

地中壁梁構造物に近接する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 鎌村 禎英

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

低土被り盛土地盤中に、径間 37m の地中壁梁構造物が既に施工されており、この底盤から 3 m 直下に双設道路トンネルを計画し、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全断面掘削を終えた。この計測結果から、低土被り盛土地盤での小断面トンネルの挙動特性と力学的安定性および壁梁構造物への近接小断面トンネルの掘削影響が明らかになった。

2. 工事概要と地質

徳島南環状道路法花トンネル工事は、トンネル延長 637 m で 4 車線双設の道路トンネルである。この内の 227 m は低土被り盛土区間で、これの終点側坑口から約 190m 位置には地中壁梁構造の地下連絡通路が既に施工されており、これの直下を導坑先進ベンチカット工法によるめがねトンネルで施工する。

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。終点側のめがねトンネル区間では、盛土層と旧地形の崖錐堆積物が 10～20m の層厚で分布する¹⁾。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。

3. 壁梁構造と支保構造概要

地下連絡通路は、プレストレス型式²⁾ ステンション方式の箱型鉄筋コンクリート構造で設計され、高さ 5.0m、幅 5.7m の壁梁構造である。この両端は杭基礎で支持され、壁梁の長さは 37m である。ここでの断面区分は DIIIh2 であり、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、導坑中心間距離は約 12m で、双設影響は現われるが、機械方式の全断面掘削とし、中央導坑と側壁導坑は同時施工で、ほぼ同時に到達した。地下連絡通路など²⁾ の計測工概要は図-2 に示す。

表-1 導坑支保構造仕様

断面区分	DIIIh2	
土被り厚(連絡通路)	本坑	10.0m (3.4m)
底盤からの離れ	導坑	14.0m (7.4m)
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)	
補助工法(天端・アーチ部)	注入式 FP、L=3m、シリカゲル	

