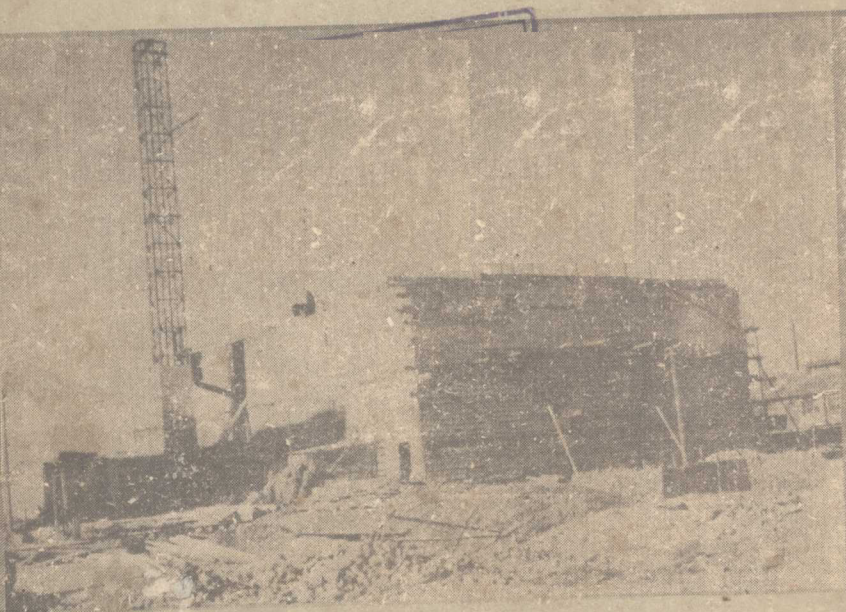


TU7-89C1

71517



土建工程冬季施工法

江苏工业学院图书馆
藏书章

土建工程冬季施工法

主 講： 維琦托莫夫
編 譯： 東北工業部基本建設處
出 版 者： 東北工業出版社
發 行 者： 新華書店東北總分店
出版日期： 一九五一年十二月十五日 初版

定 價 30,000元

0001—6000

序

本書是我於1951年在東北人民政府工業部基本建設處冬季施工研究班所講授的講義（其中材料採自序末所列各參考書），經冬季施工研究班編委會編輯而成。

組織冬季施工研究班之目的，不僅在於使各工程技術工作者熟悉冬季施工法，並求其能獨立解決冬季有關之任何設計及施工技術問題與將該種知識推廣至其他各地。因此本書中擁有大量圖紙及詳細舉例，這些舉例做得與蘇聯設計及營造單位所作之冬季施工設計一樣周詳。

冬季施工對國家有莫大的價值，因此這樣便可消滅營造中之季節性，即是可以全年施工，轉向全年建築，可保證千百萬建築工人經常不停的工作，可以降低工價並使承包營造單位可以有固定不變數量之基本工人，以加速建設而促進營造事業之飛躍發展。

蘇聯在1930年到1935年間克服了營造季節性之先進經驗，毫無疑問地指出：在冬季只要遵守施工規則和施工技術條件，即可很好的大膽建造工業基本建設住房及其他土木工程，這些規則及技術條件已在本研究班中詳細講述。

如果對冬季施工已有適當的準備，事先研究和設計好了冬季施工的組織很穩當的去施工，那末因冬季施工而造成之額外費用，最大將不會超出預算之20%，最小將小至3—5%。這種伸縮需視施工地區之氣象與溫度、工程之體積、特性、以及其他足以影響建築費之因素而定。

本書中附有四層樓鋼筋混凝土工業大廈冬季施工組織之四件設計，其內容各不相同。第一件設計之條件為儘量地廣用蒸汽加熱；第二件設計之條件為儘量的廣用電氣加熱；第三件設計之條件為在不能使用蒸汽加熱和電氣加熱時，可採用一般建築所用之基本方法——蓄熱法，即不用加熱而祇考慮到混合混凝土時之熱量和混凝土凝固時水泥所發出之熱量，並保持此熱量直到混凝土凝固；第四件設計之條件為暖棚法。

