

第11章 水中コンクリート

§ 205. 概 説

水中場所詰コンクリート、即ち所謂水中コンクリートは、事情の許す限り、之を避けなければならない。水中コンクリートを施工した結果に就いては、常に不安があるから、譬へ工費を増加し、作業に多くの時日を要するとも、出来る丈け空気中でコンクリート打ちをする方が安全である。鉄筋コンクリート工事や堰堤工事に、水中コンクリートを用ゐることは嚴禁である。一般に、水中コンクリート施工の工費は、同様なコンクリートを空気中で施工する場合の2倍位である。然し、圍堰を作り水替をして施工する工費に較べれば、著しく廉い。よつて、工費の點から水中コンクリートを施工するのが適當な場合が起るのである。そして、必要な注意を以て施工すれば、相當満足な結果が得られる。

水中コンクリートは、必ず、經驗ある技師の周到な監督の下で、之を施工しなければならない。水中コンクリート工に於ける多くの失敗は、殊に海中工事に於て、適當なる方法を誤り、嚴格な監督を缺いたことに因るのである。

水中コンクリートの施工に當りては、材料の分離を最小ならしめる様に打込むことを主眼とする。依つて、(1) コンクリートからセメントが洗ひ去られるのを防ぐ方法を講ずること、(2) レイタンスの出来るのを最小ならしめる様にすること、(3) コンクリートが十分硬化するまで、其の場所の水を靜止させること、等に注意しなければならない。

又、氷點温度の水中や、泥水中にコンクリート打ちをしてはならない。

§ 206. 骨 材

水中コンクリート工に使用すべき骨材は、清淨で、レイタンスの發生を大ならしめる原因となる塵、泥、其の他の物質を含んで居ないことが必要である。依つて、骨材を洗つて使用するの望ましい場合が多い。

粗骨材の最大寸法は 25 mm 以下とし、流動性の大きいコンクリートを得るに適する様、細粗骨材混合物の粒度を定めるのが適當である。

§ 207. 配合及び水量

水中コンクリート工に於ては、十分の注意を拂つても、多少のセメントが流失するから、

空气中に於けるよりも1割乃至3割使用セメントの量を増すのが普通である。米国の標準仕様書(1940)には、水中コンクリートに使用するコンクリートには、其の出来上り高 1m^3 につき390kg以上のセメントを使用すべきことが、規定してある。

コンクリート中に於けるモルタルの量を、空气中工事の場合よりも大約50%増加すれば、安全な施工ができる。

コンクリートのスランブは、10cm乃至18cmとする。

§ 208. 圍 堰

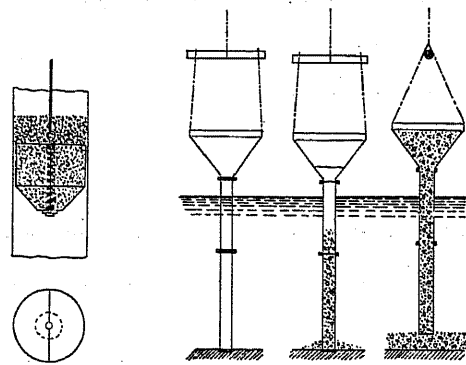
已むを得ず流水中にコンクリートを打つ場合、流速は、1分間につき3m以下でなければならぬ。

良好な結果を得るためには、水を静止させることが必要である。静水中にコンクリートを打つ爲に設ける圍堰は、其の場所に水が出入するのを防ぐに足る丈け、水密に造らなければならない。之が爲には、堰板の下部を水底に密接せしめることが必要である。若し水底が岩盤である様な時には、堰板の下端に粗布を垂らし、其の上に粘土などを投入して、此の目的を達することもある。

§ 209. 打込みの方法

コンクリート中のセメントが水で洗ひ流されない様に、水中コンクリートを打つ方法の主なものは、次の如くである。

第85圖 漏斗管の使用法



コンクリートは、スランブが13cm乃至18cm位の流動性の大きいもので、漏斗管中を容易に流下し、流出した所でコンクリートの面が殆ど水平になる様なものがよい。

漏斗管は、使用中常にコンクリートで充たされて居ることが必要である。漏斗管を水中に立てて直ちにコンクリートを打込むと、セメントが管内にある水の爲に洗はれて、最初に打つ

