

水工混凝土成分配合 設計与選擇須知

苏联机器工业企业建設部編

交通部航務工程总局譯

人民交通出版社

圖書在版編目(CIP)數據

水工混凝土成分配合 設計與選擇須知

蘇聯機器工業企業建設部編
交通部航務工程總局譯

（蘇聯水工建築設計院編，蘇聯水工建築設計院出版）

國際大工程設計院編，蘇聯水工建築設計院出版

人民交通出版社

（蘇聯水工建築設計院編，蘇聯水工建築設計院出版）

本須知係翻譯蘇聯機器工業企業建設部1947年出版的規範。我局於'952年底譯出後，即印發所屬有關單位作為技術幹部學習的文件；並規定此後水工混凝土工程的成分配合均以本須知之規定為準繩，同時積累經驗，以為制定我國技術規範時提供資料。

本須知刊印以後，各方函告需要者甚多；現由人民交通出版社出版，公開發行，以供讀者參考，其內容和名詞方面如有不恰當處，希隨時提示意見，以便修正。

交通部航務工程總局

一九五三年十月

(北京安定門外和平里)

新華書店發行
慈成印刷工廠印刷

1953年12月北京第一版 1956年9月北京第三次印刷

開本：787×1092¹/₃₂ 印張：1張

全書：25,200字 印數：6011~7525冊

定價(10：0.17元

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號)

目 錄

導 言	3
（一）混凝土成份配合設計	5
（甲）混凝土標號的選擇	5
（乙）水泥種類與標號的選擇	6
（丙）混凝土集料的選擇	7
（丁）粗集料的顆粒分析	8
（戊）拌和混凝土用水的決定	9
（己）沖洗集料及養護混凝土所用的海水	9
（庚）水灰比的選擇	10
（辛）混凝土密實性的特別要求	12
（壬）混凝土稠度的選擇	12
（二）混凝土成份配合選擇	14
（甲）混凝土成份配合選擇舉例	18
（乙）爲了獲得所需稠度必須比照原數增加水量 時之材料用量重算舉例	23
附件一、使用壓力在混凝土建築物的鑽孔內測驗吸水 率，以決定混凝土密實性的指示	26
附件二、粗集料吸水率測定法	30

附 言

本須知專為敘述水工混凝土設計及成份配合上的基本要求，至於材料的採用和試驗的方法，應為施工機構中的熟練人員所明瞭，故不列入。本須知的附件內，並敘述粗集料（骨材）吸水率的測定方法。使用此法時，須先估計材料的本質，以便求得混凝土成份上準確的配合。本須知以蘇聯科學研究院混凝土試驗室的資料為編述的依據，專供各設計、試驗、施工等機構的技術人員採用。

導 言

(1) 本須知專供水工建築物中混凝土的設計及成份配合之用。混凝土之使用年限係按一百年計算。

水工建築物特別是永久性建築物的設計和混凝土成份配合，及其所預定採用的材料，均須經過熟練人員的試驗。試驗的結果應適合於最初設計的使用條件，及計算的保證年限。本須知僅供作初步計算之用。

臨時性或非主要建築物的混凝土成份配合，可用簡單方法按表所載者辦理。本須知內不包括使用水下灌築的混凝土。

本須知共分兩項：(一) 混凝土成份配合設計的指示（構成基本部份）；(二) 專述混凝土的選擇（計算與拌合試驗）。

(2) 混凝土設計與成份配合須適應下列條件：

(甲) 拌合成的混凝土要保證儘可能在施工操作時保持所需要的流動性，而在運輸的過程中不致使各組成部份分離。

(乙) 在構造中的混凝土，要在使用可能與許可的最小水泥用量時，得到符合於本須知第(27)條要求的密實程度。

(丙) 拌合成的上述永久性的混凝土要能抵抗外界化學上、物理上（水和嚴寒的共同影響）、機械力上、水力上所起的作用。

(3) 爲了決定合用的混凝土與選擇拌製混凝土用的材料，混凝土成份配合的設計與選擇，以及採用其他方法以保證混凝土的本質與建築物的永久性須適應下列各項條件：

(甲) 混凝土在構造中使用條件的特性（在水下抑在水上，在水位變換不定地帶抑受到水與嚴寒的交替作用），氣候條件的特點，外界侵蝕的程度，機械力所起的作用等；

(乙) 所需混凝土標號（按極限強度）；

(丙) 按鋼筋用量與尺寸，及鋼筋間最小間距而決定的混凝土構

件的特點；

(丁) 混凝土運送的條件：

(戊)灌築混凝土指定採用的方法。

(一) 混凝土成份配合設計

(1) 混凝土成份配合的設計為混凝土成份選擇的主要部份，即是混凝土標號與水灰比的選擇，混凝土的稠度與瀝漿和易性的規定，粗集料的最大許可粒徑，以及混凝土配合上的特定要求。

