

VRを活用した橋梁点検講習 ～インフラDXによる自治体支援～

藤本 優子¹・山口 克己²・渡辺 誠³

^{1,2,3}非会員 国土交通省 中国地方整備局 中国道路メンテナンスセンター 技術課

(〒736-0082 広島県広島市安芸区船越南二丁目8-1)

¹E-mail: fujimoto-y87ak@mlit.go.jp

²E-mail: yamaguchi-k87gd@mlit.go.jp

³E-mail: watanabe-m87gf@mlit.go.jp

橋梁点検・診断に関する知識の習得やメンテナンス技術向上を目的とした研修や講習会においては、現地橋梁での近接目視による点検・診断の実習が極めて有効である。しかし、様々な損傷を一度に点検・診断できる橋梁は極めて少なく、移動に伴うタイムロスや安全管理など課題も多い。それら課題を解消するため、VR（仮想現実）技術を活用した新しい橋梁点検講習ツールを開発した。

Key Words : VR, bridge inspection, training tool, municipality, infrastructure digital transformation

1. はじめに

(1) インフラ老朽化を取り巻く状況

我が国における橋やトンネルなどの社会インフラは、高度経済成長期に多く建設され、一般的に老朽化とされる建設後 50 年以上経過する割合が近い将来急増することが予見されている。特に橋梁においては、全国約 73 万橋（中国地方には約 9.5 万橋）もの膨大な橋梁が存在し、建設後 50 年を経過する橋梁の割合は、現在 32 %、10 年後には 57 %にまで急増する見込みである¹⁾。

このような社会情勢の中、平成 24 年の中央自動車道笹子トンネルにおける天井板崩落事故を契機として、翌平成 25 年6月に道路法が改正、更に平成 26 年には道路橋定期点検要領が改訂され5年に1回の近接目視による定期点検が義務づけられた。

定期点検の対象となる橋梁の中で、約9割が都道府県や市町村といった地方自治体が管理する橋梁であるが²⁾、このうち特に町や村など小規模な自治体では技術系職員がいないところも数多く存在しており、財政的な課題もさることながら、インフラメンテナンスに携わる地方自治体職員の人材育成は大きな課題となっている。

(2) 中国道路メンテナンスセンターの取り組み

前述の社会的背景等を踏まえ、戦略的・効果的なメン

テナンスサイクルを推進するため、令和2年4月に中国道路メンテナンスセンターが開設され、自治体支援の一環として、橋梁点検・診断などメンテナンスに関する知識の習得や技術力向上を目的とする研修・講習会を実施している。過去の研修・講習会における受講者アンケートによると、研修・講習会は概ね良好と評価、特に現地橋梁での近接目視や打音等の実習が最も有効との意見が多く、橋梁点検・診断においての実践的な技術の習得を求めていることが分かった。他方、現地実習場所が遠いとの意見や、複数の橋の多様な損傷を知りたい等の要望もあった。

しかしながら、現地実習にあたり様々な損傷を一度に点検・診断できる橋梁は極めて少ないのが実情であり、対象橋梁の選定や事前の準備・調整に多大な労力を要していること、また天候の影響や現地実習への移動時間、現場内での安全管理の徹底など研修当日の制約条件も多く苦慮しているのが現状である。

2. 課題の改善に向けて

(1) VR技術の活用

前述の社会情勢や受講者の要望・課題等を踏まえ、従来の現地実習に代わる効率的かつ効果的な実習として、

令和2年度より中国道路メンテナンスセンターにおいて、VR 技術を活用した橋梁点検講習ツール開発の検討を開始した。

VR (Virtual Reality) 技術は、ヘッドマウントディスプレイやコントローラーなどの専用機器の装着により3次元の仮想現実空間を体験できる技術であり、この技術を用いて現地実習に近いリアルな橋梁点検・診断を再現することで、従来の現地実習における移動時間や対象橋梁の選定等の課題が解消できるものと期待した。



