

既設隧道直上部を交差する双設トンネルの施工（その2）

(株) 大林組 第二東名乗本工事事務所 正会員 ○小山 賢二郎 黒川 尚義 伊藤 智治
 中日本高速道路(株) 豊川工事事務所 非会員 大嶋 健二 河東 頼男

1. はじめに

新東名高速道路乗本トンネルは、愛知県新城市に位置する延長約750mの2車線双設トンネルである。図-1のように本トンネルのインバート下部に離隔17m、斜角50度で交差する豊川用水大野導水路は、昭和30年代に建設され、新城市の大野頭首工から採取した水を下流豊橋市までの分水工および幹線水路に送る幹線水路である。乗本トンネルを施工するにあたり、交差する豊川用水へ与える影響として、爆破掘削に伴う振動が及ぼす動的影響や切羽の進行に伴う変位・変形等による静的影響が懸念される。本施工にあたっては、豊川用水路交差部208mの区間について静的影響区間と動的影響区間とに分けて

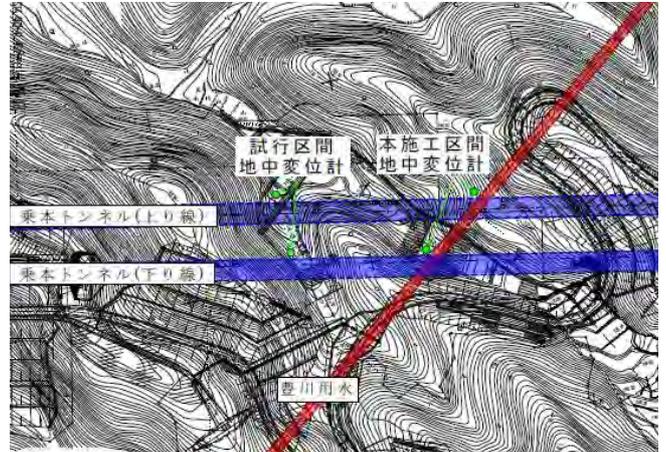


図-1 既設隧道と新設トンネルの位置図

設定し、既設隧道に与える影響予測と管理値の設定、およびトンネル掘削による影響を最大限に抑制し交差部の施工に取り掛かった。本報告は、交差部の施工と動的影響管理について述べる。

2. 掘削方法の選定

発破掘削に伴う振動の影響を最大限に抑制するため、既設隧道交差部を中心に80m区間については、機械掘削方式を採用した。掘削に使用した機械は、中硬岩から硬岩まで対応可能な300kw級の自由断面掘削機である。また、機械掘削区間の前後64mについては、EDD雷管を使用した、制御発破工法を採用した。掘削方法の位置を図-2に示す。

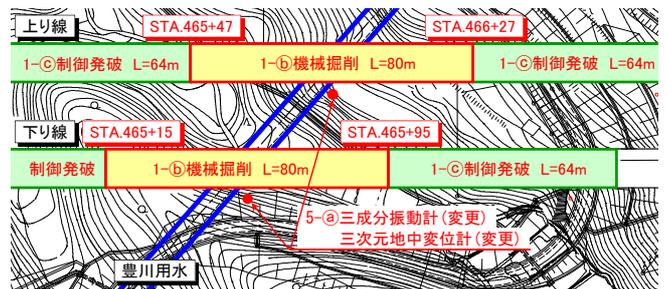


図-2 掘削方式位置図

3. 動的影響予測と管理レベルの設定

制御発破区間の施工に先立ち、三次元振動予測解析プログラムにより、EDD制御発破によって豊川用水に発生する振動を予測した。まず、影響範囲外での試験施工により、制御発破掘削による振動波形(三方向成分)を測定した。実測した振動波形を用いた逆解析により、制御発破掘削による外部加振力を算出し、

表-1 発破振動の管理基準値

管理レベル	管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ	
管理基準値	0.25cm/sec	2cm/sec	4.00cm/sec	
管理体制区分	通常体制	注意体制	警戒体制	厳重警戒体制
施工体制	通常施工	通常施工	施工中断	施工中止
管理体制	通常計測	原因分析	原因分析 発破パターンの見直し	原因分析 掘削工法の見直し

し、外部加振力との地山モデルおよび物性値を用いて、豊川用水に発生する振動速度波形から最大値を評価した。予測の結果、豊川用水の直上の発破でも最大加速度は許容値の4cm/sec大幅に下回る0.20cm/sec以下となった。発破振動の管理基準値を表-1のように設定した。その設定方法は、まず管理レベルⅢを管理者との協議による許容値4cm/secとし、管理レベルⅠを上記の予測解析結果に基づく0.25cm/secとした。この管理基準値のもとで実際に当該区間の施工を行った。