(甲) 混凝土標號的選擇

(2) 由於建築工程之目的和條件的不同，可分別選擇下列水工建築用的混凝土（每種混凝土以標號說明其在水工混凝土中之主要限定要求）。

註：混凝土標號用簡字表示，如「БГН」「БГМ」「БГВ」「БГМБ」。並註明其極限強度如「БГН—90」「БГМ—110」「БГМ—170」等。

標號「БГН」——水工普通混凝土，適用於淡水中巨型建築物內部之填料及用於不受外界侵蝕作用的地帶，其主要特性為在預定年限內可以保持混凝土原設計的強度，除限制水化熱外無其他特殊要求。

標號「БГМ」——水工抗凍混凝土，適用於水上建築，或常受空氣中潮濕的影響，與偶受海水浸潤（僅受到暴風雨時的波浪與浪花）與冰凍作用的建築物部份，但不適用於受到濕土、海水、河水或其他水的潮濕變化的地帶，與標號「БГН」相比較，有抗凍性，而在構築巨型混凝土建築物時，要求發生較低的水化熱。

標號「БГВ」——水工抗水混凝土，適用於水下建築，可以經受海水或淡水作用的影響，但不能經受嚴寒與部份時乾時濕的作用，與標號「БГН」相比較，有抵抗外界侵蝕的能力，而在構築巨型混凝土建築物時，要求發生較低的水化熱。

標號「БГМБ」——水工抗凍抗水混凝土，適用於水位經常變動，並時乾時濕時凍時融地帶的建築。與標號「БГН」相比較，有抵

抗外界侵蝕的能力及抗凍性，而在構築巨型混凝土建築物時，要求發生較低的水化熱。

(乙) 水泥種類與標號的選擇

(3) 配合標號「БГН」混凝土可使用下列經過詳細研究，適合要求，強度不低於(200)的水泥：普次蘭波特蘭水泥，鑛渣波特蘭水泥，及砂粒普次蘭波特蘭水泥。如使用其他種類之水泥須經建築總工程師之特許。

高標號的水泥不宜用於要求極限強度較低的混凝土內，規定 $\frac{R_n}{R_c} < 3$ 。(R_n—水泥強度；R_c—混凝土強度)

(4) 配合標號「БГМ」混凝土可使用下列適合一般技術條件強度不低於(300)的水泥：波特蘭水泥，普次蘭波特蘭水泥，鑛渣波特蘭水泥及礫土水泥(參閱第六條附註)。

如使用其他種類之水泥須經建築總工程師之特許。

(5) 配合標號「БГВ」混凝土可使用下列強度不低於(300)的水泥：

在海水中 使用抗硫酸波特蘭水泥，普次蘭及鑛渣波特蘭水泥，砂粒普次蘭波特蘭水泥，礫土水泥(參閱第六條附註)，抗硫酸波特蘭水泥的熔渣內所含三鈣鋁不得超過百分之六。普次蘭波特蘭水泥的熔渣內所含三鈣鋁不得超過百分之八。

在淡水中 使用普次蘭波特蘭水泥，鑛渣波特蘭水泥及砂粒普次蘭波特蘭水泥。

在工建築中，不受海水侵蝕作用，而受其他含礦質泉水之作用者，在選用水泥時，須以礦水侵蝕作用影響混凝土之程度，選用適合規定之水泥。

(6) 配合標號「БГМВ」混凝土可使用下列適合一般技術條件，強度不低於(400)的水泥：

在海水中 在嚴寒氣候條件下，使用含有百分之五以下三鈣鋁的

抗硫酸波特蘭水泥、或礬土水泥（參閱附註）。在平常及溫和氣候條件下，除上述之水泥外，可以使用①含有80%以上波特蘭水泥熔渣的普次蘭波特蘭水泥，所含三鈣鋁成份不能高出8%，水硬性混合料不能高於20%（在標準化驗下每克混合料內和入的氧化鈣（ CaO ）不能少於（200尅）。②含有50%以上波特蘭水泥熔渣的鑛渣波特蘭水泥，所含三鈣鋁成份不能高出8%，鼓風爐粒形鑛渣不能高於50%。

