

RI 密度計および水分計による土圧式シールド機のスクリーコンベヤー内の泥土性状の把握 その2 スクリューコンベヤー径および厚さの影響

大成ロテック株式会社 正会員 ○董 添文, 木村 謙介, 園田 朋久

大成建設株式会社 正会員 高見澤 計夫

ソイルアンドロックエンジニアリング株式会社 正会員 森 安弘, 塚本 雄士

1. はじめに

筆者らは、RI 密度計・水分計を利用したスクリーコンベヤー内の掘削土砂の性状管理を連続的に把握できる技術を開発することを目的とした検討を行ってきた。昨年度に実施した径 400mm の模擬スクリーコンベヤーを用いた実験において、RI 密度計・水分計の有意な校正式を得ることができたとともに、RI 密度計・水分計の応答はスクリーコンベヤー内のスクリーフィーダーの有無や回転の影響をほとんど受けないことがわかった。

今回適用しようとするソイルアンドロックエンジニアリング製の配管用 RI 密度計 PIRICA-S1（以下、PIRICA-S1 と称す）の適用配管径は 8 インチ（約 200mm）までであり、スクリーコンベヤーで使用される大径（600mm 超）かつ肉厚（12mm 超）の配管への適用には懸念がある。したがって、本実験では PIRICA-S1 の標準的な適用配管径より大きな径のスクリーコンベヤーの一部を模した半円状に加工した鉄板を用いた実験装置を製作して実験を行い、PIRICA-S1 およびソイルアンドロックエンジニアリング製の水分計 CONG-II（以下、CONG-II と称す）の大径・肉厚な配管においての基本的な応答特性について調べた結果について報告する。

2. 実験概要

本実験では、PIRICA-S1 の適用配管径より大きな径のスクリーコンベヤーを想定した半円状の鉄板実験装置を 5 種（①外径 $\phi 600\text{mm}$ 鉄板厚 $t=12\text{mm}$, ② $\phi 800\text{mm}$, $t=12\text{mm}$, ③ $\phi 800\text{mm}$, $t=19\text{mm}$, ④ $\phi 1000\text{mm}$, $t=12\text{mm}$, ⑤ $\phi 1200\text{mm}$, $t=12\text{mm}$ ）を使用した。通常の PIRICA-S1 で使用する放射線源では検出部に到達しないため、より強力な放射線源を使用するとともに、線源部と PIRICA-S1 放射線検出部の配置を設置角 180° の対向配置ではない設置角 60° とした。さらに密度測定には雑音成分となる放射線の検出を防ぐために放射線源部と検出部の間に放射線遮蔽鉛（ $100\text{mm} \times 60\text{mm} \times 60\text{mm}$ ）を取り付け、その効果について検証した。写真 1 に実験装置と計測機器の取り付け状況、写真 2 に実験に用いた試料を示す。

3. 実験結果

RI 法による計測は、放射線の数の揺らぎ（壊変する原子核の数の揺らぎ）、放射線検出器の能力と線源部との幾何学的条件、測定時間などに起因する固有の誤差を持ち、壊変揺動誤差と呼んでいる。実験時の測定時間である 2 分で壊変揺動誤差を算出し、比較のパラメータとした。図 1 に鉛有りの場合と鉛無しそれぞれのケースにおける壊変揺動誤差を示す。わずかではあるが、鉛有りの方の壊変揺動誤差が小さくなっている。また、図 2 の相関図を見るとわずかではあるが鉛有りの方が鉛無しと比べて基準湿潤密度 ρ_t との差が小さいことがわかる。したがって、今回の鉄板実験装置のような検出部と線源部の設置角を 60° とした場合遮へい鉛の追加は有効と考えられる。また全ての実験装置で密度に応じた放射線カウントの変化を得られたため、今回の実験装置と同等条件であれば PIRICA-S1 によるスクリーコンベヤー内の密度計測の可能性が示唆された。

