

I-19 景観設計支援システム利用におけるデザイン技法間の内的整合性評価
 Consistency Evaluation of Design Techniques
 Selected by Support System of Landscape Design

深堀清隆¹⁾

窪田陽一²⁾

Kiyotaka Fukahori

Yoichi Kubota

複数の土木構造物を含む大規模な建設プロジェクトにおいて、景観設計を行う場合には、存在する構造物ごとにその視覚的特性を考慮して適切な景観設計技法を適用しなければならない。既発表の論文¹⁾においては景観設計技法の事例を収集し、構造物の視覚解析の結果を技法選定に反映させる知識ベースを開発した。ところがシステムが複数の構造物の景観設計案に対して提供する適用可能技法においては、相互の整合性に欠けるケースが見受けられたので、本研究では複数の景観設計技法のデザインコンセプトに関して、ゾーン内整合性、構造物内整合性、地域内整合性、対デザインコンセプト整合性の概念を導入して、これを数値的に評価する手法を開発し、システムの一機能として位置づけた。

Landscape design of plural structures in construction project should contain the visibility analysis of structures, which means how structures can be seen from various viewpoints, and appropriate design techniques should be selected and applied. The authors developed a support system of landscape design. This system consists of knowledge based system of visibility and database of design techniques. However this system cannot solve the problem of inconsistency between design techniques selected by system. The authors introduced concepts of design consistency, these are zone consistency, structure consistency, site consistency, and strategy consistency. The subsystem of consistency evaluation is added to the existing support system.

キーワード：景観設計技法、内的整合性、知識ベース、データベース

Keywords: Design technique, Design consistency, Knowledge based system, Database

1 緒言

大規模な建設プロジェクトは例えばダム建設のように、付替え道路、橋梁、トンネルなど多くの関連構造物を付随する。従って周辺環境に与える影響をいかに緩和するかが問題となる。このようなケースでは視覚環境への対応という観点から景観設計が実施される場合があるが、多くは周辺の自然景観への融和を基本方針として進められていると思われる。このような常識的な観点の上に、トータルデザインという概念があるが、これは景観設計の対象物が数や種類において多岐にわたる場合、要素を個別に眺めるのではなくそれらの相互関係を把握し全体として評価するとい

うことで、多くの場合、個別の要素に払われるデザイン上のアイデアや工夫、デザイン思想に統一感をもたせる等の配慮がなされる。個別の要素に変化を持たせることもあるが、これは何らかの要因を基調とする統一感の上に成り立っている。景観設計の中でトータルデザインを実践する場合、常識的な観点で判断処理される場合もあるが、高度なデザインセンスが要求されることもありうる。この状況下では複数のデザイン要素に対する景観設計の立案を支援するシステムが存在すれば、不幸にも景観設計の専門家が不在でも最低限の景観計画案を立案でき、また専門家が存在したとしても、内的なデザインプロセスの中で発生する状

¹⁾2) 埼玉大学工学部建設工学科 〒338 埼玉県浦和市下大久保 255 TEL:048-858-9549 FAX:048-858-7374

況判断のチェック機能を果たすことができると思われる。

要素の関係性、全体をデザインするという抽象的な概念は次のような主張を対峙させることで意味を際立たせることができる。それは構造物のデザインにおいて美や快適性もしくはある種の視覚的効果に価値をおき、何らかの総合評価を見出し、デザインの優劣を一元的に決定するという立場である。しかし全体論の立場をとれば、視覚的要素は相互関係を媒介とするネットワークを形成しており、要素単独ではよし悪しを評価できないと見る。むしろネットワークの整合性がテストされ、プラグマティックな観点から要素に変更が起これば、整合性の再チェックが行われるという繰り返しの過程とすることができる。景観設計の場合、要素ネットワークの整合性とはデザインコンセプトの一貫性と捉えることができる。本研究では景観設計技法を一つの操作要素とし、複数の構造物に適用される技法のネットワークを考え、設計技法が有するいくつかのデザインポリシーを媒介として整合性の評価を行うものである。そしてこの概念をもとに整合性を数値的に求めるサブシステムを開発し、既報の論文¹²⁾において開発した景観設計支援システムに導入する。

