

CIM を学ぶ II

～ 見える化の技法と実務での応用～

Construction Information Modeling/Management



平成 23 年度全建賞（都市部門）受賞
2012 くまもと景観賞 部門賞 地域景観賞 受賞

内容

1. はじめに.....	1
2. マネジメント	4
2.1 センスについて	6
2.2 見える化の技法	8
3. 新水前寺駅地区交通結節点改善事業への適用	21
3.0 概要.....	21
3.1 初期段階	25
3.2 電停検討	28
3.3 予備設計	29
3.4 詳細設計	31
3.5 施工性検討.....	39
3.6 警察協議	41
3.7 サイン計画.....	44
3.8 旧歩道橋撤去計画.....	49
3.9 SNS 掲示板（コルク）活用の実態.....	54
3.10 まとめ（モデル空間の連続利用）	58
4. 様々な場面における CIM の活用事例.....	60
4.1 津屋原沼堤防施設計画事業における CIM の活用事例.....	60
4.2 筑後川橋・早津江川橋の設計検討における CIM の活用事例.....	64
4.3 大分川ダム建設事業における CIM の活用事例.....	68
4.4 地方大手建設会社における CIM の活用事例	72
4.5 地下調節池構築における CIM の活用事例	76
4.6 渋谷再開発事業における CIM の活用事例	80
4.7 石巻市復興事業における CIM の活用事例	84
5. おわりに.....	88

1. はじめに



熊本大学 大学院自然科学研究科
社会環境工学専攻
教授 小林一郎

技術者復権（人に寄り添うモデル）

昨年春に、『CIMを学ぶ』を発刊し、増刷もしたが、この原稿を執筆している現在もうすでに、在庫はないとのことである。冊子が、死蔵されることなく、より多くの方々の目に触れることを願ってやまない。

さて、本誌は続編である。今回は、CIMは**マネジメント**であることを説明したい。

通常、「モデル」には物理模型、図面、CAD等が含まれるが、ここではデジタル・モデルのみを取り扱う。写真で撮られた物理模型（アナログ・モデル）も、当然デジタル・モデルに含まれる。「モデル（物理模型、図面、CAD等）」には定型の使い方（**技法**）がある。

そして、これら個別の「モデル」を空間（世界測地系の座標空間）に配置したものを「**モデル空間**」と呼ぶこともあるが、建設におけるマネジメントにおいては、なにより現場という空間をモデル化し、問題解決を図ることが重要である。

さらに話の見える化については、CIMにおけるICT（情報通信技術）の活用のうち、特にモデル空間と通信との親和性について強調した。これは、今回事例として詳述したように新水前寺地区交通結節点改善事業（3章参照）では、SNS掲示板による遠隔協議が絶大な効果を発揮したからである。

さて、従来のCIMの説明には、建設事業のライフサイクルの中心にモデルを据えると様々なことが可能となるという記述が多い。しかし、可能性の部分に異論はないが、モデル自体が何かを解決してくれるわけではない。大事なのはマネジメントであり、その中心を担うのは常に人である。言い換えれば、人が全てを中心であり、モデルはあくまで、**人に寄り添う道具**でなければならない。これはまさにCIMの**M**はモデリングではなく、マネジメントでなければならないと著者が主張する所以である。

合意形成（センスの共有）

建設事業とは、様々な局面における利害関係者間の、絶え間なく続く合意形成の集合体であると考えられる。2章では、合意形成について考察し、その内容をまとめる。センスとは何かについてと、最終的に共有すべきものは、意味であることを記した。さらに合意形成のためのモデル空間活用における**見える化の技法**を分類した。3章と4章の事例はどちらも技法の応用例であり、合意形成の過程が場面ごとに理解できる。

特に建設事業の土木分野においては、CADは図面作成ツールの域を現状では抜け出していない。しかしながら、ゲームや映画におけるCGの高品質化やVR技術の急速な発展を背景にして、今後CADは設

計支援ツールとして、ますます活用されることになると考えている。なお、本冊子では、直接的に設計に関すること（例えば道路自動設計システム等）には言及しない。あくまで、建設事業支援のための見える化に必要なモデル空間を作成するツールとして、利用可能な局面をできるだけ多く紹介する。

著者の 20 年間にわたるモデル空間活用の経験では、見える化の技法は、合意形成に極めて有効であった。

当面の対応（工夫をしよう）

モデルの運用方法は人によって異なる。それは目的が異なるからである。また、合意形成における課題抽出の過程では、本来意図しなかった方向で意見集約（問題解決）が図られることもある。また、担当者が新たに問題を発見することも少なくない。本冊子ではこのような状態を**着眼の提示**と命名した。これこそがモデル利用の醍醐味であり、臨機応変にモデルの運用方法を工夫すべきである。後述する、3章8節（旧歩道橋撤去計画）や4章5節（地下調整池構築における CIM の活用事例）等が好事例である。

さて、図 1-1 に 4 段階のモデル利用の概念図を示した。特に河川事業をイメージして作成しているのので、設計・施工を経て管理まで一周したら、また、新たな計画が始まるサイクルになっている。

図 1-1 a) に示す段階内でのモデル利用では、例えば設計段階での FEM^{*1}等解析ツールとの関係が考えられるだろう。今後は設計段階で、自動設計に向けた試みも始められるであろう。また、施工における情報化施工は、地形モデル（盛土や切土）と施工機械との関係であることを踏まえると、調査・測量段階から 3 次元データを活用する i-Construction の運用開始や計測機器の急激な発展とも相まって、各段階でモデルを利用する工夫は、今後さらに加速度的に進化するものとする。

図 1-1 b) に示す段階間でのモデル利用をするためには、モデルのデータ運用に関するルールの策定や、発注者において管理段階で利用するモデルの構築に関わる検討が重要である。そこでは、防災対応への地形モデル活用の可能性も検討に値する。さらに、管理用の地形モデルは、再び調査段階で活用することが期待される。そのように考えていけば、各段階で活用されるモデルが次の段階でどのように利用されるかを考えておくことも、必要なことであろう。

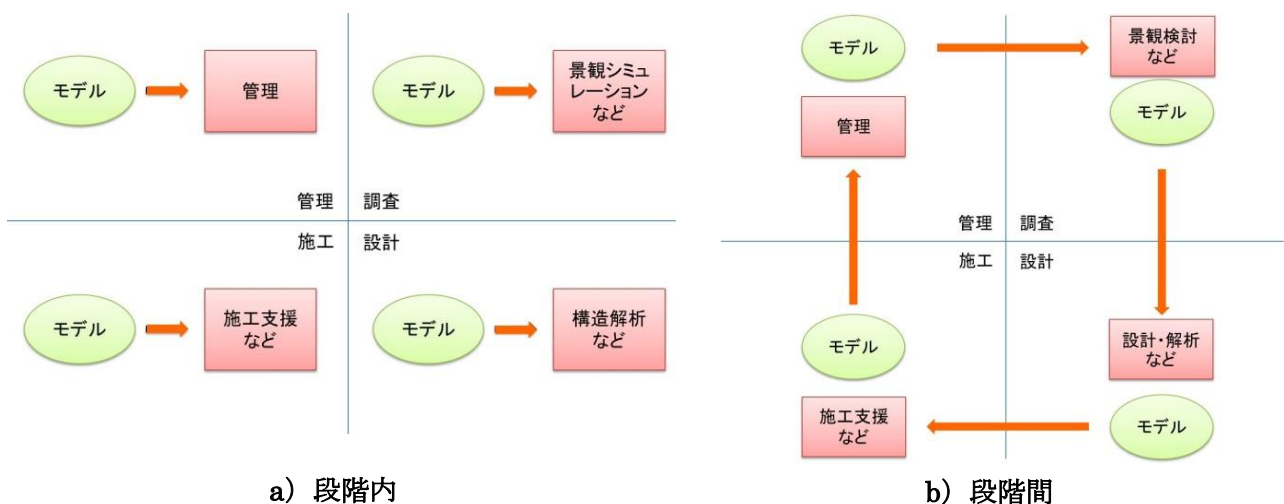


図 1-1 4 段階のモデル利用の概念図

^{*1} Finite Element Method (有限要素法) : 解析的に解くことが難しい微分方程式の近似解を数値的に得る数値解析手法の一つ。

現場の発想（想いをルールに！）

河川管理 CIM に関連して、注目すべき話題を書きたい。著者は平成 26 年度の JACIC 研究助成事業『河川 CIM におけるデータマネジメントに関する研究』¹⁾ の報告書で、河川事業における堤防建設を想定したモデル空間活用に関する提案を行った（小林案）。このなかで、特に河川管理について、既存の 2 次元データ（電子納品された CAD データ）の活用を前提としたモデル空間のあり方を考察した。この成果は、現在国土交通省で進めている『CIM 導入ガイドライン』の検討へ提案されている。

一方、九州地方整備局河川部では 1 年かけて、河道管理基本シートの運用と CIM の段階的な活用を関連づけたロードマップを示した。これは、本当に素晴らしいことである。まず何より、現場が CIM の概要を理解した上で、運用可能な提言を行ったことにある。さらに、CIM の段階的な活用を 4 ステップに区分した上で、小林案を 2 段階目（すぐにはやらないが、次の段階では必ず実行する）に位置づけた。これにより将来、MMS^{※2} データやマルチビームの計測データ等も取り込める可能性を担保した。これが、日本中の河道管理への CIM 適用の第一歩となることを望んでいる。さらには、今後もそのための協力を惜しまないつもりである。

将来の予感（楽しい世界は来るか？）

今大きく、建設事業の世界は変わろうとしている。ルールを作るのも、新たな道具を鍛えるのも、我々がやれることである。待っているだけでは、世界は変わらない。また、ソフトウェアのボタンを押すだけで、誰でも同じことができるわけでもない。それを危機と感じるか、好機ととらえるかは人それぞれであろう。

2 章で後述するように、人と人が分かり合うというのは、単に理屈として、互いの脳が事柄を了解し合うだけでは不十分だ。互いを信用できるか、建設事業に共感できるかどうかが重要だ。ここで、建設事業に共感するという考えを考へる。仕事には Labor と Work という英単語がある。Labor とは自分の時間をお金に換える行為であるのに対し、Work はただ労働するのではなくなにか工夫をして行動する、すなわちもの造りのことであろう。その結果として Work されたものは、Works（作品）となる。したがって、作品や名前は仕事の結果として付いてくるだけのものであって、それが残るかどうかが重要なのではない。多くの関係者が共感し協働して、仕事を成し得たかが重要である。事業を進めていくなかで、結果として安くなるための努力は必要だが、コスト削減といった目の前に見える目標よりも百年残る良いものを創りたいという想いをこそ共有したい。

魅力のない業界に若者は来ない。大学でも、土木工学科不要説は、徐々に拡散中である。他方では、労働生産性向上は喫緊の課題であると同時に、楽しい職場作りの最大の懸案事項でもある。CIM が全てを解決するわけではないが、モデル空間を基盤において、ICT を活用することで可能となることは、いくらでもありそうだ。もの造りの現場では、工夫することが楽しいことであるし、永遠に「学ぶ」ことこそ、活力の源でなければならない。

^{※2} MMS (Mobile Mapping System) : デジタルカメラと 3 次元レーザ測量機によって、道路および周辺の連続映像と 3 次元座標データを計測する車両搭載型レーザ測量装置。