此外，每個設計之所給施工地區及冬季溫度條件均各不相同。

這四件設計由研究班學員所作，今編入書中以作教學材料，足以教會冬季施工學員解決其設計問題，並預估出額外費用與開出冬季施工中必要之輔助資財。

冬季施工在質量與經濟上成功之保證條件，必須在事先預有詳密之準備工作，這除了冬季施工組織之設計外，要有即時的完成一切必要設備與設計冬季施工組織之方法。

維琦托莫夫

本書引用參考書：

順序	作 者	書 名	出 版 單 位	出 版 日 期
1.	西 佐 夫 (Ситов.)	冬季施工 (Зимние строительные Работы.)	國立土建書籍出版局	1938年
2.	希 許 金 (Шихин.)	石工指南 (Помощник строителя каменщику)	"	1937年
3.	不 詳	電氣加熱指示書 (Инструкции по электроотоплению.)	"	1938年
4.	不 詳	土建施工之技術條件 (Технические условия на производство строительных работ.)	國立土建書籍出版局	1947年
5.	斯克拉姆達也夫 保 特 洛 夫 (Скрамдаев, П.Т. Л.)	建築材料 (Строительные материалы)	"	1930年
6.	不 詳	冬季施工之技術條件 (Технические условия на производство строительных работ в зимнее время.)	"	1934年新版 1939年再版
7.	賓脫考夫斯基 (Пентковский.)	建築施工例子及問答 (Строительное Производство в задачах и примерах.)	國立機械書籍出版局	1930年
8.	蘇聯重工業建設部 企 業 (Журнал.)	建築工業 (Строительная Промышленность.)	建築書籍出版局	1930年 1931年
9.	" (")	重工業建設部土建指示選集 (Сборник руководящих указаний по строительству министерства строительства предприятий тяжелой промышленности.)	"	1949年 1950年 1951年

前 言

土建工程在我國目前最困難的問題，是在冬季因受氣候的影響而無法施工，這樣就影響了工期，每年都給國家造成損失，因此爭取在冬季進行施工是迫切需要的，特別值此發展經濟建設鞏固國防時期，爭取時間提前完成基本建設任務，加速擴大再生產是更有重要的意義。

蘇聯在莫斯科、烏拉爾、西伯利亞等地區，天氣遠較我國各地寒冷，然而他們却在那兒終年不停的進行着各種大規模的土建工程施工，其結果不但在工程質量上收到良好的效果，即在造價上也僅比夏季施工提高百分之三至百分之十五左右，這說明土建工程的冬季施工是完全可以辦到的。

因此東北工業部於今年二月將所屬及有關各單位抽調二十餘名技術人員，舉辦冬季施工研究組，在蘇聯專家維琦托莫夫指導下進行了七個月的學習，在短短期間，全體學員都鑽研了蘇聯冬季施工的先進技術理論和經驗，給我國基本建設土建工程開闢了新的道路，爲了更廣泛地傳播這些先進技術理論和經驗，全組學員光榮的接受了東北工業部給予的編輯任務。這本土建工程冬季施工法的編輯，在蘇聯專家熱心指導下三個月脫稿，供獻給讀者們參考，希讀者多加批評，茲將本書內容介紹於後。

1. 本書共分七篇。第一篇概述一般理論；第二三四五篇分述混凝土、磚石、抹灰、土方、屋面、油漆及玻璃等工程的冬季施工理論及方法；第六篇概述材料加熱及取暖等設備；第七篇說明冬季施工計劃準備及增價等問題。
2. 本書內容實用與理論並重，而以計算及施工方法爲主要課題。
3. 本書凡十萬餘言，附圖百餘幅，表百餘個，公式五十餘個，並每一課題均附例題，已足夠目前冬季施工工作計劃設計準備及工地施工參考之用。
4. 本書四層樓大廈冬季施工之四件設計尚在整理中，擬留在下集出版時補刊入冊。
5. 本書係由專家講授全組同志集體編成，雖經同志們整理，恐付印

