

86.168 257
TXG

混凝土配合比選擇 及其材料試驗

鐵道部新建鐵路工程總局 編
鐵道部鐵道研究所

人民鐵道出版社

混凝土配合比選擇 及其材料試驗

鐵道部新建鐵路工程總局 編
鐵道部鐵道研究所

人民鐵道出版社
一九五四年·北京

本書主要內容係參考蘇聯近年來新修訂的規範和出版的書刊編成。

書中詳述混凝土材料的性質、規格，並對各種水泥的選用問題予以說明。書中試從理論上分析混凝土的主要性質，以便在施工過程中得以適當運用。在第三、四章裏解釋了混凝土配合比的選擇程序以及在施工時應行控制的若干問題。最後更單列一章詳述混凝土材料的各項試驗方法，並附錄重工業部關於水泥的「暫行標準草案」等項資料。

本書可供混凝土施工人員、材料試驗人員參考用。

混凝土配合比選擇及其材料試驗

鐵道部新建鐵路工程總局 編
鐵道部鐵道研究所

責任編輯 趙洪鑫

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印（北京市東單二條三十號）

一九五四年九月初版第一次印刷平裝印 1—5,080 冊

書號：231 開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張5 $\frac{1}{2}$ 150千字 定價7,800元

前 言

一 編寫這本書，主要是想幫助混凝土施工人員、試驗人員掌握一些混凝土的基本知識，其中包括各項材料的技術條件，混凝土主要性質的概括分析，混凝土配合比的選擇控制以及混凝土材料的試驗方法等等。

通過這本書，也希望在學習蘇聯先進經驗上，在提高工程質量、降低工程成本上，能夠有所幫助。

二 本書主要是根據或參考下列幾項資料寫成（其他參考較少的中俄文書刊均未錄）：

- 1 蘇聯交通部：「橋梁涵洞新建及修復施工規程（1950）」（中譯本由人民鐵道出版社於1953年出版）；
- 2 蘇聯國定標準規範彙編（1950年莫斯科石油工業出版社俄文版）；
- 3 斯克拉母泰也夫等四人著：「建築材料」（1952年莫斯科俄文版）；
- 4 龐切列也夫及沃勒科夫合著：「道路建築材料」（1951年莫斯科俄文版）；
- 5 沃羅別夫：「建築材料」（1952年莫斯科俄文版）；
- 6 蘇聯鐵路員工技術手冊（第三、四卷）（1950年莫斯科俄文版）；
- 7 蘇聯建築師手冊（第九冊上半卷）（1950年莫斯科俄文版）。

三 目前，我們所能看到的蘇聯文獻還不夠多，我們的專業知識和俄文水平也很有限，因而在有些地方還不能很好地領會到蘇聯原書的基本精神。這樣一來，在本書的敘述裏，也就難免有取捨不當、解釋不恰、甚或出於我們個人的臆斷之處。再加上這本書原稿編寫得較為倉促，以後又未獲機會來詳加審核整理，致在章節的安排上，行文表達上，也都不夠妥善，不夠連貫。因此，我們竭誠希望各地讀者隨時提出指正意見，以期在再版時修改得更完善一些。

編者 1954年5月

目 錄

第一章 混凝土所需的各項材料

第一節 水 泥	1
1. 矽酸鹽水泥	1
2. 火山灰質矽酸鹽水泥	1
3. 礦渣矽酸鹽水泥	2
4. 混合矽酸鹽水泥及其他水泥	2
5. 水泥的鑑定和選用	3
6. 水泥標號的選定	5
7. 侵蝕性環境下水泥之選用	5
第二節 水	5
8. 拌合用水的技術條件	5
9. 水的侵蝕性的種類和特徵	6
第三節 砂	10
10. 有害物質含量	11
11. 顆粒級配	12
12. 單位重、空隙率及體積變化	16
13. 砂子的技術條件	17
第四節 卵 石	18
14. 顆粒級配	19
15. 卵石的強度和耐凍性	21
16. 有害物質含量	22
17. 單位重、空隙率	23
18. 卵石的技術條件	23
第五節 碎 石	24
19. 碎石的技術條件	24
20. 碎石與卵石的比較	26

