

## 第 8 章 コンクリート打ち

### 第 1 節 準 備

#### § 140. 概 説

コンクリート打ちを始める前に、運搬、縮固め、等に用ゐる機械器具一切の用意と、コンクリートを打つ場所の準備とを終らなければならない。

輸送装置の内面に附着して居る硬化コンクリート又は雑物は、之を除去して、是等がコンクリートに混入しない様にする必要がある。

型枠内にコンクリートを打つ時には、型枠が正しい位置及び正しい寸法に、十分堅牢に出来て居るかを先づ検査する。寸法が小さ過ぎるのは勿論悪いが、少しづつ寸法が大きくなって居れば、コンクリートの容積が大分増加する。著しく高い壁、又は薄い部分の型枠に於ては、コンクリート打ちの際に、型枠又は鉄筋に硬化したコンクリートのたまるのを防ぐ爲の設備 (§ 262 参照) が出来て居るかを検査する。

コンクリートを打つ前に鉄筋配置の検査をすることは、責任技術者の重要な任務である。設計鉄筋量の  $\frac{1}{4}$  しか使用されなかつた爲に、構造物が破壊して非常な災害を惹起した實例さへある。故に、設計圖と對照して、鉄筋の誤用はないか、鉄筋が正しい位置に配置されて居るか、組立用鉄筋や用心鉄筋が適當に使用されて居るか、コンクリート打込み中に鉄筋が移動することがない様十分堅固に固定されて居るか、等を嚴重に検査しなければならない。又、鉄筋が甚しく錆びて居つたり、鉄筋に油がついて居つたりしたら、是等を取去るべきことは勿論である。

コンクリートを打つ前に堰板を十分濕潤することは、堰板とコンクリートとの附着を防ぐ爲に必要なばかりでなく、完全な掃除をする上からも大切である。水道其の他の壓力ある水を筒口から吹きかけるのが最も便利である。此の際、水溜りが残らない様に注意を要する。嚴寒の際には、堰板を濕潤するとコンクリートが凍結する懼れを大ならしめるから、堰板に石鹼又は鐵油の類を塗るのが適當である (§ 269 参照)。

地盤上にコンクリートを打つ時には、地盤の性質、湧水の有無等に應じ、相當の手段を取らなければならない (§ 141 参照)。

鉄筋コンクリートに於ては、水中コンクリートの施工は嚴禁である。故に、根掘中の水は、

コンクリートを打つ前に必ず排除しなければならない。又、コンクリートが十分硬化する迄、根掘中に流入する水がコンクリートに接觸しない爲に必要な、一切の準備をしなければならない。水替をする場合の施工法は、§ 141 に述べてある。

前日に打つたコンクリートの上にコンクリートを打つ時には、本章第 4 節に述べてある打継目の施工によらなければならない。

いづれの場合に於ても、コンクリート打ちに先立ち、打つべき場所は綺麗に掃除し、塵埃、鉋屑、等、總ての雑物を除去することが必要である。普通の鉄筋コンクリート構造物では、鉄筋の組立後に型枠の一部を組立てることが多いから、一旦掃除をして置いても、鉋屑などが底に溜るものである。之を除去するに就いては、前に述べた様に、壓力ある水、壓搾空氣、又は兩者を併用するのが有効である。洗つた水を流す爲に、堰板に適當な孔をあけておき、掃除のすんだ後に之を塞ぐことは、§ 262 に述べてある。又、コンクリートを數回に分けて打つ場合には、鉄筋の表面に前回のコンクリートの飛沫が附着して居るから、面倒な作業ではあるが、之の掃除をすることも忘れてはならない。

コンクリートを打つには、先づ、使用コンクリート中に於けると同等以上の配合のモルタルを打つて擴げ、其の上にコンクリートを打つ。之は、コンクリート表面が綺麗に出来ること、及び、豆板の出来るのを防ぐこと、の爲に必要な。猶ほ、機械練りに於ける最初のバッチは、ミキサに多量のモルタルが附着するため (§ 136 参照)、所定の配合及び水量のコンクリートが吐出されないのが普通であるから、最初のバッチに於て適當量のモルタルを練り、此のモルタルを打つた上に、コンクリートを打つのが適當なのである。

コンクリート打ちの準備に就いて、鉄筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第 31 條 準 備

(1) コンクリート打ちを始むるに先立ち、輸送装置の内面に附着せる硬化コンクリート又は雑物は之を除去すべし。

(2) コンクリート打ちに先立ち、打つべき場所は掃除をなし、凡ての雑物を除去し、鉄筋を正しき位置に固定せしめ、氷結の虞れある場合を除き堰板は十分之を濕潤すべし。

鉄筋の配置につきては、コンクリート打ちに先立ち、特に責任技術者の承認を受くべし。

(3) コンクリートを打つには、先づ、使用コンクリート中に於けると同等以上の配合のモルタルを、1 練り打つべし。

(4) 根掘内の水はコンクリート打ちに先立ち、之を排除すべし。又、根掘内に流入する水が新規に打ちたるコンクリートを洗はざる様、適當なる方法に依り之を排除すべし。』

## § 141. 地盤上にコンクリートを打つ時の準備

基礎上にコンクリートを打つ時の準備は、基礎の地質と其の状態、基礎とコンクリートとの密着の必要な程度、等によつて異なる。

(1) 岩盤 岩盤とコンクリートとを密着させる必要ある時は、必要に応じて岩盤面を粗にし、且つ水で綺麗に洗はなければならない。

腐蝕したり、弛むだりして居る岩、乾いたグラウト、其の他凡ての雑物は、之を除去する。岩の割目は、相當の深さまで、掃除する。

掃除は剛い刷毛、鶴嘴、高圧の水及び空氣、濕砂の吹付け (wet sand blasting)、等の有効な方法で之を行ひ、更に水で十分に洗滌する。

(2) 硬い地盤 硬い地盤、例へば、粘土、ローム、硬い火山灰、又は是等と岩屑とが混合してよく締つて居る様な地盤、にコンクリートを打つ時には、地盤がコンクリートから水を吸収するのを避けるため、地盤を約 15 cm の深さまで濡すのが適當である。コンクリートを打つ直前に、表面の泥土及び雑物を掃除し、コンクリート打込みの際に、土がコンクリートに混入するのを防ぐため、十分に表面を締固める。締固めた地盤の上に防水紙の類を敷き、其の上にコンクリートを打てば、コンクリートの水分が地盤に吸収されたり、コンクリートに土が混じつたりする惧れがない。此の場合、防水紙は少くとも 2.5 cm 重ね合せ、継目は鐵線で之を縫ふ。

(3) 割石又は砂利の基礎 之は、早く排水する必要があるか、又は、軟い地盤の上にコンクリートを打つ必要ある場合に用ゐられる。之は、なるべく空隙の大きい砂又は砂利、割栗を砂利で目潰したもの、等で造られ、一般に、相當の締固めを必要とする。

(4) 水替を要する場合 鐵筋コンクリートに於ては、水中コンクリートの施工が嚴禁されて居るから、根掘中の水は、コンクリート打ち前に之を排除しなければならないのみならず、根掘中に流入する水が打つたコンクリートを洗ひ流さない様に、適當な方法で排除しなければならない。

凡て、水替をしながらコンクリート打ちをする時の切取及び締切は、構造物の大きさよりも、排水の爲に必要な外側溝又は集水溝を設けるに十分な丈け大きくしておかなければならない。締切矢板は、水壓又は土壓の爲に内方に傾く傾向があるから、小さすぎると後に種々な不便が起る。構造物の大きさにもよるが、大約、構造物の周りに 60 cm 乃至 90 cm 位あけておけば、切取又は締切と型枠との間に溝を掘つて、水を集めるのに十分である。

湧水又は地下水を處理するのに實際上便利な方法は、コンクリートの底面以下に、深さ及

び幅が 15 cm 乃至 30 cm 位の溝を掘つて湧水ある個所と連絡し、之を集水溝又は型枠外の側溝に導いて汲み上げる方法である。湧水が溝に集まつて来た後に、大きさ 7 cm 位の割栗を溝に入れ、板 2 枚を釘付けにした樋で溝の蓋をする。コンクリートが蓋から漏れて、水流を止めることがない様に注意する。水位は、十分餘裕を見て、コンクリートの底面下にあらしめる。水替を中絶した爲に水位が上つて来て、新しいコンクリートを洗ふ様なことがあれば、非常な悪結果を來す。

コンクリートの施工中は勿論、天端が出来て施工を終り、作業手が引上げた後でも、猶ほ、3~4 時間位、最後に打つたコンクリートが凝結を終る頃迄は、水替を續行する。箱枠の中にコンクリート打ちをした場合の様に、脚部が十分詰められて居るものはまだよいが、型板の周囲に隙があるものでは、セメントが凝結する前に水位が上つて来てコンクリートが洗はれると、コンクリートが自身の重量で崩れる様なことが起る。

コンクリートが愈々水に侵される前に、排水に用ひた水車、足場其の他の材料などの不用品は凡て取り片づけるがよい。翌日になつて水に侵たされてから是等のものを動かすと、無理が出来て、強度の小さいコンクリートに餘計な力がかつけられる惧れがある。

基礎が岩盤で湧水がある場合にも、工費は高くなるけれども、排水管又は溝によつて排水しなければならない。コンクリートと岩盤との間に水が入込むことがあれば非常に危険である。岩盤上には、普通、均らしコンクリートを打つ。若し岩盤が傾斜して居れば、之を階段に切らなければならない。

コンクリート體下の排水に用ゐた排水溝を填充するには、セメント注入法が有效である。

排水設備として、小工事では、普通の水車が非常に能率がよい。人力によるポンプはあまり有効でない。大工事では、動力によるポンプを使用するのが得策である。

水替が甚だ困難である場合には、型枠内の水を静止させ、相當の水中コンクリートを施して水止めの用をなさしめ、後に型枠内の水を替へて鐵筋の組立て其の他の施工を進めることもある。水中コンクリートの施工については第 12 章に述べてある。

基礎地盤がほぼ水平で、雨水が溜る程度であるか、又は、湧水があつても切取以外に流れて行く様な時であれば、地盤上に割栗を大約 15~30 cm 置いて突固め、砂利又は硬練りコンクリートで目潰をした後に、コンクリートを打つ。

## 第 2 節 コンクリートの運搬

## § 142. 概 説

コンクリートを混合所から打つ場所まで運搬するには、運搬中にコンクリートが分離又は損失しない様な方法で、出来るだけ迅速に之を行ふこと、再取扱ひを避ける爲に出来るだけ打つ位置に近い所まで運搬すること、を主眼とする。

コンクリートを取扱ふ度毎にコンクリート材料が分離する傾向があるから、運搬作業に於ても、出来るだけ取扱ひの度数を少くすることが肝要である。

パッチ ミキサから吐出されたコンクリートを1練り毎に、材料の分離の極めて悪い方法により、コンクリートが最後に占める位置まで運搬するのが理想である。

如何なる運搬方法によるにしても、打つた時に、コンクリートは所要の性質を有するものでなければならぬ。

運搬中に材料の分離を生じたコンクリートは、必ず、之を練直してから打たなければならぬ。

コンクリートの運搬方法は、構造物の種類及び形状、地形の状態、コンクリートの量、工期、骨材の最大寸法、コンクリートの流動性、運搬機械の元價及び運轉費、他の工事に使用した機械の利用、運搬機械を請負人が購入するか又は工事者が購入するか、温度及び湿度、等多くの事項に關係するものである。

小規模の工事では、筈其の他にコンクリートを入れ、人夫に擔がせて運搬することもあるが、少し大規模の工事になると、次に述べる諸方法又は是等を組合せた方法で、コンクリートを運搬する。

### § 143. 手 押 車

手押車は運搬距離の比較的近い時に多く用られるもので、1輪車と2輪車とがある。小さい橋梁、建築、人道、等の工事に多く用られる。

1輪車の容積は  $0.05 \text{ m}^3$  乃至  $0.06 \text{ m}^3$  (大凡2切)、2輪車は  $0.15 \text{ m}^3$  乃至  $0.2 \text{ m}^3$  (大凡6切) 位のものが多い。容積が比較的小さいから、1パッチを數臺の手押車に分けて運搬することが多い。1輪車は、それを押して行く歩み板の幅が 30 cm 位でもよい。2輪車の方は少くとも 80 cm 位の幅が必要であるが、その代りに使用法は熟練を要しない。2輪車は1輪車よりも運搬距離の長い時に適して居つて、容積の大きいものでは、2人で引かなければならない場合が多い。

### § 144. 輕 便 鐵 道

コンクリート堰堤の様な大工事であるとか、長徑間の橋梁工事などの様に、運搬距離の大

きい時には、輕便鐵道によるのが便利のことが多い。軌幅は普通 50 cm 乃至 60 cm である。運搬車としては、水密であれば普通の土運車を使用してもよいが、ミキサ及び其他の設備の大きさに適應する様に特に造られたバケツ式、又は底開式の車を使用するのが適當な場合が多い。運搬車を高い所に上げるには、昇降機を用ゐることもある。

### § 145. 自 働 車

コンクリートを運搬するための自動車は、積卸しが容易な様に設計されたものを用ゐる。運搬距離が大きい時は、攪拌機によつて、運搬中に起るコンクリート材料の分離を防ぐのが適當である (§ 139 参照)。

### § 146. バ ケ ッ ト

ミキサから吐出されるコンクリートを適當な設計のバケツにあけ、之を直ちにコンクリートを打つ場所まで運搬する方法は、今日の處で、最も満足な方法であると、一般に考へられて居る。

バケツの容量は、大堰堤工事などに於ては  $6 \text{ m}^3$  まで用ゐられて居るが、 $3 \text{ m}^3$  までが一般に適當である。

バケツの断面は、圓形が最も普通であるが、正方形のものも用ゐられる。前者は、バケツからのコンクリートの吐出しを調整する必要がある時に便利である。

堰堤工事に於ける様に、骨材の最大寸法が大きく、水セメント重量比の小さいコンクリートの運搬に用ゐるバケツの底の構造は、之からコンクリートを吐出す際、材料の分離を起さない様にするのが特に大切である。

バケツの運搬には、鐵道、自動車、ケーブル クレーン、ジブ クレーン、及び是等の組合せが使用される。

ケーブル クレーンは、大きい面積又は細長い面積に多量のコンクリートを運搬するのに便利である。例へば、長い橋梁、堰堤、貯水池工事、等に適する。

橋梁工事の場合に於ては、ケーブルの兩端を固定するのが普通であるが、堰堤其の場合には、ケーブルの一端を移動する塔に支持させる場合が多い。

ケーブルから吊したバケツの底の開閉には、動力として壓搾空氣を使用するのが便利である。

ジブ クレーン又は之に類似のクレーンは、ケーブル クレーンと同様な目的に使用されて居る。

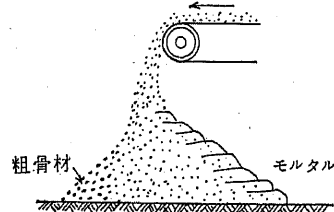
§ 147. ベルト コンベイヤー

固定のコンベイヤーは、ミキサと受舁との間などに用ゐられ、移動式のコンベイヤーは、コンクリートを打つ場所までの運搬に用ゐられる。

移動式ベルト コンベイヤー1臺の長さは、大約 6m 乃至 9m で、2つの車輪上にのせたものが多い。ベルトは、多く、電気モートルで運轉される。之を何臺でもつないで、目的の所までコンクリートを運搬する。