在淡水中 在嚴寒氣候條件下，使用波特蘭水泥，礬土水泥；在平常及溫和氣候條件下，除上述之水泥外，可以使用①含有80%以上熔渣及20%以下水硬性混合料的普次蘭波特蘭水泥（在標準化驗下每克混合料內和入的氧化鈣（ CaO ）不能少於200尅）。②含有50%以上波特蘭水泥熔渣，及50%以下鼓風爐粒形鑛渣的鑛渣波特蘭水泥。如使用其他種類之水泥，須經建築總工程師之特許。

水工建築中，不受海水侵蝕作用，而受其他含鹽質泉水之作用者，在選用水泥時，須以鹽水侵蝕作用影響混凝土之程度，選用適合規定之水泥。

註：礬土水泥可以用於製樁及其他非巨型結構之建築。

（7）水泥標號（按強度）之選擇按照混凝土強度的要求辦理，高標號的水泥不宜用於低強度的混凝土內。水泥強度（ R_{11} ）與混凝土強度（ R_6 ）之比不得大於三。

如用高標號的水泥調製標號「БГН」與「БГВ」混凝土，允許在所用水泥內攪用普次蘭粉。含有普次蘭粉的用量，須根據實驗室分析結果規定之，但不得超過相當標號的水泥用量。

（丙）混凝土集料的選擇

（8）各種混凝土的集料均須適合集料的技術要求。對於標號「БГН」與「БГМ」混凝土的集料並無其他要求。

（9）標號「БГВ」與「БГМВ」混凝土的粗集料應用火成岩或水成岩兩類岩石的石料配成。最大顆粒之固定吸水量前者不得大於1%，

後者不得大於 2%。

吸水量大的集料須經過特別的試驗後，始准採用。

(10) 配合標號「BГB」與「BГMB」混凝土用的粗集料不准含有水溶性鹽的顆粒（硫酸鹽、亞硫酸鹽、氯化物及其他）以及含有此項鹽類平均分佈的數量超過0.25%（按重量比）的顆粒。

(丁) 粗集料的顆粒分析

(11) 為改善集料的顆粒級配，並保持在施工過程中成份級配不變，應將粗集料作顆粒分析，粒徑不足 80 公厘者至少分為兩級，不足 150 公厘者至少分為三級，分別配合。

分級時，應使分析簡化（例如每經一次分析，即得一級的顆粒）。

(12) 顆粒級配應參照表一所規定者辦理：

在混凝土中使用粗集料按各種
最大粒徑區分的適當級配表

表一

各 級 顆 粒 大 小 (公厘)	粗 集 料 最 大 粒 徑 (公 厘)				
	40	60	80	150	
	使用各級顆粒的適當限度 (按重量%)				
5~20	40~70	30~60	20~40	—	—
20~40	60~30	—	20~30	—	—
5~40	—	—	—	40~70	20~40
20~60	—	70~40	—	—	—
40~80	—	—	60~70	60~30	20~30
80~150	—	—	—	—	60~30
總 計	100	100	100	100	100

(13) 爲節約水泥用量起見，如鋼筋的條件許可，在澆築混凝土時可填入大石塊，石塊的尺寸不得大於構造物最小尺度（或模型板間的距離）的四分之一，並不得大於鋼筋中心間距離的二分之一。各塊石塊安置時不得靠近鋼筋。

