

めがねトンネル掘削に伴う支保の発生応力に関する考察

— 長野県飯田建設事務所・飯田市座光寺～上郷バイパス上郷トンネル工事 —

(株) 熊 谷 組 正会員 ○岡 本 哲 也
 長野県飯田建設事務所 阿久津 勝 男
 長野県飯田建設事務所 久保沢 公 利
 (株) 熊 谷 組 正会員 片 桐 朗

1. はじめに

上郷トンネルは、主要地方道飯島飯田線座光寺～上郷バイパスの一部で、施工延長 171m・仕上がり内空断面積 $75.8\text{m}^2 \times 2$ のめがねトンネル(片側 2 車線・歩道 3.0m 付)である。地形は飯田市街地の扇状地性の河岸段丘で、トンネルは上段から下段に向かって最大土被り約 12m で貫き、直上に民家および生活道路・果樹園が存在している。地質は地下水位がトンネル天端付近に位置する、第四紀更新世の段丘・扇状地堆積層の砂質土および砂礫からなる含水未固結地山である。本報はめがねトンネル掘削に伴う、支保の発生応力について考察した。

2. トンネル構造と施工ステップ

本トンネルの構造は、中央導坑及び側壁導坑を有する 3 本導坑方式で、各導坑の断面形状は同一である。またセンターピラーは、中央導坑側壁部の片側を利用する非対称形の断面形状で、センターピラー直上地山をシリカレジンによる注入改良を行った。先受け工法は、注入式フォアポーリング・AGF・パイプルーフを地上条件に応じ採用した。本報での計測箇所は注入式フォアポーリング区間である。

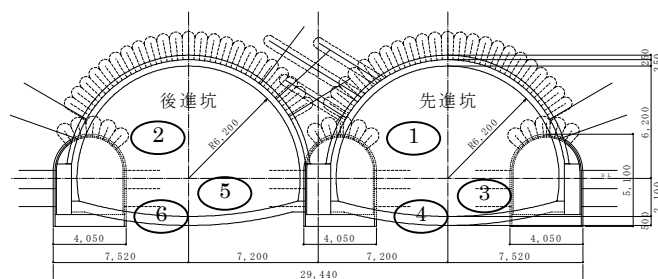


図-1 標準断面図

導坑掘削後の本坑施工ステップは、1.先進坑上半掘削→2.後進坑上半掘削→3.先進坑下半掘削→4.先進坑インバート→5.後進坑下半掘削→6.後進坑インバートであり、各変位の収束確認後先進坑より覆工コンクリートを打設した。

3. 支保の発生応力

支保部材である吹付コンクリートと鋼製支保工の発生応力について考察を行う。比較する各計測値は、

- ① 先進坑掘削時(後進坑掘削前)の計測値・・・施工ステップ 1
- ② 後進坑掘削時の先進坑計測値・・・施工ステップ 2
- ③ 後進坑掘削時の後進坑計測値・・・施工ステップ 2

とした。

比較方法は、③ 後進坑計測値を 100% とし、各施工ステップの先進坑計測値を百分率で評価するものとした。

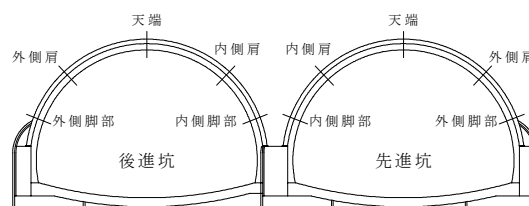


図-2 計測位置図

3-1 吹付コンクリート応力(表-1)

先進坑掘削時(後進坑掘削前)の計測値は、図-3 から計測位置によりばらつきはあるが平均すると、後進坑掘削

表-1 吹付コンクリート応力(軸力換算)計測結果

		内側脚部	内側肩	天端	外側肩	外側脚部
先進坑	先進坑掘削時(後進坑掘削前)の計測値・・・施工ステップ 1	-131.8	-221.0	-212.3	-216.3	-17.5
	後進坑掘削時の先進坑計測値・・・施工ステップ 2	-234.3	-301.3	-265.8	-280.3	-97.0
後進坑	後進坑掘削時の後進坑計測値・・・施工ステップ 2	-137.3	-133.8	-172.5	-111.3	-221.5

極性：－圧縮・＋引張 (tf)

キーワード：めがねトンネル 応力挙動 未固結地山 低土被り

連絡先：東京都新宿区津久戸町 2-1(株)熊谷組 Tel (03) 3235-8649 Fax (03) 3266-8525

時の後進坑計測値の約120%となり、先進坑の方が大きい値となっている。また後進坑掘削時の先進坑計測値を平均すると、後進坑掘削時の後進坑計測値の約170%となり、先進坑の方が大きい値となり、先進坑の応力は後進坑掘削前と比較して50%増加している。