第六節 混合材料及附加物	27
21. 混合材料及附加物的種類	27

第二章 混凝土的主要性質

第一節 混凝土的強度	30
22. 混凝土標號和混凝土的受力性能	30
23. 影響混凝土強度的主要因素	32
24. 混凝土強度的增長過程	33
第二節 混凝土的耐久性	45
25. 影響混凝土耐久性的主要因素	45
26. 提高耐久性的主要措施	46
27. 有關耐久性的規定條件	49
第三節 混凝土的工作性	52
28. 工作性的意義和表示法	52
29. 影響於混凝土工作性的主要因素	54
30. 工作性的經濟意義和工作性的選擇	57

第三章 混凝土配合比的選擇

第一節 概 說	59
31. 選擇配合比的意義	59
32. 選擇配合比的前提條件	60
第二節 配合比的選擇	62
33. 假定重量法	63
34. 絕對體積法	72
35. 其他有關問題	73

第四章 混凝土配合比的施工控制

第一節 材料品質的控制	81
36. 水泥	81
37. 粗細集料	81
第二節 集料溼度和集料體積換算係數	82
38. 集料溼度	82

39. 集料體積換算係數	82
第三節 換算施工配合比和計算材料用量	83
40. 混凝土的產量係數	83
41. 施工配合比(重量比)的換算	84
42. 施工配合比(體積比)的換算	85
第四節 混凝土品質的檢查控制	86
43. 施工配料和施工陷度	86
44. 混凝土品質的檢查試驗	87

第五章 混凝土試驗方法

第一節 砂石集料試驗方法	88
45. 集料取樣方法	88
46. 卵石軟弱顆粒含量的測定	88
47. 粗集料在混凝土中強度的試驗	89
48. 碎石吸水率的測定	89
49. 碎石石質強度的試驗	90
50. 集料中 SO_3 含量的鑑定	90
51. 集料級配的鑑定試驗	90
52. 集料空隙百分率的測定	91
53. 集料單位體積重量的測定	91
54. 粗集料比重的測定	92
55. 細集料比重的測定	92
56. 卵石針狀及片狀顆粒含量的測定	93
57. 集料泥污含量的測定	93
58. 集料有機雜質的鑑定	94
59. 集料溫度的測定	94
60. 粗集料耐凍性直接凍結試驗法	95
61. 粗集料耐凍性硫酸鈉溶液試驗法	95
第二節 混凝土力學試驗方法	96
62. 混凝土取樣方法	96
63. 混凝土陷度試驗法	96
64. 混凝土壓力試件製模及養護方法	96

65. 混凝土抗壓強度試驗方法	98
第三節 混凝土試驗室拌合方法	98
66. 混凝土手工拌合方法 (試驗室)	98
67. 混凝土機械拌合方法 (試驗室)	99
68. 製作規定流動性的混凝土拌合物方法 (試驗室)	99
附錄一 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暫行標準 (中央人民政府重工業部一九五三年二月批准實施)	100
附錄二 水泥物理檢驗標準方法 (中央人民政府重工業部一九五二年二月批准實施)	
附錄三 混凝土試驗室設備數量表	
附錄四 混凝土試驗室化學分析設備表	
附錄五 混凝土工地試驗組設備表	

