

シールドトンネル グラウトホールからの土質試料採取方法の開発

大成建設(株)	正会員	○渡辺	正嘉
三信建設工業(株)	正会員	山口	洋
(株)精研		江口	聡

1. はじめに

シールド工法は市街地におけるトンネル技術として発展を遂げてきた。この工法では予め数百メートルごとに実施された土質調査によって推定された地盤内にトンネルが構築されるが、その周辺の地盤を直接目視することはできない。そこで、その地盤を可視化する方法としてトンネル坑内からトンネル構築後の周辺地盤を直接採取する方法を開発した。図-1 に採取する範囲を示す。

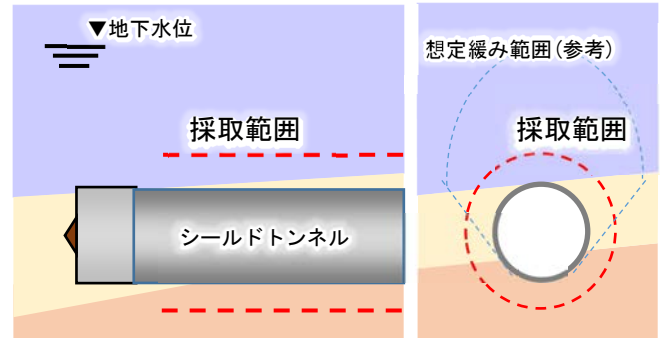


図-1 採取範囲

2. 試料採取方法

まず試料の採取はシールド掘進時に裏込め材を注入する裏込め注入孔とした。これは組立後のセグメントに新たな採取孔を設けるとRC製セグメントでは鉄筋切断のリスクがあることや将来的な止水上の弱点になり得るといったリスクを避けるためである。採取は市販のサンプラーを使用することにした。現在幅広い土質に対して不攪乱な資料が採取できるサンプラーが市販されており、採取する条件に応じて現場で自由に選択できるようにした。

標準的なセグメントの注入孔から市販のサンプラーで土質試料を採取するにあたりいくつかの課題があり、その対策について以下に述べる。

3. 新たに開発した機材

図-2 に採取計画図を示す。セグメントの注入孔(2 Bソケット 外径70mm×内径56.7mm)にメインバルブを取り付けている。メインバルブは注入孔の内径を支障しないように公称65mmのものを使用し、注入孔の外側に支持することとした。メインバルブの先には市販のプリペンダーを使用する。プリペンダーはサンプラーの外径(ϕ 46.0mm)に適したものを使用する。

