

プ レ パ ク ト ・ コ ン ク リ ー ト の 施 工

正員 西松建設株式会社 高 橋 敦 夫

[1] プレパクト・コンクリートの概説

所定の場所にあらかじめ填充された粗骨材の空隙に特殊なモルタルを注入して造られるコンクリートを言い、この注入モルタルは、セメント、フライ・アッシュ、イントルージョン・エイド、砂および水を適当な割合に混合したものである。

(1) 粗 骨 材

使用粗骨材はコンクリートの数量と同量が必要、土木学会制定の規格に合致し、現場の状況に応じて経済的にかつ確実に入手でき、運搬容易であればその最少粒径が10mm以上で、その空隙を最少にするものであればどんな大塊が混入していても良い。なお、その最大および最少寸法について次のような規定を設けている。

最大寸法：

1. 構造物の最少部分の寸法の 1/4 以下
2. 鉄筋の最少空間隔の 2/3 以下

最少寸法：

1. 厚い断面のプレパクト・コンクリートにおいては20mm篩の通過量は5%を越えてはならない。
2. 厚さ30cm未満の場合には15mm篩の通過量は10%を越えてはならない。
3. 10mm篩を通過するものは使用してはならない。

(2) 細 骨 材

土木学会制定コンクリート用細骨材の規格に合致しなければならない。その粒度は細粗粒適度に混合し、次の要求に合致しなければならない。

コンクリート用篩	累加重量百分率	
mm	通 道	残 留
2.5	100	0
1.2	90~100	0~10
0.6	60~85	15~40
0.3	20~50	50~80
0.15	5~30	70~95
0.074	0~10	90~100

粗粒率は1.35以上、2.25以下でなければならない。

一般に富配合—コンクリートの単位セメント量が300kg

以上—の場合はその粗粒率は2.00位が良く、貧配合—単位セメント量が250kg位—の場合は1.50~1.80位のものが良いようである。

(3) セ メ ン ト

普通ポルトランド・セメントを使用するが、場合によっては早強ポルトランド・セメントまたは高炉セメントを用いることもあるが、使用に当っては十分試験をなし結果を確認することが必要である。

(4) フライ・アッシュ

フライ・アッシュとは微粉炭を燃料とする火力発電所などで特殊の集塵装置で集められた灰のことを言い、表面ガラス質の球状のものである。この品質に対しては、JIS A 6201に規定されている。この主成分はシリカで、それ自体としては水硬性はないが、常温で水酸化カルシウムと反応して、不溶性の化合物を造り、コンクリートの強度と不透水性を増進するといわれている。

(5) イントルージョン・エイド

イントルージョン・エイドの効用は次のようなことが挙げられる。

1. モルタルをコロイド状に保たせる。すなわち、分離を抑制する。
2. モルタルの凝結をある程度遅延せしめ、粗骨材への浸透を完全ならしめる。
3. モルタル膨脹によつて、粗骨材への付着を強固にすると同時に硬化時の収縮を抑制する。
4. 空気連行剤としての作用をする。

イントルージョン・エイドの混和量は、通常使用セメント+フライ・アッシュの重量の1%である。

(6) 水

使用水については普通コンクリートの場合と変えることはない。ただし、普通コンクリートの場合の水・セメント比 W/C はプレパクト・コンクリートの場合は水・セメント+フライアッシュ $W/C+F$ となる。

(7) プレパクト・モルタル

注入モルタルは本工法のために製作されたグラウト・ミキサーによつて混合されねば良好なものを連続的に得られない。ミキサーへのモルタル材料の投入順序は次のとおりである。

水→イントルージョン・エイド→フライ・アッシュ→

セメント→砂

(8) プレパクト・コンクリートの諸性質

1. 強度

a. 圧縮強度

プレパクト・コンクリートは初期強度は普通コンクリートに比べて発生が遅いが、長期材齢における強度の増進率は相当に大きい。この場合には28日強度の代りに、90日強度を通常標準として用いている。諸種の配合別の90日強度の大略の見当は次のとおりである。

配合別概略圧縮強度

配合比(重量) セメント : フライ : アッシュ : 砂			90日圧縮強度 (kg/cm ²)
1	:	0.33 : 1.3~1.7	490~350
1	:	0.50 : 1.5~2.0	460~320
1	:	0.70 : 1.7~2.0	420~280
1	:	1.00 : 1.7~2.0	350~210
1	:	1.00 : 3.0	280~140
1	:	1.00 : 4.0~6.0	210~110

