗	3-1-2-8	骨材中輕質物含量試驗	145
試驗	3-1-2-9	細骨材中有機物含量試驗	149
試驗	3-1-2-10	骨材中之粘土塊與易脆土塊含量試驗	153
三、水及摻料的品質管制試驗			157
第二節 新拌混凝土的品質管制試驗			157
試驗	3-2-1	混凝土配比設計	161
試驗	3-2-2	混凝土坍度試驗	174
試驗	3-2-3	混凝土單位重、產量及空氣含量試驗	179
試驗	3-2-4	混凝土之空氣含量試驗	184
試驗	3-2-5	混凝土之泌水試驗	188
試驗	3-2-6	新拌混凝土配比快速分析試驗	193
試驗	3-2-7	混凝土抗壓試體之製作養護及強度試驗	197
試驗	3-2-8	混凝土加速養護強度試驗	201
第三節 硬固混凝土品質管制			205
試驗	3-3-1	混凝土透水試驗	208
試驗	3-3-2	混凝土潛度試驗	212
試驗	3-3-3	混凝土抗彎強度試驗（三分點荷重法）	217
試驗	3-3-4	鑽心試體抗壓強度試驗	222
試驗	3-3-5	非破壞性混凝土強度試驗	226
試驗	3-3-6	硬固混凝土中水泥含量試驗	230
試驗	3-3-7	結構混凝土載重試驗	236

第四章 混凝土試驗訓練計劃	238
第一節 前言	238
第二節 實驗內容	238
實驗一 卜特蘭水泥砂漿的強度發展	239
實驗二 骨材的性質	242
實驗三 摻料對水泥砂漿強度的影響	246
實驗四 新拌混凝土的性質	250
實驗五 試誤法配比設計	252
實驗六 ACI配比設計法	254
實驗七 專題研究	256
第五章 結論	257
參考文獻	262
索引	264

第一章 緒論

試驗與檢測是研究和品質管制的重要手段與過程，執行方法是否適當與正確，對整個研究成果及品質控制有相當大的影響。試驗與檢測方法並非一成不變的，對於研究者，試驗可以依照學術理論，決定出最恰當的實驗方法，以量測材料的物理化學性能，此乃研究者印證真理所秉持之原則。然而對於檢測者而言，爲了儘可能減少人爲的誤差（Man-made Error）及達到品質管制的目的，必須依照統一的標準方法在相同水準下來測定所需要材料的性能，此類參考標準有 1 中國國家標準（Chinese National Standards, CNS）、2 美國材料及試驗協會（American Society for Testing and Material, ASTM）、3 英國標準（British Standards, BS）、4 日本工業標準（Japanese Industrial Standards, JIS）、5 美國州公路官員協會（American Association of State Highway Officials, AASHO）。但是此類標準試驗法規定的步驟，並非是最恰當者或最標準者，因爲隨著新式科技儀器的發展、材料性質的認知及解析能力的提高，相應的舉凡試體的準備、製作方式及測試環境均逐步被改良，除了一般例行公事的檢測外，若想進一步進行相應研究工作，則應對實驗原理有所認識，如此方可超越傳統觀念或足以利用簡單合理的方法，量測出所需材料的性質或印證某一假想。

研究者除了參考一般規範外，參考論文著作也是非常重要的，這類有關水泥混凝土研究的論著有：

- 1 水泥及混凝土研究（Cement and Concrete Research）
- 2 美國混凝土協會期刊及年會專輯（ACI Journal Proceeding）
- 3 美國陶瓷協會期刊（ACS Journal）
- 4 材料與結構（Material & Structural）
- 5 美國土木工程師協會期刊（ASCE）
- 6 美國材料試驗協會專輯（ASTM STP）
- 7 其他相關之混凝土材料、材料科學等刊物。

