

## 都市河川護岸修景のCGシミュレーションによる評価(その7) ～CGシミュレーション/VR的パノラマ法の有効性について～

|          |      |       |
|----------|------|-------|
| 関東学院大学   | 正会員  | 中島 高史 |
| 国土館大学    | 正会員  | 北川 善廣 |
| 国土館大学大学院 | 学生会員 | 根 尚平  |

### 1. 目的

都市河川において「多自然型川づくり」が種々の制限から困難な場合は、護岸のみの修景により都市景観の改善が図られるものと思われる。その際、多くの護岸設計要因（変数）の中から、修景効果に及ぼす影響が大きいものを選ぶことが望ましく、前報<sup>1)</sup>～<sup>5)</sup>において、筆者らは護岸修景評価におけるCGシミュレーションの手法の有効性と護岸設計3変数の充足性について検討した。本報では、これまで著者らが使用してきたCG法（従来CG法と略称）と、VR法の中からインタラクティブパノラマ法（パノラマ法と略称）を使用した場合の有効性について比較検討した結果を述べる。

### 2. 研究方法

#### 2.1 従来CG法とパノラマ法

従来CG法では、図-1に示すように対象とした河川護岸周辺の風景写真にCADソフトで作成した対象護岸を合成し、形状、質感、色彩を変化したものをスライドに映写し、アンケート評価するものである。パノラマ法は、対象護岸を中心として半球状の写真を撮影したものの中にCADソフトで作成した護岸を嵌めこみ、マウス操作によってインタラクティブに周辺景観を含めた護岸を見て、アンケート評価するものである（図-2、図-3）。この手法により、評価者は従来CG法に較べて、より立体的に護岸を見ることができることから、シミュレーションモデルの信頼性は向上するものと思われる。

#### 2.2 護岸景観評価者(アンケート回答者)と対象護岸

シミュレーションモデルの有効性のみを比較するためには、対象護岸と景観評価者は同じであることが望ましい。しかし、異なった2つの手法を並行使用して同時に評価することはできない。一方、2つの手法で作成した投影画像を、同一グループの評価者でアンケート調査を実施すると評価者の側に学習効果が発生してしまう恐れがある。これを避けるために互いに独立した2グループの評価者に対して手法が異なる同一の対象護岸の投影画像について評価し、爾後の統計処理によりグループ間の補正を行った。

#### 2.3 比較検討の方法

同一対象場について2手法でそれぞれ独立したグループに提示し、その評価値の平均値に対して有意差検定を行うことにした。有意差が認められれば、画像範囲などの情報量が多く、また完成度の高いパノラマ法を、有効なシミュレーションモデルとして結論づけることにした。



図1 従来CG法により画像を投影する場合(2モデル)



図2 パノラマ法により画像を投影する場合(1モデル)



図3 パノラマ法で使用するモデル

#### 2.4 対象場およびアンケート調査

対象河川、護岸、設計変数、設計変数値、アンケート回答者などは、別掲の「都市河川護岸修景のCGシミュレーションによる評価(その6)」に示した。形状の変数値は、対象場の空間スペースの一つである川幅を考慮した場合には、より現実的で再現可能なものと考え、「カミソリ型」と「入れないL字型」の2つに限定した。設計変数「色彩」に関しては、隅田川と侍従川で<sup>1),2)</sup>正と負の大きなカテゴリー値を示した赤色と青色を再テストし、無彩色と建材固有の素材色を加えて4変数とした。

### 3. 調査の結果

#### 3.1 グループ間の補正

設計変数は「護岸の形状」、「護岸の質感」、「護岸の色彩」を3変数とし、それぞれに2,3,4個の値があるためモデル数は24個となる。「従来CG手法」ではこのモデルを24枚のスライドとして投影し、はじめの4枚を較正用を使用した。「パノラマ法」の評価グループに対しては、まず較正用として「従来CG法」で使用したはじめの4枚を全く同一条件で評価してもらった。その後、改めて24のモデルを「パノラマ法」により投影し、アンケート評価を行った。この較

キーワード：景観評価、CGシミュレーション、河川護岸、CG手法の信頼性、VRパノラマ

連絡先：〒236-8503 横浜市金沢区六浦東 1-50-1 関東学院大学人間環境学部人間環境デザイン学科

正用モデルに対する各グループの評価値を評価基準別に処理し、その平均値を標準偏差値から「パノラマ法」の評価値を「従来のCG法」のグループの評価値に合わせる形で較正した。

