

### 既設隧道直上部を通過する双設トンネルの施工(その1)

(株) 大林組 第二東名乗本工事事務所 正会員 伊藤 智治○黒川尚義  
中日本高速道路(株) 非会員 大嶋 健二 河東頼男

#### 1.はじめに

乗本トンネル工事は、現在建設中の新東名高速道路の愛知県下延長 55km の内、愛知県東部の新城市に位置し、延長約 750m の双設する上下線 2 本のトンネルを施工する工事である。乗本トンネルの下方に離隔 17m、角度 50 度で豊川用水第三号隧道が交差する(図-1)。当導水路トンネルは、昭和 30 年代に建設され、新城市の大野頭首工から導水した水を、下流の豊橋市に至るまでの分水工と幹線水路に送水する重要な水路である。乗本トンネルを施工するにあたり、交差する導水路トンネルへ与える影響として、新設トンネルの爆破に伴う振動が及ぼす動的影響、トンネル掘削に伴い、新たな荷重や変位・変形による静的影響が懸念される。本施工にあたっては、既設導水路トンネル交差部 208m の区間について予め静的影響区間と動的影響区間を設定し、既設導水路トンネルに与える影響を高い精度で予測したうえで交差部の施工に取り掛かった。さらに、先行トンネル施工で得られた情報を後行トンネル施工の予測に反映させ、さらなる精度の高い情報化施工に取り組んだ。本報告は、静的影響区間の情報化施工の概要について報告する。

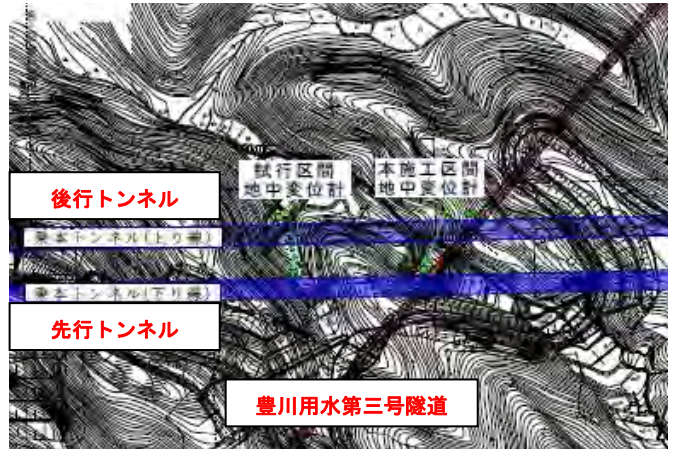


図-1 既設隧道と新設トンネルの位置図

本施工で実施した情報化施工の概要フローチャートを図-2 に示す。新設トンネルの施工が既設隧道に与える影響予測は、三次元弾塑性解析により予測した。三次元弾塑性解析において、解析により得られる予測精度は、解析領域の地層状況の把握、及び各地層の物性値の選定が結果に大きく影響を与えることが知られており、これらパラメータを精度よく把握することで、解析により得られる予測値の精度が向上すると考えられる。そこで、事前調査として地表からコアボーリングを実施し、原位置試験、室内試験を実施した。さらに、既設隧道との交差区間の施工に先立ち、試験施工区間を設け、コアボーリングから得られた物性値と、試験施工区間で実際に計測された地中変位を比較検討することで地山の物性値の再評価を行い、交差区間施工での既設隧道に与える影響を再評価した。また、先行トンネルの施工により得られた情報を後行トンネル施工の影響予測に反映した。