Keyword : 近接施工、早期併合、動的影響予測

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

4. 掘削支保パターン

交差区間 63m 区間については、新設トンネル掘削に伴う影響で、既設隧道が上方へ変位・変形し既設隧道の覆工に作用する荷重の増加が特に懸念される。本施工においては、早期に掘削内空断面を併合させることで、トンネル下部地盤の膨張等の変位を抑制しようと考え、上半切羽からの離れが 6m 以内に吹付けインバートによる仮閉合、また、上半切羽からの離れが 1.5D の 18m 以内に本設インバートを施工した。さらに、仮閉合インバート施工時には、地山との摩擦力が通常の鋼管に対し 7 倍期待できる窪み付き鋼管による L=6.0m のフットパイル (3.5 本/m) を施工した。ならびに、トンネル掘削に伴う地山の先行変位を抑制する目的で、注入式長尺鏡ボルト (L=12.5m) を採用した。施工方法の概要と支保パターンを図-3 に示す。また、施工状況の写真を図 4~図 5 に示す。

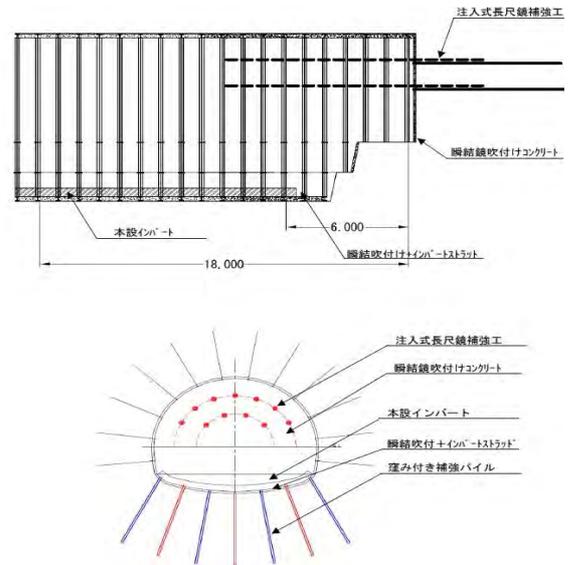


図-3 既設隧道と新設トンネルの位置図



図-4 自由断面掘削機(300kw)による掘削状況



図-5 仮閉合吹付けインバート施工状況

5. 制御発破区間の施工結果

上り線および、下り線の制御発破区間で計測したボーリング孔内での振動速度の測定結果を図-6 に示す。計測には鉛直ボーリング内に設置した埋設型振動計を用いた。豊川用水との離間は約 5m である。この図が示すように、観測された振動速度は管理レベル I の 0.25 cm/sec を下回っており、既設隧道への影響は発生しなかった。また、事前に予測した振動速度についても妥当なレベルであったことがわかった。

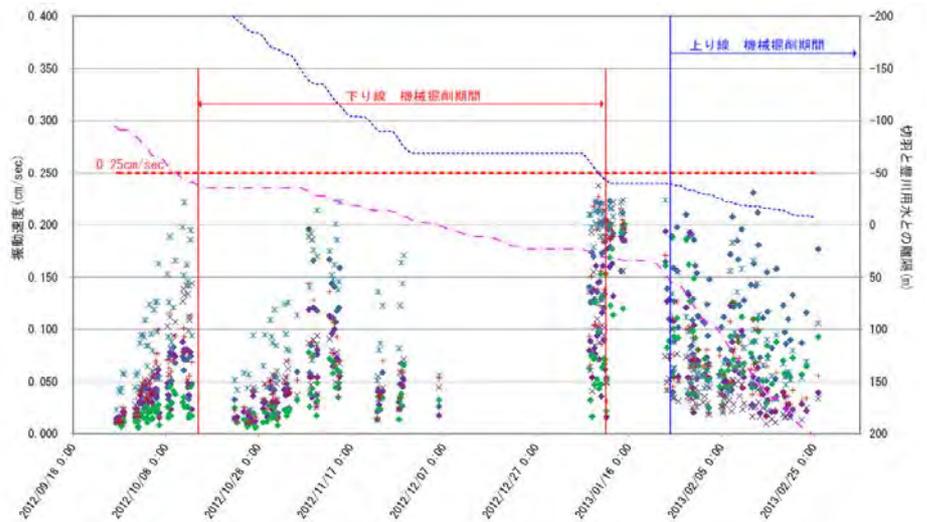


図-6 制御発破区間での発破振動計測結果

6. おわりに

事前の発破振動観測結果に基づいて、振動速度を数値解析により予測し、これに基づいた施工管理を行った。その結果、施工時に観測された振動も予測どおりであり、既設隧道への影響も発生しなかった。今後、本手法を同種工事にも適用してゆく所存である。