第一章 混凝土所需的各項材料

第一節 水 泥

混凝土裏面的最重要的材料就是水泥。它是一種礦物質水硬性膠結材料，具有與水結合而硬化的特性。現在把工程方面常用的幾種水泥作一個簡單的介紹。

1. 矽酸鹽水泥

矽酸鹽水泥亦稱普通水泥，是在各種水泥中應用最廣的一種水泥。凡是用適當成分的黏土質與石灰質原料配成的生料燒至部分熔融，所得以矽酸鈣為主要成分的熟料，加入適量石膏，磨成細粉，所得的水硬性膠結材料稱為矽酸鹽水泥。在熟料粉碎時允許按水泥成品重量均勻地摻入15%或15%以下的水硬性混合材料（如火山灰、水淬高爐礦渣、矽藻土等）或10%或10%以下的非水硬性混合材料（如石灰石或石英砂等）。普通水泥按重工業部水泥標準草案的規定分為以下幾種標號：200號，300號，400號，500號及600號。

水泥的標號係按照水泥標準試驗方法以1:3 水泡沙漿按硬練法所製試件，再按照標準養護方法經28天所得的單位強度而定。如水泥試驗採用軟練法，則所得的強度較低，應根據適當的比例加以換算。這一個比例由於水泥礦物組成、研磨細度、混合材料性質的不同，很不一致。重工業部水泥標準草案內訂有水泥軟練試驗強度標準與水泥標號的對照表，可供參考使用。

矽酸鹽水泥可應用於各種不同的混凝土和鋼筋混凝土工程中，包括地上地下及水中的建築物。但如遭受周圍環境的侵蝕作用時，如海水、瓦斯、硫酸鹽類等，則由於普通水泥抵抗侵蝕能力較差，不能應用。在這種情況下，應考慮採用特種的水泥，如抗硫酸鹽水泥（這一種水泥其所含鋁酸三鈣較低），礦渣水泥或火山灰質水泥。

普通水泥可應用於溫度達到350°C的建築物，如鍋爐間及其他熱車間；亦可應用於具有裏襯的耐火建築物，如煙囪等。

在冬季混凝土施工時以及在需要縮短拆模日期或提早建築物使用日期時，可採用高強度的或快凝的水泥。

2. 火山灰質矽酸鹽水泥

火山灰質矽酸鹽水泥簡稱火山灰質水泥。凡是在矽酸鹽水泥熟料中均勻地摻入按水泥成品重量15%以上到50%的火山灰質水硬性混合材料（蘇聯規定為20%到50%），並按需要加入適量石膏磨成細粉，所得的水硬性膠結材料稱為火山灰質矽酸鹽水泥。火山灰質水泥是按照它所加入的混合材料的名稱命名的，如加入頁岩的水泥即稱為頁岩火山灰質水泥。火山灰質水泥按重工業部的規定分為200號，300號，400號，500號等四種標號。

火山灰質矽酸鹽水泥最適用於水中、地下、遭受壓力水或侵蝕水影響的混凝土及鋼筋混凝土建築物。這一種水泥特別適用於以蒸汽養護方法製造的混凝土及鋼筋混凝土成品。當建築物在極度乾燥的環境中（特別是細小的桿件），這一種水泥是不宜採用。火山灰質水泥所製混凝土成品具有顯著的乾縮性質，因此在混凝土澆築後最初2~3星期中必須加強經常養護。由於火山灰質水泥凝結較慢，特別是在溫度較低時，因此如溫度在 $+10^{\circ}\text{C}$ 以下，採用200號或300號的火山灰質水泥施工時，水泥的凝固更將大大延緩。

當建築物遭受含有硫酸鹽類的水的作用，其含量超過了侵蝕性水的限界，但並不遭受循環乾溼或凍融作用時，應採用抗硫酸鹽火山灰質水泥（這一種水泥我國現在尚未生產）。這一種水泥係由鋁酸三鈣含量不超過8%的矽酸鹽水泥熟料以及20%到50%的酸性水硬性混合材料混合研磨製成；它的抵抗侵蝕能力較一般火山灰質水泥為高。