た部分のコンクリートは無効になる。之を防ぐには、漏斗管の下端をコンクリートで充した箱の中に入れて管の底を封じて静かに水中に下すか、コンクリートを入れる前に先づ管に布その他の材料で弛く栓をなし、其の上にコンクリートを入れると其の重量で栓を押し下げ、管がコンクリートで満される様にするか、管の下端に袋詰コンクリートで栓をするか、等の方法があるが、是等は袋その他の材料がコンクリート中に混入する缺點があるから、之を避ける爲に、一種のコンクリート栓を用ゐることがある。栓は漏斗管の直徑に適合し、自己の重量と其の上に入れられるコンクリートの重量とで、管中を自由に降下し得るものとし、第85圖の左方に示してある様に、中央で縦に2つに分たれ、其の中心の小孔にボルトを通して之を綱で吊し、綱は巻上機で自由に巻上げられる様にして置く。今、栓を管に嵌めてボルトを通し、之を綱で吊し、此の栓の上に薄く填充物をおき、其の上にコンクリートを入れ、綱を弛めながら次第に降下させると、栓が管の下端を通過すると2つに割れて、コンクリートが吐き出される。斯くして管がコンクリートで満たされたらば、綱を巻き上げてしまう。此の方法によれば、コンクリート栓がコンクリート中に埋められるのであるから、布、袋、その他のものが混入するよりもよい。

コンクリートを吐き出させて擴げるには、コンクリートが出来る丈け一様に流れ出で、コンクリートが水中を落下することがない様に、静かに管を引き上げる。流下を断絶しない様にしなれば、内部にレイタンスの層が出来て、單體的のコンクリートを造ることが出来ない。コンクリートが水中を落下するのを防ぐには、漏斗管の下端が常にコンクリートの中に在る様にし、周囲の水が管内に侵入する餘地のない様にしなればならぬ。之が爲に、漏斗管は、之を上方から吊り上げ、コンクリートの流出を中止したり、又は其の流下急速に過ぎる時之を緩にする爲に、管を容易に下げることが出来る様に、しておかなければならぬ。漏斗管でコンクリートを横の方向に流下させる距離は、成るべく4.5mを超過しない様にする。

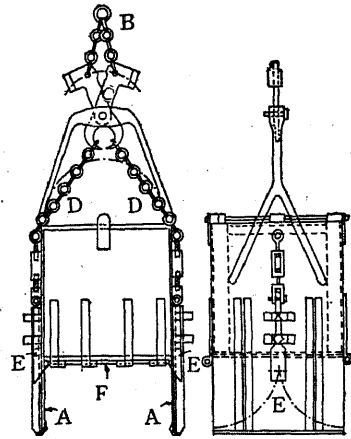
作業中には、時々探りを入れて見て、コンクリートの高さに餘り不同の無い様に、漏斗管を移動しなければならぬ。

若し打込み作業中に管内のコンクリートが出てしまひ、管に水がはいつた時には、漏斗管を引上げて、再び改めてコンクリートを入れなければならない。此の時、入れるコンクリートは、セメント量をまして、水中に失はれたセメントを補ふのが適當である。

(2) 底開き函 底開きの函にコンクリートを入れて水中に降ろし、函が水底に達した時にコンクリートを吐出させる方法は、漏斗管を用ゐる方法の様に、好結果が得られないのが普通である。

コンクリートが水中を落下しない爲に、函がコンクリートを打つ面に觸れた後でなければ、函の底を開いてはならない。底はコンクリートを吐き出す時に、自由に開くことが出来る構造とする。

