

可塑性裏込め注入材の水中打設に関する基礎実験

住友大阪セメント 正会員 面高安志
 JR東日本 正会員 新堀敏彦
 JR東日本 正会員 松田芳範
 住友大阪セメント 内沢 司

1. はじめに

トンネル変状対策の代表的な対策工として、覆工背面の裏込め注入が有効であることが確認されている。筆者らは、薬剤等を添加せず限定注入性を有する可塑性裏込め注入材（以下注入材）を開発し、これまで注入材の物性やトンネルでの施工について報告してきた¹⁾²⁾。この注入材は水による分離や希釈が極めて少ないことが特長の一つであり、本報では、水中分離度試験ならびに流水抵抗性についての基礎実験を実施し、水中施工への適用性の検討を行ったものである。以下、概要を報告する。

2. 配合・物性

注入材の配合および物性を表-1に示す。材料は2液性の無機系注入材であり、セメント系固化材と天然の粘土鉱物を加工した可塑材を用いている。可塑性状の現場品質は「エアモルタルおよびエAMILKの試験方法」(JHS A 313-1992)のシリンダー法(以下フロー値)で管理している。

表-1 配合・物性

	配合					物性		
	A液 (kg/m ³)			B液 (kg/m ³)		密度 (g/cm ³)	シリンダーフロー値 (φ8×H8cm) (mm)	一軸圧縮強さ (N/mm ²)
	セメント系 固化材	水	気泡 (リットル)	可塑材 (粘土鉱物)	水			
本実験	300	150	0	70~115	724~706	1.24~1.27	80~136	0.5(～2.0)
施工例	300	150	155	80	565	1.10±1.0	80~120	0.5以上

3. 水中分離度試験

試験は水中不分離性コンクリートの水中分離度試験方法(JSCE-D 104-1999, 付属書2)に準拠した。ただし、注入材の密度はコンクリート(約2.3g/cm³)と異なるため、落下試料は体積217cm³に合わせた。試験手順は1000mlビーカーに800mlの水を入れ、試料を水面から自由落下させ、静置3分後の水を600ml採取し、pHと懸濁物質質量(SS)を試験している。

試験結果を図-1に示す。図よりpH、SSともコンクリート試験例³⁾と同等程度以上の水中分離抵抗性が確認された。

4. 流水打設基礎実験

(1) 実験概要

注入材の流水抵抗性を把握する基礎実験として図-2に示すような水路を製作し、流水に注入材を打設した。水路(アクリル製、幅15cm長さ35cm高さ15cm)は底部にコンクリート板(幅15cm長さ30cm)を敷き、打設箇所水位が15mmとなるように水路出口に堰を設置した。打設試料は塩ビ製の容器(φ52mm×11

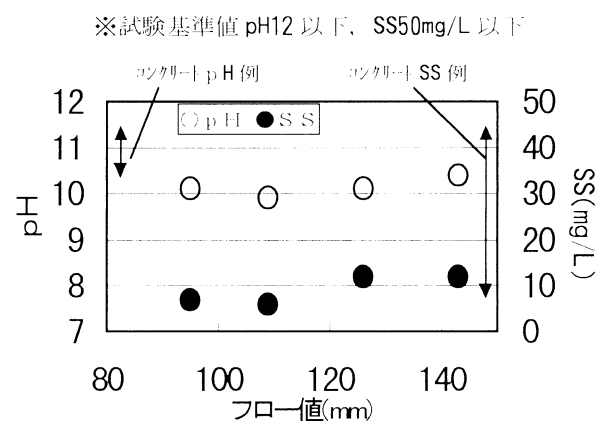


図-1 水中分離度試験結果

キーワード：裏込め注入材、限定注入、水中打設、トンネル

連絡先：〒274-8601 千葉県船橋市豊富町585 TEL 047-457-0186 FAX 047-457-7871

10mm , 21cm³)に詰め、底板を水平方向に引抜き、水面より 20mm の高さから自然落下させた。流水条件を表－2に示す。

(2) 底板と堰が流速に与える影響の検討

予備実験において、堰を設置する前の流水の断面積と流量から求めた流速と、実測した流速はほぼ一致しており、コンクリート板の粗度の影響は無視できる程度と考えられる。また、堰の設置による流速分布の変動の影響は堰近傍に限られるため⁴⁾、堰設置後の水位上昇による流水断面積の変更のみを考慮した流速は、打設箇所付近の実流速に近い値と考えられる。

(3) 静止摩擦係数

水中打設した注入材と底面の摩擦の影響を検討するため、水中での静止摩擦係数を求めた。試験手順はコンクリート板に上記実験概要と同様に試料を打設し、その後、水位を上げ、水中でコンクリート板を傾斜させ試料がすべり始めた傾きの値より静止摩擦係数を求めた。