また応力分布は、ほぼ同様であり後進坑掘削の影響は、先進坑全体に均等に影響していると言える。

3-2 鋼製支保工軸力（表-2）

先進坑掘削時（後進坑掘削前）の計測値は、図-4から計測位置によりわずかな差異はあるが、後進坑掘削時の

表-2 支保工軸力計測結果

		内側脚部	内側肩	天端	外側肩	外側脚部
先進坑	先進坑掘削時（後進坑掘削前）の計測値・・・施工ステップ1	-30.2	-42.0	-45.0	-41.0	-36.5
	後進坑掘削時の先進坑計測値・・・施工ステップ2	-13.8	-53.0	-62.6	2.2	-58.1
後進坑	後進坑掘削時の後進坑計測値・・・施工ステップ2	-27.0	-48.0	-46.6	-68.5	-42.7

極性：－圧縮・＋引張（tf）

後進坑計測値とほぼ同等と言える。後進坑が先進坑に及ぼす影響は、図-4から測定位置により異なり、内側肩・天端・外側脚部は増加しているが、外側肩・内側脚部は減少している。よって先進坑の受ける影響は一様ではない。また、表-2において先進坑の外側肩が、わずかではあるが引張力が作用していることになっている。これについては計測値の異常の可能性もあると考えられる。

3-3 鋼製支保工曲げモーメント（表-3）

表-3から先進坑と後進坑の各測定位置の極性を見ると、内側脚部・外側肩の極性が異なる。これは先進坑の外側が山側のため湧水が多く地山が緩み、外側方向からの荷重が大きくなったためと考えられる。このため先進坑と後進坑の応力発生傾向は異なるが、後進坑掘削時の先進坑計測値は、先進坑掘削時（後進坑掘削前）の極性のままで、平均して約3倍の値となる大きな応力増加となっている。

表-3 鋼製支保工曲げモーメント計測結果

		内側脚部	内側肩	天端	外側肩	外側脚部
先進坑	先進坑掘削時（後進坑掘削前）の計測値・・・施工ステップ1	0.4	-1.0	2.6	-2.2	-1.2
	後進坑掘削時の先進坑計測値・・・施工ステップ2	7.3	-2.8	3.8	-9.6	-1.1
後進坑	後進坑掘削時の後進坑計測値・・・施工ステップ2	-1.3	-1.7	0.5	0.1	-2.1

（tf・m）

4. まとめ

めがねトンネルは、先進坑掘削による地山の緩みが発生した状態で後進坑を掘削するため、後進坑の発生応力は先進坑より大きいと考えられることもあるが、本トンネルにおける先進坑の発生応力は、後進坑掘削の影響を受け後進坑より大きくなっている。吹付コンクリート応力（軸力換算）の最大値は、先進坑 301.3 tf・後進坑 221.5 tf となり先進坑が後進坑の約1.4倍となった。また鋼製支保工軸力の最大値は、先進坑 62.6 tf・後進坑 68.5 tf となりほぼ同じであったが、曲げモーメントは後進坑掘削の影響により大きく変化した。このことから、各支保部材の応力発生傾向は異なるが、結果として先進坑の支保は後進坑より大きなものが必要であると言える。

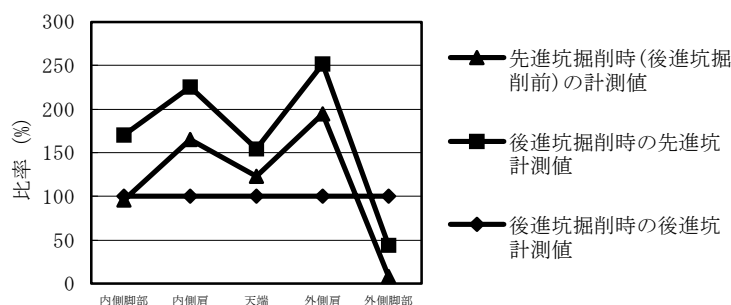


図-3 吹付コンクリート応力（軸力換算）計測結果比較図

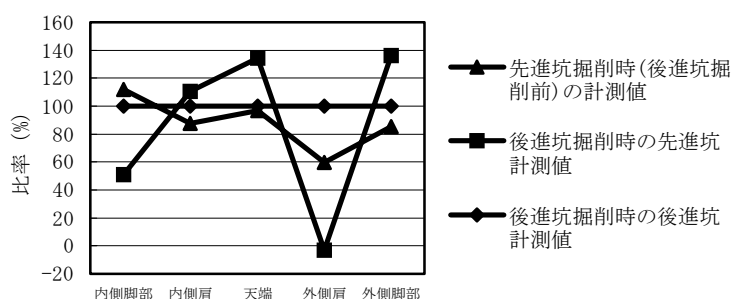


図-4 鋼製支保工軸力計測結果比較図