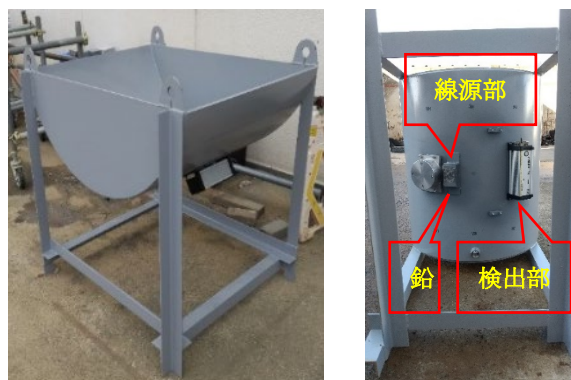


写真 1 半円状鉄板実験装置

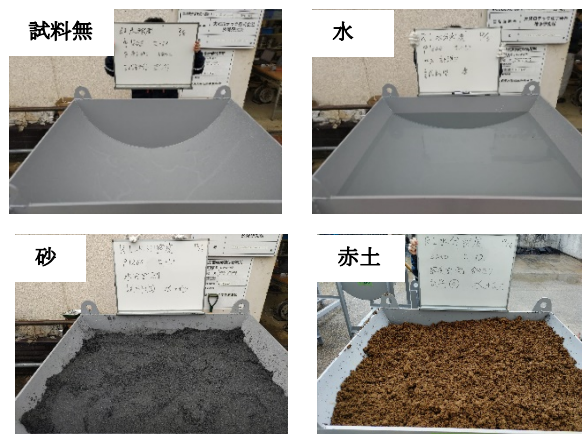


写真 2 実験試料

キーワード 土圧式シールド工法, スクリューコンベヤー, RI 密度計, RI 水分計, 校正式

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック株式会社 技術研究所 TEL048-541-6511

CONG-II に関しては径が大きくなっても測定条件は大きく変わらないため、一部を除いてほぼ同等の測定精度を有していることが分かった。ただし径 800mm の $t=12\text{mm}$ と $t=19\text{mm}$ の壊変揺動誤差を比較した時、 $t=19\text{mm}$ の壊変揺動誤差が大きくなっている (図 3)。これは鉄板が厚い分だけ計測対象物と CONG-II の離間距離が大きくなったことが原因と考えられる。径 600mm の壊変揺動誤差が他の径のそれと比べて大きい理由は、CONG-II が PIRICA-S1 の取り付け治具と干渉し、CONG-II が配管から少し浮いた状態で設置されたことが原因である。図 4 に基準含水比 (炉乾燥法) と RI 水分計による含水比の相関図を示す。「水+赤土」において基準

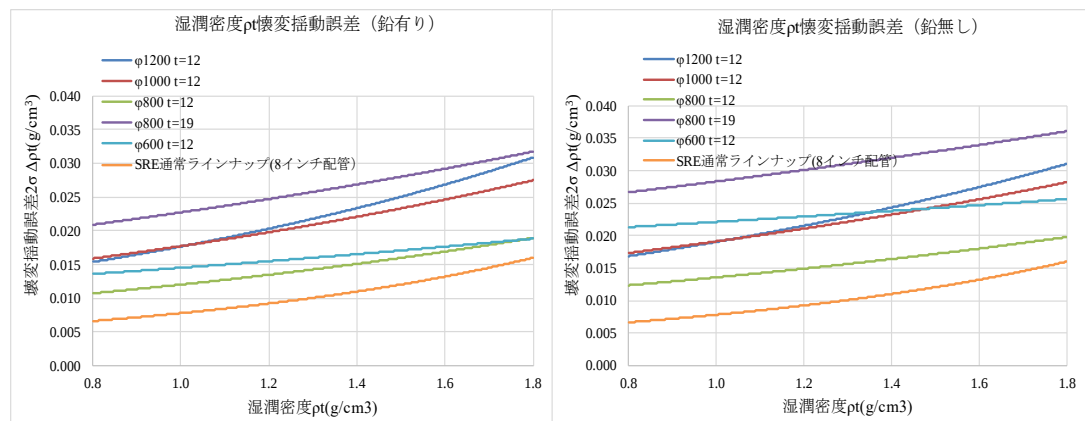
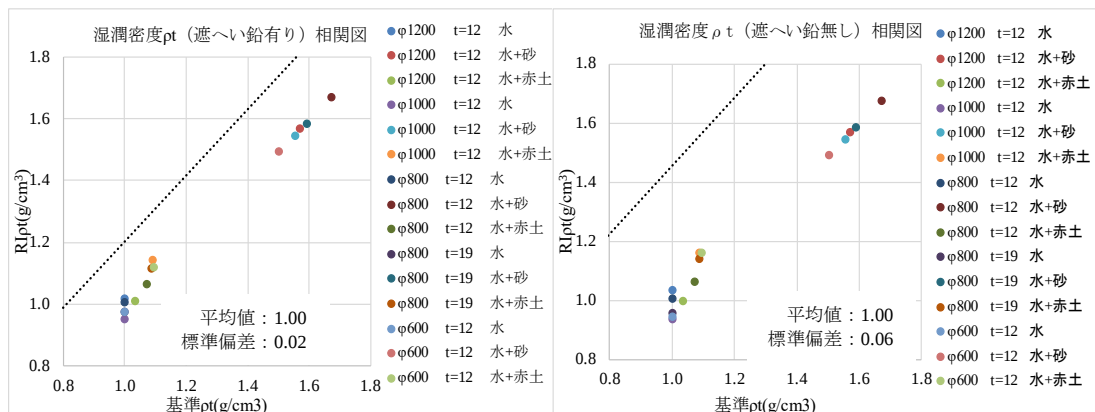
図 1 湿潤密度 ρ_t 壊変揺動誤差

