

仮想現実を利用した河川景観評価に向けた護岸ブロックの見え方の課題

(国研) 土木研究所 自然共生研究センター 正会員 ○坂元 泰平
 (国研) 土木研究所 自然共生研究センター 正会員 森 照貴
 (国研) 土木研究所 自然共生研究センター 正会員 林田 寿文

1. 背景・目的

河川の護岸に用いるコンクリートブロック（以下、護岸ブロック）は、河川の改修事業や災害復旧事業において数多く用いられている。川幅が狭い中小河川では、護岸ブロックが河川空間に占める割合が大きく、景観の良し悪しを左右する要因となる¹⁾²⁾。これまでの護岸ブロックを用いた河川景観の検討には、フォトモンタージュが主に用いられてきた³⁾が、この手法では護岸ブロックまでの視距離や見る角度が限定的で、また天候や日照条件による見え方の違いを表現しづらいことが課題である。これらの課題に対して、近年注目を集めているのがゲームエンジン（以下、GE）を用いた仮想現実（以下、VR）空間の利用⁴⁾である。VR空間であれば、護岸ブロックまでの視距離や見る角度を自由に変わることができ、さらには天候や日照条件による見え方の違いを確認することができる。しかし、VR空間での表現には写真を張り付けるような簡易な方法から、微細な構造までを正確に表現した方法まで様々であり、護岸ブロックをVR空間に配置した時に現実とどのような違いがあるかについては検討されていない。今後、景観の検討にVRを利用していくにあたり、VR空間での護岸ブロックの見え方をいかに現実に近い表現できるか、もしくはその違いをきちんと認識しておくことが重要である。そこで本研究は、河川における護岸ブロックを対象にVR空間と現実での見え方を比較し、その差異を把握することを目的とする。

2. 方法

実際に施工された護岸ブロックを対象に、5m離れた正面から撮影した写真と、同じ視距離にて表現されたVR空間での護岸ブロックの比較を行った。施工現場としては、愛知県内の中小河川にて完成から3か月以内で周辺が整地された護岸ブロックを選定した。VR空間の作成にはフリーのGE（EpicGames社 Unreal Engine

4）を用いた。施工現場での測量データがないため、現地の概況についてレーザー距離計を使って確認し、その情報を基にVR空間内での地形を表現した。

VR空間での護岸ブロックの表現には、2つの方法（パターン）を検討した。1つ目のパターンはテクスチャを作成する方法である。テクスチャとは、表面に張り付けられるイメージファイルのことである⁵⁾。物体の表面に別のマテリアル（色や凹凸、模様といったデータ）を貼ることで物体の細部を見た目として表現することができる⁶⁾。さらに微小な形状については光の計算で疑似的に作り出すことが可能であるが、あくまで平面であることに変わりはない。マテリアルのデータとして、色や模様のテクスチャ（ベースカラーマップ（図-1））と、光の計算を用いる凹凸模様のテクスチャ（ノーマルマップ（図-2）やハイトマップと呼ばれる）の2種類を用いることで、光の計算と表面の質感が再現可能となる⁶⁾。施工現場で撮影した護岸ブロックの写真（横1m×縦1m）からテクスチャを生成し、マテリアルに用いるマップを作成した。

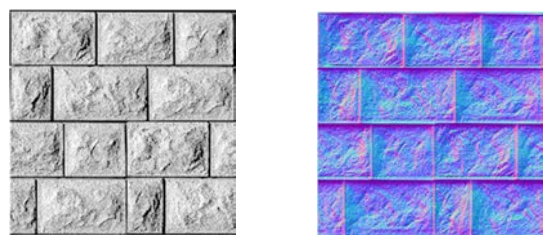


図-1 ベースカラーマップ 図-2 ノーマルマップ

2つ目のパターンは、3Dオブジェクトを実際に用いる方法である。前述した1つ目の方法では、見た目上は凹凸や質感を表現できたとしても平面であり、眺める角度や距離によって、どうしても凹凸が再現しきれない状況が考えられる。そこで、護岸表面を3Dスキャンすることで、可能な限り現実通りの凹凸を表現した3Dオブジェクト（横1m×縦1m）を作成した。

キーワード 河川景観, 河川護岸, Unreal Engine4, VR

連絡先 〒501-6021 岐阜県各務原市川島笠田町官有地無番地 (国研)土木研究所自然共生研究センター TEL 0586-89-6036

以上 2 つのパターンを用い、実際の現場と同じ護岸高と延長に合わせて VR 空間に護岸ブロックを繰り返し配置して全体を表現した。その後現実空間と VR 空間の見え方を比較し、VR 空間の護岸ブロックを現実に近いするための課題や対策について検討した。

