

VR を活用した鋼橋の検査技術者育成

東海旅客鉄道株式会社      正会員    ○中東   佑輔  
東海旅客鉄道株式会社                      杉山   優太  
東海旅客鉄道株式会社                      多久和   浩一郎

1. はじめに

東海道新幹線では鋼橋の検査として、保線所による目視を主体とした 2 年周期の全般検査と、構造物検査センターによる疲労き裂に着目した近接目視を主体とする鉄けた特別検査を実施している。

平成 5 年以降の鉄けた特別検査結果から、疲労損傷の発生傾向を分析するとともに、全般検査において重点的に検査すべき部位を整理し、その結果を検査マニュアル（鋼構造物編-全般検査）に編入して明確化した。しかし、鋼橋は構造が複雑であることから、座学では理解しにくいという課題があった。一方、現場教育では実構造物で確認できる利点はあるが、現場への移動や保安体制確保などの事前準備等に時間を要するなどの課題もあった。

そこで座学と現場教育の双方の利点を取り入れた VR 教材を制作し、VR を活用し、全般検査・鉄けた特別検査それぞれに求められる技術に応じた検査技術者の教育を開始した。本稿では、制作した VR 教材及びその活用方法について報告する。

2. VR ツールの概要

視線を計測することで学習評価が可能な、視線計測機能付き HMD（ヘッドマウントディスプレイ）ツールを活用することとした（図 1）。なお、このツールは 360 度カメラで撮影した実構造物の画像を用いて編集することが可能である。

3. VR 教材

VR 教材は東海道新幹線の代表的な 5 つの桁形式について以下の①～④を、また、支承部に特化した教材として②③を制作した（図 2）。本教材により鋼橋の維持管理に関する知識が学習でき、東海道新幹線約 1,500 連について対応するものとなっている。なお、撮影から編集まで全て社員自ら行った。

①部材名学習教材（対象：全般検査）

鋼橋の部材名とその役割を学習する教材であり、図 3 に示すように各部材に部材名称を表示し、その下に表示されているエリア（四角や丸の枠内のこと）を 1 秒間凝視することで、部材の役割等が表示される仕組みとなっている。

②変状概要・健全度判定学習教材（対象：全般検査）

着目すべき部位及び変状概要を学習する教材であり、あわせて健全度判定技術力を評価できる機能を持たせている。着目部位にエリアが

設定されており、そのエリアを 1 秒間凝視することで、変状写真、変状原因、対策工法をまとめた資料を確認することができる（図 4）。また、黄色文字で表示された「設問資料」の下に設定したエリアを凝視することで実際の変状写真が表示され、その情報をもとに緑文字で表示された「回答資料」の下に設定したエリアを凝視することで、択一式問題で健全度判定を解答できる仕組みになっている（図 5）。解答後は正誤および解説資料が表示される（図 6）。



図 1 VR 教育状況

| VR視線計測教材一覧 |                   |      |                     |                     |
|------------|-------------------|------|---------------------|---------------------|
| No         | 桁形式               | 教材名  |                     |                     |
|            |                   | ①部材名 | ②変状概要、判定<br>(全般検査用) | ③変状概要、判定<br>(特別検査用) |
| 1          | 上路プレートガーダー（断面）    | ○    | ○                   | ○                   |
| 2          | 上路プレートガーダー（BOX断面） | ○    | ○                   | ○                   |
| 3          | 下路トラス             | ○    | ○                   | ○                   |
| 4          | 下路プレートガーダー（通床式）   | ○    | ○                   | ○                   |
| 5          | 下路プレートガーダー（開床式）   | ○    | ○                   | ○                   |
| 6          | 支承部               |      | ○                   | ○                   |
| 合計：22教材    |                   |      |                     |                     |

図 2 VR 教材一覧

キーワード    VR，鋼橋，技術者育成

連絡先    〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 1 号丸の内中央ビル 5F 東海旅客鉄道株式会社

### ③変状概要・健全度判定学習教材（対象：特別検査）

②の内容と同等の教材を構造物検査センター社員向けに制作した。②との違いは、健全度判定を鉄けた特別検査の判定に対応させている点や、択一問題を多くした点である。さらに、事前補強対策の経緯や過去に実施した対策工の概要についての資料が表示されるエリアも設定されている。

### ④検査着眼点評価教材（対象：全般検査・特別検査）

検査すべき部位を確実に視認できているか評価する教材であり、確認する部位にエリアを設定し、エリアを1秒間凝視することで視認有無の評価が可能となっている。（図7）。なお、受講者にはこのエリアが見えない設定となっている。



図3 部材名学習画面



図4 変状概要学習画面



図5 健全度判定解答画面

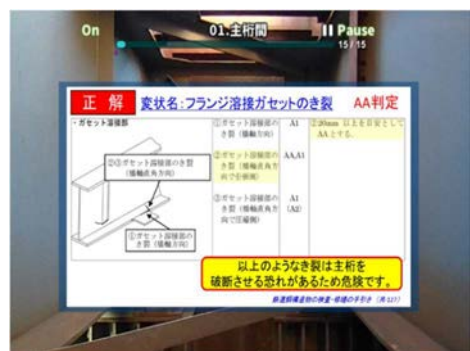


図6 健全度判定解説画面

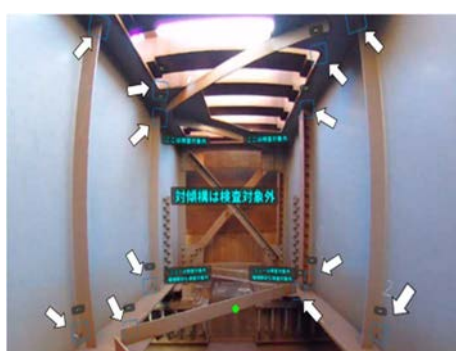


図7 検査着眼点受講画面

## 4. 運営方法

令和3年度より鋼橋検査向けのVR教育を開始した。保線所、構造物検査センターにVR運営者を配置し、土木系の全社員約250名が受講する形で運営している。教材は健全度判定技術力および視認有無の評価が可能な②、③および④とし、受講終了後に表示される結果から理解度を評価している（図8）。

## 5. 導入効果

VR教育を活用した結果、事務所内で現場の感覚を再現することができ、複雑な構造や変状・対策工法等に関する理解度が向上した。また、現場教育に要していた移動時間（往復平均約60分）、事前準備時間（約30分）を削減でき、教育の効率化にも寄与している。

## 6. おわりに

東海道新幹線の鋼橋の検査技術者育成について、取り組みの一部を紹介した。今回紹介した取り組み以外にも、社内通信研修や、社外との人事交流、出向など、様々な取り組みを組み合わせながら、技術者を育成している。今後も、社員の世代交代や土木構造物の経年劣化に確実に対応すべく、技術者育成の取り組みを着実に実施し、東海道新幹線の土木構造物を、適切に維持管理していく所存である。

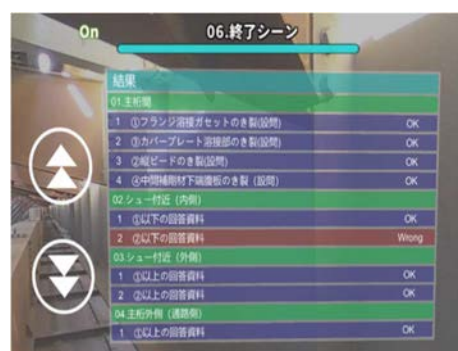


図8 VR結果表示画面および採点表