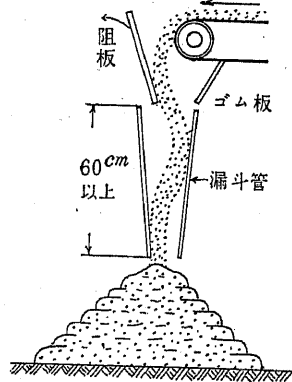
ベルト コンベイヤーは、セメント、骨材、等の運搬には非常に便利なものであるが、傾斜の急な時、移り變りの點、及び、ベルトがローラーの上を通る時、等に於てコンクリート材料が分離する傾向があること、ベルトからコンクリートを卸す時、次に述べる様な適當な方法を講じないと、第44圖の様に材料の分離が甚だしいこと、長い距離を運搬する時、運搬中にコンクリートが乾燥して硬くなること、等の缺點があるので、特別の事情ある時丈けに用ゐられる。

第 44 圖

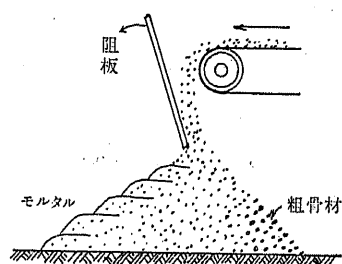


ベルトからコンクリートを卸すには、第45圖の様に、阻板と相當長さの漏斗管とを使用

第 45 圖



第 46 圖



する必要がある。阻板丈けでは、第46圖の様に、モルタルと粗骨材とが分離する。阻板や短かい漏斗管をつけても、單に材料分離の方向が變る丈けである。

○§ 148. 樋 卸 し

樋卸しは、建築工事などに於て甚だ廣く用ゐられて居る運搬方法である。一般に、卷上塔

と移動し得る樋とを設備し、コンクリートを打つ場所迄コンクリートを樋で流しおろすに十分な高さ迄コンクリートを卷上げ、之を樋に移して、卷上塔から廣い面積にコンクリートを配る。

基礎とか堰堤とか又は之に類似のコンクリート工事で、ミキサをコンクリート打ちの場所よりも高い所に据ゑつけ得る場合には、別に卷上塔を設けず、樋だけで、重力によつて、コンクリートを運搬することが出来る。廣い面積の基礎工事などで、樋の勾配が緩である時には、樋内のコンクリートをシャベルで連続的に運搬することもある。

卷上塔の高さは、コンクリートを打つべき最高點の高さと、次に述べる樋の勾配によつて定まる。塔の構造は、山形鋼をボルトで留めたトラスとするのが普通で、風壓に對して安定を保たせる爲と、塔を鉛直にする爲に、低い塔で2箇所位、高い塔で3箇所位鋼綱で引き(stay)を取る必要がある。塔を十分鉛直にしておかないと效率が悪い。又、塔には樋を吊る腕木を取り付ける。

樋は鐵製で、拋物線形断面のものが多い。ミキサから吐出されたコンクリート又は運搬して來たコンクリートをV形断面のバケツに移し、之を塔につけてあるレールに沿ふて卷上げ、コンクリートを塔の側面に附けてある漏斗の中にあけると、コンクリートが之から樋の中を流下する。樋は何本でも継ぎ、所々に自由に回轉し得る様な継手を設けて、樋の吐出口をコンクリートを打つ場所に接近させる。樋は所々で塔に附けた腕木から吊つておいて、容易に勾配を加減し得る様にする。

樋卸しを用ゐる時には、コンクリートが之に適する流動性を有すべきは勿論であるが、コンクリートが常に樋内を連続して流下する様に、換言すれば、コンクリート材料が分離することなく、コンクリート全體として樋内を滑動する様に、設備竝に構造各部の大きさを定めることが極めて大切である。

樋卸しで運搬するコンクリートは、一般に、流動性の大きいものを用ゐるのであるが、樋の勾配が餘り緩であると、コンクリートは都合よく流下しない。又、勾配が餘り急であると、大きい粗骨材が先に落下して、材料の分離が起る。それで、樋の勾配は 27° (水平2に對して鉛直1の傾斜) 以上、又、材料の分離を起さない程度とし、樋の各部はほぼ同様な勾配を有せしめなければならない。樋の勾配が定まれば、之に適するコンクリートの流動性が定まり、流動性が定まれば、之に適する樋の勾配が定まる譯である。故に、樋卸しを用ゐる時には、コンクリートの配合及び水量は、樋卸しに適する流動性が得られる様、之を設計しなければならない。

骨材の粒度が適當であり、細骨材の使用量の大きい配合のコンクリートは、スランプ 5 cm

位の比較的硬練りでも、安全に之を樋卸しすることが出来る。

配合及び水量が決定された以上は、樋の勾配をほぼ一定に保つ必要があるが、之は實際上容易のことでない。場合によつては出来ない場合も起つて来る。斯の如き場合には、コンクリートに所定の水セメント比のセメント糊を加へて、強度を減ぜずに流動性を増加する方法を講ずる。單に使用水量丈を増加して、流下の目的を達する様な悪い施工が實際に行はれ、不齊等質で、強度の弱いコンクリートが出来易いことが、樋卸しの大缺點であるから、此の方法を用ゐる時には、此の點に就いて特に注意を拂ふことが重要である。

樋の吐口には阻板をつけて、コンクリート材料の分離を防ぐのが適當である。コンクリートを打つ表面から樋の吐口までの高さが約 1.5 m 以下である時は、吐口に漏斗管をつけ、下端を出来る丈コンクリートを打つ表面に近く保つがよい。

鉛直な管内を通してコンクリートを運ぶこともある。此の時、コンクリートが常に管内に充たされて居る様が出来ればよいが、そうでない時には、阻板 (baffle plate) をつけて、重力式ミキサの様なものを用ゐるのが適當である。

十分の注意をしても、樋卸しで運搬すると、材料の分離を生じ易いものである。故に、材料の分離を認めた時は勿論、それだけでなくとも鉄筋コンクリートに於ては、コンクリートを直接型枠内に打たずに、樋の吐口に受臺を設けて、樋卸したコンクリートを一旦之に受け、更に混合しながら型枠内に打たなければならない。樋の吐口から受臺にコンクリートをあける時に、樋の吐口を動かして、受臺の上に齊等にコンクリートを分布することは、材料の分離を避けるのに甚だ有效である。

コンクリートをして連続して樋内を流下せしめることが困難である場合、又は、樋卸しで運搬したコンクリートを受臺に受けて後直ちに使用しない場合、例へば此のコンクリートを更に手押車などで運搬する様な場合には、樋の吐口に受枿を設け、一旦コンクリートを之に溜めてから使用するのが適當である。之も材料分離の影響を避ける爲である。

樋を其の使用の前後に十分水で洗ふことは、コンクリートの水分が樋に取られないこと、コンクリートの流下を容易ならしめること、塵埃、雜物又は硬化コンクリートがコンクリートに混入するのを防ぐこと、等の爲に必要である。洗滌に用ゐる水を型枠外に排出すべきは當然であるが、少しの勞力を惜むで、型枠内に流す様なことが行はれがちであるので、注意を要する。

樋卸しは、段取が出来れば、非常に効率のよい運搬方法であるが、段取が面倒なことが缺點の1つである。

長い樋又は樋卸しを用ゐると、輸送中にコンクリートが乾燥したり、又、コンクリートの

流下を良くする爲に使用水量丈を増加する様な悪い施工が行はれる惧れがある。それで、特別の場合の外は、長い樋又は樋卸しの使用を禁止するのが近來の傾向である。

振動機によつて樋に振動を與へれば、硬練りのコンクリートを、6分の1位の勾配の樋で、容易に流下させることが出来る (硬練コンクリートの輸送方法特許第 132215, 昭和 14 年 11 月 14 日)。

樋卸しによるコンクリートの運搬に就いて、鉄筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

### 『第33條 樋卸し』

- (1) 樋卸しに依りコンクリートを流下せしむる場合には、コンクリート材料が分離することなく、連続して樋内を滑る様設備をなすべし。
- (2) 樋の吐口には受臺を設け、一旦コンクリートを之に受けたる後、練直して打つべし。
- (3) 断續的に作業する場合には樋の吐口に受枿を設け、一旦コンクリートを之に溜めて後打つべし。
- (4) 樋は其の使用の前後十分水にて洗滌すべし。洗滌に用ひたる水は型枠外に排出すべし。』

## ○ § 149. 卷上塔と手押車

樋卸しの缺點を避ける爲に、コンクリートを卷上装置によつて、要する高さまで引揚げ、之を一旦受枿の類に溜め、更に手押車に移してコンクリートを打つ場所迄運搬することがある。此の方法によれば、コンクリートを樋卸しの様に高い所に引揚げる必要はなく、工事の進捗と共に敷板を移動して何處へでも容易にコンクリートを運搬することが出来る。手間は二重になるけれども、良い方法である。此の方法は、建築工事に多く用ゐられる。

## ○ § 150. コンクリート ポンプ

コンクリート ポンプは、水をポンプで送ると同様に、ミキサから受けたコンクリートをポンプのピストンにより、鐵管中を壓送するものである。輸送管の吐口に壓搾空気を吹きつけければ、狭い場所に、コンクリートを打つことも容易である。

作業時に於けるポンプの壓力は  $21 \text{ kg/cm}^2$  以上で、輸送管及び其の附屬物は、略々此の壓力の2倍に耐へる様に設計される。

輸送管が水平で且つ直線であれば、300 m 位コンクリートを壓送できる。ポンプに近い處であれば、30 m 位鉛直方向に壓送できる。能力は、1時間に  $2 \text{ m}^3$  乃至  $3 \text{ m}^3$  のものから、 $20 \text{ m}^3$

乃至 30 m<sup>3</sup> 位のものである。

ウオーカブルなコンクリートは、スランプが5 cm 又はそれ以上の時、容易に壓送できる。粗骨材は、砂利でも碎石でもよいが、スランプが5 cm 以下の時は、砂利の方がよい。猶ほ、使用セメント量がコンクリート 1 m<sup>3</sup> につき 250 kg 以下の時は、水の分離を防ぐため、水を保つ微粒子を比較的多量に含む砂を使用するのが適當である。

輸送管の直徑、骨材の最大寸法、コンクリートのスランプ、及び、輸送し得る距離、等の間の關係は、大體、第24表の如くである。

第24表

輸送管の直徑 (cm)	スランプ (cm)	輸送し得る最大距離 (m)		骨材の最大寸法 (cm)
		水平 (a)	鉛直 (b)	
20	2.5 以上	300	30	7.5
17.5	2.5 //	240	30	6
15	7.5 //	180	30	5

(a) 直角の曲りは 12 m の水平距離に相當すると考へられる。

(b) 管の長さは 60 m 以下が普通である。

輸送管は出来るだけ屈曲部を少くし、方向をかへる時は、45° 又はそれ以下にするがよい。90° の屈曲は、已むを得ない場合丈けに使用する。

輸送管を下向に設置する必要がある場合には、吐口に瓣をつけて、管内の一部が空にならない様にしなければならない。鉛直な管中を壓送する時には、ポンプを止めた時、管を取換へる時、又は管の掃除の際、等にコンクリートが逆流しないため、管の下部に瓣をつける。

管内にコンクリートが十分つまつて居る場合、作業を中止して差支へない時間は、溫度及びセメントの凝結時間によることであるが、一般に、30 分間位は作業を中止しても、其の儘壓送をつづけることが出来、又、コンクリートに害を及ぼす様なことはない。

コンクリートポンプを運轉するには、コンクリートを壓送する直前に、先づ輸送管を水で洗ひ、管に溜つた水を除去するため栓を使用し、次に栓のすぐ後部にグラウトを送り、グラウトで管の内面を滑かにする。グラウトの使用量は、管の内面積 100 m<sup>2</sup> に對し約 0.03 m<sup>3</sup> とする。グラウトを送つたらすぐコンクリートを壓送する。

ポンプの運轉を終つた時、管内に残つて居るコンクリートを使用する時には、コンクリートが汚れたり又は材料が分離しない方法で、管から取出さなければならない。そして、ポンプ及び管を十分掃除する。

使用上に於ける大切な注意は、ポンプの運轉中に、ポンプの内部を洗ふ装置から漏れた水

が、コンクリート中に入込まない様にするのである。

水の漏れるのは、ポンプの摺合せが磨耗した時であるから、ポンプの維持修繕について、餘程注意しなければならない。水が漏れて居るか否かは、ポンプに入れた時のコンクリート中の水量と、コンクリートが吐出された時の水量とを比較して見なければ判からない。

夏期に於ては、管が日光の直射を受けるのを避けるため管に覆ひをするか、又は適當な方法で、管を冷す必要がある。寒中コンクリートの場合には、管が冷へない様、保護する。

コンクリートポンプは、コンクリートを運搬するのに理想的なものであるが、設備費が高いのが缺點である。

### § 151. 壓搾空氣による運搬

隧道などの様に、狭い場所でコンクリートを打つ時には、壓搾空氣により、鐵管中を通して、コンクリートを壓送することがある。此の場合、機械装置は、出来るだけコンクリートを打つ點に近く之を設置し、コンクリートは、ミキサから装置まで材料の分離を起さない様に運搬する。1 回に打つコンクリートの量は、一般に 0.2 m<sup>3</sup> 以下とし、機械装置から輸送管の吐口までの距離は 300 m 以下とする。輸送管の勾配は水平から鉛直まで許し得るが、如何なる場合でも、下り勾配としてはならない。

輸送管の吐口の位置は、コンクリートを打つ場所までの距離を 3 m 以下とし、又、コンクリートが鐵筋に直接衝突したり、ひどく跳返つたりすることなく、コンクリートが吐出される様に定める。

中軟練りの流動性を有するコンクリートが、最も好結果を與へる。どろどろ練りは悪い。装置は、使用の前後に於て、十分之を洗滌しなければならない。

壓搾空氣によるコンクリート打ちは、コンクリート材料の分離を起し易く、水平層のコンクリート打ちに適しない。装置が完全であり且つ使用方法に熟練しないと、故障の爲に、不都合な打繼目が出来る缺點がある。よつて、此の方法を使用する時は、所要の性質のコンクリートが出来て居るか否かを試験するため、適當にコアを採る必要がある (§ 469 參照)。

### § 152. 急結性コンクリート

コンクリートの運搬中に、之が容器の内面に固着することがある。ひどい時には、ミキサの内面にさへコンクリートが固着することがある。之は多くセメントが急結するに因るものである。斯の如きコンクリートの使用を禁止すべきは勿論であるが、現場では、運搬して來た此のコンクリートを捨てることが出来ない場合も多い。其の時には、此のコンクリートを

数日間十分に水を加へて養生することが極めて大切である。

又、セメントが急結性でなくても、酷暑の候で、ひどく熱せられた砂利を用ゐてコンクリートを造る時、コンクリートが急結することがある。故に、かかる恐れのある場合には、砂利に覆ひをしておかなければならない (§ 86 参照)。