2. マネジメント

CIM の導入、推進に向けた検討を進めている CIM 技術検討会、CIM 制度検討会では、CIM の概念、概要を以下のとおり、解説している。

■CIM の概念（CIM 技術検討会 平成 26 年度報告より）

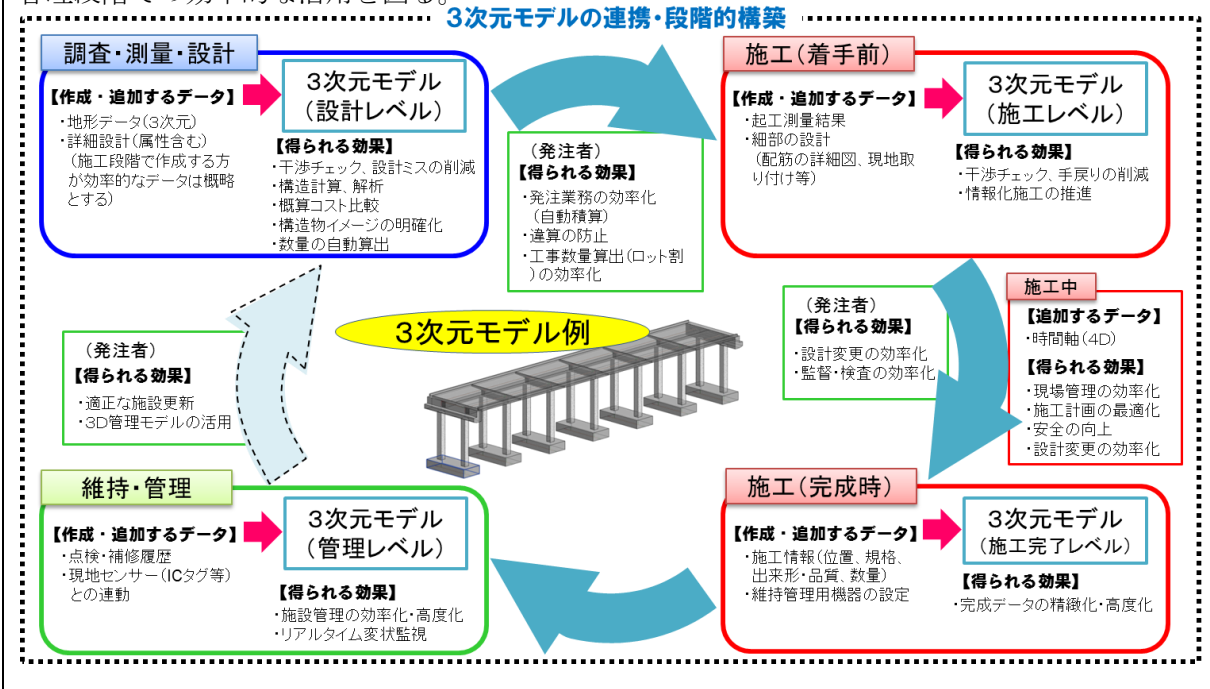
公共事業の【企画・調査・計画・設計・積算】から、【施工・監督検査】、【維持管理・サービス提供】に至る一連の過程において、ICT を駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報の一元化と業務改善による効果を基に、事業効率のさらなる向上を図り、公共事業の安全と品質の確保や環境性能の向上を図るとともに、トータルコストの削減を実現することを目的とする。更に、一連の過程を一体的なシステムとして捉えて、関連情報を統合・融合することによりその全体を改善し、新しい建設管理システムを構築するとともに、建設産業に従事する技術者のモチベーション、充実感の向上に資することも期待する。

CIM は、Construction Information Modeling の略称であり、建設構造物に各種の情報を追加したモデルを作成して効率化を目指す取り組みである。最近では、単なるモデル化だけではなく、こうした技術を用いたマネジメント（**Construction Information Management**）として捉えられることも多い。そして、CIM を活用することにより、以下のような社会資本を取り巻く変化へ対応することを目指している。

- ①限られた公共投資の中での、効率的な社会資本整備（コスト削減、工期短縮等）
- ②ストック型社会への転換に向けた社会資本整備（アセットマネジメント等）
- ③地球環境の保全、環境に配慮した社会資本整備環境（アセスメント、LCA、リサイクル等）

■CIM の概要（平成 24 年度 CIM 制度検討会資料より）

CIM とは、調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での 3 次元モデルに連携・発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能とするとともに、一連の建設生産システムの効率化を図るものである。3 次元モデルは、各段階で追加、充実化され維持管理段階での効率的な活用を図る。



前述の CIM の概念、概要を踏まえ、「CIM とは、モデル空間を基盤とした ICT（情報通信技術）活用による建設事業のマネジメント」と定義しておく。CAD を使って現場という空間をモデル化し、様々な視点からアプローチすることで、問題解決をはかることに主眼をおくべきである。なぜならば、CIM の目的がマネジメントを行うことであり、マネジメントを行うためにはコミュニケーションが重要だからである。

本冊子では、モデル空間を 3 次元に限定しない。CAD 図面は 2 次元データであり、点群データは、1 次元の情報群であるが、3 次元として可視化すれば立派な構造モデルとなり、地形モデルとなる。3 次元のモデル空間には、配置可能なデジタル・モデル（例えば、写真に撮られた模型、スキャンされたスケッチ等も含む）を全て利用して良い。モデル空間活用の目的は、建設事業の各局面において、関係者間の問題解決に向けたマネジメントを行うことである。

上記の定義に従えば、図 2-1 のような、従来の CIM の 3 次元モデルを中心に据えた表現は変更する必要がある。それは、この図で中心になっているのはモデル空間だが、本来はマネジメントを行う人々を真ん中に据えるべきと考える。そうすると、CIM は図 2-2 のように人を中心に事業展開されるものとなる。また、機械分野における CAD/CAM^{※3} を使用した技術者間の情報交換や建築分野における BIM^{※4} を使用した施主と受注者の情報交換では、中心の人物はほぼ変わらない。一方、建設事業では発注者も受注者も次々と担当者が代わりながら事業が進められる。つまり、様々なステークホルダー（住民、納税者、発注者、受注者、学識者・・・）の間で、各種の合意形成が必要になる。具体的には、発注者間での打ち合わせ、受注者内部での事業進捗の確認、住民説明、マスコミ対応、警察協議等々、数えだしたらきりが無い。しかし、打ち合わせ、確認、説明、対応、協議等と言葉は変化していくが、やることは全て、合意形成するためのマネジメントである。

本章では、まず第 1 節で、合意形成に関連し、センスという言葉を通して、案件が理解される過程を考える。さらに、合意形成の場面では、資料は見える化されている必要があることを指摘する。第 2 節では、具体的な見える化の技法を分類して示す。

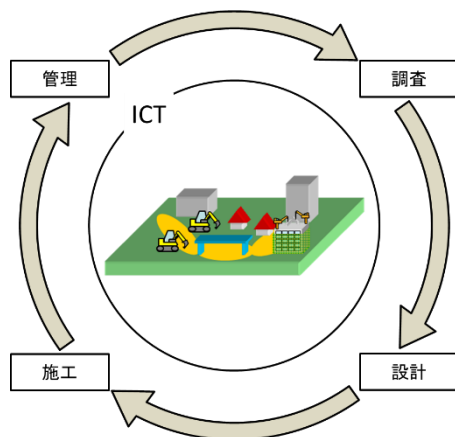


図 2-1 ライフサイクルの概念図（モデル中心）

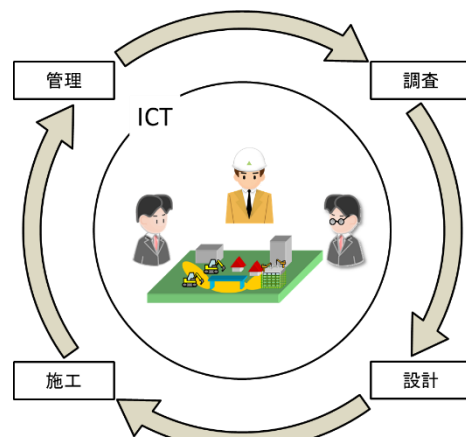


図 2-2 ライフサイクルの概念図（人中心）

※3 CAD/CAM（Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing）：機械や電気回路等の設計にコンピュータの助けを借りることを CAD といい、そうしたものの製作にコンピュータを利用することを CAM という。

※4 BIM（Building Information Modeling）：コンピュータ上に作成した 3 次元の建物の「電子モデル」に、コストや仕上げ、管理情報等の属性データを追加した建築物のデータベースを利用して建築の設計、施工から維持管理等を実施する。

2.1 センスについて

はじめに、管理とマネジメントの違いを考える。ここでは、管理とは、マニュアル等に従って行われる定型の仕事であると定義する。一方、マネジメントとは、目標達成のために、課題を分析し解を見つけ、それに従い人材・資材・施設・資金等を活用することと定義する。このため、マネジメントでは目標達成という、困難が先にあるということが重要となる。また、目標達成に向けた非定型の仕事がマニュアル化され定型化されると管理に移行するはずである。

さて、合意形成について考える。この言葉を聞くと、相手の出方を伺う交渉ごとというニュアンスが強いのではないだろうか。このため、自分たちの案をどのように相手に納得させるかと誤解し、対立の構図が生じる場合がある（図 2-3）。

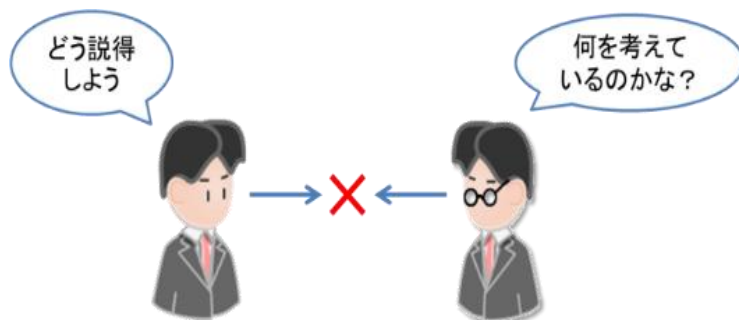


図 2-3 対立の構図

そもそも、Consensus(合意形成)とは、センス (Sensus) を同じく (Con) することである。ではセンスとは何であろうか。

フランス語の sens は①織目、②方向、③感覚といういくつかの内容を表すらしい²⁾。

順番に確認していこう。今ここに、生地があるとする。ある人 (A) は色を決めたいと思っている。しかし相手 (B) は、何か違うことを考えているようだ。このとき、誰かが織目に気づく。それを契機に素材について考える人もいるだろう。目の粗さから、防水性や通風性を問題にする人もいるに違いない。さらに触ってみることで、生地のザラツキ感が気になる人もいれば、自分の指がツルツルしているということを発見することもありうる。つまり図 2-4 ①織目とは、補助線のことであり、それが示されることで今まで見えなかったものが見えてくることである。あるいは、両者が立つべき土俵がなにかに気づくといえれば良いかもしれない。

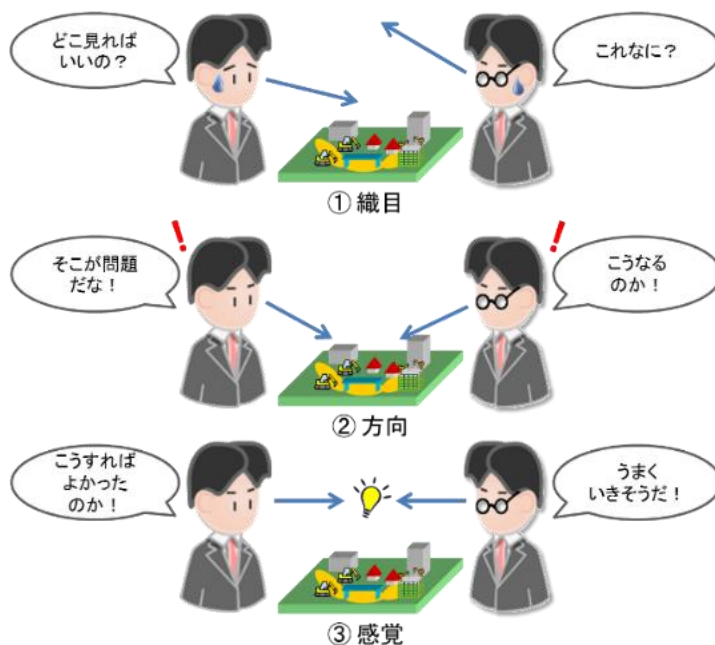


図 2-4 センスの共有

つまり、①織目とは、**着目の提示**である。関係者に問題が見えてくれば、相手を見るのではなく、問題そのものを見つめ始めるだろう。図 2-4 ②方向では、全ての人々が、互いを見るのではなく、モデル空間という同じものを眺め、**課題の抽出**が行われる。

