

トンネル技術研究会の活動について

平田 健太¹・小林 征治²

¹企画部 技術調査課 建設発生土技術係長 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前3-1-41)

²和歌山河川国道事務所 建設監督官 (〒640-8227和歌山県和歌山市西汀丁18) .

近畿地方整備局技術スペシャリスト会議の技術力向上等のため研究活動を行う研究会の1つとして「トンネル技術研究会」が組織されており、現在17名の職員がメンバーとして在籍している。「トンネル技術研究会」では2021年度から3年間を第3クールの活動期間として、「シールド工法」と「研究会メンバーの技術力向上及び維持」をテーマに活動してきた座学、現場勉強会、実習などの報告を行う。また合わせて第1クール及び第2クールの活動内容についても報告を行う。

キーワード 人材育成, 技術力向上

1. はじめに

(1) 技術スペシャリスト及び研究会について

近畿地方整備局では技術系職員の技術力の保持、伝承、向上を図ることにより、所管施設の適切な管理及び地方公共団体への適切な技術的助言に資するために「近畿地方整備局技術スペシャリスト会議が組織されている。

会議には、技術系職員の技術力向上に向けた検討及び会議の運営を行う「技術スペシャリスト会議運営委員会」並びに個別分野について技術力向上等のための研究活動を行う「研究会」が置かれており、各テーマ毎に11分野の研究会がある。本編で紹介するトンネル技術研究会はそのうちの1つである。

(2) 技術スペシャリストの活動内容

会議は、次に掲げる事項を掌るものとされている。

- 技術スペシャリストとして技術の研鑽を図ることによる専門分野における深い知識と判断力を兼ね備えたインハウスエンジニアの育成
- 若手技術系職員への技術の伝承
- 個々の技術系職員の探究心の場の提供
- 持続性のある教育、学習の促進
- 技術分野毎の技術情報の収集発信の促進
- 管内事務所等及び地方公共団体に対する技術的助言
- 技術分野毎の公的資格等の取得の促進
- その他技術力向上に関する検討

(3) 研究会の活動

研究会は、次に掲げる活動を業務として行うものとされている。

- 技術的課題に関する検討
- 現場の課題を題材にした現地調査
- 若手技術系職員への教育・学習
- 産・官・学との技術情報等の意見交換会、現場見学
- アドバイザーによる講習
- 研修講師、出前講座、講演、学会論文、資格取得、管内事務所・関係機関等への技術的助言
- その他技術力向上に資する活動

また研究会の活動は、概ね3年間を活動期間とした技術テーマを設けるとともに、3カ年計画を作成し初年度に運営委員会の承認を受けたうえでをおこなっている。

(4) 技術スペシャリスト、上級技術スペシャリスト

技術スペシャリストは、近畿地方整備局の業務経験が概ね10年を経過した者を対象として企画部長が募集し、各事務所長及び本局各課長の推薦を経て企画部長が選任し、以下の活動内容を行うこととされている。

- 講習会等への参加
- オブザーバーと意見交換
- 現地視察への参加
- 資格取得に向けた勉強

また、技術スペシャリストとしての活動が概ね10年を経過した者のうち、他の技術スペシャリストに対する指導能力が卓越した者や令和6年度からは関係する公的資格を取得した者が上級技術スペシャリストとして選任され、以下の活動内容を行うこととされている。

- 研究会における研究の企画
- 事務所等の要請による技術的課題への助言

- c) 技術職員の管内技術研修及び地方公共団体の要請による技術研修における講義
- e) 設計便覧等の技術基準改正における検討委員会への参画
- f) 土木学会等の講習会への参加
- g) 災害発生時における地方公共団体の要請による復旧工法選定の助言
- h) 緊急災害対策派遣隊における中核的な技術者としての派遣

(5) 技術リサーチャー

令和6年度より技術リサーチャーが新設され、今までは業務経験が概ね10年を経過した者が技術スペシャリストとして参加していたのが、5年程度経験した職員が早い段階からスキルアップに取り組める環境となった。

技術リサーチャーは基礎的な技術の研鑽を行うとともに他の技術スペシャリストと同様に現地視察などへ参加することによりスキルアップに取り組む予定である。

近畿地方整備局技術スペシャリスト会議の制度の中でトンネル技術研究会が過去に行ってきた活動及び今後の活動方針について報告する。

2. トンネル技術研究会としての目標

トンネル技術研究会が発足した2015年度に掲げられた目標とすべき事項は以下のとおりである。

行政エンジニアとしての技術力の継承

- a) 研究会を通しての現場力の蓄積
- b) 管理を踏まえた計画的視点の構築
- c) 施工、施設利用の安全を担保したコスト意識の確立
- d) 点検技術、安全度判定技術の蓄積、研鑽