図－3に結果を示す。注入材の粘性も影響しているため静止摩擦係数は 0.7～1.1 程度あり、可塑性が強いほど大きい値となった。

(4) 流水実験結果

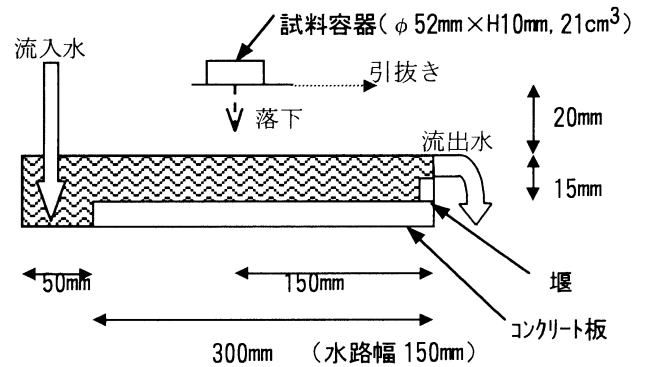
実験結果を図－4 に示す。打設は各ケース 2 回実施し、打設後底板に留まったものを打設可、1 回でも堰まで試料が流されたものを流失と判定した。試料は打設可、流失とも材料分離や水の汚濁は全くなかった。図よりフロー値が小さく可塑性が強いほど水流に対する抵抗が強く、流速 4.4～8.8m/分程度の流水に分離なく水中打設が可能なが確認できた。

5. まとめ

- ・水中分離度試験結果より注入材が水中不分離性コンクリートと同等程度以上の分離抵抗性が確認された。
- ・流水実験より、注入材の可塑性が強いほど流水抵抗性が高くなり、流速 4.4～8.8m/分程度の流水に分離なく水中打設が可能なが確認できた。
- ・今後の検討課題として、底板、打設方法など条件を変えた流水実験の実施、水理学的アプローチ、実物規模の流水打設実験との比較検討を行う予定である。

<参考文献>

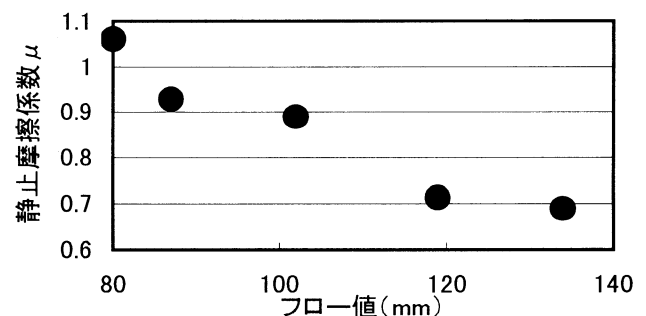
- 1) 土木施工 41 巻 1 号, 可塑性裏込め注入材の開発と施工ートンネル変状対策－, pp49～53, 山海堂, 2000. 1
- 2) 面高他: 無機系可塑性裏込め注入材の材料特性について, 土木学会第 54 回年次学術講演会第VI部門, pp432～433, 1999. 9
- 3) 水中不分離性コンクリート設計施工指針(案): 土木学会, pp78, 1991. 5, 4) 日野: 明解水理学, pp246～247, 丸善, 1983



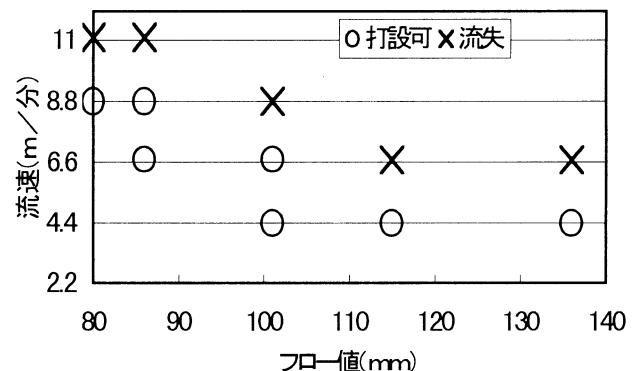
図－2 流水打設実験概要図

表－2 流水条件

計算流速 (m/分)	流量 (L/分)	堰高 (mm)	水路水位 (mm)		
			水路 入口	打 設 位置	水路 出口
4.4	1.0	8.0	1.5	1.5	1.5
6.6	1.5	7.0	1.5	1.5	1.5
8.8	2.0	5.0	1.6	1.5	1.5
11.0	2.5	4.5	15±2	1.5	1.5



図－3 フロー値と静止摩擦係数



図－4 流水実験結果