

チャンバー内土砂採取装置の開発（その2）

(株)大林組 正会員 ○東野 弘幸 正会員 今井 哲也
正会員 近藤 由也 内橋 修一

1. はじめに

泥土圧シールド工法では、チャンバー内に充満された掘削土砂（以下、チャンバー内土砂）の塑性流動性を確保することが重要である。これまで、チャンバー内土砂の塑性流動性はスクリーコンベヤからトンネル坑内へ排出された掘削土砂を採取し、手触り等の経験による定性的な評価、カッタートルクやスクリーコンベヤトルク等の掘進データやスランプ試験等による定量的な評価を行っていた。しかし、土砂の搬出にポンプ圧送方式を採用する場合など、掘削土砂の採取が切羽近傍で実施できないケースがある。このようなケースでは、土砂圧送時の圧密や注水による土砂の性状変化が生じるため、圧送後に採取した土砂の性状からチャンバー内土砂の塑性流動性を適切に評価することは困難である。

そこで、チャンバー内土砂を直接採取できるチャンバー内土砂採取装置（以下、土砂採取装置）を開発し、その性能を確認するための実機試験を実施した。本稿では、土砂採取装置の実機試験の概要と結果について報告する。なお、土砂採取装置の特徴と機構は（その1）で報告しているので、参考にされたい。

2. 実機試験装置の概要

実機試験装置の全景を図-1に示す。左側はチャンバーを模擬した試験装置、右側は土砂採取装置である。試験装置は、気泡を注入した際の体積変化に追従するための上部試験容器（有効容量0.6m³）、土砂採取装置と接続された下部試験容器に大別される。上部試験容器はエア注入孔、容器内圧力調整バルブ（手動圧抜き弁、自動圧抜き弁）、圧力計、および確認窓で構成される。下部試験容器はチャンバーを模擬した土砂貯蔵容器（有効容量1.0m³）、攪拌機構、気泡注入孔（上下2箇所）、土圧計（上下2箇所）、および土砂排出口で構成される。上部試験容器の圧力調整機能により、容器内圧力を一定に保持することが可能である。

3. 実機試験の目的

本試験では、①土砂採取装置の回収タンクから採取した気泡土（以下、採取気泡土）と試験装置の土砂排出口から採取した気泡土（以下、装置内気泡土）の性状の比較、②採取気泡土の圧力下における密度と大気圧下における密度を比較することを目的とした。

