

# 近畿技術事務所における土質に関する 技術支援について

足立 哲也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>近畿地方整備局 近畿技術事務所 品質調査課 (〒573-0166大阪府枚方市山田池北町11-1)

近畿技術事務所では、近畿地方整備局管内の国道及び河川事務所等より工事施工時や管理時において発生した土質・コンクリート・アスファルトに関する諸問題について、現場や事務所に設けられた試験室等において各種調査を実施し、原因究明及び対策案を立案の上発生した事務所に報告を行う技術支援を実施している。また、技術系職員の技術力向上のため、研修、講習を行っている。本論文は、特に土質に関した取組状況及び今後の展望について記述したものである。

キーワード 土質, 調査, 技術支援

## 1. はじめに

近畿技術事務所では、近畿地方整備局管内にある河川、ダム、国道、砂防及び公園に関する26事務所において実施される事業のための「建設技術支援」「防災技術支援」「新技術活用支援」及び「人材育成」「技術情報管理」を行っている。(図-1)

本論文においては、建設事業を行う上で必ず関係する「土質」に特化して、建設技術支援及び人材育成の観点から、近畿技術事務所での取り組み状況と課題及び今後の展望について記述する。



図-1 近畿技術事務所の取り組み

## 2. 近畿技術事務所での土質に関する取組状況

### (1) 建設技術支援にかかる土質に関する取組

近畿技術事務所においては、近畿地方整備局管内各事務所からの土質にかかる技術的課題に迅速に対応するため、庁内に室内試験ができる試験室を設置している。

当該試験室では以下の内容について、建設技術支援を行っている。

#### a)河川堤防開削土質調査

河川堤防に樋門等の構造物を設置する際には、堤防開削を伴うことが多く、その機会を利用し、堤防の維持管理及び浸透性能・耐震性能の検討やその対策を検討するための資料収集を目的として、堤防開削断面の現地調査などを実施している。(写真-1、図-2)

なお、調査にあたっては、「河川堤防開削時の調査マニュアル(平成23年3月国土交通省河川局治水課)」、「河川堤防の土質特性に関する調査要領(昭和56年度修正版)(昭和56年6月建設省土木研究所)」に基づき実施している。



写真-1 堤防開削状況

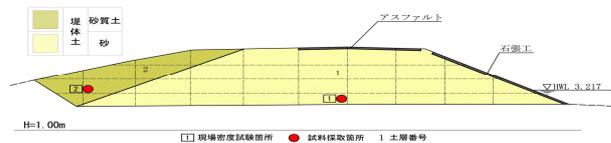


図-2 開削土質断面図

**b)各事務所からの依頼調査**

近畿技術事務所では、近畿地方整備局の河川、ダム、国道、砂防及び公園の管理等を実施している事務所において、工事施工時や管理時に発生した土質に関する諸問題（損傷・不具合等）について、発生した事務所からの依頼を受け現地調査等を実施し、原因追及及び対策案の検討を行っている。

近畿技術事務所内に設けられている試験室においては、土粒子の密度試験他12項目の試験が可能であり、現地調査時に採取した試料の試験を速やかにを行い、上述の原因追及及び対策案の検討結果を問題が発生した事務所に報告を行っている。

最近5か年においては、のべ12事務所、33案件の依頼調査を受け対応を行った。依頼調査の内容を「空洞確認」「地質確認」「品質確認」及び「その他」に分類し各年度毎に発生件数を整理したものを表-1及び図-3に示す。

近年、公共構造物の維持管理が重視されてきていることを受け、近畿技術事務所への依頼調査件数も増加傾向を示すことが推測される。

上述した依頼調査の一例を以下に述べる。

当該案件は、2013年11月21日に近畿地方整備局管内の事務所より河川敷にて陥没穴の発生を受け、河川敷内での地盤状況（空洞、異物の有無）について確認等を行ったものである。実施した調査及びその結果、調査状況を示す。（表-2、写真-2、3、図-4）

調査の結果、空洞に関しては確認がされなかったが、陥没穴が発生した付近の地盤には、コンクリート片等の異物が確認され、河川敷造成にあたりゴミ等の異物を除去されることなく盛土を行ったことにより、土の締固めが困難な状況であったこと、また、異物の混入により異物間に隙間が生じ、降雨等の浸水で緩んだ状態の土層が水締めされ、異物間の隙間へ土砂が落ち込む等により、徐々にではあるが沈下や陥没穴が形成されたと思われる報告を行った。