第 86 圖 底開き函



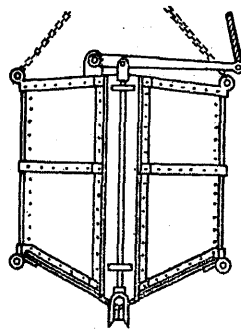
造とする。

第 86 圖 乃至 第 88 圖は、底開き函の例を示す。

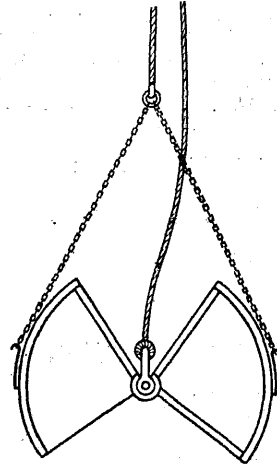
第 86 圖 の底開き函では、相對して居る函の側板 A は、下方に突出して足になつて居る。其の下端には突縁がついて居つて、未だ固まらないコンクリートの上に函を置くときに、側板の下端がコンクリート中に喰ひ込まない様にしてある。函が水底に達すると、鎖 B が弛んで、鉤形金物 C が開き、鎖 D が放たれ、鉤 E は自己の重さと函内のコンクリートの重さにより滑り下り、底 F が自然に開いて、コンクリートが吐き出される。

第 87 圖 の函は、之を水底に降ろした時、綱を引上げて底を開き、函を引上げてコンクリートを排出させるものである。

第 87 圖 底開き函



第 88 圖 底開き函



第 88 圖 の函は、軸の周りに回轉する 2 つの部分から成り、函を降ろした後、軸について居る綱を弛めて、他の綱を引上げると、コンクリートが排出される。

函は、事情の許す限り大きいものを使用するがよい。

コンクリートのスランプは、10 cm 乃至 15 cm とする。

函を降ろす時には、コンクリートの洗はれるのを防ぐ爲に靜かに下げ、コンクリートを吐

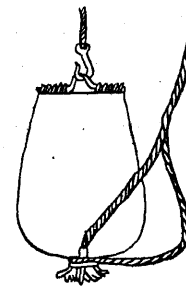
き出した後、函がコンクリートから完全に離れる迄は、徐々に引上げなければならない。

コンクリートを函の上面まで一ぱい入れて置かないと、水がかぶつて、コンクリートを洗ふ惧れがある。コンクリートの上面には、何もかぶせないのが普通であるが、若し蓋をするならば、之がコンクリートの上に乗つて居つて、コンクリートが吐出される時、其の上面について下る様に装置するか、又は、コンクリートを吐出する前に靜かに蓋を開く。

底開き函を用ゐて水中コンクリート打ちをすると、いくつも小さい山が出来て、中々偶の方にコンクリートがまわらない。箱枠の様な 4 角なものの中に水中コンクリートを打つ時、殊にそうであるから、水深を測り、低い所を探してコンクリートを打つ様にしなければならない。

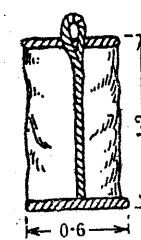
(3) 袋 小工事では、底開き函の代りに、帆木綿又はヅックの袋を用ゐることがある。袋の上端には鐵輪をはめ、底は一時閉ぢておいて、袋にコンクリートを上面迄一ぱい入れ、袋を吊して水中に降ろし、水底に達した時に底を開いて、コンクリートを吐出させる。袋の底の開閉には、鐵棒 2 本を蝶絞ひにして他端に輪を箆めて締め付け、其の輪を抜き差しするか、第 89 圖 に示した様に、袋の底を綱で巻き締め、之に堅木の串を挿して綱の解けるのを

第 89 圖



第 90 圖

水中コンクリートの施工に用ゐる袋



(a)



(b)



(c)

防いでおき、開く時に串を引き抜くか、又は、第 90 圖 (b) 及び (c) の様に、底部を綱でしぼり、綱を引上げるか、等の方法が用ゐられる。

袋の容量は、工事の都合によつて如何程にも出来るが、大凡、直径 60 cm、長さ 120 cm 位のものが、使用に便利である。

袋を用ゐて水中コンクリートを施工するに就いての注意は、底開き函を用ゐる時と同様である。

§ 210. 打 込 み

コンクリートは 2°C 以下の水中に、之を打つてはならない。水の温度が零度近くである

時、打込むコンクリートの温度は、 15°C 以上 50°C 以下とする。

水中コンクリートは、其の上面が水面上又は要する高さに達するまで、連続して打込まなければならない。打込み中、コンクリートの上面は出来る丈けほぼ水平になる様にし、層の出来ない様に努める。それで、広い面積に水中コンクリートを打つ時には、其の全体を数個の小區劃に區分し、各區分を中絶せずに、一作業で打込む必要がある。作業を中止すれば、次にコンクリート打ちを始める前に、前に打つたコンクリートの表面のレイタンスを綺麗に除去することが必要であるが、之は甚だ困難であるから、已むを得ざる場合の外は、中絶しないがよい。

