



水泥·膠泥·混凝土



東北工業部基本建設處技術室編譯

東北工業出版社出版

1 9 5 2

水泥 · 膠泥 · 混凝土

東北工業部基本建設處技術室 編譯

再 版 本

東北工業出版社出版

1952

水泥·膠泥·混凝土

出版者 東北工業出版社

編譯者 東北工業部基本建設處
技 術 室

印刷者 新 華 印 刷 廠

總經售 新華書店東北總分店

初版日期 1952年2月 5000 [瀋]

再版日期 1952年6月 4100 [瀋]

定價 5,200元

再 版 序

根據讀者的意見，本版除對初版中的錯誤加以更正之外，並對第二章 8 [加入混合材的混凝土] 加以修正；此外並於第二章 6 中增補了 [斯克拉姆泰夫教授混凝土配合成分的漸近選擇法] 及 [每立方公尺混凝土的用料計算] 兩部分。

另外對於標準砂、平均粒度、碎石空隙率及混凝土製成量係數等名詞的定義及標準，均補充了簡要的說明。

最後我們也將編譯本書時所參考的書籍文獻一併列之於本書之後，以便於讀者參考研究。

我們誠懇地感謝各地讀者提供給我們的寶貴意見，並希望大家在應用本書時更多地提出意見，以便我們能更好地學習蘇聯先進建設經驗，以加速我們的基本建設。

東北工業部基本建設處技術室

一九五二年六月

緒 言

東北工業部關於生產與使用混合水泥的決定中開頭就說：

「水泥是國防建設與經濟建設中的重要物資，是現代建築工業所不可缺少的一種基本材料。根據蘇聯的經驗，在國家大規模建設時期，水泥需要量的增漲速度，較工業生產總值的增漲速度約快一倍。……東北一九五一年水泥產量較一九五〇年已增加百分之三十，却仍感供不應求。隨着經濟建設的日益發展，對水泥的增產與節約必須引起嚴重的注意」。

又說：「過去在水泥的使用上存在着普遍的嚴重的浪費。這種浪費不僅表現在數量方面，同時還表現在對水泥質量不恰當的使用上。……這種浪費現象之所以長期存在，一方面是由於生產的品種太少，過去我們只生產高級水泥，沒有生產中級及低級水泥，對於不同工程必須使用不同種類及不同號數的水泥。……」

根據了上項決定，並參照蘇聯生產水泥的先進經驗，東北建築材料工業管理局在一九五二年除繼續生產普通 400、500、600 號的波特蘭水泥之外，並增產 200、300、400 號混合水泥（高爐水泥、矽酸水泥）。這樣，不添設任何設備就可以提高水泥總產量達 25%，並降低成本 10%；這對目前完成基本建設任務來說，具有重大的政治和經濟意義。

我們知道，過去的水泥按其強度來講僅有一種。所以不管工程性質如何，僅單純地改變混凝土或膠泥的配合比，也不必考慮水泥的品種等級、物理強度、化學性能如何，就可達到施工目的。

今後水泥品種增加了，並且將來還要繼續增加，因此合理

地使用各種水泥，調製各種強度的膠泥及混凝土就成了我們工程技術人員必須學習的新知識。

爲了幫助從事施工技術工作同志們的學習，我們特編譯了這本小冊子，以供參考和研究。閱讀中如發現不妥之處，敬請隨時提示修改意見，以便再版時補充更正。

東北工業部基本建設處技術室

一九五二年一月

目 錄

第一章	水 泥	(1)
1	東北建工局所產各種水泥的基本特性	(1)
2	普通水泥	(2)
3	高爐水泥	(3)
4	火山灰水泥	(4)
5	礮土水泥	(6)
6	白色水泥	(9)
7	水泥標號及其測定法	(10)
第二章	混凝土	(14)
1	混凝土的標號及計算時所採用的基本強度	(14)
2	混凝土概說	(15)
3	混凝土骨材之選擇	(17)
4	澆搗方法及混凝土施工上最適當的稠度	(20)
5	混凝土稠度及工作度的試驗法	(21)
6	混凝土成分的選擇及計算	(23)
7	加入混合材的混凝土	(41)
8	調拌混凝土的注意事項	(43)
9	混凝土養護方法及期限	(45)
10	混凝土質量的評定法	(46)
11	混凝土中水泥經濟使用的指標	(49)
第三章	膠泥 (灰漿)	(52)
1	膠泥標號	(52)
2	磚石工程用膠泥膠結材之選擇	(54)
3	各號砌牆膠泥的使用範圍	(55)

