

山岳トンネル工法で既設地下河川ボックスとの超近接交差部を施工

神戸市道路公社 建設部	兼島 方昭
奥村・戸田・竹中土木 JV	竹内 克幸
奥村・戸田・竹中土木 JV	正会員 橋高 豊明
(株)奥村組 土木技術部	正会員 岡村 正典
(株)奥村組 土木部	横山 哲哉

1. はじめに

新神戸トンネル（期）事業は、既設の新神戸トンネルを南へ延伸して出入り口を増設することで渋滞の緩和を図るとともに、道路を地下化することにより周辺環境を改善することを目的としている。

第二工区は、生田川右岸線（西側）の北行き車線を全長 486m にわたって築造するもので、工区内に 2 つの交差点を含んでいる。主要な構造物は、道路直下を開削して構築する RC ボックスラーメン（L=286m）と、主要道路山手幹線との交差点部直下にあたる山岳工法によるトンネル（L=200m）である。

本論では、山岳工法によるトンネル区間において既設地下河川ボックスに超近接交差するトンネルを施工したので、その対策工および計測結果について報告する。

2. 近接交差部の概要

地質は、工事区域全線にわたり玉石や礫質土で構成される N 値 30～40 程度の砂礫層（低位段丘堆積層）である。

近接交差部はトンネルと地下河川が斜めに立体交差し、最も接近する位置では、両者の離隔が約 80cm となっている（図 - 1, 2）。地下河川は約 20 年前に開削工法により施工されたボックスラーメン構造（内空 H=3.5m, W=4.2m）で、15m を 1 ブロックとし、躯体目地部には止水板が設置されている。

3. 地下河川への影響抑止対策

地下河川との近接交差にあたり、躯体ブロック間の相対変位が止水版に損傷を与えないこと 躯体の絶対沈下が当該区間の平均流路勾配（計画流量）を阻害しないことの 2 点が求められた。

トンネル区間は土被りが 4～10m と薄いため全線ウレタン注入式長尺鋼管先受け工法を採用し、掘削工法は上半断面先進工法とした。補助工法は、一般部では鋼管長 12.5m、シフト長 9m、打設範囲上半 120° となっているが、地下河川との交差部では前述の理由から鋼管長 12.5m、シフト長 6m のオールラップ構造とし、打設範囲を上半 180° とした（図 - 2）。また事前対策として、地下河川構築時に緩んだ周辺地盤を地山と同程度の強度に改良する薬液注入工を実施することとした。これら影響抑止対策の妥当性を検証するため、2次元有限要素法により沈下解析を行った。解析断面は地下河川とトンネルが斜交するため 3次元的な配置となるが、便宜的にトンネルと地下河川がトンネル中心軸に平行に配置されているものと仮定し 2次元で解析を行った。

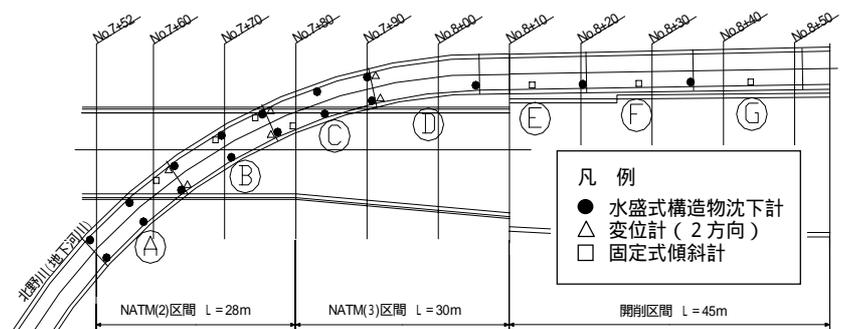


図 - 1 交差点部平面および計測器配置

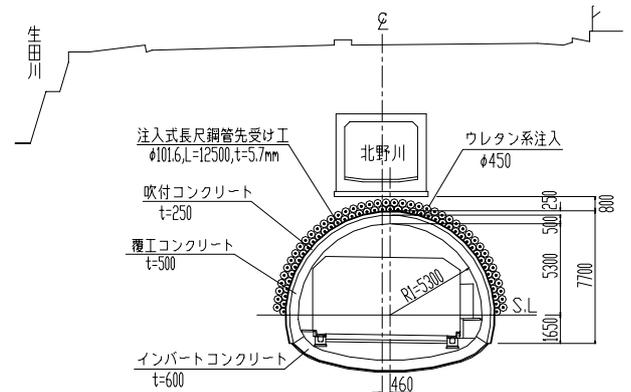


図 - 2 交差点部支保パターン

キーワード：山岳トンネル，近接交差，先受け工法，沈下測定

連絡先：〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2 TEL：06-6625-3898 FAX：06-6621-9315