この段階までくれば、関係者は、解決策が見えてくるはずだ。図 2-4 ③感覚のように、互いの中に共通の感覚（例えば、ニコニコするとかホッとする）が芽生えれば、**信頼感の醸成**がなされ、課題の解決までの道のりは遠くないだろう。

頭で理解するというよりは、胸で共感することが合意形成の最終局面では重要である。つまり互い

が合意する、すなわち合意形成とは、①織目（着眼の提示）、②方向（課題の抽出）、③感覚（信頼感の醸成）の過程を経て、関係者が、最終的に問題の意味を共有することである。

著者は、マネジメントの本質は、様々な局面で行われる合意形成であると考えている。そして、合意形成で最も重要な事柄が、上記の3段階を経た意味の共有である。ここでは、モデル空間の活用が有効なら使うべきであるし、必要なれば他の手法を用いれば良いだろう。重要なのはモデル空間ではなく、意味の共有である。なぜなら、共有するのは人間だからである。なお著者の20年間にわたるモデル空間活用の経験からいえば、モデル空間による見える化は、極めて有効な道具であると明言する。

次節では、これまでの「見える化」の活用事例を分析し、技法集としてまとめた。さらに、3章、4章では、様々な形で技法の応用例を紹介する。

2.2 見える化の技法

技法とは、柔道の基本技、囲碁将棋の手筋の類いである。誰が使っても、その局面であれば、問題を解決できる技のことである。軍事や団体競技では戦術に対応する。蛇足であるが、試合や競技の全体のデザイン（戦略）の中で、正しく技法が使われないと効果が上がらないのは当然のことである。

ここでは、見える化の技法について、表 2-1 に示す 3 つに分類し、詳述する。

表 2-1 技法一覧

分類			技法	
A	形状の見える化 (見えているが理解できない)	概要の見える化	A1	図面の理解
			A2	関連情報の付加
			A3	イメージの共有
		詳細の見える化	A4	現況の分析
			A5	完成形の予想
			A6	関係の確認
		動きの見える化	A7	視点移動
			A8	オブジェクト移動
			A9	視点とオブジェクト移動
B	属性の見える化 (見えていないモノが見える)	B1	性状の見える化	
		B2	現象の見える化	
C	話の見える化 (話の流れが見える)	C1	目的の見える化	
		C2	文脈の見える化	
		C3	履歴の見える化	

2.2.1 分類 A (形状の見える化)

本項では、モデル空間の作成だけでできることをまとめる。本来 CAD とは、コンピュータに支援された設計の事である。市販の CAD の中には、道路設計や構造設計ができるものもあるようだが、ここでは、自動設計等に関しては言及しない。あくまで、CAD 等で作られたモデル空間の利用についてまとめる。

(1) 概要の見える化

1) 図面の理解

図 2-5 は、堤防に関する平面図 (2 次元図面) と 3 次元モデルである。3 次元モデルは地形モデルに航空写真を貼ってあるので、実際の空間を理解しやすいのに対し、2 次元図面で一般の方が空間を理解するのは難しい。実際に、地元の方との協議において、この 2 次元図面を提示した際、堤防でなく道路の盛土区間に見えたため、道路に関する要望が出たようである。

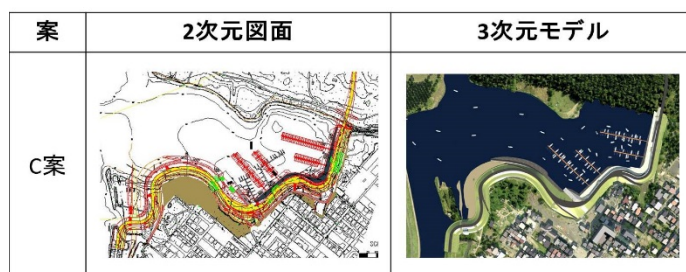


図 2-5 図面の読み解き

2) 関連情報の付加

CAD を用いれば、様々な情報を併用することができる。

図 2-6 はモデル空間に、国土交通省のある現場事務所で公開された計画道路に関する PDF 図面を貼って加工したものである。これにより計画道路周辺の様子やトンネル坑口の景観が簡単に想像できる。

図 2-7 はトンネル工事のモデル空間に切羽写真を並べた結果、前後の切羽写真との関連が理解しやすくなり、地層の変化も大まかではあるが、3 次元的に想像可能となった。

図 2-8 は錦帯橋周辺で計測された点群データのうち橋のみを削除し、別途作成した橋梁モデルに入れ替えたものである。これは若手の大工が、将来の橋の架け替え工事のときに、木材がどの位置にあるか、どの手順で組んでいくかを確認するために作ったもので、モデル空間で見ることで、あたかも現地で仕事が進められているような臨場感が出ている。

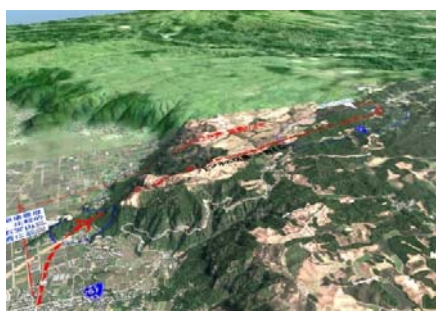


図 2-6 道路とトンネルの位置関係

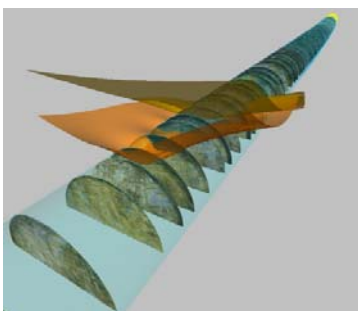


図 2-7 切羽の連続写真



図 2-8 錦帯橋の点群データ

3) イメージの共有

図 2-9 は、図 2-5 で作成したモデル空間を 4 方向から眺めたものである。

この事業の概要は 4 章 1 節で述べる。2 次元の平面図の提示では、反応がなかった住民もこのモデル空間を見ることで、堤防天端は道路にするより、もっと良い使い方があるのではないかと感じ始めた。

そのとき年配の婦人達が口々に、「この上でお月見したいね。」と具体的な希望を語りだした。それにより天端空間のイメージが関係者間で共有された。

その後は、「それなら階段はここが良い」とか、「もっと木が欲しい」

とか、より具体的で、かつ実現可能なアイデアがいくつか示された。まさに楽しい感覚を全員が共有した瞬間である。

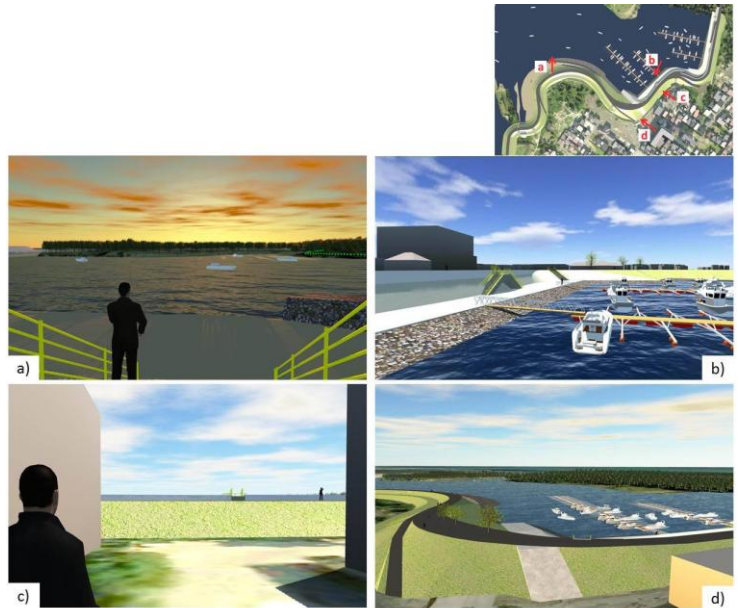


図 2-9 イメージの共有

(2) 詳細の見える化

1) 現況の分析

図 2-10 はダム建設現場の様子である。国土地理院の数値地図を取り込むことで、簡単にモデル空間を作ることができる。モデル空間に簡単な架空の板を追加してダム堤体に見立てると、概算ではあるが、湛水量も推定可能であり、完成後のイメージもより具体的になる。

さらにここでは、3 方向から地形の様子を示した。このように、数カ所の視点を固定することにより、実際にモデルを操作しなくても大体の様子が想像できる。

また、全ての関係者が高性能パソコンや CAD ソフトウェア、特定のビューアーを持っていなくても、このデータをキャプチャー画像にして関係者間でデータを送受信すれば、遠隔地の関係者を交えた議論も飛躍的に伸展することが可能となる。

後述する 2 節 3 項の事例では、このようなキャプチャー画像を SNS 掲示板に何度も掲示したことが、設計時の関係者間協議には極めて有効であったことを紹介している。

2) 完成形の予想

図 2-11 は同じダム完成形を示したものである。ここでは、堤体の形状や材質、橋、原石山等々が入ることで、様々な地点からのダムの眺望が確認できる。このため、モデル上で表現された周辺の地形を読み解けば、施工方法のイメージも具体的に見えてくるし、周辺整備時の課題も容易に予想できる。

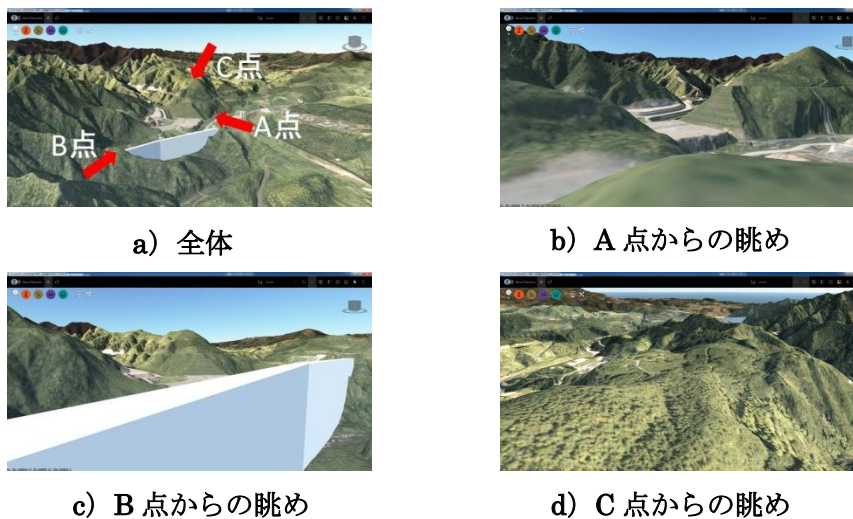


図 2-10 現状の分析

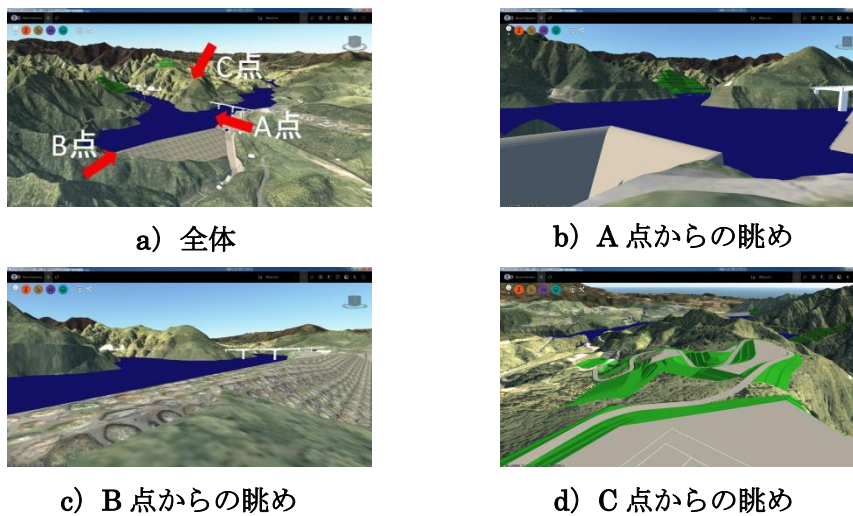


図 2-11 完成形の予想

3) 関係の確認

図 2-12 は、図 2-10 と同じダム
の周辺整備において構造物間の位
置関係を確認した例である。

ダム堤体と管理庁舎（建築設計
事務所が作成）やエレベータ、発
電所といった付属の施設群の位置
関係がよく理解できる。また、設
計者がモデル上で施設群の利用者
を確認することにより、完成後の
ダム管理、一般利用等の用途に応
じた施設の配置を合理的に設計す
ることができる。