4	砌牆膠泥的選擇法	(57)
5	各號膠泥的配合成分	(58)
6	各種混合膠泥	(60)
7	抹灰用的膠泥	(63)
8	砌牆及抹灰膠泥之質量評定法	(65)
9	調製各種膠泥的用料表	(68)
附錄:	蘇聯一九四一年關於建設中節約水泥的指示	(71)
I.	緒 言	(71)
II.	關於運輸及儲藏水泥的方法	(72)
III.	關於混凝土及膠泥的生產管理組織法	(72)
IV.	關於混凝土配合成分的選擇及混凝土調製方 法的規定	(74)
V.	關於灌注混凝土的方法	(77)
VI.	關於調製膠泥的方法	(77)
VII.	關於基礎及牆的修建方法	(79)
VIII.	關於混凝土及鋼筋混凝土結構的施工方法	(81)
IX.	關於粉刷及裝修工程	(82)
	參考文獻	(83)

第一章 水 泥

1. 東北建工局所產各種水泥的基本特性

東北建築材料工業管理局於一九五二年爲了滿足當前建設上的需要並提高水泥產量起見，根據蘇聯水泥生產先進經驗，除繼續生產 400 號、500 號、600 號的普通水泥之外，並增產 200 號、300 號及 400 號混合水泥。茲將其產品質量標準列之如下：

化學成分（對有害成分的規定） 表 1

成 分 \ 類 別	普 通 水 泥	混 合 水 泥
熟料內氧化鎂(%)	<4.5	<4.5
三 氧 化 硫 (%)	<2.5	<3.0

物 理 性 能 表 2

項 目 \ 類 別	普 通 水 泥	混 合 水 泥
細度(4900孔篩)篩餘最高百分數	10	10
凝結時間 (貫卡計)	初凝最少(分鐘)	45
	終凝最多(小時)	12
安 定 性 餅 式 法	完 全	完 全

最低强度（1:2 軟練膠砂）（公斤/平方公分）表 3

類 別	號 別	抗 折 强 度			耐 壓 强 度		
		3 日	7 日	28 日	3 日	7 日	28 日
普通水泥	400	10	22	35	35	80	170
	500	13	26	40	55	110	220
	600	16	30	45	65	130	250
混合水泥	200	—	9	20	—	48	100
	300	—	11	25	—	60	140
	400	—	21	35	—	72	170

2. 普 通 水 泥

普通水泥是一種水硬性（即在水中能够硬化）的膠結材料；其製造方法是把石灰石、礬土、粘土及氧化鐵按嚴格規定的比例加以配合後，燒（1450°C）結成塊；此塊名叫燒塊。燒塊冷凝後磨細即成水泥。水泥中的粘土可用其他材料代替。在不降低質量的條件下，為增加產量起見，於研磨燒塊時可摻入15%的水硬性混合材或10%的石英砂；為調節初凝時期之長短，可摻入3%的石膏。每燒一噸水泥約需燃料200——275公斤。

性能：普通水泥可在較短期內（12小時內）凝結，28日內達到設計強度；如在水中養護，其強度較在空氣中尤高。用普通水泥調成的質量密實的混凝土或膠泥，具有高度的抗水性及耐凍性，但在硬化時析出氫氧化鈣是它的缺點；如果混凝土質量不够密實，則可能由於壓力水的侵蝕，使氫氧化鈣溶解在水