愴悴仍有筆調不統一之處，希讀者先進多加指示，以便再版時訂

正。

本書工作人員表

主	講：	維琦托莫夫			
翻	譯：	紀延齡	何文森	張光宇	周慶麒
編寫及圖表整理：		崔鴻藝	鄭炳文	任周岐	周山
		陳代昌	賀方模	吳思燦	

土建工程冬季施工法

目 錄

第一篇 壹 般 理 論

第一章 混凝土凝固基本理論.....	1
第一節 混凝土凝固理論.....	1
第二節 混凝土的強度.....	3
第三節 計算及選擇混凝土的配合方法.....	13
第二章 負溫度下混凝土的凝固理論.....	17
第一節 凍結對混凝土的影響.....	17
第二節 負溫度下混凝土的凝固情況.....	19
第三章 加速混凝土凝固的因素.....	21
第四章 早強劑的使用.....	26
第一節 氯化鈣.....	26
第二節 漂白粉.....	30
第三節 其他早強劑.....	31
第四節 早強劑保存方法.....	32
第五章 材料加熱及運輸熱損失.....	33
第一節 材料加熱.....	33
第二節 攪拌運輸及灌澆的熱損失.....	36
第三節 計算例.....	38

第二篇 混凝土工程

第一章 土壤蓄熱法..... 41

第一節 土壤熱的性質..... 41

第二節 蘇聯試驗的記錄與結論..... 43

第三節 施工上應注意事項..... 46

第四節 施工實例..... 48

第二章 蓄熱法..... 49

第一節 蓄熱法的特點及使用範圍..... 49

第二節 結構表面係數的意義..... 50

第三節 保溫材的熱性質..... 51

第四節 混凝土冷卻時間及所達到的強度..... 57

第五節 保溫設備上應注意事項..... 58

第六節 施工上的措施..... 59

第三章 暖棚法..... 61

第一節 暖棚法的特點..... 61

第二節 暖棚內熱量消費計算方法..... 61

第三節 鍋爐的決定..... 62

第四章 蒸氣加熱法..... 64

第一節 基本原則..... 64

第二節 蒸氣加熱的方法..... 66

第三節 熱工計算..... 71

第四節 溫度與強度的檢查..... 75

第五節 例題..... 76

第五章 電氣加熱法.....79

第一節 電熱法的理論.....	79
第二節 電極法.....	80
第三節 電熱器法.....	115
第四節 電熱烘焙法.....	116
第五節 電熱法的設備.....	118
第六節 電熱法的技術保安規程.....	126

第三篇 磚石及抹灰工程

第一章 磚石工程..... 129

第一節 常溫下磚石砌體的強度.....	129
第二節 凍結對灰漿的影響.....	138
第三節 凍結法.....	141
第四節 緩遭凍結法.....	150
第五節 冬季砌磚工程施工方法的選擇.....	154

第二章 抹灰工程..... 157

第四篇 土方工程

第一章 凍土的特性..... 159

第一節 凍結土壤.....	159
第二節 凍結土壤的深度及其性質.....	159
第三節 結論.....	163

第二章 施工方法..... 165

第一節 冬季土方施工概要.....	165
-------------------	-----

第二節	防止土壤凍結的各種方法	166
第三節	土壤開凍法	169
第四節	土壤鬆散法	173
第五節	冬季土方工程的施工	179

第三章 水 針 18

第一節	使用水針融化凍結土壤	187
第二節	融化過程的熱工計算	192
第三節	施工舉例	201

(附 錄)	205
-------	-----

第五篇 屋面油漆及玻璃工程

第一章 屋面工程 209

第一節	硬屋面	209
第二節	捲材屋面	209

第二章 油漆及玻璃工程 215

第一節	油漆工程	215
第二節	玻璃工程	216

第六篇 材料加熱及室內取暖設備

第一章 設備分類 218

第一節	分類系統	218
第二節	分類標誌	219
第三節	各式爐的評判方法	222

第二章 各式爐的概略說明 223

- 第一節 水的加熱設備 223
- 第二節 摻合料的加熱設備 227
- 第三節 採暖用的 C B 型火爐 232
- 第四節 標準爐樣的介紹 234

第三章 防火條件 233

第四章 粉刷內部及暖棚中的臨時取暖設備 238

- 第一節 取暖設備的概略根據 238
- 第二節 暖棚熱量損失計算 238
- 第三節 爐式取暖 239
- 第四節 中央集中式蒸氣取暖設備 240
- 第五節 蒸氣加熱的散熱器 241
- 第六節 空氣加熱器 243

第五章 暖棚取暖及材料加熱所需熱量

根據表的求法 245

第六章 各種加熱器的效能 252

第七篇 冬季施工的準備計劃及增價

第一章 準備工作 265

第二章 施工計劃 268

第三章 增價 270

第一篇 壹般理論

第一章 混凝土凝固基本理論

學習冬季施工不僅要把理論應用到實際施工中去，並且在工程施工過程中和夏季同樣的要求質量好，要求不浪費材料，同時要求對於冬季施工時所必須增加的造價應當控制在一定的和合理的百分比上。