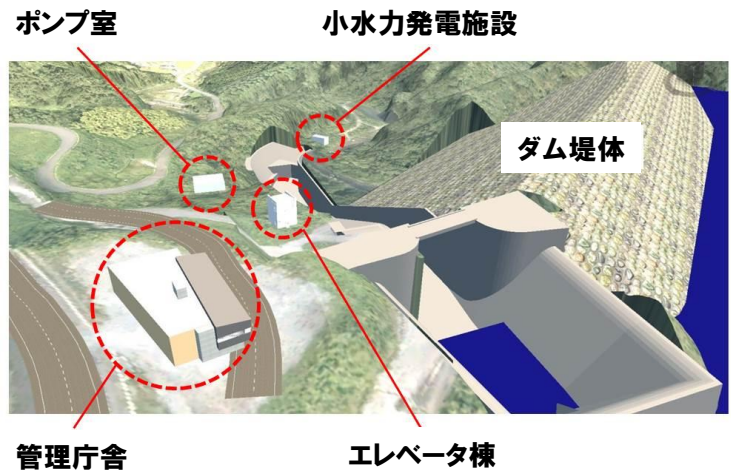


図 2-12 構造物間の関係

図 2-13 は、3次元空間に構造物と重機のモデルを追加し、施工検討を行ったものである。こ
のように、モデル空間ではオブジェクト相互の位置関係を多角的に確認することができる。

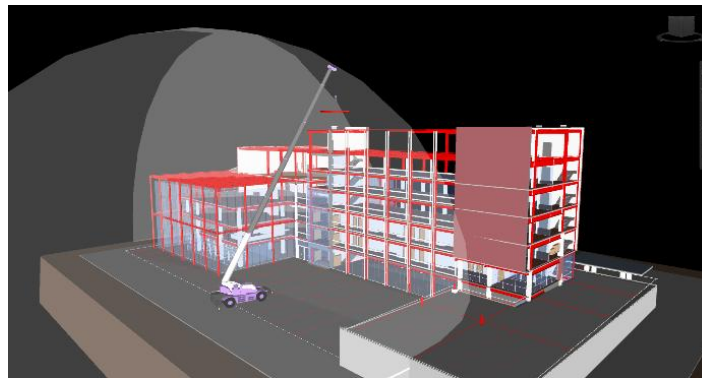


図 2-13 構造物と重機の関係

図 2-14 は、トンネル躯体と地山の地質図を重ね合わせた事例である。このように相互の関
係を確認しておくことで、施工中の掘削位置と地質を見比べることが可能となり、補助工法の選
択等施工判断の迅速化につながる。

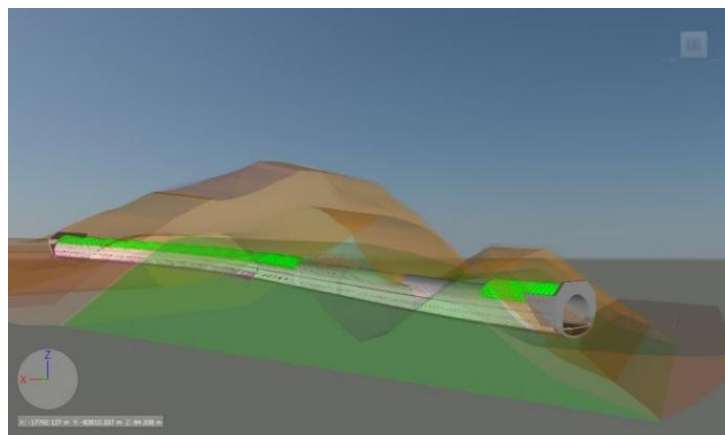


図 2-14 トンネル躯体と地質図の関係

(3) 動きの見える化

CAD のメリットの 1 つに動きのシミュレーションがある。物理模型ではなかなか上手くいかないものであるがモデル空間を活用すると簡単に行える。

1) 視点移動

図 2-15 では、堤防設計に関連した樋門建屋のイメージ検討を行ったものである。実際に人が歩いているとき、2 つ連続する建屋がどのような感じで迫ってくるのかをモデル上で確認した。その結果、屋根をもう少し柔らかかにできないかとの意見が出て、丸屋根が検討された。

このように、モデル上で視点を移動することによって、歩行者や車からの眺めのシミュレーションを行ったり、鳥瞰図等を作成することも容易に行える。

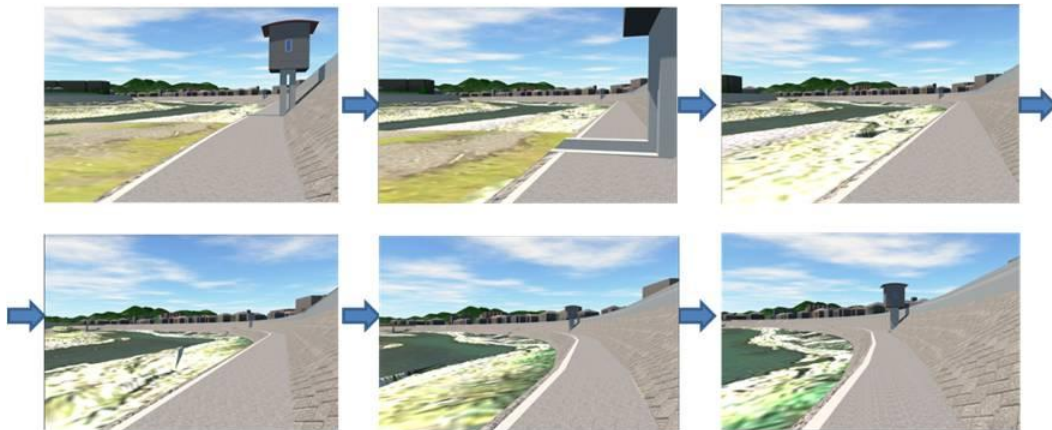


図 2-15 歩行者の目線

2) オブジェクト移動

図 2-16 にダム撤去に関連した、施工検討の様子を示した。単にオブジェクトを 6 分の 1 ずつ消しているだけであるが、周辺の川の流れや地形の変化がより具体的に予想できる。

ここでは、工事用施設も付加して検討した。その結果、平面図のみの計画では見えなかった施工上の問題点が発見され、工程の再検討が行われた。

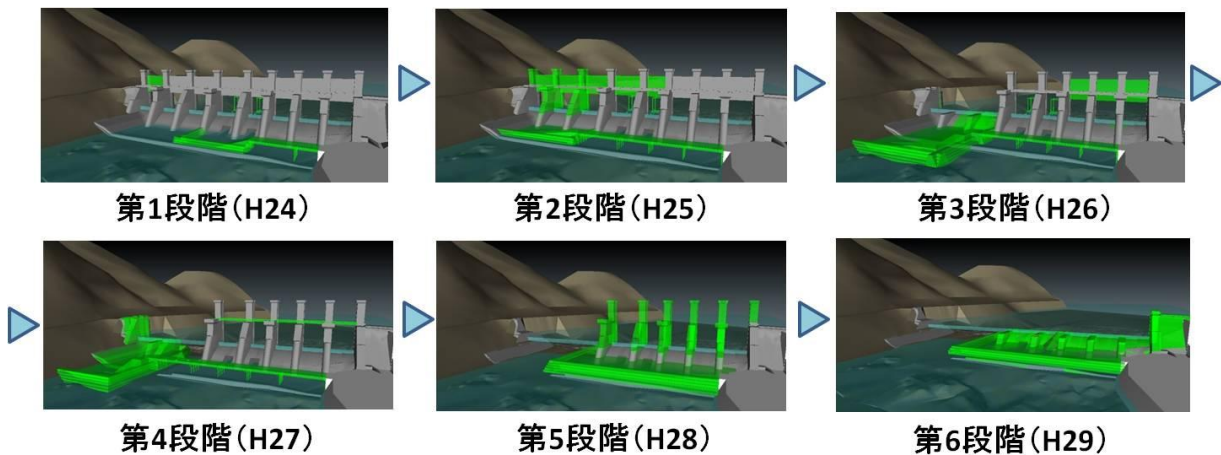


図 2-16 構造物の変化 (ダムの撤去)

3) 視点とオブジェクト移動

視点移動とオブジェクト移動を同時に行えば、様々なシミュレーションが可能になる。図 2-17 に示すように、工事中のクレーンから見える構造物の様子や配置等をオペレーターが事前に確認できれば、安全対策として有用であると考えられる。

