研修用”不具合”堤防を活用した点検技術向上等の取り組み

平松　健[1]・渡辺　憲吾[2]

[1]法人準会員　国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所（〒573-0166 大阪府枚方市山田池北町 11-1）
E-mail: hiramatsu-t86uf@mlit.go.jp

[2]法人正会員　八千代エンジニヤリング株式会社 事業統括本部 国内事業部 インフラマネジメント部
（〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CS タワー）
E-mail: kng-watanabe@yachiyo-eng.co.jp

河川管理施設のアセットマネジメントの最前線で行われている巡視・点検においては，不具合を発見し，その要因や危険性を正しく評価出来る力量が求められる．しかし，行政事務の多様化やベテラン職員の減少等により，河川維持管理の経験が浅い職員が，実際の現場で様々な不具合を目の当たりにして点検・評価技術の指導を受けられる機会は限られている．本稿では，堤防や護岸に生じる危険な不具合を体験し，理解を深めることを目的に，近畿技術事務所内に実物大の研修用不具合堤防を整備し，河川管理担当職員の研修等を行うことで，実践的な点検・評価技術の力量向上に効果を上げている事例を紹介する．

Key Words: *asset management , river management , capability , actual-scale embankment model*

1. はじめに

近年，堤防を始めとする河川管理施設では老朽化が進展すると共に，集中豪雨の頻発などに伴う出水の影響を受けて施設に変状が生じ，所定の機能が損なわれるケースが生じている．

そのような状況を受け，平成 25 年に河川法が改正され，河川管理施設の 1 年に 1 回以上の点検の実施が位置付けられた．

その後，変状を点検により発見し，適切に状態を把握して，機能への影響を評価するための考え方として，平成 26 年度の「河川管理施設の点検結果評価要領（案）」に基づく試行を経て，平成 27 年度に「堤防等河川管理施設の点検結果評価要領（案）」の運用が開始された．

このような背景のもと，近畿技術事務所（以下，「当事務所」という．）では，堤防や護岸に生じる変状を，実際に見て・触れて・理解を深めることを目的に，平成 27 年 3 月に当事務所の敷地内に，研修用“不具合”堤防を整備した．その後，研修用不具合堤防を用いて，実践的に点検・評価を行うための技術力の向上に資する研修や講習会を，近畿地方整備局職員等を対象に実施している．

本稿は，研修用不具合堤防の整備及びその後の活用について報告するものである．

2. 整備の目的

(1) 河川管理施設のアセットマネジメント

河川維持管理においては，河川維持管理計画の作成（P），巡視・点検等による状態把握・分析評価及び維持管理対策（D），計画の見直し（C&A）の PDCA サイクルを継続的に回す「サイクル型維持管理」が重要である．このうち，河川維持管理の現場の最前線で行われている巡視・点検では，変状を発見して状況を確認し，その危険性や要因について正しく分析・評価が行える力量が，現場に立つ職員に求められている．

近畿地方整備局管内では，老朽化や出水による外力に起因すると見られる変状が，堤防や護岸，樋門・樋管等において毎年報告されている．それらの変状は，河川利用者の安全な利用の支障となる他，出水時等に破堤や施設の損傷等の被災の原因となる恐れがある．

こうした変状を点検・評価する力量は，堤防等の河川管理施設のアセットマネジメントにおいて，洪水に対す

る安全や河川環境などに及ぼすリスクを把握し，適切なコストにより維持・修繕を行い，治水・利水の機能を確実に発揮する（パフォーマンス）ために必要不可欠なものである．

一方で，これまでアセットマネジメントを担ってきたベテラン職員の退職等により，若手職員が日々の業務の中で現場技術を学び，継承する機会は少なくなっている．また，昨今の行政事務の多様化により，河川管理施設の巡視・点検だけに専念できる人員体制を確保することが困難な状況となりつつある．そのため，河川管理施設の変状を把握し，機能への支障の程度を評価・分析し，適切な対策を行う力量が，必ずしも全ての職員に備わっているとは言い難い状況となってきている．このような状況により，堤防を始めとする河川管理施設の維持管理に対する力量を養う機会や場の確保が課題となっている．