根據近年來的施工情況，在土建工程中使用水泥常發現到有些地方不知道節省，使用水泥好像是取之不盡用之不竭，給國家造成很大的浪費。這種現象在以後是不允許繼續存在的。當然，水泥的節約是有所限度，我們要求節約水泥就必須先了解混凝土上的凝固理論。茲將它的關鍵問題分別說明於下：

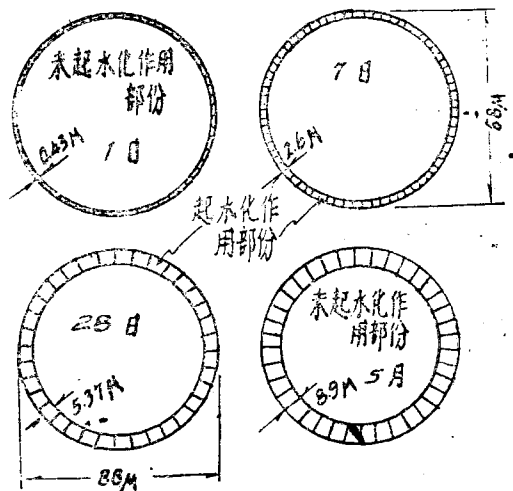
第一節 混凝土的凝固理論

1. 水 化 作 用

根據水泥和水的化合作用而凝固，水泥和水的化學反應叫做水化作用。水泥的水化作用是先從水泥粒子的表面開始，逐漸成為膠狀在水泥顆粒表面形成一層薄膜。

在第一天起水化作用的水泥僅佔水泥重量的 1.2%，通過薄膜向裡面吸收水份進行水泥的水化作用。到了第七天時，表面上的薄膜已逐漸加厚。到第28天的水泥水化作用則已達到了12%。但是經過五個月的時間而水泥還不能全部水化（參看圖1—1）。

各種標號不同的水泥，它的水化作用也不同，而所形成



圖(1—1) 水泥顆粒之水化作用情況

的薄膜厚度也不一樣，水泥標號愈大，也就是水泥的顆粒愈細，則水泥作用也愈好。

爲了證明水泥不能全部發生水化作用的事實，可以將若干年（30—40）前的水泥試塊打碎磨細，其粉末還能起水化作用。所以我們可把經過水化作用以後的水泥粒子，想像着像一個榛子一樣，外層的殼破裂後，裏面還有核，那就是原始殘留的部份，還未發生過水化作用。

水泥粒子的水化部份稱爲水泥硬塊或水泥硬層，其水化作用愈好則硬層也愈厚，換言之，水泥凝固得愈堅硬則強度就愈大。

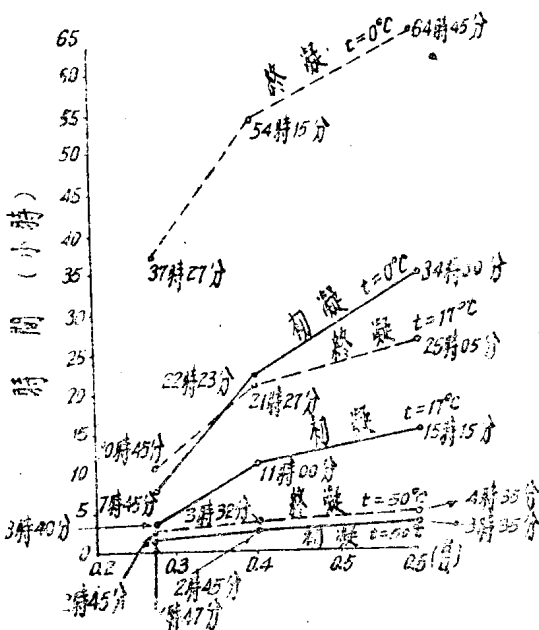
2. 凝 固

混凝土在常溫（ $+15^{\circ}\text{C}$ — $+25^{\circ}\text{C}$ ）下灌澆後二分鐘，由於試針的自重可以穿沉到試塊的底部，這時的凝結就是初凝的開始。到一個半小時以後而試針僅能穿沉試塊的深度達2cm時，這時的凝結就是終凝的開始。從終凝以後的凝結過程叫做凝固。

