

VI-18

鉄道トンネルに近接して交差するトンネルの設計・ 施工法について

JR東日本 東北工事事務所 正会員○岩田 道敏
—— “ —— 正会員 佐々木 弘
—— “ —— 正会員 斉藤 俊弘

1. はじめに

近年、土地の高度利用が進むにつれ、既設のトンネルに近接してトンネルを新設するケースが増えている。鉄道においても、これまでに幾つかの施工例があり、鉄道総研から『既設トンネル近接施工対策マニュアル』も現在暫定試案という形ではあるが纏められている。しかし、これまでの施工例は離隔が1D以上のものが多く、それ以上近接して交差する施工例は見当たらない。今回、JRトンネルと離隔約1.8mでトンネルを新設する計画について検討を行ったので以下に報告する。

2. 計画概要

本計画は、JRトンネルの直下を水路トンネルが離隔約1.8m、交差角約63°で交差する計画である。平面図および断面図を図-1、図-2に示す。交差部付近の地質は、主に安山岩、流紋岩質凝灰岩の二種類より構成されている。安山岩は、流紋岩質凝灰岩中を貫入しており、この貫入境界では、流紋岩質凝灰岩が珪質化作用を受けて硬質化し、粘土鉱物等は含まれていない。

地質物性を一軸圧縮強度でみると、安山岩が概ね 800~1200kgf/cm²、流紋岩質凝灰岩が概ね 100~400kgf/cm²であり、岩片の硬さとしては良好である。また、静弾性係数は、いずれの岩片とも10⁵ kgf/cm²オーダーである。

JRトンネルは、昭和42年に貫通した複線交流電化トンネルで、在来工法による底設導坑先進上部半断面工法により施工された。トンネル延長は1510m、勾配は5‰、インバートコンクリートは施工されていない。

3. 設計・施工法について

設計に先立ち、水路トンネル掘削によるJRトンネルに与える影響を予測するため、FEM3次元線形解析およびFEM2次元非線形解析を行った。解析の結果、JRトンネルの覆工コンクリートに働く変位の最大値を図-3に、引張応力度の最大値を図-4にそれぞれ示す。その結果、JRトンネルに対し、変位で最大1.2mmの沈下、引張応力度で最大22.2kgf/cm²また、影響範囲は片側8m程度という結果が得られた。そのため水路トンネル施工に際しては何らかの補強工または補助工法の検討が必要と考えられ、JRトンネル本体補強および水路トンネル掘削工法の2点から検討を行った。

