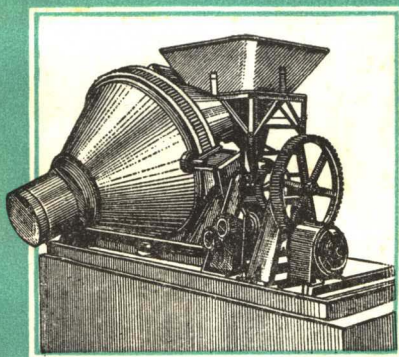


混凝土施工基本知識

姚 潔 聞編著



電力工業出版社

3.5
62

混凝土施工基本知識

姚 潔 聞編著

*

389855

電力工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第082號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

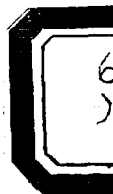
編輯:劉作嬰 校對:趙桂芬

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開本*2 $\frac{1}{16}$ 印張*38千字

1956年7月北京第1版

1956年7月北京第1次印刷(1—15,100冊)

統一書號: T15036·35 定價(第9類)0.26元



序 言

这本小册子主要是叙述混凝土施工的操作方法，其中特別注意到水工混凝土的施工方法。對於混凝土的起碼知識例如什么叫做混凝土、混凝土的組成材料等問題，只作了簡單的叙述。書中介紹的操作方法大都是作者在水庫工程中體驗过的；其中除了採用苏联和我國已有的先進經驗外，还總結了一些現場經驗，这些經驗有的是比較新穎的。作者編寫这本小册子的目的，是希望給混凝土工人和混凝土施工初級技術人員增加一点知識。書中所列經驗数据不一定都成熟，希望讀者結合具体情况参考採用。作者初次編寫这本小册子，錯誤的地方一定很多，請讀者毫不客气地指出來，作者是非常欢迎的。

姚潔聞 1956 年於南灣水庫

目 錄

序 言

第一節	什麼叫做混凝土·····	3
第二節	混凝土的配料方法·····	10
第三節	混凝土的拌合方法·····	13
第四節	混凝土的運輸方法·····	21
第五節	混凝土的澆灌方法·····	30
第六節	混凝土的搗實方法·····	40
第七節	混凝土的養護·····	45
第八節	模板拆卸日期和拆卸方法·····	50
第九節	混凝土的抹面和其他修飾·····	52
第十節	混凝土冬季施工法要點·····	57

第一節 什麼叫做混凝土

混凝土是把砂、石(包括碎石和卵石)、水泥加水拌合而成的。沒有凝固的混凝土，在蘇聯叫混凝土混合物；在我國還沒有適當的名稱，目前把凝固前和凝固後的混凝土都叫做混凝土。本書為了便於說明問題，將在某些地方把凝固前後的混凝土加以區別。

一、混凝土的優點

混凝土混合物經過一定時間凝固後，具有很高的耐壓能力。但是，它的抗拉能力卻很差，於是人們就在混凝土中加一些鋼筋來承受拉力。這樣，混凝土的應用範圍就更廣泛了。混凝土的主要優點如下：

(1)耐久性高：混凝土較其他材料更能經得起凍融、冷熱、干湿、撞擊、磨損、沖刷、侵蝕等作用，也就是說混凝土建築物的壽命較長；

(2)耐火：混凝土耐火能力很高，一般比磚高4倍；

(3)經濟：混凝土所用材料除水泥外，一般的都可以就地取材，因而造價低廉，修理費用也比較少；

(4)容易成型：混凝土可以按照需要做成各種式樣的、既適用而又美觀的建築物；

(5)剛性大：混凝土建築物承受載重後變形很小；

(6)整体性好: 木結構、鋼結構都 需要用螺絲釘接合、鉚接或焊接, 而接合处往往是結構的弱點, 混凝土却沒有这个弱點。

由於混凝土有这样許多的优点, 所以它成为現代建筑中最主要的一种建筑材料。

二、混凝土的組成材料

混凝土主要由水泥、砂、石和水拌合而成。砂是用來填石子空隙的; 水泥加水后所成的水泥漿, 主要起着膠結作用; 在它沒有凝固以前, 除了填砂、石空隙外, 还包裹在砂、石的表面, 使砂石表面滑潤, 以便於混凝土的澆灌和搗实; 水泥漿凝固后, 把砂石膠結成一个整体, 成为坚硬的人造石。所以, 砂石又叫做骨料, 水泥又叫做膠結材。