2 景観設計支援システムの構成

本システムは既報の景観設計技法検索システムに整合性評価サブシステムを加えた構成になっている。基本となるのは景観設計技法のデータベースである。これに構造物の視覚的特性と、施工上採用される工法（のり面保護工のみ）との適合を考えた場合、どの技法が適しているかを判定する知識ベースが付随する。このようにしてシステムが適用候補を絞り込んだ後、ユーザーは施工性や経済性など実現可能性を勘案した上で適用する技法を選択することができる。ユーザーが選定した技法については、整合性評価システムが複数の構造物を有する景観計画全体としての評価を下すので、結果に応じて試行錯誤を加えることで、一貫性のある景観計画を立案することができる。下記にシステムの構成要素を略説する。

(1)インパクトアナリシス、CG モデラー、レンダラー
景観設計対象区域内に複数の構造物がある場合は構

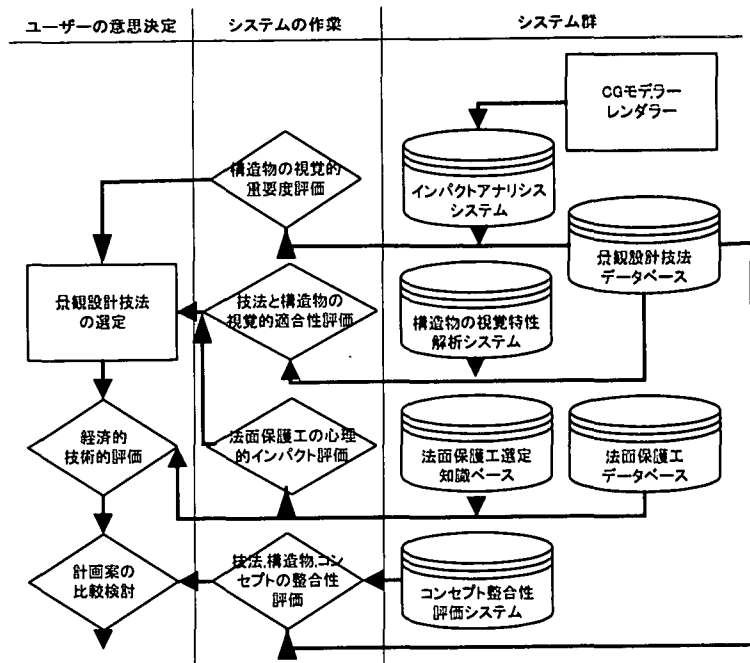


図1. 景観設計支援システムの構成と利用の流れ

造物の視覚的重要度を決めておくと、経済的な制約がある場合に技法採用の優先順位がわかり有効である。ここでは構造物のCGイメージから画面占有面積、水平鉛直長、エレメント重心座標をもとに算定している。

(2)景観設計技法データベース

景観設計技法についてはこれまで多くの景観設計マニュアルにおいて述べられている。これらの文献から適用方法や効果について具体性の高いものを収集しデータベース化した。データベースの項目は、技法、適用構造物の種別、適用する構造部位、効果が期待される視点の特徴、適用条件、適用目的、効果、適切な実施段階、事例写真、概念図、デザイン上の重要度であり、対象物は、ダム、道路、橋梁、植栽、建築物、色彩、照明、スポーツ施設、公園、遊歩道、駐車場で計325種類の景観設計技法が登録されている。

(3)視覚特性解析システム

計画地域のメッシュデータと構造物の空間情報をもとに、下記の指標が算出される。これらの指標がどのように組み合わせると、それぞれの技法が適用可能になるかが、知識ベース化されている。

- (a)可視率（対象構造物の何%が見えるか）
 - (b)距離（視点から対象構造物までの距離）
 - (c)水平見込角（視野内で構造物が見込まれる角度）
 - (d)視線入射角（対象構造物と視軸のなす角度）
 - (e)仰俯角（対象を見上げ、あるいは見下ろす角度）
- 各指標については文献⁴⁾⁵⁾⁶⁾に詳説がある。

