

CMI 報告

トンネル施工技術支援（その2）

横澤 圭一郎

1. はじめに

施工技術総合研究所（CMI）では、トンネルの施工中に発生する様々な技術的な課題に対して、当研究所のトンネルの専門知識を有する経験豊富な技術者が中立的な立場で品質と安全性を確保しつつ、合理的なトンネル施工を実現するための施工技術支援を実施している。

本報告は、平成21年7月に同様のテーマで報告しているが、その後実施したトンネル施工技術支援について実施例を基に、トンネル施工技術支援の特徴と事例概要を紹介する。

2. 施工技術支援の特徴

トンネルは、限られた地質情報（地表からのボーリング、弾性波探査等）を基に経験的な判断と基準・要領等に準じて基本設計を実施するのが一般的である。このように事前情報が限られているため、施工時には、当初設計の地山分類との乖離、想定以上の沈下・変形、突発湧水・剥落・崩落および上記に伴うコストおよび工期の増大等の問題が生じるケースがある。

上記のようなトンネル施工時に生じる諸問題に対して、切羽観察時の地山評価支援、地山状況に応じた適切な補助工法選定、沈下抑制等を考慮した工法変更、設計変更の妥当性の確認、地山崩落等の突発的な事象に対する技術的な緊急対応等の合理的で経済的なトンネル施工を実現するための施工技術支援を毎年経年的に実施している（図-1）。

最近、下記に示すようなトンネルの諸課題に関す

る施工技術支援を当研究所では実施している。

- ①地山評価
- ②超近接施工
- ③小土被り
- ④脆弱地山
- ⑤湧水
- ⑥振動・騒音対策
- ⑦合理化施工等

また、発注者の要求に応じて、トンネル施工技術支援と同時にトンネル技術委員会を設置・運営し、トンネル等に関する有識者の意見聴取を行い、その結果を基に、以後の施工に反映している。

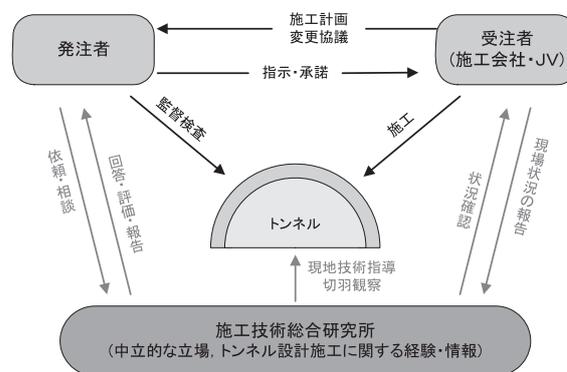


図-1 トンネル施工技術支援の概要

3. 施工技術支援の事例

上記のとおり、当研究所ではトンネルに関する様々な施工技術支援を実施している。表-1に、当研究

表-1 近年実施した主なトンネル施工技術支援一覧

トンネル名	発注者
赤岩トンネル	北海道
北山トンネル	岩手県
仁賀保本荘道路トンネル	国土交通省 東北地方整備局 秋田河川国道事務所
八王子城跡トンネル	国土交通省 関東地方整備局 相武国道事務所
高山国道管内トンネル	国土交通省 中部地方整備局 高山国道事務所
三遠・佐久間道路トンネル	国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所
東紀州トンネル	国土交通省 中部地方整備局 紀勢国道事務所
賤機トンネル・大原第一トンネル	静岡市
河口湖2号トンネル・新倉トンネル・新天神トンネル	山梨県
南島BP1号トンネル・第二伊勢道路4号トンネル	三重県
一級河川安永川トンネル	豊田市
新武岡トンネル	国土交通省 九州地方整備局 鹿児島国道事務所
名護東道路2号トンネル	内閣府 沖縄総合事務局 北部国道事務所
識名トンネル	沖縄県

所が近年実施した主なトンネル施工技術支援の一覧を示す。

以下に、平成 21 年度に実施したトンネル施工技術支援の事例について紹介する。

#### (1) (仮称) 河口湖 2 号トンネル (地山評価)

山梨県では各トンネルの設計・施工計画資料から技術的な課題を整理するとともに、工事に対する技術的な支援として主に地山評価に立ち会って支保構造の変更等を実施している。

平成 21 年度は、3 トンネルを対象とし、各トンネルの地山評価等に対する技術的な支援等を実施した。

そのうち、既に貫通して業務も終了している河口湖 2 号トンネルの事例を紹介する。

2 号トンネルは、延長 280 m の 2 車線道路トンネルで、地質は火山礫凝灰岩が主体である。延長も短く、土被りも小さいことから坑口部の D III 区間以外は、D I パターンの支保構造で設計されていた。したがって、地山評価としては、土被りで決まる坑口部の支保構造以外の D I パターンについて行った。D I 区間では一部新鮮な岩盤が現れ、C II パターンに変更したい区間もあったが、火山岩特有の地質の状態変化が著しいため、安全を期してそのまま D I パターンでの掘削とした。写真一 1 に、地山評価を行うための切羽観察状況を示す。地山評価以外の本トンネルを掘削するための課題としては、下記に示すとおりであり、それらについての技術的な指導を行った。