写真-2 陥没穴状況



写真-3 地中レーダー探査状況

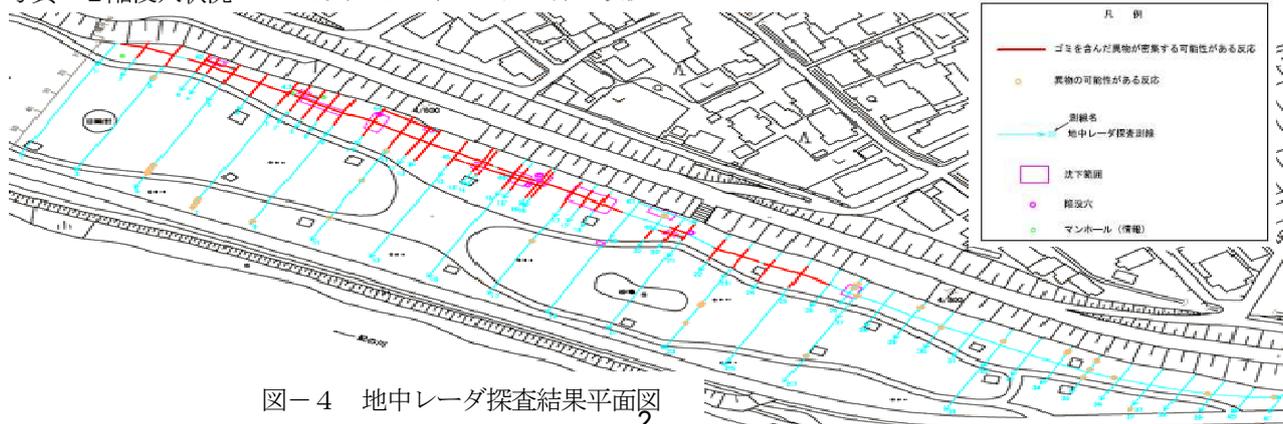


図-4 地中レーダー探査結果平面図

表-1 依頼調査件数の推移

	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
空洞確認	1	1	1	7	10
地質確認	0	1	1	2	2
品質確認	2	1	0	0	2
その他	0	0	0	0	2
合計	3	3	2	9	16

単位:件

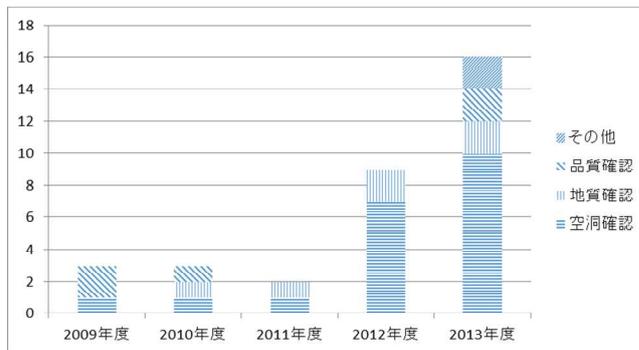


図-3 各項目毎の依頼調査件数の推移

表-2 実施した調査及びその結果

河川敷地盤の変状 (陥没穴、沈下)状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・陥没穴を5箇所確認。(0.3×0.8mの穴が1箇所、φ0.1~0.4mの穴が4箇所)</li> <li>・沈下は13箇所確認される。(最大で30cm程度の沈下)</li> </ul>
沈下箇所での掘削調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沈下箇所でレーダ探査を実施した所、異常反応を確認。</li> <li>・異常反応箇所を掘削すると、深度1.10mから深度1.75mまでコンクリート塊、レンガ片、木片、鉄パイプ等のゴミを含んだ異物が密集する土層が確認された。</li> <li>・深度1.75m以深は異物の混在しない、砂質土地盤となる。砂質土地盤で空洞は確認されなかった。</li> </ul>
石灰水投入調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も大きかった陥没穴に石灰水を投入。</li> <li>・石灰水は滞留することなく、下方へすみやかに浸透する状況であった。</li> <li>・石灰水投入後に掘削を行った結果、石灰水は陥没穴の直下1.0mの砂礫地盤に浸透していることが分かった。浸透先の砂礫地盤に空洞は確認されなかった。</li> </ul>
地中レーダ探査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・公園敷地内で堤防横断方向と縦断方向でレーダ探査を実施。</li> <li>・堤内法尻付近の地盤内にゴミを含んだ異物が密集する反応を多く確認する。</li> </ul>

(2)人材育成にかかる土質に関する取組

近畿技術事務所は、近畿地方整備局において研修施設を備える唯一の機関でもあり、事務系、技術系を問わず様々な研修を行っている。

土質関係についても、近畿地方整備局技術系職員のみならず府県、市町村の技術系職員も対象として、土質に関する各種原位置試験・室内試験の知識を習得していただき、技術者の資質向上及び業務遂行の円滑化を目的に土質試験技術講習会を実施している。

土質試験技術講習会では、道路盛土工事や河川堤防盛土工事で実施される試験項目について実習形式で実施している。また、施工時の基礎地盤に関するトラブルについて、土の基本的な挙動・性質を模型により説明し、その性質を設計・施工に反映させるために必要な土質試験の項目についても説明を行っている。