(4)のり面保護工選定知識ベースとデータベース

道路のり面の景観設計ではどの工法が採用されるかわかっていないとデザイン上の配慮は意味をなさない。斜面勾配、土質条件から工法選定にいたるフローを知識ベース化し、同時に保護工の視覚的優先順位を評価したデータを用いて、工法の採用から適切な景観設計技法が選定されるようになっている。

(5)コンセプト整合性評価システム

上述のシステムによってユーザーはシステムが候補としてあげる景観設計技法の中から、実現可能性に応じて任意に採用を決定することができるが、デザインの整合性もしくは一貫性が保てない可能性がある。本システムでは視点場ゾーン、同一構造物内、景観設計対象地域内の整合性、景観計画のトータルデザインコンセプトとの整合性を数値化して表現する方法を開発した。詳細は次章で述べる。

3 デザイン適用についての内的整合性の概念

(1)計画上の前提条件

本システムの内的整合性評価を実施するためには次に述べるいくつかの前提条件に合致していなければならない。

- (a)デザイン対象が複数（構造物もしくはパーツ）であり、そこにコードとして記述された景観設計技法群の中から適宜割り当てて計画を立案するというデザイン体制になっていること
- (b)図2に示すように景観設計技法は共通に分類されコード化されたデザイン目的をいくつか有していると考えられる。
- (c)構造物の視覚特性分析がなされていること。
- (d)視点場ゾーニングがなされていること。視覚特性

分析を実施すると、可視率や見込角、入射角などの指標の分布が明らかになるが、景観計画対象地域は、これらの指標の組み合わせが同一な複数の視点場集合に分割できる。その分割された領域の中で人が利用しうる場所（道路や広場などのオープンスペース）の領域がゾーンと定義される。ここで注意すべきは視覚解析は個別の構造物ごとに実施されるので、ある視点場が一意に特定のゾーンに属するわけではない。図2に示すように構造物ごとに複数のゾーンが存在する。

(e)景観設計技法はゾーンごとに配分される。景観設計技法は視覚的特性の組み合わせに応じて適用の是非が判定される。したがって技法は構造物単位で適用を決めていくというよりは、むしろ視覚特性の適合するゾーンに配分していくと考える。構造物に適用する技法はゾーンに配分された技法の集合であるので、別のゾーンにおいて同一の技法が重複して採用されることがある。

(2)目的間整合性

デザインの整合性は個々の景観設計技法が有するデザイン目的の適合の度合いによって評価される。表1に景観設計技法に与えられている目的の一覧を示す。デザイン目的は対象に応じて多種多様であるが、ここではダムの付替道路など山岳自然の中に存在する土木構造物を想定している。5種35通りのデザイン目的が定義されており、データベースに登録された全ての景観設計技法はこの中からいくつかのデザイン目的を割り当てられている。表2はデザイン目的の相互の整合性を定義したものである。デザイン目的自体がデザイン行為の性格をあらわす記述にすぎないためこの整合性の判定は絶対的なものではない。これはシステムのユーザーが独自の思想や状況に応じ