中，逐漸被水冲刷而最後則引起構造物崩潰，也容易遭受含有礦物成分的水之侵蝕而至破壞。

物理特性：外觀為灰綠色細末，比重 3—3.2。鬆散體積時單位重量為 1100—1300 公斤/公尺³，密實體積時 1600—1900 公斤/公尺³。

包裝：每袋重 50 公斤。

儲藏：一般可在普通倉庫中，但最好是在水泥儲藏庫中。倉庫地板須嚴密無縫；離開地面至少 30 公分以上；牆壁及房蓋須不透風雨。保管期間最多不宜超過三個月，否則強度損失極大（最高達 20%）。

使用範圍：（1）普通水泥可用於地上、地下及水中的工程結構；但有侵蝕性水、化學液體、及瓦斯處不得使用。

（2）在下列情形下須代之以耐硫酸水泥、火山灰水泥、高爐水泥或礬土水泥；即：水利工程、海水中的工程、水道衛生工程、機車庫、化學工業車間，受含有硫酸鹽的水或有壓力的地下水及其他種水的侵蝕作用的地方。特別是不得用於下列情況：含有氯化物、硫化物、鹼類、酸類或糖類及含有各種藥物油液直接作用的結構。（3）普通水泥得用於受較高溫度作用的結構（冶煉熱車間、鍋爐間等等），或受高溫但有裹襯（如煙函）保護的地方；並可用以製造耐熱混凝土。

配料：水泥配料必須以重量計。

3. 高 爐 水 泥

高爐水泥亦稱礦渣水泥，是一種水硬性的膠結材，其製法是在普通水泥燒塊中，摻入 50—65%（重量百分率）的礦渣後，磨成細末而成（按蘇聯國家標準，礦渣摻入量的範圍為 20—35%）。磨粉過程中為調節初凝時期的長短，可摻入 5% 以下的石膏。

性能：東北建築材料工業管理局生產的高爐水泥有三種，即 200、300、400 號，其性能與同號的普通水泥相似，差別是凝結慢，初期強度低，對養護時澆水之多少非常敏感；並在較低的溫度下（ $+10^{\circ}\text{C}$ ）強度增加顯著遲緩。

高爐水泥是一種灰綠色的細粉，帶有濃暗色，比重 2.85——3.00，鬆散體積時單位重量為 1100——1300 公斤/公尺³，密實體積時為 1500——1800 公斤/公尺³。

儲藏期如超過三個月，須作試驗以檢查有無變質。

使用範圍：（1）代替普通水泥，特別是水中、地下的混凝土及鋼筋混凝土工程上效果良好。於侵蝕水中，其抗水性較普通水泥尤高，但不如火山灰水泥。（2）普通鋼筋混凝土結構中，200 及 200 號以上的高爐水泥，其用法與普通水泥大致相同，但須注意的是低溫下凝結較慢。（3）高爐水泥適用於熱車間結構及耐熱混凝土（ 250°C 以下）。（4）300 號以下的高爐水泥，如無保溫設備時，不得用於低溫施工的工程，亦不得用於不作加熱養護的細小結構（冬季施工時）。（5）拆除模板的期限較用普通水泥要晚，須根據與結構同一條件下養護的試體強度決定之。（6）灌置完了的混凝土結構必須充分澆水，拆除模板前，表面不允許乾燥；灌注混凝土前模板表面亦須潤以清水。（7）高爐水泥製品用蒸汽加熱養護時，強度增加最快。因之此種水泥適於用蒸汽加熱養護法來製造預製混凝土配件及冬季施工；蒸汽加熱的溫度必須逐漸提高，每次提高多少，須預作試驗決定之。

4. 火山灰水泥

此種水泥與我東北建築材料工業管理局生產的矽酸水泥成分相似，是一種水硬性的膠結材，以 30——50% 的普通水泥熟料加 20——50% 的水硬性混合材（火山灰，矽藻土，凝灰

岩等)而成,有200、300、400號三種。

隨着水泥的硬化,積極性的礬土混合材便與游離石灰起化學作用,和被水所分解出來的氫氧化鈣結成一體,因而水泥硬化時受侵蝕水作用所生成的鹽類(這種鹽類的發生,可引起混凝土建築物的破壞)為之減少。

