

怎樣在工程中 節約水泥

廖順庠編著

中國科學圖書儀器公司

出版

怎樣在工程中節約水泥

廖順庠編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中國科學圖書儀器公司

出版

內 容 提 要

本書敘述在工程中如何節約水泥的方法。這些方法大都為蘇聯學者們所創造。編者根據幾本蘇聯最新出版的書籍及結合我國目前情況彙編而成。

本書共分七章：第一章為緒論；第二章介紹設計時如何節約水泥，第三章介紹怎樣採用無熟料膠凝材料，第四章重點介紹攪用磨細混合材的方法，第五章介紹如何攪用粘土，第六章介紹幾種塑化劑的用法，最後一章介紹幾種新的膠凝材料。

本書可作為土建材料試驗人員、施工人員及設計人員的參考書，亦可供土建工程學校等教學參考之用。

怎樣在工程中節約水泥

編 著 者 廖 順 庠

出 版 者 中國科學圖書儀器公司
印 刷 上海延安中路 537 號 電話 64545
 上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CE. 82—0.12 52 千字 開本：(787×1092) 1/32 印張：3
定價：三角七分 1955 年 5 月初版第 1 次印刷 1—3,500

序

我國人民在中國共產黨和偉大的領袖毛主席的領導下，正滿懷信心進行着祖國的第一個五年計劃建設。按照國家計劃，工業生產和基本建設正在一年比一年加速地發展。

人民日報社論“迎接一九五五年的任務”中說：“今年基本建設的工作量將遠比過去任何一年為多……”，“五年計劃的最後兩年還將完成基本建設的百分之五十左右的工作量……”，“我們必須厲行節約，克服浪費。……各個企業對於原材料的節約應切實注意。……”。

在基本建設工程上，應該儘量少用熟料水泥和金屬，在保持工程質量的要求下，減低工程的造價，以達到節約的目的。

水泥主要的用途是拌製混凝土與砂漿。在混凝土方面，現在一般都採用蘇聯先進的方法選擇成份的配合，僅僅在極少數的地方還在應用 1:2:4、1:3:6 等落後的體積配合的方法；在砂漿方面，也開始採用標號及使用混合材料。今後發展的方向，是繼續學習蘇聯先進經驗，運用各種各樣的方法，經過試驗研究，怎樣在工程中節約材料特別是節約熟料水泥的用量。

編寫這本書，主要是想幫助施工人員、試驗人員掌握一些節約水泥的方法，希望這些資料，能起它一定的作用。當然，由於我

3A 15 104

所接觸的蘇聯的及國內的文獻不多，也由於我的專業知識淺薄及俄文程度很低，復以編寫時間匆促，錯誤更所難免。誠懇希望各方面多提意見，不吝批評，以便改進為感。

編 著 者

一九五五年一月

參 考 文 獻

編寫本書時參考的主要書籍如下：

1. М. С. Хуторянский:
Экономия материалов и использование местного сырья в строительстве, 1953.
2. СССР Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии:
Инструкция по введению в бетон минеральных молотых добавок, 1953.
3. И.А. Онуфриев, Н.П. Мельников, И.М. Френкель, В.М. Коченов:
Экономия металла, Цемент и леса в строительстве, 1953.
4. Ю.М. Вутт и Т.М. Беркович:
Вяжущие вещества с поверхностно-активными добавками, 1953.
5. СССР Министерство строительства предприятий тяжелой индустрии:
Временные указания по применению пластификатора древесно-пекового строительного цинпе-1, 1950.
6. Информационно-технический листок:
Улучшение качества бетона и экономия цемента, 1954.
7. В.А. Воробьев:
Строительные материалы, 1953.
8. А.В. Коноров:
О новых строительных материалах, 1952.
9. 使用多品種多標號水泥先進經驗推廣大會祕書處編:
使用多品種多標號水泥資料彙編, 1954.
10. 中央人民政府鐵道部:
鐵道部門關於在基本建設工程中使用水泥暫行規定, 1954.
11. И.А. 魯奇耶諾夫, В.М. 莫斯科溫合著, 中央交通部公路總局譯:
混凝土標號的快速測定, 1954.