#### 2.情報化施工の概要

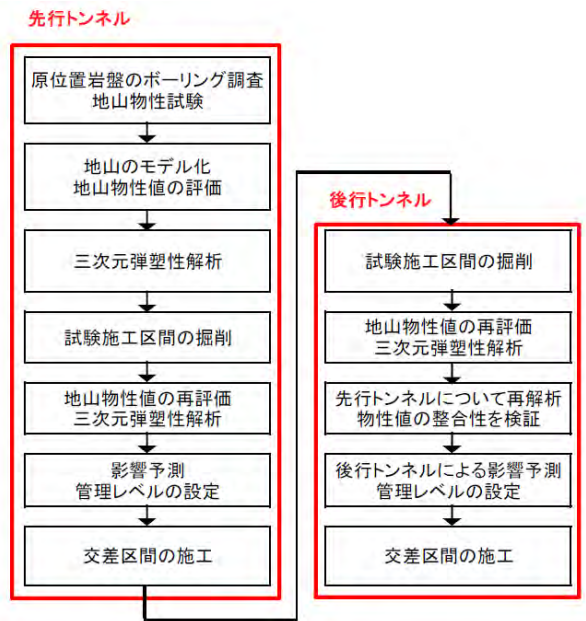


図-2 情報化施工の概要

#### 3.先行トンネル掘削の影響予測と計測結果

地中変位の計測には三次元地中変位計を採用した。三次元地中変位計は、測定点の 3 方向の変位を 1 本のボーリング孔内で計測できるシステムである。沈下や隆起のみならず、切羽の進行による水平方向 2 成分の変位も計測することができる。試験施工区間で得られた変位を基に再現解析を行い地山の物性値(変形係数)の再評価を行った。

Keyword: 情報化施工、近接施工、双設トンネル、三次元弾塑性解析、再現解析

連絡先: 〒441-1317 愛知県新城市有海字飛塚 5-1 TEL(0536)25-0803 FAX(0536)25-0804

事前調査から得られた物性値と、試験施工区間から再現解析で得られた物性値の比較を表-1に示す。事前調査より得られた変形係数に対し、試験施工の情報を基に再現解析した結果では、2倍の値となっている。再現解析により得られた変形係数を用いて交差区間の影響予測を行った結果を図-3に示す。地中変位量は、地表から最深部のセンサー(GL-31.1m)間で1.3mmの縮み変位と予測された。これら予測結果を踏まえて既設隧道との交差区間の施工を開始した。先行トンネルの交差部の施工は平成24年11月初旬から着手し、平成25年1月末に完了した。計測された三次元地中変位計の計測結果を図-4に示す。Z軸方向変位に関して、予測解析により予測した最大変位量(1.3mm)に対し、実際に発生した変位量は、0.05mm程度と予測値よりかなり小さい結果となった。

表-1 物性値の比較

地山	再現解析値		室内、原位置試験から得られた値			
	変形係数 E	変形係数 E	ポアソン比 $\nu$	単位体積重量 $\gamma$	粘着力 C	内部摩擦角 $\phi$
	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>		MN/m <sup>3</sup>	MN/m <sup>3</sup>	°
Sg(緑色片岩)	2260	1130	0.314	0.030	27.5	37.2
Sb(黒色片岩)	1336	668	0.314	0.030	27.5	37.2
Sg/Sb(互層)	1778	889	0.314	0.030	27.5	37.2
CL(表層・破砕層)	1000	500	0.350	0.022	0.4	40.0

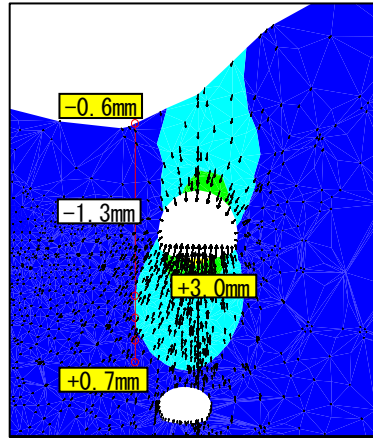


図-3 影響予測(先行 TN)

