

砂層地盤におけるチャンバー内土砂流動管理技術の適用と結果

(株)大林組 正会員 ○横井 康人
 国土交通省 正会員 竹村 淳一
 (株)大林組 広尾 俊幸
 (株)大林組 正会員 日野 義嗣

1. はじめに

新潟空港下水道管敷設工事は、近年の急激な都市化による浸水被害対策として、新潟空港の敷地下に、仕上がり内径4,000mmの雨水管渠をシールド工法で構築するものである。本稿は、空港施設直下での施工に「チャンバー内土砂流動管理技術」を導入し、施工を行った結果を報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、新潟空港の西側に位置する発進立坑から、下山ポンプ場内の到達立坑に至る延長 1,380m の路線を掘削外径 4,930 mmの泥土圧（気泡）シールドで施工するものである（図-1 参照）。掘削対象土質は、N 値 10~30 程度、微細砂が主体で、均等係数は 2.5~4 の崩壊性の高い砂層地盤である。また、地下水位は、GL-0.3~2.6m と高く、ひとたび掘削土砂の取込過多を生じた場合には、即座に地表面への影響が懸念される。

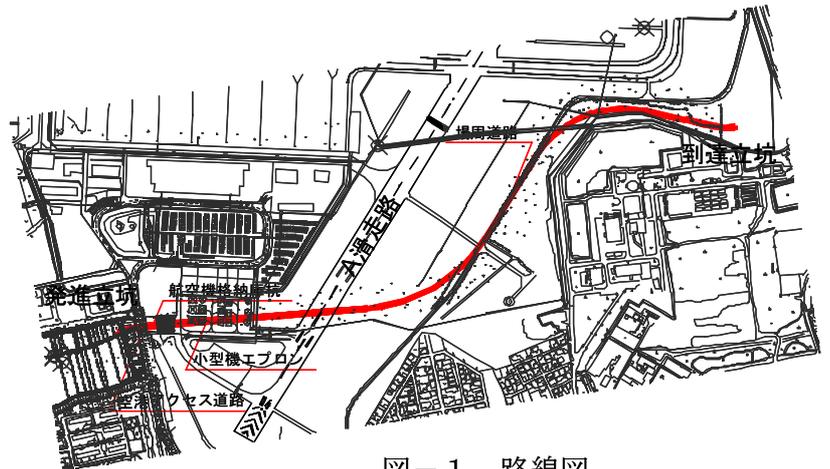


図-1 路線図

3. チャンバー内土砂流動管理技術の概要

泥土圧シールドにおいて、切羽の安定を図り安全な掘進を行うためには、切羽の安定と排土量管理が重要であり、これらの管理を行う上で、チャンバー内土砂の塑性流動化は必要不可欠である。しかし、従来の塑性流動状態の管理方法は、カッタートルクやスクリーコンベヤートルクの数値による推測や、スクリーコンベヤーから排出される土砂の性状を目視やスランプ試験などで確認しているが、実質的にはシールドのオペレーターや掘進管理者の経験や技量に頼るところが大きかった。

そのため、本工事では大断面シールドで有効性を確認済みであるチャンバー内土砂流動管理技術¹⁾²⁾を採用し、崩壊性の高い砂層地盤での切羽安定管理に活用することとした。本技術は、チャンバー内に設置したフラッパー（写真-1）を回転させ、そのトルク値をリアルタイムに計測することで、チャンバー内土砂の塑性流動状態を把握することができる技術である（図-2 参照）。



写真-1 電動回転式フラッパー

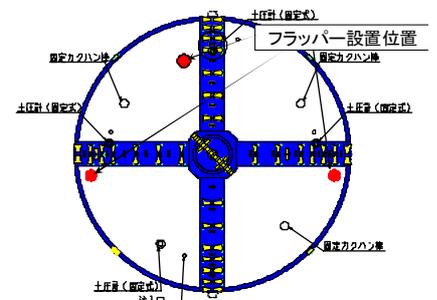


図-2 フラッパー設置位置

キーワード 泥土圧シールド, 土砂流動管理, フラッパー, 塑性流動, 気泡

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 シールド技術部 TEL 03-5769-1318

4. シールド掘進状況

シールド施工は、下記のとおり極めて順調な掘進（平均掘進速度 45 mm/min）を行うことができた。切羽の安定性については、崩壊性の高い砂層地盤にも関わらず、路線上の最大沈下量は 5 mm（一次管理値：10 mm）であり、切羽崩壊に伴う地盤変状は見られなかった。また、チャンパー内土砂の性状については、スクリーコンベアからの噴発現象は発生せず、適切な塑性流動性が確保できていたと推察される。