なお、プレパクト・コンクリートの場合、実際に澆工したコンクリートの強度と実験室における供試体の圧縮強度との比較試験においてはほとんど差異が認められなかった。

b. 曲げ強度

曲げ強度試験結果によれば、圧縮強度のほぼ5~20%の範囲にあり、普通コンクリートの場合の傾向と変りはない。

2. 容積変化

プレパクト・コンクリートの硬化収縮は普通コンクリートのそれより相当に小さい。すなわち、普通コンクリートの収縮係数が $500\sim600\times10^{-6}$ 程度であるのに比べ $200\sim350\times10^{-6}$ 程度である。

3. 耐久性

凍結、融解、耐酸性および耐塩基性に対しても良好な耐久性を持つている。

4. 新・旧コンクリートの付着力

プレパクト・コンクリートの特徴の一つとして付着力が普通コンクリートのそれと比べて強いことが挙げられている。すなわち、同程度の配合の場合、普通コンクリートによる場合その新コンクリートの曲げ強度の45~55%程度であるのに対して75%以上で、曲げ強度自体も相当大きな値である。

[2] 施工法

施工順序の概要を列記すれば次のとおりである。

1. 配合の決定—各使用材料の検査

a. 砂の粒度分布および粗粒率の検査

b. 予定配合による一定フローになるようにした場合のモルタル膨脹、浮水測定

c. 粗骨材の空隙率の測定

2. 注入パイプ建込みおよび型枠内への粗骨材投入
3. モルタルの混合
4. フロー値の測定
5. グラウト・ポンプによるモルタルの圧送
6. 型枠内にモルタルが充満して注入完了
7. 8~12時間位後に表面仕上

配合の決定には現場における施工の容易さを考慮してセメントおよびフライ・アッシュは1袋の重量を標準とした配合比を通常用いている。例えば $C:F:S=1:0.4:2.0$ のような配合の場合は、ミキサー1バッチに対してはセメントは2袋、すなわち、100 kg、フライアッシュ1袋、すなわち、40 kg のようである。 $W/C+F$ は特に使用砂の粒度分布および粗粒率等に影響されることが多いので、現場においては施工前にモルタルの膨脹、浮水およびフロー値を適正にするようにあらかじめ現場試験を行うのが良い。

使用粗骨材については前記の規定を設けているが、この外特に施工時に注意すべきことは、その空隙を最少とすることである。このためには現場において採集使用する粗骨材の粒度と投入方法を大小粒の分離をおこさないように考慮することが必要である。すなわち、コンクリートの材料費の大部分はモルタル材料が占めるのであるから、この使用量を極力減少することが経済的にもコンクリート自体の強度においても望ましい。

注入パイプの配置は構造物の型によつて種々考慮しなければならないが、粗骨材中のモルタルの勾配を勘案してモルタルの上昇面ができるだけ水平に上るように配列する。このために複雑な構造の場合には注入パイプを斜に入れるとか水平に配置するとかする。

注入モルタルのフロー値は配合比等により異なるが、通常15~25秒のものをを用いている。

グラウト・ポンプによる注入モルタルの圧送量は、その距離により異なるが中型ポンプによる場合大体6~8 m³ のでき上りコンクリート量である。

[3] 施工例

(a) 室蘭港本輪西岸壁ケーソン工事

室蘭港において東北電力株式会社と栗林商会による岸壁および埋立地護岸のコンクリート・ケーソンを陸上において製作し、それを進水、曳航という煩雑なしに、陸上でその型枠、鉄筋を組上げ起重機船により水中に建込み、プレパクト・コンクリートを施工、そのままケーソンを現場で製作している。すなわち図-1のケーソン

底部は写真-1に示す型枠で内部に配筋し、これを海底に吊込み粗骨材を投入、プレパクト・モルタルを注入してコンクリート施工をしている。これに用いられたモルタル配合は重量比で、 $C:F:S=1:0.4:1.8$ である。

基礎コンクリート打設後適当な養生期間を経てケーソン躯体コンクリート打設を行つた。図-1に示されている高さ8.50mの躯体の型枠とその中の鉄筋の組立は陸上で行い、これを写真-2に示すように起重機船で基礎コンクリート上に据付け、型枠と既設コンクリートの

