

プレパックド・コンクリートの施工実験と
実験体取毀しによる内部観察について

日本鉄道建設公団計画部 正員 ○ 桜井 紀 朗

同大阪支社計画部 藤 山 三 郎

同 上 正員 谷 健 史

§ 1. まえがき 当公団では、昭和 40 年度より、本州四国連絡橋調査における海中基礎施工実験の一つとして、プレパックド・コンクリート施工実験を行なっている。

吾々のこれまでの実験は、高品質プレパックド・コンクリートを得るための施工条件の解明を主眼とした、基礎的段階にあるが、この範囲内で、一応の結論を得たので、その概要について報告する。

この実験の特徴は、i) 各種の施工条件を設定し、大型実験体を用いて実験したこと。ii) カラーセメントを使用してバッチ毎に色分けし、硬化後に実験体の半断面を取毀し、内部の状況を確認に把握したこと。iii) 打設高さや注入管からの拡散距離による材料分離の割合を調べるため、取毀しによって露出した断面からモルタル資料を採集し、分析試験を行なったこと。iv) 超音波式モルタル上昇自動検知装置を試作し、骨材中のモルタルの流動性状を確かめたこと。である。

§ 2. 実験体施工要領 実験体は陸上部に設置した $\phi 3\text{m} \times 3.5\text{m}$ 、 $\phi 3\text{m} \times 2.4\text{m}$ の円柱体と $2.5\text{m} \times 5.0\text{m} \times \text{H}2.4\text{m}$ 、 $5.0\text{m} \times 5.0\text{m} \times \text{H}2.4\text{m}$ の立方体で、この製作は、鋼製型枠に注入管、検知管を設置し、海水を満し、骨材を天端まで填充した後、モルタルを注入する方法である（図-1）。モルタルの注入は原則として、普通モルタル 4 バッチ、カラーモルタル 2 バッチの繰返しである。

§ 3. 実験種別

ブロック No	粗骨材寸法 (mm)	注入速度 (ℓ/min)	配 合 (C:F:S)	フロー値 (sec)	注入管受持 面積($\text{m}^2/\text{本}$)	型 枠 寸 法 (m)	配 合 条 件
1	(20-40)	30	1:0.4:1.6(S)	19	7.0	$\phi 3 \times \text{H}3.6$	•W/C+F:S=50%, R=45%
2	20-40	"	"	"	"	"	
3	40-80	"	"	"	"	$\phi 3 \times \text{H}2.4$	•A ℓ /C+F:S=0.01%, R=0.005%
4	40-150	60	"	"	"	"	
5	40-80	"	"	"	"	"	•Poz/C+F:S=0.25%
6	20-80	30	"	"	"	"	
7	20-40	"	1:0.2:1.1(R)	"	"	"	•細骨材:F.M=1.65, 海砂
7'	40-80	100	1:0.4:1.6(S)	"	"	"	•粗骨材:()中は川砂利,
8	40-80	60	"	"	6.25×2	$2.5 \times 5.0 \times \text{H}2.4$	その他は砕石
9	40-80	"	"	15	6.25×2	"	
10	40-80	100	"	"	25.0	$5.0 \times 5.0 \times \text{H}2.4$	•セメント:普通セメント, カラーセメント •水:工業用水

