

近接構造物への影響に配慮したトンネル施工

(株)大林組 正会員 ○小野 真史 加藤 直樹
 (株)大林組 生産技術本部 正会員 木梨 秀雄 伊藤 哲
 国土交通省 甲府河川国道事務所 宮下 邦彦

1. はじめに

中部横断自動車道は、静岡県静岡市を起点に、山梨県甲斐市を經由して長野県小諸市に至る延長 132km の高速道路である。本工事は中部横断自動車道(新直轄方式区間)の内、楮根第 1 トンネル(380m)、楮根第 2 トンネル(131m)、橋梁下部工(橋台 2 基、橋脚 1 基)などの施工を担当している。

2. 工事概要

当工事は、町道を拡幅・整備して工事用道路とし、施工済みの田中川橋(以下、既設橋梁)に向けて仮栈橋を構築した後、本線構造物である楮根第 2 トンネル、橋梁下部、切盛土工、楮根第 1 トンネルの施工を順に進める工事である。このうち、楮根第 2 トンネルの地上には送電鉄塔があり、その沈下抑制対策が工事計画段階からの課題であった。

3. 楮根第 2 トンネル施工に関する課題

楮根第 2 トンネルの地質は新第三紀中新世富士川層群身延累層の砂岩泥岩互層を主体とする。地山区分は全線にわたり D パターンに相当し、割れ目の状況によっては地山の自立が困難であると予想された。

楮根第 2 トンネルのほぼ中央部直上に地上高 34m の送電鉄塔があり(土かぶり 40m)、調査・設計段階からトンネル掘削に伴う鉄塔への影響について検討されていた。掘削補助工法として長尺鋼管先受工や脚部改良工が設計に組み込まれるほか、発注段階においては、その沈下抑制対策に関する技術提案が求められた。

4. 鉄塔基礎の沈下対策

鉄塔基礎の沈下を抑制するためには、①施工前に地質状況を詳細に調査すること②調査した地質状況等をもとに、変位量の予測や管理基準値を設定しておくこと③施工中は地山の変状を早期に把握し、その後の施工に反映させることが重要であると考え、図-1 のような施工および計測・解析フローを基本とした。

① 水平調査ボーリングの実施

鉄塔区間とその周囲の地質を三次元で把握するため、トンネル断面の天端部、左右 SL 部に水平コアボーリングを行い、ボアホールカメラで孔壁の状態、割れ目や地質の方向性(走行、傾斜)、湧水状況を観察した。

② 計測管理の強化

トンネル掘削に伴う鉄塔への影響をより早く把握するため、通常の内空変位・天端沈下計測に加え、先行地中変位計をトンネル天端+4m 及び+14m の位置に設置した。また、計測 B として設計に組み込まれていた鉄塔基礎沈下計測を自動化し、先行地中沈下計測結果と共に工事事務所に転送することで、トンネル坑内・地中・鉄塔の変位を同時に管理

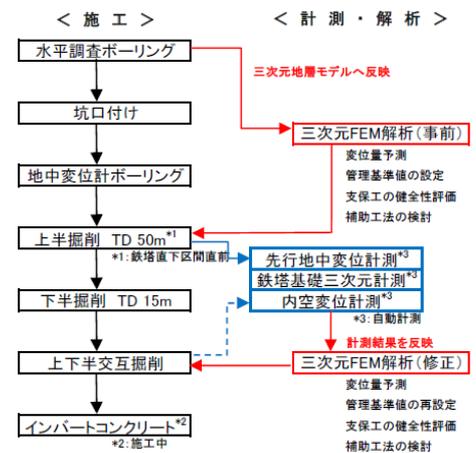


図-1 施工および計測・解析フロー

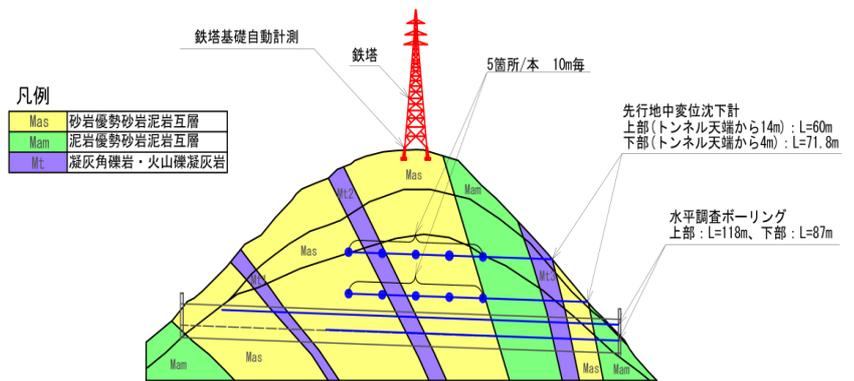


図-2 楮根第 2 計測位置図

できるシステムとした。計測位置を図-2 に示す。先行地中変位の管理レベルは、水平調査ボーリング結果をもとに、図-3 に示すモデルを用いた三次元 FEM 解析により決定した。