- ・掘削は片押しで行うが、掘削する坑口近傍には民家があり、工事及び発破騒音の影響が懸念された。
- ・到達側の坑口部は土被りが少ない区間が長く、押え盛土を施工した状態で貫通させるので、地山及びトンネルの安定性が懸念された。



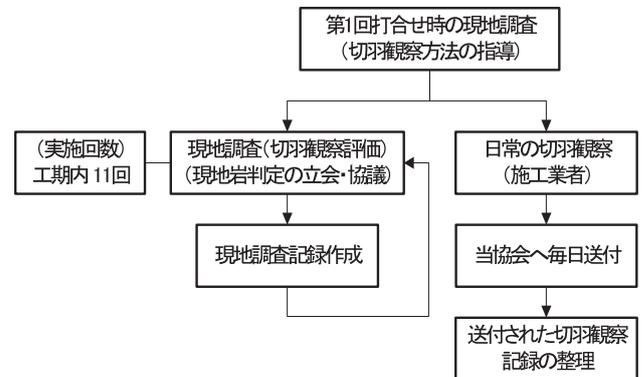
写真一 1 河口湖 2 号トンネル

#### (2) (仮称) 第二伊勢道路 4 号トンネル (地山評価)

平成 21 年度に三重県の切羽観察業務として実施し

た第二伊勢道路 4 号トンネルについて紹介する。

一般国道 167 号第二伊勢道路 4 号トンネルは、延長 481 m の 2 車線道路トンネルである。業務内容は、既往調査・設計資料、切羽観察方法および地山評価方法について検討を行い、施工中に当研究所職員を現地に 11 回派遣し、適切な地山評価を実施した (図一 2)。



図一 2 切羽観察評価の実施フロー

また、施工時の技術支援として、主に、下記の項目について実施した。

- ・坑口部の補助工法の必要の可否と工法の選定に関する支援
  - ・小土被り区間の支保パターンの妥当性の判断と補助工法の必要の可否及び工法の選定に関する支援
- 写真一 2 に、現地調査状況写真を示す。



写真一 2 第二伊勢道路 4 号トンネル

#### (3) 安永川トンネル (小土被り, 振動・騒音対策)

豊田市では安永川の排水能力を向上させ、浸水被害を解消する目的で新たに安永川の新設水路トンネル部 (延長 2,065.0 m) を施工することが計画されている。

まずは、平成 20 年度からトンネル南側に位置する水源工区 (延長: 267.0 m) の工事が着手された。しかし、今回の安永川トンネル工事は、豊田市ではトンネルの工事の経験がほとんど無く、専門的なトンネル技術に関する知識と経験が不足している上に、安永川トンネ

ルは、ほとんどが小土被り区間のため、沈下抑制、振動・騒音への配慮、硬軟の地山の効率的な施工という施工難易度が高いトンネル工事であり、施工業者でも経験の少ない特殊な工事である。

そのため、トンネルに対する高い専門知識を有する当研究所が発注者の立場で技術的なアドバイスを実施して工事を円滑に遂行するために、工事技術監理としてCM方式を導入したものである。

安永川トンネル（水源工区）の工事技術監理業務として、当該トンネルの現地状況、切羽状況等を確認し、発注者の技術的判断を支援する立場で、主に下記の項目について工事技術監理（CM方式導入）を行っており、履行期間が平成23年2月までなので、現在も業務を遂行中である。

写真—3に、安永川トンネルの施工状況写真を示す。

- ・全体施工計画の確認・評価
- ・全体工程の確認・評価
- ・VE提案の評価、総合評価技術提案内容の検証
- ・切羽観察記録、計測データの確認・評価
- ・現地調査
- ・切羽判定の立会
- ・施工管理の技術支援
- ・設計変更内容の協議・評価・調整

#### (4) 東紀州トンネル（振動・騒音対策、合理化施工）



写真—3 安永川トンネル

国道42号紀宝バイパス・熊野尾鷲道路及び近畿自動車道紀勢線で15本の新設トンネルが計画中または施工中である（これらのトンネルを総称して東紀州トンネルと呼ぶ）。

トンネル施工においては、掘削による発破振動の抑制、長孔発破による合理的なトンネル施工、付加体地

山での地山評価法など、各トンネルにおいて種々の技術的課題がある。

本業務では、上記のトンネル群の施工に対し、現地調査を実施して施工上の課題を把握するとともに、トンネル施工計画の照査ならびにトンネル施工技術支援を通じて、周辺環境を確実に保全しながら安全かつ経済的なトンネル施工が行えるように、技術的な支援を行っている。また、学識経験者により構成される「東紀州トンネル施工検討委員会」を設立運営し、意見集約と評価を図ることにしている。

写真—4に、現地でのトンネル施工技術支援時の状況写真を示す。



写真—4 東紀州トンネル

#### 4. おわりに

上記の事例のとおり、当研究所では、実際に施工しているトンネルの現場を見ながら様々な施工技術支援を実施している。トンネル施工技術支援をすることで、自らの技術力も切磋琢磨して技術の向上を図り、今後もトンネル施工時の諸課題に対し、安全で経済的かつ合理的な設計・施工のための様々な提案および施工技術支援ができるように、一層の努力をしていく所存である。

JICMA

#### 【筆者紹介】

横澤 圭一郎（よこざわ けいいちろう）  
 (株)日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第1部 部長

