

鉄道営業線直下における3連めがねトンネルの計測結果

- 東急東横線反町駅地下工事（その3） -

鹿島建設 坂田 真一 松岡 誠一
鹿島建設 正会員 青柳 隆浩 ○横尾 敦

1. はじめに

当工事は東急東横線の地下化区間約2kmのうち、反町駅を中心とした210m区間に3連めがねトンネルをNATMで施工するものである。周辺には商店、小学校、住宅等の構造物が密集しており、また、鉄道営業線の直下30mでのトンネル施工であることから、軌道をはじめとする周辺構造物への影響を極力抑えるため各種の計測管理を行いながら慎重に施工を進めた。中でも、キノコ断面と称している開削併用区間(55m)は、その複雑な形状から特に厳しい施工管理が要求された。今回は中央坑掘削時の計測管理結果および逆解析結果について報告しており、今回は左右坑掘削時の中央坑の挙動ならびに軌道への影響等について記述する。

2. 施工概要

トンネルは中央坑を掘削し内部構築を完了した後左右坑を施工する。キノコ断面では中央坑の内部構築時に、事前に打設した構真柱(リバース杭)と接続した後、上柱を継ぎ足して軌道をこれらに受替える。

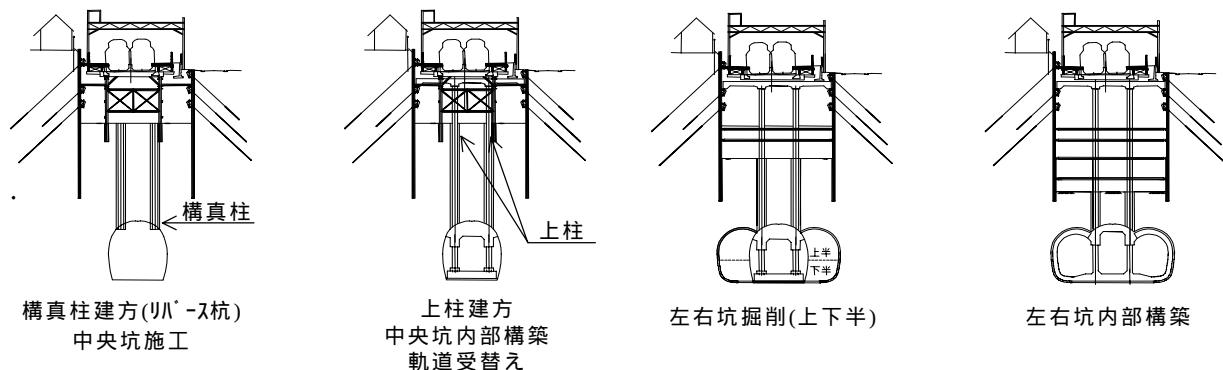


図 - 1 キノコ断面(開削併用区間)の施工ステップ

3. 中央坑掘削時の逆解析結果

中央坑掘削時の計測データから地盤の物性値を逆算した結果、表-1のとおりとなった。

表 - 1 解析用地盤物性値

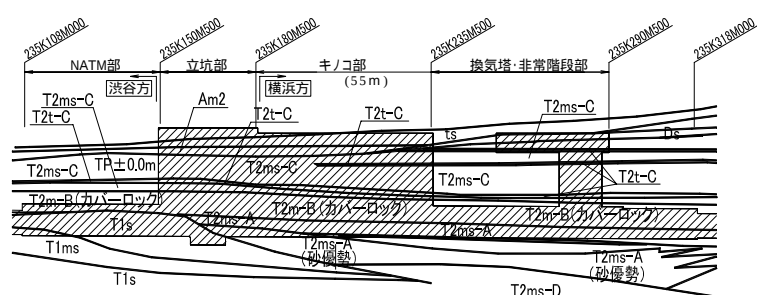


図 - 2 土層縦断面図

土層区分		N 値	単位 体積 重量 γ (kN/m^3)	変形 係数 E (Mpa)	ポアソン 比 ν
盛土・埋土	t_s	0~5	14	1.8 (2.2)	0.45
沖積粘性 土	A_{m2}	0~10	15	1.7 (2.0)	0.45
上総層群 砂泥互層	T_{2ms-C}	>50	18	250 (300)	0.35
上総層群 固結シルト	T_{2m-B}	>50	18	250 (300)	0.35
上総層群 砂泥互層	T_{2ms-A}	>50	19	250 (300)	0.35

()内は当初解析における変形係数

4. 左右坑掘削時の計測結果

4.1 内空変位

左右坑は上半インバートに分割して掘削し、偏圧が作用しないように左右坑それぞれの切羽を交互に掘削した。左右坑掘削時の中央坑の内空変位と左右坑の切羽離れとの関係を図-4、

キーワード：鉄道近接工事、NATM、計測管理

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

5に示す。測線Aについては切羽通過前3m付近から外側方向に変位が始まり、切羽通過後15～30mで収束し、その時の変位量は14mmであった。そして、下半掘削後さらに8mmの変位増加が見られた。測線Bについては上半掘削時に2.5mm内側に変形し、下半掘削時には外側へと転じ、最終的に外側方向に15mmの変位量となった。また、左右坑については、内側に5mm程度変形しており、トンネル全体の变形モードは図-3のようになる。

