

(32) モデル空間を利用したシーケンス確認

Utilization of Model space for a sequence check

吉田史朗¹・小林一郎²・増山晃太³・江頭遼一⁴

Yoshida Fumio, Kobayashi Ichiro, Masuyama Kota, and Egashira Ryoichi

抄録：土木分野における設計は主に2次元図面を用いることが多い。しかし、図面は対象地の現況、計画に関する情報を保持しているが、周辺環境は含まれていない。対象物を3次的に可視化する手法として画像、模型、CGがある。これらは、正確な利用者の目線で検討することが容易ではなく、見えについては人間の想像力に任されているため、事業が複雑化していくと設計案の把握は困難になる。また、複数の設計対象物が存在する際に、対象物のみで設計を行うので各々の関係性がわかりにくい。これにより、協議者間の十分な合意が得られないまま施工が開始され、完成後にさまざまな問題が生じる。このような問題が生じる原因として、利用者目線での設計がおこなわれていないことが挙げられる。本研究では、モデル空間を用いて利用者目線でのシーケンス確認をおこなう必要性を示し、設計の質を向上させる。

キーワード：モデル空間、シーケンス、視点、バーチャルリアリティ

Keywords : model space, sequence, viewpoint, virtual reality

1. はじめに

近年、製造業分野ではプロダクトモデル、建築分野では Building Information Modeling (以下、BIM) といった3次元設計の技術を確立し、業務として一般化されてきている。土木分野においても、本年度から BIM の概念を参考にした Construction Information Modeling (以下、CIM) への取組が推進されている。計画から維持管理までを一元管理し、設計対象となる構造物の質を向上させることが狙いである。筆者らも先行研究¹⁾でモデル空間を提案し、3次元設計の可能性を追求してきた。一方で現行業務は、2次元図面を用いて設計・施工を進めていくことが未だに主流である。そのため、設計変更や利用者の利用性を損ねた施行がおこなわれることも少なくない。そこで本研究では、モデル空間を用いて、設計対象となる構造物に対し、利用者の目線にたって確認する(以下、シーケンス²⁾確認)ことの必要性を述べる。

2. 設計における課題と竣工後の対応

設計業務の多くは、2次元図面(平面図、立面図)を元に協議がなされている。2次元図面による設計の課題と竣工後の対応を以下に述べる。

(1) 設計における課題

a) 周辺環境との関係

図面では、尺度に応じて設計対象物とその周辺環境

との関係を把握することができる。しかし、**図-1**のように、図面の範囲外における周辺環境を考慮することは困難である。そのため、範囲外にある広域な環境は考慮されず、景観性が損なわれることもある。また、図面には人間や自動車、周辺の仮設物などは表記されていない。それらの情報は、設計者が関係する全ての図面から読み取り、把握することは困難であるといえる。

b) 図面での検討

設計では、平面図や立面図が使用されている。これらの2次元情報を頭の中で組み合わせ、3次元の空間を構築することは、熟練の技術者でも容易な作業ではない³⁾(**図-2**)。そのため、設計対象物の完成後に使用性に問題が生じることもあり、現場管理者が事後的な応急対応をしなければならない。これでは、本来の設計者の意図と異なるものになり、景観性を損なうことも少なくない。

c) 構造物に対する着眼の違い

設計業務は、主として照査・積算などであり、施工過程において完全に使用できるものにはなっていない。また、利用者の動きを細かくチェックすることは、景観設計に力点のおかれた案件では常識化しつつあるが、一般的には、ほとんど考えられていない。設計者は機能やデザインを重視し、施工者はコストを重視するため、手すりや階段の位置が、示方書の要件は満たしていても利用者には、なんとなく不便という例は少なくない(**図-3**)。

1 : 正会員 旭測量設計株式会社 代表取締役

(〒861-2106 熊本県熊本市東区東野4丁目15-80, Tel :096-368-3074, E-mail :f.yoshida@asahi-sk.com)

2 : 正会員 工博 熊本大学大学院教授 自然科学研究科

(〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1, Tel :096-342-3531, E-mail :pontos@gpo.kumamoto-u.ac.jp)

