

砂質土における空港施設下のシールドトンネルの施工について

国土交通省 正会員 吉田 秀樹

大林組

正会員 ○日野 義嗣

広尾 俊幸

正会員 林 成卓

1. はじめに

近年の急激な都市化により雨水流出量の増大や流達時間の短縮が生じ、浸水被害の一因となっている。新潟空港下水道管渠布設工事は、整備水準を10年に1回の降雨（降雨強度：1時間あたり46ミリ）として、新潟空港の敷地下に、仕上がり内径4000mmの雨水管渠を構築するものである。本稿は、粒度範囲の狭い砂質土における空港施設下での泥土圧シールドの掘進実績を報告するものである。

2. 工事概要

本管渠は、信濃川・阿賀野川・通船川などの氾濫および沿岸流により形成された低平な砂丘間低地および三角州上にあり、新潟空港の西側から、下山ポンプ場に至る延長1380mの路線である。路線の大半は新潟空港内を占用し、表-1に示すとおり、各種空港施設を横断する。掘削対象はすべて砂質土であり、N値10～30程度、微細砂が主体で、均等係数は2.5～4の粒度範囲の狭い地盤である。また、地下水位は、GL-0.3～2.61mと比較的高く、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崩壊性の高い地盤である。

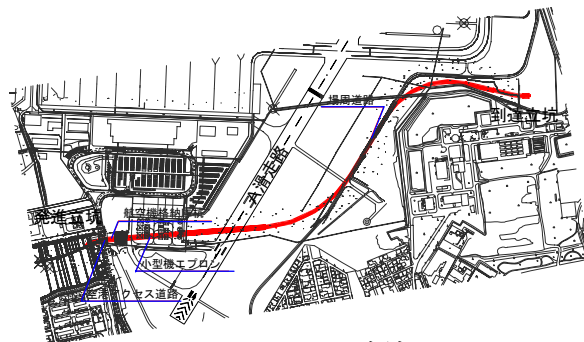


図-1 路線図

表-1 管渠が横断する空港施設

	空港施設	土被り
1	空港アクセス道路	10.8m
2	航空格納庫	11.1m
3	小型機エプロン	11.5m
4	A滑走路	11.7m
5	場周道路	10.3～10.5m

3. 地盤変位対策

1) 切羽の安定対策

チャンバー内の土砂流動状態を定量的に把握するため、土砂流動管理システム¹⁾を導入し、添加材の注入管理に活かした。このシステムは、チャンバー内に設置したフラッパーの回転トルクの変動値により、チャンバー内の状態をシミュレーションする技術であり、当現場が2件目の適用事例となる。掘進時の目標土圧は、静止土圧+予備圧(15kPa)とし、上限を受働土圧、下限を主働土圧+予備圧となるように管理した。土圧計はチャンバー内の4箇所に配置し、土圧分布を把握するとともに、万一の計測器の不具合に備えた。なお、添加材は、事前配合試験を行い、掘削土砂の改質面でも優位な気泡を選定した。また、スクリーコンベヤーからの二次的な排土機構としては、ノンタックホースを採用し、地下水位による噴発対策とした。

2) 排土管理

本工事の掘削土砂搬出は軌道方式で行った。排土管理では、掘削土砂運搬車の積載台数および積載状態の目視確認に加えて、図-2に示す自動計測システムによる重量管理および体積管理を併用した。

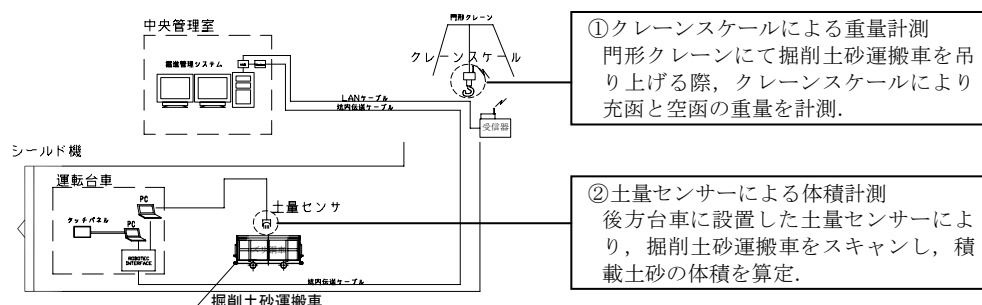


図-2 排土管理システム

3) 裏込注入管理

注入材料は、空港施設下であることを考慮して、1時間強度で0.1N/mm²以上、28日強度で3N/mm²以上

キーワード 泥土圧シールド, 空港施設, トライアル計測, 土砂流動管理システム, 気泡, 砂質土

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 TEL03-5769-1318

の高強度仕様の二液性可塑性型を採用した。目標注入量はテールボイドの130%以上、注入圧力は土水圧+0.1～0.2MPaを目安とし、セグメント注入孔からの同時注入を行った。

