

地すべり対策盛土と小土被り区間におけるⅡ期線トンネル掘削時の沈下抑制

東日本高速道路（株）東北支社いわき工事事務所広野工事区 小澤 隆二， 宍戸 元紀
 （株）竹中土木 技術・生産本部 正会員 ○中田 稔
 （株）竹中土木東北支店常磐自動車道大久北工事作業所 桑原 誠， 藤野 宏英
 （株）竹中土木 技術・生産本部 正会員 市川 晃央

1. はじめに

大久トンネルは、常磐自動車道いわき四倉 IC と広野 IC の間に位置しており、Ⅱ期線トンネルは延長 526m である。終点側には「藤倉地すべり地」が分布しており、小土被り区間は掘削範囲内にⅠ期線施工時の押え盛土が存在し、トンネル直上にはいわき市道（新屋敷高田線）が通っている。本稿は、地すべり対策盛土かつ小土被り区間における対応と施工結果を報告する。

2. 地形・地質概要

大久トンネル上部の丘陵地は、急崖に囲まれ盆地状に、平均勾配 10~15° の緩傾斜地が広がり、これが「藤倉地すべり地」となっている。本トンネルの地質は、砂岩、シルト岩類が主体である。シルト岩層の中には、凝灰質な層準が狭在しており、これらが地すべりの主要土塊となっている（図-1）。

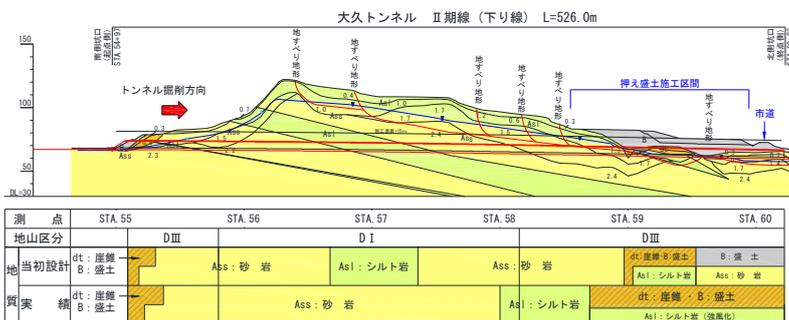


図-1 地質縦断面図

3. 地すべり対策工

終点側に位置する「藤倉地すべり地」において、Ⅰ期線トンネル施工時の対策効果を動態観測データにもとづき再評価し、地すべり測線ごとにⅡ期線施工時の対策を計画した（写真-1）。

4. 計測概要

Ⅱ期線トンネルは、供用中のⅠ期線トンネルが側方に近接しており、地すべり土塊と近接・交差し、終点側の小土かぶり区間では盛土中の掘削で直上に市道が存在している。また、既施工の集水井や住宅もトンネル掘削影響範囲や地すべり地内に存在している（写真-1）。この状況から、Ⅱ期線トンネル施工時は、計測工Aに加え、計測工Bとしてトンネル坑内外における計測を地すべり動態観測と併せて実施した（表-1）。

5. Ⅱ期線トンネルの施工

(1) 終点側盛土区間の掘削

終点側盛土区間は、延長約 100m は土被りが 1D 以下となり、押え盛土および崖錐堆積物（地すべりブロック含む）が主体で、盛土の N 値は 7 程度である。起点側から掘削が進み、崖錐堆積物や盛土が切羽に出現してくると、支保工の沈下や地表面沈下が急激に増大した。図-2 に示すように、上半切羽 2D 通過後の地表面沈下は最大 221.1 mm となり、層別沈下計のトンネル直上（GL-10m 地点）の沈下量は 203.06mm となった。

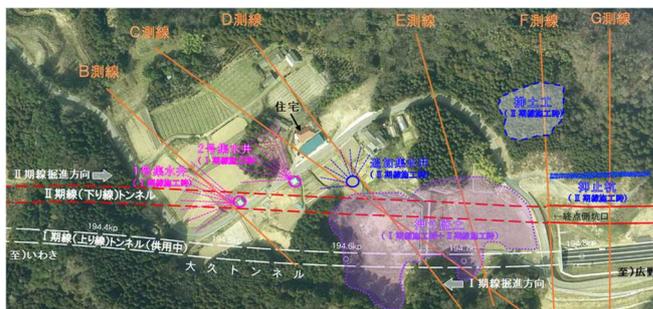


写真-1 Ⅰ・Ⅱ期線施工時の地すべり対策工

表-1 計測項目

計測項目		計測機器	
トンネル計測	Ⅱ期線	地表面沈下	トータルステーション
		吹付けコンクリート応力	コンクリート応力計
		ロックボルト軸力	ロックボルト軸力計
	Ⅰ期線	鋼アーチ支保工応力	ひずみ計
		インバート吹付け応力	コンクリート応力計
		内空変位測定	レーザー測距計
地すべり計測	覆工ひずみ計	埋込型ひずみ計	
	地表面の変位速度	トータルステーション	
その他の計測	すべり面付近の変位速度	孔内傾斜計	
	集水井	地表面沈下測定	トータルステーション
	住宅	相対沈下量測定	トータルステーション
		変形角測定	傾斜計
	総沈下量測定	トータルステーション	

