

透水性を有する地盤注入モルタルの圧力注入実験

大木建設(株)技術研究所 正会員 ○高田 賢司
 長岡技術科学大学 フェロー 丸山 久一
 長岡技術科学大学 学生会員 葛綿 智
 大木建設(株)技術研究所 正会員 加藤証一郎

1. はじめに

透水性注入モルタル（以下、透水モルタル）の開発に関してこれまで基礎的な研究を行ってきて、所要の性能（透水係数 0.01cm/sec ，圧縮強度 1.0N/mm^2 ）を満足するモルタルの製造が試験室レベルで可能であることを確認した¹⁾。今後透水モルタルの実用化を考えるにあたっては、圧力注入性状について確認しておくことが必要である。今回、既往の配合に対して自然流下方式の圧力注入実験を行ったので、ここに報告する。

2. 実験概要

2.1 実験パラメータ

注入圧によるモルタルの品質の差を見るため、注入高さを 1m および 3m とし、この2ケースについて実験を行った。

2.2 使用材料および試験配合

表－1 に使用材料を示す。使用材料は既往の研究¹⁾と同一とした。細骨材は表記の砂を、 1.2mm ふるいを用いて粒径 1.2mm 以下に粒度調整したものを使用した。地盤材料は信濃川産の 5 号砕石（表乾密度 2.69g/cm^3 ，実積率 50% ）を使用した。

表－2 に試験配合を示す。この配合は、既往の研究にて最も透水性が高くなったものである。

2.3 性能確認試験

表－3 に試験項目を示す。透水モルタルの性能を確認する試験として、表記の各種試験を行った。

2.4 供試体作製方法

図－1 に供試体作製方法について示す。供試体作製方法はプレパックドコンクリートの圧縮強度試験方法（JSCE-G-522）を参考にし、自然流下方式の注入とした。

実験では供試体が 12 本分必要となり、1 バッチで 3 本分の作製が可能であることから、練混ぜは 4 バッチ行った。

実験は 2 回行い、1 回目の実験は 4 バッチ分のモルタルを全て混合した後に、注入を行って供試体を作製し、2 回目の実験では、1 バッチ製造毎に注入を行って供試体を作製した。

表－1 使用材料

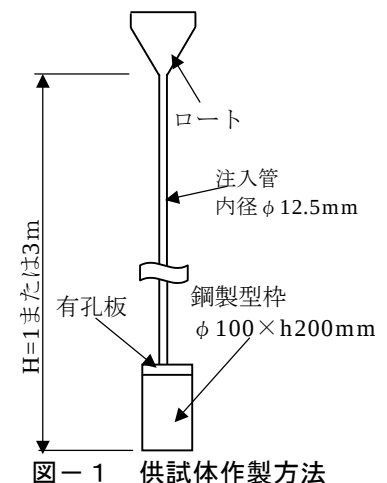
種類	記号	名称、主成分など
セメント	C	早強ポルトランドセメント 密度 3.14g/cm^3 ，比表面積 $4580\text{cm}^2/\text{g}$
細骨材	S	信濃川産川砂， 表乾密度 2.60g/cm^3 ，F. M2. 04
起泡剤	Fa	アニオン系界面活性剤
発泡剤	Al	特殊表面処理アルミニウム粉末
増粘剤	Ad	アクリル系高分子化合物
高性能減水剤	Sp	ポリカルボン酸系

表－2 試験配合

W/C (%)	S/C	Fa/C (%)	Al/C (%)	Ad/W (%)	Sp/C (%)
75	3.5	3.0	2.2	0.005	0.5

表－3 試験項目

試験項目	試験方法
モルタルフロー	JIS R 5201 に準拠
P 口流下時間	JSCE F 521 に準拠
初期空隙率	単位容積質量の配合計算値と実測値から算定
透水係数	JIS A 1218 に準拠
圧縮強度	JIS A 1108 に準拠
注入量	注入前後の供試体の質量差から算定
注入時間	ストップウォッチによる計測



キーワード：圧力注入、注入高さ、圧縮強度、透水係数

連絡先：〒270-1402 千葉県白井市平塚白井第2工業団地 TEL047-492-5362 Fax047-492-5319

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュ性状および注入性状

表－4に透水モルタルのフレッシュ性状試験結果を示す．表の値は、いずれの実験も1バッチ毎に試験を行い、その平均を示したものである．

図－2に注入時間の比較を示す．一般に注入圧が高い方が注入時間が短くなると考えられるが、今回の実験では、2回目の実験においてそのような傾向が見られ、注入高さ3mの方が注入高さ1mと比較して、注入時間が10秒以上短くなった．一方1回目の実験では、それとは逆の傾向が見られ、注入高さ3mの方が約30秒長い結果を示した．この原因として1回目の実験で、4バッチ分のモルタルを全て混合するまで、60分程度時間がかかったため、混合したモルタルの流動性が低下していたと考えられる．また、そのことにより注入高さ3mの方では注入管内を流下する時間もカウントしてしまった可能性があると考えられる．