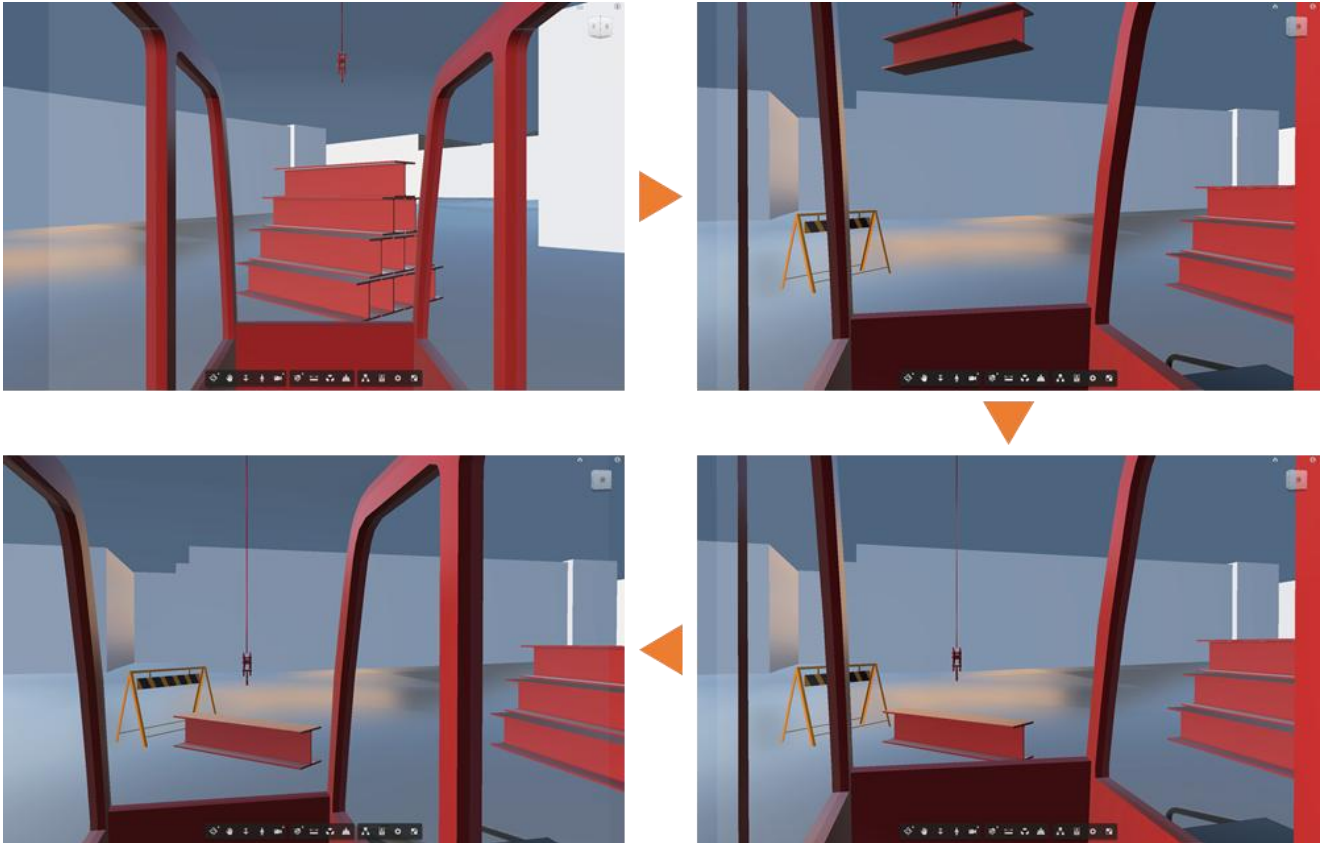


図 2-17 クレーンオペレータからの眺め

2.2.2 分類 B (属性の見える化)

本項では、モデル空間において 3 次元モデルに付与する属性の表現について性状と現象に区別して説明する。

(1) 性状の見える化

1) 土質

図 2-18 は、ボーリング調査結果である柱状図を 3 次元モデルとして見える化したものである。各層の色相は土質区分を表している。

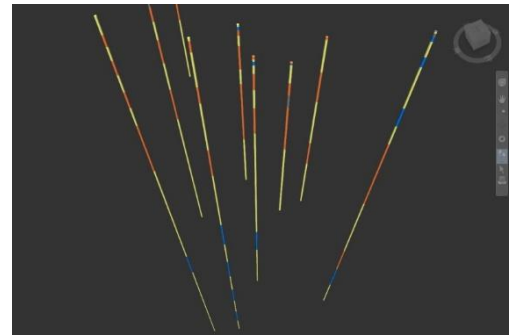


図 2-18 土質柱状図

2) 打設状況

図 2-19 はコンクリート打設の進捗に応じて色分け表示したイメージである。打設前、打設中、打設完了といった施工の遷移に応じて表示が変化する。

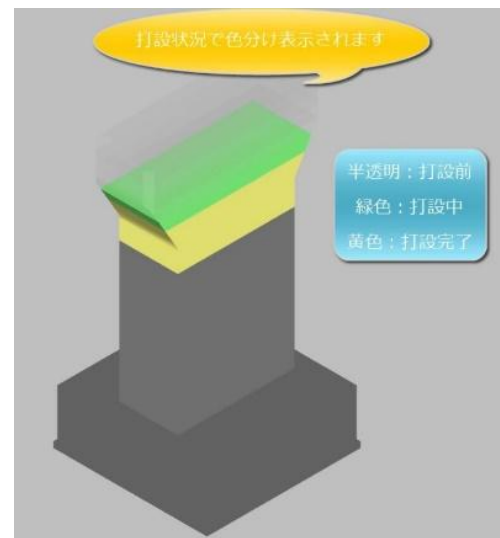


図 2-19 打設状況

3) 環境

水や土壌の汚染状態も性状である。この例では、汚染土を含む地形の掘削シミュレーションを行っている。図 2-20 は対象区域の航空写真であり、図 2-21 は工事エリアをボクセルモデルとして 3 次元化し、汚染土に色付をし、掘削シミュレーションを行っている様子である。



図 2-20 全体計画 (航空写真)

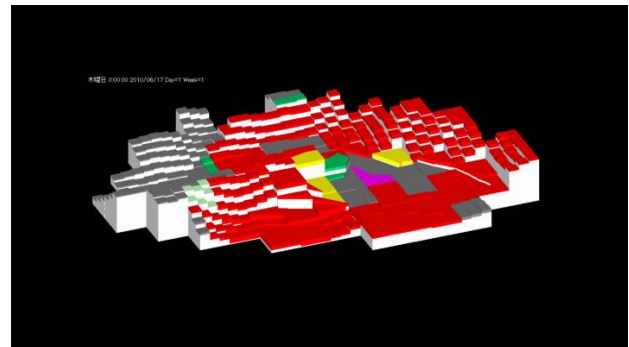


図 2-21 工事エリアの 3 次元化

(2) 現象の見える化

ここでの現象とは、物体が外部からの影響を受けて発生するものである。解析を行い、その結果を色等で3次元モデルに示している。

1) 騒音

図 2-22 は、現場で発生した騒音の広がり表現したものである。

センサーを用いた計測結果をモデル上に色別の閾値として面的に表現している。



図 2-22 騒音シミュレーション

2) 変位と水圧

図 2-23 は、地層の残留変位量や間隙水圧を示している。模型では表現することが難しい複数の情報を重ね合わせて、ある特定の値だけを強調表示するといったことも可能である。

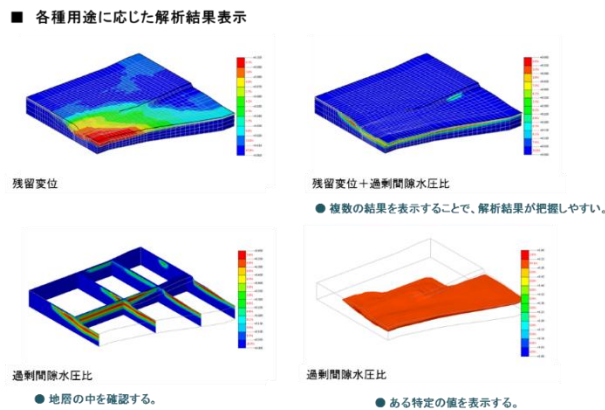


図 2-23 地層の残留変位量や間隙水圧

3) 温度

図 2-24 は、橋梁下部工におけるコンクリート打設時の発熱状況を示している。

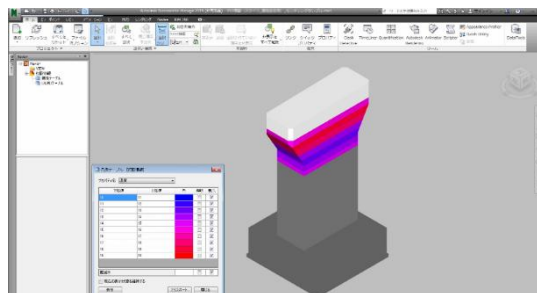


図 2-24 コンクリートの発熱状況

2.2.3 分類 C (話の見える化)

本項では、合意形成との関連で、協議経緯の見える化について述べる。設計検討等は、毎回関係者全員が集まることができれば良いのだが、なかなかそうはならない。そこで、図 2-25 のような、2 層の協議システムを構築した。図中の遠隔協議とは、SNS 掲示板での協議を意味する。一方、対面協議は一般的な会議である。

さらに、遠隔協議では SNS 掲示板機能等を活用することにより、対面協議と比較して次の 2 点が優れていることが確認できた。

- ・関係者の大半が、事前に遠隔協議の内容を知ることができる。
- ・モデル空間を見ながら関係者全員が即時に詳細を確認することができる。

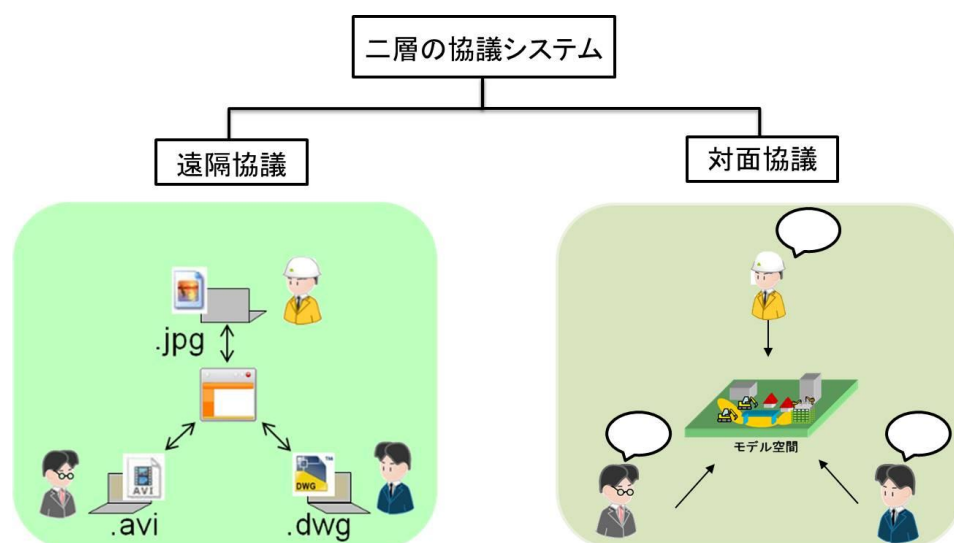


図 2-25 2 層の協議システム

3 章に後述する事例での 2 層の協議システムの参加者と役割分担を説明する。

- ① 発注者の参加者は 6 名 (5 年にわたる事業のため担当者の入れ替わりがあった。)
- ② 受注者の参加者は 2 名 (当初は歩道橋予備設計のコンサルタント技術者 1 名、周辺の歩道設計のコンサルタント技術者 1 名。その後、案件ごとに関係者が入れ替わりながら運営された。)
- ③ 学識者の参加者は 4 名 (小林は景観設計の専門家として参加。)
- ④ モデル空間の監理者 (小林のほか小林研究室の学生 10 名。)
- ⑤ SNS 掲示板の管理者 (小林のほか 1 名の管理者が掲示板への参加許可や、パスワードの管理を実施)

また、この種の掲示板は、司会者 (話題の交通整理や適当なタイミングでの呼びかけをする者) のような役割の人物がある方が上手くいく。なお、この役割は結果的に小林が担った。

3 章の事例では、SNS 掲示板 (コルク) が利用された。掲示板利用の利点はいくつかあるが、以下の 3 点を中心にまとめる。

(1) 目的の見える化

通常このような業務用の掲示板は、ログインしてからサイトに入る。このため、関係者以外のものが、閲覧することはできず、あるタスクに限定されたチーム専用の会議室となっている。さらに、このコミュニティに書き込まれた内容を即時に関係者あてにメール配信することも設定次第では実行可能となる。

図 2-26 はそれぞれのタスクごとのコミュニティを示している。これは小林研究室の例であるが、研究室の物品管理、生活（コンパの日程とか）、教員の日程、研究テーマごとのコミュニティ等と並んで、新水前寺のコミュニティもある。実務では、一案件だけでも数個のコミュニティを立てることが重要かもしれない。例えば、発注者のみ（異動後も参加可）、設計あるいは施工に関するチームのみ等である。