3. 礦渣矽酸鹽水泥

礦渣矽酸鹽水泥簡稱礦渣水泥。凡是在矽酸鹽水泥熟料中按水泥成品重量均勻地摻入15%以上到85%以下的經過淬冷處理的煉鐵爐渣，並按需要加入適量石膏磨成細粉所得的水硬性膠結材料，稱為礦渣矽酸鹽水泥。礦渣水泥按重工業部的規定分為200號，300號，400號，500號等四種標號。

礦渣水泥適用於遭受一定侵蝕水影響的水中建築物，並且適用於用蒸汽養護方法製造的混凝土及鋼筋混凝土成品。必須注意礦渣水泥的凝結與硬化較慢，特別是在低於 $+10^{\circ}\text{C}$ 的溫度時。礦渣水泥具有較高的耐熱性，因此適用於熱車間的建築和耐熱混凝土的製作。採用礦渣水泥的建築工程，拆模日期應比普通水泥為長，最好能根據現場保存於同一溫度和濕度的混凝土試件的試驗結果來決定。

當地下或水中的建築物受水的影響，而水的硫酸鹽含量較高時，可採用抗硫酸鹽礦渣水泥（這一種水泥我國現在尚未生產）。

4. 混合矽酸鹽水泥及其他水泥

混合矽酸鹽水泥簡稱混合水泥。凡是在矽酸鹽水泥熟料中按水泥成品重量均勻地加入10%以上的非水硬性混合材料（如石灰石、石英砂等），並按需要加入適

量石膏磨成細粉所得的水硬性膠結材料稱為混合矽酸鹽水泥。混合水泥按重工業部的規定分為200號，300號，400號，500號等四種標號。

混合水泥適用於地上的混凝土工程，但它的抗凍性、抗硫酸鹽性、耐熱性都比普通水泥為低，因此它的使用應受到一定的限制。

除了以上四種水泥外，在工程上被採用的尚有白色水泥，高礬土水泥，抗水性水泥，水利工程用水泥，建築砂漿用水泥，礦渣石膏水泥，火山灰質石灰水泥，礦渣石灰水泥等。這些水泥，除白色水泥外，國內尚未生產。這裏不再詳細介紹。

5. 水泥的鑑定和選用

混凝土及鋼筋混凝土工程所用水泥應符合中央重工業部水泥暫行標準草案的規定（參閱附錄一），其鑑定方法亦應根據中央重工業部水泥物理檢驗標準方法草案（參閱附錄二）的規定辦理；至水泥的化學分析方法可參閱中央重工業部水泥化學分析試行辦法。

混凝土及鋼筋混凝土工程所用水泥應根據中央財政經濟委員會「關於在基本建設工程中使用水泥的暫行規定」（1954年5月27日頒佈試行，建築工程出版社出版）的基本精神，結合各該工程性質、施工條件，並在保證工程質量、合理使用水泥的原則下適當選用。現在把在各種工程條件下選用水泥的基本原則簡單說明如下：

（1）地上工程：地上工程如橋梁及房屋上部結構等以採用普通水泥為宜。經常在潮濕空氣環境下的建築物可採用火山灰質水泥。但如建築物經常暴露在乾燥的空氣環境中，則除能保證混凝土在灌築後20—30天的時期內經常保持潮濕外，火山灰質水泥不宜使用。

混凝土及鋼筋混凝土的地上工程亦可採用礦渣水泥及混合矽酸鹽水泥。

（2）地下工程：地下工程如基礎等以採用火山灰質及礦渣水泥為最適宜。如建築物並不與水接觸，或雖與地下水接觸但該項地下水對普通水泥並未達到侵蝕性的界限者（參閱9條），允許使用普通水泥。

（3）水中工程：水中工程如橋墩及橋台等以採用火山灰質及礦渣水泥為最適宜，特別是具有一定侵蝕性的水中（參閱9條）。如建築物要經受嚴重冰凍，^②或在冬季施工，或要求早期達到一定強度而環境水並未達到對普通水泥侵蝕性的界限時，則可使用普通水泥。