12. 中央建築材料工業管理局建築材料工業試驗所編：

介紹蘇聯的節約水泥保證工程質量的混凝土標號快速測定法，1954。

13. Н.Е. Израйловнц 編，毛文傑譯：

新品種水泥，1954。

除上列書籍外，並參考了下列書籍的一小部分材料：

1. Б.Г. Скрамтаев 等著，唐爾焯等譯：

建築材料(上冊)，1953。

2. 中央建築工程部技術司編：

水泥・混凝土・砂漿基本常識，1954。

3. А.М. 伊維揚斯基著，章守恭譯：

鋼筋混凝土結構學，1953。

目 錄

序.....	i-ii
參考文獻.....	iii-iv
第一章 緒論.....	1-3
第二章 設計時節約水泥.....	4-23
2-1 水泥品種的選擇.....	9
2-2 水泥標號的選擇.....	9
2-3 混凝土標號的選擇.....	11
2-4 增加混凝土硬化的計算齡期.....	14
2-5 應用混凝土標號快速測定法.....	17
I. 應用的方法.....	17
II. 配料時應用新法節約水泥.....	19
第三章 採用無熟料膠凝材料.....	24-27
3-1 石灰——礫渣水泥.....	24
3-2 石灰——火山灰水泥.....	25
3-3 石灰——粘土水泥.....	25
3-4 礫渣無熟料水泥.....	26
3-5 石膏礫渣水泥.....	26
第四章 攪用磨細混合材.....	28-46
4-1 磨細混合材的分類及用途.....	28
4-2 磨細混合材的技術條件.....	29
4-3 磨細混合材攪用數量的選擇.....	31
4-4 磨細混合材的取樣.....	40
4-5 磨細混合材及混合水泥的試驗方法.....	41
4-6 磨細混合材的製備.....	42
4-7 混凝土內攪用磨細混合材.....	44
第五章 在混凝土與砂漿中攪用粘土.....	47-55
5-1 在混合砂漿中攪用粘土.....	49
5-2 在石膏砂漿中攪用粘土.....	52
5-3 砌牆及塗飾時採用粘土砂漿.....	53
第六章 在混凝土及砂漿中採用塑化劑.....	56-70
6-1 亞硫酸鹽——酒精液淬.....	57
6-2 皂化木質瀝青塑化劑.....	65

6-3 砂漿中採用 EC 塑化劑.....69	6-4 蘇醒混凝土中採用塑化劑....70
-------------------------	-----------------------

第七章 採用新的膠凝材料..... 71-83

7-1 防水水泥.....71	7-4 耐硫酸水泥.....80
7-2 膨脹水泥.....74	7-5 磨細生石灰.....81
7-3 堵塞用膨脹水泥.....78	7-6 混合水硬性石膏.....82

附錄 混凝土混合物單位重量的測定..... 84-85

第一章

緒論

我國水泥工業在突飛猛進中，目前國家主要生產的有矽酸鹽水泥、火山灰質矽酸鹽水泥、礦渣矽酸鹽水泥、混合矽酸鹽水泥四個品種的水泥，水泥標號現有 200、300、400、500 號四種。各地建築工地上，已經開始按照工程的需要，應用多品種多標號的水泥。

同時，在為實現國家的社會主義工業化而鬥爭的偉大目標下，全國勞動人民正在中國共產黨和人民政府的領導下英勇奮鬥，積極地從事於新的工業特別是重工業的建設，爭取迅速地改變我們偉大祖國的面貌。由於基本建設上的要求，作為主要建築材料之一的水泥，需要量空前增加；因此如何在設計、施工與材料供應中注意節約水泥的問題，便成為基建部門今後一個極其重要的任務。