(2) 整備目的

上記の背景を受けて，近畿地方整備局の研修プログラムとして，平成 26 年度より河川管理施設等の実務的な点検，維持管理を主体においた「河川管理研修」を行ってきた．研修では実際の河川堤防等を実習フィールドとして点検実務の研修を実施した（図-1）．

図-1 現地での点検実習状況（平成 26 年度 河川管理研修）

しかし，実際の堤防等では，危険と判断される変状は既に修繕が行われ，実際に目の当たりにすることが出来ないといった課題があった．

さらに，平成 27 年度に「堤防等河川管理施設の点検結果評価要領（案）」の運用が開始され，要領で定められる点検・評価を的確に実施する力量の確保が一層求められることとなった．

このようなことから，点検・評価を学ぶ研修生が理解を深められるよう，河川管理施設に生じる多種多様な変状を実際に確認し，触れることが出来る専用施設の必要性が高まった．そこで，近畿技術事務所構内に，堤防や護岸等で想定される変状を実物大の堤防モデルに再現した研修用不具合堤防を整備し，平成 27 年 3 月に完成した．これまで，橋梁点検の研修施設として撤去された橋梁を研修用モデルとして活用した事例等はあるが，河川堤防を研修対象としたモデルとしては日本初の施設である．当施設により河川維持管理の PDCA サイクルを永続的に循環・推進させるための支援手段が初めて展開できた．

3. 研修用不具合堤防の概要

(1) 整備方針

研修用不具合堤防の整備にあたっては，「①的確に点検を行う技術」と「②点検から得られた情報を基に的確に分析する技術力」の両方を培うための実習フィールドとする方針とした．変状の再現にあたっては，実際の現場で生じる変状を，実際に近い状態（使用実績の多い構造形式や材料）で再現することを重視し，近畿地方整備局管内の河川カルテ等を参考に変状事例の収集・整理を実施して変状の再現に反映した．

また，「①的確に点検を行う技術」の習得につながるよう，不具合現象を「見て」学び，「大きさ」や「発見の難しさ」が体験出来るものとなるよう留意した．「②点検から得られた情報を基に的確に分析する技術力」に対しては，不具合現象の「メカニズム」を考え，見えない土中の現象も類推することが学べるものとなるよう留意した．これらにより，点検・評価に対する技術力の底上げを図ると共に，点検・評価方法の個人差によるバラツキを抑えることにつながる．

(2) 施設概要

研修用不具合堤防は，当事務所の限られたスペースを有効活用するため，敷地内の外周道路に沿って折り曲げて配置し，延長 L=50m を確保した．堤防の高さは H=3m，堤防幅は B=15m とした．また，空洞探査車による堤体内の空洞調査の実証実験に活用することも考慮し，坂路を設けて外周道路から堤防天端へアプローチ出来るようにした（図-2）．

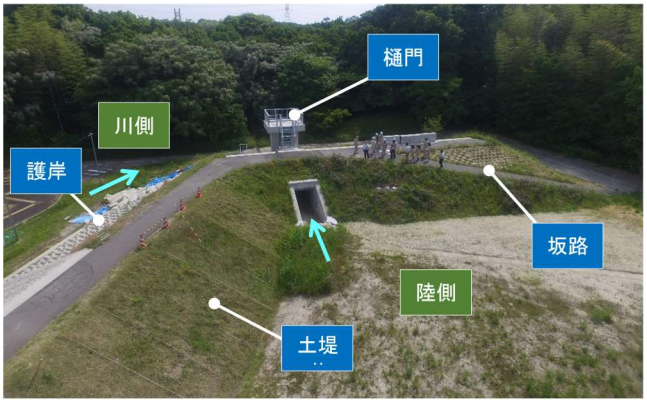

図-2 研修用不具合堤防（平成 29 年 5 月撮影）

(3) 変状の再現と改善状況

整備方針に基づき，平成 26 年度に研修用不具合堤防の整備を行い，土堤に護岸工（張りブロック・連節ブロック等），樋門函体，特殊堤及び階段工を配置し，14 種類 37 箇所の変状を再現した．