水中混凝土工程不宜使用混合矽酸鹽水泥。含燒黏土的火山灰質水泥不宜用於海水及含硫酸鹽類的水中工程。

② 凡一年中最冷一個月的平均溫度在 -15°C 以下，或每年凍融循環次數在50次以上者，均為嚴重冰凍。

如建築物所接觸的水具有嚴重的侵蝕作用，超過了火山灰質水泥及礫渣水泥所能容許的限界時，則應考慮採用其他特種水泥或加做防護層。

(4) 受較高水壓的混凝土工程：受較高水壓的混凝土及鋼筋混凝土工程如隧道襯砌及擋土牆等以採用火山灰質水泥及礫渣水泥為宜。如建築物要經受嚴重冰凍或時乾時溼，而環境水並未達到對普通水泥侵蝕性的限界時，可使用普通水泥（如水塔等）。

(5) 受冰凍作用的混凝土及鋼筋混凝土工程：受嚴重冰凍作用的混凝土及鋼筋混凝土工程應考慮選用普通水泥。如採用火山灰質水泥或礫渣水泥時，應考慮其抗凍性可能不夠，最好經過一定的試驗後再行使用。受嚴重冰凍作用的混凝土工程不宜使用混合矽酸鹽水泥。

(6) 路面及其他耐磨擦面層：路面及其他耐磨擦面層之混凝土以採用普通水泥為宜。

(7) 大體積混凝土：灌築大體積混凝土時，為了避免水化熱過高，以採用火山灰質水泥及礫渣水泥為宜。如因其他原因必須採用普通水泥時，則在灌築時應採用必要方法使混凝土內部不致產生過高的溫度，以免影響工程質量。

(8) 耐熱混凝土：鍋爐間或其他熱車間中的混凝土以採用礫渣水泥為最適宜，普通水泥亦可採用。至於火山灰質水泥，一般耐熱性較差，除其中摻有特種混合材料的火山灰質水泥外，不宜使用。

(9) 低溫施工：凡溫度在 $+10^{\circ}\text{C}$ （以一日平均溫度計）以下時施工，如使用火山灰質水泥或礫渣水泥時，必須有適當的保溫或加熱措施，否則不宜使用。但在大體積混凝土中能保持混凝土的溫度在 $+10^{\circ}\text{C}$ 以上，或添加適當的早強劑使混凝土在低溫環境下亦能早期達到一定強度者，不在此限。

凡一日平均溫度（6時、14時及21時的溫度平均值）在 $+4^{\circ}\text{C}$ 以下時，則無論採用普通水泥或其他矽酸鹽水泥，均應按冬季施工方法辦理。

(10) 要求早期達到設計強度的混凝土工程：要求早期（28天以內，如7天或14天等）達到設計強度的混凝土及鋼筋混凝土工程，如無其他原因，以選用普通水泥或混合矽酸鹽水泥為宜。

(11) 可延緩使用的混凝土工程：凡可延緩使用的混凝土工程（28天以上，如2月或3月等），如無其他原因，以選用火山灰質水泥或礫渣水泥為宜，以充分利用該兩種水泥後期強度較高的特點。

(12) 蒸汽養護混凝土製件：蒸汽養護製件以選用火山灰質水泥及礫渣水泥為宜。如使用普通水泥時，應考慮該種水泥在蒸汽養護時可能對強度產生不良的影響（特別在水泥內含鋁過高時），最好經過事先的試驗再行決定。

6. 水泥標號的選定

水泥標號的選定，應根據混凝土的設計強度以及其他條件來決定。混凝土設計強度較高的可採用較高標號的水泥，混凝土設計強度較低的採用較低標號的水泥，並可根據下列原則選定混凝土及鋼筋混凝土所用水泥的標號：