5. 掘進データの考察

上記のような順調な掘進にも関わらず、気泡注入率は、リング毎に異なる傾向がみられた。ここでは、土質及び掘進速度が同程度で、気泡の注入量（図-3）に顕著な差があった 719 リングと 741 リングの計測データ（各リング前半 0～500mm までのストローク）を比較、考察する。

カッタートルク計測値（図-4）・スクリートルク計測値（図-5）については、両リングで大きな差がなく、オペレーターがこれらの数値を基に掘進管理を行っていた状況が伺える。

一方、フラッパートルク計測値（図-6）については、741 リングでは、事前シミュレーション解析のトルク振幅値（200N・m）の範囲内に収まっており安定しているが、719 リングではトルク値の振れが大きく両リングで差が見られる。719 リングの気泡注入率は、741 リングの約 2 倍であり、チャンパー内の塑性流動を確保するためオペレーターの判断で注入率を増加させたものと思われる。実際に、気泡注入量を増やした後はピーク値が安定する傾向が見られることから、フラッパートルク値と気泡の注入量は密接に関係しており、フラッパートルク値はチャンパー内土砂の塑性流動状態を反映しており、気泡注入量の管理を適切に行うことで、良好な掘進を行うことができると考えられる。

6. おわりに

本工事により、崩壊性の高い砂層地盤においても、本技術により早期にチャンパー内の塑性流動性を把握できることが確認できた。

今後、本工事で得られたデータに関してさらなる分析を行い、これまでに蓄積してきた計測・解析データと合わせて、シールド径・土質等の異なる施工条件においても、チャンパー内の塑性流動状態を的確に把握し、安全かつ確実なシールド掘進を行えるよう本技術の向上を図っていきたい。

参考文献

- 1) 小西ほか：泥土圧シールドにおけるチャンパー内の土砂管理技術の実施工への適用，第 61 回年次学術講演会 6-102 2006.9
- 2) 松原ほか：大断面泥土圧シールドにおけるチャンパー内可視化技術，第 60 回年次学術講演会 6-101 2005.9

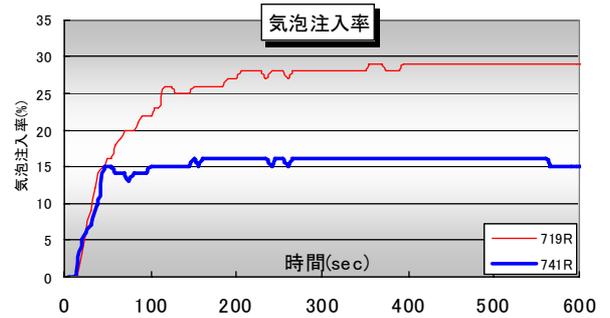


図-3 気泡注入率

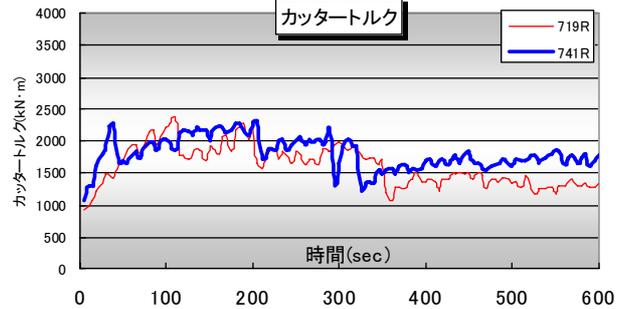


図-4 カッタートルク計測値

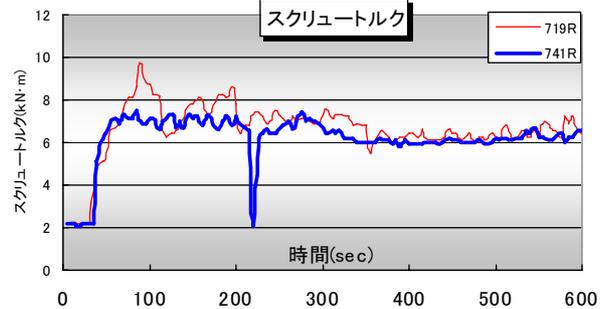


図-5 スクリュートルク計測値

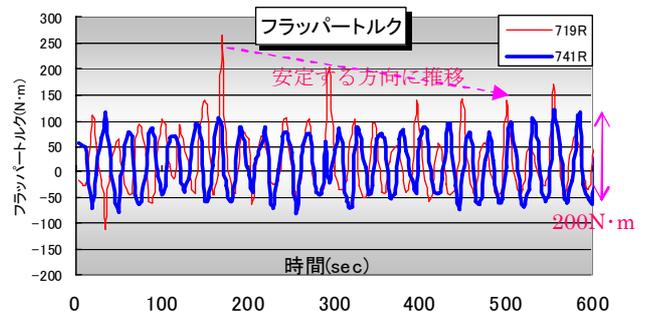


図-6 フラッパートルク計測値