第一節 試驗儀器

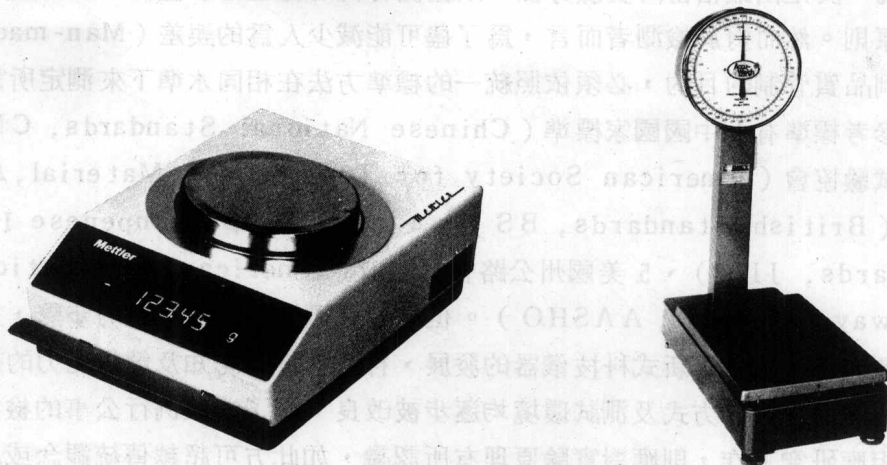
「工欲善其事，必先利其器」，此古諺道盡試驗儀器的重要性。當然有精密的儀器固可使量測更爲快速精確而且操作簡易，然而利用普通的器械未嘗不可適當的量測材料的性質。因此試驗研究工作強調試驗原理的認知。譬如量測材料的重量，可採用槓桿原理的分析天秤，或採用彈簧虎克定理（Hook's Law）的彈簧秤，或用載重—變形—電壓之關係的電子秤等，儀器基本目的是一致的，但精確度則隨設計基準或要求精確度而異。當然材料性質及範圍之不同，其容許最大負荷亦不同，選擇儀器時必須小心，否則會因儀器精度範圍過大或過

小將造成結果太粗糙或是儀器受到損害。為提供參考的混凝土試驗常用儀器及工具，使用者應視其需要作合理的選擇，但採購儀器時應參酌ASTM規定之精度及極限範圍。

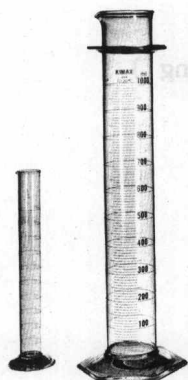
常用儀器介紹

一、一般度量儀器

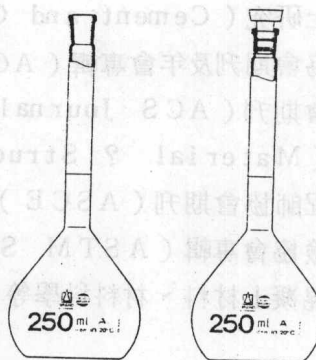
1 天秤或電子秤 (Scale / Balance)



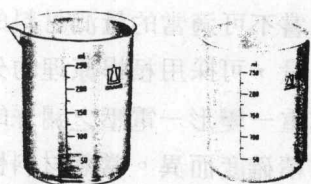
2 量筒 (Graduated Cylinders)



3 體積燒瓶 (Volumetric Flasks)



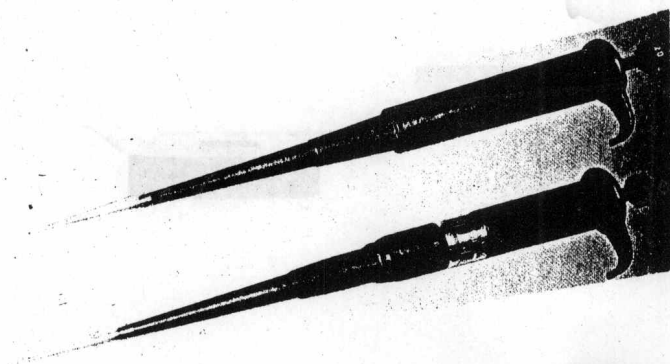
4 燒杯 (beaker)



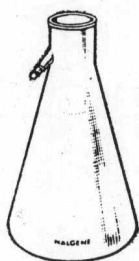
5 試管 (Test Tubes)



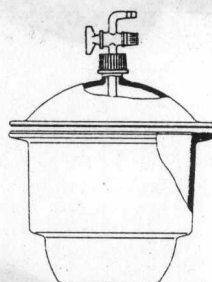
6. 吸量管 (Pipette)



7. 燒瓶 (Flask)



8. 乾燥皿 (Desiccators)



二、小工具

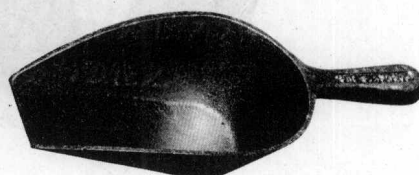
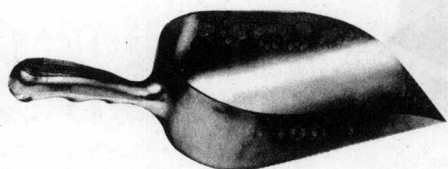
1 水桶 (bucket / Pail)