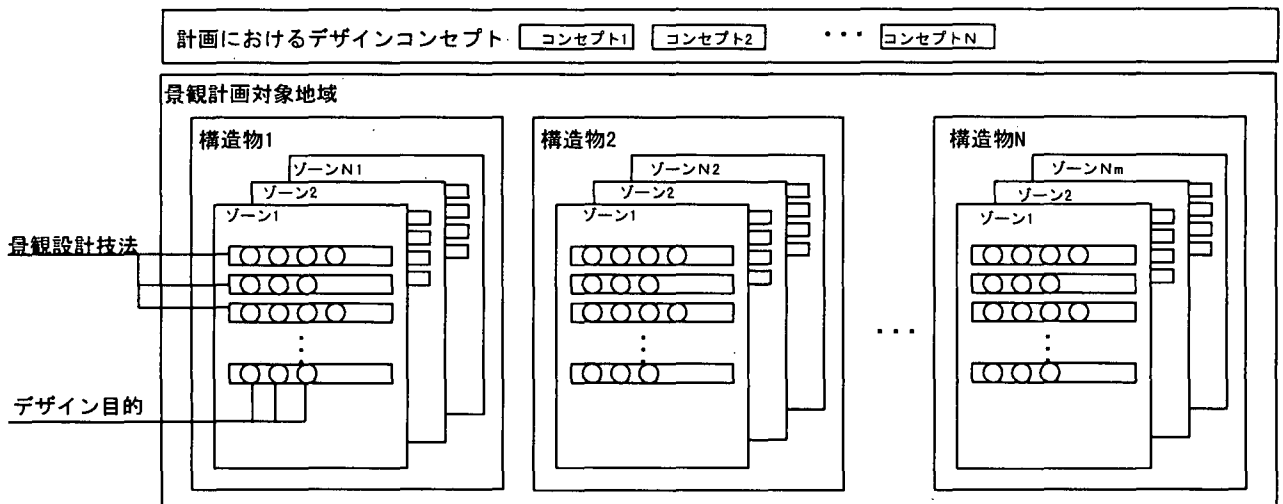


図2. 内的整合性算定の基本となる構成要素

表1. デザイン目的/効果の一覧

目的分類	デザイン目的/効果
①自然環境、自然景観の保護	1. 自然を保護する 2. 自然を復元する 3. 自然景観を保護する 4. 土工を目立たせない 5. 自然になじませる
②形状の工夫	6. 形態の工夫により圧迫感を軽減する 7. 模様をパターン化しリズム感を与える 8. ランダムなパターンによって変化を与える 9. 小型化により圧迫感を軽減する 10. 小型化により目立たなくする 11. 構造物をスレンダーに見せる 12. 構造物を安定感のある形状とする 13. 力学的意味を明確にし安定感を与える 14. 曲線(面)を利用し柔らかな印象を与える 15. 幾何学的デザインによって洗練された印象を与える 16. 凹凸によって奥行き感を与える
③複数の対象の関係	17. 素材、テクスチャー、色彩、形状を統一する 18. 複数の構造物を一体化する 19. 構造物の数をへらし煩雑感を軽減する 20. 境界部を工夫し連続性を与える
④配置、見せ方の工夫	21. 走行の安全のために視線を誘導する 22. 桁下空間を不自然に分割しない 23. 素材、テクスチャー、色彩、形状を目立たせ見やすくする 24. 眺望の良い視点を整備する 25. ドライバーの視野を明暗の急激な変化から保護する 26. ピスタを形成する 27. ランドマークを積極的に見せる 28. 構造物などを見えやすい位置に配置する 29. 夜間景観を演出する 30. 陰影効果を利用する 31. 人の集まる空間を整備する 32. 人工的な構造物を隠す 33. 樹木等によって構造物などの存在を暗示する
⑤維持管理	34. 維持管理を容易にする 35. 汚れを目立たぬようにする

て仮定すべき前提条件である。本論文で示した整合性は景観工学をテーマとする研究室に所属する教官及び大学院生がそのデザイン目的を代表する図面や写真等を用いながら一対比較によって検討し設定したものである。

(3)対目的寛容度

表2の対目的寛容度はあるデザイン目的は他の目的とどれだけ整合しやすいかを示す度合いで、ある目的と他の全ての目的との整合性の平均値である。例えば「ランダムなパターンによって変化を与える」「人の集まる空間を整備する」は比較的に特殊な効果をねらったものということができ、景観設計技法を任意に選択する際、この目的を有する技法は他の技法との整合がとりにくくなる傾向があることを示している。

(4)目的一貫性

表3(次項)は橋梁の橋脚部に適用できる景観設計技法の一覧である。1つの技法の中で複数のデザイン技法を有するわけであるが、中には目的間整合性が低いデザイン目的が共存している場合がある。これはデザイン技法としての一貫性がない状態である。目的一貫性は技法の有する目的相互の目的間整合性の算術平均として与えられる。一つの技法で多様な視覚的効果をねらうか、特定の効果を一貫してねらうかは、この指標を参考にする。また一貫性が

低い技法は、コードとしての記述が曖昧であるケースもあり、例えば「スリットをいれる」という表現を「横方向に」「部材端部に」など表現の具体性を高めるか、2つの技法に分割するなどして一貫性を高めることも可能である。