この目標を達成すべく2名の学識経験者にアドバイスを受けながら活動を行っている。

3. 第1クール（2015～2017年度）の活動内容

(1) 目的

近畿地方整備局職員が自己研鑽及び設計等の業務を実施するにあたり活用できるようなマニュアル（山岳トンネルの設計等の基礎的内容）を作成し、インハウスエンジニアの育成に取り組む。

(2) 活動内容

マニュアル作成にあたり、以下の活動を行った。

- a) 天ヶ瀬ダム再開事業現場視察
日本最大級の掘削断面を有する水路トンネルの施工状況を視察。

- b) 学識経験者による講義「山岳トンネルの変状メカニズムと対策」(図-1)

我が国におけるトンネルの現状、トンネル保守技術の変遷、維持管理の課題と留意点について講義して頂いた。



図-1 学識経験者による講義

- c) トンネル設計者によるトンネル設計勉強会「トンネルの設計」

設計演習「坑口設計時の課題と対策について」、実設計時における設計便覧の留意点について、注入材のゲルタイムの実体験を行い技術力向上に寄与した。

- d) 大和御所道路新田東佐味(風の森)トンネル現場視察

岩判定研修(切羽観察および地山等級判定マニュアルに則った切羽評価)、施工業者によるトンネル施工に関する解説及びトンネル施工全般について、不良地山区間での施工の特徴と留意点、新技術解説(FILM工法等)、施工業者との意見交換会を実施し技術力向上に寄与した。

(図-2)



図-2 新田東佐味トンネルにおいて岩判定を実施

- e) アドバイザー(関西大学小山准教授)による研究「逐次型データ同化手法を用いた地下水情報化施工簡易システム(SWING)の開発」を講義して頂きトンネル施工における不測事案発生時の対応事例等について知識を習得した。

- f) 施工業者による新田東佐味(風の森)トンネル施工状況解説

- f) 日高豊岡南道路トンネル現場視察

トンネル施工技術勉強会(施工業者・アドバイザーとの意見交換)

トンネル技術研究会メンバーによる第1クール研究成果を報告しアドバイザーから助言を頂いた。

(3) 活動成果

成果についてはトンネルの業務に携わったことがない

職員でもトンネルに関する知識が身につくようなマニュアル作成をすることとし、トンネル技術研究会メンバーを3つの班に分け以下の内容で作成をした。(図-3)

a) 第1編 トンネルとは

トンネル 工事全般について図や写真を取り入れ、トンネルを初めて担当する人でも理解しやすい資料とした。

トンネルを分類してみましよう、トンネルの今と昔、山岳工法トンネルの概要、トンネルの用語集で構成

b) 第2編 山岳トンネルの設計

設計フローにあわせた解説(事前の調査、断面検討、地山分類と支保パターン選定、坑口位置の検討、施工設備計画)

c) 第3編 設計便覧における設計上の留意点

設計便覧における設計上の留意点について、参考文献の明記と重要項目の解説を追記した。

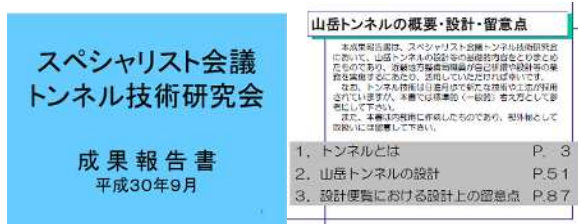


図-3 第1クール成果報告書



図-4 学識経験者による講義

b) 湯浅御坊道路川辺第二トンネル工事現場視察
覆工コンクリートの省力化とタブレット活用による出来形管理等の確認を行った。(図-5)



図-5 川辺第二トンネル工事現場視察

4. 第2クール(2018~2020年度)の活動内容

(1) 目的

第2クールの活動にあたって、まずは第1クールの研究成果(設計に関する研究)についてさらなるビルドアップを行うこととした。また、新たな検討テーマとしてトンネルの点検、補修、維持管理に関する座学と実学を行うことにより、主に若手職員が、トンネルの点検・補修・維持管理の課題を理解し、的確に対応できる技術力の保持・伝承・向上を目指すこととした。