本講習会は、1回につき6名程度の人数で3日間のカリキュラムで年間5回実施している。(写真-4～8、図-5)



写真-4 粒度試験



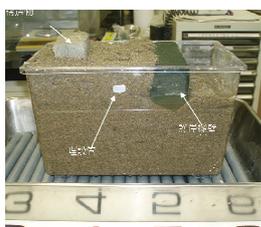
写真-5 締固め試験



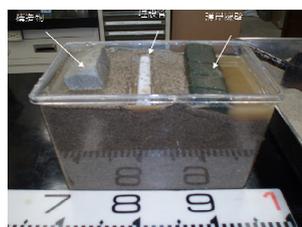
写真-6 スウェーデン式サウンディング試験



写真-7 砂置換法による土の密度試験



試験前



液化化後



ドレーン材を設置した模型

写真-8 模型による液化化実験

	9	9	10	10	11	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	00	30	00	30	00	30	00	00	30	00	30	00	30	00	30	00
1 日 目	受 付		【道路盛土、河川堤防盛土の施工に関わる土質試験の実習】 盛土材料の特性を把握するための試験を実習 ・土粒子密度試験 ・含水比試験 ・粒度試験 (試料調整)				【道路盛土、河川堤防盛土の施工に関わる土質試験の実習】 盛土材料の特性を把握するための試験を実習 ・土粒子の密度試験 (データ整理) ・粒度試験 (沈降分析、水洗い) ・液性塑性限界試験									
2 日 目	【道路盛土、河川堤防盛土の施工に関わる土質試験の実習】 盛土材料の特性を把握するための試験を実習 ・含水比試験 (データ整理) ・液性塑性限界試験 (データ整理) ・粒度試験 (ふるい分析、データ整理)															
3 日 目	サウンディング試験の実習 ・スウェーデン式 サウンディング試験		【道路盛土、河川堤防盛土の施工に関わる土質試験の実習】 盛土材料の特性を把握するための試験の実習 ・締固め試験 (データ整理) ・土の三軸圧縮試験 ・土の透水試験				【道路盛土、河川堤防盛土の施工に関わる土質試験の実習】 盛土材料の特性を把握するための試験の実習 ・一軸圧縮試験 建設発生土の分類 ・土のコーン指数試験									
	【施工時の基礎地盤に関するトラブルと土質試験】 模型実験を交えた講義 ・予定していた支持層が出ない ・掘削法面に変状が出ている ・盛土と周辺に変状が出ている ・土留め壁が変形してきた ・掘削底面の地盤に変状が出ている ・地下水位を下げると周辺地盤が沈下する ・トンネル掘削により地表面が沈下する ・地盤が湧水とともに流れて崩れる ・表流水による表層の侵食が著しい ・凍上により地盤表層が不安定になる 補足、浸透水対策の重要性															

図-5 講習会カリキュラム

### 3. 現状の課題及び今後の展望

#### (1)建設技術支援について

前述のとおり、土質にかかる建設技術支援については、河川堤防開削土質調査や近畿地方整備局管内各事務所より工事や管理時点で発生した諸問題に対する依頼調査を行っているところである。

しかしながら、依頼調査により対応した諸問題については、発生原因及びその対策案、その後の対策結果については、その問題が発生した事務所内のみで情報が完結される事例が多かった。

上記を受け、特に土質にかかる依頼調査については河川関係の事案が多いこと、また近年、全国的に河川の維持管理の効率化等を踏まえたシステム「河川維持管理データベースシステム」（以下、「RMDIS」とする。）の開発がなされていることを鑑み、近畿地方整備局が管理する河川での現場で生じた不具合等の内容やその調査・対策結果を現場の知見・経験則として近畿地方整備局の知的財産として共有することで、業務の省力化や職員の技術継承及び向上を図ることを目的に「損傷・不具合事象情報共有システム」（以下、「ナレッジDB」とする。）の構築の検討を行うこととした。

ナレッジDB構築の検討にあたっては、損傷・不具合等の事象を分析する方法として、安全性・信頼性解析手法の1つであるFTA（フォールトツリー解析）を採用し、発生要因や対策に関する分析を行い各事象毎に事象分析表にとりまとめることとした。（図-6）

また、ナレッジDBは、継続的に損傷・不具合等の事象に関する分析結果が登録されることでより有効なシステムとなるため、各システム利用者（職員）とナレッジDBとの位置づけや役割を明確にするとともに、発生した損傷・不具合等の事象がナレッジDBに登録すべき内容かの判断を行い自律的にデータの蓄積ができるよう運用ルール（手順）を作成した。（図-7）

利活用の観点からも、ナレッジDBについては、事務所名、出張所等による条件検索や損傷・不具合等が発生した地点より検索できるようになっており、また、RMDISとも連携させ、RMDISに登録された情報との関連付けを行える機能を備えることとした。