混凝土質量的好坏和所用材料有直接关系, 因此, 使用的材料必須經過慎重地選擇。

(1)水泥: 水泥的選擇包括水泥标号 and 水泥品种的選擇。

水泥标号的選擇: 在一般工程中, 水泥标号和混凝土标号之比最好是在 2~2.5 之間, 如果水泥标号大於 2.5 倍混凝土的标号, 就应在混凝土中加入其他磨細混合材, 如火山灰、礦渣、細砂等。

混凝土建筑物因所处环境不同, 選擇水泥标号时还要遵守表 1 的規定。

根据表 1 規定选得的水泥标号, 以較大的一个标号作

根据建筑物所处环境选择水泥标号

表 1

混凝土建筑物所处的环境	水泥标号
大体積結構	不宜超过 400 号
受一般冰冻作用的結構	不得低於 300 号
受嚴重冰冻作用的結構	不得低於 400 号
一般鋼筋混凝土結構	不得低於 200 号
耐熱混凝土結構	不得低於 300 号
一般水工混凝土結構	不得低於 200 号
耐磨結構(跑道、路面)及高速水流冲刷的結構	不得低於 500 号

为我們採用的水泥标号。

水泥标号 就是水泥强度。用規定質量的砂按國定方法用 1:3 膠砂制成 $7.07 \times 7.07 \times 7.07$ 立方公分的水泥砂漿試模，經過一天后拆模，把它放在水温为 $20^{\circ}\text{C}(\pm 5^{\circ})$ 中养护 27 天后取出，試驗其 28 天期齡抗压極限强度的公斤/平方公分數，叫水泥标号。例如，400 号水泥即每平方公分面積上受 400 公斤重的力才会破坏。

水泥品种的选择見表 2。

(2)砂：拌制混凝土可用天然砂，或由密实的岩石經過机械制成顆粒在 5 公厘以下的人工砂粒。砂中所含有害物質不应超过混凝土用砂規范的規定。砂子顆粒最好是粗、細粒徑都有，並且要求砂子中粗的顆粒較多，这样的砂單位重量最大，一般要求：凡浸沒水中並遭受冻结或 150 号以上的混凝土，單位重不宜少於 1550 公斤/公方；沒有浸在水中或 150 号以下的混凝土，單位重不宜少於 1400 公斤/公方。

水泥品种的选择

表2

混凝土結構的环境 和施工方法	水 泥 种 类		
	建議使用的	允許使用的	禁止使用的
处于干燥空气中的結構	1. 普通水泥 2. 礦渣水泥 3. 礬土水泥	火山灰水泥	1. 沒有加热措施的 石灰質火山灰水泥 2. 沒有加热措施的 石灰質礦渣水泥
处于潮湿空气中的結構	1. 普通水泥 2. 礦渣水泥 3. 火山灰水泥 4. 礬土水泥	石灰質礦渣水泥	石灰含量超过60% 以上的石灰質火山灰 水泥
受压力水作用, 但不遭受冻结的地下及水下結構	1. 火山灰水泥 2. 礦渣水泥 3. 普通水泥 4. 礬土水泥	1. 礦渣礬土水泥 2. 掺加磨細混合料的普通水泥	1. 沒有加热措施的 石灰質火山灰水泥 2. 沒有加热措施的 石灰質礦渣水泥
受含有礦物質水压作用, 但不遭受冻结的地下及水下結構	1. 抗硫酸水泥 2. 礦渣水泥 3. 火山灰水泥 4. 礬土水泥	混合水泥	沒有加任何混合料的普通水泥
受水压作用並多次遭受冻结的結構	1. 抗硫酸水泥 2. 礬土水泥 3. 普通水泥	1. 火山灰水泥 2. 礦渣水泥	1. 沒有加热措施的 石灰質火山灰水泥 2. 沒有加热措施的 石灰質礦渣水泥
經受高温作用的結構	1. 掺加磨細混合料的普通水泥 2. 礦渣水泥	1. 火山灰水泥 2. 礬土水泥	所有其他水泥
蒸汽創造的混凝土及鋼筋混凝土構件	礦渣水泥	火山灰水泥	礬土水泥