参加者が多くなると、名前だけでは、どのような人か分からない場合も出てくる。このような場合、図 2-27 のような自己紹介のコーナーが有効である。また個人写真が時々変わるだけで、相手との繋がりが、少しずつ深くなるであろう。さらに、チーム間の人間関係を柔らかにするためには、間接的に仕事と関わるサイト（例えば工事現場での欠席届といった事務書類を投稿するサイト等）や直接仕事と関係ないサイト（愚痴を言い合うサイトや、懇親会の会場案内等）も案外有効なように感じている。

小林研には、先生以外全員参加というサイトがあるらしい。それがどうかどうかさえ著者には分からないのだから、どんな見える化が進行中なのか想像すらできていない。



図 2-26 コミュニティ



(11)

名前	
カテゴリ	大学院 博士前期課程 (M2)
メールアドレス	
性別	男性
血液型	
誕生日	
現住所	熊本県
出身	海外
所属 or 担当	熊本大学小林研究室
自己紹介	タイからの留学生です。 日本語があまり分かりません。
ホームページ	http://edp1.civil.kumamoto-u.ac.jp/kojin/stud/winner/Untitled-1.html
秘密のコメント	
郵便番号	
住所	
電話番号	
携帯メールアドレス	

図 2-27 自己紹介

(2) 文脈の見える化

図 2-28 は、コミュニティ内の文脈の見える化（スレッド）の様子である。ここでは、写真の人物が、発注者に現場の現況写真 7 枚と、完成後のモデル空間の写真 7 枚を同じ位置から撮ったものを撮影位置図と共に送信している。

これにより、発注者は、次の会議に出てくるモデル空間の概要を事前を知ることができる。CAD データの修正・追加等は掲示板でのキャプチャーのやりとりだけで十分把握可能である。

スレッドの全体は、図 2-29 のように履歴の見える化（ツリー）になっており、話の流れをたどっていけば、最終的な結論がどのようになったかの経緯をたどることができる。

さらに、掲示板形式のメリットは、対面協議を大幅に減らせるだけに留まらず、今終わった会議の議事録をその日のうちに掲示し、議事録の確認・変更がタイムリーにできる点にもある。

あるコンサルタントの技術者は、会議後、自宅に帰る車中で議事録を作成、投稿していた。また、あるコミュニティに参加した女性の学識者は、子育ての真っ最中のため、早寝早起き派で、午前 4 時頃に返事を投稿していた。受信する我々は、場合によ

ってはその日の夕方に見ることになるが、各自にとって細切れの時間を繋いでいくだけで、チームのやりとりが中断なく続けられる。このように、非同期分散形式のメリットは計り知れない。



図 2-28 文脈の見える化（スレッド）

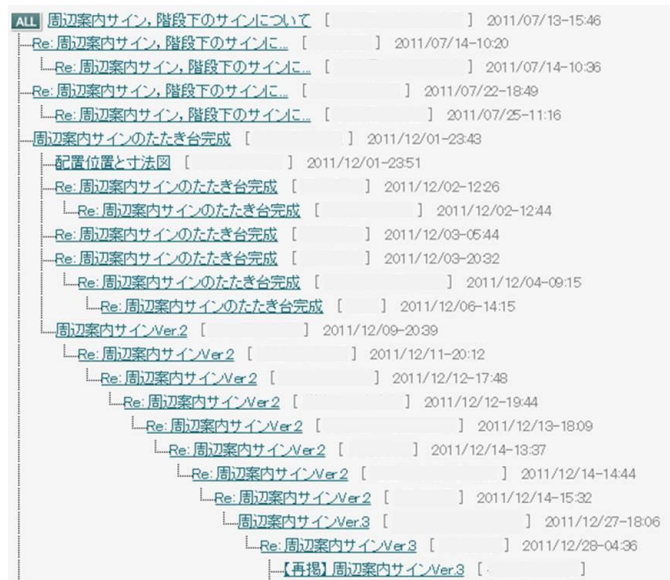


図 2-29 履歴の見える化（ツリー）

(3) 履歴の見える化

1つのコミュニティが終了すると数百のスレッドと、それに添付された様々なデータが残される。さらに、図 2-27 のような個人の情報も保存される。これらは、議事録付きのデータベースになっている。さらに、そこには関係者の連絡先等も保存されている。

このような、データが残されることの意義は大きい。例えば、設計検討のコミュニティの業務が完了し、施工のコミュニティが新たに立ち上がったとき、事前（あるいは工事中）に、過去の設計のコミュニティを参照すれば、様々な意思決定の過程を理解できる。業務の履歴がそのまま、歴史として保存されるのである。

実は、第 3 章作成において必要な事前調査は、図 2-27 で紹介した留学生の修士論文の成果である。彼は、新水前寺の事業に全く関わっていないにも関わらず SNS 掲示板の履歴と CAD データを再現することにより過去の事業の経過を理解し、分析することができたのである。

参考文献

- 1) 小林一郎、河川 CIM におけるデータマネジメントに関する研究、(一財)日本建設情報総合センター研究助成事業研究成果報告書 第 2013-03 号、2015.9。
- 2) メルロ=ポンティ入門：舟木亨、ちくま新書、p188、2000。

3. 新水前寺駅地区交通結節点改善事業への適用

3.0 概要

3.0.1 周辺地区の概要と課題

本事業は、自動車、電車、路面電車が行き交う熊本県熊本市の新水前寺駅地区を対象とした新市街水前寺線（県道 28 号線）の都市計画事業である。交通結節機能を向上させ、自動車交通から公共交通への転換を促進することで、熊本都市圏における交通の円滑化を図ることを目的としている。図 3-1 の黄色の実線で示す県道 28 号線は熊本市の東西を結ぶ重要路線であり、中央部に路面電車（青色の実線）が走っている。また、JR 豊肥本線は郊外から熊本市への通勤・通学路線としての利用も多い。これらの路線が新水前寺駅地点で交差していることから、この地点の「交通結節機能強化」を図ることが重要であった（図 3-2）。

この事業を行うにあたり、この地区の課題が 3 つ挙げられた。

1 つ目の課題が、電車と路面電車の乗り換えの不便さである。新水前寺駅は路面電車との乗り換えを主な目的として 1988（平成元）年に設置された。この駅が設置されるまでは、電車と路面電車の乗り換えは、500m ほど離れた JR 水前寺駅と路面電車の水前寺駅通り電停を利用していた。このように、水前寺駅通り電停は、水前寺駅との行き来を目的に設置されているため、新水前寺駅との接続は考慮されていない構造であった。図 3-3 A) に示すように、新水前寺駅に行き来するには、横断歩道を 2 回も渡らなければならない等、不便な構造となっていた。

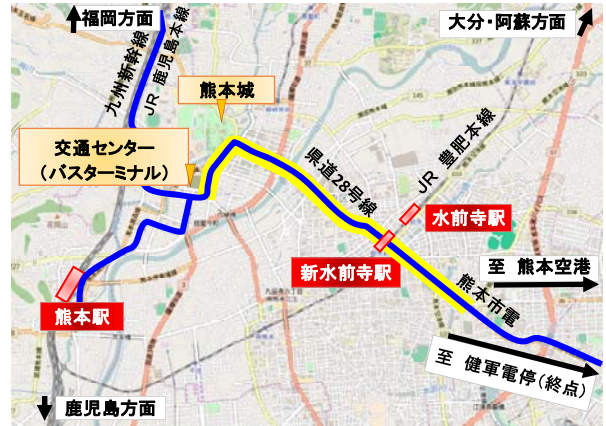


図 3-1 事業地区の地理

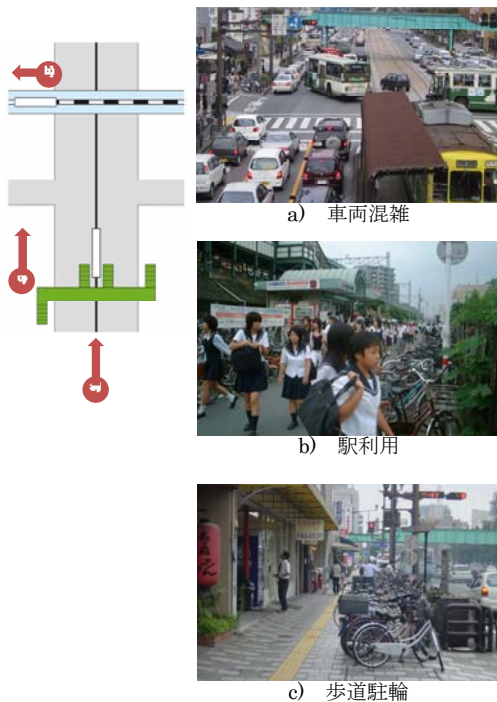


図 3-2 新水前寺地区の状況

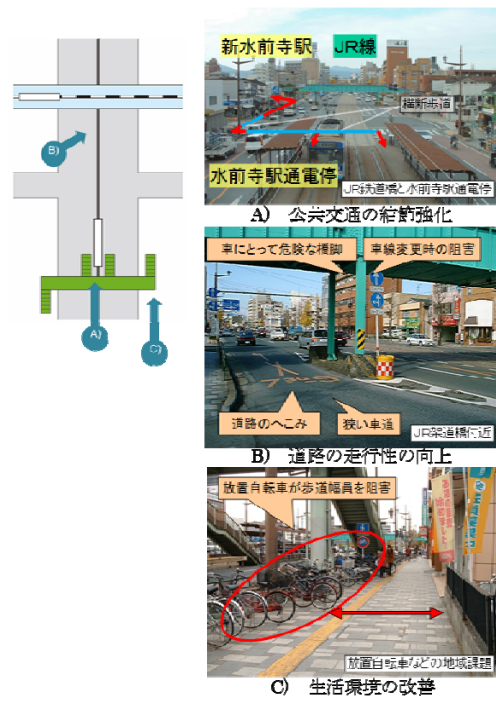


図 3-3 新水前寺地区の問題点

2つ目の課題が、路面電車が通る県道 28 号線上に設置されている橋脚である。路面電車が通過する県道 28 号線は熊本市の東西をつなぐ大動脈であり、1 日約 7 万 2 千台と交通量が非常に多い道路である。この道路は、当初片側 2 車線で建設されたが、1960（昭和 35）年の熊本国体開催の際に、片側 3 車線に拡幅されている。したがって、この道路を横断する橋梁の橋脚が、拡幅後には図 3-3 B）に示すように道路の真ん中に存在する構造となっていた。そのため、通行車両は、橋脚を避けて通行する必要があり、危険な状況であった。加えて、橋梁下のクリアランス確保のために、盤下げしており、降雨時に度々冠水することも問題となっていた。

3つ目の課題が、歩道上の放置自転車である。この地区周辺には学校が多く立地しており、新水前寺駅で降りて通学する学生や、駅前にあるスーパーの買い物客の自転車が路上に多く駐輪されていた。このため、図 3-3 C）に示すように自転車が歩道の一部を塞ぎ、歩行者の通行に支障をきたしている状況であった。

これらの課題を受け、「公共交通の結節強化」「道路の走行性の向上」「生活環境の改善」の 3つを軸として、新水前寺駅地区交通結節点改善事業が進められることとなった。

3.0.2 事業概要

新水前寺駅地区交通結節点改善事業は、2008（平成 20）年から約 4 ヶ年をかけて実施された。予定された工事は図 3-4 に示すように、①駅舎と鉄道橋の架替（桃色・発注者 JR 九州）、②歩道橋新設と道路改良（緑色・熊本県）、③電停・軌道移設（黄色・熊本市交通局）、④駐輪場の新設（紫色・熊本市）で、複数の発注者が存在した。また、現場では、複数の構造物の新設または移設が同時期において必要であるとともに、周辺には民家や地下埋設管、路面電車の軌道といった周辺関係物も複雑に存在した。よって、設計対象物と周辺関係物との相互の位置関係等の綿密な確認が必要であったが、2次元図面での確認は困難な状況であった。また、それぞれの発注者において、設計が個別に進められるため、設計対象物全体の連続した円滑な利用を確保するには、各発注者間の調整を綿密に行う必要があった。また、同時期に 2011（平成 23）年 3 月の九州新幹線全線開通を控えており、その開通前までに本事業を完成する必要があったことも、課題の一つであった。

