

VR技術を活用したコンクリート橋梁メンテナンスモデルの開発について

大宅 康平¹・俵野 陽一郎²

^{1,2}九州地方整備局 九州技術事務所 維持管理技術課（〒830-8570 福岡県久留米市高野 1-3-1）。

九州技術事務所では、研修の充実を図る一環として、「みて・触れて・学べる」体験型実習施設を整備し、九州地方整備局が主催する計画研修や九州技術事務所が主催する基礎技術講習会で活用している。この度、橋梁メンテナンスの技術力向上を目的として、VR 技術を活用し、コンクリート劣化、損傷状況と発生メカニズムを再現したコンクリート橋梁メンテナンスモデルについて紹介する。

Key Words: コンクリート劣化, 橋梁点検, VR, 研修

1. はじめに

平成 24 年発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故などを契機に、平成 25 年を「社会資本メンテナンス元年」として「メンテナンスサイクルを回す仕組みを構築」した。仕組みづくりにおける〔体制〕メニューの一つに、「地方公共団体の職員、民間企業の社員も対象とした研修の充実」が掲げられ、メンテナンス技術習得の重要性が唱えられている。

平成 30 年度に九州技術事務所では、これら課題への対応として、事務所構内に体験型土木構造物実習施設（橋梁実モデル）を整備した。本施設を利用することで、供用中の構造物を使った現場実習に比べ、安全で効果的かつ効果的な研修の実施が可能である。

計画研修や基礎技術講習及び自治体職員等への講習会で、「劣化・損傷」の状況を見ることができ、メカニズムを理解するまでは至っていない。

そこで、実習施設である橋梁実モデル(写真-1)を活用し、コンクリート橋の主要な劣化・損傷の状況及びメカニズムを検討し、橋梁点検、調査、診断、補修設計、施工の流れが理解できるような橋梁メンテナンスモデルを VR データ(図-1)で作成した。

2. 橋梁 VR の目的

(1) 目的

橋梁実モデルで「劣化」「損傷」発生事象を学び、橋

梁 VR でメカニズムを理解することで、次の技術力向上を目的として開発した。

- 橋の三大損傷である「疲労」、「塩害」、「アルカリ骨材反応」及び中性化の劣化損傷のメカニズムを理解する
- 不具合発生の兆候や損傷の急激進展を見落とすリスクを減らす技術力を取得する
- 橋梁に生じている損傷の状態を正確に把握する目視点検の質を向上させる
- 補修や詳細調査といった措置の必要性や対策時期を適正に区分できる診断の質を向上させる
- 通常時巡回において、道路橋路面から橋梁床板の不具合発生の兆候や損傷を想定できる技術を習得する
- 橋梁の構造やリスク（損傷度や劣化条件など）を意識した補修・補強・新設橋梁設計技術を習得する



図-1 橋梁 VR メンテナンスモデル

(2) 課題

橋梁実モデルによる研修の課題は、以下のとおり。

- 「劣化」「損傷」の経年変化
- 「劣化」「損傷」パネルは、発現する可能性が不確実であり、長い期間を要する(図-1)
- 配筋状況、かぶり、埋設設備等の不可視部分が原因となる損傷に関するスキルアップが難しい
- 実橋で発生している事象及び事例の少ない事象は、再現が困難
- 「劣化」「損傷」の再現に多大な工費が必要



写真-1 橋梁実モデルパネル配置

3. 橋梁 VR メンテナンス

橋梁実モデルで「劣化」「損傷」発生事象を学びつつ、橋梁 VR メンテナンスモデルでメカニズムを理解することで技術力のさらなる向上を目指した。

橋梁 VR メンテナンスモデルは、橋梁実モデルの機能を補完し、仮想の3次元空間により再現した。(図-2)

仮想の3次元空間の中で、仮想体験のへ没入感とリアリティを重視し、VRゴーグル、VRコントローラー、VRシューズ(写真-2~5)を活用している。

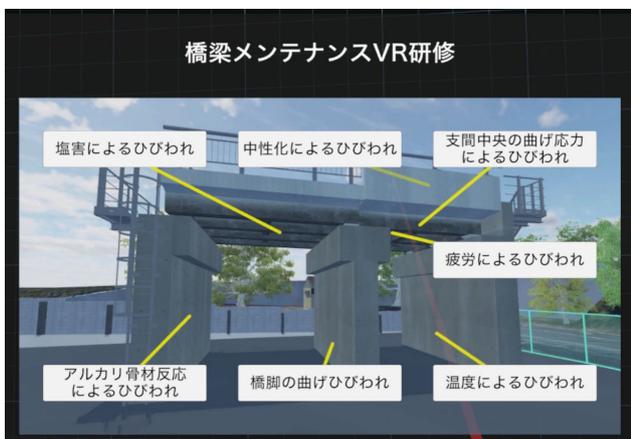


図-2 橋梁 VR モデル



写真-2 VR ゴーグル (HMD(ヘッドマウントディスプレイ))