火山灰水泥比普通水泥顏色較淡。比重由2.85到3.00,鬆散體積時的單位重量為850——1150公斤/立方公尺。依混合材的數量與種類之不同,水泥的顏色與重量亦各不同;凝結時間大致與普通水泥一樣。初期強度(即在三十日以內的強度)較普通水泥稍低;但如養護得當,以後反而繼續增高。氣溫低於 $+10^{\circ}\text{C}$ 時,凝結硬化顯著遲緩。

用火山灰水泥作成的混凝土,其物理強度(彈性係數、與鋼筋的粘着力等)大致與普通水泥混凝土相同,僅在乾燥條件下硬化收縮較大而已。

生產工廠的質量保證書上應註明混合材的種類,成分百分率及水泥製造日期。

運輸與儲藏時的注意事項與普通水泥相同。

使用範圍:(1)火山灰水泥主要用於水中、地下及其他有侵蝕性水(海水、硫酸鹽溶液、鹽沼水)作用的構造物。火山灰水泥在軟水中及天然硫酸鹽水中較普通水泥強,但抗凍性弱;因此在經常飽和水狀態下受凍結作用的結構(經常受水沖刷,且時凍時融)部分不能使用。(2)粘土質火山灰水泥僅允許用於受軟水作用的構造物,這是因為它有抗硫酸性的緣故。

(3)普通地上混凝土及鋼筋混凝土結構,用火山灰水泥效果不大,而且使用時需要遵守一系列的規定。火山灰水泥混凝土,因硬化較慢,所以長時間內須保持濕潤;特別是截面細小的結構部分,往往由於混凝土過乾可能發生許多的收縮裂痕。寒冷季節中,200號及300號火山灰水泥硬化更遲,因此混凝土

需要有長時間的保溫，並須待試體達到規定強度時方可拆除模板。夏季潮濕條件下養護的混凝土其拆模期限較用普通水泥要晚 2—3 日，春秋季則晚 7—10 日。（4）細小結構冬季施工而無保溫設備時，一概不得用火山灰水泥；受氯化物、酸類、鹼類及鹽類作用的結構無適當保護時亦不得使用。（5）乾燥空氣中的結構，如果建築物的交工期限允許每立方公尺混凝土中的水泥用量不超過定額時方可使用。但須注意：①不延期交工，②不因拆模日期晚而額外消耗木材。（6）混凝土須於 28 日以內達到設計強度者，以及乾燥迅速的結構均不得使用火山灰水泥；於乾燥地區及熱帶施工時須於硬化期內（20—30 日以內），設法防止混凝土的乾燥。（7）潮濕及高溫的環境最適於火山灰水泥的硬化，因而預製混凝土及鋼筋混凝土配件最宜用蒸汽加熱法養護，尤其是用壓熱器法。（8）火山灰水泥因質量密度不均，所以配料必須以重量計，精確度應在 $\pm 2\%$ 以內。

5. 礬 土 水 泥

礬土水泥是一種早強水硬性膠結材，它可在短期（8—24 小時）內達到較高的強度。礬土水泥係以含有多量礬土的材（礬礬土或礬鋁矽石）與石灰石同時在爐中（也可用熔鹽高爐）燒煉而成。

性能：礬土水泥的初凝時間大致與普通波特蘭水泥相同，硬化快和强度高是它的特徵，12 小時可達到 28 日強度的 50%，24 小時可達到 80—90%。

礬土水泥中 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 佔絕大部分；它在正常溫度下硬化的過程中變為 $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 。正因為有這樣化學變化才保證了它的早強性。同時有一部分變成 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。

硬化溫度超過 $25—30^{\circ}\text{C}$ 以上時，由於和水發生化學作用的結果生成 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，因而降低水泥強度，所以水泥中如不摻入任何混合材時硬化溫度絕不允許超過 25°C 。

礬土水泥硬化時不析出氫氧化鈣，所以抗水性及抗鹽性很高（但對含硫酸鹽的水除外）；硬化時需要較多的水量；因此如與普通水泥用同等的水量拌和，硬化後其密度及不透水性均較普通水泥高，開始幾日內由於硬化所發生的熱量相當於普通水泥7—8日發生的熱量，因而礬土水泥適宜於低溫下施工。

