

トライアル計測を反映した幹線道路直下でのシールド掘進管理

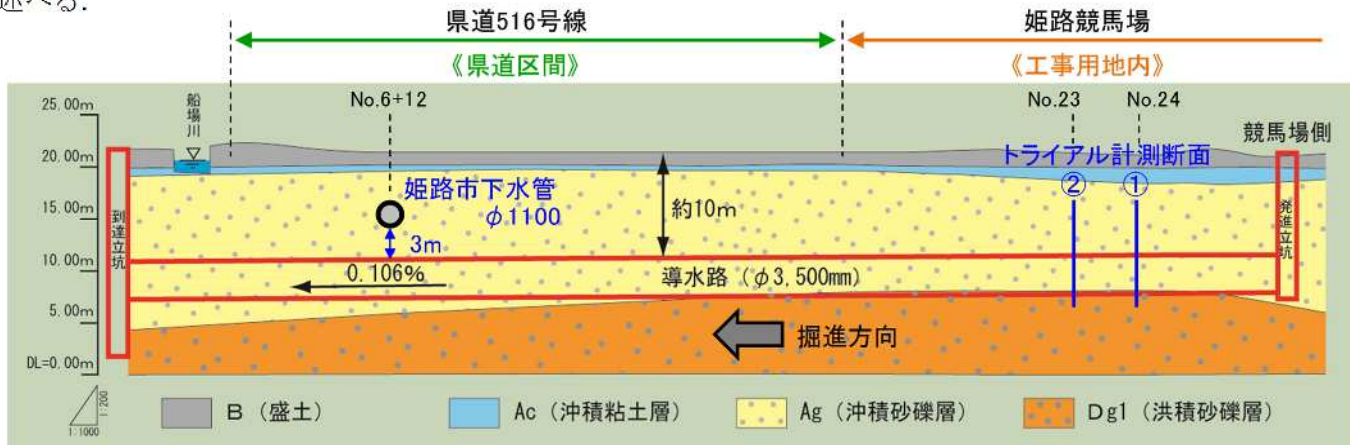
前田建設工業(株) 正会員 ○川口 達也 柳生 聡

前田建設工業(株) 正会員 古川 哲也 林 太将

1. はじめに

兵庫県が進めている「船場川調節施設等整備事業」は、船場川下流域の洪水時流量を軽減することを目的として実施されている。そのひとつとして(二)船場川水系船場川 調節地導水路工事（以下、本工事とする）は、船場川沿いに設けられた分水施設と姫路競馬場内の一部に設けられた一時貯留池を結ぶ延長 580m、外径 φ 3.9m、内径 φ 3.5m の導水路を泥水式シールド工法により築造するものである。

本工事のシールドトンネルは、主要県道 516 号線直下を土被り 10m で並進するため、県道内に設置されている姫路市下水管等の重要なライフラインや路面および船場川を渡河する軍人橋（ボックスカルバート構造）への影響を抑制することが求められた。本稿では掘進管理の側面から埋設物および路面の変位抑制策について述べる。



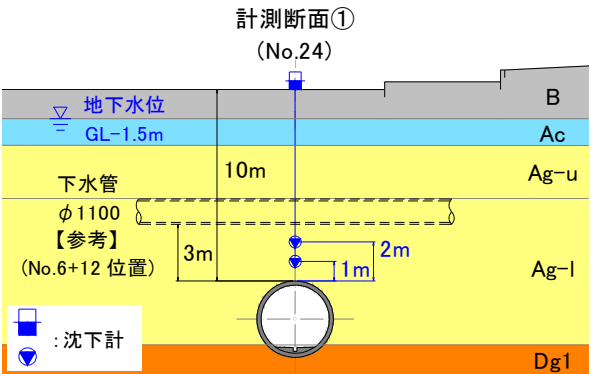
<図 1 導水路縦断面図>

2. 土質概要

本工事区間の土質は上部より B（盛土層）～Ac（沖積粘土層）～Ag（沖積砂礫層）～Dg1（洪積砂礫層）となっており、地下水位は GL-1.5m～-2.5m である。掘削対象となる Ag 層は玉石混じり砂礫層であり、φ 100～150mm の玉石が点在し砂質粘土が不均一に混入している。N 値は 16～60、透水係数 $k=10^{-3} \sim 10^{-4} \text{cm/s}$ を示す。

3. トライアル計測

県道区間掘進中の地中および地表面の変位を最小に抑える掘進管理値を設定するため、工事用地内掘進中にトライアル計測を実施した。計測断面は、掘進管理値の修正および修正値の検証を実施するため図 1 に示す 2 断面とした。各断面内には、想定される埋設物への影響を確認するため図 2 に示すシールド管上 1m・2m および地表面に沈下計を設置し変位計測を行った。