4. トライアル計測の実施

1) 計測概要

施工前に定める目標土圧や排土量の管理値は、土質データや他の工事実績から定めた計算上の値であるため、実際の地盤変位をフィードバックして適宜修正する必要がある。そこで、トライアル計測として空港アクセス道路の手前のシールド通過部直上に層別沈下計を設置し、シールド通過前後を通じた地盤変位を把握することとした。図-3に層別沈下計の設置概要を示す。

2) 計測結果

トライアル計測位置での切羽土圧の計測結果を図-4に、層別沈下計による地盤変位計測結果を図-5に示す。切羽土圧は、概ね目標土圧で推移しており、下限値以上での施工であった。地盤変位は、シールド機先端が達した時点から、直上1.0mの素子(D-1)で隆起傾向を示し、掘進中は2mm程度の幅で変動する状況であった。テール通過時には、最大4.4mm隆起したが、裏込注入後に2mm程度隆起した状態で収束している。計測位置における裏込注入率は132%であった。地盤変位は、地表に近づくほど小さくなり、最上部にある素子(D-4)では、1mm程度の変位であるが、シールド直上での挙動が早期に地表にあらわれる結果となった。

3) 考察

シールド機通過中を通じて、D-1素子では隆起状態を維持していることから、シールド機の外径に対して10mmのオーバーカット部においても、切羽圧力が保持されていることが推察できる。地表面に生じた地盤変位も小さく、設定土圧は適正であると判断した。また、テール通過後も地盤変位に進行がみられないことから当初計画どおりの裏込注入管理を実施することとした。

5. 施工結果

本工事では路線直上の地表面を20m間隔でレベル測量している。シールド機通過後の地盤変位の収束値について、初期値からの変位量を図-6にヒストグラムとして示す。全測点において、地盤変位量は一次管理値以内であり、最大沈下量は5mmである。変位量は小さく、ほぼトライアル計測と同様の結果であった。また、シールドトンネルが横断した各空港施設においても5mm以内の変位であった。

6. おわりに

本工事では、崩壊性の高い砂質地盤での掘進において、トライアル計測に基づいた掘進管理により、空港施設や地盤変位を管理値以内に抑制した。本稿が同様工事の一助になれば幸いである。

参考文献

1)小西ほか：泥土圧シールドにおけるチャンバ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 2007.9

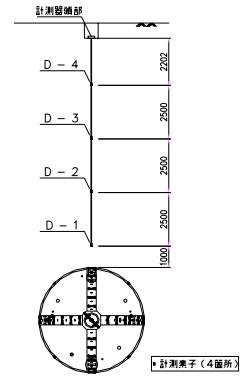


図-3 層別沈下計の設置概要

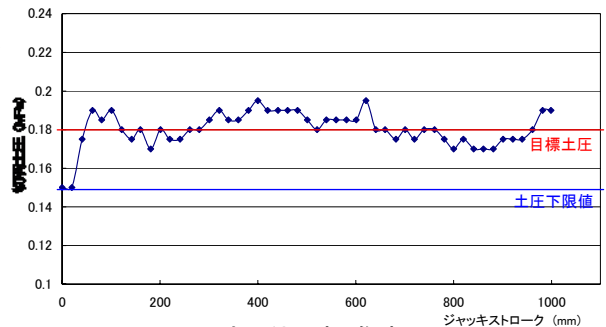


図-4 計測位置掘進時の切羽土圧

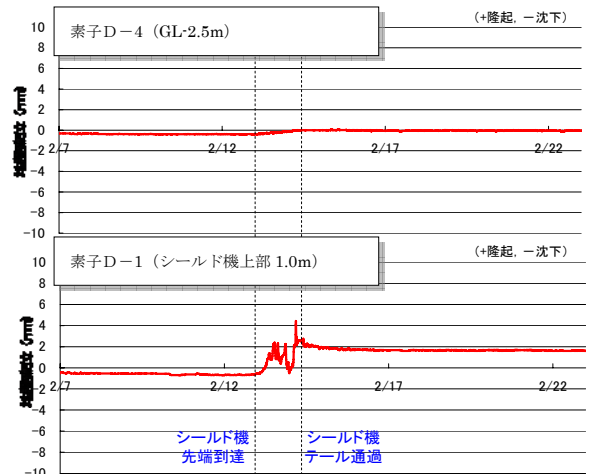


図-5 層別沈下計の計測結果

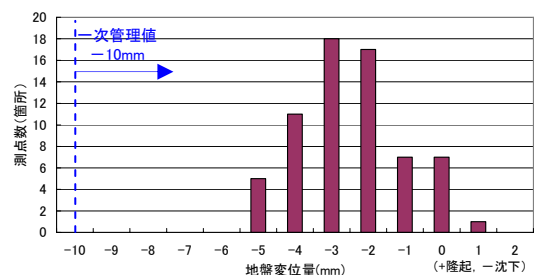


図-6 地盤変位の計測結果