

V-343 可視化実験手法による地中掘削機内部のスラリーの挙動に関する研究

静岡県 正会員 齊藤 秀孝
群馬大学 正会員 橋本 親典
長岡技術科学大学 正会員 丸山 久一
N T T 正会員 中島 馨生

1. はじめに

スラリー輸送による掘削排土方式を採用した小口径推進工法（掘削口径が500mm弱、図1参照）は、崩壊性地盤・砂礫地盤を含んだ広範囲な土質に適用できる^{1,2)}。

しかしその反面、土砂の掘削排土機構上、何等かの

原因によって、スラリー（掘削泥土）が閉塞し、しばしば施工能率が低下する。閉塞要因としては、地中掘削機の構造、掘削土砂の粒径、掘削土砂に混合する作泥材の粘性、被圧地下水等が挙げられるが、スラリー閉塞現象のメカニズムをこれらの指標で定量的に論じるのはたいへん困難であるのが現状である³⁾。

本研究は、可視化実験手法^{4,5)}を用いて地中掘削機内部のスラリーの流動状態を再現し、スラリーの閉塞現象について実験的に検討するものである。

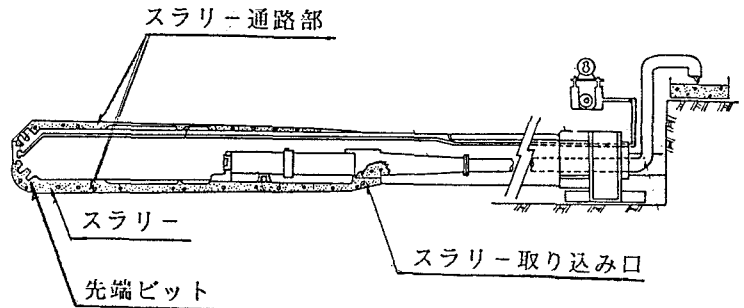


図1 小口径推進工法の概要

2. 実験方法

スラリーの閉塞現象として、マシン外周面のスラリー通路の閉塞現象に着目し、スラリー通路を流れるスラリー流動を、中途障害物を有する2重円筒管内部の流れとしてモデル化した。

スラリーの可視化モデルとしては、実際のスラリーを掘削土砂粒子で代表されるインクルージョン（粒径2.5mm以上の粒子群）と作泥材で代表されるマトリックス（粒径2.5mm未満の粒子群）の2相系材料とし、インクルージョンを信濃川産川砂で、マトリックスを吸水性高分子樹脂溶液で置換した。

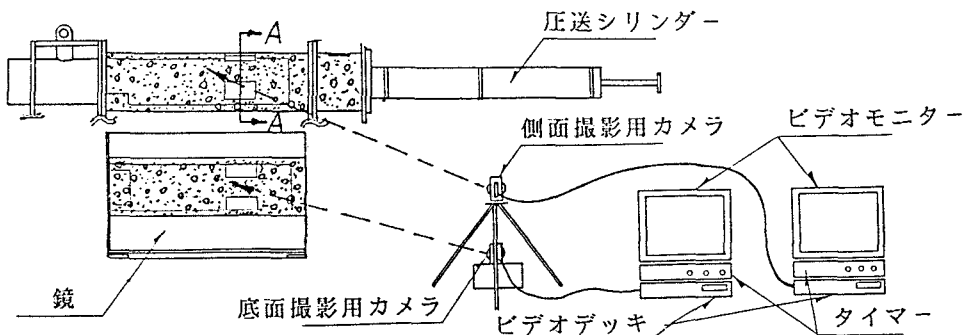


図2 実験装置概要

主たる実験パラメータは、スラリー通路幅、障害物の形状、作泥材の粘性、インクルージョン濃度である。また、インクルージョンのトレーサ粒子として発泡スチロール粒子（粒径2mm前後）を用いた。流動速度は20cm/分で一定とした。スラリーの流動状況は2台のビデオカメラによって側面と底面の流れを同時に撮影し（図2参照）、スーパーインポーズボードを有するマイクロコンピュータを用いて画像処理を行った。