図-1 従来とVR活用の比較

(2) VR 橋梁点検講習会のターゲット設定と達成目標

VR 橋梁点検講習会は、自治体支援を念頭に置いており、直営点検を実施する自治体職員をはじめ橋梁点検初心者者を主なターゲットに設定した。

なお、地方自治体の管理橋梁は、橋長 15 m未満の小規模橋梁がほとんどであるため、当初の VR 橋梁点検講習では小規模橋梁の RC 床版橋と H 形鋼橋の 2 橋種をモデル橋梁として作成し、その基礎知識の習得を達成目標として VR 橋梁点検講習ツールを開発することとした。



図-2 VR橋梁点検講習の概念

3. VRを用いた橋梁点検講習ツール開発

(1) VR 橋梁点検講習会の目的

メンテナンスサイクルの構築にあたっては、点検・診断・措置・記録を効率的に推進していくことが重要であるが、点検は損傷等の状況を客観的・機械的に把握するのに対し、診断は損傷の発生要因や劣化予測、現地の周辺環境等を総合的に判断し措置方針を決定する重要な事項である。

従来の現地実習でも診断・所見に重点を置き講習しているが、VR 橋梁点検講習会においても同様に、診断に必要な着眼点や気づきをいかに想起させることができるかをポイントに開発を進めた。

(2) VR 橋梁点検講習ツール開発にあたっての工夫

VR 橋梁点検講習ツールの開発にあたっては、リアリティを追求した。現場を見て点検する行為を VR を用いて疑似体験することから、現実と極力乖離しないよう図-3のように 3D モデルによる損傷再現を行うとともに、点検時の打音についても実際に劣化している構造物の打音を録音し使用するなど、その再現に努めた。

一方、損傷・劣化の要因や因果関係が、例えば橋面の路面のひび割れから桁下の床版の鉄筋露出・剥離であることを想起し易いよう、モデル橋梁をデフォルメするとともに、劣化進行状況等が推察できるよう過去の損傷写真の表示機能を搭載するなど VR ならではの特性も活かしながら実習教材として有用となるよう工夫した。



図-3 主桁の腐食写真(左) 3Dモデル(右)

(3) VR 橋梁点検講習会カリキュラム

VR 橋梁点検講習会の実習カリキュラムや時間配分は表-1 のとおり設定した。

VR は 1 人ずつの体験となるが、現地と異なりモニターで同時視聴ができるため、代表者による体験のみとし、診断するための所見の意見交換・解説等に時間を割いたカリキュラムとした。

表-1 VR橋梁点検講習会カリキュラム

カリキュラム		配分時間
座学	点検・診断のポイント等	60分
VR 実習	①目的・実習の流れの説明	5分
	②対象橋梁(モデル)の説明	5分
	③VR操作方法の説明	10分
	④(VR装着・操作確認)	5分
	⑤疑似体験①	10分
	⑥所見の回答作成	10分
	⑦所見の解説・意見交換等	25分
	⑧(VR装着・操作確認)	5分
	⑨疑似体験②	10分
	⑩所見の回答作成	10分
	⑪所見の解説・意見交換等	25分
VR実習計		120分

VR 実習では、2 橋種の多様な損傷を短い時間で効率的に体験することが可能になるとともに、診断結果に関する相互の意見交換を通じ、点検・診断についてより一層の理解を深めることを狙いとしました。



図-4 VR実習イメージ

4. 直轄事務所におけるVR 橋梁点検講習会の開催

(1) 直轄事務所におけるVR 橋梁点検講習会の概要

自治体向け VR 橋梁点検講習会の前段として、中国地方整備局管内の直轄事務所若手職員を対象とした VR 橋梁点検講習会を中国地方管内 5 会場においてキャラバン形式で開催した。

a) 目的

VR 橋梁点検講習会は VR の動作状況や操作確認のほか、講習会の流れやイメージをつかむとともに、今後の自治体向け VR 橋梁点検講習会を開催するにあたっての課題等を把握することを目的として実施した。

b) 日程及び参加人数

令和 3 年 7 月～ 10 月にかけて計 5 回開催し、合計 37 名の参加があった。

c) 内容

前述 3.(3)の実施方法に沿って、VR 実習の目的と流れ、対象橋種や VR 操作方法の説明を行い、その後各班に分かれて VR 操作体験、所見の回答作成と意見交換を行った。