水泥凝結所需時間的長短如果不適當時，在實際施工上常發生障礙，因此對混凝土的初凝和終凝必須有一定限度，而特別是凝結開始的時間更爲重要。萬一在混凝土未灌澆完了以前，水泥就開始凝結，則能使混凝土的強度降低。

在灌成的波特蘭水泥原塊中，一般是凝結性很急，常混合適當的石膏以延緩它的凝結。

凝結時間對於環境的溫度和使用水量是有着直接影響的，溫度低於 $+15^{\circ}\text{C}$ 和用水量較多時，則延長其凝結時間。相反的，溫度高於 $+15^{\circ}\text{C}$ 和用水量很小時，就能縮短其凝結時間。



圖(1-2) 水灰比(B/C)對波特蘭水泥凝結日期的影響

第二節 混凝土的強度

對於混凝土的強度影響有着若干因素，順序說明於下：

1. 水泥標號

使用1:3配合比的水泥砂漿及水灰比($\frac{B}{U}$) = 60%製成 7cm 的立方體試塊，經過28天後進行抗壓試驗的結果，其極限抗壓強度(kg/cm²)就是該水泥的標號。例如抗壓強度為500 (kg/cm²) 時，則該水泥標號就叫做 500 號。

混凝土的強度和所用的水泥標號成正比，使用的水泥標號愈高，則它的強度也愈大，而用標號愈低的水泥，其強度也愈隨之低下。

2. 混凝土的稠度

在攪拌混凝土時使用合理的配合及水量，即可得到便於灌澆操作之混凝土稠度。這個稠度不僅是要使操作方便，並且必須保證不影響混凝土所要求的強度。當然，減少水量是可能保持混凝土的強度增大，但由於稠度過濃而給施工操作上造成極端的困難。使用多量水份攪拌成稠度稀薄的混凝土，對於施工方面自然是容易操作，而另一方面却降低了它的強度，並在混凝土的搬運和灌澆過程中，因為過剩的水份使摻合料和水泥灰漿分離，則產生了品質不均勻的混凝土之嚴重缺點。在通常的工地裡，每常發現所謂蜂窩的現象，就是由於這個原因所造成的。使用極度稀薄的混凝土灌澆，可能破壞構造物的安全。

為了調節混凝土的稠度，除了水量以外還必須考慮以下的一些條件：

(1) 使用水泥的粒子越細，則越增加混凝土的粘性及和易性。如細粒的高標號水泥常較普通標號水泥在使用上方便。

(2) 摻合料愈近於球狀其和易性也愈好，就是碎石常較卵石為不利。

(3) 摻合料中粒度的大小，如石子的最大粒徑愈小或砂子比較粗粒，其大小粒度混合適當的也越好。

(4) 砂和石的配合比，砂子較1:2的數量為多時，則其稠度較好。

(5) 混凝土的配合比越好，則其稠度也越好。

(6) 混凝土的攪拌時間愈長，其稠度愈增加。但攪拌後的經過時間

越多，而其稠度也愈濃。

測定混凝土的稠度有幾種方法，其中操作簡單而工地應用方便者，則以鐵製圓錐體（高30cm上徑10cm下徑20cm）測量混凝土的坍瀉高度為佳，即所謂瀉度試驗法，為現在廣泛所利用。瀉度的高度均以cm表示之。

混凝土的瀉度，在灌澆鋼筋混凝土的結構並使用人工振動時，常採取7cm左右，而在灌澆雄厚的無筋混凝土結構則以5cm為適當。

3. 攪拌加水的作用

混凝土的攪拌加水，其中一部份水份用水泥發生水化作用上，而其他的大部份都成為游離水份被蒸發出來。例如水灰比為0.6的混凝土，一般情況只有20—35%的水是有效使用的，而其中僅有10—20%是用水化作用上，15%左右是成為半凝結狀態，並且只要到高溫 +110°C 時才能發生蒸發作用，其餘的游離水份（佔水灰比的80%）都被蒸發了。