レイタンスの発生を最小にするため、打込みの際、水を攪拌しない様に注意する。又、コンクリート打ちの際又は打込み後、24 時間以内にポンプをかけたりにして、水を動揺させてはならない。水を動揺することが少い程、好結果が得られるものである。

作業を中止したら、次の打込みを開始する前に、コンクリート上面のレイタンスを綺麗に掃除しなければならない。

§ 211. 水 替

コンクリートが十分硬化する迄は、水を静止させておかなければならない。それで、コンクリートを打つてから 10 日、海水中ならば 14 日位、経つてから、水替に掛るのが安全である。

湧水を防ぐ目的で水中コンクリートを施工した場合、湧水の勢が強いのには水中コンクリートの厚さが不足である時水替をすると、コンクリートが破られて種々の損害を蒙つた實例が多いから、斯の如き場合の水替には、周到な注意が必要である。

§ 212. レイタンスの発生を防ぐ方法及び其の除去

水中コンクリートの施工に於ては、出来る丈けコンクリートを攪拌しない様にして、レイタンスの発生を最小ならしめる様に、努めなければならない。

杭打をした上に水中コンクリートを施工する時、杭の頭を切り揃へて杭頭が必要以上コンクリート中に入らない様にすること、水底の泥を出来る丈け取り去ること、等は、レイタンスの発生を少くする上に於て、大切なことである。

水中コンクリートの打込みを終つた後、コンクリートの上面に藁を掛けて、コンクリート上面に泥の附着するのを防ぐのは、よい方法である。

水中コンクリートの場合に、練返しコンクリートを用ゐれば、レイタンスの発生を減ずるについて、好成績をあげることがある。其の方法は、コンクリートを混合してから 2 時間乃

至 3 時間位おいて、幾分凝結を始めさせた後に、再びミキサに入れ、水を加へずに混合してから用ゐるのである。斯くして出来たコンクリートは、凝結が早く強度も大きいのみならず、セメントがコンクリートから洗ひ去られることも非常に少くなるので、レイタンスの発生を防ぐのに有効なのである。工事監督其の他の關係で、一般に推奨することは出来ないが、一良法たるを失はない。

如何に注意して水中コンクリートを施工しても、上水を替へ乾すと、上面には凹凸があるばかりでなく、レイタンスが一つばい表面に溜つて居る。之は凡て掻き取つて、次の仕事を始めなければならない。之が爲に、水中コンクリートを少し餘計に打つておいて、十分削り取つてから、其の上に均らしコンクリートを打ち、其の上に鉄筋コンクリート工事などを始めるのが便利なが多い。

§ 213. 袋詰コンクリート

水中コンクリートの場合に、セメントの洗ひ流されるのを防ぐ爲と、施工が容易である爲に、袋詰コンクリートを用ゐることがある。水底が岩盤で、凹凸が甚しい様な場合には、袋詰コンクリートを用ゐて、岩盤を切り均らすに要する多額の費用を節約し得る場合が多い。

袋詰コンクリートは、ジュウト、其の他の粗布製の袋に、軟練りのコンクリートを袋の約 $\frac{2}{3}$ 位詰め、緊かり口をしぼつてから、コンクリートが凝結を始めない間に、水中で潜水夫に長手層と小口層とを交互に積ませ、全體がなるべく単一體として働き得る様にする。斯くすると、袋詰コンクリートは、其の重量によつて多少其の形状を變へ、滲み出たセメント糊のために互に附着して強固なものとなる。依つて、袋詰コンクリートに用ゐるセメントは、緩結性のものがよい。猶ほ、砂糖袋などの様に、コンクリートに有害な影響を與へる恐れある袋を使用しない様、注意を要する。

袋詰コンクリートの重量は、橋梁の基礎工事などでは、 $\frac{1}{8}$ 噸 (容積大凡 0.055 m^3) 以下のものを使用する場合が多い。此の位の重量ならば、別に沈下装置をしないでも、潜水夫で取扱はせることが出来る。築港の工事などでは、1 噸内外 (容積大約 0.45 m^3) とすることが多い。適當な設備さへすれば、猶ほ重いものでも使用することが出来る。