

### 低土被り盛土地盤中に施工した小断面トンネルの挙動特性

国土交通省徳島河川国道事務所 正会員 齋藤 勝  
 清水・大本特定建設工事共同企業体 正会員 八木田茂生  
 清水建設(株)土木技術本部地下空間統括部 正会員 楠本 太

#### 1. はじめに

土被りの薄い盛土地盤中に、動態計測を行いながら、導坑先進ベンチカット工法の中央導坑と側壁導坑の掘削を全断面工法で終えた。この計測結果から、盛土地盤での小断面トンネル掘削時の挙動特性は、トンネル断面形状や底盤部に現われる地層の力学特性に大きく支配される。また、盛土地盤でのトンネル掘削影響域やトンネル先行挙動特性などが判明し、低土被り盛土地盤における小断面トンネルの挙動特性が明らかになった。

#### 2. 工事概要と地質

徳島南環状道路法花トンネル工事は、第1種第3級の4車線双設の道路トンネルである。トンネル延長は637mで、この内の227m間は土被りの薄い盛土区間に位置し、導坑先進ベンチカット工法によるめがねトンネルである(図-1)。地質は、古生代~中生代の三波川帯に属し、泥質結晶片岩が主体に分布する。

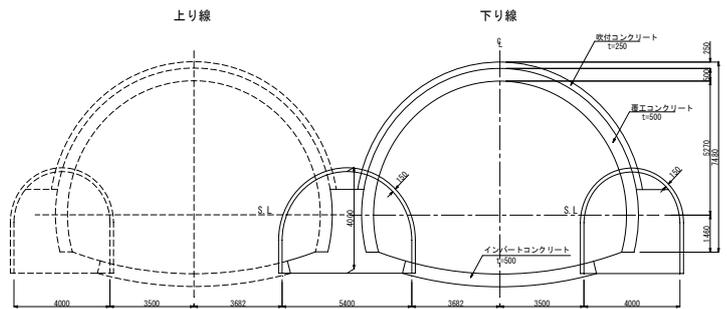


図-1 低土被り盛土区間のトンネル構造概要

終点側坑口部のめがねトンネル区間では、約20年前の文化の森総合公園造成時盛土層と旧地形の崖錐堆積物が10~20mの層厚で分布する(図-2)。盛土と崖錐層の性状は、著しい差異はなく、N値が10~15程度のシルト混じり砂礫である。

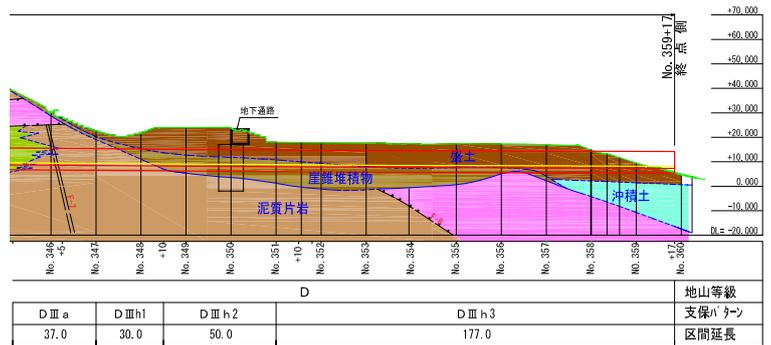


図-2 地質縦断図(終点側低土被り盛土区間)

#### 3. トンネル支保構造概要

先行掘削完了した低土被り盛土区間の中央導坑と下り線側壁導坑のトンネル構造仕様は、表-1に示す。この導坑掘削では、導坑中心間の離れは約12mであり、双設影響は現われるが、全断面機械掘削とし、中央導坑と側壁導坑は同時施工、同等の切羽進行で、ほぼ同時に到達した。

表-1 導坑支保構造仕様

項目	中央導坑		側壁導坑	
	D III h2	D III h3	D III h2	D III h3
断面区分	D III h2	D III h3	D III h2	D III h3
区間延長 (m)	50	177	50	177
土被り厚 (m)	本坑	10	3	10
	導坑	14	7	14
掘削断面積 (m <sup>2</sup> )	20.2		15.9	
吹付けコンクリート厚さ (cm)	15			
鋼製支保工	H-150(建込間隔1.0m)			
吹付け厚15cmの閉合距離 (m)	0	63	0	0
導坑補助工法 (天端・アーチ部)	注入式FP、L=3m、シリカゼン			

