

III-370

鋭角なトンネル交点部の安定評価と施工について

(江差線 新当別トンネル)

佐藤工業(株) 正員 鈴木 正明
佐藤工業(株) 正員 三谷 雅昭
佐藤工業(株) 齋藤 邦博

1. はじめに

青函トンネルの開通に合わせ、青函トンネル出口～函館の路盤強化及び一部電化が進められた。本工事はそれにともない、旧当別トンネルの脇に新当別トンネルを設け、また旧トンネルの一部を改築するものである。施工はいずれもNATMで行われた。営業線近接工事であり、活線施工が重要な問題であった。また交点部は新旧トンネルが鋭角に交わるため、ピラーの安定性の検討がなされた。

本報では交点部の施工上の問題点と、その対策の実施について報告する。

2. 地質概要

地質の多くは砂岩(細粒)で、ところどころに砂岩、泥岩、軽石質凝灰岩の互層が見られ、一軸圧縮強度は $150\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度であった。しかし当初予想されなかった石英質安山岩(一軸圧縮強度 $1,000\text{kg}/\text{cm}^2$)が改築部、交点部に介在したため、当初の予定であった自由断面掘削機による掘削から、部分的に発破工法に変更された。

3. 営業線補強

改築に当たっては営業線の列車を運行しながらの施工となるため営業線トンネルは、H-125、鋼板、根巻きコンクリート、ロックボルトによって補強を行った。ロックボルトについては拡幅後も効果のある長さとし、全ネジ式の盛替え可能なものにした。また、発破工法に変更したため、増し枠を設けて営業線の安全をはかった。

4. 交点部

交点部では、営業線と新トンネルが約10度の鋭角で交わるため、両トンネル間の岩盤ピラーに過大な応力集中が予想され、ピラーが不安定になることが懸念された。したがって、施工及び営業線の安全を確保するため、数値解析手法を用いて事前に地山の挙動を予想し、施工時に必要であると考えられるピラー幅を推定した。数値解析手法としては、ピラー幅を変化させながらピラーに発生する応力を求めるため、入力データ作成が容易で、任意点での変位、応力を計算できる境界要素解析(BEM)を採用した。また、管理基準値の算定には有限要素法(FEM)を用い、トンネル内空変位、地山地中変位を管理項目とした。計算の結果よりピラーの最少幅は 0.7m とし、施工時における管理基準値の設定は