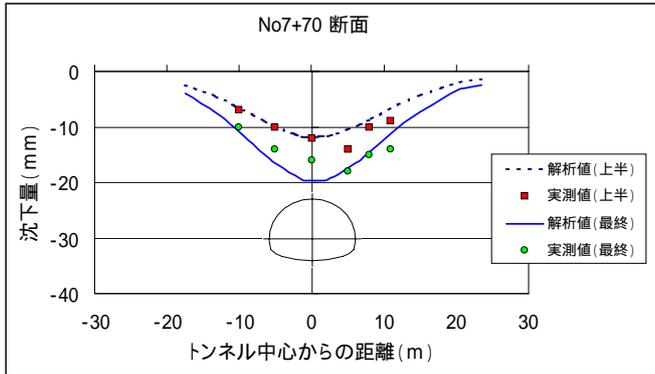


図 - 3 地表面沈下

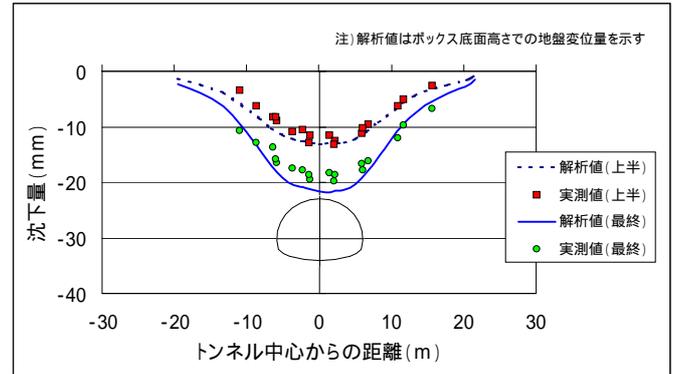


図 - 4 地下河川ボックス沈下

解析の結果と交差部に至るまでの施工実績から、事前対策によりボックスが地山と一体となるような挙動を示せば、選定した補助工法の効果により課された条件を満足して施工できるとの知見を得た。

4. 施工結果

今回の地下河川ボックスとの近接施工は前述した条件を考慮し、ボックス沈下量の許容値を 20mm として管理した。施工の結果、沈下量は最大 19.8mm で収束し、許容値以下に抑えることができた。以下に計測の詳細を示す。

計測は、交差部の地表面沈下および図 - 1 に示した地下河川ボックスの変位と傾斜を測定した。図 - 3, 4 に地表面および地下河川ボックス沈下の解析値と実測値を示す。

図 - 3, 4 から分かるように、地下河川の沈下量は実測値のほうが解析値に比べ小さいが、地表面および地下河川の沈下ともに実測値と解析値はほぼ同様な傾向を示している。このことから、地下河川と地山はほぼ一体となって挙動したものと判断される。

図 - 5 は地下河川ボックスの沈下挙動とトンネル切羽位置との関係を 3 次元的に示したものである。図 - 5 より以下のことが分かる。

地下河川ボックスはそれぞれのブロックが切羽の位置関係に応じて独立した動きを示す。

目地部での相対変位は最大 2.5mm で、止水板に損傷を与える大きさではない。

沈下分布より A, C 各ブロックはほぼ直線的な傾斜を示している。一方、B ブロックは中央部で折れ曲がった形状となるが、躯体耐力に問題となる変形量ではない。

5. まとめ

計測結果から、今回のように近接構造物が独立したブロック状である場合には、構造物が地山と一体となって挙動することが確認できた。このことは、こうした構造物と立体交差などの 3 次元的位置関係にあるトンネル掘削が、近接構造物に与える影響を 2 次元解析によっても工学的に十分有用な精度で予測できることを示している。今後の課題としては、構造物のブロック規模、トンネル径、被りなどの相互関係について、解析や実験による理論的な研究を進め、本理論の適用範囲を確定していく必要があると考える。

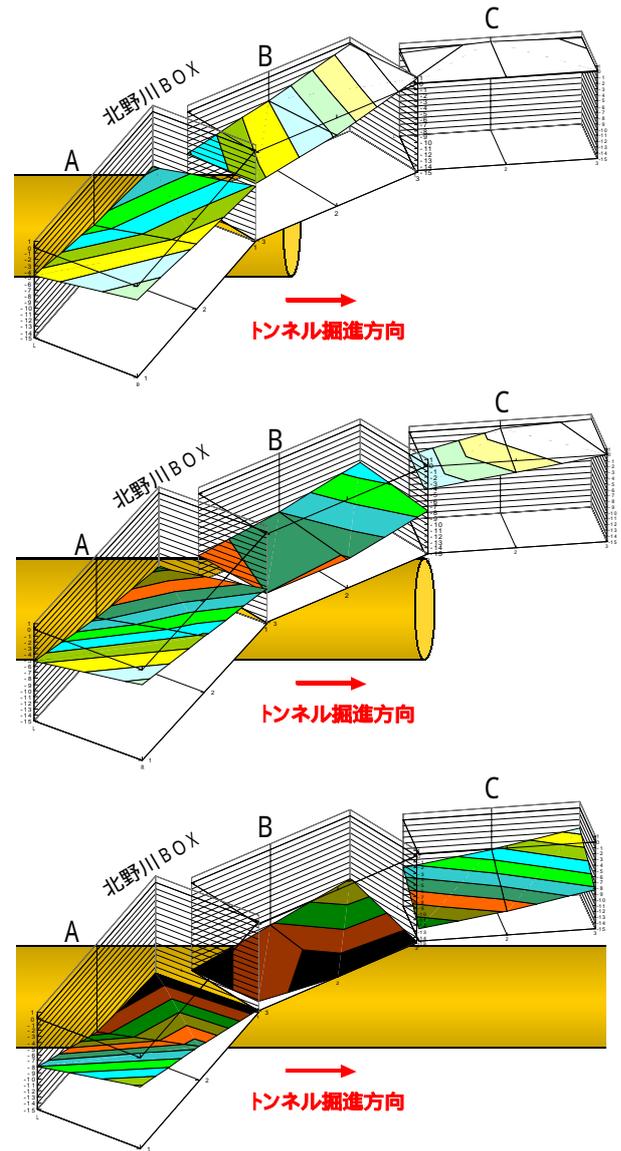


図 - 5 地下河川ボックスの沈下状況