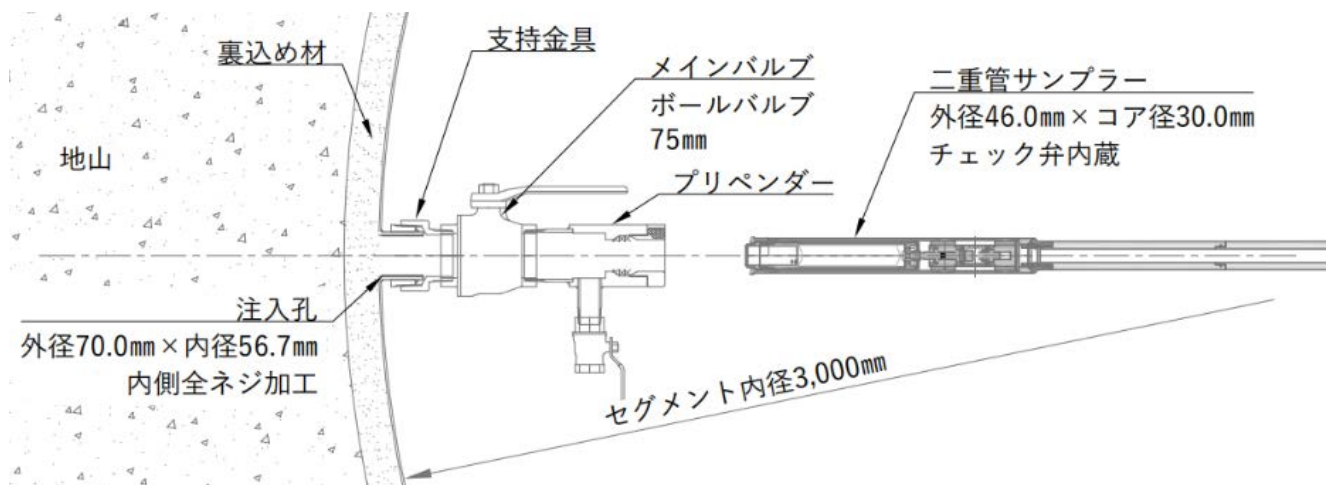


図-2 : 採取計画図

キーワード シールドトンネル, 裏込め注入, 試料採取, 凍結工法,

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター 生産技術開発部 TEL 045-814-7229

注入孔には、シールド掘進時に裏込め注入を行った際に使用した逆止弁が残置されている。この逆止弁を注入孔の内径に沿って切除する特殊なビットを作成した。写真-1に注入孔と特殊ビットの写真を示す。注入孔内に樹脂製の逆止弁が、特殊ビット内には切断した逆止弁の破片・切粉が回収できるように配置したブラシが見える。



写真-1：注入孔と特殊ビット

採取に使用するサンプラーは市販の二重管タイプまたは三重管タイプのいずれの選択が可能だが、ロッド継ぎ足し時にサンプラー内を地下水が逆流、噴出するリスクを避けるために内部にチェック弁構造を付加したものとする必要がある。

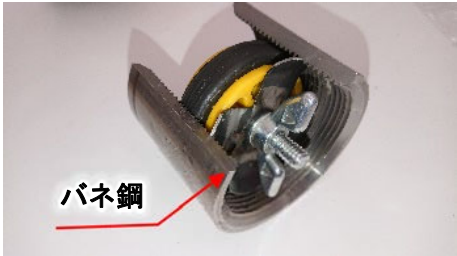


写真-2：メカニカルプラグ

採取後、メインバルブを撤去する際の一時的な止水用にメカニカルプラグを開発した。市販の止水プラグに返り防止用のバネ鋼を組合せ、注入孔のねじ山に喰い込ませることで高水圧に対抗できる構造とした(写真-2)。

4. 採取実験の実施

開発した機材は単体での性能を試験した。後に実験用压力容器压力容器を用いて採取実験(写真-3)を行った。



写真-3：採取実験

採取実験では压力容器の内圧を0.5Mpaまで上昇させてボーリングマシンの性能や压力容器内の模擬土の採取状況を確認した。使用したボーリングマシンは小口径のシールドトンネルを想定し、ドリルと油圧ユニットが分離したセパレートタイプのミゼットドリルを使用した。十分な性能があることが確認できた。

5. 開発技術の適用

開発した試料採取方法は、例えば凍結工法の事前検討として実施される室内試験に適用可能である。凍結工法は地盤改良工法のひとつであり、近年大深度において注目を浴びている。この工法の事前検討に必要な試料の点数および形状を表-1に示す。なお試験は現地盤の状態を極力保った状態であることが望まれており、シールド坑内から必要な位置の試料が不攪乱状態で採取できる本開発の成果が発揮されるひとつのケースとなる。

	凍上沈下試験	凍土の一軸圧縮試験
試験点数	3 応力×1 点	1 温度×3 点
直径	6 5 mm以上	6 5 mm以上
長さ	1 0 0 0 mm程度	1 5 0 0 mm程度

表-1 事前検討に必要な試料

また、シールド掘進時の裏込め注入は、地上の地盤変状の一因となるシールド掘進時の地盤のゆるみを抑制する効果がある。従来は注入量と注入圧をもって管理しているが、本技術の開発により採取したコアを直接目視することが可能となり、工事関係者だけでなく周辺住民にも工事の安全性を理解していただく新たなツールとなり得るものと考えている。

6. まとめ

本開発では、中小口径のシールドトンネルで多用されるスチールセグメントのグラウトホールより、市販のサンプラーを用いて土質試料を採取する技術の開発を行った。

今後は実際の現場での実証の実験と本技術を利用したサウンディング技術についての開発を進めていきたい。