また，空洞探査機の有効性を検証する実験フィールドとして，研修用不具合堤防の天端及びボックスカルバートの背面に空洞を設ける等により，各種探査機等の使用についても実習が可能とした．さらに，河川維持管理データベース（RiMaDIS）へ研修用不具合堤防に再現した変状を登録することにより，研修にて点検結果の登録作業等の実習が出来るようにした．

その後，平成 27 年度～29 年度の 3 ヶ年にわたり，河川管理研修（堤防点検評価実習）等を通じて，講師をお務めいただいた近畿河川技術伝承会（近畿地方整備局 OB）の皆様や，各種講習会の受講生からのご意見・ご要望を参考に，変状箇所の再現性に改良を加えた他，近畿地方整備局管内のみならず全国の堤防等点検評価結果を参照し，確認頻度が高い変状箇所の追加及び改善を実施した結果，平成 29 年度末には 31 種類・70 箇所の変状（堤防等河川管理施設の点検結果評価要領による変状種別の区分では 18 種類）を再現している（表-1）．

なお，変状の再現にあたっては，原因究明まで考えることが出来るよう，研修用不具合堤防を，水衝部・樋門まわり・浸透が進んだ堤防，にゾーンを区分の上，ゾーンごとに変状シナリオを設定し，それぞれの箇所で特徴的な変状を再現している（図-3,4）．これにより研修生が，複数の変状の組み合わせから不具合現象のメカニズムを考察し，視認できない土中における現象も含めて，被災が拡大する可能性を推察することを可能としている．

表-1 再現した変状種類

（H26：無色，H27：橙色，H28：水色，H29：緑色）

再現した変状種類			点検結果評価要領の種別
土 堤（堤防）		① 亀裂	①亀裂
		② 陥没	②陥没や不陸
		③ 法崩れ	③法崩れ
		④ モグラ等の小動物の穴	⑧もぐら等の小動物の穴
		⑤ 樹木の侵入	⑩樹木の侵入
		⑥ 侵食（ガリ）	⑪侵食（ガリ）・植生の異常
		⑦ 漏水	⑫漏水・噴砂
		⑧ 噴砂	
護 岸		⑨ 目地の開き	⑬護岸の破損
		⑩ 段差	
		⑪ 欠損	
		⑫ 護岸背面の空洞化	
		⑬ 陥没	
		⑭ 沈下	
		⑮ はらみ出し	⑭はらみ出し
		⑯ 基礎部の洗掘	⑮基礎部の洗掘
		⑰ 端部の侵食	⑯端部の侵食
特殊堤		⑱ 特殊堤の傾倒	⑱接合部の変形、破断
樋門	取付護岸	⑲ 欠損	①周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック
		⑳ 段差	
		㉑ 空洞	
	函体	㉒ 底板下の空洞化（抜け上がり）	②函体底板下等の空洞化
		㉓ ひび割れ	③函体等の破損
		㉔ 浮き・剥離	
		㉕ 鉄筋の露出（腐食）	
		㉖ すり減り	
		㉗ 漏水	
		㉘ 断面欠損（修復）	
		㉙ 目地開き	④継手の変形、破断
	門柱	㉚ ジャンカ	⑤門柱等の変形、破損
	函体	㉛ 土砂堆積	⑥函体内の土砂堆積

