

鹿島建設技術研究所 正員 宮坂 雅新

鹿島建設技術研究所 正員 原田 宏

鹿島建設技術研究所 〇正員 大友 忠典

I まえがき

当技術研究所が、施工資料を得る目的で実験的に水深4mの水中で製造した5m×3m×高さ1.2mのプレパックドコンクリートブロックにおいて部分的に注入モルタルが分離して全く硬化していない現象が現れた。この現象の防止対策をたてるため、その原因について検討した。

II ブロック製造方法

1. 使用材料： 徳山普通ポルト、関電フライアッシュ、吉野川産砂（比重2.64, F.M.=2.10）、吉野川産砂利（粒径25~40mm）、ポリリスNo.8、アルミニウム粉末、水道水。

2. 注入モルタル配合： C:F:S=1:0.2:1.4, $\frac{W}{C+F}=0.52$ フロー値 19±3 秒

3. 注入モルタル注入順序

図-1のように注入管、検査管を配置し、-----で示した順序で注入モルタルを注入した。注入速度は、60%/min前後であった。表-1に注入モルタル量を示す。

表-1

注入 順序	注入 管No.	注入 モルタル 量(m³)
1	201R	0.03
2	472	0.09
3	236	0.13
4	236	0.16
5	236	0.19
6	344	0.32
7	472	0.39
8	236	0.42
9	236	0.46
10	1069	0.61
11	944	0.74
12	708	0.74
13	472	0.70
14	472	0.77
15	236	1.00

4. 注入モルタル上昇状況
注入モルタル上昇状況を図-2に示す。注入モルタルの測定は鹿島式モルタル検査器で行った。

図-2によると、注入管No.⑥での注入が終了した時、注入モルタル面はNo.⑥を中心とした釣鐘状に盛り上がり、勾配は1/3程度であった。

以後のNo.⑨、⑩、⑫の注入にしたがって勾配は小さくなり1/5程度となった。

図-1 注入管、検査管設置位置、注入順序

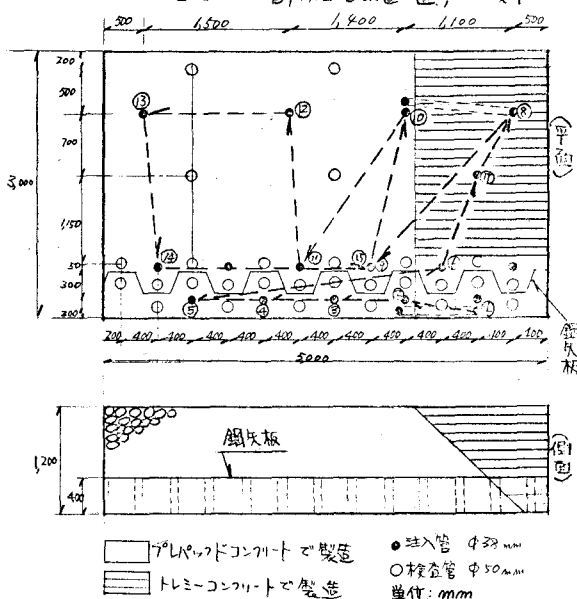
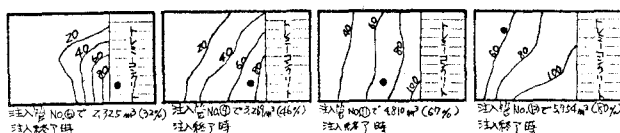


図-2 注入モルタル上昇面（単位:cm）



Ⅲ 分離現象の観察

Ⅱの状況で水中で製造したブロックを陸揚げし、型枠を脱型したところ図-3のような注入モルタルの分離がみられた。そこでブロックを5片に切断し、内部を観察したところ図-4のような分離の現象がみられた。また、図-3、図-4をもとにブロック左面の分離の状況を図に示したのが図-5である。図-3～図-5で分離して微粒子が充填されている部分と示した所は、鉄線をさし込むと粗骨材に突き当たるまでは“ずがずが”と入り込む状況であった。砂分が多い部分と示した所は、砂とセメント・フライアッシュの粉末をまがいて乾燥させたと表現できるような状況であった。

図-3 ブロック表面展開図

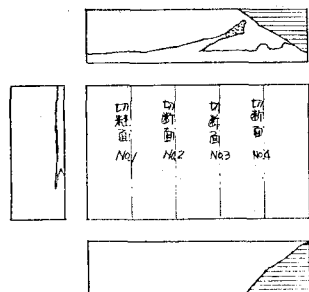


図-4 ブロック切断面断面図

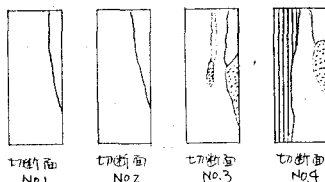
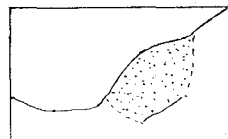


図-5 ブロック左面



凡例:
 良好なフレバッドコンクリート
 分離して砂分が多い部分
 分離して微粒子が充填されている部分
 トレミーコンクリート

Ⅳ 考察

日本鉄道建設公団^{文献1} 桜井氏等の実験によると、注入されたモルタルは注入管に沿って上昇し、既注入モルタルの上にあがらるるよう^{文献2}に流れて、粗骨材寸法の小さいものは分離した。筆者等の実験によると、分離したモルタルは注入管から離れつつ、近い部分に砂分が増え、離れるに従ってセメント、フライアッシュ分が増えた。これらの実験結果と本実験の結果を対照して考えると、注入管 No. ⑥ から流入されたモルタルは大きな流動勾配で流れ(図-2参照)、その流動過程において注入モルタルが分離し、注入管に近い所に砂を多く残し、遠くでセメント、フライアッシュ等微粒子が多くなるものと考えられる。

次に、このように水中で流動勾配をもって流れるモルタルの分離の原因について一考察を述べる。

水中を移動する注入モルタルが分離する原因として(1)水と注入モルタルの“ずれまじり”により、構成粒子が大小粒に分離される。(2)“ずれまじり”とは無関係に、注入モルタル構成粒子の大小粒の沈降速度が異なるために分離する。の二項目が挙げられる。(1)はさらに(a)注入モルタルの表面のみにあって構成粒子が攪乱されるもの、(b)“水中自由落下”により全体的に攪乱されまわりの水と混ざりながら沈降過程において大小粒に分離するもの等に分けられる。注入モルタルは粗骨材中を流動するとき部分的に粗骨材を越流して下流側で水中自由落下を起すと考えられ、流動勾配が大きいときこの落下高さの累計も大きくなると考えられる。

故に、(1)の(b)の水中自由落下により注入モルタルが分離すると考えたとき、流動勾配が大きいとき分離し易いことが理解出来る。注入管近くは砂、遠くは微粒子が多くなることも理解できる。そして今回の実験結果も理解できる。しかし、(1)の(a)又は(2)の(a)に分離する考えたとき、⑥以外の注入管から注入したモルタルも分離するはずであり、今回の実験結果を理解できない。

なお、桜井氏等の実験によると、粗骨材寸法を小さくしたものでは分離は生じておらず、今後この方面や、注入モルタルの注入式の改良、分離し難いモルタル配合の開発等において分離防止対策を確立する必要があると考えられる。

文献1 ヤマハ土木学会 年次学術講演会 講演概要 IV-73 文献2 同 IV-74