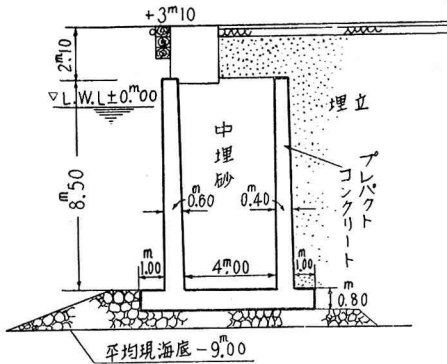


図-1 ケーソン標準断面図

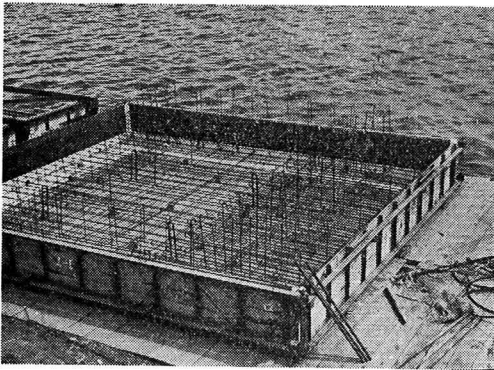


写真-1 ケーソン基礎型枠および鉄筋配筋

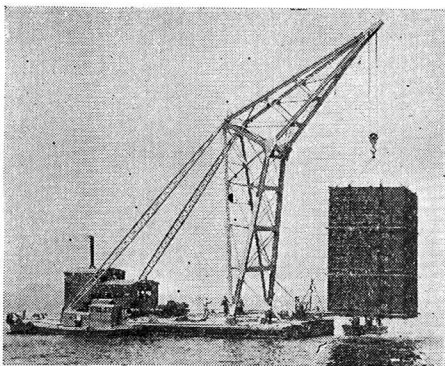


写真-2 ケーソン躯体型枠の吊込
(型枠内部に鉄筋は配筋)

接着部のモルタル漏洩止工を行うと同時に粗骨材を投入し、コンクリート施工を行っている。この際の漏れ止め用材料としてはスポンジ板、粘土・セメントを用いている。

(b) 水力発電所水車ケーシング周りプレパクト・コンクリート施工

水力発電所の水車周りのコンクリート施工は、その複雑な形とか埋設物のために煩雑であり、ドラフト底部の施工は特に面倒なことであり、コンクリート施工後のグラウトが必ず必要であるが、プレパクト・コンクリートによる施工をすれば比較的容易に短期間に施工できる。

この施工は図-2に示すようにコンクリート打設は2回に行つた。この部分の鉄筋は縦筋はあらかじめ配筋して置き、横筋は粗骨材の投入の進行に従つて粗骨材の上に配筋された。注入に当つてはあらかじめ建込まれた検査用パイプで注入モルタルの上昇面を頻繁に測り、注入モルタルの上昇面がなるべく水平にあるように、注入箇所を移動した。