図-3 主な変状箇所

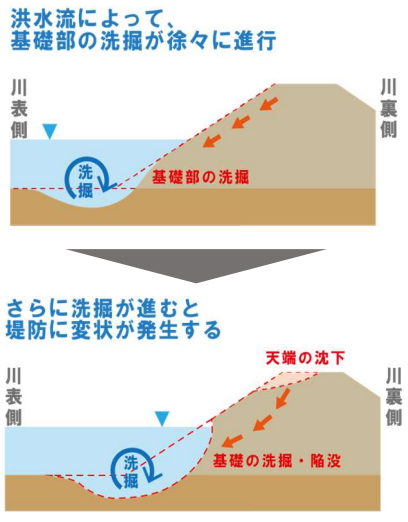

図-4 変状シナリオ（A・B ゾーン（水衝部））

さらに河川系職員だけでなく，機械設備系職員の技術力向上を図るため，平成 29 年度に，樋門函体部へ門柱及びゲート設備を設置した（図-5）．これを活用し，平成 30 年度からはゲート設備の開閉操作時に生じやすいトラブルと，その解決のための即応能力を養成する講習も試行している．

図-5　ゲート設備（平成 30 年 3 月 27 日撮影）

その他，点検技術研修等で講師が使用する講師用マニュアル及び受講者用テキストを作成した．講師用マニュアルについては，各ゾーンの説明順路と手順を記載したほか，実際の研修等で講師が説明した内容を追記するなど改良も行っている（図-6）．

再現した変状については，評価者（研修受講者）に対して点検結果評価の目安を示すことを目的に，「堤防等河川管理施設の点検結果評価要領」の評価区分に基づく変状の評価も行っている．

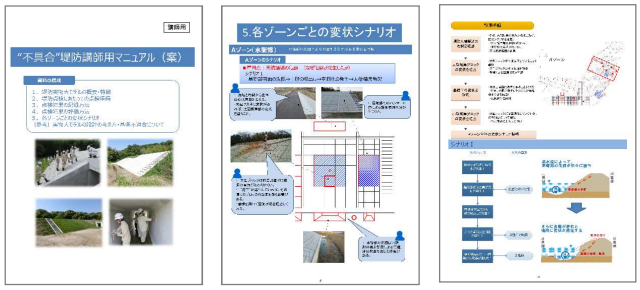

図-6　講師用マニュアル

4.　活用状況

研修用不具合堤防は，整備後約 3 年が経過した平成 30 年 3 月 31 日時点で累計 60 回（約 980 名）の研修等に利用されており，着実に活用が進んでいる（図-7,8）．研修対象者は国交省職員だけでなく，地方自治体職員等にも広げており，中小河川も含めた近畿地方全域での河川維持管理の底上げにつなげることを目指している．

研修内容は，研修対象者の技術レベル，研修時間によって異なるが，標準的な内容として約 2 時間の研修を紹介する．最初に，当事務所の教室で 10 分程度のガイダンス（点検実習に関する概要説明等）を行った後，研修用不具合堤防に移動し，各班 7 人程度のグループ（最大 4 班）に分かれて約 80 分（A～D の各ゾーン 20 分程度）の点検実習を行い，点検実習終了後，再び教室に戻って約 30 分の意見交換会を実施する流れで行っている．意見交換会では，点検技術等に関する質疑応答や河川管理全般に関する意見交換も実施している．研修用不具合堤防における研修状況の一例を図-9 に示す．