礬土水泥的抗拉力較低，相當於抗壓力的0.03—0.05。礬土水泥混凝土的收縮率為0.0001—0.00015；溫度膨脹係數約為0.00001，其與鋼筋之粘着力為耐壓力的0.20—0.25倍。

礬土水泥如用耐熱骨材（耐火粘土）可以作耐火混凝土。依蘇聯耐火材料研究院的報告，用純鐵鋁氧石及石灰石製成的礬土水泥與高礬土性的耐火土、鎢鐵礦石、鎢鎂炭化物等耐火骨材拌和後可作各種火口的裏襯，其製品的質量與普通耐火材料差不多。礬土水泥為灰色或深褐色的細末，鬆散體積時單位重量為1000—1300公斤/立方公尺，比重為3.1—3.15。

蘇聯國家標準 969—41 號對礬土水泥有如下之規定：

（1）初凝不得早於30分鐘，終凝不得晚於12小時；（2）水浸試驗及熱試驗，試體體積變化須均勻。（3）4900孔篩餘不得大於10%；28日極限強度不得小於3日的極限強度。

1:3 礬土水泥膠砂 (硬練) 强度規定

蘇聯國家標準 969—41

表 4

水 泥 標 號	極限强度 (公斤/平方公分)			
	耐 壓 力		抗 拉 力	
	24小時	3 日	24小時	3 日
300	250	300	16	18
400	350	400	20	22
500	450	500	24	26

運輸及保管過程中應注意防潮。

在礬土水泥不得與普通水泥、石灰等混用，這是因為混成物能加速凝結期，並且會顯著地降低水泥强度。礬土水泥應與其他材料分別置放，水泥箱及車箱於裝礬土水泥前應掃乾淨；在乾處長期（6——12個月）的儲藏對水泥强度影響不大。

使用範圍：（1）限期修復的橋樑、基礎及其他重要構造物的各部分工程。（2）秋季及冬季施工的混凝土及鋼筋混凝土工程。（3）受海水及鹽物質水作用的結構。（4）結構開裂部分的注膠工作。（5）需短期硬化的預製鋼筋混凝土配件及其他結構。（6）製作耐熱及耐火混凝土。

不得用於直接受鹼性溶液作用而無防護的結構。

使用注意事項：（1）混凝土的水灰比不得小於 0.5——0.6（因恐硬化時水分不足）。（2）混凝土不得在 25° 以上的溫度中硬化。（3）混凝土拌和時間應為用普通水泥時之二倍。

（4）因水分發散吸收較快，所以攪拌機必須靠近灌注地點。

（5）由硬化開始直至混凝土冷卻到與周圍溫度相等前必須加

強澆水養護。(6) 巨型結構，厚度超過一公尺者，必須注意混凝土硬化期內的冷卻工作，並設法消除由於溫度上昇而發生的內部應力。

6. 白 色 水 泥

白色水泥亦是一種水硬性膠結材，與普通水泥相較，只不過是顏色上有區別。原料中不含鐵、錳及其他成分。研磨時，允許摻入其他水硬性白色混合材（這是為了使白色水泥不變色）。在有特殊裏襯的爐中，用液體及氣體燃料燒成，並用特別研磨機在有漂白設備工廠中製成。

使用範圍：建築裝飾工程，粉刷及彫塑用。並可製造各種顏色及有藝術性的白地混凝土及鋼筋混凝土裝飾結構部件。

性能：(1) 依其顏色的深淺分為三等；(2) 依其強度之大小分為六級，即：200、250、300、400、500、600號。

表 5

等 級	不得低於下列白色尺度	光澤係數，以 BaSO_4 計不得小於 (%)
1	5	76
2	6	73
3	7	66

註：白色標準樣品為硫酸銀，光澤係數不小於 96.3% 者。

其他條件大致與普通水泥相同，運輸和保管要注意勿使沾污受潮。

粉末度應較普通水泥細，最好能夠完全通過 4900 孔/平方公分的篩；否則，製造有光澤的成品時，需要於工地過篩。