按理論說明，當水灰比=0.6 時各部水份所佔的百分數如下：

$$\begin{array}{l} \text{水 } 60\% \left\{ \begin{array}{l} \text{起作用部份 } 20-35\% \left\{ \begin{array}{ll} \text{水化部份} & 10-20\% \\ \text{半凝結部份} & 15-20\% \end{array} \right. \\ \text{游離蒸發部份} & 40-25\% \end{array} \right. \end{array}$$

實際計算例：

水的總量 100%.....60kg

化學凝結的水 20% 60kg × 0.2 = 12kg

半凝結部份 15% 60 × 0.15 = 9kg

游離蒸發部份 60kg (100% - 20% - 15%) = 39kg

由於游離水份被蒸發的緣故，水份蒸發後其原來所佔有的地方就變成小孔，混凝土中形成了孔狀，因此它的強度也會降低。我們知道材料的強度和物質的密度有關，密度愈大，強度也大。因此形成混凝土中空隙之基本原因，就是由於被蒸發的游離水份，所以向混凝土中加水愈多，而其強度就愈低。一般的混凝土中空隙約佔有40%。

根據試驗結果知道礬土水泥最強，波特蘭水泥居中，高爐水泥（礦渣水泥）居次。而在波特蘭水泥中其標號越高粒度愈細者，則水化作用愈

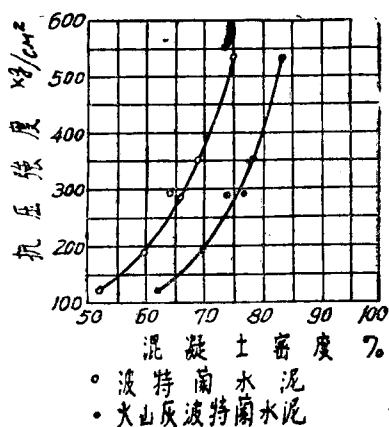
好；游離水份較少，空隙也少。因此其強度較大（參看圖1—3）。

混凝土中所含有半凝結的水份，在長期中也能逐漸的和緩慢的發生一些水化作用。因此混凝土經過28天以後，其強度還不斷的緩慢升高。但游離水份為多餘的部份，在任何情況下也不能起水化作用。

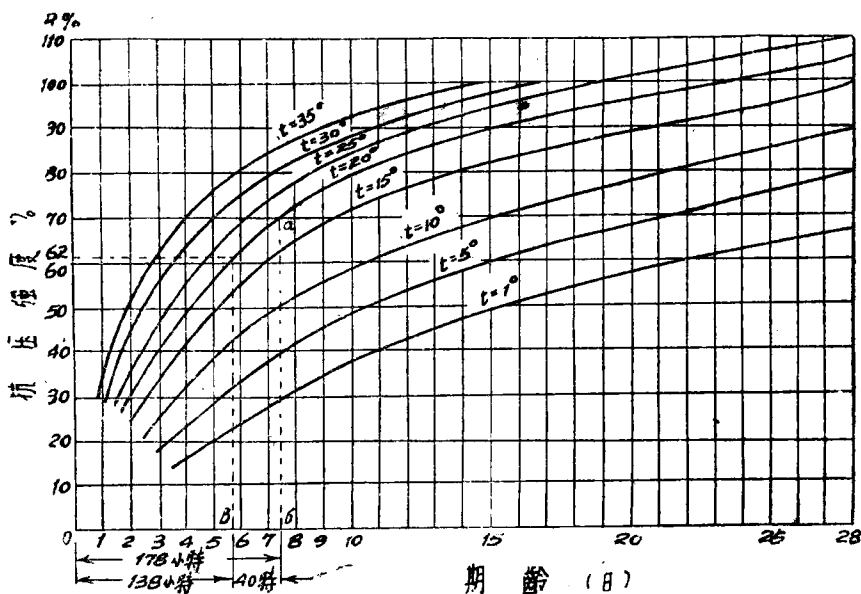
4. 溫度的影響

混凝土的凝固是水泥水化作用的化學反應，在通常的溫度下進行得非常緩慢，但在高溫下則較為迅速。因此混凝土的強度增加，由於高低的溫度不同，而它的升高速度也不一樣。

水泥灰漿的凝結時間和溫度有重大的關係，初凝和終凝所需的時間都隨着溫度的增加而加速，和溫度的降低而遲緩。



圖(1—3) 混凝土強度與密度的關係



圖(1-a) 10—35°C波特蘭水泥混凝土凝固情況