### 3.2 評価結果

この2手法について5点法で採点した結果を表-1に示す。なお、ここで評価基準は「護岸の周辺調和への適合性」、評価基準は「護岸の持つ美的デザイン性」、そして評価基準は「護岸の持つ親近性」である。また、各モデル番号は表-2で示す変数値の組み合わせを示す。

### 3.3 平均値の有意差検定

表-2で示したアンケート結果の「パノラマ法」の評価値を3.1に記した手順で較正を行い、「従来のCG法」による値との差を求めた。その差に対して無帰仮説を適用し、信頼率95%の水準で有意差検定を行った。サンプル数がおのおの24で較正された「パノラマ法」の平均値と標準偏差を用いて計算したStudent分布のt値を求めたものを表-2に示す。自由度N=46、両側検定の信頼率F=0.975におけるt値はt=1.680であるから、この値より計算したt値が大きければ、モデルがその該当する評価基準において有意となる。「有意差あり」と判定されたものを表-2に赤色で記した。

全評価基準で「有意差あり」の判定を受けたNo.5のモデルの「パノラマ法」で投影したものを図-2および図-3に、「従来のCG法」による投影したモデルを図-4にそれぞれ示す。

### 4. 結論と考察

表-1は、2手法を用いて作成した投影画像について、独立した2グループが24のモデルを評価した評価値の平均値の較正前の生データであるが、その値の近似性にまず注目する。相関係数も評価基準ごとに、0.98、0.96、0.98ときわめて高い。このことから、モデルの投影方法によらず基本的な調査較正が安定していることを示す。

つぎに、はじめに共通の4モデルを投影した較正作業に関しては、「パノラマ法」のグループに対して基準、に対して平均値で+0.04、+0.04、+0.13、標準偏差でx0.97、x0.95、x1.17の補正を行ったが、較正用データは全モデル数の30%程度が適当と思われる。有意差が認められず「パノラマ法」の有効性を証明できなかったが、逆に「従来のCG法」の信頼性と安定性を証明する結果となった。

### 参考文献

- 1),2)中島・北川・山坂:第30回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, -45,2003.3
- 3)中島・北川・山坂:第58回土木学会年次学術講演会講演概要集, -318,2003.9
- 4)中島・北川・山坂:第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, -70,2004.3
- 5)中島・北川・山坂:第59回土木学会年次学術講演会講演概要集, -161,2004.9