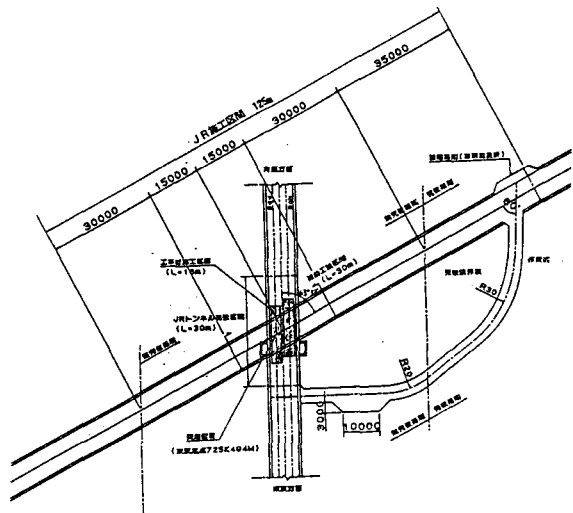


図-1 交差部平面図

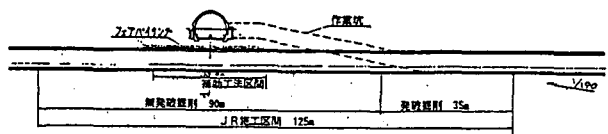


図-2 交差部断面図

(1) JRトンネルの補強工

JRトンネルの補強については、FEM解析により予想される引張応力を覆工コンクリートの補強により防ぐ設計とすると、一般的には、内巻コンクリート、補強セメント、補強改築等の大がかりな対策が考えられる。しかし、本現場においては、活線トンネル内での施工となり、これらの大がかりな対策は建築限界、施工間合い等の点からも実際に施工することは困難である。そこで、設計・施工の基本方針としては、JRトンネル内の作業を最低限とし、JRトンネルの変状を極力抑える事とした。補強工としては、FEM解析から得られた影響範囲をカバー出来るように交差位置から前後15m計30mを補強区間とし、地山と覆工コンクリートとの一体化を図るため、トンネル裏側に裏込め注入を行うと共に、図-5に示す位置にロックボルトを施工することとした。

(2) 水路トンネル掘削工法

水路トンネル掘削にあたり、発破振動によりJRトンネルに悪影響を与えないように、JRトンネルの左右90m区間を無発破掘削区間とし、その区間については、自由断面掘削機（ロードヘッダ）を使用した機械掘削を行うこととした。なお、発破区間施工時においてもJRトンネルへの発破の影響を監視するため、振動測定器を設置し随時観測を行うこととした。

また、JRトンネル直下の交差部分施工に際しては、JRトンネル沈下抑制および両トンネル間の地山の崩落を防止する目的から、AGFフォアパイリング工法を補助工法として採用することとした。AGFフォアパイリングは図-5に示すように、 $\phi 10\text{cm}$ 、長さ6mのパイプを1断面に23本（40cm間隔）で2mのラップ長を取り千鳥で施工することとした。

4. まとめ

今回、JRトンネルの補強および水路トンネルの掘削工法について述べたが、この他にも列車安全運転上の対策として、工事桁架設や、各種計測管理を行い、列車の安全・正確運行と工事の安全に対して万全の体制で実施工を行っていきたいと考えている。

〔参考文献〕

既設トンネル近接施工対策マニュアル（暫定試案）、平成5年4月、(財)鉄道総合技術研究所
浅虫ダムJRトンネル調査報告書、平成2年3月、青森県浅虫ダム調査事務所・東日本旅客鉄道㈱

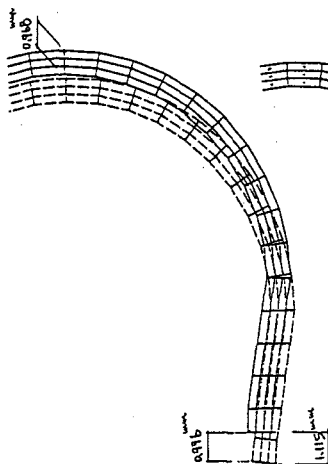


図-3 変位量

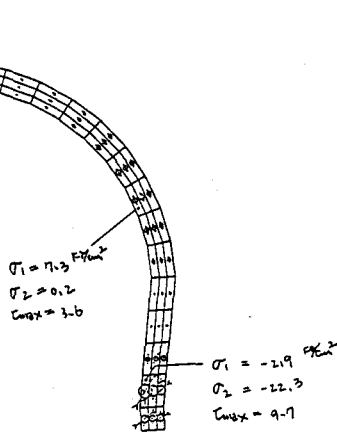


図-4 引張応力度

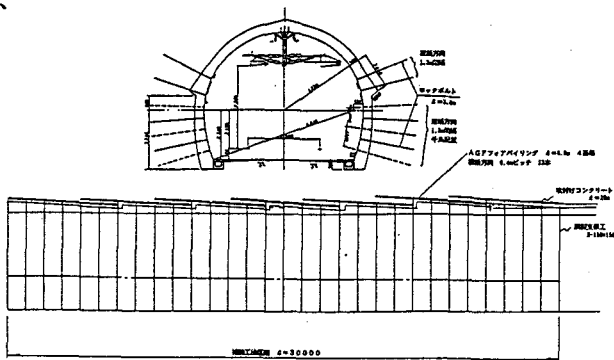


図-5 補強工概要図