(5)技法間整合性

ある2つの技法間整合性は目的間整合性をもとに算定できる。図3に示すように景観設計技法が有する複数のデザイン目的相互の整合性を表2から調べ、目的同士の全ての組み合わせについて整合性を算術平均したものが技法間の整合性である。

表2. デザイン目的相互の整合性(番号は表1におけるデザイン目的を示す)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	対目的 寛容度	
1	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.143
2	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.200
3	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.228
4	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.343
5	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.288
6	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.314
7	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.000
8	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
9	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.257
10	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.200
11	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
12	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
13	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
14	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.029
15	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
16	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
17	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.057
18	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
19	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.229
20	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
21	▲	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
22	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
23	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.057
24	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
25	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.029
26	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
27	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
28	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.000
29	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.000
30	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
31	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.057
32	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
33	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.088
34	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.114
35	▲	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	0.171

○=+1: 整合性がある ▲=0: 相互に影響なし ×=-1: 整合性がない

表4. デザインの内的整合性評価結果

構造物	ゾーン	視覚特性			適用可能 技法数	選定技法数	整合性				
		視距離	見込角	入射角			ゾーン内	構造物内	地域内	対コンセプト	
橋梁A	1 遠	中	大		9	7	0.19	0.25	0.15 (0.21)		
	2 中	中	大		35	22	0.20	0.23			
	3 中	中	中		36	19	0.22	0.35			
	4 近	大	小		22	13	0.24	0.33			
	5 中	中	中		36	23	0.25	0.25			
	6 中	中	大		35	21	0.23	0.32			
	7 遠	中	大		9	4	0.31	0.32			
	8 遠	小	大		2	2	-0.67	-0.67			
	9 近	大	小		22	19	0.24	0.27			
	10 中	大	小		31	22	0.25	0.28			
	11 中	大	中		31	23	0.27	0.27			
	12 中	大	大		31	22	0.28	0.28			
	13 遠	大	大		7	4	0.12	0.32			
	14 遠	中	大		9	8	-0.06	0.02			
橋梁B	1 遠	小	小		2	2	-0.67	-0.67	-0.16 (-0.08)	0.03 (0.12)	[5]: 0.39(0.52) [6]: 0.39(0.46) [19]: 0.14(0.22) [24]: -0.07(-0.09)
	2 中	小	小		7	4	-0.21	-0.15			
	3 中	中	小		37	22	0.21	0.33			
	4 近	大	小		22	12	0.28	0.38			
	5 中	中	小		37	19	0.17	0.35			
	6 中	小	小		7	3	0.56	0.37			
	7 遠	小	小		2	2	-0.67	-0.67			
	8 遠	小	中		2	2	-0.67	-0.67			
	9 中	大	中		31	17	0.21	0.35			
	10 中	中	大		35	21	0.23	0.32			
	11 遠	中	大		9	4	-0.33	0.32			
	12 遠	小	大		2	2	-0.67	-0.67			
	13 遠	小	大		2	2	-0.67	-0.67			
	14 遠	小	中		2	2	-0.67	-0.67			
橋梁C	1 遠	小	小		2	2	-0.67	-0.67	-0.27 (-0.17)		
	2 中	小	小		7	3	-0.29	0.37			
	3 近	中	小		26	14	0.12	0.25			
	4 中	小	小		7	5	-0.25	-0.12			
	5 遠	小	中		2	2	-0.67	-0.67			
	6 中	小	小		7	5	-0.11	-0.12			
	7 遠	小	中		2	2	-0.67	-0.67			
	8 遠	小	大		2	2	-0.67	-0.67			
	9 遠	小	中		2	2	-0.67	-0.67			
	10 遠	小	小		2	2	-0.67	-0.67			

注1)
視覚特性凡例
視距離 遠: 300m以上
中: 60~300m
近: 0~60m
見込角 (水平)
大: 60° 以上
中: 30~60°
小: 0~30°
視線入射角
大: 30~90°
中: 10~30°
小: 0~10°
仰俯角 (すべて水平)
仰瞰: 15° 以上
水平: -10~15°
俯瞰: -10° 以下