在這方面，蘇聯先進的技術、先進的科學值得我們很好地學習，積極而認真地學習，有效地解決我國需要的各種水泥的生產與合理使用的問題，為國家的建設事業服務。

在工程中節約水泥的方法，主要的有下列幾種：

1. 在結構設計時，注意水泥的節約，合理地採用高標號的混

凝土；在混凝土配合設計時，採用新的方法，適當地選擇膠凝材料的品種與標號，儘可能地少用水泥；增加混凝土硬化的計算齡期，並應用快速方法測定混凝土的標號。

2. 利用當地的原料及工業廢渣製備無熟料水泥，如此可以在某些工程上，完全代替水泥工廠生產的熟料水泥。無熟料水泥均可以在工地製造，只需將原料加工磨細後即可應用。主要的無熟料水泥有下列數種：石灰—礦渣、石灰—火山灰、石灰—粘土、礦渣無熟料水泥及石膏礦渣水泥。

3. 在高標號的普通水泥（矽酸鹽水泥）中，摻用礦物磨細混合材，因為目前有些地區（如上海）出產的矽酸鹽水泥，尚缺乏 300 及 300 以下的低標號，而高標號的水泥用來製備低標號的混凝土（如用 400 號水泥拌製 140 號以下的混凝土），因所用石灰比太大，無論對混凝土的和易性及耐久性都有不良的影響，顯而易見是極不適宜的。故應當在高標號矽酸鹽熟料水泥中，摻用礦物磨細混合材，降低（起沖淡作用）其標號以符合使用的要求。另外在製備用蒸汽養護的混凝土及鋼筋混凝土成品時，或利用空隙多的集料（如煤渣）製備混凝土時，均宜摻用混合材。磨細混合材的摻用手續簡便，可以在工地進行。

4. 在混凝土與砂漿中摻用粘土，在出產粘土的地方使用此法甚為經濟；粘土易溶化於水中，在工地摻用時，可以不必磨細，祇要溶化於水中，直接摻入混凝土或砂漿中即可。

5. 在混凝土與砂漿中採用表面——活性的塑化劑，以減低水

泥的需水性，相對地提高了混凝土的可塑性，並改善其他的性質，因而大量地節約了水泥。

6 根據工程的需要，選用防水水泥、膨脹水泥、耐硫酸水泥等新品種水泥，運用這些水泥可以增加混凝土及鋼筋混凝土的抗滲性、耐凍性及強度，可以達到節約水泥的目的。磨細生石灰及混合水硬性石膏，是兩種新的膠凝材料，擴大了石灰及石膏在工程上的作用。

上述的幾種方法，除防水水泥、膨脹水泥，我國尚未生產外，其他方面都是可以應用到實際工作去的。當然，節約水泥的方法還有很多，如在混凝土澆搗過程中儘量採用機械（如使用震動器、真空作業泵等），注意技術革新、加強勞動管理、設立混凝土工廠集中地大批生產混凝土等，或因其他書籍已詳細提到，或因比較次要等緣故，故本書中未一一談到。

總之，我國地大物博，各種天然原料，是取之不盡，用之不竭的，如果我們能合理地使用，這對我國正在進行的社會主義建設，將起着無法估計的加速度的作用。

第二章

設計時節約水泥

蘇聯的生產與使用水泥的科學，是世界上最先進的。在水泥品種方面，蘇聯有十大種類，五十餘種名稱；標號方面，從 25 號一直到 600 號。這些水泥被廣泛地、合理地運用在各種工程上，獲得了優越的效果。我國在水泥品種方面，目前大量生產的有矽酸鹽水泥、火山灰質矽酸鹽水泥、礦渣矽酸鹽水泥及混合矽酸鹽水泥四種，並生產少量耐硫酸水泥；標號方面有 200、300、400 及 500 四個標號。如果建設上需要，還可以生產其他特殊的新品種水泥（防水水泥、膨脹水泥、堵塞用膨脹水泥等）。

1953 年，我國國家計劃委員會召開了全國性的推廣使用多品種多標號水泥大會，由大會審查修訂了“關於在基本建設工程中使用水泥的暫行規定”，並已由中央財經委員會明令頒佈試行，給我們在基本建設中，合理使用多品種多標號水泥，確定了指令性的原則。