(戌) 拌和混凝土用水的規定

(14) 拌製混凝土可以使用任何飲用水，但污水管中的水及含有糖油等雜質的水不得使用。地下泉水每公升含有鹽質 2 克以上者，須根據水的成份，經主管特許始可使用。

(15) 如淡水水質不能保證可靠時，經建築總工程師的特許，在下列情形下，可以使用每公升含鹽 2 克以上的海水拌合各種水泥的混凝土（礮土水泥除外）：

1. 用於固定在水面以下的混凝土或鋼筋混凝土建築物上的混凝土。
2. 用於臨時或非主要建築物的混凝土與鋼筋混凝土。

(16) 在水面以上或部份在水面以上的混凝土或鋼筋混凝土建築物，禁止使用每公升含鹽 2 克以上的海水拌和。

(17) 每公升含鹽 2 克以下的海水，可作拌和各種標號的混凝土之用。

(18) 用礮土水泥調製混凝土不得使用海水。

(己) 沖洗集料及養護混凝土所用的海水

(19) 全部建築在水面以下之混凝土與鋼筋混凝土所用的集料，如缺乏適當的淡水時，可以使用每公升含鹽 2 克以上的海水洗滌之。

(20) 在水面以上之鋼筋混凝土建築物所用集料可以使用每公升含鹽 2 克以上的海水洗滌，但在洗滌之後，必須立即再用淡水沖之。含鹽較少之海水可作淡水使用。

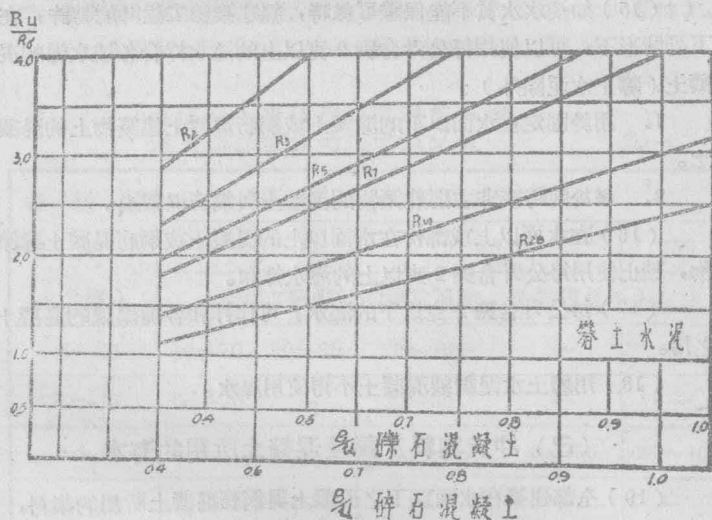
(21) 在氣候乾燥及天氣炎熱時澆築混凝土不得使用海水冷卻或

浸潤集料。

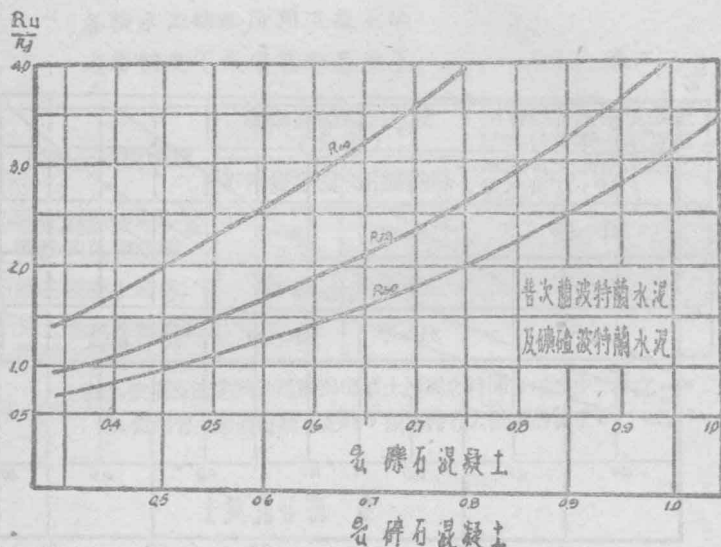
(22) 養護混凝土及灌築混凝土時的工作結合縫，不得使用海水。

(庚) 水灰比的選擇

(23) 配製標號「BTH」混凝土的水灰比按照混凝土的強度及所用水泥的強度依線圖選定之（線圖一、二、三）。



線圖一 水灰比選擇圖



線圖二 水灰比選擇圖

(24) 配製標號「BГM」混凝土的水灰比可與標號「BГH」同樣按線圖選定，但選定比例不得超過下列之最大限度：

嚴寒天氣 0.57

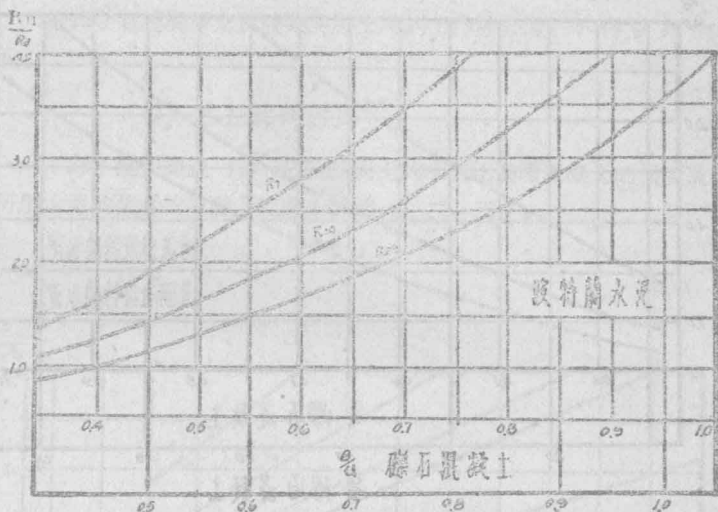
溫和天氣 0.64

(25) 配製標號「BГB」混凝土的水灰比亦按線圖選定，但選定之比例不得超過下列之最大限度：

用在海水中者 0.62

用在淡水中者 0.64

(26) 配製標號「BГMB」混凝土的水灰比亦按線圖選定，但對於不受侵蝕水影響之建築物，其選定比例不得高於0.57，而遭受侵蝕水影響或海水影響者不得高於0.53。



