

海港工程水下灌築混凝土 暫行施工規程

全蘇水運科學工程技術協會 編
中央交通部航務工程總局 譯

人民交通出版社

海港工程水下灌築混凝土

暫行施工規程

全蘇水運科學工程技術協會編

中央交通部航務工程總局譯

人民交通出版社

575

866

存

海港工程水下灌築混凝土 暫行施工規程

著 者 全蘇水運科學工程技術協會
譯 者 中央交通部航務工程總局
出版者 人民交通出版社
(北京、北兵馬司一號)
發行者 新 華 書 店
(全國各地)

版面字數 46×676=31096
1955·12·15.(1) 1—4000冊

定價3.100元

目 錄

第一章	近代水下灌築混凝土工程概要及獲得優良的水下混凝土的必要條件·····	1
第二章	一般的施工指示·····	4
第三章	水下灌築混凝土的施工方法·····	7
1.	威袋堆置法·····	7
2.	岸上傾灌及島式灌築法·····	8
3.	豎管灌築法·····	11
4.	灰漿灌注法·····	22
第四章	水下混凝土的質量檢查·····	32
附件1	水下灌築混凝土所用圍板的荷載計算及護板結構·····	34
附件2	水下灌築混凝土的專用設備·····	37
附件3	水下灌築混凝土用灰漿灌注法時灌注導管的長度計算·····	40
附件4	技術表格式樣·····	42

第一章

近代水下灌築混凝土工程概要及獲得優良的水下混凝土之必要條件

近代水下灌築混凝土的方法主要的可分為二種方式：

1. 水下混凝土灌築法，將岸上拌製好的混凝土輸送到灌築地點，並灌注到水中的圍板裏。

2. 灰漿灌注法：本作業法係分二個步驟進行，先在水下建築物的圍板裏填滿礫石、碎石、或塊石，然後從導管上口灌入灰漿，灰漿因其自身的重力便擴散到填石間的空隙中，把填石連結成爲一個整體。

在過去實際工作中，建造和修復重要的水下建築物時，曾經採用而有顯著成效的各種水下灌築混凝土方法，介紹如下：

1. 豎管灌築法；

2. 岸上傾灌及島式灌築法；

3. 灰漿灌注法。

在正確的施工進行過程中，用這些方法必須使在岸上拌製的混凝土或灰漿在向水下輸送時，以及灌注到施工建築物

上時與水隔離，惟有這樣才不致降低混凝土的質量。

水下灌築混凝土的主要優點如下：

1. 採用水下灌築法比過去一般採用的排水建築法完工快而且費用小。

2. 在冬季施工，對混凝土沒有加溫或防凍的必要，因為即使是在冬季裏，混凝土週圍的水的溫度亦經常在 0°C 以上。

重新修建各種海工建築物的水下部份時，尤其是修復工程，採用水下灌築法最為迅速而且有利。如用其他方法進行將使工程的造價增高，並且延長完工的時間。

為了使混凝土獲得應有的強度和密實性起見，在水下灌築混凝土施工以前必須注意下列各點：

1. 須根據灌築混凝土的深度，建築物的結構組織，鋼筋疏密的程度及施工條件等，正確地選擇灌築的方法。

2. 能確實執行本規程中所闡明的如關於粗集料的選擇，混凝土或灰漿的選擇以及施工的執行等各項指示。

3. 要了解這種工程與陸上混凝土工程不同的特點，並以此教導和培養水下灌築混凝土的技術幹部和工作人員。

水下灌築混凝土工程是一種年青的，近代化的施工方式，目前大多數的水工技術人員對這種施工方法還不够熟悉。必須注意，若與必需執行的指示稍有違背就能引起混凝土質量的降低，甚至會造成損失慘重的後果。因此，施工的技術領導者，在教導幹部之際，必須使他們理解到水下灌築混凝土與陸上混凝土工程施工的特點是不相同的，例如：準備地基，敷設鋼筋，潛水工人在水下安設圍板時的裝置和設備，灌入導管的混凝土或灰漿必須質料相同，且在灌築過程中供應不得間斷，以及檢查圍板內混凝土散佈情況的各種方

法等。

爲了使初次執行水下灌築工程混凝土工程的工作人員能够明確地了解水下灌築工程起見，最好在灌築重要的建築物之前，先在次要的、小的、局部的工程上進行工程實驗。

水下灌築工程的執行，必須確切按照所製定的設計進行之，該設計內，除包括擬修建的各種建築物的結構施工詳圖外，還須備有圍板的施工詳圖及其加固方法，地基的準備主要設備的表冊和施工詳圖。