### 第 3 節 取扱い、打込み及び締固め

#### § 153. 概 説

コンクリート打込みの作業は、構造物の種類及びコンクリートのウオーカビリチーに依りて異なるが、如何なる場合に於ても、齊等質なコンクリートを以て型枠内を密實に填充すること、鉄筋をコンクリートで完全に包むこと、を主眼とする。

コンクリートは、如何なる方法で運搬し打込むにしても、型枠内最後の位置に於て、所要の性質を有するものでなければならない。

コンクリート打ちの作業が相當の注意で確實に安全に施工される爲には、作業に適したウオーカビリチーを有するコンクリートを用ゐなければならないことは、既に詳述した通りである。

#### § 154. 打込みの順序

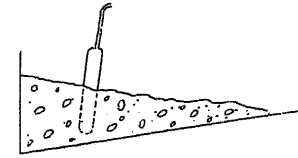
コンクリートを打つには、先づ其の順序について一定の計畫を立てることが必要である。打つ順序が適當でない時、狭い場所などでは、表面仕上げ其の他のために打つたばかりのコンクリートの上を歩いたり、コンクリートに衝撃、振動、等を與へたりする様なことが起る。

或る版のコンクリートを打つにも、中央から打つた方がよいこともあり、四側から中心に向つて打ち進むのがよいこともあり、一側から漸次他側に向つた方がよいこともある。是等のことは、現場の事情其の他のによるもので、如何なる順序によるべきかを、一概に言ふことは出来ないが、作業の効率と、出来上りコンクリートの品質とに大きい影響を有することが尠くない。

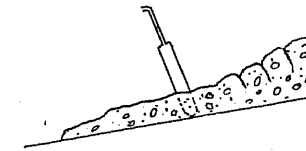
コンクリートは、なるべく之が受ける壓力の方向に直角の方向の層に打つのが理想である。然し、之が困難である場合も尠くないので、一般には、ほぼ水平に打上るのである (§ 157 参照)。但し、堰堤工事の様な場合には、上流側から下流側向に向ふ上り勾配にコンクリートを打つのが適當である。

第 47 圖 及び 第 48 圖 は、傾斜面上にコンクリートを打つ場合を示す。第 47 圖 の様に、

第 47 圖



第 48 圖



低い方からコンクリートを打ち始めれば、後に打つコンクリートの重量及び締固めにより、先きに打つたコンクリートが一層締固められる。然るに、第 48 圖 の様に、高い方からコンクリートを打ち始めると、上部のコンクリートが下方に垂れる傾向がある。殊に、下部のコンクリートを振動機で締固め、下部のコンクリートが流動すれば、上部のコンクリートは支へがなくなるから、圖の様に隙が出来る恐れがある。

勾配のある鉄筋コンクリート版のコンクリートを打つ時に、上方から打つか、下方から打つかは、勾配とコンクリートの流動性とに關することである。使用水量の多い軟練りコンクリートを上方から打つと、上部のコンクリートから出る水が敷モルタル (§ 140 参照) を流したり、敷モルタルの水量を過分にしたり、版の底面に砂が出たり、鉄筋の下面に空隙が出来たり、コンクリートが垂れ下つたり、することがある。之に反して、下方から打上れば、上方のコンクリートから出た水が既に打つた下方のコンクリートの方に流れ、下方のコンクリートに於ける水量が多くなつて、コンクリートの性質が著しく悪くなる恐れがある。一般に、第 47 圖 の様に、下方から打上るのが適當であるが、下方のコンクリートの水量が過多とならない様に、特に注意を要する。

コンクリートは、適當な締固めが出来る様な層の厚さに、之を打つ必要があるから、此の層の厚さに應ずる様、打込みの順序を決定しなければならない。層の厚さは、構造物の種類、大きさ、形、コンクリートの流動性、鉄筋の有無、締固めの方法、次の層を打つ時に前の層の表面を粗にするか否か、等によつて定まる。硬練り、中軟練り及び軟練りコンクリートを打つ時の層の厚さ及び締固めの方法、等に就いては、§ 171 乃至 § 173 に述べてある。

大きい梁其の他のコンクリートを打つ時には、型枠が齊等な沈下をする爲に、型枠になるべく齊等にコンクリート重量が加はる様な順序に、コンクリートを打込まなければならない。それで、大きい桁橋のコンクリート打ちに際しては、型枠に一時的に砂袋又は鐵道の軌條、等を載せ、コンクリートの打ち進むに従つて、一時的の荷重を取去つて行く様な方法も行はれる。

コンクリートの打上げには、一定の速度が規定されることもあり (§ 159 参照)、或る部分のコンクリートを打つて一定時間を経過した後でなければ、次の部分のコンクリートを打つてはならない (§ 160 参照) こともある。是等のことも考へて、打込みの順序を定めなければならない。又、先に打つたコンクリートの締固めが済む前に、次のコンクリートを打つてはならない。

コンクリートは、再取扱ひを避ける様に打込まなければならない。コンクリートを型枠内の目的の位置から遠い處に打てば、更に最後の目的の位置まで移動して締固めをする爲に 2 度手間となる。此の場合、單に流し送る様な悪い方法で移動させれば、材料が甚しく分離し、コンクリート表面に斜の縞が出来たりする惧れがある。故に、目的の位置になるべく近く打つことが大切である。

§ 155. 取 扱 び

コンクリートの取扱ひに於て最も大切なことは、コンクリートが其の最後の位置に落付くまで、材料の分離を起さない様に努めることである。之は、コンクリート施工の監督者が最も盡力すべき、大切な事柄である。コンクリート材料の分離に就いては、§ 97 に述べた通りである。猶ほ、コンクリート中に空気が混入する惧れある様な取扱ひは、出来る丈け之を避け、又、狭い場所にコンクリートを打つ時には、空気の混入を防ぐ爲め、適當の手段を講じなければならない。

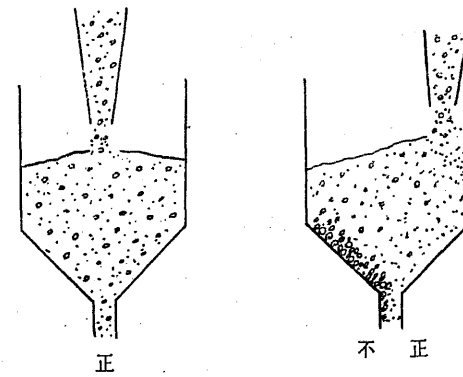
コンクリートをミキサ、運搬装置、等から他に移す時は、材料の分離を防ぐ爲め、鉛直の漏斗管、轉向板、等を使用する必要がある。之は、現今、振動締固めを行ふ場合に屢々用られる硬練りコンクリートの場合に於て、特に大切なことである。

コンクリートの運搬中に於ける材料の分離を勤くすることに就いては、本章第 2 節に述べてある。

コンクリートを型枠の上に運搬して來た時は、装置を簡單にするため、又、作業の容易なために、高い所から直接コンクリートを落下させがちである。高い所からコンクリートを自由に落下させれば、材料の分離を起し、空気を混入させ、型枠、鐵筋、既に打つたコンクリートに害を及ぼす惧れがあるから、自由に落下させる距離はなるべく小さくする必要がある。普通、自由に落下させる高さの限度を 1.5 m とし、決して 2 m を超過させないがよい。高い處からコンクリートを卸すには、樋又は漏斗管を用ゐ、猶ほ、作業手を型枠の中に入れて、練直しながらコンクリートを打つのが適當である。

斜樋でコンクリートを卸すと、近い距離でも、鉛直な管を通して大きい高さからコンクリ

第 49 圖



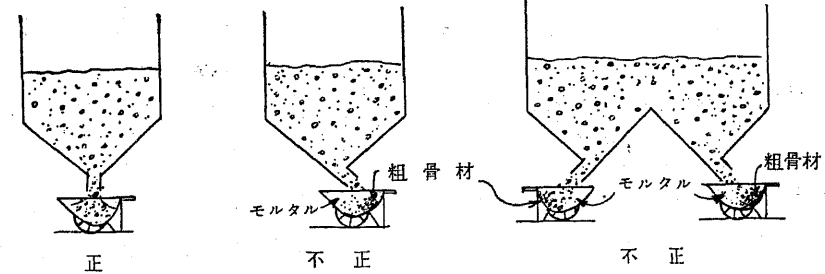
ートを落下させるよりも材料の分離が大きいから、斜樋の使用はなるべく之を避けるのが適當である。

漏斗にコンクリートを移す時には、其の吐口の直上にコンクリートをおろす様に努める。漏斗の傾斜面にコンクリートをおろせば、材料の分離が起る (第 49 圖参照)。

同様に、運搬車にコンクリートを積む

時には、車の直上から鉛直にコンクリートを卸す様に努める (第 50 圖参照)。

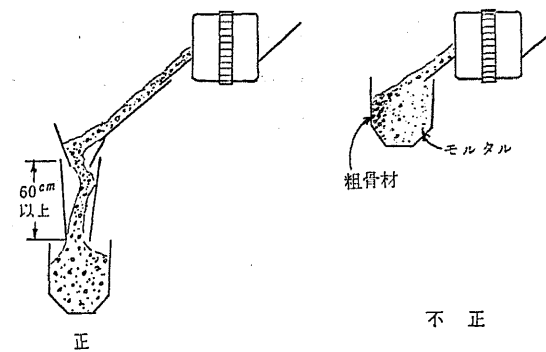
第 50 圖



又、圓筒型ミキサから運搬車にコンクリートをあける時にも、吐口に長さ 60 cm 以上の

漏斗管をつけるがよい (第 51 圖参照)。

第 51 圖



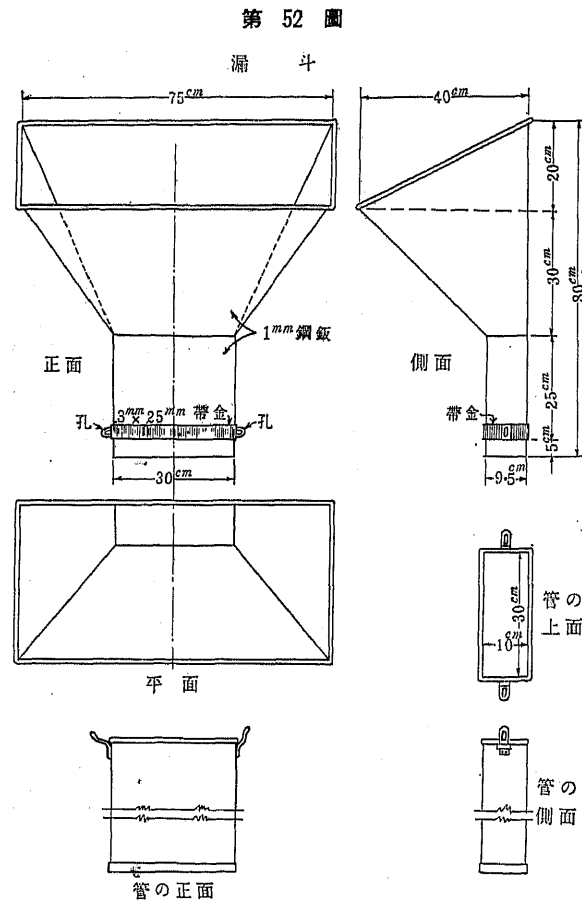
近來、コンクリートの取扱ひについて落下式 (drop system) と言ふ語が用ゐられる。之は、コンクリート材料の分離を防ぐために、コンクリートの取扱ひの總ての操作に於て、コンクリートを鉛直に落下させる様に努めることを言ふ

のである。

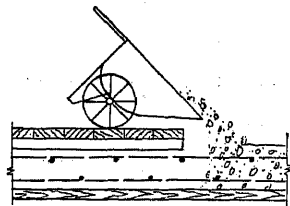
鐵筋コンクリート工事の型枠内にコンクリートを打込むに用ゐる漏斗管は、厚さ約 1 mm の鋼板で之を作り、其の断面は矩形とするのが便利である。其の断面寸法は、部材の断面、



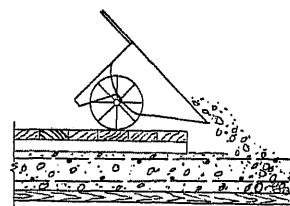
及び鉄筋の配置によることであるが、普通 10 cm × 30 cm 位が適當である。圓断面のものも用ゐられるが、多量のコンクリートを取扱ふのには多少不便がある。底のない麻布の袋も



第 52 圖



第 53 圖



第 54 圖

バケツで運搬したコンクリートを打つ時は、バケツの下端が打込み面上 50 cm 以下に達する迄之を下降させた後、靜かにコンクリートをバケツから排出する。バケツを打込み面におく時には、既に打つたコンクリートに衝撃を與へない様、又、バケツを型枠に接觸さ

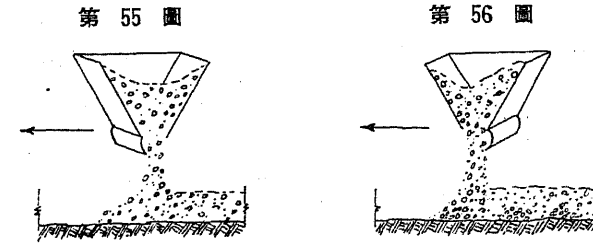
用ゐられるが、鐵筋にかゝつて取扱ひに困難があるし、又、じき破損する缺點がある。管の長さは、75 cm 又は其の倍數とし、管を幾つでも繋ぎ、管の吐口と既に打つたコンクリート面との距離が 90 cm 以上にならない様にする。管は漸次之を取外して、コンクリートを打上げる。

第 52 圖 は、斯の如き漏斗管の 1 例を示す。

ベルト コンベイヤー又はコンクリート ポンプで運搬して來たコンクリートを打つ時、其の吐口に設ける装置、即ち轉向板、漏斗管其の他は、現場の事情に適應せしめなければならない。

第 53 圖 及び 第 54 圖 は、運搬車からコンクリートを卸す方法を示す。第 53 圖 の様に、打つたコンクリートの面に對してコンクリートを卸し、打ち退がるのが適當である。第 54 圖 の様に、打つたコンクリートの前方にコンクリートを卸すと、材料が分離する。

せて型枠に害を及ぼさない様、注意する。バケツから卸したコンクリートは、内部振動機で全高を十分振動できる厚さの層に擴げ、之と次に卸したコンクリートとの區別が全く判か



第 55 圖

第 56 圖

らない様に締固める。

第 55 圖 及び 第 56 圖 は、バケツからのコンクリートの卸し方を示す。バケツを 第 55 圖 の様な位置において、分離した粗骨材が容易にコンクリート中に埋込まれる様にするのが適當である。第 56 圖 の様に、分離した粗骨材が、コンクリートを打つ面に轉り出ない様に注意しなければならない。

コンクリートは、其の材料、配合、水量、運搬、等に周到な注意を拂つても、材料の分離を生じ易いものである。故に、材料の分離を認めた時は、コンクリート打ちの際に十分練直して、齊等なコンクリートを得る様にしなければならない。桶卸しで運搬するコンクリートは、殊に、材料の分離を生じ易い。故に、鐵筋コンクリート工事に於ては、桶卸しで運搬したコンクリートを直接型枠内に打つことは、極く特別の場合のほか、之を許さないのである。

