

低土被りめがねトンネルの中央導坑掘削時の地山挙動について
環状2号線森支線トンネル報告

横浜市 道路局 正会員 上杉 直樹
鹿島建設（株） 正会員 梶山 輝男 柳澤 博
鹿島建設（株） 正会員 横尾 敦 北村 義宜

1. はじめに

環状2号線森支線は横浜市磯子区内の混雑緩和を目的に、バイパス機能を担う道路として事業が進められている。このうちトンネル部は各々2車線の車道を有する内廻り線、外廻り線が分離しためがねトンネルであり、土被りが5~17mと浅く、地表には民家が存在することから慎重な施工が求められた。本文ではトンネル部の工事概要及び中央導坑掘削時の計測管理結果について述べる。

2. 地質概要

トンネル部の地質は丘陵頂部を覆うように薄く堆積している表土と砂質土層・粘性土層が交互に堆積している屏風ヶ浦層、そして泥岩層の上総層とに分けられる。

図-2に地質縦断図、表-1に設計用地山物性値を示す。掘削箇所の地質は主にN=4~25の均質なシルトが主体である固結凝灰質粘土層(Dc3)、N=44~50で亀裂を多く含む風化泥岩層(kct-w)、及びN=50以上の泥岩層(Ktc)である。

3. 施工概要

本トンネルの標準断面図を図-3に示す。トンネルは(1)中央導坑を掘削した後中央支柱を構築し、次に(2)先進本坑の掘削を行い、最後に(3)後進本坑の掘削を行う順序で施工を行う。中央導坑はウレタン注入式フォアポーリングを用いて掘削を行った。また本坑については上半先進ショートベンチカット工法で掘削し、先受け工として注入式長尺鋼管先受け工法、脚部補強として水平ジェットグラウトを施工する。

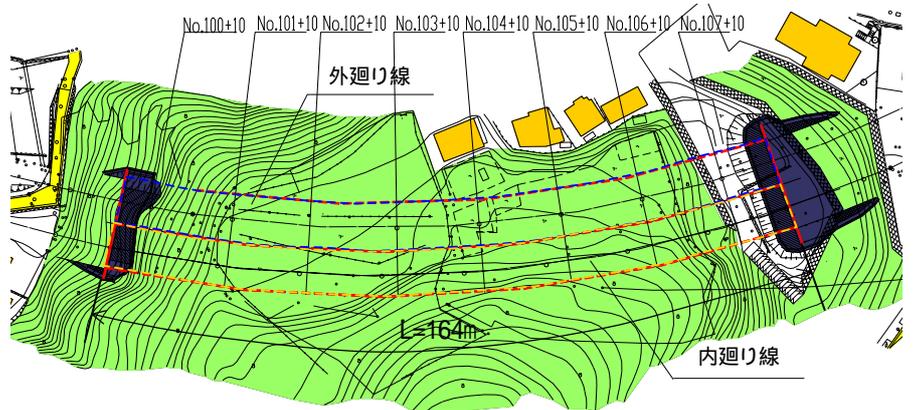


図-1 トンネル平面図

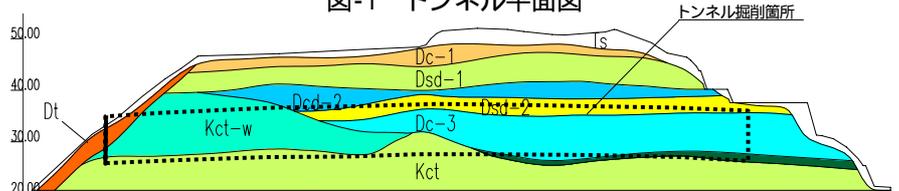


図-2 トンネル地質縦断図

表-1 設計用地山物性値

	名称	N 値	単位体積重量 t(kN/m ³)	変形係数 E(N/mm ²)	ポアソン比
表土	Ts	3	14	6	0.4
屏風ヶ浦層	Dc-1	4	15	8	0.4
	Dsd-1	20	18	35	0.35
	Dc-2	22	16	33	0.35
	Dsd-2	24	18	44	0.35
上総層	Dc-3	20	16	33	0.35
	Kct	-	18.5	950	0.3

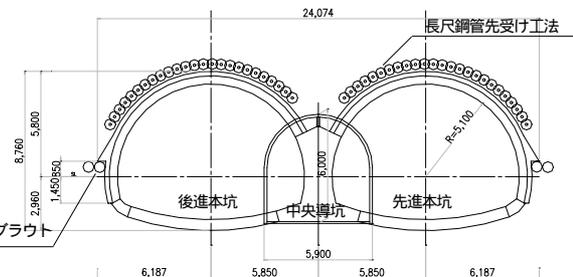


図-3 標準断面図(mm)

キーワード：めがねトンネル,都市 NATM,計測管理

連絡先：〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 Tel: 03-5561-2189 Fax: 03-5561-2155