在施工組織設計中應註明：每種設備（如混凝土攪拌機、泵浦、灰漿拌合機、馬達及其他等）的生產效率及其數量連同備用數量在內，混凝土標號；混凝土或灰漿的配合成份；從拌製地點到灌築地點的輸送方法及其向導管裏灌注的速率（公升/小時）；灌注導管在水面以上的最低高度；各個灌注階段中，灌注導管在混凝土裏應有的深度，以及檢查圍板內混凝土或灰漿分佈的方法和其他有關場地條件的各種施工指示。其中尚須說明從施工現場中取出混凝土試件的方法和數量，及其試驗方法，並且還應當有專用設備的詳圖和必需的施工組織表冊。

在進行水下灌築混凝土工程時，必須執行本暫行技術規程。

第二章

一般的施工指示

- § 1. 進行水下混凝土灌築以前，如同在陸地上或待修復的建築物的殘址上澆築混凝土一樣：先要平整地基，清除在地基上的淤泥、髒物、廢墟等，並測定水下地基是否已達設計的標高，且在設計中要規定在地基上散鋪砂層、礫石層或碎石層，這些工作的特殊性僅在水下「灌築混凝土」係由潛水工人來執行或檢查。
- § 2. 在石塊填充的木籠基礎上進行水下混凝土灌築時，基礎的頂面先要用小的碎石或礫石鋪平，如採用灰漿灌注法，則須在小的碎石層上再蓋滿厚達10公分的砂層，以防灰漿漏入下面木籠基礎內的填充物空隙中去。
- § 3. 水下灌築混凝土用的圍板有各種不同的結構型式，在工程設計中應明確規定之。如進行灌築的面積和體積不大時，可採用無底箱形圍板，其內部輪廓根據建築物的形狀來確定。打入土內的板樁、木籠的圍板或相當結構的圍堰視波浪與底流的大小可用來代替圍板或作固定圍板之用，還可採用金屬的、混凝土的或鋼筋混凝土的專用圍板，這種圍板在灌築完畢後便留置在建築物上。

- § 4. 如果採用無底箱形的圍板，則在地基準備妥善後，便可將圍板運至安置地點，使它沉下，並準確地安置在施工位置上。圍板的下腳邊緣必須與地基面密合，由於一般難以達到密合的要求，欲避免灰漿從圍板底邊流出，圍板底腳邊緣須用蘆絮及蘆袋布所製成的軟墊襯物緊密填塞之，且在外邊再填以砂或堆置砂袋。在不緊密的地方或灰漿容易流出的地方填砂高度至少在0.3~0.4公尺以上，如果填砂有被冲散的危險，則底腳外邊應當用拋石或其他方法防護之。
- § 5. 在修復工程中採用水下灌築法進行修補建築物的水下部份時，以採用由螺栓聯合單個木板而組成的圍板較為合理。這些木板用拉桿固定於支柱上，而支柱下端則固定在殘留建築物的砌體內。
- § 6. 圍板不應有直通的隙縫，因此在圍板最好是用企口板製成，如果由於某種原因使圍板上造成了隙縫，則亦須仔細填塞，以防灰漿由隙縫流出。
- § 7. 確定圍板的高度時，必須注意混凝土從灌注導管向各方面流散的坡度，一般坡度的平均值約為1:5。
- § 8. 關於混凝土施工地基的清理，安置圍板及其填塞工作的準備，應有材料的儲存，起重設備和運輸工具的能力以及照明設備的情況等應由專門委員會制定之，並編製適當的記載。該委員會的職責還包括由工程主任審查已批准的水下灌築施工組織設計。
- § 9. 如在施工區段的準備工作期內或在混凝土灌築過程中遇到二級以上的風浪，不得已而停工24小時以上時，則該區段必須重新進行檢查。

§ 10. 關於圍板靜力計算的薦用方法和在修復工程中所採用的護板結構之實例可參考附件 1 中的說明。

第三章

水下灌築混凝土的施工方法

1. 盛袋堆置法

§ 11. 用混凝土盛袋堆置法進行水下建築就是先在陸地上將拌製好的混凝土裝入袋內，然後放到水下疊置起來，並使各袋互相挨緊。利用這種方法進行水下建築的深度不受限制。

§ 12. 混凝土盛袋堆置法只宜用於臨時的與次要的工程上，例如：

1. 使圍板底邊與建築物地基接緊；
2. 填塞空洞，或填塞在次要建築物上由於冲刷及建築物部份損毀而造成的缺口；
3. 當灌築混凝土的高度不大時，可用以代替圍板防護將要灌築的混凝土。