3. 結果・考察

視距離 5m における実際の施工現場（現実空間）での見え方と VR 空間でのパターン①および②の見え方を図-3 に示す。これら 3 つの見え方を対象に、護岸ブロックの色と肌理（キメ）、凹凸に着目して見え方の違いから課題を抽出した。

素材の色については、現実空間のブロックには製作時にできる色のむらが存在することが確認された。また、現場の砂などが付着しているためか、全体としてダスティーカー（くすんだ、ほこりっぽい色）になっている。一方、VR 空間でのパターン①および②では、ブロックは均一な色となっている。これは横 1m×縦 1m のテクスチャや 3D オブジェクトを護岸高と護岸延長に合わせて繰り返し（コピーとして）配置したためであり、現実に近いには色むらが表現できるようなテクスチャを作成することが必要と考えられる。

ブロック表面にある肌理に注目すると、VR 空間のパターン①では実物の護岸ブロックの写真を使って表現しているため、粗くざらつきのある感じが見える。一方、パターン②は現実空間やパターン①に比べると、表面が滑らかになっている。改善案としては 3D オブジェクトの頂点配置を密にするなど、より高精細な描画を目指すか、色と同様に肌理が粗く見えるようなテクスチャを作成するといった方法が挙げられる。

凹凸の見え方は、VR 空間のパターン①では護岸全体として規則性のある陰影が模様のように表現されている。これは用いた護岸ブロック写真の陰影のみが反映され、全体に繰り返し配置されるためである。現実空間には存在する日照やその反射によって生み出される微

妙な陰影の違いが表現できていない。これはテクスチャのみを使ったパターン①での表現は困難であると考えられる。一方、パターン②では 3D オブジェクトで表現しているため、模様のように感じられる陰影は見受けられない。

4. 結論と今後の展望

現実空間の護岸ブロックと VR 空間のテクスチャを用いた護岸ブロック（パターン①）および 3D オブジェクトを用いた護岸ブロック（パターン②）について、視距離 5m での見え方を比較した。素材の色と肌理、凹凸に着目して見え方の課題を検討したところ、パターン①と②のそれぞれに利点と欠点が存在した。

本検討では、現実空間と VR 空間との違いを認識する最初の一步として、視距離 5m の正面からのみを比較した。今後、視距離や角度の検討パターンを増やし、さらに順光・逆光による見え方の違いについても整理し、改善案を検討する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局：中小河川に関する同計画の技術基準について、pp6, 2010
- 2) 多自然川づくり研究会：多自然川づくりポイントブックⅢ, pp83, pp.102-103, pp.120-136, 2011
- 3) 盛田達郎ら：河川用護岸ブロックにおける景観パターンの類型化と河川景観への選好性、第 48 回環境システム研究論文発表会講演集, pp74, 2020.10
- 4) 国土交通省九州技術事務所 HP：
<https://www.qsr.mlit.go.jp/kyugi/office/topics/gameengine.html>, (最終閲覧日 2023 年 3 月 10 日)
- 5) 茄子, もんしょ：Unreal Engine 4 マテリアルデザイン入門第 2 版 アーティストのためのステップアップ・ガイド
- 6) 河川 CIM 標準化検討小委員会：河川 CIM 標準化検討小委員会成果報告書, pp55, 2021.6

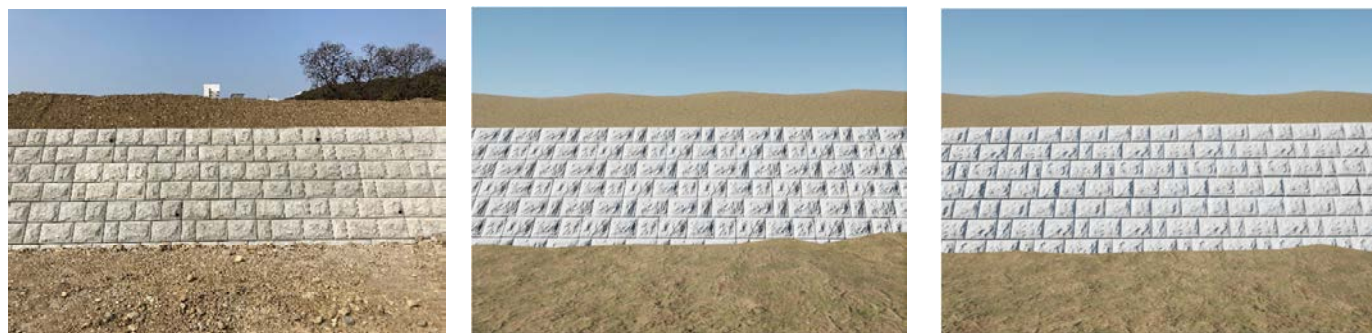


図-3 視距離 5m における現実空間の護岸ブロック（左）と VR 空間パターン①（中央）と パターン②（右）