③ 補助工法の増強

鉄塔への影響範囲とされている No. 4+95~No. 4+77 間の沈下対策として、ウイングリブ付き支保工、長尺鋼管先受工、脚部改良工が設計されていた。これらに加え、a)プレロードシェル工法 b) 段付鋼管 c) 気泡削孔を技術提案として採用した。図-4 に補助工法の概要を示す。

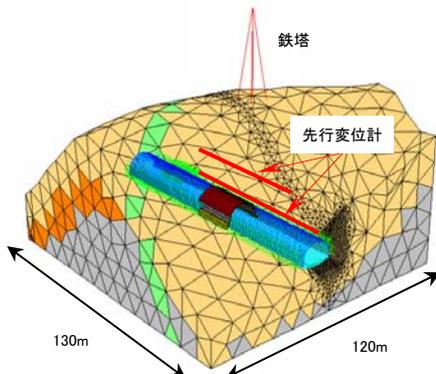


図-3 3次元 FEM 解析モデル

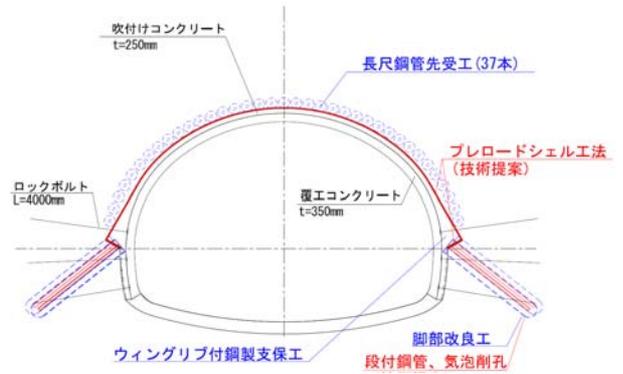


図-4 トンネル補助工法

5. 計測結果

a) 鉄塔基礎変位

鉄塔基礎の変位量を表-1 に示す。変位は鉄塔基礎の四隅で計測した。沈下量は 0.2~1.6mm、不同沈下量は最大で 2.3mm、不同水平変位は最大で 2.8mm と、いずれも管理レベル I 以内で収まっており、鉄塔基礎への影響はない。

表-1 鉄塔基礎変位測定結果

(単位: mm)

計測項目	沈下測定	不同沈下	不同水平変位
計測値 (最大)	1.6	2.3	2.8
管理レベル I	12.5	3.6	5.4
管理レベル II	20.0	5.8	8.7
管理レベル III	25.0	7.3	10.9

b) 地中沈下

地中沈下測定結果を表-2 および表-3 に示す。上半切羽の約 1D(D:トンネル掘削幅 13m) 手前から緩やかに沈下をはじめ、約 2D 通過する頃に収束傾向を示した。全ての計測ポイントにおいて管理レベル I 以内で収まっており、このことから鉄塔基礎への影響がないことを確認できた。

表-2 地表面沈下測定結果 (天端+4m)

(単位: mm)

測点	No. 4+66	No. 4+76	No. 4+86	No. 4+96	No. 5+06
最大値	22.4	19.4	15.6	14.1	14.9
管理レベル I	27.9	20.2	19.3	18.6	26.8
管理レベル II	41.8	30.3	28.9	27.8	40.3
管理レベル III	62.7	45.4	43.4	41.8	60.4

表-3 地表面沈下測定結果 (天端+14m)

(単位: mm)

測点	No. 4+66	No. 4+76	No. 4+86	No. 4+96	No. 5+06
最大値	13.3	7.6	7.2	4.2	8.2
管理レベル I	21.8	19.1	16.1	14.7	14.4
管理レベル II	32.7	28.6	24.1	22.1	21.5
管理レベル III	49.0	42.9	36.2	33.1	32.3

6. まとめ

トンネル直上にある鉄塔の沈下抑制という課題に対し、計測管理の強化や補助工法の増強により、無事にトンネル掘削を完了することができた。現地条件等を踏まえ、様々な問題提起や検討を行うことが安全かつ急速施工を行うためには不可欠である。

(参考文献)

- 1) 佐々木 郁夫、川内野 俊治、横尾 利春他:都市部住宅密集地におけるトンネル掘削による地表面沈下の予測と対策工, トンネル工学論文・報告集第 12 巻 2002 年 11 月報告 (43)