

不良地山における供用トンネル近接施工時の計測管理

西日本高速道路(株) 石井 隆明
(株)大林組 正会員 ○平本 竜也 木野村 有亮

1. はじめに

西日本高速道路(株)は「高速道路における安全・安心基本計画」における防災・減殺、国土強靱化の一環として高速自動車道路の4車線化を進めている。松山自動車道では、付加車線事業として伊予ICから内子五十崎IC間の約6.3km区間の工事を行っている。このうち当現場は、山岳トンネル(L=2,545m)と、その前後の切り盛土工(L=1,526m)の施工を担当した。

2. 地質、計測工概要

図-1に示す貫通点側の250mは中央構造線の影響を受け、地すべり堆積物で構成された不良地山区間である。地質としては和泉層群頁岩優勢互層が主であり、供用線の施工記録では「最大天端沈下量が約240mm発生し、それ以外でも概ね天端沈下・内空変位ともに100mm前後で推移した」との記載があった。II期線の施工において近接する供用線への影響を抑制する必要がある、掘削に伴う地山の緩みによる影響を把握し掘削管理を行うため、供用線計測工も設計に盛り込まれていた。図-1にその位置を併せて示す。計測位置は主に、供用線建設時に変位が大きく発生した断面である。

3. 技術的課題

各計測工の項目とその管理基準値および根拠を表-1に示す。II期線計測工Aは限界ひずみ¹⁾、供用線の覆工応力は覆工応力増分²⁾として管理基準値を設定したが、掘削による供用線への影響予測や挙動の予測は難しく、双方は独立した考え方であった。そのため、相互の関連性を見出して評価することが課題となった。また、供用線計測工もプレ計測期間で季節の影響を受けることがわかり、その影響を極力除去して評価する手法が必要となった。

4. 解決策

II期線計測工Aの結果および供用線計測結果から相関関係を分析し、II期線計測工Aの管理基準値を

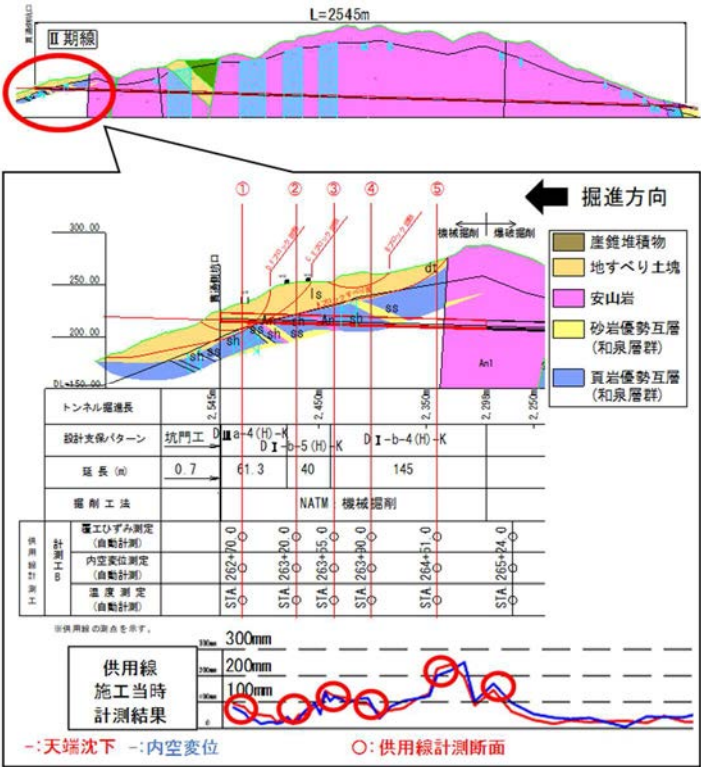


図-1 供用線施工時計測結果と地質縦断図、II期線施工での供用線計測位置との比較

表-1 計測工管理基準値

計測対象	項目		管理基準値			単位	根拠
			I	II	III		
II期線	計測工A	内空変位	54.6	81.9	109.2	mm	限界ひずみ ¹⁾
		天端・脚部沈下	78.4	117.5	156.7		
供用線	内空変位測定	水平変位	4.0	6.0	8.0	mm	解析値計測器の精度を考慮(+1mm)
		天端沈下	1.5	2.3	3.0		
	覆工ひずみ測定	圧縮応力	2.70	4.05	5.40	N/mm2	設計要領 ²⁾
		引張応力	0.54	0.81	1.08		

キーワード II期線工事、近接施工、不良地山、計測管理、影響評価
連絡先 〒799-0704 愛媛県四国中央市土居町津根 3597
(株)大林組浦山川橋耐震工事事務所 TEL0896-29-5305

見直した。切羽進行に伴うⅡ期線計測工 A の値と供用線計測工の値を抽出し、横軸にⅡ期線変位量、縦軸に覆工応力増分をとり、それぞれ対応する値を散布図にプロットした。その結果を図-2 に示す。多少のばらつきはあるものの、直線的な相関関係が確認できた。これより、直線近似式から供用線覆工応力増分が管理基準値に至る際の変位量を求め、Ⅱ期線の掘削が影響を与え始める位置が 2D 程度手前であったことから、Ⅱ期線切羽到達 30m 手前を初期値とし、初期値からの覆工応力増分で管理・評価することとした。