(3)石子：天然卵石或人工制造的碎石，粒徑大於5公厘以上的都叫石子。石子需具有質地堅硬、緊密、耐久、表面清潔、不含雜質，粒形近似於圓形或方形，並且顆粒配合後的空隙是最小的。

(4)水：用以拌合混凝土的水，需潔淨不含油脂、糖、酸等雜質，一般飲料水都可用以拌合混凝土。在不得已而用海水拌合混凝土時，必須考慮混凝土的強度会降低20%。重要建築物，尤其是大型水工建築物對拌合混凝土所用的水，最好經試驗合格後才使用。

三、混凝土的配合比和標号

水泥、砂、石子和水應該加入的分量叫做混凝土的配合比，最好的配合比並不是憑空想像的，也不是固定不變的；而是根據建築物的特點、受力的情況、建築材料的特性和施工方法設計出來的一個配合比，經過多次試驗和修改，使得這個配合比能完全滿足耐久性、強度、便於施工和用料最省的原則；這樣的配合比是最切合實際又能保證工程質量的。

混凝土的標号，在一般混凝土工程中就是混凝土的強度，但是，水工混凝土除了強度標号外，還有抗滲性、耐凍性標号和低水化熱的要求。

(1)強度標号：強度就是混凝土抵抗壓力的能力。把拌好後的混凝土混合物，用標準方法製成 $20 \times 20 \times 20$ 公分的立方試模，放在溫度為 $15 \sim 25^{\circ}\text{C}$ （攝氏溫度）及濕度為90%以上（相當於完全潮濕砂的濕度）的條件下養護共

28 天后，取出放在压力机上試驗它每平方公分面積上能承受多少公斤的力才破坏，这个公斤数就是强度标号，如 140 号混凝土就是每平方公分的面積上受到 140 公斤压力就要破坏。混凝土强度的要求随建筑物受力的不同而有着不同的要求。

(2) 抗滲性标号：抗滲性标号是以 28 天期齡的混凝土試模能經受几个大气压力而不滲水來表示。例如 B4 或 B8 表示这种混凝土在 4 个或 8 个大气压力下不滲水。抗滲性标号的要求，随建筑物的特性、水头的高低而定，苏联規定如表 3。

水工混凝土对抗滲性的要求

表 3

結構物的特性	大体积的(最小尺寸超过2公尺)		
	非大体积的(最小尺寸0.5~2.0公尺)		
結構物所受的最大水压力以公尺計	60以下	20以下	21—60
建議用的混凝土抗滲性标号	B 4	B 4	B 8

(3) 抗冻性标号：抗冻性标号是以 28 天期齡的混凝土試模，經過一定次数冻融循环后，和配合比相同的未受水冻的混凝土相比較，强度損失不得大於 25 %，重量損失不得大於 5 %。例如 M100 即經過 100 次冻融循环后，强度及重量損失不大於上述規定；耐冻性标号的要求，随建筑物所处环境而定，苏联規定如表 4。

(4) 水化热：水化热就是混凝土凝固过程中發散出來的热量，一般大体积水工混凝土要求水化热較低。

水工混凝土的配合比必須滿足上述四个条件，才能使

水工混凝土对抗冻性的要求

表 4

結構物所处环境	气候条件			
	温和		嚴寒	
冬季混凝土被冲刷的表面水位升降次数	50以下	50以上	50以下	50以上
建議用的混凝土抗冻性标号	M50	M100	M100	M150

用。

四、水工建筑混凝土的应用

凡用以建造能經受經常性或週期性的水流冲刷，並能長期正常發揮水工建築物效能所用的混凝土叫做水工混凝土。

水工混凝土建築物，如攔河坝、大型涵閘、海港、防浪堤、碼頭、船閘、防冲鋪砌、輸水隧洞、消能設備、水力發電引水管道、調压塔和水力發電厂厂房等，有的受水压力很大，有的受水流冲刷很厉害，有的遭受嚴重的冰冻，这些因素極易引起混凝土的破坏；加之水工建築物所花費用多，对人民的生命財產关系密切；因此水工混凝土的施工必須特別注意，否則，稍有一点疏忽，会使人民生命財產造成巨大的損失。