流れの特性を調べるにあたって、スラリー通路管軸直角方向断面の流速分布を求めた。一例として、図2と図3に示す障害物間A-A断面の流動特性を図4と図5に示す。図4は、縦軸に最大流速と最小流速の差を、図5は縦軸に平均流速をとり、それぞれ横軸は、インクルージョン濃度を表している。

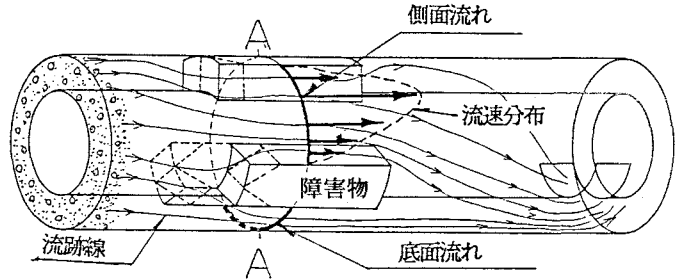


図3 側面流れと底面流れ

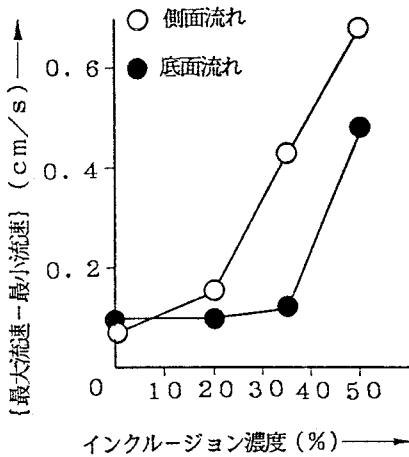


図4 流速差とインクルージョン濃度の関係

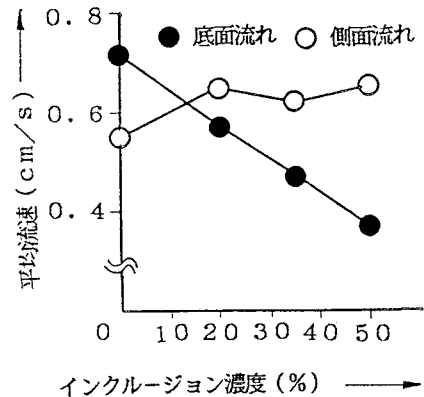


図5 平均流速とインクルージョン濃度の関係

3. 実験結果および結論

得られた主な結果と結論は、次の通りである。

①インクルージョン濃度が大きくなるに従って、側面の流動速度が上昇し、底面の流動速度が減少する。（図5参照）②障害物壁面と障害物間中央で生じる速度差と、スラリー通路断面の上下方向で生じる速度差が、インクルージョンとマトリックス間の分離を発生させ、この材料分離がある一定限度を越えるとき、スラリー通路内で閉塞が起きると考えられる。また、速度差に最も影響を及ぼす因子は、インクルージョン濃度である（図3、4参照）③障害物先端の形状が、スラリーの流動性状に与える影響は少ない。

4. 参考文献

- 1) 守屋 洋他：加泥掘削型小口径推進工法に関するモデル実験結果、土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第6部、昭和62年9月
- 2) 三輪充彦他：通信管路工事における小口径推進技術の実用化、土木学会第42回年次学術講演会講演概要集第6部、昭和62年9月
- 3) 高木克典他：小口径推進工法における圧送排土特性に関する一考察、土木学会第44回年次学術講演会講演概要集第6部、平成元年10月
- 4) 橋本親典他：フレッシュコンクリートの管内流動における閉塞過程の可視化に関する実験手法、コンクリート工学 Vol.26, No.2, Feb.1988
- 5) 橋本親典他：テーパー管を流動する可視化モデルコンクリートの乱れ計測システム、土木学会論文集第402号/V-10, 1989.2