§ 156. 運搬して來たコンクリートを直ちに打つこと

運搬して來たコンクリートを直ちに打たないと、コンクリートが凝結を始める恐れがある。鐵筋コンクリートに於ては、如何なる場合でも、凝結を始めたコンクリートを使用してはならない。凝結を始めたコンクリートは、之を捨てなければならない。

コンクリートは、混合してから、溫暖で乾燥して居る時季で 1 時間、低温で濕氣の多い時季で 2 時間位迄は、先づ凝結する恐れがない。工事中には、種々の事情で、運搬したコンクリートを直ちに打つことが出來ない場合もある。此の場合に、以上の時間を經過しないコンクリートならば、打つて差支へない。但し、此の經過時間中、暑い時にはコンクリートが急結しない様日光の直射を避け、寒い時には温度が低下し或は凍結しない様、風當りを防ぐことが必要である。

混合してから相當時間の經過したコンクリートは、材料の分離を起して居るから、使用前

に、水を加へずに練直すことが必要である。

鉄筋コンクリートに於て、練返しコンクリートを使用してはならないことは、§ 128 に述べた通りである。

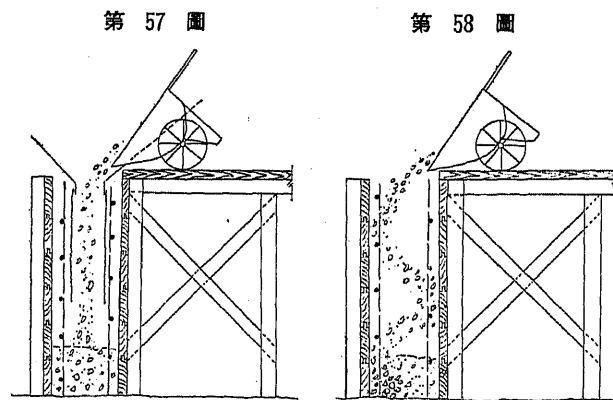
コンクリートの打始めに於て、敷モルタルの上にコンクリートを打つ時には、掘げたモルタルの面積上に、なるべく早くコンクリートを打たなければならない。

### § 157. 1区劃内に於て略々水平面となる様に打つこと

コンクリート材料の分離を防ぎ、齊等質のコンクリートを造る爲に、コンクリートは、其の表面が1区劃内に於てほゞ水平面となる様に、之を打つ必要がある。但し、アーチの場合には、コンクリートの側面がなるべくアーチの軸に直角になる様に、施工しなければならない。アーチのコンクリート打ちに就いては、§ 176 に述べてある。

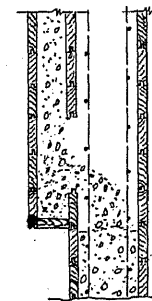
### § 158. 型枠又は鉄筋にコンクリートの附着硬化するを防ぐこと

断面が小さく高さが高い柱又は壁などに於て、コンクリートを上から打込むと、コンクリートが鉄筋に衝突してコンクリート材料の分離を起すのみならず、鉄筋を移動させる恐れがある。又、型枠及び鉄筋の上部に附着したモルタルは、早く取去らないと、硬化して、型枠及び鉄筋の間にコンクリートが十分行き互るのを妨害する。依つて、斯の如き部材のコンクリート打ちには、型枠に一時的開口を設けるか (§ 262 参照)、又は其の他の方法により、是等の悪影響を受けない様にすることが必要である。投入口は、後に上部のコンクリートを打つ場合、十分に之を密閉する。

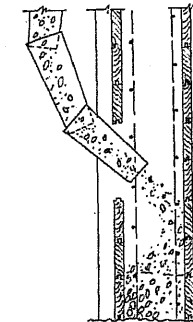
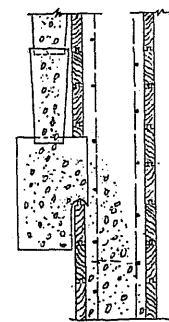
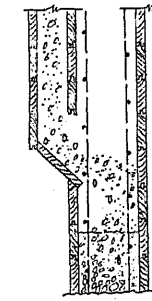


第57圖及び第58圖は、狭い型枠中にコンクリートを打つ場合を示す。第57圖の様に、吐口に可撓な鉛直管をつけた漏斗に運搬車からのコンクリートをあければ、材料の分離

第59圖



第60圖



が少く、堰板及び鉄筋は、コンクリートが之に達する迄、よごれる惧れがない。然るに、第58圖の様に、運搬車から卸すコンクリートを堰板に衝突させれば、鉄筋及び堰板からコンクリートが跳返りて材料が分離し、底部のコンクリートが蜂の巣のようになる恐れがある。

第59圖及び第60圖は、深くて狭い壁の型枠の1時的開口から、コンクリートを打込む場合を示す。第59圖の様に、外側に設けた投入装置の底部を、型枠の1時的開口の下位にあらしめ、打込むだコンクリートを一旦溜めてから、1時的開口を通してコンクリートが型枠中に入込む様にすれば、材料の分離する恐れが少い。然るに、第60圖の様に、傾斜面を急速度で落下して来たコンクリートが堰板に衝突すれば、甚だしい材料の分離が起る。

### § 159. 鉄筋コンクリート柱のコンクリート打ち

鉄筋コンクリート柱の場合には、§ 158 の注意が特に大切である。それで、漏斗の附いた管を用ゐるか、又は、其の他の方法により、柱の断面の中央位置にのみ、コンクリートを打つことに努める。

コンクリートの打上り速度を餘り早くすると、型枠に非常に大きい壓力を及ぼすのみならず、横方向の鉄筋の下面に空隙の出来る恐れがある。依つて、コンクリートの型枠に及ぼす壓力を軽減する爲と、材料の分離を少くする爲に、柱に於けるコンクリートの打上り速度は、之を30分につき1m以下とするのが適當である。

水の上昇により、柱の頂部に於てコンクリートの水セメント比が大きくなるから、頂部に於てコンクリートの使用水量を少くすることが肝要である (§ 173 参照)。

### § 160. 連続して打つこと

新舊コンクリートの打継目は弱点となり易い。殊に、水密を要する構造物からの漏水は多く此の継目に起るものであるから、出来るだけ構造物全體を打継目のない單一體に造ること

が望ましい。依つて、豫め定られた作業區劃は、之を打ち終るまで、コンクリートを連続して打たなければならない。又、コンクリート内に縦目や弱い面のできる恐れがある程硬くなつたコンクリートの上に、コンクリートを打つことがない様な層の厚さに、コンクリートを打つことが必要である。之が爲には、作業を始める前に、器具、機械其他の設備、作業手の數、天候、氣温、等に到る迄、細心の注意を拂はなければならない。

1 區劃のコンクリートを連続して打つことが出来ない時には、構造物の強度に影響を及ぼすことの最も少い箇所を選んで、打継目を設ける。此の點に就いては、§ 181 に述べてある。

特別の場合として、丁形断面の鉄筋コンクリート梁は、腹部と突縁との間に打継目を設けても、腹鉄筋が適當に使用してある場合は、梁の強度を減ずることは殆どない。

新に打つた柱又は高い壁の上に、更に版又は梁のコンクリートを打つ時には、柱又は壁のコンクリートの収縮又は沈下に備へる爲に、柱又は壁のコンクリートを打つてから、2時間乃至4時間を経過した後でなければ、版又は梁のコンクリートを打つてはならない。

## § 161. 取扱ひに関する鉄筋コンクリート標準示方書の規定

### 『第32條 取扱ひ』

(1) コンクリートは材料の分離又は損失を防ぎ得る方法により、速かに運搬し直ちに打つべし。

特別なる事情に依り、直ちに打ち得ざる場合に於ても、混合してより打ち終るまでの時間は、温暖にして乾燥せるときに於ては1時間、低温にして濕潤なるときに於ても2時間を超過すべからず。この時間中コンクリートは日光、風雨等に對し之を保護し、相當時間経過せるものは使用前水を加へずして之を練直すべし。

如何なる場合と雖も、凝結を始めたコンクリートは之を使用すべからず。

(2) 運搬中又はコンクリート打ち中に材料の分離を認めたるときは、練直して齊等のコンクリートとなすべし。

(3) コンクリートは型枠内に於て再取扱ひを避くる様之を打つべし。

(4) コンクリートは其の表面が1區劃内に於て略々水平面となる様、之を打つべし。

(5) 型枠の高さ大なる場合には、型枠に投入口を設くるか又は適當の方法に依りコンクリートを打ち、型枠又は鉄筋にコンクリートの附着硬化するを防ぐべし。

(6) 柱の場合には漏斗を附したる管を用ひるか又は其他適當の方法に依り、柱断面の中央位置にのみコンクリートを打ち、其の打上り速度は最大30分につき1mを標準とすべし。

(7) コンクリートは責任技術者の承認せる作業區劃を完了するまで、連続して打つべし。』

## § 162. コンクリートの締固め

コンクリートは打込み中及び其の直後、突固め、振動、等に依り、十分に締固めなければならない。

締固めの目的は、コンクリート中の空氣及び過剰の水を追出し、コンクリートを鉄筋の間及び型枠の隅々に十分に行き互らせ、緻密で齊等質なコンクリートを造るにある。

それで、運搬及び打込みの方法が、空氣の混入、コンクリート材料の分離、又はコンクリートの流動性の減少を起す様なものであれば、締固めを一層十分にする必要がある。

締固めは、コンクリートの強度其の他に大きい關係を有するものである。締固めによつて、餘分の水を追出せば、それだけ水セメント比が減じ、コンクリートの強度が増大し、密度の大きい耐久的なコンクリートが得られる。

コンクリート打ちの各層は、層の全厚に互りて締固める必要があるが、過度にならない様に注意しなければならない。殊に、最大寸法の小さい骨材を用る、比較的セメント使用量の多いコンクリートの場合に注意を要する。

コンクリートを締固めると、材料の分離、水の上昇其の他の原因により、多少の水が上面に集まるものであるが、此の水量が多い時は、之をなるべく減ずる様に、配合及び水量を調整することが是非必要である。如何なる場合に於ても、溜まつた水の上にコンクリートを打つてはならないから、水が溜つたら、之を除去しなければならない。

## § 163. 締固めの諸方法

コンクリートを締固めるには、(1) 突固め法、(2) 振動法、(3) 型枠の輕打法、(4) 揺るか又は衝撃を與へる法、(5) 加壓法、(6) 遠心力法、(7) 眞空法、等がある。

比較的近年まで、突固めが一般に用られたのであるが、現在は、振動機による締固めが、廣く用られる様になつて居る。

薄い壁又は型枠の構造上、締固めが困難な箇所に於ては、コンクリートを打込む後、直ちに型枠の外側を輕打してコンクリートの落付をよくする。之は、コンクリートを型枠の隅々に行き互らせ、完全なモルタルの表面を得るのに有効な方法である。然し、軟練りコンクリートの場合、餘り強く叩いたり、長く叩いたりすると、材料が分離したり、堰板を取外したときコンクリート表面に砂が出たり、又、凝結を始めたコンクリートに害を與へたり、する恐れがある。輕打する程度がむづかしいから、責任技術者は其の方法及び程度を指示する

必要がある。

コンクリートを搦すぶつたり、衝撃を興へたり、加圧したり、遠心力を加へたりする方法は、殆ど常に、コンクリート既成品の製造の場合に限られて居る。

真空法は、真空ポンプでコンクリート中の水を吸取つて、コンクリートを締固める方法である。柱、版、道路などに用ゐられて、好成績を示した例はあるが、まだ、一般には用ゐられて居ない。

今日一般に現場打ちコンクリートに用ゐられて居るのは、突固め法と振動法とである。

突固め法及び振動法は、主としてコンクリートの重力によつて、締固めをするものである。即ち、突固め又は振動によつて、コンクリート材料の配列を密にし、空気を追出し、重力によつてコンクリートが締固められるのを助ける働きをするものである。

### § 164. 突 固 め

突固めには、手突きと機械突きとがある。

手突きに使用する器具及び其の使用方法は、コンクリートの流動性及び突固めをする場所の状況によつて異なる。

軟練りコンクリートの場合には、重い工具による突固めは、必要もないし、又、効力も殆どない。それで、普通の鉄筋コンクリート工事の場合には、一般に、細い木の棒の類で、満遍なく突固めるのが最も有効である。

無筋の基礎コンクリート其の他で、比較的硬練りのコンクリートを使用する場合、現場で簡単に作り得る突固めの工具は、直径 10 cm 位の丸太を長さ 30 cm 位に切つて、之に木の棒を取附けたものである。先端は平面にしないで丸みをつけて置くのが有効である。隅を突固めるには丸太の代りに角材を用ゐればよい。一般に、重い器具で数少なく突固めるよりも、軽いもので数多く突固める方が有効であるから、女人夫を使用する時は、工具の重量を 5 kg 位迄にするがよい。

道路工事などでは、大約 15 cm 平方位の鉄板に鉄管をつけた、重量 6 kg 乃至 7 kg 位のものをを用ゐることが多い。著者は、鉄板に直径 1 cm 位の孔を澤山あけたものを考案して使用して見たが、突固めの際に鉄板とコンクリート面との間の空気を追ひ出すことが容易になるから、突固めが甚だ有効に出来、且つ表面仕上げも容易であつた。

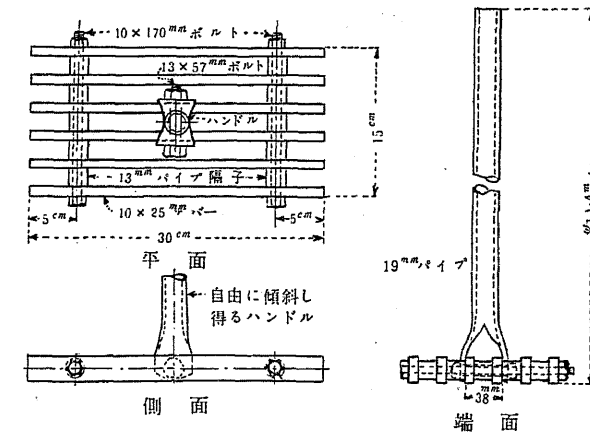
第 61 圖 は、床版又は傾斜面の手突きに使用して便利な、工具の 1 例を示す。

上記の様な突固めをする時、作業手の踏固めは、頗る有効なものである。

手突きを行ふ場合には、人夫の受持区域を定め、人夫をして打つたコンクリートを一定の

回数又は時間、突固めさせるのが適當である。コンクリートの突固めの必要な理由を會得

第 61 圖 手 突 き 工 具



し、良いコンクリートを造ることに興味と責任とを感じる様に、人夫を訓練することが大切である。

以上の様な方法で硬練りコンクリートを十分に突固めることは、一般に非常な労力を要するので、大工事では、壓搾空気又は電気の突固め機械を用ゐる場合が多い。然し、機械力によつても、突固め作業は容易でないで、現今は、硬練りコンクリートの締固めには、振動機が多く用ゐられ、機械力による突固めは、特別の場合丈けに用ゐられる。

硬練りコンクリートの壓縮強度は、突固めの程度によつて、著しく異なるものである。此の點に關しては、著者の研究「硬練りコンクリートの壓縮強度」(土木學會誌昭和9年12月)を参照され度い。