§ 13. 混凝土袋裝好以後的堆置工作通常須由潛水工人在水下進行之。

在深度不大的清水中，混凝土袋可逕自水面放下，但疊置必須正確。

- § 14. 袋子要用堅韌的麻布製成，但不可採用各袋間不能透過灰漿的麻袋或紙袋。
- § 15. 爲了保證混凝土袋堆置的最大密實性，裝入袋內的混凝土體積應爲袋子容量的三分之二。
- § 16 在水下不准從袋中卸掉混凝土，因爲這樣將會沖失混凝土中的水泥成份，而使混凝土的強度降低。
- § 17. 各種不同品質的水泥，包括低標號水泥在內，均可作裝袋的水下混凝土膠合料之用，因爲盛袋堆置法基本上僅用於所需強度不大的次要水下建築或臨時性的工程上。
- § 18. 根據設計所指定的混凝土標號在施工實驗室內確定混凝土的配合成份和每立方公尺混凝土的水泥用量。
- 裝袋的混凝土用碎石或礫石拌製均可，其粒徑與陸上施工的混凝土所用者相同。混凝土的稠度應當在阿布拉木斯圓錐體坍落度5~7公分範圍以內。
- § 19. 裝入袋內的混凝土必須經過完全拌製，不准以乾的混合物裝袋。
- § 20. 拌製混凝土的水泥用量須按重量配合，其他材料得按體積配合之。

2. 岸上傾灌和島式灌築法

- § 21. 重要的水下混凝土建築，水深在1.5公尺以內者可採用岸上傾灌和島式灌築法進行灌築。

使用這種方法進行灌築時的正確施工方法是除第一批混凝土與水接觸外，須使其餘各批混凝土均與水隔離，這樣，才不致降低混凝土的質量。

在下列的場合中修復水下工程時，可以廣泛地採用本施工法：

1. 修復在水面標高附近破損的混凝土的和石砌的堤岸。

2. 灌築水下建築物的破毀的坑洞，由於水下建築物的厚度不夠等原因，而不適用豎管灌築法者。

§ 22. 使用岸上傾灌法灌築混凝土時的岸坡不宜大於1:1.5，第一批混凝土應傾灌在岸邊的斜坡上，並使儘可能接近水抹線，隨後各批混凝土則逐一傾灌在前一批混凝土裏面。這樣，在灌築之際，先傾灌的混凝土便向外擠開。

傾灌混凝土須集中一點開始，俟前一批混凝土流入水下後，即在水面上向該批混凝土裏繼續不斷的傾入再一批的混凝土。

每批傾灌的混凝土必須不間斷地灌入較先灌築的混凝土內部使不與水接觸，圍板內尚未充滿混凝土以前，在水中的混凝土便逐步向外擠出。

傾灌時混凝土在水面上臃起的高度不應超過15~20公分。

§ 23. 當岸壁的坡度超過本規程 §22 的規定或混凝土必須傾灌到四週以圍板圍住的結構中時，則應按下列程序進行島式灌築：

1. 在圍板的內部建成一個混凝土的小島，使其露出水面部份的高度在15~20公分之間。

2. 繼續進行傾灌，並把隨後的各批混凝土傾灌到較先灌築的各批混凝土內部。

§ 24. 灌築混凝土小島應用豎管灌築法（金屬導管或矩形斷

面的木製導管)，豎管投放到圍板或基礎坑的底面上，使豎管露出水面的高度不小於1公尺。

§ 25. 用豎管法灌築混凝土小島時，豎管上端應設有灌注混凝土的漏斗，漏斗裏裝設塞子，並備有帶滑車的絞車及其他的裝置，與本章「3. 豎管灌築法」第 § 36 到 § 39 各節所示，以及本規程附件 2 所規定者相同。在灌築混凝土和建造小島的過程中，導管向上提昇時，要保持在混凝土裏至少有1公尺的深度。

§ 26. 把混凝土送到小島的頂上，並將其傾灌到較先灌築的各批混凝土內部時，與用岸上傾灌法 (§22) 者相同。

§ 27. 混凝土小島要築在圍板或基礎坑的角落附近，其間距離不得超過0.4~0.5公尺。

§ 28. 當採用岸上傾灌及島式灌築法灌築混凝土時，須用一般手提式的重夯，不准使用無論是在混凝土表面的或內部的電氣震動器。

§ 29. 在海水裏進行混凝土工程時，可採用通常水工建築容許採用的水泥。水泥初凝時間須在二小時以上。

無論在任何情況下，所用水泥標號均不應低於「300」號並且必須符合於蘇聯國定標準 (ГОСТ) 的要求。

§ 30. 必須採用砂、礫石或由堅固與密實的岩石打成的碎石用作集料，以防海水的侵襲。礫石和碎石的大小與澆築在地面上的混凝土所用者相同。

§ 31. 混凝土成份配合設計須依照設計中所規定的混凝土標號在混凝土試驗室裏進行之。每立方公尺混凝土的水泥含量不宜小於 300 公斤，水灰比須在 0.60~0.63 之間，稠度應在阿布拉木斯圓錐坍落度 7~10 公分以內。