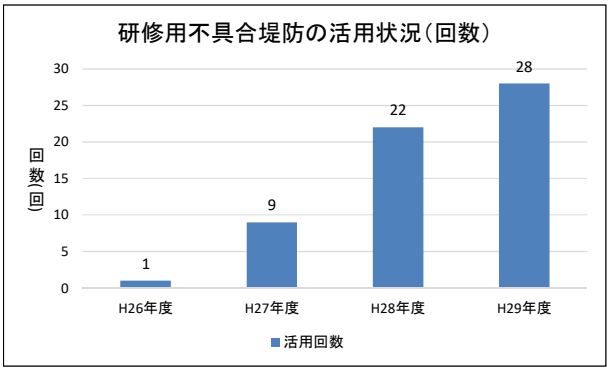

図-7　研修用不具合堤防の活用状況（回数）

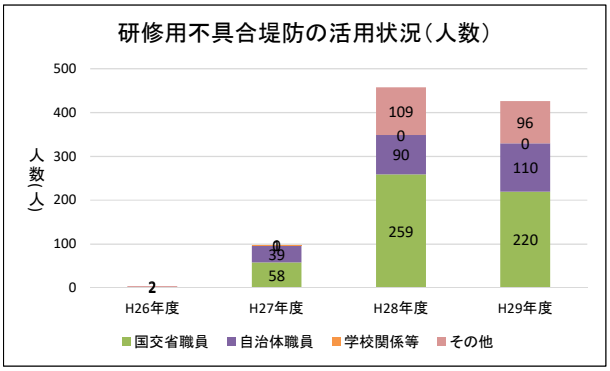

図-8　研修用不具合堤防の活用状況（人数）

図-9　点検評価実習の状況

研修参加者からは，「堤防・護岸等の不具合事例が忠実に再現され，実務に近い形で学ぶことができ大変参考になった．」，「一つ一つの要因から被災のメカニズムを考えられる不具合堤防は大変参考になった．」等の意見を頂いている．

その他，近畿地方整備局の取り組みを紹介する“魅せる現場”等の施設見学において，当事務所職員が当施設の紹介等の対応を行っている．このような市民がインフラに近づき，触れることのできる機会であるインフラツーリズムに当施設が活用されることは，設置当初には想定していなかった副次的な効果となっており，河川維持管理のアカウンタビリティにも寄与している．

5. 今後の活用方針

現在，河川管理者が維持管理する上で求められる「的確に点検を行う技術力」と「点検から得られた情報を基に的確に分析する技術力」を培うための実習フィールドとして代表的な不具合を再現して研修を行っているが，必要となる全ての不具合を再現しているわけではないため，継続的に不具合の追加・改善を行っていく予定である．また，新たに設置したゲート設備を機械設備の点検技術研修に活用しながら，維持管理だけでなく設計・施工にも活かせる，より幅広い研修内容となるよう改善に取り組んでいく．

さらに，研修用不具合堤防を幅広く活用できる様に「出水時における水防工法」や「災害発生時における対策工法」等の研修にも活用できる様な改善も実施・検討している．

今後も引き続き，多様な立場の人に広く活用していただき，改善要望や意見等をもとにソフト・ハード両面の充実を図る事で利用価値の高い施設へと改善し，河川管理施設のサイクル型維持管理の効率化・高度化に寄与することを目指していく予定である．

参考文献

1) 国土交通省水管理・国土保全局：河川砂防技術基準維持管理編（河川編），2015.
2) 国土交通省水管理・国土保全局：堤防等河川管理施設及び河道の点検要領，2016.
3) 国土交通省水管理・国土保全局：堤防等河川管理施設の点検結果評価要領，2017.

Utilizing Artificially Defected Embankment Models for Improvement of Inspection Technique

Takeshi HIRAMATSU and Kengo WATANABE

The patrols and inspections, which are conducted at the forefront of asset management of river management facilities, require the capability to find defects and diagnose the factors and risks correctly. However, due to the diversification of administrative affairs and the decrease of experienced engineers, unskilled staff members have faced the lack of opportunities to learn inspection and diagnosis technique on the actual site.

This paper introduces our efforts having effectively improved the practical capability of inspection and diagnosis technique through the development of a training facility with artificially defected, actual-scale embankment models on the site of Kinki Technology Development Office of Kinki Regional Development Bureau, MLIT, so that staff in charge of river management can empirically learn and deepen understanding major defects on embankment and revetment.