硬練りコンクリートを十分に締固めれば、一定の壓縮強度のコンクリートを造るについて、セメントの使用量を減じ得るけれども、締固めが十分でないで、豆板のできる惧れがある。それで、水密を必要とする時は、一般に、硬練りコンクリートを使用しないのである。

### § 165. 振 動 締 固 め

振動機による締固めは、突固めの作用をするものではない。振動機によつて、コンクリートに非常に速い衝撃を興へ、コンクリートを液體の様にする手段である。コンクリートが液體のようになるから重力が非常に有効に働いて、コンクリートが十分に落付き、密度が大になり、容易に締固めの目的を達することが出来るのである。

振動締固めによれば、手突きの場合よりも一般に流動性の小さい、粗細骨材比の大きい、

硬練りコンクリートを安全に締固めることが出来るのみならず、又、場合によつては、手突きが出来ない所でもコンクリートの締固めが安全に出来、又、狭い鉄筋の間及び型枠の隅々までコンクリートを行き交らせることが出来る場合もある。

水セメント比と圧縮強度との関係は、振動締固めの場合、手突きの場合と同様に成立つ。従つて、使用水量の多いコンクリートの使用により、配合が同じであれば、高い強度が得られ、同じ水セメント比に対しては、セメント使用量を減らすことが出来る。同じ圧縮強度のコンクリートを得る爲に、10%乃至15%セメントの節約をなし得た実験の結果もあり、コンクリート1m<sup>3</sup>につき55kgのセメントを節約し得た事例もある。

振動締固めを行つたコンクリートは、単位容積の重量が大きく、従つて密度が大きいから、耐久性が大きい。猶ほ、振動締固めにより、新舊コンクリートの継目の施工も確實に出来る。

之を要するに、適当な振動締固めにより、セメントの節約及び出来上りコンクリートの品質に就いて、大なる利益が得られる。然し、振動締固めは萬全のものではない。其の効果を發揮させるには、コンクリートの配合及び水量を振動締固めに適應する様に設計し、振動機の使用 방법이適當でなければならぬ。振動機の取扱者及び監督者は、振動機の使用について、十分経験をつむことが必要である。

振動締固めは、コンクリートの施工に於て、ミキサ以來の大發明であると考へる人もあり、現今大切な工事には、頗る盛んに使用されて居る。

### § 166. 振動機の種類

振動機に振動を生ぜしめる装置は、不均等の回轉重量によるものが多い。

動力としては、電気又は壓搾空氣が最も多く使用されるが、ガソリン機關其の他の動力を使用するものもある。壓搾空氣を用ゐるものは、隧道工事の場合に便利である。

壓搾空氣の振動機は、一般に、重量が軽く、故障が比較的少ない利益がある。但し、満足な結果を得るためには、絶へず、所定の氣壓の空氣を供給することが必要である。

電気の振動機で、満足な結果を與へるものも出来て居るが、一般に重量の大きいこと、及び、比較的故障を起し易いこと、が缺點である。

振動機には、内部振動機と、外部振動機とがある。

内部振動機は、之を直接コンクリート中に挿入して、放射狀に振動を傳へて、コンクリートを締固めるものである。

内部振動機の振動部分が球狀のものを、球型振動機 (bulb type) と言ふ。球型振動機には、振動の際、浮力によつて自動的に、常にコンクリート上面から一定の深さに、其の位置を保

つものもある。

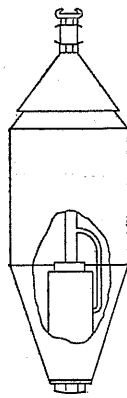
第62圖は、球型内部振動機の1例を示す。

振動部分が橢圓形で、柄のついて居るものを鋤型振動機 (spade type) と言ふ。第63圖は、鋤型振動機の1例を示す。

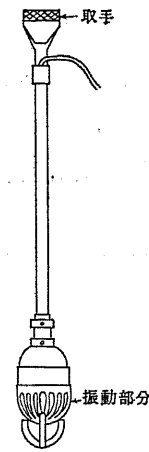
球型も鋤型も、振動發生體と之を動かす原動機とを振動部分内に収めたもので、重量も相當大きく、振動部分の徑も大きくなつて居る。是等は、一般に、無筋コンクリートの締固めに使用される。

振動部分が棒状のものを、棒型振動機 (rod type) と言ふ。棒型は、振動部分の直徑が小さく、鐵筋コンクリートの場合に、鐵筋の間に自由に挿入出来る。

第62圖 球型振動機

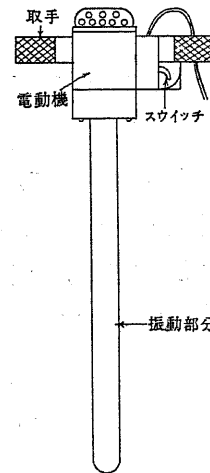


第63圖 鋤型振動機

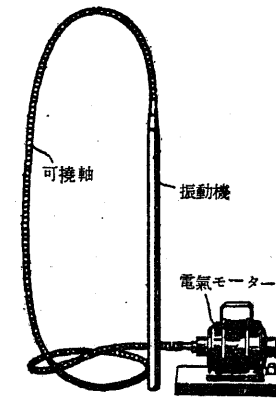


棒型振動機に、不撓式 (rigid type) と可撓式 (flexible type) とがある。前者は原動機を振動棒の上端部においたもので、版、梁又は容積の大きいコンクリート、等、手近なコンクリートの締固めに用ゐられる。第64圖は、其の1例を示す。可撓式は、振動棒と原動機とを、

第64圖 不撓式棒型振動機



第65圖 可撓式棒型振動機



長い可撓の軸で結合したもので、原動機を適當な場所に定置することが出来るから、操作すべき部分が甚だ軽い。軸が長いものは、壁、柱、現場で造るコンクリート杭、等の深い部分のコンクリートの締固めにも便利である。

第65圖は、可撓式棒型内部振動機の1例を示す。此の式のもので、振動數が大きく、振幅が小さく、且つ小型のものは、鐵筋コンクリート工事に於て、比較的軟練りのコンク

リートの場合に適する。

容積が大きく、使用骨材の最大寸法の大きい堰堤コンクリート其の他の締固めには、2人で取扱ふ内部振動機を用ゐることが多い。

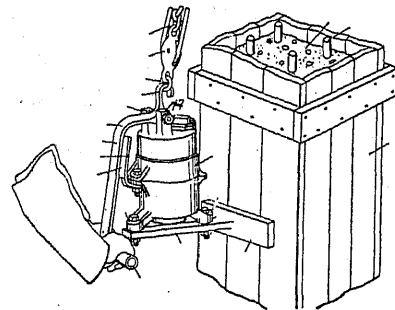
内部振動機は、コンクリートの體積が大きい時でも、小さい時でも、使用出来るもので、

コンクリート工事の締固めに最も普通に使用され、之が使用出来ない時に、外部振動機が用ゐられる。

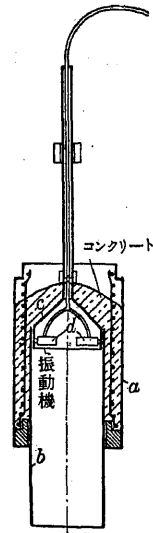
外部振動機には、型枠振動機、表面振動機、振動臺、等がある。

型枠振動機は、之を型枠に取付けて型枠に振動を與へ、内部のコンクリートを締固めるものである。隧道及び下水道の壘梁、版、梁、柱などの場合で、型枠の内部に近づき得ない時などに用ゐられる。形鋼をコンクリート中に埋込む場合などには、振動機を形鋼に取付けることもある。又、之を鉄筋に取付けることもある。

第66圖 型枠振動機

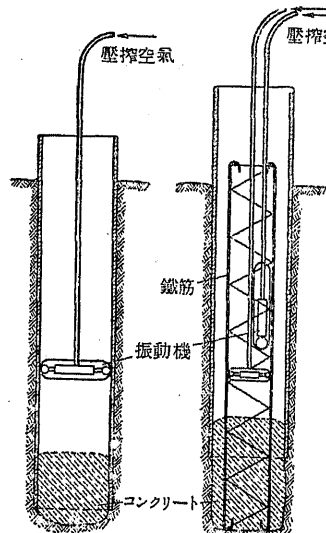


第68圖 型枠振動機



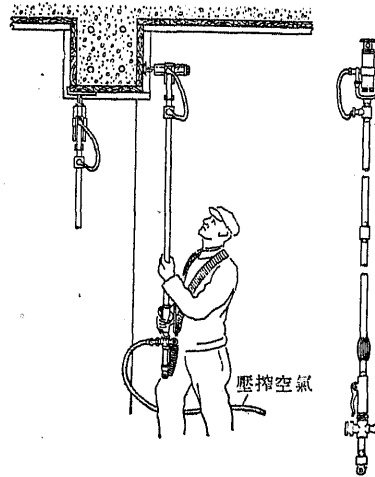
上げる場合である。

第69圖



第69圖は、現場で造るコンクリート杭の鉄製型枠に、振動を與へる場合を示す。

第67圖 型枠振動機



第66圖は、滑車で吊して使用する型枠振動機の1例を示す。

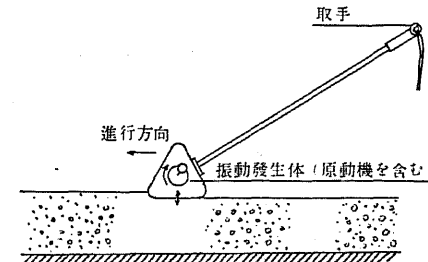
第67圖は、人が手で持つて、型枠にあてる型枠振動機である。頭部を縦横に曲げることが出来、型枠の底板にもあてる事が出来る様にしてある。

第68圖は、鉄筋コンクリート管の製造に、型枠振動機を使用した1例である。外側の型は固定され、振動機を取付けた内側の型を徐々に引

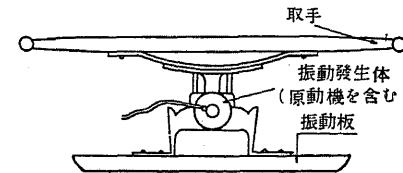
第70圖は、現場で造る鉄筋コンクリート杭の鉄筋を振動する場合を示す。鉄筋が交叉點で銲接してあれば一層有効である。此の方法は、柱のコンクリート打ちにも利用出来る。

表面振動機には、第71圖に示す様なもの、第72圖の様に厚い木板上に振動發生體をお

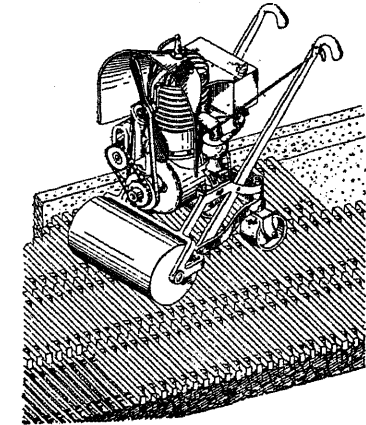
第71圖 表面振動機



第72圖 表面振動機

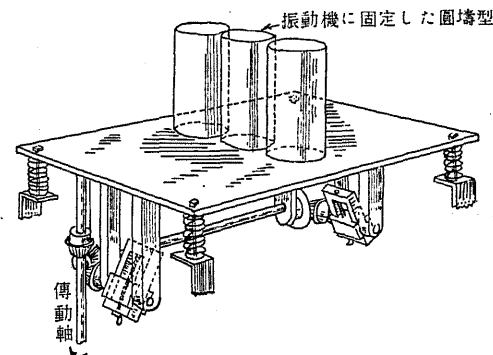


第73圖 表面振動機



いたもの、第73圖の様にコンクリートの上面に板又は格子をしき、其の上に振動機をおいて振動をコンクリート上面に廣く傳へるもの、等がある。第73圖は、動力としてガソリン機関を用ゐた場合である。いづれの式も、コンクリート上面を締固める目的のもので、版及びコンクリート舗装の場合などに多く用ゐられる。表面振動機は、之を内部振動機と併用する場合もある。

第74圖 振動臺



振動臺は、コンクリートの全體に振動を與へるもので、コンクリートを填充した型を振動臺に載せ、コンクリートを締固める。

振動臺に衝撃を加へると、コンクリートの締固めが一層有効に出来る。振動臺は、コンクリート既成品の製造、又は、實驗室に於ける供試體の製造などに用ゐられる。第74圖は、振動臺の1例を示す。

振動機の効力は、主として、振動機の大きさ、振動の加速度、コンクリートの配合及び水量、等に關するものである。

加速度は、振動数の2乗と振幅との積に比例する。振動数は、普通、1分間に於ける振動数であらばされ、振幅は、振動機の平均位置からの最大變位で示される。加速度は、普通、最大加速度で示される。

振動の効力は、加速度に比例するから、振動数の多い振動機が有利であるので、空氣中に於ける自由振動数が10000以上のものも尠くない。どの程度の振動数が最適であるかは、まだよく解かつて居ないが、今日の處、内部振動機では、之が所定の深さコンクリート中に挿入される時、毎分3600以上の振動数を有することが必要であると、一般に認められて居る。自由振動数が毎分5000回のものも、コンクリート中に挿入した時、3600回以下となる場合がある。

振幅が、あまり大きいのは宜しくないと考えられて居る。コンクリートを通して、相當の距離、衝撃を有効に傳へる様な振幅がよい。振幅0.2mm程度のもが多い。

有効な振動機を選択するためには、一應、試験をすることが必要である。

### § 168. 振動締固めを行ふ場合の型枠、配合及び水量

振動機の効果を發揮させるには、型枠、コンクリートの配合、水量、流動性、コンクリートの取扱ひ、コンクリート打ちの設備、等を、振動機の使用に適する様にする必要がある。

(1) 型枠 振動締固めによると、手突きの時よりも、型枠に加はる壓力が増大し(§ 251参照)、コンクリートの流動性に拘らず、コンクリートと殆ど同じ重量を有する液體位の壓力を型枠に及ぼすものである。長い可撓軸を有する棒型振動機を、薄く、高さの大きい壁に相當深さ挿入すれば、振動機の上部のコンクリート全體が液體として働き、振動を加へる間、振動機の附近及び其の有効な深さに於て、 $1\text{m}^2$ につき7000kg位の壓力を及ぼすことが屢々ある。但し、振動をとめれば、壓力は急に減少する。それで、振動締固めを行ふ時は、型枠は、手突きの場合よりも、之を餘程堅牢に、又、継目からモルタルが漏出しない様に、作らなければならない。

(2) 配合及び水量 粗骨材として碎石を用ゐるときは、砂利を用ゐるときよりも、振動締固めが有効である。碎石コンクリートは、之を手突きで十分締固めることが、仲々困難なものであるが、振動締固めによれば、作業が頗る容易であり、又、最大寸法の大きい粗骨材を使用することが出来る。

振動締固めは、富配合のコンクリートに於けるよりも、貧配合のコンクリートに於て有効である。

振動締固めは、粗細骨材比が大きいコンクリートに對して有効である。之は、粗骨材が振動をよく傳達するからである。それで、例へば、手突きに對し、細骨材の量が骨材全量の35%を適當とするとき、振動締固めによれば、細骨材の量を30%位に減するのが適當である。

一般に、振動締固めを行ふコンクリートに於ては、手突きの場合よりも、コンクリート中に於けるモルタルの量を減じてよい。但し、細骨材は、水を保持する微粒(0.3mm乃至0.15mm)を適當量含むことが必要である。そうでないと、水の分離が起る惧れがある。