なお、前述の損傷・不具合等の事象分析表のナレッジDBへの登録が容易にできるよう、ウィザード形式で確認しながら登録できるようにシステムを構築している。今後、近畿地方整備局関係事務所へ操作説明等を行い、積極的に活用していくことにより、各損傷・不具合等に対する対応についてはもとより、河川の維持管理全般についても効率的に業務の遂行がなされるとともに、職員の技術力向上が図れればと考えている。

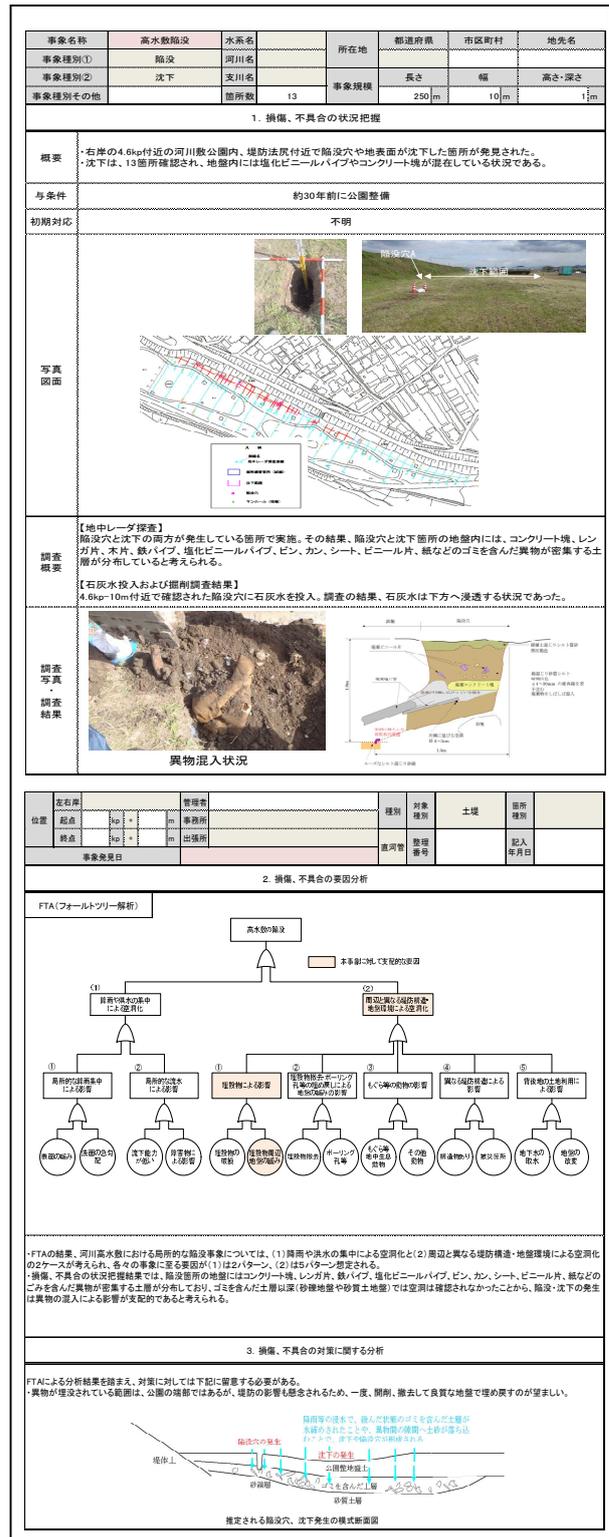


図-6 損傷・不具合等の事象分析表

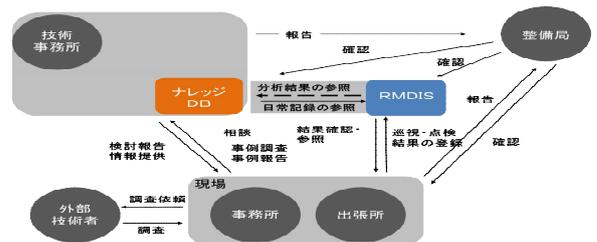


図-7 利用者と各システムの関係

(2)人材育成について

土質試験講習会については、参加者全員にアンケートを実施し講習会全般について意見を伺っているが概ね有意義であった旨の回答を得ている。

しかしながら、災害の発生等により講習会募集人員を満たずに終了した年度もあり、今後、本講習会の実施にあたり近畿技術事務所にて実施している他の研修の実施状況も踏まえ実施時期の工夫が求められる。

4. まとめ

近年、近畿地方整備局における業務も多岐にわたり、技術系職員に求められる資質も複雑かつ高度な内容となりつつある。

近畿技術事務所では、そのような状況下で業務を遂行する職員に対し、近畿地方整備局及び関係事務所と連携を図り技術力の向上に今後も努めていく。