第二節 混凝土的配料方法

混凝土用料的配合方法除了用少量混凝土的工程以外，必須採用重量配合比，才能夠保證混凝土工程質量並節省水泥用量。

一、配料場的佈置

配料時，水泥、水和其他塑性劑往往是在拌合站上加入，砂、石場往往距拌合站較遠，應該根據建築物的特點和混凝土的數量，確定配料場的佈置和使用的運輸工具。現舉二例於下：

(1) 斗車配料：運輸綫分備料運輸綫和配料運輸綫兩

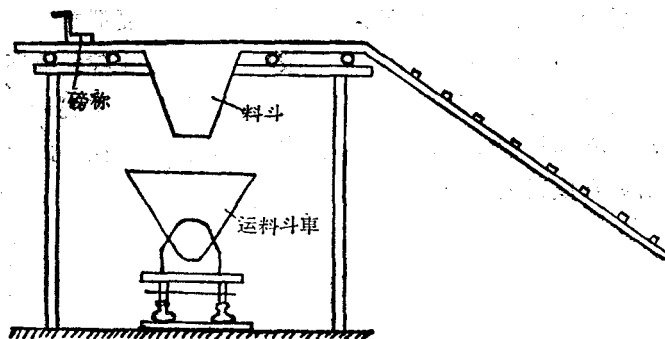


圖 1 配料台示意圖

种，是用斗車(礦車)在窄軌上运输；备料运输，随路途的远近决定採用機車牽引或人工推，配料运输一般採用人工推，斗車經過每个配料站一次即加骨料一种，然后直駛拌合站，見圖 1、圖 2；

(2)皮帶输送机运输：当骨料距离拌合站較近，或者骨料已預先用機車、汽車运到較近的地点，就可用皮帶输送机把骨料送到拌合站上使用(見圖 3)。

碎石或卵石在配料时，其自由下落的高度不得超过 2.5 公尺，以免發生骨料的分离。

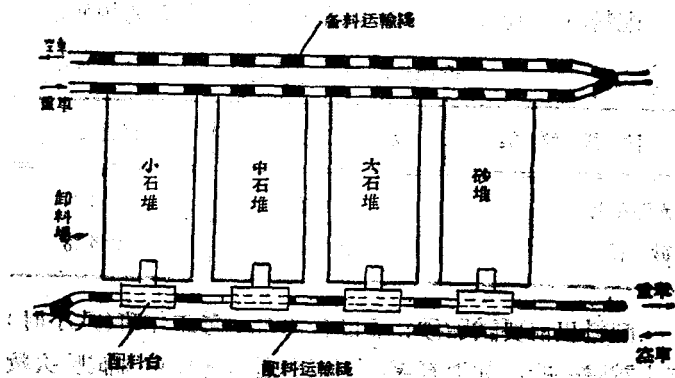


圖 2 配料場的佈置

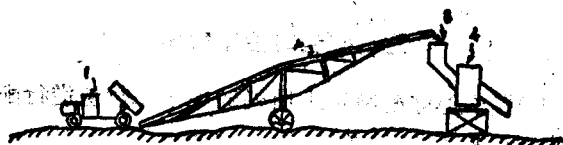


圖 3 皮帶输送机配料法

- 1—裝料的自动傾卸車；2—皮帶输送机；3—拌合机的進料斗；
4—拌合机的料筒。

二、配料的程序和方法

为了减少拌合机的磨损，应先配细骨料，以便先把细骨料倒入拌合机。

混凝土拌合以前，工地试验室应根据工程要求、骨料的含水量，开出配料单，送给配料单位进行配料。配料单位在配料前，必须仔细检查配料用具和校正磅秤，检查水泥的种类、标号和数量，检查砂、石、水和其他外加物有没有问题，并熟悉它们堆放的地方。

配料时必须精确；允许误差不得超过表 5 的规定。

混凝土配料允许误差

表 5

材 料 种 类	水 工 混 凝 土	普通混凝土
水泥和水	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$
砂、石	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$