図－3にモールドへの注入量の比較を示す．いずれの実験においても注入高さ3mの方が注入量が多く、モルタルの流動性にかかわらず注入圧の高い方が注入量が多くなることを示した．また、1回目と2回目の実験を比較すると、いずれの注入高さにおいても2回目の実験の方が注入量の多い結果となり、流動性の高い方が注入量が多い結果となった．

3.2 硬化後の性状

図－4に圧縮強度の試験結果の比較を示す．注入高さ1mと3mの供試体を比較すると、いずれの実験においても注入高さ3mの供試体は注入高さ1mの供試体の約2倍の強度があり、注入圧が高い分密実充填されたものと思われる．

また、1回目の実験と2回目の実験の比較では、いずれの注入高さでも1回目の実験の方が、若干強度が高い傾向にあった．

図－5に透水試験の結果の比較を示す．注入高さ1mにおいてはほとんどの供試体が透水係数 0.01cm/sec 以上の透水性を示したのに対し、注入高さ3mの供試体は透水性の低下が著しく透水係数が $10^{-4}\sim 10^{-5}\text{cm/sec}$ の範囲となった．従って、施工方法として、圧力注入を想定するにあたっては、圧力注入に耐える配合の更なる探求、改善が必要となると考えられる．

4. まとめ

今回行った注入実験の結果について以下に記す．

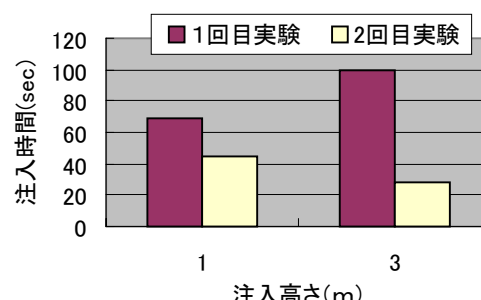
- (1) 透水モルタルは注入圧が高い方が型枠内に注入される量が多く、注入時間も短くなる．また、硬化後の圧縮強度も増大するが、透水性は低下する．
- (2) 今回、圧力注入を行った配合では、注入高さ3m（注入圧 3.3N/cm^2 相当）でほとんど透水性を失ってしまい、圧力注入を可能にするには更なる配合の改善検討が必要である．

参考文献

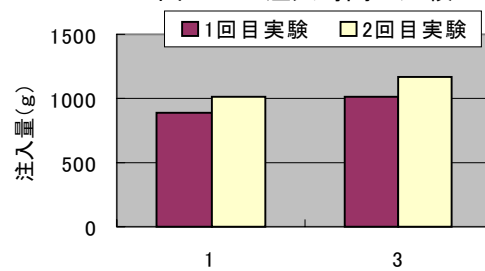
- 1) 安田ほか：裏込めおよび埋め戻し充填材としての透水性を有する注入モルタルの開発，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.22，No.2，pp1279-1284，2000

表－4 フレッシュ性状試験結果

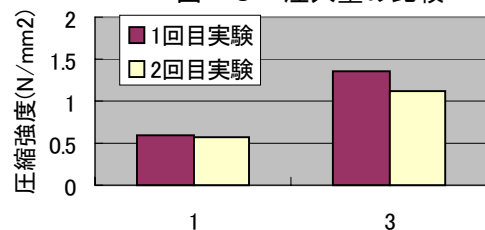
	モルタル フロー	P ロート 流下時間	初期空隙 率
	mm	sec	%
1 回目	233	27.6	45.9
2 回目	241	28.1	45.8



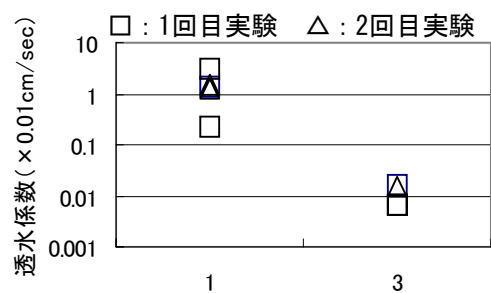
図－2 注入時間の比較



図－3 注入量の比較



図－4 圧縮強度の比較



図－5 透水係数の比較