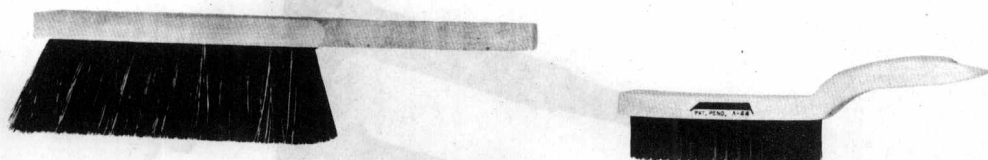
2 橡皮槌或木槌 (Hammer)



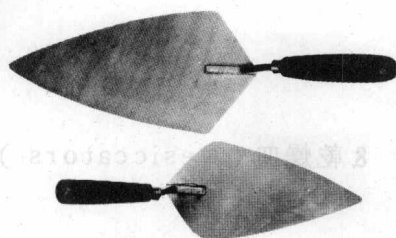
3 小鏟子 (Scoop)



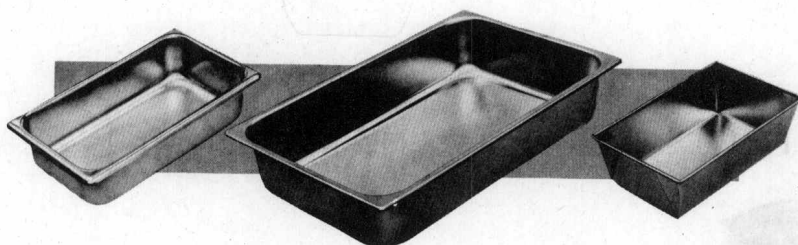
4. 刷子 (Brush)



5. 刮刀 (Trowel)



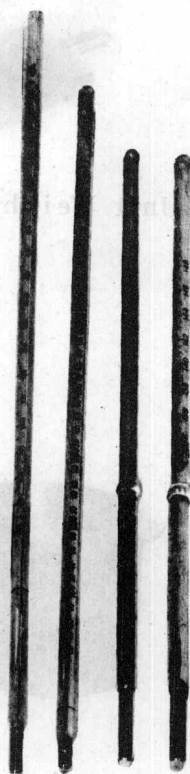
6. 盆子 (Pan)



7. 拌和盤及平鏟 (Mixing Pan and Shovel)

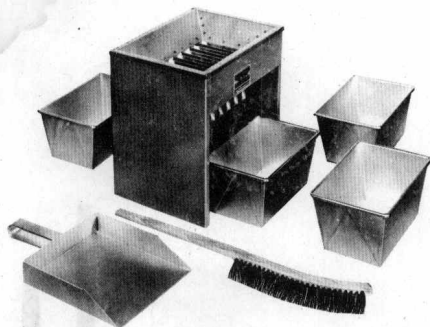


8 溫度計 (Thermometers)



三、一般儀器

1 分樣器 (Sample Splitter)



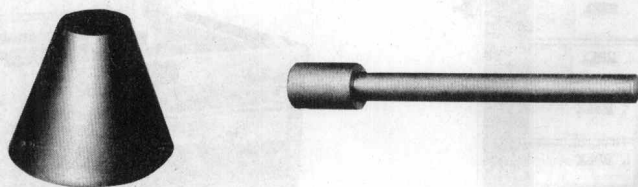
2 單位重量筒 (Unit Weight Measuring Equipment)



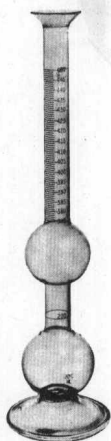
3 粗骨材比重量測儀 (Specific Gravity)



4. 細骨材面乾飽和狀況量測截頭錐及搗棒 (Conical Mold and Tamper)

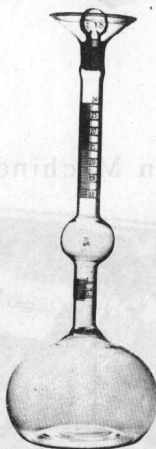


5. 細粒料比重器



適用細骨材

Chapman flask



適用水泥

Le Chatelier Flask



適用細骨材

Pycnometer