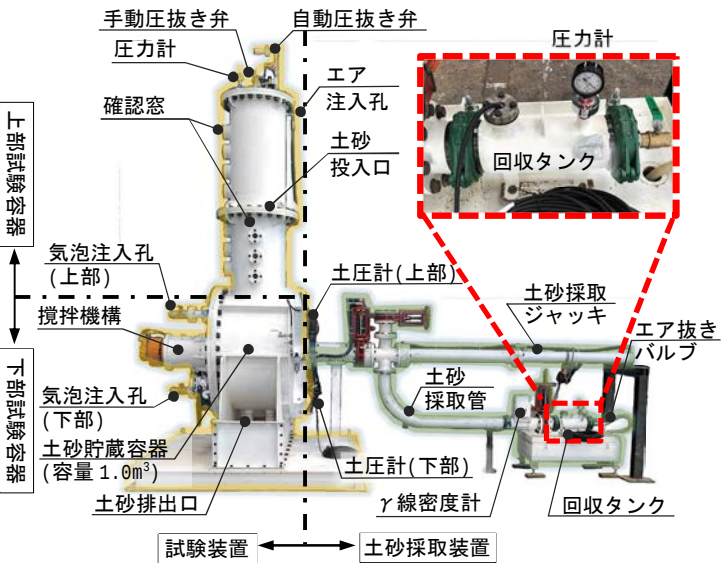


図-1 土砂採取装置の実機試験装置

4. 試験方法

(1) 気泡土

気泡土の配合を表-1に、気泡土の性状（テーブルフロー、ミニスランプ）を表-2に示す。

表-1 気泡土の配合

試料土		気泡			
細粒分含有率	含水比	起泡剤	濃度	発泡倍率	混合率
20%	15%	OL-10	0.7%	10倍	15%

表-2 気泡土の性状

テーブルフロー (mm)	ミニスランプ (cm)
144 × 146	2.0

(2) 試験フロー

試験概要図と試験フローを図-3に示す。

5. 試験状況

試験装置の加圧、気泡注入を始めてから、土砂を採取するまでの時系列のデータを図-4に示す。試験装

キーワード チャンバー内土砂、塑性流動性、土砂採取

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL : 03-5769-1318

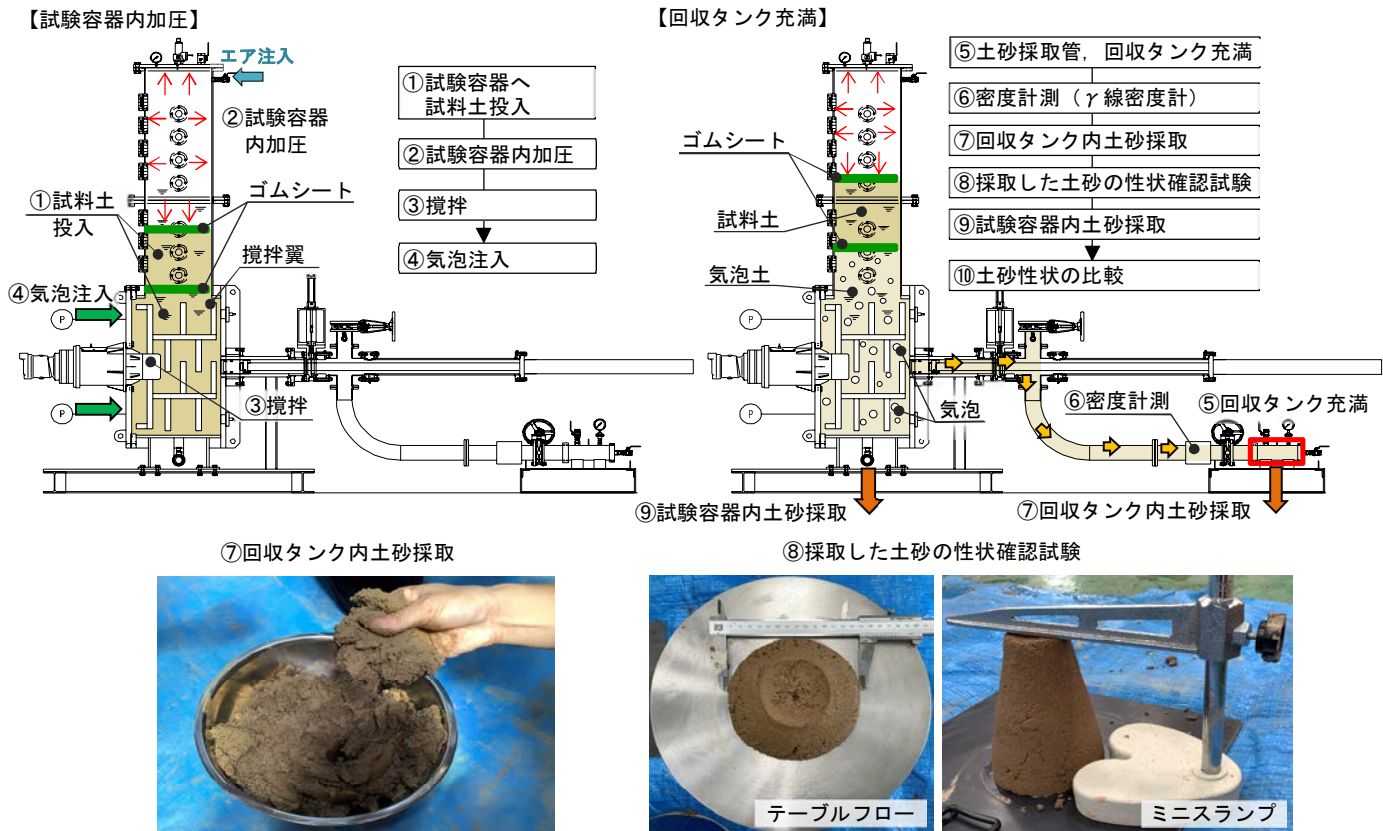
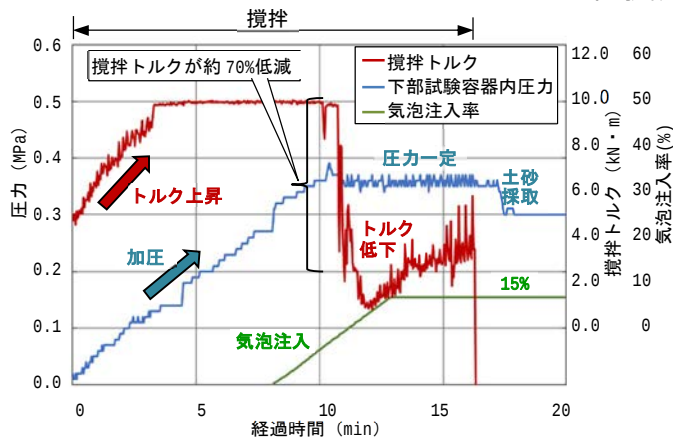


図-3 試験概要図と試験フロー



置内の圧力上昇とともに攪拌トルクも上昇したが、気泡注入とともに攪拌トルクが約 70%低減した。圧力下で気泡が発泡してベアリング効果を発揮し、試料土と気泡が適切に攪拌・混合されたと考えられる。

6. 試験結果と考察

- (1) 採取した気泡土の性状
- 採取気泡土と試験装置内気泡土の大気圧下における土砂性状試験の結果を表-3 に示す。テーブルフロー、ミニスランプともに大きな差がないことが確認できた。
- (2) 採取気泡土の密度
- 採取気泡土の圧力下 (0.3MPa) と大気圧下での密度計測の結果を表-4 に示す。圧力下に比べて大気圧

表-3 土砂性状試験の結果

テーブルフロー (mm)			ミニスランプ (cm)		
	採取気泡土	装置内気泡土		採取気泡土	装置内気泡土
①	139 × 140	141 × 144	①	2.1	2.0
②	144 × 138	140 × 143	②	2.4	2.3
③	140 × 142	141 × 138	③	2.1	2.0

下の密度が大きいことが確認できた。圧力下では気泡 (空気) を含むため密度が小さくなり、大気圧下では気泡が破泡するため、密度が大きくなったと考えられる。

表-4 土砂の密度計測の結果

計測 方法	採取気泡土の密度 (g/cm ³)	
	圧力下	大気圧下
	γ線密度計	実固めによる 土の締固め試験
①	1.77	1.98
②	1.75	2.03
③	1.92	2.04

7. まとめ

採取気泡土と試験装置内気泡土の大気圧下での性状 (目視, 手触, テーブルフロー, ミニスランプ) に大差がないことから、土砂採取装置によりチャンバー内土砂の性状を変化させずに採取できることを確認した。また、圧力下における採取気泡土の密度が計測できることを確認した。さらに、加圧状態にあるチャンバー内土砂を安全に採取可能であることを確認した。

今後、実施工において土砂採取装置を活用した掘進管理を実施する計画である。