#### 4. 計測工概要

低土被り盛土区間の地表には、駐車場や広場が配置され、県立図書館、21世紀館などの建物が近接し、これらを供用しながら施工するので、計測工A、Bを実施した。地表面変位とトンネル内空変位の測定は、三次元自動測量・計測システムによる自動計測である。

#### 5. 計測結果と考察

計測データは、導坑掘削が完了してから約20日後の2006年1月13日時点のものである。中央と側壁導坑のトンネル変位キーワード: 低土被り、盛土地盤、挙動特性、導坑先進工法、変位計測

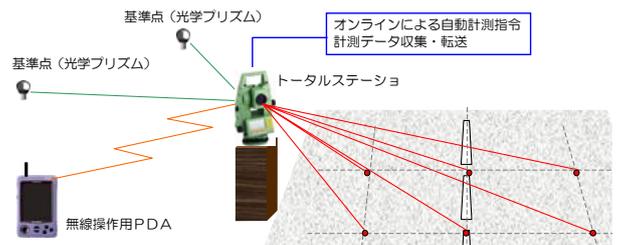


図-3 変位計測(三次元自動測量・計測システム)

連絡先: 清水建設株式会社土木技術本部地下空間統括部 Tel. 03-5441-0566, Fax. 03-5441-0510

は、地表面沈下とともに図-4 に示し、横断方向の地表面沈下量は図-5 に示す。また、地表に掘削影響が現われはじめる切羽前方水平距離は、中央導坑について図-6 に示し、切羽通過時地表面沈下量は図-7 に示す。これらから、以下のことがわかる。

(1)トンネル挙動特性

①地表面は、-50~-80mm 沈下する。切羽湧水があり、底盤部が崩積土の中央導坑では、-100~-150mm の最大沈下量を記録し、吹付けコンクリートによる断面閉合では、地表面沈下の抑制効果はみられない。

②天端沈下量は、中央導坑で約-20~-60mm、側壁導坑で約-10~-30mm 沈下し、断面形状が縦長の側壁導坑の方が小さい。また、底盤部がD級岩になると、約-20mm 以下に小さくなる。底盤部は崩積土で、断面閉合した区間では、この効果がみられ-40~-50mm の天端沈下であるが、地表面沈下は大きい。

③側壁導坑の内空変位量は、-2~-10mm、内空側に変位する。扁平構造の中央導坑では、底盤部がD級岩になると、-1mm 程度の一般的な内空側の変形モードで変位する。盛土や崩積土では、断面閉合の有無に関係なく、地山側に2~10mm 程度広がる。

(2)掘削影響域

掘削影響域は、本坑中心から水平距離で20m以上におよび、導坑底盤隅で、鉛直から45度範囲内に大きく現われるが、底盤部地質との相関はない。また、導坑中心から15m以上離れたと、ここでの地表面沈下量は、導坑中心の約20%以下に低下する。