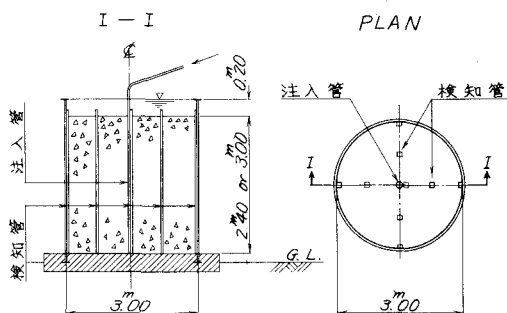


図-1 実験体一般図

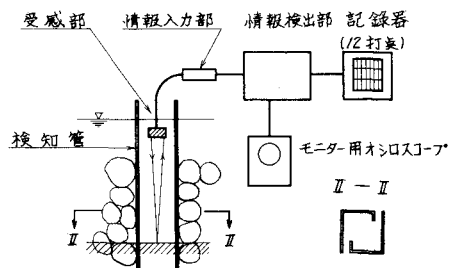


図-8 モルタル検知装置概念図

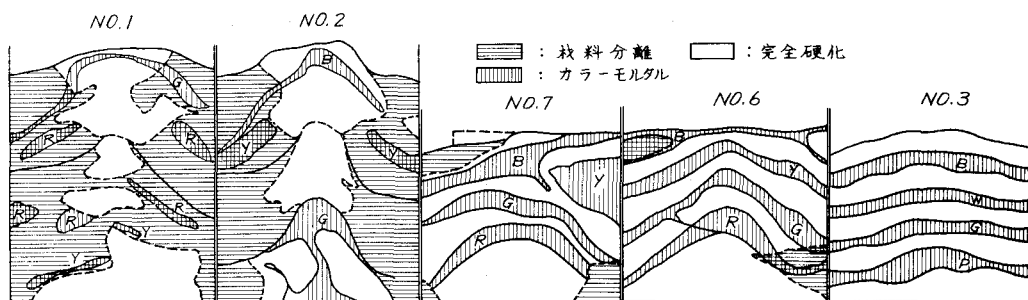


図-2 実験体中央断面におけるモルタルの浸透状態

§ 4. 実験結果

4.1 モルタルの流動性状

a) 検知装置による測定：各検知管内のモルタル上昇状況は横軸を時間、縦軸をモルタル上昇高とした座標上に、色別で、自動的に記録される（図-3，8）。b) カラーモルタルによる測定：硬化後の実験体をはつて、中央断面を露出させ、カラーモルタルの流動状況を観察する（図-2）。c) 各種施工条件による流動特性の変化を比較するため、上記の記録紙上から、型枠中央点（最高モルタル面）のモルタル上昇高さ 25cm 毎の最大高低差をピックアップし、グループ別に重ね合わせたものを図-4～7に示す。図はいずれも、横軸が最高モルタル上昇面、縦軸が最大高低差と流動勾配（最大高低差／注入管から型枠面までの距離）を表している。以上のデータから判断したモルタルの流動性状は次の通りである。

i) 骨材寸法の影響（図-4） 流動勾配は骨材寸法に極めて敏感で、最少骨材寸法が小さいほど勾配は急になり、最大骨材寸法が大きいほど、勾配は緩になる。流動勾配は、空隙率が等しい場合、骨材間の空隙が大きいほど、すなわち、空隙を一つのパイプと見た場合の潤辺が大きいほど、勾配は緩になる。20mmの骨材を含む実験体は、いずれも勾配が急で、たこの頭状になっており、最少寸法が40mm以上のものは勾配が緩く、直線状である。

ii) 注入速度の影響（図-5） 注入速度の変化は流動勾配にほとんど影響を及ぼさない。

iii) フロー値の影響（図-6） 流動勾配はフロー値に極めて敏感で、フロー値が小さいほど勾配は

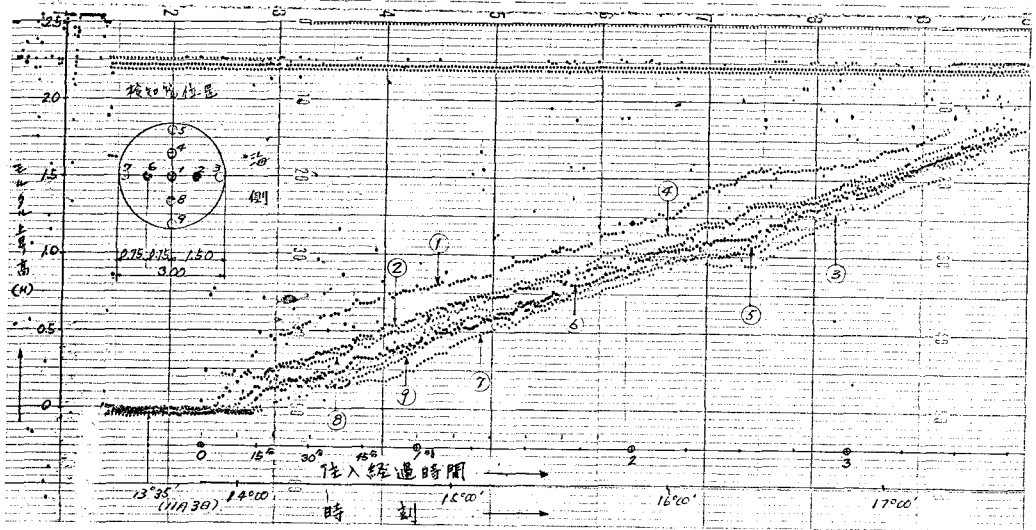


図-3 検知装置によるモルタル上昇記録の一例 (NO.3実験体)