図 2 密度計の測定結果

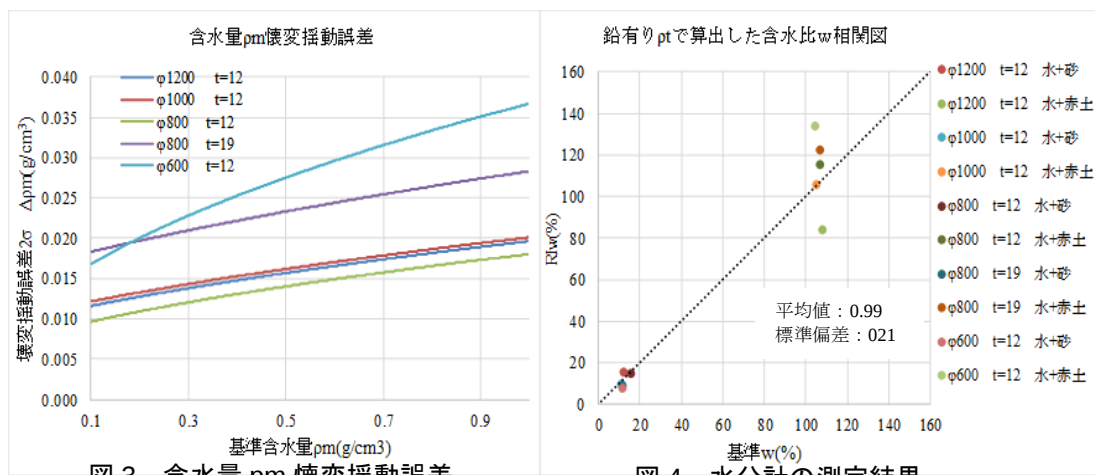
図 3 含水量 p_m 壊変揺動誤差

図 4 水分計の測定結果

含水比と CONG-II の含水比に差がある理由は 2 つ考えられる。1 つ目の理由として、含水比は PIRICA-S1 と CONG-II のそれぞれの測定値から算出されるものであり、両者の測定誤差が合成されて含水比の測定誤差が大きくなったと考えられる。2 つ目の理由として基準含水比を得るための試料のサンプリング誤差が考えられる。実験装置内の含水比が一樣ではなかった場合、CONG-II の測定領域と試料採取した位置で含水比が異なっていた可能性が考えられる。

4. まとめ

本実験結果より、放射線源の選定、放射線源と検出部の設置角度の工夫、遮へい鉛を用いることにより通常の PIRICA-S1 では測定が困難であった大口径配管への適用の可能性が示唆された。また CONG-II に関しては新たな課題を発見することができた。これからも検討を重ね更なる測定精度の向上を目指したい。

参考文献

- 1) 木村：RI 密度計および水分計による土圧式シールド機のスクリーコンベヤー内の泥土性状の把握, JSCE 令和 4 年度土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, III-81, 2022