写真-1 VR講習の状況

(4) VR 橋梁点検講習会の進め方

VR 橋梁点検講習会における VR 実習の実施方法は下記のとおりとした。

【カリキュラム 1～3】

VR 実習全体の流れや VR 操作方法等の説明

【カリキュラム 4～7】

図-4に VR 実習イメージを示す。

受講者は全体で 10 名程度とし、2 班に分け A 班は代表者による VR 体験及び各班としての点検・診断と回答の作成を行う。B 班は、A 班の VR 体験状況を視聴しながら、各自で個人としての診断の回答作成を行う。その後、講師による解説及び意見交換を実施する。

【カリキュラム 8～11】

橋種を変え A 班と B 班が交代し上記と逆の実習を行う。



写真-2 VR講習会 (意見交換)



写真-3 VR講習会（VR体験）

(2) VR 橋梁点検講習会の結果

受講者アンケートでは、満足度・理解度ともに高く、全体を通しての満足度は、満足及びほぼ満足と全員が回答した。また、理解度はすべての項目で約8割以上の参加者がほぼ理解できた及び理解できたと回答しており、VRを活用した講習会が技術力向上に効果的であったと確認できた。

参加者からの意見では、損傷の再現モデルにリアリティがある、桁下から橋面へボタン一つで移動できる等VRならではの良さがあったといった意見の一方、もっと多くの損傷を体験したい、損傷要因がわかりづらい等有効な改善意見を得ることができた。

なお、TVや新聞など複数のメディアでも報道され、VRを活用した橋梁点検などインフラ分野DXの取り組みは、注目度が高まっていることが窺えた。

(3) VR 橋梁点検講習会を踏まえた改良

前述のVR橋梁点検講習会での意見等から以下の2点の改良を行った。

a) 再現モデルの新規追加

対象橋梁の多様化を図るため、新たに橋脚の損傷等を学習できるよう、PCプレテン床版橋を新規モデルとして追加作成した。

b) 劣化要因の追加

受講者にとって診断の分かりやすさは重要なポイント

であり明確な診断シナリオに基づく再現を行うため、漏水跡等劣化要因の追加再現を行った。

5. おわりに

令和3年度に開催した直轄事務所でのVR橋梁点検講習会の試行・改良を踏まえ、今年度より本来の主目的である自治体職員向けの講習会を開催することとしており、まずはメンテナンス会議を通じて参加者を募り6月から各県毎単位で実施する予定としている。

VR橋梁点検講習会は、開催に要する労力・調整が現地実習に比べると格段に容易で、回数をこなしていけることも大きな特徴であり、ニーズがあれば各市町村に出向き開催していくとともに、他の地方整備局等にも展開していきたいと考えている。

いずれにしても、VR橋梁点検講習会は実際に地方自治体の職員に受講・体験してもらいはじめて正式に評価できるものである。

VR橋梁点検講習ツールの活用により、点検・診断等のメンテナンスに関する自治体職員の知識の習得や技術力向上のみならず、インフラ分野DXとしての業務の効率化の一助となるよう、また本講習会が真に有用な実習カリキュラムとして地方自治体等から評価されるよう、今後も改善を図っていきたい。

参考文献

- 1) 国土交通省HP：道路メンテナンス年報，2021.9.17更新，P.64
- 2) 国土交通省HP：道路メンテナンス年報 参考データ集，表-全橋梁-1，表-地方橋梁-1，2021.3.31

(2022.5.20 受付)

DEVELOPMENT OF A VR BRIDGE INSPECTION TRAINING TOOL ～ INFRASTRUCTURE DIGITAL TRANSFORMATION (DX) SUPPORTS THE ENHANCEMENT OF MUNICIPALITIES' CAPACITY IN THE BRIDGE MAINTENANCE SECTOR～

Yuko FUJIMOTO, Katsumi YAMAGUTI, Makoto WATANABE

We have developed a new VR bridge inspection training tool. The VR tool provides training opportunities for several types of damage on a bridge at once. In addition, it contributes to reducing travel time for training and safety measures at the site. The VR tool delivers the experience of visual bridge inspection and diagnosis on actual bridges.