手突きに對して、ウオーカブルでないコンクリートでも、振動を與へれば、プラスチックになるから、振動締固めによれば、手突きの場合よりも、餘程、使用水量の尠い硬練りコンクリートを使用することが出来る。然し、或る範圍を越せば、矢張り豆板が出来る。又、混合や、取扱ひに適しない程、硬練りであつてはならないことは勿論である。

振動締固め中、コンクリート上面に水が侵出したり、レイタンスを生じたりする時は、配合及び水量を變へなければならない。

それで、初めて振動機を使用する現場では、先づ普通の方法で容易に締固め得られる配合及び水量のコンクリートを用ゐて、工事を開始するのが安全である。然れば、工事中に、使用水量を減じ、骨材の使用量を増加し得ることが判かる。依つて、經濟を主とする時は、骨材の使用量を増加し、コンクリートの品質を主とする時は、水セメント比を減ずる。そして、水が澤山上面に出て來る傾向がある時は、粗細骨材比を調整し、之丈けで修正出来ない時には、0.15mmよりも細かい砂の使用量を増加するか、混和材の使用について考慮する。

### § 169. 振動締固めに関する注意事項

(1) 振動締固めの採否 振動締固めは、之を使用しなければならない場合があり、之を使用した方がよい場合があり、之を使用してはならない場合がある。

所要の強度、水密性、及び耐久性を有すると同時に、容積變化及び發熱量の小さいコンクリートを造る爲に、セメント使用量を出来る丈け尠くする必要がある場合、例へば大きいコンクリート堰堤工事の場合には、振動締固めを採用しなければ、目的を達するコンクリートを得ることが出来ない。

無筋コンクリート構造物、鋪裝、及び、鐵筋コンクリートでも鐵筋の間隔が相當大きく、

中硬練りのコンクリートを使用し得る時には、なるべく振動締固めを行ふのが適當である。

鉄筋が錯綜して居る場合などに於て、コンクリートが鉄筋の間及び型枠の隅々によく行き互る爲に、相當軟練りのコンクリートが必要である時に、振動締固めを行ふのは誤りである。斯の如き場合は、振動締固めにより、非常に材料の分離を起す恐れがある。他方、振動締固めにより材料の分離を生じない様に配合及び水量を定めれば、コンクリートを十分に行き互らせることが出来ない。それで、コンクリートを狭い鉄筋の間、又は、型枠の隅々に行き互らせるための補助として振動機を用ゐる場合のほかは、一般に、スランプが 7.5 cm を超過するコンクリートに於て、振動締固めを採用しないのである。

(2) 振動機の型式及び數 使用すべき振動機の型式及び數について、一般の標準を與へることは、今日の處まで出来ない。次に其の概略を述べる。

振動機の型式、數及び大きさは、振動締固めをするコンクリートの全容積を十分に振動するに適當することが必要である。依つて、是等は、部材断面の厚さ及び面積、1 回に運搬されて來るコンクリートの量と 1 時間に於ける其の回數、骨材の最大寸法、鉄筋の量と其の間隔、配合殊に粗細骨材比、及び、コンクリートの流動性、等に適應する様に、選定しなければならぬ。

1 臺の内部振動機で取扱ひ得るコンクリートの容積は、現場によつて非常な差があるが、小さい振動機で、1 時間に 4 m<sup>3</sup> 乃至 8 m<sup>3</sup>、2 人で取扱ふ様な大きいもので、1 時間に 30 m<sup>3</sup> 位である。2 人で取扱ふ内部振動機の使用については、特に人夫の訓練を要する。

内部振動機の壽命は、掃除、油を差すこと、相當の期間休止させること、等、検査、維持、修繕を十分にすれば、著しく之を増大せしめることが出来る。

振動機を使用する時は、コンクリート打ちの現場に豫備を備へることが、極めて大切である。振動機は、故障を起し易いから、豫備がないと、締固めをしないでコンクリートを打上る様なことが起る。

(3) 振動締固め作業 型枠内に於て、コンクリート材料の分離を生ずる様な距離までコンクリートを運搬するために、振動機を使用してはならない。

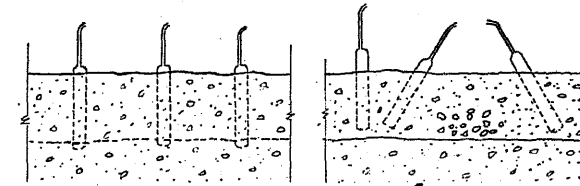
内部振動機は、なるべく鉛直方向に、一樣な間隔に之を挿入する。其の間隔は、振動が有效であると認められる半径以下としなければならない。コンクリートを一樣にプラスチックにすることが大切である。振動の有効半径は、振動機の加速度と、コンクリートのウオーカピリチーによるものである。流動性の大きいコンクリート程、作用半径も作用傳播速度も大きい。又、型枠の影響がある時は、作用半径が小さくなる。普通の場合、有効半径は 60 cm 乃至 90 cm を超過しない。それで、内部振動機を挿入する距離は、大約 60 cm 以下とする。

即ち、60 cm 平方につき 1 箇所振動機を挿入するがよい。振動が作用する深さは、振動機が挿入される深さである。

内部振動機は、靜かに之を挿入し、靜かに之を引抜くことが必要である。硬練りコンクリートの場合には、靜かに引抜くことが殊に大切である。そうでないと、コンクリートに孔が残る恐れがある。

第 75 圖

第 76 圖



第 75 圖 及び 第 76 圖 は、内部振動機の使用方法を示す。第 75 圖 の様に、内部振動機を一定の間隔に鉛直方向に挿入し、其の先端が少し前層に入込む位にすれば、適當な締固めが出来るが、第 76 圖 の様に、振動機をいかけんの間隔に任意の傾斜に用ゐる、適當な深さまで挿入しなければ、締固められないコンクリートの部分が出来、又、前層との附着が不十分になる。

有效な振動時間は、全く、觀察と經驗とによつて判断する。振動が十分である證據の 1 つは、コンクリートと堰板との間、又は、コンクリートと鉄筋との間の面に、セメント糊の線があらはれることである。又、振動によつて、コンクリートの容積が減じて行くものであるが、容積の減少が認められない様になり、空氣泡が出なくなり、空隙が十分充たされたことを示すモルタル又は水の光りが表面にあらはれて、コンクリート全體が均一に融け合つた様に見える時、振動締固めが十分であると考へてよい。それで、挿入及び引抜き時間は、約 15 秒が最小である。硬練りのコンクリートに於ては、1 分間位が適當のこともある。

十分に振動締固めをすることは必要であるが、過度の振動は材料の分離を起す恐れがある。配合及び水量が振動に最適のものであれば、材料の分離は起らない譯であるが、實際に於ては、コンクリート中に餘分のモルタルがあるから、1 箇所に餘り長く振動をかければ、材料の分離が起るのである。殊に、軟練りでモルタル量の多いコンクリートを過度に振動すると、材料分離のために層が出来、耐久性を害する。ともかく、1 箇所にグラウトの溜りが出来る程長く、振動を繼續してはならない。それで、振動機は、小さい間隔に比較的短い時間挿入し、1 局部に於て、過度の振動を與へない様にしなければならない。

コンクリートを打つた層全體の深さに振動を與へなければならないが、振動によつて、プラスチックにならない程度まで硬くなつたコンクリートの断面又は層に、直接又は鉄筋を通



して、振動を加へてはならない。

鉄筋をよく緊結して、位置が移動しない様にすれば、鉛直方向の鉄筋に内部振動機を接觸させることは、附着強度を増大するのに有利である。

内部振動機を堰板の近くに用ゐるか、又は堰板と接觸させることは、コンクリート中の空気を追出すに有利である。然し、堰板の内面を傷める恐れがあり、コンクリートの面に砂が出る傾向がある。然し、之がためにコンクリートの品質が悪くなることは少しもない。

振動によつて、材料の分離を直すことも出来ないし、又、コンクリート中の気泡を全部追出すこと、及び、表面に砂の線が出来ること、を防ぐことも出来ない。コンクリート表面の気孔を完全に除き得る簡単な方法はまだ解かつて居ない。然し、鋤の類で、第81圖に示す様に、スペーシングを行ふか、鋼製堰板の場合には、角鋼を堰板に添つて回轉するかすれば、大いに空気孔を少くすることが出来る。堰板の内面を、熱にたいする絶縁板の様な吸水性の大きい材料で覆ひ、堰板の内面に於て、空気及び水を吸収させるのは有効である。モスリンを張るのも気孔のない表面を得る1方法である。尚ほ、堰板の内面に幾分の真空を作ることとも考へられて居る。

型枠振動機をつける位置及び振動をかける程度等は、コンクリート上面の様子から判断して、之を決めればよい。

(4) 再振動 コンクリートが十分な振動をかけてプラスチックにならないほど硬くなつて居なければ、換言すれば振動によつて出来る隙きが、再びもとにもどらない程硬くなつて居なければ、再振動は有害でなく、寧ろ有効である。コンクリートを混合してから4時間乃至5時間位経つて再振動をすれば、コンクリートの壓縮強度が最大になる。

### § 170. 締固めに関する鉄筋コンクリート標準示方書の規定

コンクリート打ちの際に於ける締固めに関する一般注意事項を、鉄筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第34條 締 固 め』

(1) コンクリートは打込み中及び其の直後、突固め又は振動に依り十分に締固めを行ひ、コンクリートをして鉄筋の周圍、型枠の隅々まで行き互らしむべし。

コンクリートの行き互り困難なる箇所には、コンクリート打ちに先立ち、使用コンクリート中に於けると同等配合のモルタルを打つか、又は其の他適當の方法に依りコンクリートの行き互りを確實ならしむべし。

(2) 薄き壁又は型枠の構造上、締固め困難なる箇所には、責任技術者の指示に従ひ、

打込み後直ちに型枠の外側を輕打して、コンクリートの落着きをよくすべし。

(3) 突固めに依り硬練りコンクリートを打つ場合には、1層の厚さを15 cm以下とすべし。

(4) 振動機を使用する場合には、コンクリートの配合、水量、振動時間其の他に關し責任技術者の指示を受くべし。』

### § 171. 硬練りコンクリートの打ち方

硬練りコンクリートに就いては、§ 92 に述べてある。

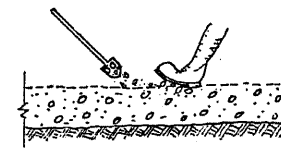
コンクリートが濕つた土の程度である様な軟かさの硬練りコンクリートは、舗装、基礎、堰堤、等、大塊の構造物で、十分な締固めが出来る時に用ゐられるもので、鉄筋コンクリート工事には一般に不適當である。

硬練りコンクリートを突固める時は、1層の厚さを15 cm以下とし、各層、表面に水がにじみ出る迄十分締固める。かなり硬練りのコンクリートでも、十分締固めると、相當に水が出て来るものである。此の水は海綿の類で吸ひ取つて捨て、表面を鐵製の熊手の類で粗にし、次の層を加へて、また締固める。層は壓力を受ける面になるべく直角になる様にする。

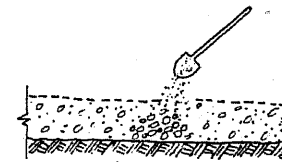
舗装工事などに於ける様に、一定の面積に一定量のコンクリートを打つ時には、底の無い箱でコンクリートを計量するのが便利である。

振動締固めにより、非常に大塊のコンクリートを打つ場合でも、1層の厚さは40 cm以下とする。

第77圖



第78圖



第77圖は、材料が分離してモルタルのまわらない部分が出来た場合の處置方法を示す。此の場合、第77圖の様に、分離した粗骨材を、シャベルで、軟かいモルタルの十分ある所に入れて、よく踏込むのが適當である。第78圖の様に、モルタルのまわらない部分にモルタルや軟かいコンクリートを詰めるのはよろしくない。

バケツから卸したコンクリートを振動機で締固めるには、コンクリートの中心から始めて、其のコンクリートがほぼ水平になる迄、適當の間隔に振動機を挿入し、振動作業を行はなければならない。此の際、分離した大きい骨材は、第77圖の様に、シャベルでモルタル内に戻し、振動によつてコンクリート中に埋没する。

硬練りコンクリートを用ゐて十分に締固めを行ひ得る場合には、一定の強度を有するコンクリートを製造するについて、セメントの量を節約出来るが、締固めが十分でないとき空隙が出来る。硬練りコンクリートを海中工事に用ゐて失敗した例の多いのは、之が原因である。

### § 172. 中軟練りコンクリートの打ち方

中軟練りコンクリートに就いては、§ 92 に述べてある。

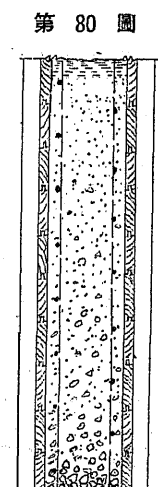
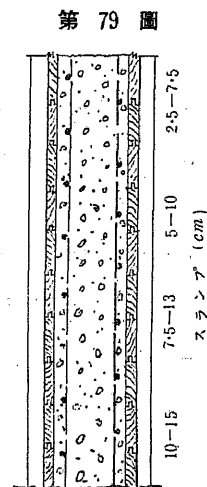
中軟練りコンクリートは、搗きたての餅位の軟かさのコンクリートで、突固めると表面がぶるぶる震へて水が出て来る程度のものである。大塊のコンクリートに多く用ゐられ、鉄筋コンクリートでも、大きい部材で、比較的直径の大きい鉄筋を比較的大きい間隔に用ゐる、締固めが十分に出来る様な時に、用ゐられることがある。

締固めは、軟さの程度による。硬練りの場合に準すべき時は、1層の厚さを 25 cm 乃至 30 cm 以下にして締固める。又、後に述べる軟練りの場合に準すべき場合もある。一般に、硬練りの場合の様な締固めは出来ない。コンクリートをよく落ちつかせる様に、締固めながら連続してコンクリート打ちをしてよい場合が多い。従つて、打込みの作業は硬練りに比して頗る楽になり、相當の注意を拂へば空隙の出来る惧れもない。

### § 173. 軟練りコンクリートの打ち方

軟練りコンクリートに就いては、§ 92 に述べてある。

軟練りは、普通、鉄筋コンクリート工事に用ゐられて居る軟さのコンクリートである。軟練りコンクリートを打つ時には、型枠内に於てコンクリートが水平の層になる様に打込むこ



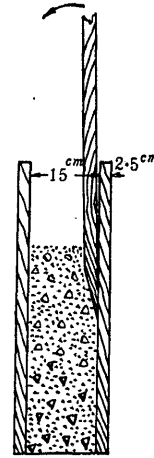
とに、特に注意を要する。一方の端から打込むと、セメント糊又はモルタルが分離して低い方に流れるから、先きに打つた高い部分のコンクリートは、砂利ばかりのコンクリートになる様なことがある。

第 79 圖 及び 第 80 圖 は、深い狭い型枠内にコンクリートを打つた時の、材料分離の状態を示す。第 79 圖 の様に、底部から頂に近づくに従つて使用水量を減じて行けば、水の上昇によりコンクリートが齊等質になり、コンクリートの落着きによる収縮