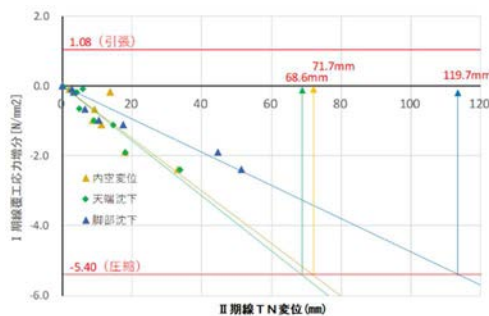


図-2 計測結果散布図

表-2 見直し後の管理基準値

計測対象	項目	管理レベル	管理基準値	単位	根拠
Ⅱ期線	内空変位	I	35.9	mm	相関関係
		II	53.8		
		III	71.7		
	天端沈下	I	34.3		相関関係
		II	51.5		
		III	68.6		
	脚部沈下	I	59.9		相関関係
		II	89.8		
		III	119.7		

※供用線の管理基準値は図-4,5内に記載する。

また、供用線覆工応力増分においては、気温による影響を除いて評価するため、Ⅱ期線の掘削が影響を与え始める位置が 2D 程度手前であったことから、Ⅱ期線切羽到達 30m 手前を初期値とし、初期値からの覆工応力増分で管理・評価することとした。

5. 結果と考察

Ⅱ期線施工において最大変位が発生した断面での計測工 A の結果を図-3 に、その直近前後 2 断面での供用線計測結果を図-4、図-5 に示す。この区間において、Ⅱ期線では地山の悪化に伴い、上半施工時での脚部および天端沈下の変位速度が大きかったため対策工を実施したが、最終沈下量は 3 次管理値を超過した。一方、供用線での直近の前後 2 断面では 2 次管理値以下(断面⑤)と 1 次管理値以下(断面④)に収まっており、掘削の影響が比較的小さいことを確認した。掘削途中および完了後の目視点検結果においても異状は見られなかった。

なお、Ⅱ期線施工で管理基準値を超過した際には段階的に、水平方向の増しロックボルト打設や、仮閉合された上半との閉合距離を一時的に短くし、早期に全断面で鋼製支保工を用いた閉合を実施するなどの対策を実施した。

6. おわりに

近接構造物への影響評価を課題とした今後の施工に対し、本報文が一助となれば幸いである。

参考文献：1) 櫻井春輔・足立紀尚：都市トンネルにおける NATM

1988 年 12 月

2) 設計要領第三集トンネル保全編(6) トンネル近接施工 平成 28 年 8 月 西日本高速道路株式会社

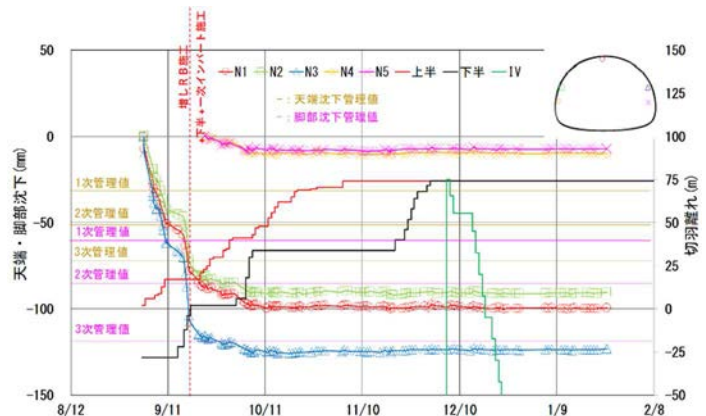


図-3 Ⅱ期線天端・脚部沈下(断面⑤通過 30m 地点)

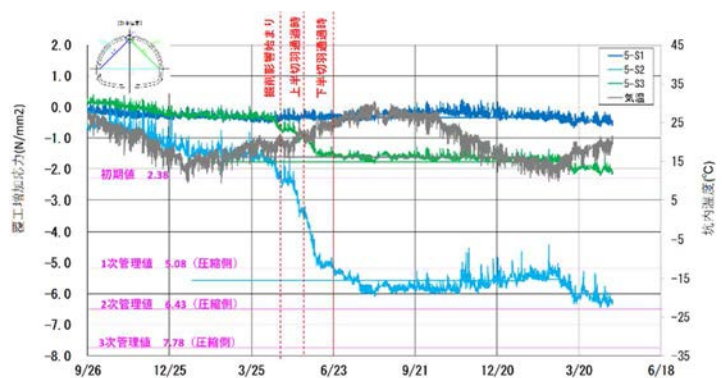


図-4 供用線計測結果(断面⑤)

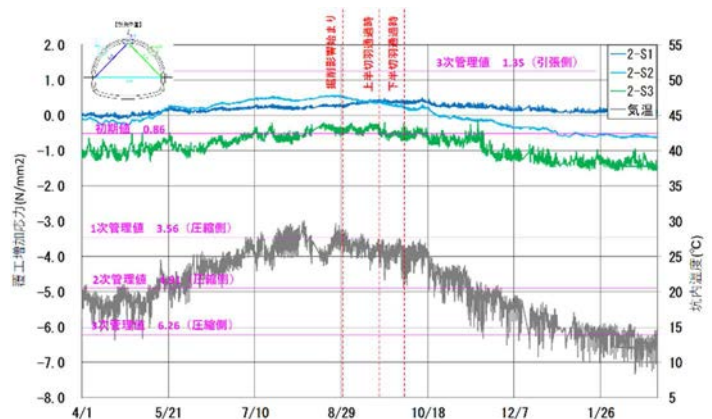


図-5 供用線計測結果(断面④)