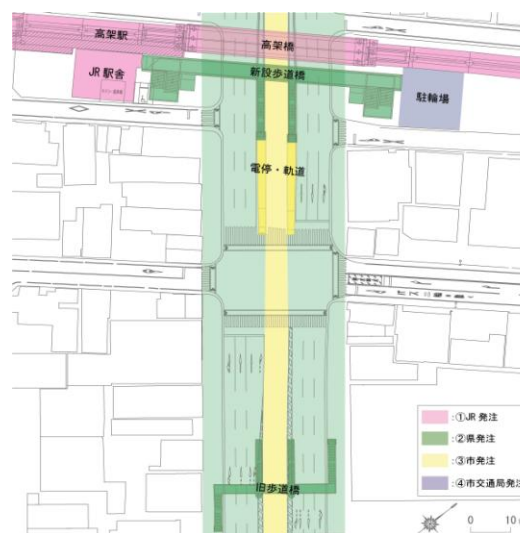


図 3-4 複数の発注者

3.0.3 CIM 導入の経緯

熊本大学の博士課程（小林研）で CALS/EC 関連を研究していた卒業生が、熊本県で歩道橋新設と道路改良の発注事業を担当していた。また、小林研究室でも CIM に関する研究の一環で、実証研究の場を探していた。さらに、本事業の開始前に協議用の SNS 掲示板であるコルク（Kolg : Knowledge oriented logistic groupware）が開発され（現在の CIM-LINK）、人と人を繋ぐ場（環境）が構築されていた。これらの背景、環境整備を踏まえ、本事業を本研究室が最優先すべきテーマとした。当初は、歩道橋の景観設計のみを行う予定だったが、研究の過程で、住民説明への活用や鉄道橋の橋脚の検討等、本事業における課題の対応を進めていった。本章の「まとめ」で考察するが、

今振り返ると橋梁という単なる構造物モデルではなく、周辺地域というモデル空間を作ったうえで、課題の対応を進めたことが重要であった。

また、SNS 掲示板（コルク）が完成していたことも重要であった。これは、もともと事業支援のための掲示板だったが、受発注者、学識者等が参加し、歩道橋そのものだけでなく、事業に関連した話題として、歩行者動線はこれでいいのか、どのように施工するのか、電停の構造はこのままでいいのか、3次元モデルがサイン計画にも使えるのでは、という様々な視点で投稿、協議されることで、モデル空間という意識が全員に浸透された。

さらに、大学が CAD データを監理し、研究生がデータ引き継ぎを意識的に行ったため、当初の目的を達成した後も、様々な協議の場面で利用され、モデル空間が周辺空間を取り込み自発的に発展するとともに、活用用途も広がっていった。これは、モデル空間の連続利用として初めての事例だといえる。モデル空間を中心に議論がなされ、設計・施工に関する様々な見直しが行われた。著者等が、CIM は 3次元モデルを作ることで無く、マネジメントであると主張しているのは、この事業での成功があつたのである。是非、本章の見える化の技法を通じ、モデル空間の連続利用と合意形成の過程を読み取っていただきたい。この事例が、今後の業務の進め方、情報の蓄積・再利用の方法、あるいは将来必ず必要となるデータ監理のあり方等、CIM をマネジメントとして活用する契機になれば幸いである。

3.0.4 設計基盤データの概要

本事業で使用した 3次元 CAD ソフトウェアは Autodesk 社の AutoCAD Civil 3D であり、3次元モデルを以下のとおり作成し、モデル空間を構築した。

(1) 現況地形

現況地形は、航空測量データである LP データを用いることで再現した。LP データはプログラム処理により、建物の除去を行った。その地形データを 5m メッシュ程度のポイントデータに加工し、AutoCAD Civil 3D で読み込むことで TIN 地形サーフェスを作成した。

(2) 計画車道、路面電車の軌道

2次元図面の平面線形、横断、縦断計画を基に、AutoCAD Civil 3D の 3次元道路設計機能であるコリドー作成機能を用いて軌道を作成した。この機能は測点ごとの横断形状を参照しているため、設計変更があつた場合は容易に修正することができた。

(3) 地下埋設管

対象地区の地下には、埋設管が多数存在している。本事業によって新設される歩道橋の杭基礎部との干渉が懸念されたため、平面図と横断図や縦断図を基に、既設の地下埋設管を 3次元モデル化し、モデル空間に配置した。地下埋設管は上水道管、ガス管、電力ケーブル、通信ケーブル、CAB の 5種類を対象に、ソリッド作成機能を用いて作成した。

(4) 建物

対象地周辺の建物は詳細には再現せず、平面図上の平面形状を基に建物の高さ分だけ押し出して大まかな形状で表現した。1/500 の平面図に記載されている建物の階数を参考に、ソリッド作成機能を用いて作成した。

(5) 架線

路面電車の架線は詳細なデータを取得できなかったため、計画車道の縦断図や横断図に一部記

載されていた中央の2本の架線のみを対象に、ソリッド作成機能を用いて作成した。なお、MMS（モバイルマッピングシステム）による点群データ取得後は、架線と想定される部分の点群データを抽出して干渉チェック等にも活用した。

なお、事業を支援するために検討した当初の3次元モデルに対し、研究を進めていく過程で3次元モデルの作成方法についても検討を行った。例えば、当初は歩道橋梁周りの建物は全て3次元モデルを作成し、橋梁も可能な限り精確に作成した。しかし、橋脚の位置を検討するためだけの目的であれば、概略モデルで構わないことと判断した。

また、途中からMMSによる点群データ等の取得が可能となり、周辺の計測を行った。当初は歩道橋周辺のみが対象範囲であったが、途中から様々な検討案件を抱える電停付近の交差点周辺を中心に対象範囲として、モデル空間を作成した。

本章で利用したVRソフトウェアはAutodesk社のNavisworksである。

3.0.5 本章の構成

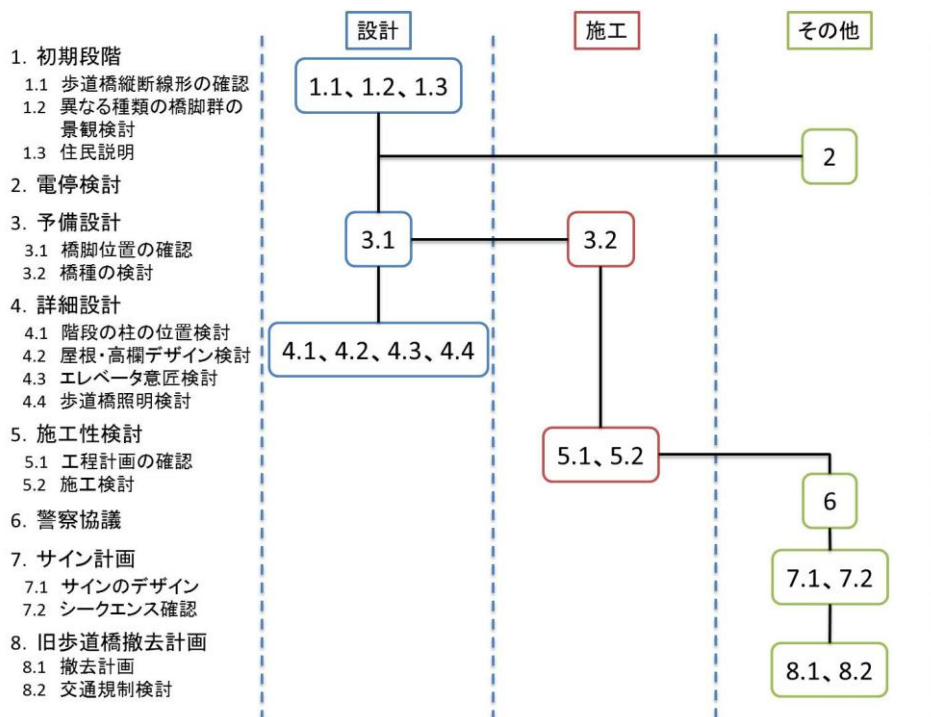


図 3-5 事例一覧

本章では、節番号を0から始めることとした。これから、3章1節初期段階から3章8節旧歩道橋撤去計画まで8件の事例を紹介する。

図3-5に事例の一覧、図3-6に対応する位置を示す。なお、図表との対応を考え、節番号と事例番号を同じものにした。

さらに、3章9節でSNS掲示板のまとめを、3章10節で本章全体のまとめを行った。また、各節の始めには、話題の概要をまとめたテンプレートをつけ、見える化の技法のうち、何番を用いたかも示した。



図 3-6 事例位置

3.1 初期段階

3.1.1 歩道橋縦断線形の確認

表 3-1 概要

掲示板初出	2007/12/4	技法	A5
関係者	発注者(県)、学識者、監理者		
要望	歩道橋とJR橋の関係を見たい(発注者)		
提案	歩道橋通路に段差をつくらない		
問題	問題確認のみ		
結果	違和感を確認したが解決策は保留		

歩道橋の桁は、駅舎の高さと電停への階段の段数といった制約条件により、最大 5%の傾斜を余儀なくされていた(図 3-7)。モデル空間を用いて周辺との関係を確認したところ、背面に水平な鉄道橋があるため傾斜が目立ち、歩道橋が途中で折れているように見えることが判明した。幹線道路を通る運転手や周囲の歩行者の視点で歩道橋を見ると、違和感や移動への不安を抱くことが考えられた。よって、歩道橋の外観を水平にし、歩道橋下部の高さも鉄道橋と合わせることで、初期の段階で検討された。しかし、新設される駅舎の高さは決定しており、中央部階段の段数も電停部の長さの都合上最大であったため、制約条件を解消することができなかった。

このため、内部に階段を設置することによって、高低差を解消する案が提示された(図 3-8)。しかし、モデル空間を確認した結果、この案も最善とは言えなかったため、継続検討とし、より根本的な解決法を模索することとなった。

最終的には、橋梁のスパン割の見直し等を行い、図 3-9 に示すような段割りを基に、設計することとした。図 3-10 は完成後の電停からの眺めである。

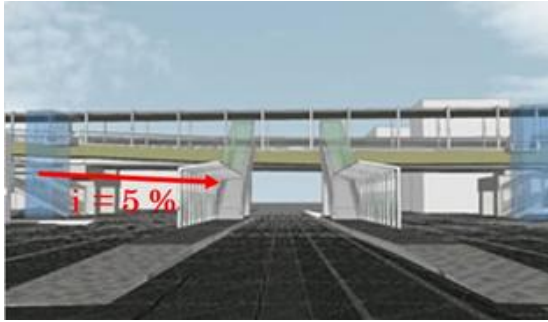


図 3-7 歩道橋の傾斜



図 3-8 内部に階段を設けた様子

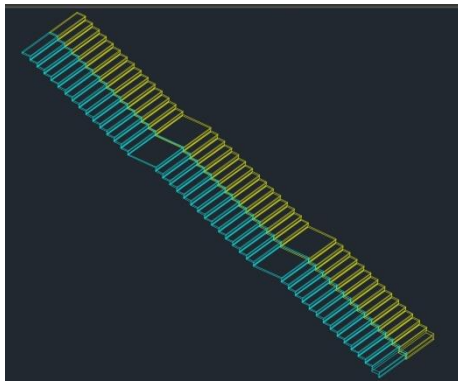


図 3-9 階段段割り



図 3-10 電停からの眺め

3.1.2 異なる種類の橋脚群の景観検討

表 3-2 概要

掲示板初出	2007/11/29	技法	A3、A5
関係者	発注者(県)、学識者、監理者		
要望	桁下空間を柔らかい感じにしたい(学識者)		
提案	JR橋脚を一連で考える案を作成		
問題	再設計の時間がない(JR)		
結果	変更せず、微調整		