も尠い。然るに、第 80 圖 の様に、使用水量を一定にしたコンクリートで打上れば、水の上昇により、上部のコンクリートの水セメント比が非常に大きくなり、強度の弱い、耐久性の小さいコンクリートが出来る。

軟練りコンクリートでも、鉄筋コンクリートの場合には、鉄筋のまわりの締固めが十分出来る爲め、1層の厚さを 15 cm 乃至 30 cm として、打上るがよい。之が爲には、1箇所に打込むコンクリートの量を制限する必要がある。

突固めには、細長い木の棒を用ゐるのが普通である。突固めと言つても、硬練りの場合と異り、コンクリートを型枠の隅々や鉄筋の間に行き交らせる様にする事と、コンクリート中の空気を追ひ出すこととの目的で、突く丈けのことである。薄い壁又は接近し難い型枠の部分などで、突固めが出来ない所では、コンクリート打込み後、直ちに型枠を外から軽く叩いて、コンクリートがよく落ちつく様にする。



堰板に接した表面に、モルタルがよく行き交りて平滑な表面を得る爲には、第 81 圖 に示す様な鋤形の器具又はショベルで、スペーディングを行ふ。圖に於て、中央を突固めた後に、型の面に沿つて鋤を押し込み、之を内側に引き、堰板とコンクリートとの間にモルタルを流れ込ませた後、鋤を引抜けばよい。

梁、床版などの底面を、十分モルタルがまわつた、平滑な表面とする爲には、コンクリートを打つ前に、コンクリート中に於けると同じ配合のモルタルを、相當の厚さ敷くのが適當である (§ 140 参照)。

### § 174. 型枠を使用しない傾斜版のコンクリート打ち

勾配のある版のコンクリートを型枠を用ゐずに打つには、手打ちの場合でも機械打ちの場合でも、垂れ下らない程度の硬練りコンクリートを使用して、勾配に沿つて、版の全高を一度に打上るのが普通である。

大きな水路の被覆工の様な特別の場合のほかは、手打ちが普通であるが、鉄筋がある時は、硬練りコンクリートを鉄筋の下及び周囲に行き交らせることが困難であるから、前記の方法によると豆板を生じ易い。之を避けるために、先づ、鉄筋の下に幾分軟練りのコンクリートの層を打つて締固め、コンクリートが幾分硬くなつたが、まだプラスチックである時に、中硬練りコンクリートの上層を打つて、締固めることがある。

### § 175. 重力堰堤コンクリートの打込み

重力堰堤コンクリートの打込みに於ては、水密性及び耐久性の大きいコンクリートを造ること、セメントの水和の際に生ずる發熱によるコンクリート温度の上昇を減ずること、等の爲に、特に注意すべき澤山の事項がある。其の主なものを書き列記すれば、次の如くである。

- (1) コンクリートの打込みを開始するに先立ち、準備其の他に就いて、嚴重な検査を行ふこと。如何なる場合と雖も、水中コンクリートを施工してはならない。
- (2) 水平打繼目にコンクリートを打繼ぐ場合には、舊コンクリートが材齡4日に達した後でなければ、打込みを開始しないこと。
- (3) コンクリート打ちに先立ち、準備が完了した打込面に、富配合のモルタル又はセメント糊を擦り込んだ後、直ちにコンクリート打ちを開始すること。
- (4) コンクリートは、厚さ40 cm以下に敷均し、十分締固めること。
- (5) 設計に従ひ、相異なる配合及び水量のコンクリートを打繼ぐ場合には、之を漸次に變化させること。
- (6) 1區劃は、邊の長さ20 m以下の矩形或は正方形とし、1回の打上り高さは、0.75 m以上、1.5 m以下とすること。
- (7) 所定の作業區劃を完了するまで、連続してコンクリートを打込むこと。
- (8) コンクリート打上り速度は、5日につき1.5 mを超過しないこと。
- (9) コンクリート打込み中、試料を採取し、強度、單位容積重量、配合及び水量、等に就き試験を行ひ、其の品質を検定すること。

### § 176. アーチのコンクリート打ち

コンクリート アーチの型枠については、第13章 第5節に述べてある。

アーチのコンクリート打ちに於ては、拱架の1部が、打つたコンクリートの重量の爲に、持上げられることが無い様に、注意しなければならない。

アーチのコンクリートは、アーチ又はアーチ肋 (arch rib) を其の全幅に對し、幅の方向のブロックに分けて、之を打つのが最もよい。此のブロックの、アーチの幅の方向の面は、アーチの曲率半径の方向にほぼ合致させる。

ブロックのコンクリートは、アーチの中心に對し左右對稱に、同時に打つ。アーチが數個の肋から成る時、各の肋の相對するブロックは、拱架に平等に荷重するため、同時にコンクリートを打たなければならない。

スパンの大きいアーチに於けるブロックの大きさは、同時にコンクリート打ちをするブロックが、1日に完成し得る様に、之を定める。尠くとも、5つのブロックに分ける必要がある。即ち、拱腰部に2つ、起拱部に2つ、拱頂に1つのブロックに分ける。そして、拱腰部のブロックのコンクリートを最初に打ち、次に起拱部のブロックを打ち、最後に、拱頂のブロックを打つ。之は、初めに拱頂の近くに荷重して、起拱部のブロックのコンクリートを打つた時、拱架が拱頂部で持上げられるのを防ぐために必要な順序である。

スパンの大きいアーチに於ては、7つ又はそれ以上のブロックに分ける。7つのブロックに分けた場合には、拱頂のブロックの兩側のブロックを最初に打ち、次に起拱に接する2つのブロックを打ち、其の次に残りの兩側のブロックを打ち、最後に拱頂のブロックを打つ。

鋼製拱架を使用する時には、温度變化による鋼の伸縮に因り、アーチに龜裂を生ずる惧れがない爲に、上記の様に、ブロックに分けてコンクリート打ちをすることが、常に必要である。

小さいスパンのアーチでは、アーチを縦の方向の狭い幅に分けて、コンクリートを打つことがある。此の時、アーチのコンクリートを1日で打終る時には、拱架に對稱に荷重するため、起拱から拱頂に向ひ、兩側を同じ速度で、コンクリートを打上げる。此の際、拱架が拱頂部で持上げられるのを防ぐ爲に、拱頂部に一時的の荷重を加へる必要があることがある。スパンの大きいアーチの場合、上記の方法によるのは適當でない。それは、拱架を餘程堅牢に作らなければならないから、工費が高くなるのみならず、拱架の變形を防ぐことが頗る困難であるからである。

### § 177. 粗石コンクリート

1個の重量が45 kg未滿、板篩150に留まる割石又は玉石で、骨材として取扱はないものを粗石と言ひ、粗石をコンクリート中に埋込むだものを、粗石コンクリートと言ふ。

粗石は、清淨、強硬、耐久的な割石又は玉石でなければならない。吸水量の比較的大きい粗石は、之をコンクリート中に埋込む前に、十分吸水させる必要がある。

粗石は、コンクリート打込み中、順次に之を配置し、周圍を締固め、上部にコンクリートを打ち、完全に埋込まなければならない。但し、水平打繼目に於ける粗石は、其の體積の約半分が新コンクリートで包まれる様、突出させておく。粗石は、型枠又は之に接する構造物に害を與へない様に注意して、之を埋込まなければならない。

粗石相互の間隔、及び、粗石と型枠面、既設コンクリート面又は基礎面との間隔は、最短部分に於て、コンクリートの粗骨材の最大寸法に3 cmを加へた寸法又は10 cm以上とする。

粗石コンクリートは、容積の大きい構造物に於て、施工が良ければ、強度も大きく、値段も安いものである。然し、施工に相當注意しても、水密性が十分でない恐れがあり、又、迅速に工事を進捗させることが困難なものである。

### § 178. 巨石コンクリート

1 箇の重量が 45 kg 以上の割石又は玉石を **巨石** と呼び、巨石をコンクリート中に埋込むものを、**巨石コンクリート** と言ふ。巨石は、清浄、強硬、耐久的のものでなければならない。

巨石は、コンクリート打込み中、順次に之を配置する。周囲のコンクリートを十分締固め、上部にコンクリートを打ち、巨石を完全にコンクリート中に埋込まなければならない。但し、水平打継目に於て、石楔として用ゐる巨石は、其の體積の約半分が新コンクリートで包まれる様、突出させておく。

層状構造の巨石は、其の層面を水平にして埋込む。但し、水平打継目に於て、石楔として用ゐる巨石は、層面を鉛直にして埋込む。巨石相互の間隔は、最短部に於て 15 cm 以上とし、巨石と總てのコンクリート表面との距離は、30 cm 以上とする。

巨石は、型枠又は之に接する構築物に害を與へない様、注意して埋込まなければならない。

巨石コンクリートの利點及び缺點は、粗石コンクリートとほぼ同様であるが、巨石の取扱ひが一般に面倒であるから、巨石コンクリートは極く特別の場合だけしか用ゐられない。

## 第 4 節 打 継 目

### § 179. 概 説

コンクリートは、連続して之を打つことが望ましいけれども、構造物全體のコンクリートを連続して打終ることは、一般に得策でない。

コンクリート打ちを適當な箇所で中止することの必要な理由は、(1) 夜間作業を避け、普通の労働時間で作業が出来るため、(2) 高さの大きい構造物に於て、非常に堅牢な型枠及び支保工を作らないで済むため、(3) 型枠に無駄がない様、型枠を反覆使用し得るため、(4) 鉄筋組立てに困難がないため、(5) 工事中にコンクリートの検査が出来るため、等である。猶ほ、堰堤の様な大塊コンクリートの場合には、コンクリート體の温度上昇をなるべく少くする目的で、一定の高さ以上に連続してコンクリートを打上げることを禁ずる場合もある(§ 175 参照)。

コンクリート打ちを中止して居る間に、コンクリートは硬化する。硬化したコンクリートに新コンクリートを打継ぐために出来る継目を、**打継目**と言ふ。

打継目は、構造物の強度及び外觀を損することが最も少い様に、其の位置及び方向を選び、且つ施工しなければならない。

打継目に限らず、總て、設計又は施工計畫で定められた継目の位置及び構造は、計算假定の成立、施工の安全、構造物の所要安全度、等を考慮して、特に設計者が決定したものであるから、構造物の他の部分と同様、現場の都合などで、決して濫りに變更すべきものではない。此の點に關して、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第 38 條 總 則

設計又は施工計畫に依りて定められた継目の位置及び構造は之を嚴守すべし。』

### § 180. 鐵筋コンクリートに於ける打継目

已むを得ざる場合のほかは、施工計畫に指示されない打継目は、之を造らないのを原則とする。然し、現場の都合で、打継目を設けなければならない場合、打継目の位置、方向、及び構造は、§ 181 及び § 182 に述べる所に従はなければならない。又、其の施工は § 183 乃至 § 185 に述べる所に據らなければならない。

コンクリートの配合及び水量に周到な注意を拂つても、鐵筋コンクリート用のコンクリートでは、其の打込みを終つた時、表面に相當の水が出て來るのが普通である。之はレイタンスの出来る原因となるから、過剰の水は取去らなければならない。若しレイタンスが出来たら、成る可く早く之を取去る必要がある。

コンクリートは、打ち終つてから後、數時間の間に、材料の分離、沈下、等の爲に、可成りの收縮をするものである。其の收縮の量は、打つたコンクリートが深い程、又、打込みが迅速である程、大きい。故に、壁又は柱のコンクリート打ちを終つて後、直ちに梁又は版のコンクリートを打つと、壁又は柱のコンクリートが收縮する爲に、柱又は壁と梁又は版との間に空隙の出来る恐れがある。コンクリートを打つてから大約 2 時間以上経てば、コンクリートは相當に沈下收縮するから、柱又は壁のコンクリート打ち後 2 時間以上経過した後に、版又は梁のコンクリートを打てば、柱又は壁と、版又は梁との間に空隙を生ずる恐れは先づ無い。併し、單一體として働く様設計された構造物は、此の點に就いて十分な安全度が必要であるから、4 時間以上とするのが安全である。

上記の事項につき、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第 39 條 打 継 目

(1) 設計又は施工計畫に指示せられざる打継目を設くる場合には、構造物の強度及び外観を害せざる様責任技術者の指示を受け、其の位置、方向及び施工法を決定すべし。

水平なる打継目に於けるコンクリート表面は、レイタンスを除去し表面を十分粗にすべし。必要なる場合には柄又は溝を作るべし。

(2) 水平なる継目に於てレイタンスの発生を防ぐ爲め、コンクリートを打ちを終りたる後上面に浮び出たる過剰の水を排除すべし。

(3) 梁又は版が壁又は柱と単一體として働く様設計せられたる場合には、壁又は柱のコンクリートの収縮又は沈下に備ふる爲め、壁又は柱の施工後4時間以上、然らざる場合には2時間以上を経過したる後にあらざれば、梁又は版のコンクリートを打つべからず。』

### § 181. 鉄筋コンクリートに於ける打継目の位置及び方向

打継目の位置は、之が構造物の強度に及ぼす影響を最小ならしめる様に之を定め、打継目の方向は、壓縮力に直角にするのが原則である。猶ほ、打継目の施工に於ては、舊コンクリートの面を粗にし、十分洗ふ必要があるから、是等の作業が、なるべく容易に出来る様な位置を選ぶことも大切である。

(1) 柱に於ける打継目 柱に於ける打継目の方向は、柱の軸に直角とし、打継目の位置は、床組の下側とする。柱の打継目を柱の高さの中央附近に設けると、柱の強度を減ずる惧れがある。柱が床組と単一體として働く様設計された場合のコンクリート打ちは、鉄筋コンクリート標準示方書 第39條(3) (§ 180 参照)の規定によらなければならない。

ハンチ及び柱頭擴大部に於けるコンクリートは、比較的深さが小さく、直接型枠で支へられて居るから、柱體のコンクリートと一緒に収縮或は沈下することが出来ない。故に、ハンチ又は柱頭は、床組の一部として、之と連続的にコンクリートを打つのが至當である。

上記の事項につき、鉄筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第40條 柱に於ける打継目』

柱に於ける水平なる打継目は柱と床組との境に設くべし。

ハンチ及び柱頭は床組の一部とし、且つ床組と連続的に働くものと考ふべし。』

#### (2) 床組に於ける打継目

1方向主鉄筋版に於ける打継目は、なるべく主鉄筋に平行な方向の、鉛直面とする。

床組に於ける打継目は、普通、梁又は版のスパンの中央附近の鉛直面とする。其の理由は、此の部分には、普通、剪断應力度が小さく、主應力が鉛直な継目面に直角に働き、打継目を設けても、梁又は版の強度を減ずることが少いからである。然し、梁のスパンの中央部に

小梁が交叉して居る場合には、應力の急變する位置に打継目の出来るのを避ける爲に、小梁の幅の2倍位離れた處に、打継目を設けるのが適當である。

剪断應力度が大きい所に打継目を造らなければならない時には、鉛直な継目面に對して傾斜した鉄筋を挿入する必要がある。時としては、打継目の面を、鉛直に對して30°位迄、傾斜させることもある。

床組に於ける打継目に就いて、鉄筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第41條 床組に於ける打継目』