注2)
ゾーン内整合性については左が初回、右が2回目の計算結果、構造物、地域内、対コンセプトについては括弧内が2回目の計算結果

注3)
コンセプト凡例[]内の数字は表1のデザイン目的の番号を表わす

6辺で一つの地域を表わしている。このような階層をもった評価単位を設定する理由の一つは、トータルデザインを実現する上で整合性が高いもののみを選択しても景観は単調になる一方である。そこでトータルとしての基調を揃える一方で変化を許容するために、ゾーンと構造物という単位が存在する。なおそれぞれの単位において計測される整合性の値は、基本的に技法間整合性の平均値となっており、各整合性の値は-1から+1の範囲をとり、+1に近づくほど整合性が高いことを示している。

(8)ゾーン内整合性

構造物は類似した見えかたをするいくつかの視点場ゾーンを有するが、ある1つのゾーンに対してどの技法を適用するかが問題となる。図4(a)に示すようにゾーンに配置される技法間の全ての組み合わせにおける技法間整合性の算術平均がゾーン内整合性である。ゾーンは対象構造物が類似して見える視点場の集合である。その中では整合性のないコントラストの強いデザイン技法を配置する根拠はないと思われるので、ゾーン内整合性は常に高く保持するようにする。

(9)構造物内整合性

これはある1つの構造物内におけるゾーン間の整合性を評価するものである。これは図4(b)に示す通りある技法と他のゾーン内の技法との整合性をとるもので、同一ゾーンの技法間整合性は考慮されない。算出は同様に全ての組み合わせについての算術平均である。構造物内整合性については常に高い値を保持する必要はない。低い場合はゾーンごとに異なるイメージで対象をデザインする、例えば橋梁の場合、異なる視点場から見ると印象が変わるように見せるという方法もある。

(10)地域内整合性

これは対象となる景観計画区域の中の整合性、すなわち構造物同士の整合性を評価するものである。同様にゾーン内、構造物内の整合性は考慮されず、ある技法と他の構造物に適用される技法の整合性を総当たりで算術平均したものである。地域内で個々の構造物を異なるイメージでデザインする、もしくは統一感をもたせたデザインとするかはこの指標をもとに操作することが可能である。

(11) デザインコンセプトとの整合性

景観計画においては計画全体を総括するトータルなデザインコンセプトを有するのが普通であり、時には複数のデザインコンセプトを掲げる場合もある。ここでは図4(d)に示すようにデザインコンセプトと計画において適用される全ての技法について整合性を評価する。前提条件として、デザインコンセプトは表1の35種類のデザイン目的から選定されていなければならない。デザインコンセプトは計画におけるデザインの方向性を支配するものであるから、少なくとも一部のゾーン、構造物と高い整合性を有するものでなければならない。複数のデザインコンセプトはそれぞれデザインを既定する構造物を有する。

(12) 整合性概念のシステムへの導入

全ての整合性概念は独立したサブシステムによって算定される。構造物の視覚特性解析サブシステムが景観設計技法データベースから適用可能な技法を選別し一覧を作成すると、ユーザーは経済性などの条件を勘案して任意に技法を選択できる。画面上でユーザーが選定を完了すると、整合性評価サブシステムがその情報を受け取り、各種整合性の値を表示するしくみになっている。代替案を比較する際、代替案の条件設定の入力、整合性の大小に応じた評価のトライアンドエラーについては、ユーザーの判断に委ねられる。