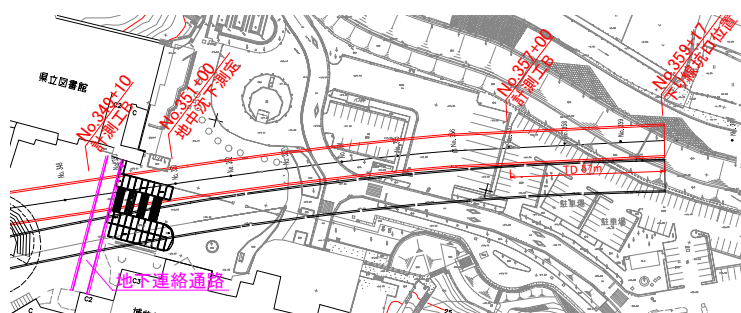


図-1 起点側低土被り盛土区間と地下連絡通路

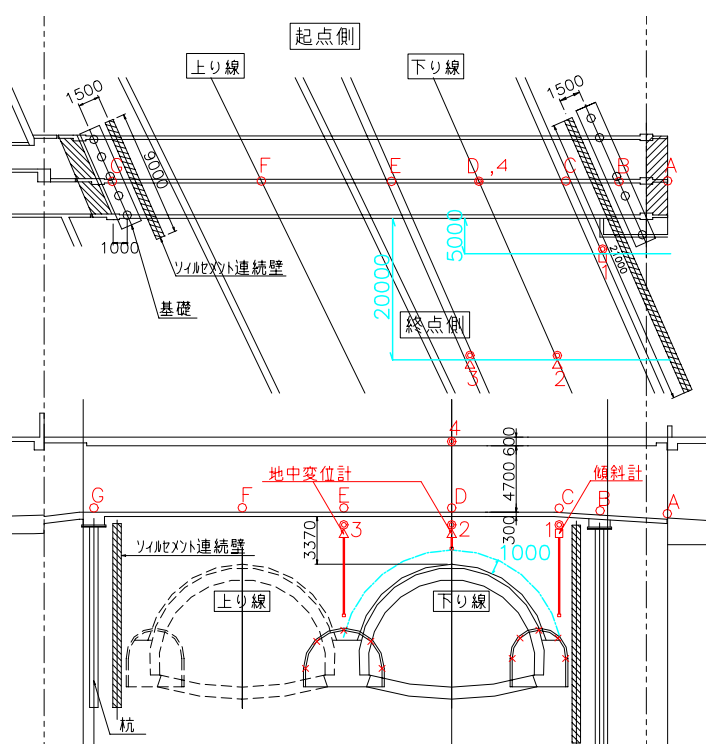


図-2 地下連絡通路とトンネル計測工計器配置概要

計測項目	記号	測点数
連絡通路	・連絡通路沈下測定、壁面観察	○
周辺地山	・天端部地中沈下測定	△
	・地中側方変位測定	□
	・地表面絶対変位測定	◎
支保構造	・鋼製支保工応力測定	×
	・吹付けコンクリート応力測定	×

キーワード：低土被り、盛土地盤、壁梁構造、導坑先進工法、超近接施工

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

4. 計測結果と考察

連絡通路手前約 10m位置の導坑土被り厚が約 7 mの地表面と連絡通路壁梁の沈下量は、これの二次元弾性骨組構造解析結果とともに図-3 に示す。導坑土被り厚が約 14m位置 (No. 349+10) での吹付けコンクリート軸応力は、これから推定した土圧 (=吹付けコンクリート軸力/トンネル半径) とともに、図-4 に示す。鋼製支保工 1 基当たり軸力とトンネル 1m 当たり吹付けコンクリート軸力は、全軸力に対する吹付けコンクリート比率とともに、図-5 に示す。地表面沈下を補正した中央導坑中心の地中沈下量は、図-6 に示す。これらから、以下のことがわかる。

(1) 導坑の力学特性

①吹付けコンクリート(SC) 軸応力の最大値は、中央導坑で 3.3N/mm^2 、側壁導坑で 1.9N/mm^2 の圧縮であり、圧縮強度 18N/mm^2 の約 1/5 以下で安定する。

②導坑作用土圧の最大値は、中央導坑で 185kN/m^2 、側壁導坑で 144kN/m^2 となり、盛土の単位体積重量を 18kN/m^3 とすると、中央導坑で 2~10m、側壁導坑で 3~8m 相当の土被り圧が作用していることが推測される。

③鋼製支保工 (SR) 軸力の最大値は、 292kN の圧縮となり、吹付けコンクリートと同等レベルの支保効果を発現する。

(2) 盛土地盤の挙動特性

中央導坑天端上部の盛土地盤内地中沈下は、切羽が計測断面位置を通過時に、全沈下量の約 80%が発生し、全ての深度で 35~40mm 沈下する。切羽が 20m進むとほぼ収束し、45~55mm になる。導坑天端直上の 3 m間は、圧縮される。

(3) 連絡通路への掘削影響

地下連絡通路の自重による中央導坑中心位置での沈下量の計算値は 8mm であり、計測値の約 10mm と同等レベルである。また、土被り厚が 7m位置での中央導坑中心での盛土地盤の地表面沈下量は約 55mm であることから、地下連絡通路は両端支持の地中壁梁構造で自力安定することが推察できる。

5. まとめ

地中壁梁構造物の 7 m直下を全断面で導坑を掘削した。これにより、壁梁構造物への導坑掘削影響と低土被り盛土地盤における小断面トンネルの挙動特性と力学的安定性に関する基礎データを得た。今後は、これらのデータを用いて数値解析手法による同定解析を行い、本坑支保構造の力学的安定性評価と挙動予測解析に反映させる予定である。

参考文献

- 1) 齋藤 勝他 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第 62 回年次学術講演会第Ⅲ部門 2007 年 9 月
- 2) 齋藤 勝他 低土被り盛土地盤中に施工した小断面トンネルの力学特性第 62 回年次学術講演会第Ⅲ部門 2007 年 9 月