3 : 正会員 博(工) 熊本大学工学部附属革新ものづくり教育センター 特定事業研究員

4 : 学生会員 熊本大学大学院博士前期課程 自然科学研究科(〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39-1)



図-1 周辺環境との関係

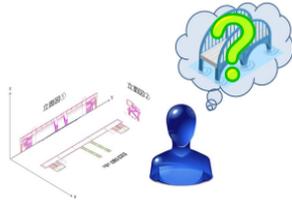


図-2 図面での検討

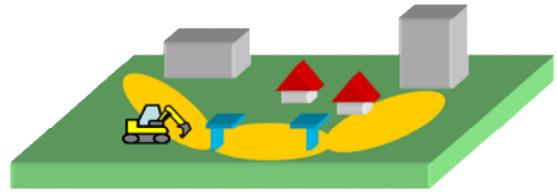


図-7 モデル空間の概念図



図-3 着目の違い



図-4 竣工後の対応

(2) 竣工後の対応

設計における示方書を満たしていたとしても、利用者にとっては使用しにくい場合がある。図-4は、竣工後に案内板の張り紙が貼られている事例である。竣工後に利用者のための対応がなされている例は少なくない。これは、設計段階において利用者目線でのシーケンス確認が不十分であったことが原因であるといえる。このような事例を防ぐためにも利用者の目線に沿ったシーケンス確認は必要不可欠である。しかし、現状では、周辺環境との関係性や図面による検討、着目の違いなどを考慮し、利用者にとって使用しやすい構造物を完成させることは難しいといえる。そのため、2次元図面を利用しながらシーケンス確認をおこなうことは容易ではない。

3. モデル空間の利用

3次元形状の物を可視化する手法は、写真やパース、図面、模型、CGなどがある。この中より筆者らは、CG技術を駆使し、Virtual Reality (VR)を用いることにした。能動的に仮想空間内を移動することで、利用者目線でのシーケンス確認を提案する。また、ここでいう利用者とは、モデル空間の構成要素を利用する人とする。

(1) 視野と視点高

両眼の視野は、左右ほぼ60度とされる。また上下では、人間の視野は上下でほぼ60度とされ、視知覚特性の簡便な指標として広く用いられている(図-5)。一方、視点高とは視点の高さであり、図-6のように視点高の違いにより見えるものは異なる⁴⁾。これらの指標を元に本研究では、人、車いす、車の視点高をそれぞれ1.7m、0.9m、1.2mと設定した。

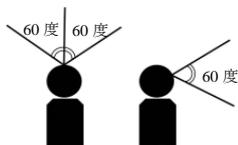


図-5 視野



図-6 視点高の違い

(2) モデル空間の概要

モデル空間とは、VR上で設計対象物やその周辺を3次元的に表現した空間である(図-7)。モデル空間の詳細については、著者らの一連の研究⁵⁾を参照されたい。

(3) モデル空間を利用したシーケンス確認

モデル空間を用いると視点移動、物体移動が容易である。視野や視点高も任意に変更可能なため、歩行者目線だけでなく乗り物目線(自動車、バス、車椅子など)の想定も可能である。モデル空間を用いて可視、不可視を確認することによって問題点を見つけ、細かな調整ができればより良い検討が可能となる。モデル空間は、設計対象物とその周辺との関係性や複数の設計対象者が存在する際の相互関係を考慮できる。また、設計段階においてモデル空間を用いて、さまざまな利用者の目線を共有できる。重要なのは、設計者だけでなく施工者、住民なども利用者目線で設計案の完成後を想定し、シーケンス確認をすることが可能になることである。

4. 適用事例

(1) 対象地概要

対象事業は、熊本市新水前寺駅地区交通結節点改善事業である(図-8)。対象地は都市部の幹線道路、鉄道、市電の交通結節点があり、民家や地下埋設管、路面電車の軌道などが複雑に存在する。これでは、図面のみで設計対象物と周辺関係物の相互関係を確認することは非常に困難である。対象地をVR上で再現することで、図面だけでは検討不可能な利用者の視点からシーケンス確認をおこなう必要があった。利用者の目線で道路線形改善計画、エレベータ意匠検討、サイン計画の確認をおこなった(図-9)。