配料以前要试验砂、石的含水量，每工作班(八小时)至少试验一次，如遇夏天、雨天和雪后还要增加试验次数以便扣除用水量；对磅秤也要随时加以抽查。

三、配料的注意事项

(1) 严格遵守配料单上所列的规格和数量进行配料，不得随意更改；

(2) 配料单位和拌合站要经常保持联系，以免彼此脱节；

(3) 建立交接班制，交班人員要把上班情况向接班人員詳細交代清楚；

(4) 每个配料台有專人負責，避免發生質量事故。

第三節 混凝土的拌合方法

混凝土拌合的好坏对混凝土的强度、密实性及和易性的影响很大，一般地講，拌合時間要充分、要均匀。

混凝土的拌合方法，分为單个拌合机拌合和工厂化拌合两种。

一、單个拌合机拌合法

單个拌合机拌合法是把拌合机分散在几个地区使用，这个方法目前在我國各基本建設單位中用得还較普遍。常用的拌合机是电动的(見圖4)，下面談到的是以电动拌合

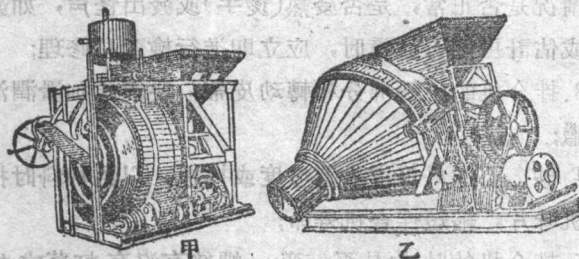


圖4 固定式的混凝土拌合机

甲—容積为 425 公升； 乙—容積为 2200 公升。

机为例。

(1) 拌合机的使用 and 操作方法

1. 拌合机在使用前，必須經過仔細檢查，經試車認為沒有問題后才能使用；

2. 操縱拌合机应由熟練工人進行；

3. 拌合机的馬达必須安裝起動开关，使它的速度由緩變快，材料应在机器轉快时才加入；

4. 开动拌合机以前，应將各部分滑潤油加好；

5. 使用拌合机时，因材料供应不及时或料筒中混凝土混合物沒有瀉完，应把机器暫時停止運轉，以便節省电能和減少机械的損耗；

6. 拌合机应按制造厂規定容積加料，不得增加，以免拌合不勻。

(2) 拌合机的檢修及保养制度

1. 檢修拌合机前，应將馬达保險絲取下，然后進行工作，以免發生危險；

2. 拌合机運轉时，拌合机司机应經常注意各部机件的運轉情况是否正常，是否發热(燙手)或發出怪声，如發現故障或估計可能有故障时，应立即進行檢查和修理；

3. 拌合机的運轉部分和轉动皮帶，要經常加滑潤油和皮帶臘；

4. 砂、石進料口应設置坡度或擋板，以免加料时打坏拌合机叶片，縮短拌合机寿命；

5. 拌合机的叶片是否打弯、螺絲有沒有打落或松动的，应作經常有系統的檢查，当發現上述缺点时，应立即

進行修理；

6. 各種轉動皮帶要經常校正，不可過緊或過松，齒輪也要啮接恰當，並檢查是否損壞，以便及時修理或更換；

7. 拌合機的轉數也要經常檢查，了解它是否和規定轉數相符；

8. 馬達應設置外殼或採取其他保護措施，防止水落入，損壞馬達；

9. 拌合機工作完畢或工作中斷在1小時以上，除了要把余料出淨外，還應用中石（粒徑為4~2公分）加清水拌合數轉，把黏在料筒上的砂漿沖洗干淨，料筒不得積水，以免料筒和葉片生銹。

（3）拌合機操作程序

1. 開工前先行試車，檢查拌合機有沒有故障；試車後，加清水少許並轉數轉，使拌合機溼潤，以免拌合混凝土時吸收水分；出淨積水後開始加料。

2. 推上閘刀讓拌合機馬達先行轉動，然後推上離合器使拌合機轉動。

3. 進料次序：首先把5—10%用水量倒入拌合機料筒中，然後連續放水並加入砂、水泥和石子；外加物如加氣劑、氯化鈣的溶液應倒入拌合水中一同加入；一般規定全部加料時間不宜過長。

4. 材料加齊由加料者吹哨通知拌合機司機，拌合機司機就開始拌合，並記錄拌合時間。

5. 拌合到規定時間即行出料。為了幫助倒洩，可用齒耙或鏟耙動；當混凝土出淨後，拌合機司機吹哨通知加料