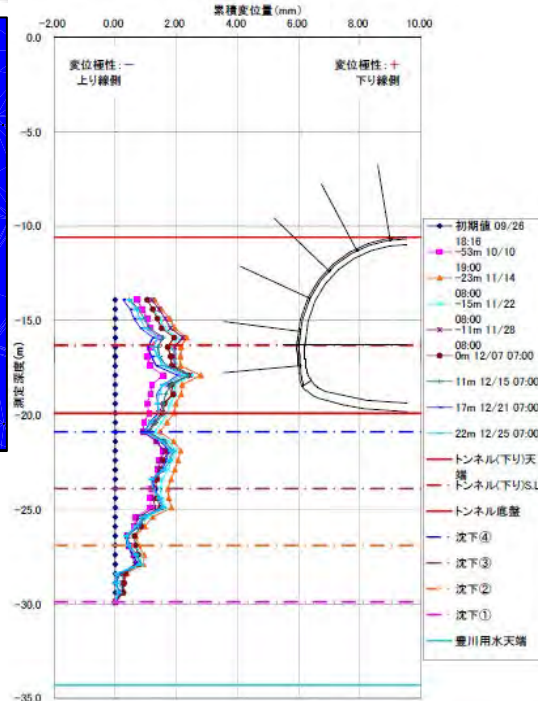


図-4 計測結果(先行トンネル)

4.後行トンネルの影響予測と計測結果

後行トンネルについても、先行トンネルの場合と同様に、事前に試験施工区間を設けることで、先行トンネルで設定した変形係数について再評価を行った。さらに、再評価した変形係数で先行トンネル

の交差区間について再度解析を行い実施工との整合性を確認することで予測精度の向上を図った。後行トンネルは、平成25年1月末から交差部の施工を開始し、平成25年3月末現在施工中である。現在までに計測された地中変位計の計測結果(Z方向)を図-5に示す。施工途中ではあるが、計測結果は予測値(0.2mm:縮み)とおおむね一致している。

5.おわりに

重要構造物との近接施工に際しては、三次元弾塑性解析等の数値解析を用いた影響予測が一般に行われる。しかし、採用する物性値により解析結果は大きく変わる。特に、岩盤主体の地山においては、物性値の把握が難しく室内試験、および原位置試験で得られるデータと必ずしも一致しないことが知られている。本施工では、室内試験、原位置試験で得られるデータを、事前に試験施工区間を設けることで、それら物性値の再評価を行い解析精度の向上に取り組んだ。さらに、先行トンネルの施工から得られた情報を、後行トンネル施工の予測に反映させ、さらなる精度向上を図った。現在、後行トンネルにおいて交差区間の施工中であるが、現在のところ予測解析とおおむね一致する傾向が得られている。

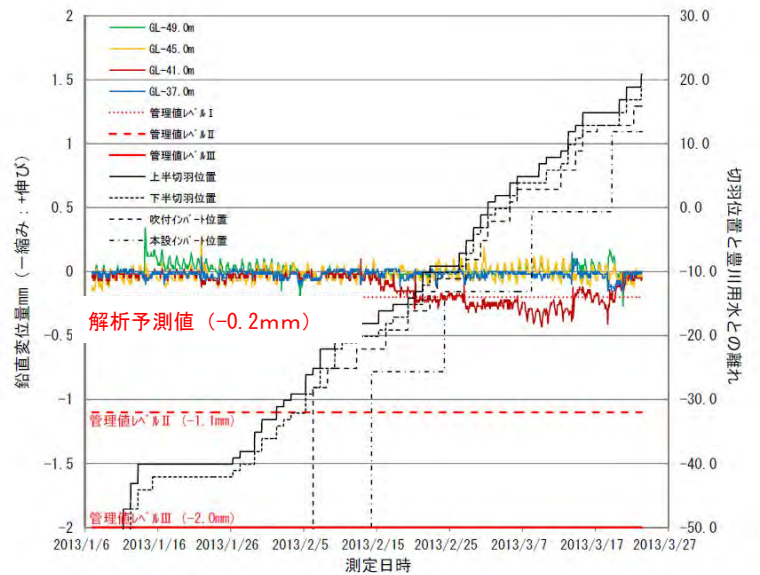


図-5 計測結果(後行トンネル)