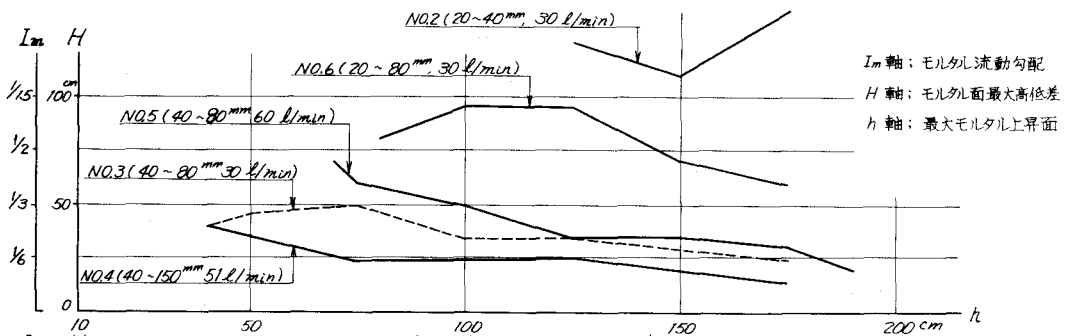


図-4 骨材寸法と流動勾配の関係

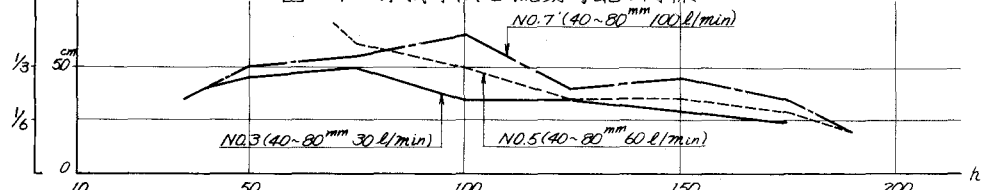


図-5 注入速度と流動勾配の関係

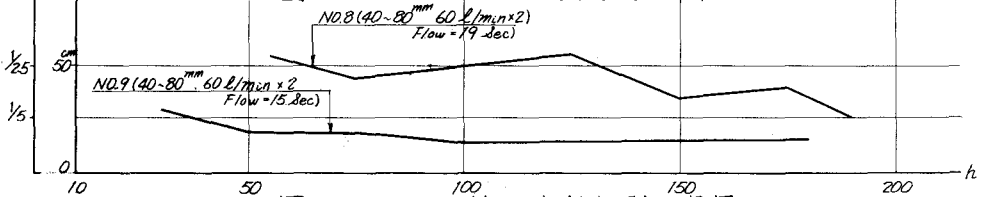


図-6 フロー値と流動勾配の関係

緩くなる。

IV) 注入管受持面積の影響(図-7) 注入管1本当りの受持面積を大きくするほど、流動勾配は緩くなるが、受持面積が異っても、最大高低差はほとんど変わらない。また上昇速度にも関係がない。

V) 型枠内でのモルタルの流れ 吐出口から出たモルタルは、注入管に沿って上昇し、先に入ったモルタルの上を、オーバーフローしながら、端部へ浸透する。(図-2) このモルタルの流れ方は材料分離の直接原因にはならない(後述)。

VI) 川砂利と碎石の関係 明解な比較は出来なかったが、記録紙上で判断すると、同じ骨材粒度(20~40mm)の場合、流動状態は碎石の方がやゝ良好である。実験体を取り毀した結果も、碎石の方が、やゝ出来が良い。こゝで注意しなければならないことは、最小寸法が40mm以上の場合、流動特性が良くなるため、このような差は生じないのではないか。ということである。

4.2 材料分離

i) 骨材寸法の影響 分離を生じた実験体はNo.1(20~40mm, 川砂利), No.2(20~40mm), No.6(20~80mm), No.7(20~40mm, 富配合)の各実験体で、いずれも20mmの骨材を含んでいるが、最大骨材寸法を大きくすれば、分離の度合ははるかに小さくなる。(図-2, No.6)

ii) 配合の影響 20~40mmの場合でも、注入モルタルの配合を富配合にすれば、分離の度合は小さくなる。(図-2, No.7)

iii) 流動勾配と材料分離 材料分離は流動勾配と直接的な関係にあり、流動勾配が急になると分離の度合も大きくなる。材料分離は配合や吐出口からの移動距離等にも関係があると考えられ、分離限界勾配といったものを一概に決めるわけにはいかないが、一応、 $1/1$ 程度の勾配は好ましくない。と云える。

IV) 注入管受持面積と上昇速度の影響 40~80mm以上の流動特性の良い骨材を用いれば、受持面積を 25m^2 /本にしても、材料分離を生じない。また、流動特性の悪い20~40mmのような骨材に対して、受持面積を小さくすることも考えられるが、必ずしも安全な方法ではない。

V) フロー値の影響 骨材寸法40~80mm, 受持面積 6.25m^2 /本でフロー値を15secに落して注入した結果、材料分離は生じていない。

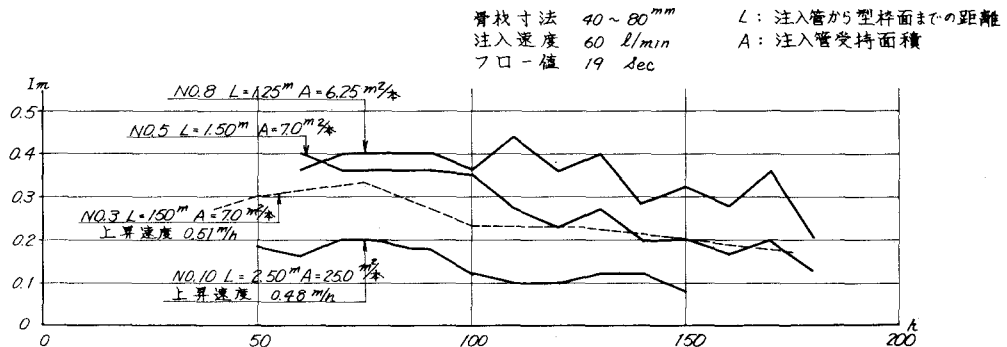


図-7 注入管受持面積と流動勾配の関係