

## CMI 報告

## 施工技術総合研究所における トンネル関係業務の取組み

亀岡 美友

### 1. はじめに

山岳トンネルの建設は路線決定後、調査・設計・積算・施工という手順で行われるが、地山条件などトンネル工事に影響を与える要素が多く、事前調査では正確な把握が不可能であり、かつ技術的にも未解明な部分も残されている。このために、当初設計は行うものの最終的には、トンネル施工時に多くの問題に対処する必要があるという特徴を有するものである。当研究所は、主に山岳トンネルの各建設段階において多くの業務を実施してきている。

さらに最近では、トンネル技術の発達により、従来技術では難しいとされていた不良地山、帯水未固結地山、高圧多量湧水地山あるいは大断面トンネル、超近接トンネルなどの要求に答えられるようになってきている。

当研究所では、従来より多くのトンネル工事に関する業務を実施してきており、以下、

- ① 調査・設計段階の業務
- ② 積算に関する業務
- ③ 設計・施工段階の業務
- ④ 新技術・新工法に関する業務

に分けて説明を行う。なお、維持管理関連業務に関しては、先月号に紹介されているので、ここでは省略する。

### 2. 調査・設計に関する業務

トンネル工事においては、適切な支保構造、補助工法を設定するばかりではなく、工期の短縮や工事費の縮減も重要である。また、トンネル工事は昼夜作業で実施されるのが通常であり、仮設備やトンネル掘進作業に伴う騒音・振動による周辺環境への影響を極力低減する必要もある。こ

れらの観点からトンネル工事を検討する場合には、事前調査や設計段階での検討が重要である。

これらに関する業務としては、

- ① 長大トンネルの換気設備・防災設備の計画
- ② 長大トンネル急速施工のためのズリ搬出設備（コンテナ方式、ベルトコンベヤ方式）の計画
- ③ トンネル工事における発破音・発破振動軽減対策の検討
- ④ 工期短縮のための施工法・施工機械の検討

などを実施してきている。最近では、各種入札方式の試行がトンネル工事に関しても行われるようになってきており、

- ⑤ 入札時 VE 方式、総合評価方式などの技術提案に関する技術支援

も実施している。

### 3. 積算に関する業務

この関連業務は、当研究所の旧名称である建設機械化研究所から明らかなように、トンネルに用いられる新型・大型機械、新技術・新工法に関して、個々のトンネルにおける施工状況或いは数多くのトンネルにおいて共通に用いられている工種などに対し、施工実態調査（長期調査である現地施工業者に依頼するアンケート調査と、短期調査である当研究所の技術者を現地に派遣して行う調査を組合わせて実施する）を行い、施工能力、施工歩掛かり、材料の使用量や消耗品等を明らかにし、適切な工事費の算定や工期の設定を行うための基礎資料を作成してきている。

施工実態調査の事例としては、

- ① 油圧削岩機に関する調査
- ② 長尺鋼管先受け工法に関する調査
- ③ 大型自由断面掘削機に関する調査
- ④ 硬岩地山における割岩工法に関する調査
- ⑤ 不良地山における早期閉合に関する調査
- ⑥ 吹付けコンクリートの施工に関する調査
- ⑦ TBM（Tunnel Boring Machine）に関する調査
- ⑧ 余掘・余長に関する調査
- ⑨ 工所用仮設備に関する調査
- ⑩ 小断面トンネルに関する調査

などが挙げられる。

### 4. 設計・施工に関する業務

山岳トンネルは、事前調査段階では捉えきれない事象が施工途中に発生することがあり、また当初より想定していたが予想以上の不良地山に遭遇することもある。このために、調査設計段階或いは施工段階において、支保構造の決

定や変更さらには補助工法の選定を行う必要がある。

当研究所の業務としては、

- ① 当研究所に学識経験者及び有識者からなる検討会や委員会を組織し、この指導を受けながら地山状況を反映した検討を行い、施工に反映させて行くという業務。
- ② 上記と同様ではあるが、他機関が設置している委員会等に、当研究所の検討成果を諮問し、施工に反映させていく業務。
- ③ 当研究所の技術者を現地に派遣し、現場状況を踏まえた検討を実施し設計施工に反映させるという業務。

があり、この①、②、③に関係する業務としては、

国土交通省（建設省を含める）：

- ・権兵衛トンネル、・小鳥トンネル
- ・五ヶ丘トンネル、等

本州四国連絡橋公団：

- ・鷲羽山トンネル、・舞子トンネル、等

阪神高速道路公団：

- ・長田高取山トンネル、・北須磨トンネル
- ・稲荷山トンネル、等

名古屋高速道路公社：

- ・東山トンネル

長崎県：

- ・オランダ坂トンネル

が挙げられる。

次に、静岡県と三重県に関しては、以下のような業務を実施している。

#### ④ 静岡県におけるトンネル業務

静岡県では、「トンネル技術検討委員会」を常設し、トンネルの設計・施工に関する問題を個々に検討しており、この委員会に当研究所から技術者を派遣している。

#### ⑤ 三重県におけるトンネル業務

三重県では、三重県と当研究所がトンネル個別に契約を行い、施工中のトンネルに技術者を派遣し、発注者、施工業者と共に地山評価を実施し適切な支保構造の決定に資している。最近では、工事中の振動・騒音、補助工法についても検討を行っている。

これまでは、山岳トンネルに関連する業務について述べたが、シールドに関する業務も行っている。

#### ⑥ シールドトンネルに関する業務

東京湾横断道路トンネルに関するシールド工事の施工実態のとりまとめ業務や特殊形状のMMSTの施工実態調査、シールドトンネル内の点検方法・調査技術の検討、矩形の新オープンシールドの検討、大断面シールド・長距離シールドの検討、礫地盤におけるビットの耐久性検

討などを実施している。

## 5. 新技術・新工法に関する業務

当研究所のトンネル関連の新技術・新工法への取組みには以下の形態がある。

### ① 自主研究

当研究所が単独で、新技術・新工法の開発に取り組むもの。

### ② 共同研究

当研究所が発注者、施工業者、専門家あるいは製作会社などと個別課題の解決のために共同研究を行うもの。これまでに実施したものとしては、

- ・New PLS 工法
- ・TULIP 工法
- ・摩擦式ロックボルト“スウェレックス”
- ・切羽安定工法“FIT 工法”
- ・覆工コンクリート打音点検機

が挙げられる。

### ③ 新技術開発研究会

当研究所に常置している新技術開発研究会において、課題別に部会を設立し施工業者、専門家、製作会社さらには学識経験者等と協力して、新機種、新工法、新材料の開発を目指すもの。

これまでに活動をしている部会は、以下のものである。

- ・トンネル地山補強部会
- ・山岳トンネル止水技術研究部会
- ・トンネル活線拡幅研究部会

## 6. おわりに

当研究所の主に山岳トンネル関連業務の概要を述べたが、最近では山岳工法による長大トンネル、超大断面トンネルや都市トンネルの設計施工、シールドトンネル分岐合流部の山岳トンネルによる施工、山岳トンネル部からのシールドトンネルの発進や到達など都市部の帯水未固結地山への適用などにおいて、新技術・新工法の開発、これらを用いた設計・施工計画の立案等、これまでに蓄積した知見や技術を基に、これまで以上に積極的に取り組んでいきたいと考えている。発注者を始めとして、今後ともに御支援をお願いする次第である。

### 【筆者紹介】

亀岡 美友（かめおか よしとも）  
社団法人日本建設機械化協会施工技術総合研究所  
研究第一部部長