図-8 施工前

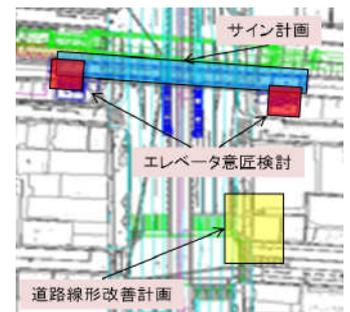


図-9 計画平面図

(2) 適用結果

a) 道路線形改善計画

本設計は当初、複数の事業者と交通管理者が現況の道路線形を維持し、道路拡幅のみで設計案の検討をおこなっていた。しかし、現況のままでは、**図-10**のように中央車線の車とバスが干渉し、走行の妨げになるため危険である。そのため、線形を変えずに停止線を7.2m後退させる案が出たが、背後の交通への影響として渋滞の発生等が懸念された。そこで、現況をモデル空間で再現し、バスの左折シミュレーションをすることでさまざまな視点からの見えを確認した。**図-11**は、自動車の運転手目線(A地点)、**図-12**は、交差点の歩道で待機する歩行者の目線(B地点)から確認したものである。特に歩行者からは、バスの圧迫感が大きいとわかる。そこで、歩道に切込を入れることで線形自体を変更し、**図-13**のように停止線を1.8m後退させる案が出され、歩行者の安全確保や渋滞阻止ができた。**図-14・15**は改善後の現場である。このように、バスの左折シミュレーションを再現し、実際に運転者や歩行者の目線による見えを確認することで、設計案に対する問題共有をすることができた。

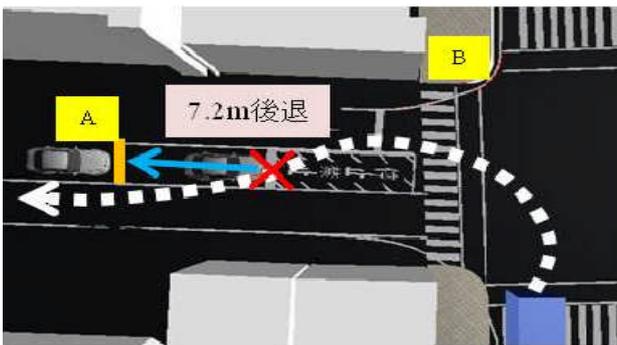


図-10 大型車の軌跡



図-11 車目線



図-12 歩行者目線

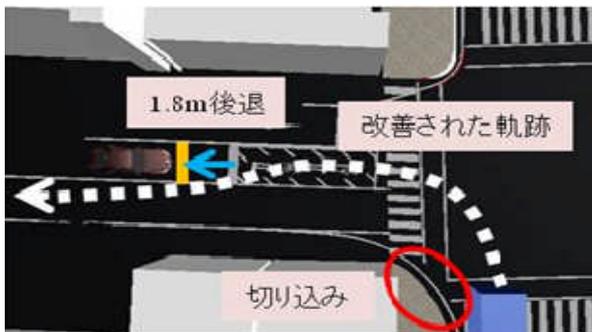


図-13 改善された大型車の軌跡



図-14 歩道の切込



図-15 停止線の位置

b) エレベータ意匠検討

図-16の赤色の箇所は、検討対象となっている歩道橋に連結しているエレベータを上空から見た図である。このとき、幹線道路に対し、ほぼ垂直な歩道橋の主桁とエレベータで中心市街地への「入口＝玄関口」としての「門」をイメージし検討した。しかし、周辺には既存構造物が多く存在するため、「門」型としての認知可能か確認が必要であった。そこで、歩行者目線、自動車の運転手目線で検討をおこない完全に確認できる位置を把握した。その結果20m地点まで歩道橋に近づかなければ、全ての視点から確認できないことがわかった。しかし、65m地点付近からも確認可能な地点があり、「玄関口」を印象付けるため、一部分(角4分の1)を焦げ茶色に着色し、遠方からも際立って見えるかどうかの確認をおこなった。