(1) 水泥標號與混凝土標號的比例一般以2~2.5為宜。配製高標號混凝土(300號以上)時，此項比例可降低至1.2~1.5左右。

(2) 用於鋼筋混凝土工程的水泥，其標號不得小於200(普通水泥)或250(其他三種水泥)。

(3) 對於受冰凍作用的混凝土，水泥標號不得小於300；對於受嚴重冰凍或耐凍耐蝕之混凝土，水泥標號不得小於400。

(4) 路面及其他耐磨擦面層，應採用400號及400號以上之水泥。

(5) 大體積混凝土工程不應採用400號及400號以上之普通水泥，以免水化熱過大。

(6) 耐熱混凝土之水泥，其標號不得小於300。

(7) 600號之普通水泥僅許可用於高標號混凝土(300號以上)或早期需要達到設計強度之緊要工程。

7. 侵蝕性環境下水泥之選用

與天然水(海水、鹽沼水及含硫酸鹽的水)或酸類、鹼類、硫酸鹽類等對水泥有侵蝕作用之溶液直接接觸部分所用水泥，可參照蘇聯國定標準ГОСТ 4796—49之規定選用之(參閱9條)，如所接觸之水及溶液對於各種水泥均有侵蝕作用時，應加做防護層；對各種水泥均有侵蝕作用之其他液體、氣體(如糖類、輕質礦物油、SO₂等)也必須加做防護層。

第二節 水

8. 拌合用水的技術條件

普通能飲用的自來水，以及不含有害物質的清潔的井水、河水、湖水等(水中pH值不得小於4)，皆可以用以拌製混凝土。但沼澤水、泥炭地水、工廠廢水以及含礦物質較多的硬水則不得使用；至若水中含有脂肪、植物油、糖類及游離酸等雜質時亦須禁止使用。

海水裏所含的鹽類，能降低混凝土的強度，腐蝕鋼筋混凝土裏的鋼筋，並能促使混凝土表面風化。因而，對於房屋內部的混凝土結構，或處在乾燥熱帶的鋼筋混凝土結構外(尤其是地上工程)，均不得使用海水或其他含有鹽類的水來拌製混凝土。

但如找不到更適宜於混凝土用的清潔水時，硫酸鹽的含量不超過1,500毫克/公升（以 SO_4 計）的水，亦得作為拌製混凝土之用。

爲了檢查水中有無酸質或硫酸鹽類，可先以藍色石蕊試紙試驗（將試紙浸進水樣中一小時以上），如試紙變成紅色，即說明水中含有酸質。至檢查水中有無硫酸鹽時，可向裝水樣的試管中，滴入數滴10%的氯化鋇溶液（ BaCl_2 ），如水中產生白色沉澱，即證明水中含有硫酸鹽（ SO_4 ）。（爲了促進化學反應，可先向試驗管內的水樣中滴進數滴酸液，使之酸化；並爲了促進硫酸鹽沉澱，最好使用熱液來作試驗。）

如發現水中含有酸質，或有其他疑問時，應選取試樣3~4公斤，送往化學試驗室來作化學分析。

在某些情況下，爲了鑑定水質，還可以藉混凝土試件的耐壓強度來比較評定。即以擬加鑑定的水樣製作稀軟混凝土試件，待養護28天後作壓力試驗，如試得的混凝土強度不低於按同樣條件，但以清潔飲用水拌製試件的強度時，這種水是可以應用的。

在混凝土養護期間，爲潤溼混凝土表面所用水，應與前述拌合用水相同。

9. 水的侵蝕性的種類和特徵

根據蘇聯國定標準 ГОСТ 4796—49 中關於水的侵蝕性的種類和特徵的規定，茲摘錄如下以供參考。

（1）天然水之侵蝕性應根據下列特徵判斷之：

- A. 暫時性硬度——分解性的侵蝕性；
- B. 氫離子的含量（根據PH值判斷）——一般的酸性侵蝕性；
- B. 游離的碳酸含量——碳酸性的侵蝕性；
- Г. 硫酸鹽（ SO_4^{2-} 離子）的含量——硫酸鹽性的侵蝕性；
- Д. 鎂離子（ Mg^{++} ）的含量——鎂化性的侵蝕性。