現將我國水泥工業生產的四種水泥分述如下。

（一）矽酸鹽水泥（普通水泥）——將石質物質與粘土質物質的原料，適當地配合起來，磨細混成生料後，燒至部分熔融（約為 $1,450^{\circ}\text{C}$ ）即得以矽酸鈣為主要成分的熟料，加入適量的石膏（約

表 2-1 我國現有水泥品種特性比較表

水 泥 品 種 水 泥 特 性	普通 水泥	火山灰質 水 泥	礦渣水泥	混合 水泥
28天以前的早期強度·····	較高	較低	較低	較高
在妥善養護下後期強度(60天或90天)增進率	較小	較大	較大	較小
在低溫(10°C以下)環境中的凝結硬化速度	較快	顯著緩慢	顯著緩慢	較快
在較高溫度(60°C以上)並保持潮濕的環境中(如蒸汽養護)的強度發展·····	較慢	快	較快	較慢
水化熱·····	較高	較低	較低	較低
耐熱性·····	較強		強	較弱
耐凍性·····	較強	較弱	較弱	較弱
耐蝕性·····	弱	強	較強	弱
耐水性·····	差	好	較好	差
乾縮率·····	較小	較大	較大	較小
吸水率·····	較小	較大	較小	較小
和易性·····	好	較好	較差且常有泌水現象	好

註:含燒粘土的火山灰質水泥的耐蝕性與耐水性均較差。

為熟料重量的 3%),磨成細粉,即為矽酸鹽水泥,根據規定,在熟料磨粉的時候,允許按水泥成品的重量,均勻地摻入 15% 或 15% 以下的水硬性混合材料^①,或摻入 10% 或 10% 以下的非水硬性材料^②。摻了上述數量混合材料的成品,其名稱並不變更,仍稱為矽酸鹽水泥。

(二) 火山灰質矽酸鹽水泥(簡稱火山灰質水泥)——凡在矽酸鹽水泥熟料中摻入 15% 以上到 50% 的火山灰物質水硬性混合材料,也按需要加入適量石膏,磨細而成。火山灰質水泥應以所

①② 請參閱第四章第一節

攪入火山灰物質的名稱而命名。

(三) 礦渣矽酸鹽水泥(簡稱礦渣水泥)——即在矽酸鹽水泥熟料中按成品重量攪入 15% 以上到 85% 的經過水淬的高爐礦渣,也按需要量加入適量石膏,磨細而得的成品。

(四) 混合矽酸鹽水泥(簡稱混合水泥)——即在矽酸鹽水泥熟料中按成品重量均勻地攪入 10% 以上的非水硬性混合材料,並按需要加入適量石膏,磨成細粉,所得的水硬性膠凝材料,稱為“混合矽酸鹽水泥”。

由於水泥品種不同,其特性也各不相同,茲列表 2-1 說明。

表 2-2 混凝土及鋼筋混凝土用水泥品種選擇表(一)

工 程 性 質	適宜使用①	許可使用	不宜使用
一般養護的地上工程	1, 4②		
加強養護的地上工程		2, 3	
需要早期③達到要求強度的工程	1, 4		2, 3
在低溫中不能採取加熱、保溫或早強等適當措施時,需要強度發展較速的工程	1, 4		2, 3
大體積混凝土工程④	2, 3, 4		1
蒸汽養護成品⑤及蒸汽養護的工程	2, 3		

① 表中「適宜使用」一欄主要的係從技術上的需要,同時結合水泥生產供應的具體情況應儘先選用的水泥品種;「許可使用」是在「適宜使用」執行有困難時,在一定條件下,始許可使用;「不宜使用」是爲了保證工程質量及節約成本,不允許使用。

② 表中的數字,係指:1—普通水泥,2—火山灰質水泥,3—礦渣水泥,4—混合水泥,5—抗硫酸水泥。

③ 「早期」指 28 天以前的日期,如 7 天、14 天等。

④ 最小尺寸在 2 公尺以上者作爲大體積。

⑤ 火山灰質水泥及礦渣水泥用於蒸汽養護的成品時,溫度以維持 75°~85°C 爲最宜,相對濕度應維持 100%。

表 2-2 混凝土及鋼筋混凝土用水泥品種選擇表(續)

