

メタバースを活用したインフラメンテナンス技術の教育手法の構築に関する検討

阿南高専 正会員 ○角野 拓真 香川高専 正会員 林 和彦
香川高専専攻科 学生会員 上高 正寛 阿南高専 非会員 鬼塚 絢士朗

1. はじめに

構造物の維持管理を行う技術者を育成するためには、専門的な知識を座学により体系的に学修すると同時に、実構造物等を活用した現場特化型の実習が必要となる。現在、5つの高専において、学内に撤去橋梁等の教材を配置した実習フィールドを備え、学生および社会人向けの橋梁点検・診断にまつわるリカレント教育を行っている（図1）。今後、全国に同種の教育拠点を構築していくことが望まれるが、実構造物等を用いた実習フィールドの整備等が必要になることから、その母数を増やすことは容易ではない。

そこで本研究では、インフラメンテナンス技術教育に関してユニバーサルな教育手法の構築を目的に、既存の実習フィールドにある構造物教材や実際に供用されている橋梁の3次元モデルを構築するとともに、構築した3次元モデルをメタバース内に配置したデジタル実習フィールドを活用した、橋梁の点検・診断技術に関する学習プログラムの構築に関する検討を行う。

2. 実構造物の3次元モデル化

メタバース内に配置する実構造物の3次元モデルは、既の実習フィールドにある教材用の構造物や実際に供用されている構造物を対象に構築することとした。3次元モデルの構築には、近年数多くの活用事例が報告^{例えば1)}されている、写真測量に基づく SfM（Structure from Motion）を用いた3次元モデル化技術により実施することとした。図2に実構造物を対象に、3次元モデルを作成するための写真を撮影している状況を示す。一眼レフカメラによる静止画撮影により得られた画像、あるいは4Kカメラによる動画撮影を行い静止画として切り出した画像を用いて実構造物の3次元モデルを作成した。

図3に構築した3次元モデルの一例を示す。図中の構造物は、支間約3mの床版橋である。構造物の全体が明瞭に3次元モデル化されているとともに、ひび割れや鋼材腐食による剥離・剥落、および鋼材露出といった変状もモデル化されていることが分かる。

作成した3次元モデルには、構造物の諸元に加えて、塩化物イオン濃度、中性化深さ、かぶり等の調査結果を付与するとともに、打音検査時の点検ハンマーによる打音情報を付与する。また、変状箇所については、その変状に対する修繕状況および修繕完了後の状況を3次元モデル化し、閲覧することとした。



図1 橋梁実習フィールド（香川高専）



図2 3次元モデル化の状況



図3 構築した3次元モデルの例

キーワード インフラメンテナンス、リカレント教育、3次元モデル、メタバース

連絡先 〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木 265

阿南工業高等専門学校 創造技術工学科 TEL0884-23-7100

3. メタバースを活用した教育空間の構築

図4に、図3で作成した構造物の3次元モデルをメタバース内に配置した例を示す。点検・診断情報が付与された3次元モデルを仮想空間上に配置し、VRゴーグルやタブレット端末を介して、実務実習が受講可能となるインタフェースを構築する。さらに、VR用コントローラーやヘッドセットにより、点検ハンマーによる打音調査実習等が実施できるように事前に打音位置と音声を記録し(図5)、実装した。また、図6に示すように、鋼材腐食による剥離・剥落箇所については、図6(a)に示す剥離・剥落発生箇所の変状状況の3次元モデルをベースとして、図6(b)に当該箇所の修繕の施工状況が分かるように、修繕プロセスの状況を段階的に3次元モデル化し、可視化できるように実装する。なお、3次元モデル化の対象とした橋梁の修繕後の調査は未実施であるため、今後修繕後の3次元モデルも構築し、変状状況から修繕完了後の各プロセスをメタバース内で閲覧できる実装を行う予定である。

さらに、メタバース内に配置した3次元モデルには、モデル毎に部材名称や部材の役割、ならびに設計計算方法等に関する情報を付与し、VRゴーグルやタブレット端末での操作により、それらの情報を閲覧できるように実装することにより、座学で学ぶ構造力学や材料学とインフラメンテナンス技術の関連をより明確にする教育空間を構築することとした。

4. おわりに

本研究で構築した教育空間を活用することで、メタバース内に配置した3次元モデルをVRゴーグルやタブレット端末を介して、仮想空間上で閲覧することが可能となる。そのため、大掛かりな実習フィールドを要さず、かつ、貴重な実構造物の教材を場所を問わず活用し、インフラメンテナンス技術教育を行うことが可能となる。今後は、実構造物の3次元モデルを増やし、メタバース内に構築した実習フィールドの充実を図る予定である。

謝辞

本研究は、(一財)日本建設情報総合センターの研究助成を受けて実施した。ここに記して、謝意を表す。

参考文献

- 1)例えば、安室ら：フォトグラメトリを目的としたUAV空撮における撮影評価システム，土木学会論文集F3(土木情報学)，Vol.78，No.2，pp.I_43-I_48，2022。



図4 メタバースへの3次元モデルの配置



図5 打音検査の収録状況



(a) 変状状況



(b) コンクリートのはつり時

図6 構築した3次元モデルの例