図-17は、歩道を歩く歩行者から見たモデル空間と現場の写真の比較、**図-18**は、自動車の運転手目線での同様の比較である。このように、歩道橋の意匠に関する決定事項を可視化させたものを、エレベータの協議へ用いた。従来では、設計者が異なるため、デザインに対し微妙な違いが生じる恐れがあるが、それらを防止することが可能となった。エレベータの意匠検討において歩行者や車の目線など、視点高の違いによる見えの違いを示し、デザインを反映することができたため、景観性の確認には有効であったといえる。**図-19**は、現在のエレベータの写真である。



図-16 エレベータ配置



図-17 歩行者目線 (左:モデル空間 右:写真)



図-18 運転者目線 (左:モデル空間 右:写真)



図-19 現場写真

c) サイン計画

今までのサイン計画は、そのほとんどが建築計画や地域計画の最終段階に「追加されるもの」として計画され、空間的、環境的わかりにくさをカバーするような事後処理の計画が大勢をしめているといえる。サイン計画をサイン単体で考えるのではなく、周辺の環境や空間と一体的に考え、利用者が楽しむことのできる回遊性のある空間を最終目的とした。従来設計においても図面での導線計画はおこなわれているが、モデル空間を用い、**図-20**のように実際に人がどのような目線で行動するか検討した。本研究では、主に誘導サイン (**図-21**)、周辺案内サイン (**図-22**)、柱状サイン (**図-23**) の3つの歩行者目線での確認をおこない、完成後を想定した検討ができた。今回は歩行者に着目したが、視点移動が自由であるため、車椅子の視点でも有効である。本対象地は、駅舎、歩道橋、幹線道路、市電といった複数の管理者が存在していた。従来ならば事業管理者ごとにサインを決定していたが、モデル空間を用いて導線計画に基づいた協議をおこなったことで、配置箇所の最終案が決定した。

5. おわりに

本研究では、利用者目線でシーケンス確認をする必要性を示した。そして、モデル空間を用いたシーケ

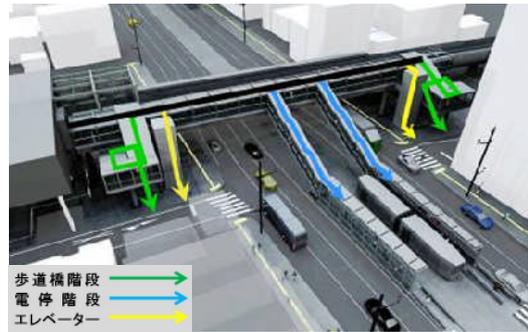


図-20 導線計画



図-21 誘導サイン (左:モデル空間 右:写真)

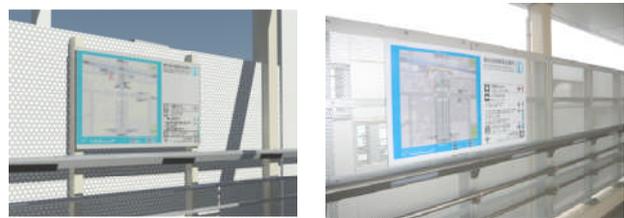


図-22 周辺案内サイン (左:モデル空間 右:写真)



図-23 柱状サイン (左:モデル空間 右:写真)

ンス確認の手法を駅周辺整備事業に適用させ、竣工後を想定した検討をおこなった。今後は、3次元設計の推進を図り、設計者が利用者の目線で業務をおこなえるより良い手法を提案する必要がある。

参考文献

- 1) 小林一郎, 吉田史朗, 野間卓志, 小林優一: モデル空間を用いた予備設計協議への点群データの活用, 土木学会・土木情報利用技術論文集, Vol. 19, pp. 154-164, 2010. 10.
- 2) 土木学会編・篠原修著: 新体系土木工学 59 土木景観計画, 技報堂出版, 1982.
- 3) 小林一郎監修, 風景デザイン研究会著: 風景のとらえ方・つくり方—九州実践編, 共立出版株式会社, pp. 162-163, 2008. 11.
- 4) 篠原修編: 景観用語辞典, 彰国社, p. 17, 2002.
- 5) 小林優一, 小林一郎, 野間卓志, 坂口将人: 設計時の施工検討への3次元データの利用, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp. 799-800, 2010. 3.