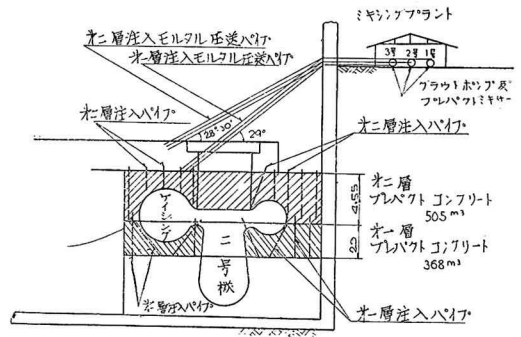


図-2 熊本県宮原発電所ケーシング中埋
プレパクト・コンクリート

熊本県球摩川開発事務所

プレパクト・コンクリート1基当 873 m³

着工 昭和29年10月 竣工 昭和29年11月

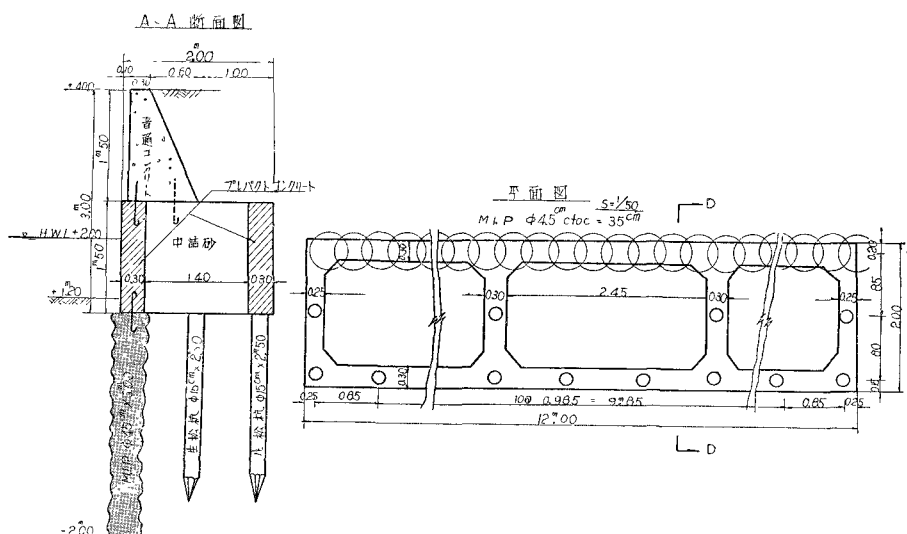
(c) 川崎工業地帯造成事業護岸工事

神奈川県による川崎工業地帯造成のために図-3のような護岸擁壁が施工されている。

この工法採用の理由として次のようなことが挙げられている。

1. 基礎部はミックス・イン・ブレース・パイル*の連続施工により埋立土砂の流出を完全に防止できる。
2. 擁壁躯体はセルラブロックをプレパクト・コンクリート工法で施工することにより、仮締切の必要なく干満に左右されることなく施工できる。
3. 以上の理由で経済的に有利であり、工期も短縮できる。

* プレパクト工法の一部門で作許工法となっている。

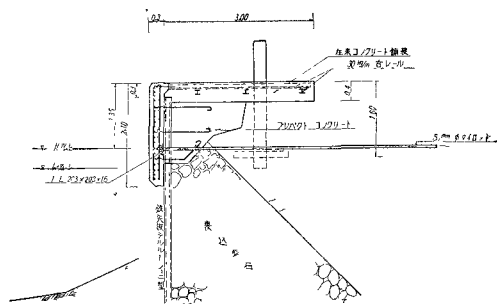


図—3 川崎臨海工業地帯造成事業丙種護岸工事（企業先：神奈川県企業庁）

ミックス・イン・プレース・パイルーMIP—とは一種の杭工法で、イントルーショングラウトを回転する中空軸の先に装着してある混合翼先端から射出しながらその周囲の土壌と攪拌混合するような装置で自然土壌をそのまま骨材とした、いわゆる、ソイル・コンクリートの杭を造る工法で、支持杭として用いられると同時に続杭とすれば土留壁および遮水壁としても用いられるものである。このソイル・コンクリートの強度はその土質に左右されるが、川崎における極細砂の場合の圧縮強度は、材令28日で 110 kg/cm^2 位である。

このMIP施工は足場を組み、この上をMIP機械を移動して施工した。躯体プレバクト・コンクリートは1区間12mとし、型枠は市販のメタルフォームが用いられた。モルタル混合・圧送プラントは左右150m区間、すなわち、大体300m位あてを移動して施工した。

(d) 日本国有鉄道・小樽築港駅貯炭場岸壁修繕工事
岸壁前面鉄矢板の浸食により裏込土砂の流出を防止すると同時に、空洞部の填充による修繕工事が施工された。この際の型枠は木製であつたが、型枠と鉄矢板の接合部のモルタルの漏止めは大体ウエスが用いられた。注



図—4 小樽築港駅二号貯炭場岸壁修繕工事（企業者：日本国有鉄道）

入パイプは $\phi 1''$ のカス管を大体2mおきに鉄矢板にそつて建込み注入された（図-4参照）。

以上プレバクト・コンクリート施工について紙数の関係もあり断片的に述べたが、昭和29年4月発足以来現在まで450箇所工事数がある。なお、詳細は理工図書K.K.出版「プレバクト・コンクリート工法およびその応用」を参照されたい。