# 橋梁点検者体験システムにおける VR 画像での損傷種類の識別

山口大学大学院　正会員　○内村　俊二
㈲ミツワ電器　正会員　江本　久雄
電気化学工業㈱　正会員　高橋　順
山口大学大学院　フェロー会員　宮本　文穂

## １．目的

橋梁の目視点検結果では，複数人で同じ箇所を点検しても，かなりの“ばらつき”があることが指摘されている[1)]．この要因としては，点検・診断技術者の技術能力に技術資格のような一定の基準がない点，一定の基準となるような点検者教育システムがない点が挙げられ，技術基準・資格制度・人材育成の充実が必要である[2),3)]．これらの問題のうち，技術基準・人材育成に対しては，点検者教育システムの利活用が重要と考える．そこで，既存 RC 橋を対象とするバーチャルリアリティ (VR) 技術を用いた点検者体験システムを開発し，点検者間で診断(評価レベル)の検討・確認を実橋点検前に行うことにより，実橋点検における点検者間の点検結果のばらつきが低減された[4)]．本稿では，点検者体験システムのもう一つの活用法である，点検技術の初心者を対象とした教育において，画面上における損傷種類の識別精度について，実験を通して検討を行う．

## ２．点検者体験システムについて

本体験システムは，(1)画像による損傷の確認，(2)VR を利用して点検箇所のウォークスルーによる疑似体験，(3)損傷の確認と評価レベルの確認，(4)点検者の意見のフィードバックを目的とするものである．主に，橋梁の３次元モデル・外観の画像および専門家による点検結果を保管する DB と，教育の各段階(機能)を実行するアプリケーションソフトから構成される．教育の基本的な過程は，①VR 環境下で目視点検の体験(学習)とその評価レベルの学習，②VR 環境下での目視点検とその評価レベルのテスト，③点検テストの採点と技術基準が満たしているかどうかの判定を行い，最後に満たしていない場合は①から③の繰返しとなる．

また，橋梁の外観画像を写真データから作成し，３次元 CG でモデル化し，VR 環境下で利用できるようにした．橋梁のモデルの表示には，OpenGL を用いて作成した３次元モデルと外観の画像を組合せており，これにより，臨場感を伴った目視点検の体験が可能となる．システム表示例を図１，図２に示す．

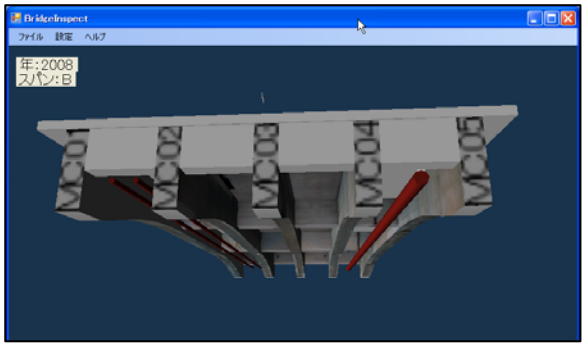



図１　RC 橋の３次元モデルの例

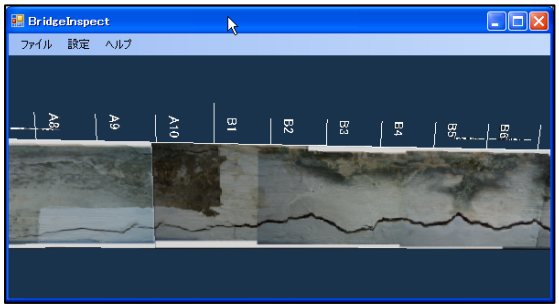



図２　主桁のみの表示例

## ３．３次元モデルにおける損傷識別の検証実験

３次元モデルで損傷が認識できるかを検討するため，本システムを用いて仮想的な点検実験を行った．被験者は，実橋点検の経験のない初心者６名である．点検を行う損傷は，「ひび割れ」，「剥離・剥落」，「鉄筋露出」の３種類である．各被験者に対し，各損傷例の提示をあらかじめ行った後に，「旧厚東川大橋(単純 RC-T 桁橋(5 主桁))」の主桁３本のモデルに対して仮想的な点検作業を行ってもらった．点検結果の一覧を図３に示す．図３より，

キーワード　維持管理，目視点検，点検者教育，バーチャルリアリティ
連絡先　山口大学大学院　〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