<図 2 トライアル計測断面図>

キーワード 泥水式シールド， トライアル計測， 沈下対策， 掘進管理

連絡先 〒541-8529 大阪府中央区久太郎町 2 丁目 5-30 前田建設工業株式会社 関西支店 TEL:06-6243-2383

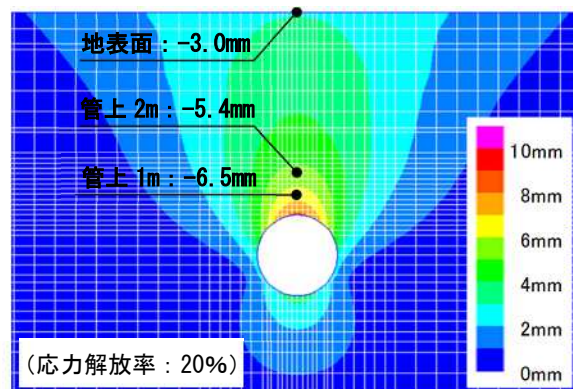
4. 掘進管理値の設定

掘進に先立ち計測断面をモデル化した FEM 解析を実施し解析予測値（＝計画値）との比較から掘進管理値の妥当性の検討を行うこととした。（図 3）

着目する掘進管理パラメータは、地盤の変状に密接に関わる a.切羽泥水圧および b.裏込め注入圧（同時注入）とした。初期設定値は本工事での実績値および他工事での実績を勘案し下記のとおりとした。

- a. 切羽泥水圧:切羽位置における水平土水圧 ± 20 (kPa)
- b. 裏込め注入圧:切羽泥水圧 ~ 300 (kPa)

計測断面①における計測結果を表 1 に示す。シールド掘進に伴い先行沈下が生じたのち徐々に沈下が進行し、通過後の累計沈下量は管上 1m において 3.0mm，地表面において 1.2mm であった。沈下量が計画値の 50%以下に収まっていることから掘進管理値は初期設定値で妥当であると判断し、計測断面②以降の掘進においても同値を採用した。



<図 3 FEM 解析 変位コンター図>

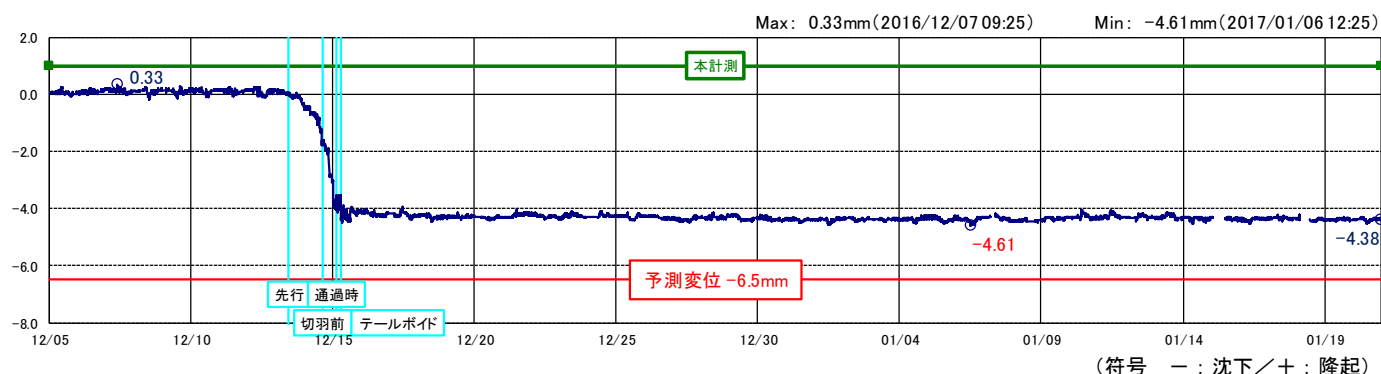
<表 1 掘進管理値および沈下量計測結果（計測断面①）>

			切羽泥水圧 (kPa)	裏込め注入圧 (kPa)	沈下量		
					地表面	管上 2m	管上 1m
計画値			80~120	切羽泥水圧 ~300	-3.0 mm	-5.4 mm	-6.5 mm
実測値	データ初期値	2016/12/05 00:00			0.0 mm	0.0 mm	0.0 mm
	先行 (52R 施工時)	2016/12/09 11:04	106		-0.1 mm	-0.2 mm	-0.3 mm
	切羽前 (61R 施工時)	2016/12/10 12:35	103		-0.6 mm	-0.9 mm	-1.2 mm
	通過時 (66R 施工時)	2016/12/12 17:01	104	130	-1.2 mm	-1.9 mm	-2.8 mm
	テールボイド (67R 施工時)	2016/12/12 20:39	103	200	-1.2 mm	-2.1 mm	-3.0 mm
	最終データ	2017/01/20 23:55			-1.8 mm	-2.9 mm	-3.8 mm
	期間内最大沈下量 (2016/11/21 ~ 2017/01/20)				-2.1 mm (2016/01/16)	-3.2 mm (2016/01/16)	-4.1 mm (2016/01/16)

(符号 - : 沈下 / + : 隆起)

5. 施工結果

計測断面②における管上1mの沈下量経時変化グラフを図4に示す。沈下は通過前後に生じ後続沈下はごく微小であることがわかる。沈下挙動・量ともに計測断面①と同様であり、最終沈下量は管上1mにおいて4.4mm，管上2mにおいて3.3mm，地表面において1.5mmであった。



(符号 - : 沈下 / + : 隆起)

<図 4 沈下量経時変化グラフ（計測断面②-管上 1m）>

以降の区間についても同様の掘進管理を行ったことで、周辺構造物へ影響を抑制できたものと推察される。工事完了後に県道部の路面沈下測量を実施したところ概ね半数の測点で変位がみられず、また変位がみられた箇所においても最大で ± 1 mm（- : 沈下 / + : 隆起）であった。合わせて実施した空洞調査についても路面下に変状はみられなかったことから無事工事を完遂できたことが確認できた。