（2）環境水對於用矽酸鹽水泥、火山灰質水泥，及礦渣矽酸鹽水泥拌製的水工混凝土是否有侵蝕性，可依據表 1—4 鑑定之。

在水工混凝土中判定環境水的侵蝕性之特徵與標準

侵蝕性的種類	侵蝕性的特徵	度量單位	環境土周圍的環境			
			水或強烈滲透性的土壤 (粗砂、多裂隙岩石等)		滲透性較弱土壤 (粘土、砂頁粘土等)	
分解性的	暫時硬度的 氫指數值(PH)	度	矽酸鹽水泥	火山灰質水泥	矽酸鹽水泥	火山灰質水泥及 礦渣水泥
			環境水有侵蝕性之標準			
一般酸性的	暫時硬度的 氫指數值(PH)	度	小於 6	小於 1.5	小於 3	無規定
			暫時硬度小於 2.1 時，小於 7 —— 大於 1.5 時，小於 6.7			
強酸性的	游離硫酸含量	毫克/公斤	大於 $2(C_{SO_4} + C_{CO_3}) + C_{HCO_3}$ (其中 C_{HCO_3} 如表 2 所列)			
			大於表 3 所列值	大於 4000 與 (Cl ⁻ 離子含 量無關)	大於表 3 所列值	大於 4000 (與 Cl ⁻ 離子含量無關)
硫化性的	Mg ⁺⁺ 離子含量	"	大於 5000	大於表 4 所列值	無規定	無規定
			註：暫時硬度 1° 相當於水中重碳酸鹽含量等於 10 毫克/公升的 CaO°			

求游離碳酸最大含量用的係數 (a 和 b)

表 2

暫時硬度 (以度計)	(SO ₄ ²⁻ + Cl ⁻) 含 量 以 毫 克 / 公 升 計											
	0—200		201—400		401—600		601—800		801—1000		大於1000	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
6	0.07	10	0.06	10	0.05	18	0.04	18	0.04	18	0.04	18
7	0.10	21	0.08	20	0.07	19	0.06	18	0.06	18	0.05	18
8	0.13	23	0.11	21	0.09	19	0.08	18	0.07	18	0.07	18
9	0.16	25	0.14	22	0.11	20	0.10	19	0.09	18	0.08	18
10	0.20	27	0.17	23	0.14	21	0.12	19	0.11	18	0.10	18
11	0.24	29	0.20	24	0.16	22	0.15	20	0.13	19	0.12	19
12	0.28	32	0.24	26	0.19	23	0.17	21	0.16	20	0.14	20
13	0.32	34	0.28	27	0.22	24	0.20	22	0.19	21	0.17	21
14	0.36	36	0.32	29	0.25	26	0.23	23	0.22	22	0.19	22
15	0.40	38	0.36	30	0.29	27	0.26	24	0.24	23	0.22	23
16	0.44	41	0.40	32	0.32	28	0.29	25	0.27	24	0.25	24
17	0.48	43	0.44	34	0.36	30	0.33	26	0.30	25	0.28	25
18	0.54	46	0.47	37	0.40	32	0.36	28	0.33	27	0.31	27
19	0.61	48	0.51	39	0.44	33	0.40	30	0.37	29	0.34	28
20	0.67	51	0.55	41	0.48	35	0.44	31	0.41	30	0.38	29
21	0.74	53	0.60	43	0.53	37	0.48	33	0.45	31	0.41	31
22	0.81	55	0.65	45	0.58	38	0.53	34	0.49	33	0.44	32
23	0.88	58	0.70	47	0.63	40	0.58	35	0.53	34	0.48	33
24	0.96	60	0.76	49	0.68	42	0.63	37	0.58	36	0.52	35
25	1.04	63	0.81	51	0.73	44	0.67	39	0.61	38	0.56	37