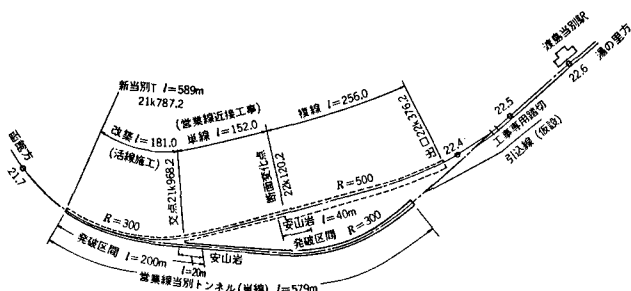


図-1 施工平面図

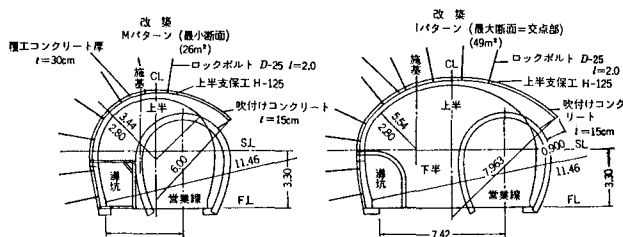


図-2 断面図

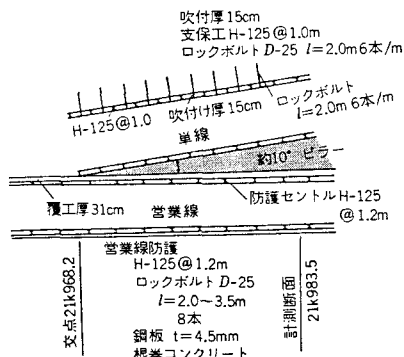


図-3 交点部平面図

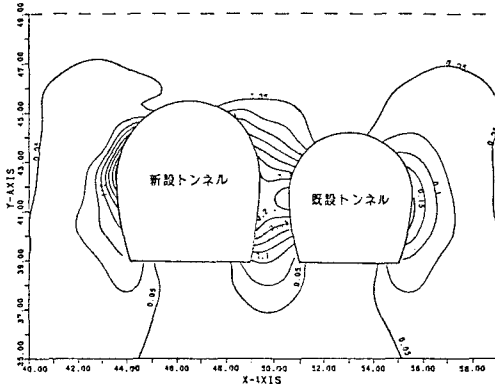


図-4 最大せん断ひずみ分布（ピラー幅 1.0m）

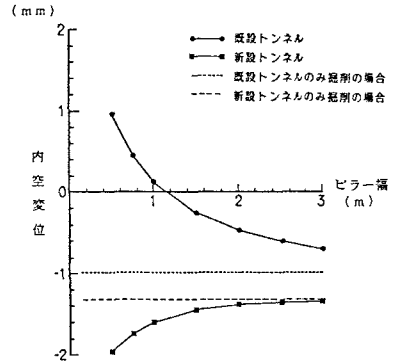


図-5 S上の内空変位

表-1の通りとした。

掘削は単線断面方向から交点に向かって上半先進工法で行われたが、切羽が交点手前 5m に達した時点で内空変位の最大値は 3.2mm でレベル 1 に対して 80% となり、下半が同地点を通過した時点で地中変位 EX-2 が 1.16mm、EX-3 が 1.55mm となり、交点に近づくに従いピラー幅は減少して行くため、この時点で掘削を中断した。その後、掘削完了部分に路盤コンクリート、覆工コンクリートを施工し、交点までの残り部分の掘削は覆工打設 1ヶ月後、地山側導坑先進・上半掘削工法で行われた。その間の計測値に変化は見られなかった。

切羽の営業線側の掘削にはピラーの緩みを防止するため静的破砕剤を使用した。

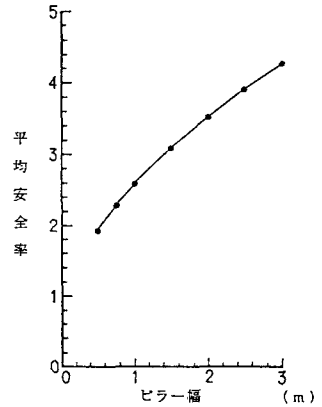


図-6 ピラーの安全率

表-1 管理基準値

計測項目	計算結果	管理基準値		最大実測値
		レベル 1	レベル 2	
地中変位(mm)	0.4	1.2	2.3	1.55
内空変位(mm)	1.4	4.1	8.0	3.20

5. まとめ

今回の工事では、事前の調査と検討を十分に行うことにより安全な施工が行えたといえる。交点部ピラーの解析方法は二次元解析で、ピラーの幅を変化させるという簡略化したケースであるが、事前検討ということでは十分な結果が得られたといえる。また、このようなピラー幅を変化させた解析では、境界要素解析を用いるとピラー内の応力状態を容易かつ適確に把握できると考えられる。本工事では、計測結果と解析結果を施工上に十分反映した事で安全な施工が可能になったものとする。

最後に、北海道旅客鉄道（株）函館工事区長、渡辺 登氏はじめ多くの方々に御指導、御協力を賜ったことに感謝します。

参考文献

- 1) 渡辺 登、三浦 清己、鈴木 正明（1987）活断帯をNATMで施工 江差線 新当別トンネル トンネルと地下 VOL18NO.8
- 2) 藤川 俊夫、今野 裕喜（1987）トンネル交差部付近のピラーの安定性評価について 第19回岩石力学に関するシンポジウム講演論文集

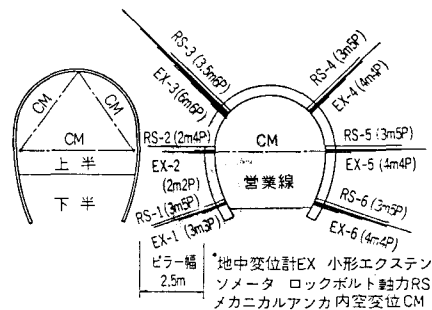


図-7 計測断面