床組に於ける打継目は梁又は版のスパン中央附近に設くべし。但し梁が其のスパン中央に於て小梁と交叉する場合には、小梁の幅の2倍の距離を距てて梁の継目を設くべし。

必要ある場合には鉄筋を使用し、剪断應力に對して相當の補強をなすべし。』

(3) アーチに於ける打継目 アーチに於ける打継目は、出来る丈けアーチ軸に直角な面とする。打継目の位置に就いては、§ 176 に述べてある。鉄筋コンクリート標準示方書は、

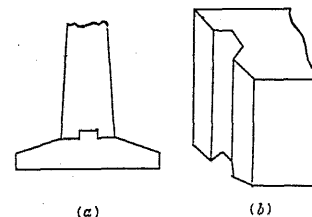
#### 『第42條 アーチに於ける打継目』

アーチに於ける打継目はアーチ軸に直角の方向に之を設くべし。アーチの幅廣きときはスパンの方向の鉛直打継目を設くることを得。』と規定して居る。

### § 182. 打継目の構造

打継目に於て、剪断應力に對して十分な抵抗力を有せしめる必要がある場合には、楔又は柄を設ける。第82圖は、此の種の打継目の構造を示したもので、(a)は擁壁に於ける底版と縦

第82圖 打継目の構造



壁との打継目、(b)は長い壁に於ける鉛直な打継目の1例である。

粗石又は巨石コンクリートを用ゐる堰堤などの場合には、継目に於て石を半分づゝ埋め込んで、石楔を造るが良い。

打継目に於て十分な強度を得る爲に、継目面と直角の方向に丸鋼を挿入することがある。此の時、丸鋼の長さは直径の30倍以上とし、両端に鈎を付け、長さの半分づゝ新舊コンクリートに埋込む。長さ30m以上又は伸縮継目(第19章参照)の距離が30m以上の建築物、又は、其の他の構造物に於て、打継目を設ける時には、継目に直角に、継目に於ける部材断面積の0.5%以上の鉄筋を、部材の引張主鉄筋の反対側の面に近く配置するのが適當である。

## § 183. 水平方向の打継目

コンクリート打ちを中止して居る間に、型枠は、其の膨脹収縮其他の原因で、多少の變形を生ずるものであるから、多くの場合、コンクリートの打継ぎ前に、型枠の締直しをする必要がある。又、堰板に附着硬化したモルタルなどの掃除をしなければならない。

打継目に於ける新舊コンクリートの打継ぎ方法は、舊コンクリートの硬化の程度、構造物の種類、等によつて異なる。

満足な打継目が出来るか否かは、舊コンクリートの性質及び之が打たれた状態に、大きい関係がある。舊コンクリートが材料の分離を起したり、水が過分に表面に出たり、レイトンスが多く出来たりしたものであれば、満足な打継目を造ることが出来ない。また、舊コンクリート表面の締固め作業が過度であつたり、コンクリートが硬化する前に其の上を交通したりすることも、まづい打継目の出来る原因となる。それで、碇着用のボルト、控鉄線其他をコンクリートに埋込む必要のため、打つて間もないコンクリートの上を交通する必要がある時は、板を敷かなければならない。板は、作業の済み次第、之を除去するを要する。

水平打継目となる面に粗骨材の一部が突出して居ることは、寧ろ有利である。それで、継目のコンクリートを打ち終る際、強いて粗骨材全部を埋込もうとして槌で叩き込む様なことは、有害である。

打継目となるべきコンクリート面の養生方法は、打継目の施工に大きい関係がある。コンクリートが過早に乾燥すれば、粗糲な面を残すことになるから、十分な撒水が必要であることは論ずる迄もない。養生水が蒸発すると、コンクリートから出た水酸化カルシウムを残し、之がために炭酸カルシウムの皮膜が出来る。猶ほ、養生のための撒水により、水で洗はれたコンクリート層、其の他の雜物が表面に溜ることになる。それで、打継目面の養生のために濕砂の層を敷いて、上記の悪影響を避けるか、又は最小にすることもある。

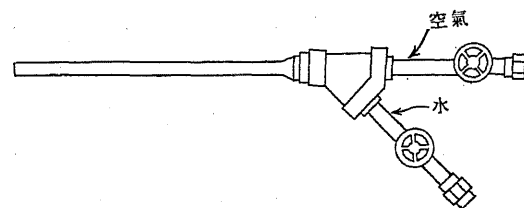
打継目となる面が密着で硬く、又、レイトンス其他で覆はれて居なければ、十分密着し且つ水密な継目を造ることは、比較的容易である。然し斯の如き状態を得ることは、一般には、望み難い。それは、使用するコンクリート材料及びコンクリートの打込み方法、又は種々の原因によつて、コンクリート表面にレイトンス其他の皮膜が出来るからである。それで、所要の附着強度と水密度とを有する打継目を造る爲には、新コンクリートを打つ前に、打継目面の処理が必要になる。

打継目面の処理方法には、面が理想的であるか又はあまり重要でない工事の場合、表面を綺麗に掃除し、十分水を吸収させるものから、継目面が粗糲であるか又は極めて重要な工事

に於てコンクリート表面の相當な部分を除去する迄、いろいろの手段がある。

表面を洗滌するには、高壓の水を筒口から吹きつけることもあるが、高壓の空氣と水とを筒口から吹きつけるのが最も有効である。高壓の空氣及び水の射出に用ゐる筒口の1例は、第

第 83 圖



83圖に示してある。空氣の壓力は、7 kg/cm<sup>2</sup>以上とするのが適當である。

打継目の処理方法には、硬化前処理方法と、硬化後処理方法とがある。

硬化前処理方法と言ふのは、コンクリートが凝結を終る前に、普通、

高壓の空氣及び水の射出により、コンクリート表面の薄層を除去し、粗骨材粒を露出させる方法である。此の処理を行ふ最適の時期は、コンクリートの性質、セメントの種類、気温及び湿度、等に依るが、大約、コンクリート打ち終り後6時間乃至12時間である。大體を言ふと、靴の角で、コンクリート表面に線を引く時、粗骨材が弛んだり動いたりしないで、小さい溝が出来る時機が好適である。然し、場合によつては此の最適の時機の判断がむづかしく、時機が適當でないと、作業のためにコンクリートを害する恐れがある。作業によつてコンクリートが害を受ける時機は、大約コンクリート打ち後6時間から48時間の間にある。

硬化前処理方法を行ふについて注意すべき事項は、

- (1) 空氣及び水の射出は強すぎないこと、
- (2) しつかりしたコンクリートを過度に除去しないこと、
- (3) 露出した粗骨材を弛ませないこと、
- (4) 餘り早期に又は餘りおそく作業を行はないこと、

等である。一般に、餘り深くコンクリート面を洗ひ流すよりも、寧ろ控目に之を行ひ、レイトンス又は皮膜を除去するに丁度十分な丈けとすることが肝要である。

時として、硬化前処理方法に於て、コンクリート表面を剛い鋼線箒で粗にし、コンクリート層が乾いた時、空氣及び水の射出によつて之を除去することもある。此の方法は、之を行ふ最適の時機が、空氣及び水の射出のみを用ゐる場合よりも一層むづかしく、所要の結果を得るためには、作業に餘程熟練しなければならない。

施工が適當であれば、硬化前処理法によつて満足な結果が得られるが、作業を終つて後、前に述べた様に濕砂で覆ふか、其の他適當な被覆をしなければ、次にコンクリートを打つ迄の間に表面が汚れたり、種々の皮膜を生じたり、又、害を受けたりする。其の結果、新コンクリートを打つ時、打継目の面を再び処理する必要を生ずる。依つて、硬化前処理方法によ

ると、打継目面を2度処理しなければならないから、工費が高むことになる。猶ほ、コンクリートに有害な時機に作業する危険を避け、最適の時機に作業を實行することが、工事の都合上、困難な場合も多い。それで、近來は、大切な工事に於ては、硬化前処理方法の代りに、硬化後処理方法を行ふ場合が多いのである。

硬化後処理方法は、硬化前処理方法と共に之を用ゐる場合でも、之を代へる場合でも、其の作業には種々の方法がある。

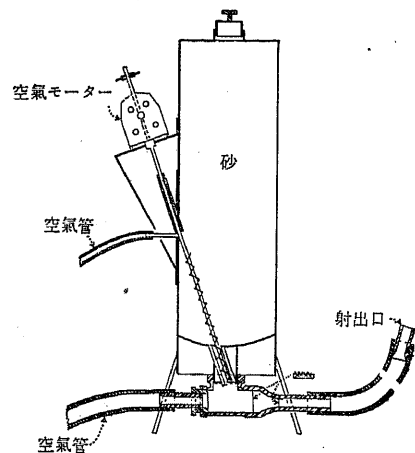
密實で、硬く、レイタンスや皮膜のない理想的の打継目面は、空氣及び水の射出によつて十分に之を洗ふ丈けでよい。

コンクリートが餘り硬くない時は、硬化後の處理として、鋼線刷毛で十分擦るか、又は手鑿で面を粗にした後に、水で十分洗へばよい。

コンクリートが古いか、又は特に必要ある時は、鑿の類で10cm乃至15cm位の間隔に小さな溝を縦横に掘つて、表面を粗にすることがある。時としては、舊コンクリートの表面全部をはがし取ることもある。

硬化後處理方法に於て、レイタンス、皮膜、悪いコンクリート、等を完全に除去する最も確實な方法は、濕砂吹付け法を行つた後に、水で洗ふ方法である。濕砂吹付け法は、セメント

第84圖 砂吹付けに用ゐる装置



ンの射出口の様に、高壓の壓搾空氣によりホース中を送つた砂と、高壓の水とを同じ筒口からコンクリート面に吹付ける方法である。

第84圖は、乾砂又は濕砂吹付けに使用する装置の1例を示す。

濕砂吹付けを行ふ時は、低熱セメントを使用する場合、尠くとも材齡7日までは、粗骨材粒と之を包むモルタルとの間の附着を害したり、又は餘分の除去をしない様に、注意しなければならない。

コンクリート破砕機又は機械槌により粗面を造ることは、コンクリートを害する恐れがあるから、悪いコンクリートを取り去る爲に是非必要である場合のほかは、之を禁じなければならない。

いづれにしても、處理後、コンクリート表面に粗骨材の弛い粒、又は、害を受けたコンクリートを残してはならない。

打継目が乾燥して居る時は、コンクリートを打つ前に、尠くとも72時間濕潤にするのが

適當である。舊コンクリートに十分水を吸収させることは、コンクリートの收縮が継目に及ぼす悪影響を避ける爲に極めて大切であるが、新コンクリート又はモルタルを打つ時に、舊コンクリートの面に水の層がない様に、注意を要する。舊コンクリートの面に水膜があると、新舊コンクリートが十分附着しない。コンクリートの打継ぎをする時に、舊コンクリートの表面丈けが僅に乾いて居る程度が適當である。

上記の様に準備した継目面に敷モルタルを打ち、之が凝結しない前にコンクリートを打ち、締固めによつて新舊コンクリートを十分密着させる。

敷モルタルの水セメント比は、打つコンクリートの水セメント比以下とし、セメントと砂との配合比は、15cm乃至20cmのスランプを生ずる様に之を定める。モルタルが餘り硬練りであれば、小さい間隙に十分掃込むことが出来ないし、餘り軟練りであれば、材料の分離が起る。モルタルは、継目面に十分に之を掃き付け、其の厚さを約12mmとする。

モルタルの代りに、セメント糊を塗布する場合もある。

セメント糊又はモルタルが凝結を始める前に、敏活に、新しいコンクリートを加へることが、極めて大切である。依つて、一方でセメント糊又はモルタルを塗ると同時に、他方でコンクリートを打つ様にする必要がある。

英國の實驗室に於ける研究の結果によると、最も強い新舊コンクリートの継目を造る方法は、次の如くである。コンクリートの配合重量比が1:2:4である場合、舊コンクリートの面を粗にした後に、之にセメント糊を塗り、之が凝結を始める前に配合重量比2:1のモルタルを塗り、更に配合重量比1:2のモルタルを塗り、其の上に新コンクリートを打つて密着せしめる。斯くして造つた継目の強い理由は、継目に於けるコンクリートの收縮率が、此の方法によつて、徐々に變化することによるものと思はれる。現場で此の作業を行ふ事は、随分面倒のことと思はれるが、尠くとも理論上よい方法である。

コンクリートの打継ぎに就いて、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第35條 打 継 ぎ』

硬化せるコンクリートにコンクリートを打継ぐ場合には、其の打込みに先立ち型枠を締直し、硬化せるコンクリートの表面を責任技術者の指示に従ひて粗にし、レイタンス及び雜物を完全に除去し、十分に潤すべし。次にコンクリート面にセメント糊又は富配合のモルタルを塗り付け、之が凝結し始めざる前にコンクリートを打ち、舊コンクリートと密着する様施工すべし。』

コンクリートの施工中に、材料の運搬、計量、ミキサ、運搬設備、等の故障などで、既に打つたコンクリートが凝結を始めるのに、次のコンクリートが間に合はないことがある。斯

の如き場合には、其の凝結の程度に應じ、上記の打継ぎの方法に準じて、施工しなければならない。

### § 184. 鉛直方向の打継目

鉛直方向の打継目を設ける時は、型枠を用ひなければならない。

鉛直方向の打継目は、出来る丈之を避けるがよい。それは、龜裂が出来るし、又、適當な水止めを用ひなければ、水が漏れ易い弱い面となるからである。

鉛直方向の打継目のコンクリート表面は、新コンクリートを打つ前に、之の皮膜を除去するか、又は、之を粗にする。

之がためには、濕砂吹付け法 (§ 183 参照) が有効である。然し、舊コンクリートがあまり硬くなければ、鑿で面を粗にするか、又は、鋼線の刷毛で擦つて、十分水で洗へばよい。

鉛直打継目の舊コンクリート面を粗にした後の処理方法は、構造物の種類、現場の事情、等に依るので、總ての工事に適應する一般的方法を述べることは出来ない。各々の場合につき、工事施工者は、適當な方法を決定しなければならない。事情が許せば、新しいコンクリートを打つ前に、新コンクリート中に突込む鋼線箒で、舊コンクリートの面を擦するのも一良法である。

新コンクリートを打つ際には、適當な器具でスページング (§ 173 参照) を行ふか、振動機で締固めて、新舊コンクリートが十分密着する様、特に注意しなければならない。

### § 185. 水密継目

打継目が特に水密であることを要する場合には、打継目の施工を特に丁寧にならなければならない。此の點につき、鐵筋コンクリート標準示方書は、次の様に規定して居る。

#### 『第45條 水密継目

打継目が水密なるを要する場合には次の方法に依りて施工すべし。

(1) 水平なる継目に於ては下部のコンクリート面に連続せる柄又は溝を作るべし。但し之に依り難き場合には責任技術者の指示に従ひ、本條 (2) の方法に依ることを得。

次のコンクリート打ちに先立ち、レイタンス及び雜物を完全に除去し、水を以て十分清掃し、セメント糊を塗り付け、直ちにコンクリートを打つべし。

(2) 鉛直なる継目に於ては責任技術者の指示に従ひ、銅板其の他腐蝕に耐へ得る金屬製の水止めを使用し、前項に準じて施工すべし。』

猶ほ、水密を要するコンクリートの施工に就いては、第15章を参照され度い。