表1 2手法による24モデルの評価平均値

| モデル番号 | 従来CG手法 |      |      |       | パノラマ手法 |      |      |       |
|-------|--------|------|------|-------|--------|------|------|-------|
|       |        |      |      | 3基準平均 |        |      |      | 3基準平均 |
| 1     | 4.09   | 3.97 | 3.82 | 3.96  | 3.86   | 4.00 | 3.64 | 3.83  |
| 2     | 1.35   | 2.09 | 1.59 | 1.68  | 1.39   | 1.81 | 1.50 | 1.56  |
| 3     | 1.53   | 2.38 | 1.85 | 1.92  | 1.47   | 1.83 | 1.56 | 1.62  |
| 4     | 4.12   | 3.85 | 3.91 | 3.96  | 4.03   | 3.78 | 3.81 | 3.87  |
| 5     | 2.59   | 1.97 | 2.44 | 2.33  | 3.19   | 2.39 | 2.97 | 2.85  |
| 6     | 3.06   | 2.59 | 2.85 | 2.83  | 3.33   | 2.25 | 2.72 | 2.77  |
| 7     | 1.50   | 2.12 | 1.59 | 1.74  | 1.36   | 1.86 | 1.50 | 1.57  |
| 8     | 3.79   | 3.44 | 3.59 | 3.61  | 3.92   | 3.44 | 3.64 | 3.67  |
| 9     | 4.26   | 3.94 | 4.21 | 4.14  | 4.08   | 4.00 | 4.22 | 4.10  |
| 10    | 1.50   | 2.09 | 1.56 | 1.72  | 1.44   | 1.92 | 1.53 | 1.63  |
| 11    | 4.03   | 3.76 | 4.18 | 3.99  | 3.97   | 3.83 | 3.83 | 3.88  |
| 12    | 2.26   | 3.15 | 2.53 | 2.65  | 1.97   | 3.00 | 2.19 | 2.39  |
| 13    | 3.03   | 2.29 | 3.00 | 2.77  | 3.31   | 2.39 | 2.67 | 2.79  |
| 14    | 1.44   | 2.38 | 1.71 | 1.84  | 1.42   | 2.36 | 1.61 | 1.80  |
| 15    | 1.79   | 2.21 | 1.68 | 1.89  | 1.56   | 2.08 | 1.78 | 1.81  |
| 16    | 1.91   | 2.56 | 1.97 | 2.15  | 1.72   | 2.28 | 1.92 | 1.97  |
| 17    | 4.41   | 3.94 | 4.35 | 4.24  | 4.17   | 3.69 | 3.89 | 3.92  |
| 18    | 3.29   | 2.44 | 3.03 | 2.92  | 3.28   | 2.44 | 2.92 | 2.88  |
| 19    | 2.24   | 3.06 | 2.24 | 2.51  | 2.22   | 3.08 | 2.50 | 2.60  |
| 20    | 3.74   | 3.38 | 3.53 | 3.55  | 3.72   | 3.42 | 3.53 | 3.56  |
| 21    | 1.35   | 1.79 | 1.41 | 1.52  | 1.47   | 1.94 | 1.58 | 1.67  |
| 22    | 1.85   | 2.53 | 1.91 | 2.10  | 1.50   | 2.00 | 1.58 | 1.69  |
| 23    | 1.59   | 2.06 | 1.62 | 1.75  | 1.39   | 1.78 | 1.50 | 1.56  |
| 24    | 4.38   | 3.88 | 4.47 | 4.25  | 4.28   | 4.14 | 4.19 | 4.20  |

表2 モデル一覧および計算より求めたt値

| モデル | 変数値組合せ          |      |      |      |
|-----|-----------------|------|------|------|
| 1   | カミソリ レンガ 素材色    | 0.92 | 0.40 | 0.20 |
| 2   | L字 石張り 赤        | 0.50 | 1.07 | 0.22 |
| 3   | カミソリ 石張り 赤      | 0.11 | 2.28 | 0.79 |
| 4   | L字 レンガ 素材色      | 0.30 | 0.16 | 0.10 |
| 5   | L字 コンクリート 素材色   | 2.83 | 2.19 | 2.29 |
| 6   | カミソリ コンクリート 無彩色 | 1.28 | 1.31 | 0.00 |
| 7   | カミソリ 石張り 青      | 0.63 | 0.83 | 0.23 |
| 8   | カミソリ レンガ 無彩     | 0.85 | 0.21 | 0.71 |
| 9   | カミソリ 石張り 素材     | 0.61 | 0.50 | 0.66 |
| 10  | カミソリ コンクリート 赤   | 0.09 | 0.53 | 0.44 |
| 11  | L字 石張り 無彩       | 0.07 | 0.55 | 0.92 |
| 12  | L字 レンガ 赤        | 1.07 | 0.45 | 0.78 |
| 13  | カミソリ コンクリート 素材  | 1.35 | 0.69 | 0.75 |
| 14  | L字 レンガ 青        | 0.09 | 0.08 | 0.17 |
| 15  | L字 コンクリート 赤     | 1.01 | 0.34 | 1.18 |
| 16  | カミソリ レンガ 青      | 0.75 | 0.91 | 0.30 |
| 17  | カミソリ 石張り 無彩     | 1.23 | 1.09 | 1.48 |
| 18  | L字 コンクリート 無彩    | 0.11 | 0.21 | 0.07 |
| 19  | カミソリ レンガ 赤      | 0.11 | 0.25 | 1.42 |
| 20  | L字 レンガ 無彩       | 0.14 | 0.36 | 0.54 |
| 21  | L字 コンクリート 青     | 0.87 | 0.87 | 1.40 |
| 22  | L字 石張り 青        | 2.05 | 1.82 | 0.94 |
| 23  | カミソリ コンクリート 青   | 0.95 | 1.06 | 0.06 |
| 24  | L字 石張り 素材       | 0.34 | 1.48 | 0.64 |



図4 従来CG手法によるNo.5モデル