キーワード 地すべり地， 押え盛土， 小土被り， Ⅱ期線トンネル， 補助工法

連絡先 〒160-0004 東京都江東区新砂 1-1-1 (株)竹中土木 技術・生産本部 TEL 03-6810-6215

そこで、追加地質調査と計測データに基づく逆解析などを実施し、STA. 59 +50 より到達側の区間の掘削は、逆解析結果にもとづく順解析による挙動予測や脚部支持力の照査により、対策工を計画・実施した。

表-2 に対策前後の支保パターン図を示す。上半脚部にウィングリブと脚部先受け工による地山改良を行ったこと、先受け工と鏡ボルトの打設範囲を広げたことで、沈下量・沈下速度が対策前に比べて小さくなり、内空変位も外側に広がる挙動が解消される傾向となった。また掘削に先行して上半脚部を地山改良したことで、先行沈下量と閉合前までの上半支保工の沈下を大幅に抑制することができた。

(2) 市道直下の掘削

市道直下の掘削の対策工を図-3 および図-4 に示す。本対策は、終点側の坑口から別途、ドリルジャンボにより超長尺鋼管先受け工 (L=21.5m) と長尺鏡補強工 (L=15.9m) を施工し、切羽を待ち受ける形で市道直下の地山を補強した。市道直下掘削時の A 計測 (STA. 60+05) による計測値は、内空変位が約 5mm、沈下量が天端で約 30mm となった。また、市道の路面沈下は最終的に 75mm となり、管理基準値の 50mm を超過した。超過した主要因は、盛土下部の強風化シルト岩の層境が傾斜しており、軟弱層が想定よりも深く出現したことであると考えられる。結果として、市道直下の掘削は、大きな変状をきたすことなく、I 期線や地すべりへの影響も少なく、無事に通過し貫通に至った。

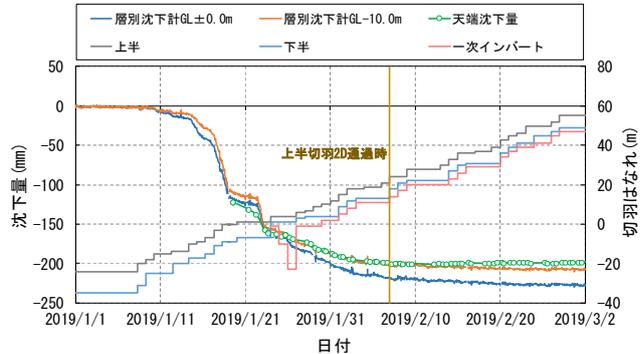


図-2 地表面沈下 (STA59+05)

表-2 対策前後の支保パターンと A 計測結果

	①対策前支保パターン: DIII a(H)-a1-FB-K 測点: STA59+42	②対策後支保パターン: DIII a(H)-a1-FB(150)-#-L6-K 測点: STA59+90
支保パターン図		
A 計測結果 (内空変位)		
A 計測結果 (天端沈下)		
土かぶり	D=7.6m	D=6.6m

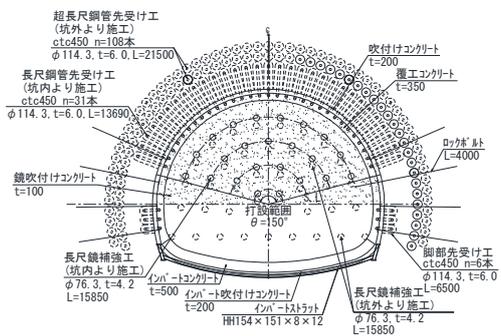


図-3 市道直下の対策工

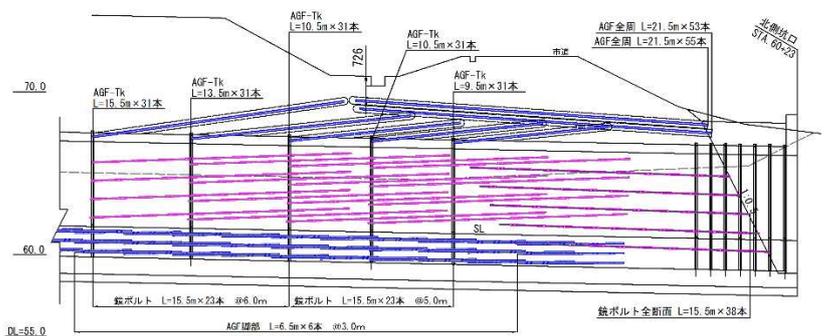


図-4 市道直下の対策工縦断図

6. おわりに

各種計測による観測データを検討して対策工にフィードバックすることで、地すべりブロックや近接構造物への影響を抑制しながら全線無事に掘削を完了することができた。

最後に、本工事の実施にあたり貴重なご意見を頂いた「常磐道機能強化トンネル技術検討会 (座長: 京谷孝史 東北大学教授)」、「常磐道機能強化地すべり技術検討会 (座長: 風間基樹 東北大学教授)」の委員および関係各位に感謝の意を表します。