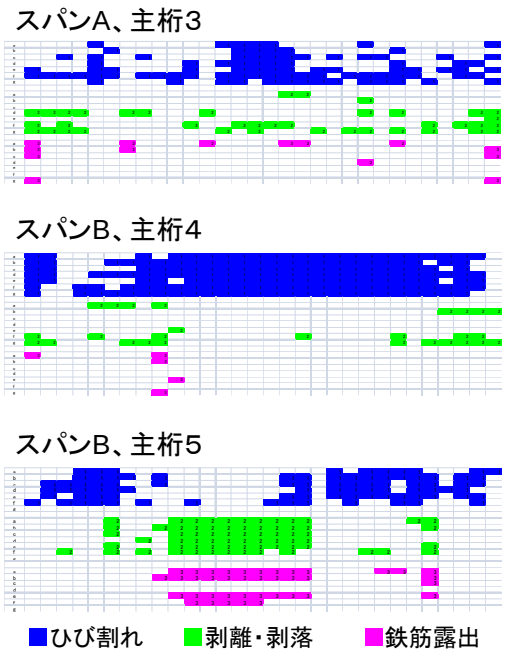


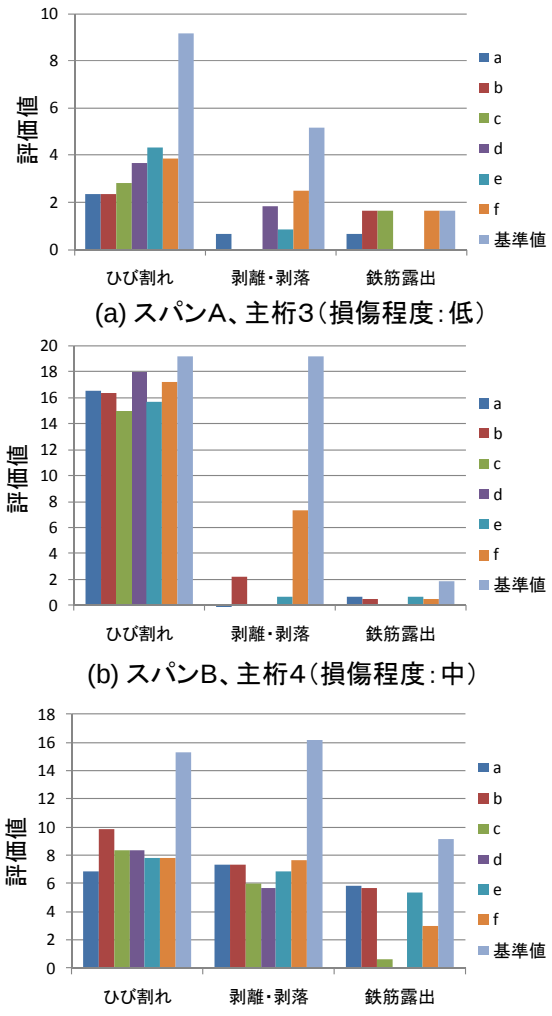

図３　仮想的な点検結果

図４　点検者の実橋点検結果

点検結果のばらつきが少ないことがわかる．一方，２００９年に行ったベテラン点検者６名による実橋点検の結果を**図４**に示す．**図３**と**図４**を比較した場合，ひび割れと鉄筋露出は同様な結果が得られているが，剥離については仮想的な点検においてとられていない．定量的な比較評価を行うために，

$$Q_i = \sum_{b=1}^{B} \left( p_b \times x_{ib} \right) \qquad (1)$$

を用いて，初心者 $i$ の損傷別の識別評価値 $Q_i$ を求めた．式(1)において，$p_b$ は区画 $b$ におけるベテラン点検者の損傷指摘率，$x_{ib}$ は区画 $b$ における初心者 $i$ の損傷指摘（あり=1，なし=0）をそれぞれ表す．**図５**に損傷別の評価値のグラフを示す．**図５**より，VR 画像上では剥離の判別が難しいといえる．




(a) スパンA、主桁3（損傷程度：低）

(b) スパンB、主桁4（損傷程度：中）

(c) スパンB、主桁5（損傷程度：高）

図５　損傷別の識別評価値

## ４．まとめ

本稿では，目視点検を対象とした橋梁点検者体験システムにおける損傷種類の識別精度について述べた．今後の課題として，本システム上で剥離を判断するための機能（チェックハンマーの打音）の追加があげられる．

## 参考文献

1) 江本久雄，高橋順，宮本文穂，今井宏：専門家による既存 RC 橋の目視点検結果と評価のばらつき，土木学会第 64 回年次学術講演会講演論文集, VI, 372, 2009.
2) 独立行政法人土木研究所：社会基盤の保全に向けて-維持管理のあり方-, 土木研究所講演会講演集, 土木研究所資料第 4078 号, 2007.10.
3) 道路橋の予防保全に向けた有識者会議: 道路橋の予防保全に向けた提言, http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/maintenance/, 2008.5.
4) 内村俊二，江本久雄，高橋順，宮本文穂：目視点検を対象とした既存ＲＣ橋の点検者教育システムの開発，土木学会第 64 回年次学術講演会講演論文集, VI, 373, 2009.