對硫酸鹽水泥混凝土有侵蝕性的SO₄²⁻離子含量之規定(由 Cl⁻ 離子含量決定, 以毫克/公升計)

表 3

Cl ⁻ 離 子 含 量	水被認為具有侵蝕性時的SO ₄ ²⁻ 離子含量
0—3,000	250以上
3,001—5,000	500以上
5,000以上	1,000以上

對火山灰質水泥及礦渣水泥的混凝土有侵蝕性的Mg²⁺離子含量之規定(由 SO₄²⁻離子的含量決定, 以毫克/公升計)

表 4

SO ₄ ²⁻ 離 子 含 量	水被認為具有侵蝕性時的Mg ²⁺ 離子含量
0—1,000	5,000以上
1,001—2,000	3,000以上
2,001—3,000	2,000以上
3,001—4,000	1,000以上

(3) 採用第2項所未指出的水泥時，對於水的侵蝕性應按蘇聯國定標準ГОСТ4798—49對水工混凝土材料的試驗法，用試驗該種水泥在指定的水中的耐水性之方法確定之（參閱中央財經委員會頒佈「關於在基本建設工程中使用水泥的暫行規定」附錄三水泥耐水性測定法），倘其耐水性係數小於表5所列的數值，受試驗的水即被認為對該種水泥製成的混凝土具有侵蝕性。

表5

混 凝 土 周 圍 的 環 境	抗 水 性 係 數 數 值
水或強烈滲透性土壤（粗砂、多裂紋岩石等等）	0.90
滲透性較弱的土壤（粘土、砂質粘土等等）	0.80

(4) 根據第2項所述而得出的關於水無侵蝕性的結論是最後的結論；但關於有侵蝕性的水，則僅是對分解性酸性及碳酸侵蝕性方面是最後的結論，對硫酸及鎂化侵蝕性，根據第2項的指示所得出關於有侵蝕性的結論尚須按ГОСТ 4798—49對水工混凝土的拌製用材料的試驗法，用試驗該種水泥在指定的水中的耐水性之方法，作進一步的驗證。試驗結果如耐水性係數小於表5所列之係數時，即作為有侵蝕性論。

(5) 拌製水工混凝土時，應選用環境水在本節中所列舉的所有特徵方面均無侵蝕性的水泥。

(6) 若根據第2、3和4項之規定判定環境水具有侵蝕性時，則建築物應以防水層保護之。

(7) 應用表1、2、3及4以判斷水的侵蝕性及選擇水泥的實例：

例題1

題：水中的 SO_4^{2-} 離子含量為630.0毫克/公升， Cl^- 為210.0毫克/公升， Mg^{2+} 為245.3毫克/公升， Ca^{2+} 為140.5毫克/公升，游離 CO_2 為22.4毫克/公升，氫指數 $\text{PH}=7.2$ ，水的暫時硬度為 8.40° 。

求：這種水對於強烈滲透性土壤中的混凝土有無侵蝕性，並選擇能保證混凝土的耐水性的水泥。

解：由表1，根據一般酸性（ PH ）及水的暫時硬度得知這種水對各類水泥均無侵蝕性，因 PH 大於7，硬度大於 6° 。

根據 SO_4^{2-} 離子含量，這種水對硫酸鹽水泥有侵蝕性，因 Cl^- 離子含量少於3,000毫克/公升時 SO_4^{2-} 離子含量大於250毫克/公升（表3）。

根據 Mg^{2+} 離子含量，這種水對各類水泥均無侵蝕性，因根據 SO_4^{2-} 離子含量達1,000毫克/公升時 Mg^{2+} 離子含量小於5,000毫克/公升（表4）。