圖三 水灰比選擇圖

（辛）混凝土密實性的特別要求

（27）建築物中含有標號「БГВ」與「БГМВ」混凝土必須密實，其吸水率按照附件一之規定以一個氣壓一公尺長的試眼為標準，每分鐘不得超過0.05公升。

（壬）混凝土稠度的選擇

（28）混凝土之稠度或灌築和易性用圓錐體坍落度或包愛斯—斯克拉母達也夫儀器測定，應視施工時之灌築方法，按表二所規定者選擇之。

各種水工結構所用混凝土的
適當稠度（或灌築和易性）

表二

混凝土結構種類	標準圓錐體坍落度 （公分）		用振動器灌築混凝土 時按包愛斯—斯克拉 母達也夫儀器測定之 震搗時間（秒）
	不用振動器	用振動器	
不用鋼筋或用少量 鋼筋的巨型結構	6~8	2~6	40~15
鋼筋混凝土結構	8~12	4~8	15~10
用大量鋼筋的鋼筋 混凝土結構	10~18	7~12	10~5

註1. 使用高速度振動器震搗混凝土所需之時間可以減少三分之一。

2. 使用普次爾波特蘭水泥時，須保持最大限度的稠度。

(二) 混凝土成份配合選擇

(29) 混凝土成份配合的選擇是規定拌製混凝土所用材料的配合比例，以保證達到按照混凝土成份配合設計（第（一）部份）所要求的混凝土質量與強度。配合比例先按計算方法規定，然後用拌合試驗法校正之。

(30) 混凝土成份配合選擇的原始資料如下：

(甲) 混凝土標號與水灰比；

(乙) 水泥種類及其強度；

(丙) 對於集料（如最大粒徑等）及調和水的要求，以及關於集料及水的性質；

(丁) 混凝土的要求稠度及灌築和易性。

(31) 混凝土成份配合選擇程序如下：

(甲) 檢查所用集料的品質是否符合要求條件，並確定其比重、顆粒級配、細度模量、最大粒徑、集料濕度、以及粗集料的吸水率；

(乙) 按照第（32）條規定，計算集料的絕對體積；

(丙) 按照第（33）條規定，預計每公方混凝土的砂與水的用量，同樣按照第（34）及（35）條規定，預計粗集料的用量；

(丁) 預計用水量須考慮粗集料的吸水率（第36條）；

(戊) 按照第（37）條規定，計算拌合試驗的成份配合；

(己) 按照第（33）條規定做拌合試驗；

(庚) 按照拌合試驗的結果，修正預計的成份，並檢查配製的集料混合成份。

(32) 每公方混凝土內，集料的絕對體積（A），按下列公式決定之：

$$A = 1000 - \left(\frac{W}{\gamma_w} + B \right)$$