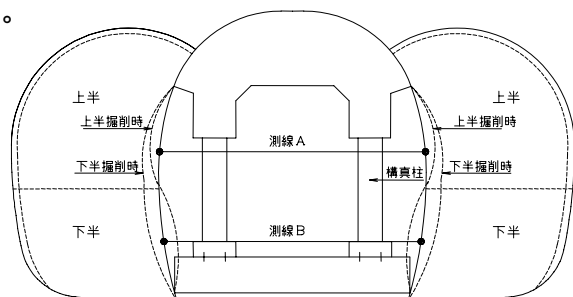


図-3 左右坑掘削時のトンネル変形モード

4.2 構真柱軸力と軌道沈下

図-6に構真柱に作用する軸力と切羽離れとの相関図を示すが、左右坑掘削による増分緩み荷重が構真柱に伝達されていることが分かる。また、解析結果と計測値については比較的良く一致した。次に、構真柱は上部の電車軌道を直接受けていることから、発生している軸力から算出した構真柱の鉛直変位(圧縮)と軌道沈下実測値を図-7に示す切羽離れ図で比較したところ、実測沈下収束値2mmうちの約半分が構真柱の変位から生じた沈下量であることが分かった。

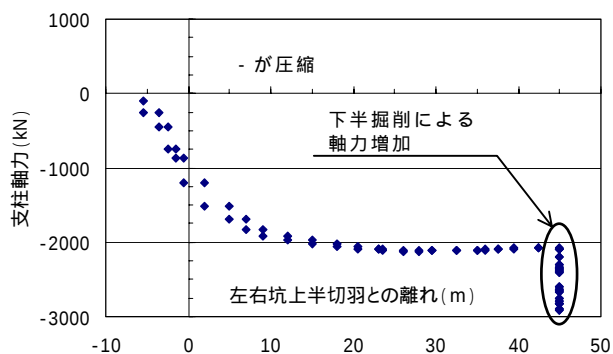


図-6 構真柱発生軸力と左右坑上半切羽離れとの関係

5. おわりに

中央坑掘削時同様、左右坑掘削においても問題となる変形挙動や応力状態は生じず、予測の範囲内で施工をすすめることができた。特に、上部の軌道沈下は2mmしか増加しておらず構真柱による受替えの効果が確認できた。3連めがねトンネルは2002年2月末に掘削完了し、10月に2次覆工が完了する予定である。今後上部開削を進めるにあたって、引き続き慎重な計測管理を行うとともに安全な施工を実施していく所存である。

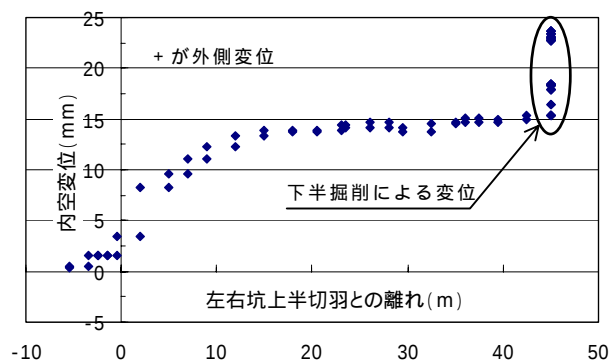


図-4 中央坑の内空変位(測線A)と左右坑上半切羽離れとの関係

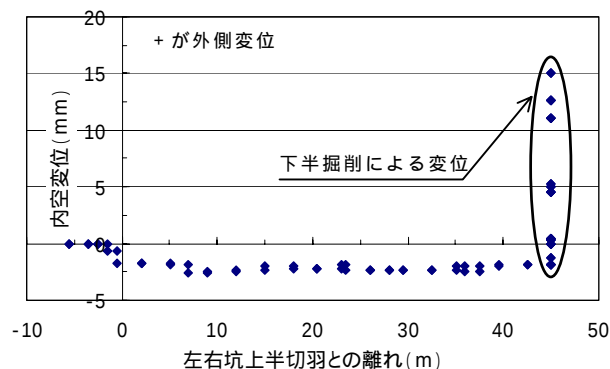


図-5 中央坑の内空変位(測線B)と左右坑上半切羽との関係

表-2 計測値と解析値の比較

左右坑切羽進捗	鋼管柱発生軸力(kN/本)		中央坑内空変位(mm, +が外側)			
	計測値	解析値	測線A		測線B	
			計測値	解析値	計測値	解析値
上半切羽到達時	1200	1203	2.5	6.7	-1.7	-0.1
上半切羽通過後収束値	2090	2141	14.0	16.5	-2.5	0.1
下半切羽通過後収束値	2918	2778	23.0	10.2	15.0	0.7

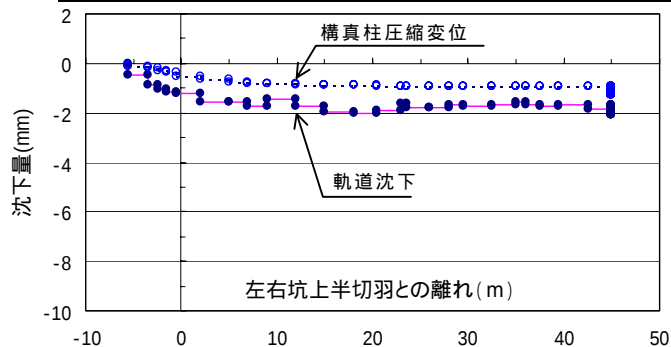


図-7 軌道沈下と左右坑上半切羽離れとの関係