(3)切羽前方への掘削影響

切羽前方約8~18m位置から掘削影響は現われはじめ、最大20mにおよび、底盤部地質との相関はみられない。切羽通過時の地表面沈下は、

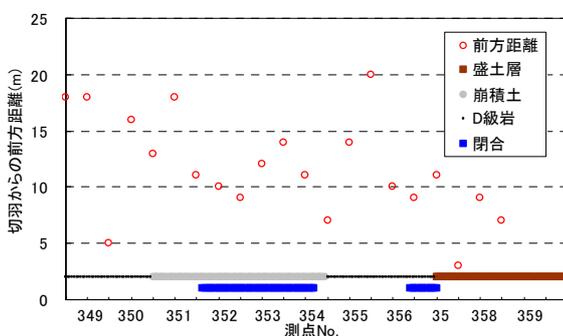


図-6 切羽前方掘削影響距離

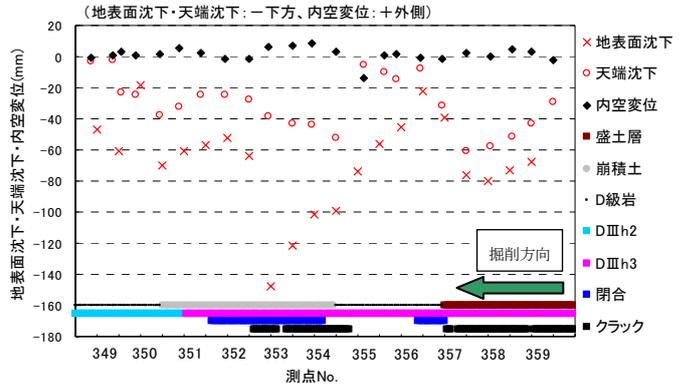


図-4(1) 地表面沈下とトンネル変位(中央導坑)

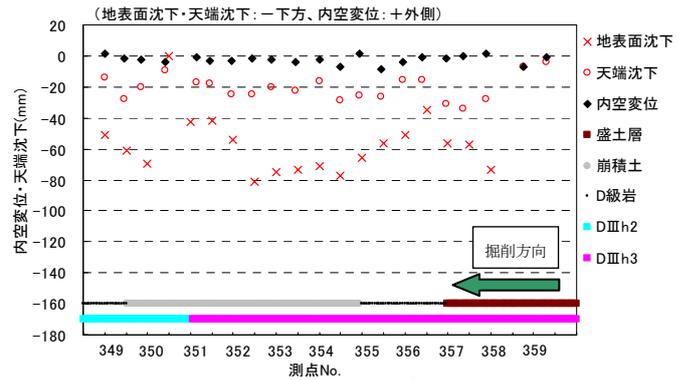


図-4(2) 地表面沈下とトンネル変位(側壁導坑)

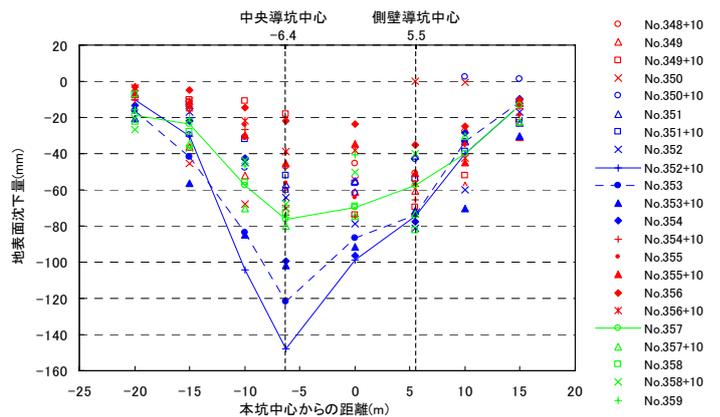


図-5 地表面沈下量

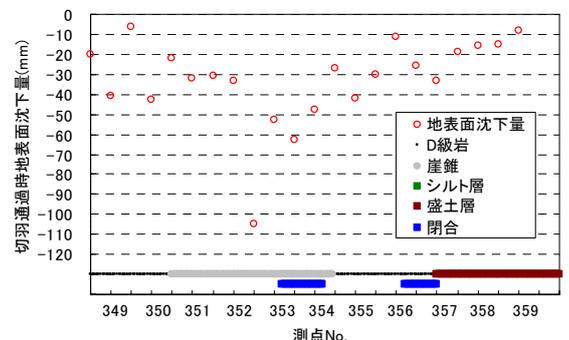


図-7 切羽通過時地表面沈下量(中央導坑中心)

底盤地質が盛土、D級岩では約-30mm、崩積土では約-50mm 沈下する。また、D級岩では、切羽通過時に、全沈下量の約55~75%が発生する。盛土部では、切羽通過後に約55~80%、崩積土では約50~65%が発生する。

6. まとめ

低土被り盛土地盤中に先行掘削した導坑の全断面掘削により、小断面トンネルの挙動特性が明らかになった。今後は、この挙動特性を数値解析手法で調べ評価し、本坑掘削時の挙動予測に反映させる予定である。