§ 32. 設計混凝土的成份配合時，必須估計到，在水下灌築混凝土，有可能從混凝土中沖失少量的水泥，因此須按原設計的混凝土標號提高20%來計算。

§ 33. 所用的混凝土應當有良好的和易性，且顆粒之間有可靠的凝結性。不准採用在灌築時有離析現象的混凝土。

§ 34. 爲了獲得勻質的混凝土起見，必須使用混凝土攪拌機進行拌製，水泥用量須按重量量取，其他材料（砂、礫石、碎石、水）可按體積配合之。

配合的準確度，對於水與水泥的用量誤差不應超過 $\pm 2\%$ ，對於集料不應超過 $\pm 3\%$ 。

在海上施工時，無論是用河水或用海水均可拌製混凝土。

§ 35. 使用岸上傾灌和島式灌築法時，必須不間斷地進行灌築，要估計到須待在先灌築的那批混凝土裡所灌注的各批混凝土完工後，先灌築的混凝土方可開始凝結。根據這個要求，在灌築以前，工地上應保證有足夠數量的材料和設備，並須設有備用的混凝土攪拌機以防在工作過程中，發生障礙。

3. 豎管灌築法

§ 36. 當修建任何水工建築物時，不論其大小如何，假如按照建築物結構的強度，允許採用流動性較大的混凝土時，皆可採用豎管灌築法。

本施工法可應用在深度不超過15~18公尺的地方，因爲深度過大會破壞水下混凝土的勻質性，在深度不到1.5公尺的地方也不適宜。

§ 37. 當採用豎管灌築法灌築水下混凝土時，爲使混凝土能夠保持如陸上灌築的一樣強度和勻質性起見，必須切合以下條件：除第一批灌築的混凝土直接與水接觸外，隨後各批均須灌注到先灌築的各批混凝土的內部，不使與水接觸。爲達到上述目的，需要採用專用的設備，選擇成份配合適當的混凝土，以及嚴格執行在實際工作中研究出來的施工方法。

§ 38. 當擬定施工組織設計時，應考慮以下各項：

1. 當混凝土的灌築面積較大時，必須在全部灌築面積上同時使用數個導管進行灌築或利用內部的緊密隔板（即圍板）將灌築面積劃分爲數個施工區段，以便利用一個或數個導管按次分段進行灌築。

2. 必須保證混凝土向導管裡不間斷的供應，因爲雖然是短時間的中斷也會嚴重地破壞全部的施工程序，爲達此目的，應該準備適當數量的混凝土攪拌機同時進行工作，且須有備用的攪拌機，以防萬一損壞。

§ 39. 豎管灌築法所必需的專用設備由下列各種裝備所組成：

1. 金屬導管；

2. 灌注混凝土的漏斗，在漏斗裏設有活門，並利用法郎盤與導管連接；

3. 起重能力達20噸的絞車，以便昇降裝有漏斗的導管。

應設置專用的木架或棧橋，以便懸掛或提昇裝有漏斗的導管。

§ 40. 拌製混凝土的設備，向導管輸送混凝土的設備以及過

渡容器等，可採用一般通用的型式，與在地面上灌築混凝土所用的相同，因此本規程中不再敘述。

註：在附件 2 中載明專用的設備。

§ 41. 導管和漏斗的按裝是利用絞車在施工地點的水面上進行。

導管頂端與漏斗聯接處的裝置高度應等於灌築的建築物高度，導管上部份的各節管長度為 1 公尺，以便在灌築過程中，向上部提昇導管時，便於拆卸以縮短導管的總長。銲接在導管端的法郎盤間應襯以皮革或橡皮襯盤，並以螺栓緊緊連接之。

導管是否緊密可用充水的方法檢查之。導管應緊密連接，不得滲水。

§ 42. 當灌注混凝土或升降導管時，為了保持導管的垂直起見，除了在漏斗旁的導軌外，在木製井架的下部框架面上再安設兩條平行的鐵條並按導管的形狀向外彎成曲口（圖1）。

§ 43. 為了裝置有漏斗的導管和供應混凝土用的木架應具備：

1. 足够的工作面積，以便安置導管管節和佈置運輸與升降的工具。

2. 懸掛導管時用的保固框架及漏斗導軌。

§ 44. 根據混凝土灌築區域的面積和設計中所採用的混凝土灌築程序，有各種不同的灌築方法：利用緊密而不使混凝土透過的隔板將灌築面積劃分為數個施工區段。在各個施工區段內分別進行灌築，或是安設數個導管同時進行灌築，使各導管附近的混凝土表面在同一水平面上，