(2) 活動内容

第1クールの研究成果(設計に関する研究)のさらなるビルドアップ及びトンネルの点検、補修、維持管理に関する知識の習得を行うため以下の活動を行った。

a) 座学「道路トンネルの点検と補修」、「走行型高速3D点検システム(MIMM)の運用と課題」の受講

道路トンネルの点検と補修について知識を習得するとともにトンネルアドバイザーより走行型トンネル点検システムについて講義して頂きトンネル点検及び補修について知識の習得を行った。(図-4)

c) 42号毛見トンネル点検実習、42号藤白トンネル撤去工事の現場視察

トンネル点検の実習及び既設トンネルの撤去工事という非常に特殊な現場を視察することにより維持管理における知識の習得を行った。(図-6)

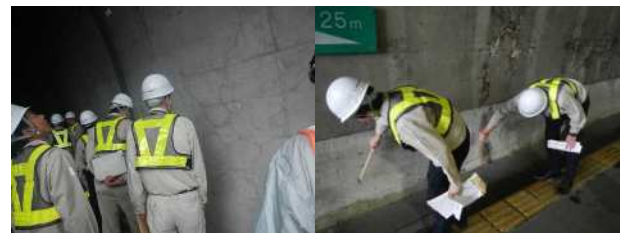


図-6 42号毛見トンネル点検実習

d) 大野油坂道路荒島第二トンネル工事、新長野トンネル現場視察

NATM工法の現場へ行き、第1クールの研究成果である山岳トンネルにおける知識のビルドアップを行った。

e) 座学「最近のトンネル建設における諸問題」の受講

学識経験者による座学を受講し山岳トンネルにおける知識のビルドアップを行った。(図-7)



図-7 大野油坂道路新長野トンネル工事

f)176号城山トンネル現場視察

廃線した鉄道の直下を掘り進む珍しいトンネルの現場へ行き知識の習得に努めた。

(3)活動成果

成果についてはトンネルの点検・補修・維持管理の概要や留意点,新技術,新工法についてわかりやすくまとめたマニュアル作成を目指すこととし,トンネル技術研究会メンバーを3つの班に分け以下の内容で作成した。

第1編 トンネル点検

第2編 道路トンネル補修工法の選定について

第3編 トンネル点検のICT活用について

なお,成果品とりまとめにおいては新型コロナウイルス感染予防のため研究会メンバーの全員が参加する形式は控えることとし,会議ではなくメールによる情報共有,班長を選定し班長を中心にとりまとめ,班長会議を実施し内容のブラッシュアップを行った。(図-8)

トンネル定期点検について		第1巻
トンネルの概要	トンネルの種類	P3
■ NATM工法・矢張り工法		
■ 掘削工法とトンネルの構造 (中継掘削工法)		P4
■ 掘削		
■ 掘削トンネル定期点検の目的 (点検項目は1.2)	点検の目的	P5
■ 点検の目的	点検の目的	P5~7
■ 点検の目的	点検の目的	P7
■ 点検の目的	点検の目的	P8
■ 点検の目的	点検の目的	P9~14

図-8 第2クール成果報告書

5. 第3クール(2021~2023年度)の活動内容

(1) 目的

第3クールの活動にあたって,第1クールの研究成果(設計に関する研究)と第2クールの研究成果(トンネルの点検・補修・維持管理に関する研究)について,さらなるビルドアップを行うこととした。また,近畿地方整備局では今後シールドトンネルを有する事業があるにも関わらずシールドトンネルの経験の有している職員が少ないため,シールドトンネルに関する設計,施工等の基礎から勉強し,設計及び施工に関する留意点を取りまとめた成果を作成することとした。

(2) 活動方針

第3クールの目的を達成するため,以下のとおり活動方

針を定めた。

a)シールドトンネルに関する研究(メイン)

設計,施工等の基礎からを想定

b)研究会メンバーの技術力向上及び維持(サブ)

技術研究会の過年度成果(第1クール,第2クール)の復習

c)その他(随時)

トンネル(シールド含む)に関する各種講習会,勉強会へ参加

(3)活動内容

第1クールの研究成果(設計に関する研究),第2クールの研究成果(トンネルの点検・補修・維持管理に関する研究)のさらなるビルドアップ及びシールドトンネルの設計,施工に関する知識習得のため以下の活動を行った。

a)第1回トンネル技術研究会(web併用)

過年度成果報告(第1クール,第2クール)第3クールの取り組み方針の説明を行うとともにシールドトンネルの基礎的な事項について施工業者を講師として招き座学を行った。トンネル技術研究会のメンバーはシールドトンネルの経験があるものがほぼいなかったため,初心者向けの説明をして頂き基礎的な知識について習得した。

(図-9)



図-9 本局にて第1回トンネル技術研究会を開催

b)北大阪急行延伸部シールド工事現地勉強会

当初,令和4年2月に予定していたが,新型コロナウイルスまん延防止等措置が発令されたため,令和4年4月に延期して開催することとなった。

アドバイザー1名とトンネル技術研究会メンバー8名が参加し,施工に関する留意点等について知識を向上することができた。また,メンバーの中には初めてシールドトンネルの施工現場に行く者も多くシールドトンネルの概要及び山岳トンネルとの違いなど知識を習得することができた。