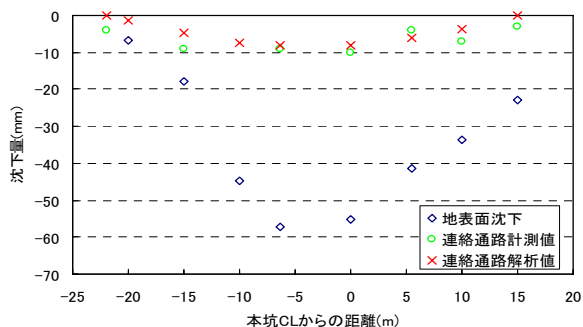


図-3 地中壁梁・地表面沈下量

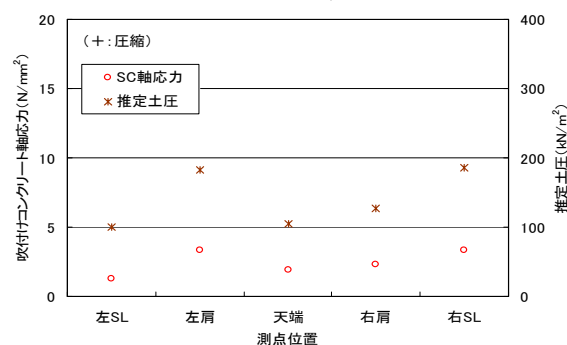


図-4(1) 吹付けコンクリート軸応力と推定土圧(中央)

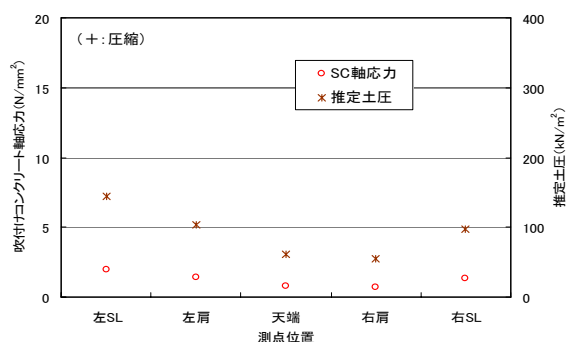


図-4(2) 吹付けコンクリート軸応力と推定土圧(側壁)

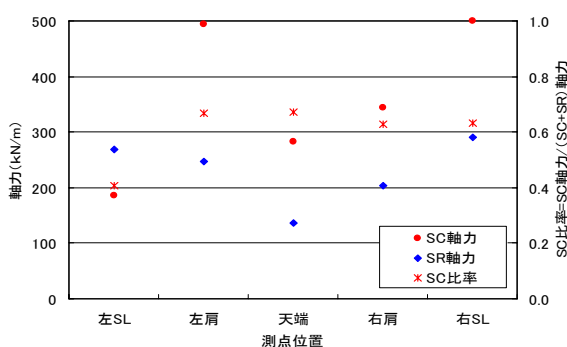


図-5 支保部材軸力と吹付けコンクリート分担比(中央)

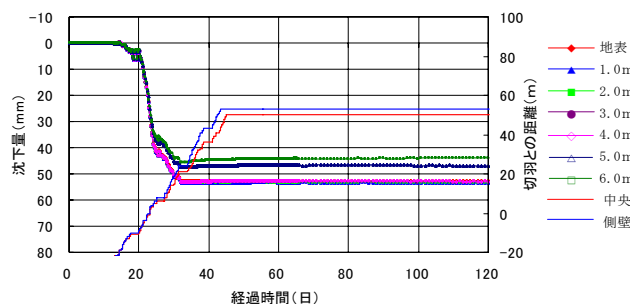


図-6 中央導坑中心地中沈下 (No.351+00、地表面沈下補正)