工 程 性 質	適宜使用	許可使用	不宜使用
集中拌和運輸較遠的混凝土及砂漿	2		
較遲⑥承受設計荷載並易於保持濕潤的工程或工程部份(如基礎及在水中的工程等)	2, 3	1, 4	
在乾熱地區⑦難於維持20—30天經常濕潤的工程			2
不受侵蝕、不受水壓及不受冰凍作用的地下、水下的工程	2, 3, 4	1	
受侵蝕性天然水作用的工程	2, 3		1, 4
經常受較高水壓的工程	2, 3		1, 4
一般受熱工程(200°C 以下)	3, 1		4
受高熱的工程(200°—1250°C)及耐熱混凝土	3或1+耐熱混合材		4
在侵蝕性環境中的受熱工程	3		1
水上或受潮潤的受凍工程		不低於 300 號的 1, 3, 2	
受一般冰凍作用⑧在侵蝕性水中的工程		不低於 400 號的 3, 2, ⑥	
受一般冰凍作用在無侵蝕性水中的工程		不低於 300 號的 3, 2, 1	
受嚴重冰凍作用⑩的在侵蝕性水中的工程	5	3+耐凍劑	
受嚴重冰凍作用的在無侵蝕性水中的工程	不低於 400 號的 1		

⑥ 如 60 天或 90 天等。

⑦ 乾熱地區的特點是夏季炎熱少雨，相對濕度很低，年雨量少。我國西北沙漠地區為典型的乾熱地區，尤以新疆南部及青海西北部為厲害。

⑧ 最冷月的月平均溫度在 -5°C — -15°C 之間，而且冬季水位變動不大於 50 次者。

⑨ 但在火山灰質水泥中，水泥熟料不得少於 80%，所含鋁酸三鈣不得大於 8%，水硬性混合材料(按標準方法試驗每克混合材料石灰吸收量不得少於 200 毫克)不得大於 20%；在礦渣水泥中，水泥熟料不得少於 50%，水淬礦渣不得多於 50%。

⑩ 最冷月的月平均溫度低於 -15°C 或冬季水位變動在 50 次以上者。

表 2-3 建築砂漿用水泥品種選擇表(一)

(適用於工業及民用建築工程)

工 程 性 質	適宜使用	許可使用	不宜使用
室內或室外空氣相對濕度在60%以下的牆壁以及乾土中的基礎所用的砌築砂漿	4, 1, 3	2	
室內或室外空氣相對濕度在60%以上的牆壁以及在無侵蝕性的濕土中或含水飽和之土中的基礎所用的砌築砂漿	2, 3	1, 4	
受侵蝕性水土作用的工程所用砂漿	不低於200號的 2, 3	4, 1	
氣候乾熱地區地上工程所用砌築砂漿			2, 3
低溫(10°C以下)環境中施工所用砌築砂漿	1, 2, 3, 4 並用早強劑		
受潮濕兼受凍融交替作用的工程所用砌築砂漿	1, 2, 3, 4①		
冬季用凍結法施工的工程所用的砌築砂漿	1, 2, 3, 4		
地下水位以上的工程所用的混合砂漿	1, 2, 3, 4		
受水壓作用及水流冲刷部份之抹面以及受侵蝕部份之抹面所用砂漿	2, 3		
一般的抹面的水泥砂漿及混合砂漿	1, 2, 3, 4		

表 2-3 建築砂漿用水泥品種選擇表(二)

(適用於橋涵、隧道、窯土牆工程)

工 程 性 質	適 宜 使 用	許可使用	不宜使用
非水中工程或不受侵蝕性作用下的工程	含非水硬性材料 不超過15%的 4		
氣候乾熱地區地上工程所用砌築砂漿			2, 3
抹白用砂漿			2
水中工程所用砂漿			4
受侵蝕性水土作用的工程所用砂漿			4, 1
在低溫(10°C以下)環境中施工所用砂漿	1, 4		

① 如砂漿標號低於30號時,不得使用礫渣水泥、火山灰質水泥及混合水泥。