(図-10)



図-10 北大阪急行延伸部シールド工事現地勉強会

c)有田海南道路5号トンネル工事岩判定実習

研究会メンバーの山岳トンネルにおける技術力向上及び維持を図るため、有田海南道路5号トンネル工事で岩判定実習を行った。トンネル技術研究会メンバーは5名が現地にて参加し、WEBカメラを用いた遠隔岩判定に2名が参加した。

岩判定の結果はバラツキがあり、普段から岩判定を行っている職員とほとんど岩判定を行ったことがない職員で結果が分かれていた。

また、遠隔岩判定に参加したメンバーからはWEBカメラでも概ね切羽の状態は分かるが打音は分かりづらいといった意見が出た。(図-11)



図-11 岩判定実習状況

d) 座学「淀川左岸線の大深度シールドトンネル」の受講
浪速国道事務所計画課長を講師として淀川左岸線における大深度シールドトンネルについて講義して頂き大深度地下を利用した場合のメリットや大深度地下の公共的使用に関する特別措置法について知識を習得した。またシールドトンネルにおけるトラブル事例なども知ることができた。(図-12)



図-12 講義：淀川左岸線の大深度シールドトンネルについて

e) 二級河川東川水系津門川地下貯留管整備事業現地勉強会

兵庫県が事業を行っている二級河川東川水系津門川地下貯留管整備事業のシールド工事施工現場へ行き現場勉強会を開催した。施工業者から泥土圧シールド工法の説明を受け、掘削機シミュレーション及びシールドVRの体験等を行った。また、当日は技術力向上ブロック会議の一環として兵庫国道事務所及び豊岡河川国道事務所の職員が現地勉強会へ参加した。(図-12)



図-12 津門川地下貯留管整備事業現地勉強会

f) すさみ串本道路NATM工法現地勉強会

山岳工法における技術力向上を図るためすさみ串本道路の2トンネルへ行き切羽の状況を確認するとともに制御発破の発破音を聞き、録画していた通常発破の音の違いについて確認した。(図-13)



図-13 すさみ串本道路NATM工法現地勉強会

g) 令和5年度第3回研究会

第3クールの報告を行うとともに第4クールの方針についてトンネル技術研究会メンバーへ共有を行った。また、シールドトンネルの施工業者を講師に招きシールドトンネルの施工管理について座学を行った。

(3) 活動成果

第1クールで作成した誰にでも分かるような山岳工法に関するマニュアルのシールドトンネル版の作成を目指したが、新型コロナウイルスによる影響により活動内容が限られ計画通りに活動することができなかったものの、シールドトンネルに関する最低限の知識の習得は得ることができた。また、NATM工法の現場へ行き、岩判定演習や制御発破の体験などを通じて技術力向上及び保持に寄与した。

5. まとめ

(1) 総括

第1クール及び第2クールでは概ね予定通り活動を行い、山岳工法における知識とトンネルの点検、補修、維持管理に関するマニュアル作成を通じて知識の向上に寄与したが、第3クールでは前述のとおり新型コロナウイルスによる影響により予定通り活動できなかったことからマニュアルの作成にまでは至らなかった。そのため、第4クールでも引き続きシールドトンネルに関する研究をメインとして活動していくこととした。

(2) 今後の活動予定

第4クールの活動にあたって、以下の活動方針を定めた。

a) シールドトンネルに関する研究(メイン)

・設計に関する留意点

シールド工法の概要、調査方法などを盛り込んだシールドトンネル計画、内空断面検討、セグメント検討、施工計画検討などを情報の収集をしつつマニュアルに盛り込む予定。

・施工に関する留意点

アカウントビリティ・行政サービス部門:No.09

設計図や施工計画書等, シールド工事の施工管理などを情報の収集をしつつマニュアルに盛り込む予定。参加していく。

b) 研究会メンバーの技術力向上及び維持 (サブ)

第1～第3クールと同様に山岳工法の施工現場をピックアップし現場勉強会を通じて技術力向上及び保持を行っていく。

c) その他 (随時)

トンネルに関する各種講習会、勉強会などへ積極的に

謝辞: トンネル技術研究会の活動にあたりご協力いただきました。アドバイザーの皆様, 各トンネル工事受注者の皆様, 座学の講師を引き受けて頂いた設計コンサルタントの皆様に対し深く感謝の意を表し, 本報告の結びとさせていただきます。