4. ケーススタディ

(1) 評価対象

本論文では複数の構造物を含む景観計画の事例として、付替え国道建設を伴うダム建設事業を選定した(図5)。実際には景観設計の対象として、トンネル

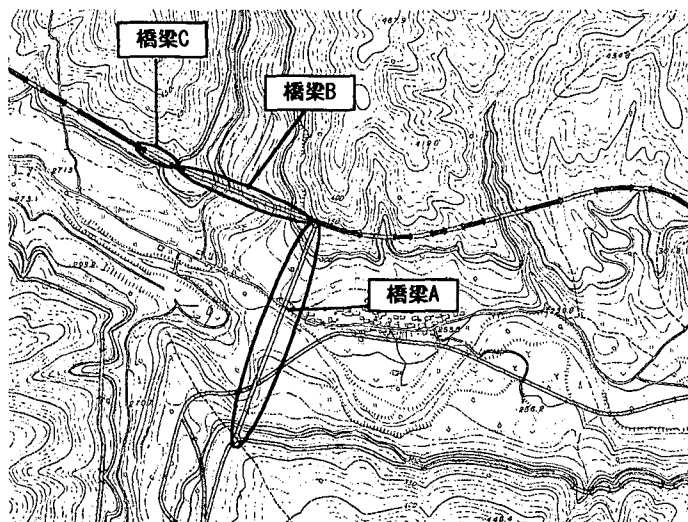


図5. 評価対象地域と橋梁の位置

やのり面、堤体の一部も含まれていたが、本論文ではシステムによる整合性評価の試みとして、付替国道の3つの橋梁を選択した。視覚解析や整合性解析は付替国道の概略設計における路線選定段階のデータを基にしている。付替国道上には20橋以上の橋梁が存在するが、特に橋梁A,Bはダム湖周辺のランドマーク的な橋梁となりうるもので、景観設計を実施する必要性が高い。また橋梁Cは規模こそ小さいが視覚解析の結果、視点場が広く、これを加えた3つの橋梁を評価対象として選定した。構造形式は定まっていないが、適用すべき景観設計技法は構造形式に依存するので、現段階での橋長に応じて想定した。橋梁Aは橋長L=650mで連続桁、橋梁BはL=400mでアーチ橋、橋梁CはL=85mで単純桁の設定条件となっている。

(2) 整合性の評価実施

整合性の評価は2回実施した。初回は視覚解析の結果システムが適用可と判断した技法一覧の中から整合性については配慮せずに任意に選定し、評価を実施したものである。一方2回目はシステムが示した適用候補の対技法寛容度の値を勘案し、高いものを重点的に選んだ評価結果である。2回目の技法選定では選定技法数が整合性に与える影響を考慮して、初回と同数にしている。視覚解析指標の仰俯角については解析結果が水平のみであったので表4には示していない。また対コンセプト整合性については、それぞれ目的分類の中から高い対目的寛容度を有する、すなわち他のコンセプトと比較的整合しやすく、同じ目的分類の中で代表性の高い目的を選定した。「自然景観の保護」目的分類からは「自然になじませる」を、「形状の工夫」目的分類からは「形態の工夫により圧迫感を軽減する」を、「複数の対象の関係」目的分類からは「構造物の数をへらし煩雑感を軽減する」を、「配置、見せ方の工夫」からは「眺望のよい視点場を整備する」を選定した。これらはさまざまな景観設計事例において頻繁に使用されるデザインコンセプトである。

(3) 考察

整合性の評価結果については、整合性概念、デザイン目的の解釈や定義の仕方、目的間整合性の主観性、整合性算出の仕組み等の条件設定の元で算出されたものである。従ってその結果は構造物のトータルデザインについて一般的知見を与えるものではない。ただシステムによるデザイン支援をより現実的なものに

していく為に、このようなコンセプトで開発されたシステムの評価結果がどのような傾向を有するかを知っておくことは無意味ではないと思われる。

まず視覚特性解析の結果をみると比較的バラエティに富んだ視点場を有することがわかる。これはそれぞれ可視領域が大きいことに由来するが、特に規模の大きい橋梁 A について言える。橋梁 A と B ではゾーン数については同じだが、A の方は見込角が比較的大きく確保できる視点場を多く持ち、デザインの幅が広く潜在的に適用可能な技法が多い。

選定技法数とゾーン内整合性の関係であるが、一般に選定技法数が少ないほうが整合性は高くなるとも考えられたが、そのような傾向は確認されなかった。整合性を高めるために選定技法数を恣意的に少なくしても意味がないと思われる。一方、システムが多く適用可能な技法を挙げた場合、選定技法数は経済性への配慮から少な目に採られることが予想されるが、適用可能な技法数が増えるのは、多様な視覚特性を有するか構造物の各部位が視認しやすいためであることが多い。従って各部位への景観的配慮に漏れがないように、経済状況が許す限り適用可能な技法数は確保したほうがよい。また適用可能な技法が少ない状態で整合性を高めても、単調な景観が出現するだけであり、多様なデザインを行いつつ整合性を高く保持する方が、本システムの特徴を生かした有効な利用法でもある。