写真-3 VR コントローラー



写真-4 VR シューズ



写真-5 VR シューズ背面

4. 研修カテゴリー

コンクリート橋の主要な劣化・損傷の状況及びそのメカニズムについて、橋梁点検、調査、診断、補修設計、施工の流れが理解できるような内容とするため、VRデータの作成にあたり、以下の内容を抽出した。

また、損傷箇所を「鉄筋の透過」(図-8)、「断面の表示」(図-9)、「表面を削った状況」(図-10)を表現することで、橋梁の構造やリスク(損傷度や劣化条件など)を意識した補修・補強・新設橋梁設計につながるようしている。

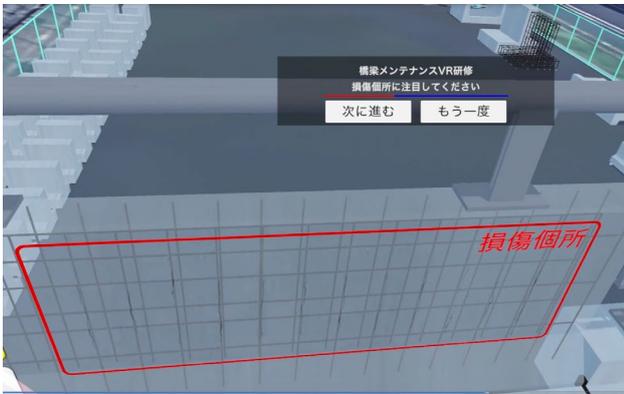


図-8 中性化の説明(鉄筋の透過)

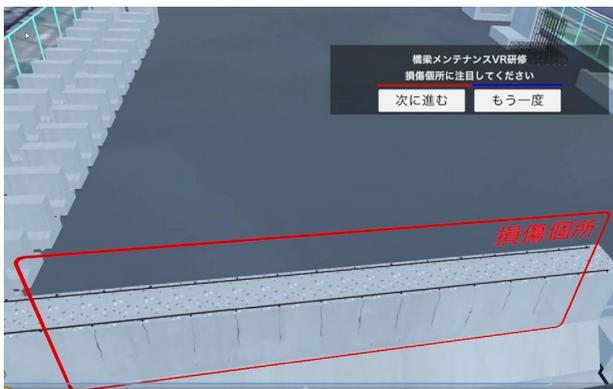


図-9 中性化の説明(断面の表示)

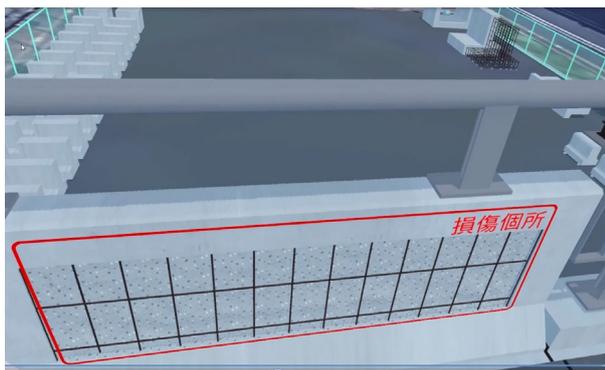


図-10 中性化の説明(表面を削った状況)

橋梁点検 VR 体験では、VR ゴーグル、VR シューズを活用し、仮想の次元空間内を歩き回り、損傷箇所の確認、説明(図-11, 12)を受けることで理解を深めるようにした。

橋面へ点検階段を登り、損傷箇所(損傷箇所は2か所)を見つける体験(クイズ)を取り入れ、ゲーム感覚で楽しく学べる。



図-11 VR 体験状況



図-12 VRによる損傷の確認

5. おわりに

今回、開発した橋梁メンテナンスモデルは、実習施設の橋梁実モデルを補いながら、コンクリート橋の主要な劣化・損傷のメカニズムを再現し、VRの仮想空間でリアルに体験できる研修教材として活用したい。また、3次元点群データを用いた活用のモデルケースである。

体験型実習(研修)を、より充実させ、実践的な研修にするためには、産学官の連携が必要不可欠であるため、VR(AR)橋梁メンテナンスモデルに関する検討WG(写真-6)を立ち上げて開発を進めた。今後も協議を重ね、連携メニューの確定や、様々な機関へ展開を図っていきたい。

また、今後の職員研修のみならず様々な方々にも利用され、より良い内容に充実していきたい。



写真-6 検討会におけるVR体験