4．中央導坑掘削時の計測結果

本トンネルを施工するにあたって、表 2 に示す項目に関して計測を行っている。このうち中央導坑掘削時の計測結果として以下の2項目について述べる。

(1) 地表面沈下

図 4 は No.106+10 (TD34m) と No.105+5 (TD59m) の中央導坑上方における地表面沈下量と切羽離れとの関係を示したものである。No.106+10、No.105+5 断面とも切羽前方 15m 付近から沈下が生じ始め、切羽到達時にはおおむね 4~5mm の先行変位が生じた。また切羽離れが 30m 付近で沈下が収束し、収束時には沈下量が 10mm 生じる結果が得られた。

(2) トンネル直上沈下計

本沈下計は中央導坑直上 2.4m の位置で、坑口から 6~40m の区間における鉛直変位を計測するものである。図 - 5 に直上沈下計の計測結果を示す。先行変位は地表面と同様に切羽前方 15m 付近から発生し始め、切羽到達時には約 16mm の先行変位量が生じた。さらに切羽離れが 30m 付近で沈下が収束し、収束時の沈下量は約 25mm であった。

(3) 計測結果と解析予測値との比較

地表面沈下量及びトンネル直上沈下量の実測値と解析予測値との比較を表 3 に示す。直上沈下量に関しては解析予測値に比べて実測値のほうが若干大きくなるものの、地表面沈下量に関しては、解析予測値・実測値とも最大値が一致した。

また、直上沈下計の計測結果から地盤の物性値を逆解析したところ、掘削解放率が 40-60% でトンネル周辺の地山の变形係数が $E=26.3\text{N/mm}^2$ の時に実測値と逆解析値とが一致した。

5．おわりに

低土被りめがねトンネルにおける中央導坑掘削時の地山挙動と逆解析結果に関して述べた。今後施工する先進本坑及び後進本坑の掘削時にも精緻な計測を続け、これらの計測結果等を追って報告することとする。

表-2 計測項目一覧

坑外計測				坑内計測					
計測項目	計器名称	断面あたり	計測断面数	計測項目	計器名称	先導坑・後進坑		中央導坑	
		の計測数				断面あたり の計測数	計測断面数	断面あたり の計測数	計測断面数
地表面沈下	レベル測量	20 点	2 断面	トンネル絶対変位測定	内空変位	6 測線	8 断面	4 側線	8 断面
層別沈下	層別沈下計	3 測線	2 断面		天端沈下	1 点	8 断面	1 点	8 断面
地中水平変位	地中変位計	3 測線	2 断面	鋼アーチ支保応力	ひずみゲージ	6 点	3 断面	7 点	3 断面
坑口部斜面変位	3 次元測量	6 測線	起点側・終点側坑口	吹付けコンクリート応力	コンクリート応力計	6 点	3 断面	7 点	2 断面
				長尺先受け鋼管変位	水平傾斜計	3 本	2 断面		
				ロックボルト軸力	ロックボルト軸力計	2 点	1 断面		
				2次覆工応力	鉄筋応力計	9 点	2 断面		
				中央支柱底版土圧	底版土圧計			2 点	2 断面
				中央支柱沈下	水盛式沈下計			1 点	2 断面
				中央支柱傾斜	設置型傾斜計			1 点	2 断面
				トンネル直上沈下	水平傾斜計			18 点	TD6~40m

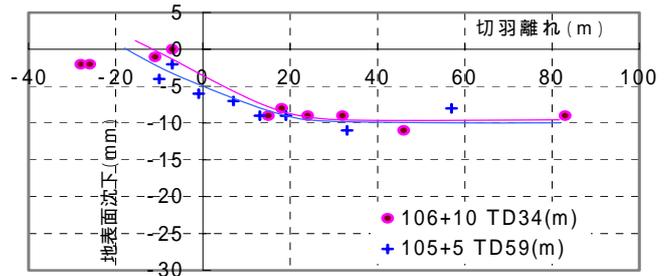


図-4 地表面沈下と切羽離れの関係

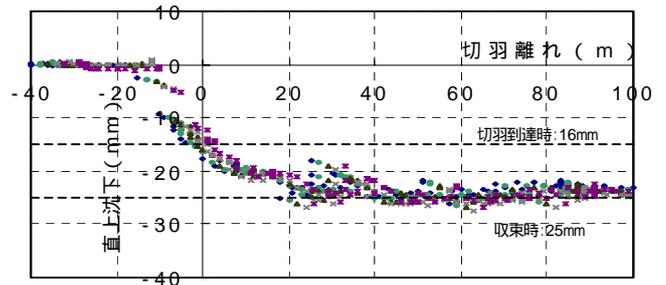


図-5 トンネル直上部の沈下と切羽離れの関係 (No.106+10 断面付近)

表-3 実測値と解析予測値における変形量の比較

	切羽到達時		収束時	
	解析予測値	実測値	解析予測値	実測値
地表面沈下(mm)	-8	-6	-11	-11
トンネル直上(mm)	-14	-16	-20	-25