ゾーン内整合性および構造物内整合性については橋梁 A について比較的高い整合性を得ることができた。これは橋梁 B、C については視認性の低いゾーンが多く、適用可能な技法数が 2 つしかないケースがあったため、たまたまその 2 つの技法間整合性が低かったことに由来する。この視覚的条件でも適用できる技法を収集して偏りをなくす必要がある。

2 回の試行結果の比較であるが、2 回目の方がほとんどの整合性について高いという結果になった。これは、技法の選定において対技法寛容度の高いものを選んだ効果が現れたものと考えられる。

対コンセプト整合性については今回の試行では構造物ごとにデザインポリシーを変えるというよりも、全体に統一感を持たせることを想定した。そして任意に選んだ技法の組み合わせがどのコンセプトに近いかを評価した。その結果「自然になじませる」であれば整合性が高いと判明した。

5 結語

本研究は景観設計支援システムを用いて作成した景観計画案のデザイン上の整合性や一貫性を評価することを試みたものである。整合性を評価するために必要な概念として、目的間整合性、技法間整合性、ゾーン内整合性、構造物内整合性、地域内整合性、対コンセプト整合性を導入した。これらの整合性指標は評価単位にゾーンや構造物など階層性を持たせてあるので、複数の構造物の関係に統一感を持たせたり逆に変化をつけるなどの操作が可能である。このような操作はシステムが与える適用可能な技法の中から、ユーザーの事情に応じて選択し評価するという試行錯誤を繰り返す必要があるが、景観設計技法の有する対技法寛容度の指標を導入して、整合性が操作し易いよう配慮した。ケーススタディでは 3 橋梁の景観設計をとりあげ、実際に適用する技法を替えることにより整合性評価結果の比較を実施した。従来トータルデザインを実現するためには、高度なデザインセンスと経験とが必要であり、また多岐にわたる構造物や条件設定による膨大な作業に悩まされるという状況が存在したが、本システムの利用により作業の効率が向上すると思われる。またデザインの結果が整合しているかどうかを評価することについては主観的判断によらざるを得なかったが、整合性を数値的に示すことで計画案の有効性をより客観的に示すことが可能になった。

参考文献

- 1) 深堀清隆、窪田陽一、大友正昭、八木英夫、高瀬一希、法面保護工選定知識ベースを有する景観設計技法検索システム、土木情報システム論文集 Vol.6、土木学会、1997、pp25-32
- 2) Fukahori K., Kubota Y., Decision Support by Knowledge Based System in Landscape Engineering, Proceedings of The First International Conference on New Information Technologies for Decision Making in Civil Engineering, Vol.1, 1998, pp.577-586
- 3) Fukahori K., Kubota Y., Otomo M., Yagi H., Masaki, Development of Visual Assessment System for Planning and Design of Expressway, Proceedings of The Seventh International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Vol.1, 1997, pp.715-720
- 4) 土木学会編、美しい橋のデザインマニュアル、1982
- 5) 樋口忠彦、景観の構造、技報堂、1975
- 6) 丸安隆和、大林成行、環境計測と測量設計、山海堂、1982
- 7) 政木英一、八木英夫、窪田陽一、伊藤学、非熟練技術者のための橋梁景観設計支援システムに関する一考察、土木情報システム論文集 Vol.3、土木学会、1994、pp87-94
- 8) 深堀清隆、窪田陽一、政木英一、路線選定における道路景観の評価基準と代替案評価法、土木計画学研究講演集 No18(1)、1995、pp63-66
- 9) 三沢彰、松崎喬、宮下修一編、自動車道路のランドスケープ計画、ソフトサイエンス社、1994
- 10) ハンス・ローレンツ、中村英夫、中村良夫編訳、道路の線形と環境設計、鹿島出版会、1976
- 11) 高速道路の景観整備マニュアル、日本道路公団、1994