JR の鉄道橋の橋台、橋脚の景観性について、モデル空間で検討した。図 3-11 に示す初期設計案は、橋脚の形状等の連続性に欠けていた。桁下は駐輪場となり人の出入りも多いため、統一感が必要という意見が多くを占め、図 3-12 に示す改善案が提示された。学識者達は JR のデザインを依頼されていなかったため、2枚の図面を提示するに留めた。最終的には、①桁荷重の問題と②歩道から駅へ行く動線の2点を考慮した結果、設計変更は難しく初期案が採用された。ただし、柔らかみを帯びた仕上げとなるよう、橋脚の角部の面取り仕上げが施された(図 3-13)。連続する複数の設計対象物について、相互関係が見える化することで、形状の連続性に欠ける等の違和感は全員で共有できたが、設計変更には至らなかった。この事例から、設計に関しては、モデル空間をより早い段階で提示することの重要性を痛感した。

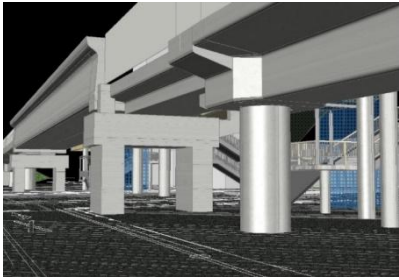


図 3-11 鉄道橋橋台（初期設計）

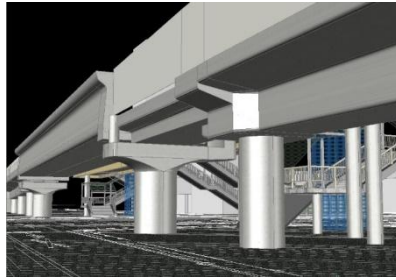


図 3-12 鉄道橋橋台（提案 1）



図 3-13 施工後

3.1.3 住民説明

表 3-3 概要

掲示板初出	2007/12/17	技法	A5
関係者	発注者（県）、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	盛土がなくなり、高架橋ができることで周辺にもたらす変化を確認したい		
提案	モデル空間を作り、現況と完成予想形の比較		
問題	現地では動画でなく静止画を見せる		
結果	住民の事業に対する理解の促進		

本事業に対して、近隣住民は自宅から見える風景や自宅付近の佇まいが変化することに不安を抱いていた。事業者は住民説明会を開催し、事業目的や事業全体の概要について説明していたが、説明会で示されるイメージ図面は事業の一部であり、住民の要望に対し十分に応えられていなかった。そこで、図面ではなくモデル空間を作成し、住民から要求された 15 地点について、完成イメージを用いた説明を実施した。これらのモデル空間から取り出した完成イメージと、施工前の現況写真を並べて示すことで、事業に対する理解促進を図ることができた。

例えば、図 3-14 は施工前の写真で、電車軌道が盛土構造となっている。一方、図 3-15 はモデル空間から取り出した完成イメージ画像である。完成イメージでは高架構造に変更したことで、車両等の通り抜けが可能となり、分断が解消されることが分かる。この完成イメージを用いることで、住民説明会では、構造変更によって分断が解消されることを容易に理解いただけた。なお、図 3-16 は当該箇所の建設後の写真である。他工事となる現場事務所が手前に存在し、奥行きの確認ができないが、高架部は完成イメージ通りに施工されたことが分かる。

また、JR の軌道移設に伴い、電車が通過する際に車窓から住宅の中を覗かれることを懸念する意見が、関係住民からあがった。別途測量を実施し、取得した点群データを用いて対象住宅の窓のモデルを追加し、そのモデルに位置情報を与えることで、部屋の窓からの外の眺めが確認できた（図 3-17）。任意の視点から完成形の見える化を実施することで、様々な住民の要求に対して、初期の段階で対応することが可能となり、事業に対する理解促進とともに、手戻り少なく事業を進めることができた。



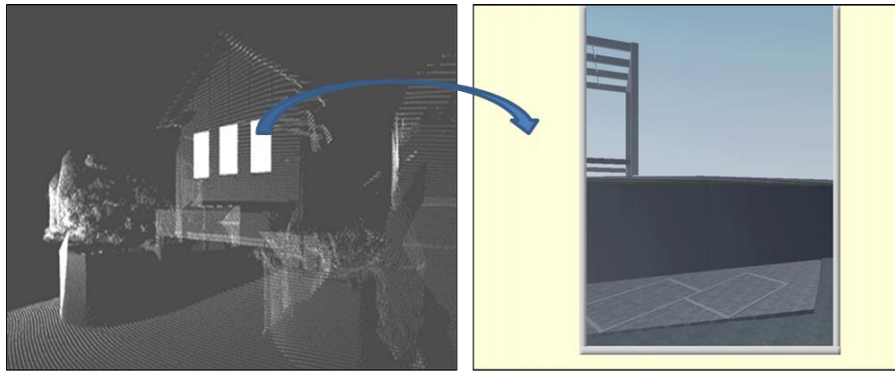
図 3-14 施工前



図 3-15 完成イメージ



図 3-16 施工後



a) 点群空間の住宅

b) 窓から見た景色

図 3-17 完成イメージ

3.2 電停検討

表 3-4 概要

掲示板初出	2008/4/15	技法	A9
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	エレベータと階段を設置したい		
提案	相対式から島式電停に変更できないか(発注者)		
問題	現状の市電の仕組みを変えにくい		
結果	変更なし(相対式電停)		

本事業で検討された路面電車の電停には、上り線と下り線のホームを統合する島式電停と、上り線と下り線でホームをそれぞれ設ける相対式電停の2種類が考えられていた。そこで、図 3-18 に示すように島式電停と相対式電停の2種類のモデル空間を作り、歩行動線の確認等の利用性や電停周辺の景観検討を行った。

島式電停は電停の空間が広がるため、バリアフリーの観点からも大変好ましい構造であった。しかし、この路面電車は運転士による運賃収受を行うため、進行方向左側のみ乗降可能で、右側に降りることはできないことが条件にあった。そのため、右側での乗降となる島式電停は、運転士による運賃収受ができないことが問題だった。そこで、電停の前後で上り線と下り線を交差させ、ホーム右側に発着する案が検討された。しかし、従来とは逆側の発着によって、利用客に混乱が生ずる恐れや、電停付近の交差点で右折待ちをする自動車と路面電車の相対位置が変化することから、交通事故の発生も危惧された。このため、図 3-19 に示す交通シミュレーションを行い、路面電車の運転士や自動車の運転手からどのように見えるかも検討した(図 3-20)。結果として、従来型の相対式電停とし、車いすは横断歩道より電停に出入りする案が採用された。

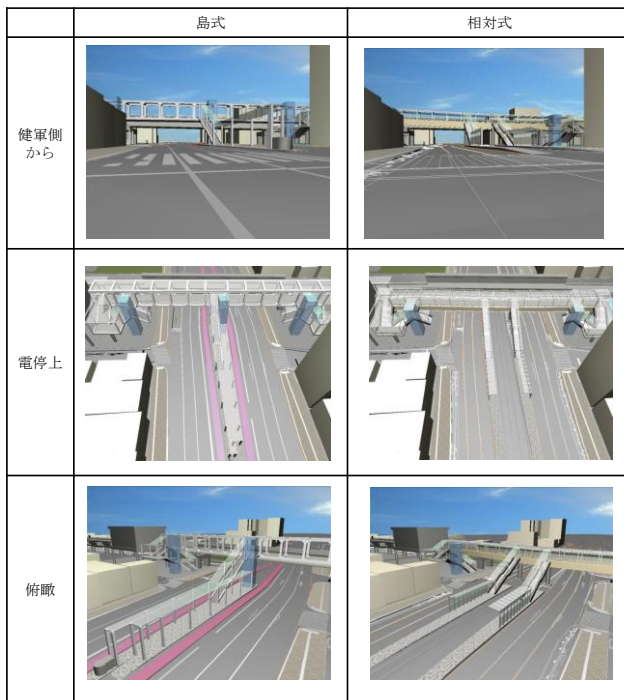


図 3-18 島式・相対式電停のモデル



図 3-19 交通シミュレーション



図 3-20 運転士からの目線

3.3 予備設計

3.3.1 橋脚位置の確認

表 3-5 概要

掲示板初出	2007/12/21	技法	A4
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	橋脚位置を検討したい		
提案	モデル空間を用いて確認		
問題	①軌道上での建機と架線の干渉 ②毎回工事終了後に軌道点検が必要		
結果	中央径間の長い橋梁案を検討		

本検討前の初期段階では、歩道橋の構造は、電停部に 2 本の橋脚を配置した中央径間が短い 3 径間鋼桁橋であった。橋脚位置の検討において、まず地下埋設管との干渉確認を行った。図 3-21 に示すように、橋脚として筒状のモデルを何本も配置し地下埋設管との干渉確認を行った結果、道路部への橋脚設置はほぼ不可能であることを確認した。この時点で、SNS 掲示板（コルク）を活用し、遠隔協議による情報交換を行った。ここでは、モデル空間で問題点を確認し、検討結果を全員で共有したことが重要であった。

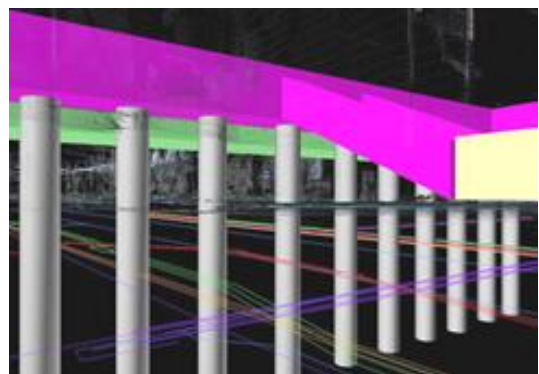


図 3-21 橋脚の概略配置検討

そのような遠隔協議を事前に行った上で、関係者全員が対面協議の場に集合し、施工計画検討を行った結果、以下の2点を確認した。

1点目は、図3-22に示すような、建設機械の待機ヤードからの移動可否の確認である。平面図上で移動可能であるため、設計側は施工に着手した段階で詳細な検討を行うのが一般的である。しかし、今回、モデル空間で建設機械の移動可否を確認すると、軌道上で架線と干渉してしまうことが、容易に判断できた。

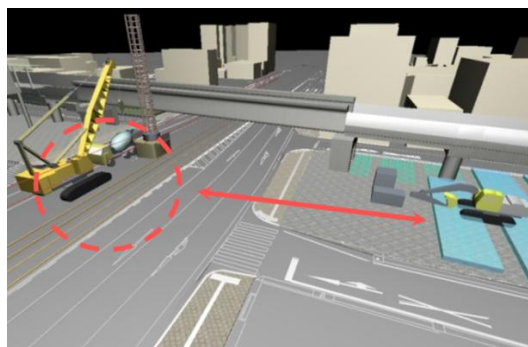


図 3-22 ヤードと建機の位置関係

2点目は、図3-23に示すように、軌道に近接する箇所での杭打ち機による施工可否である。軌道と杭打ち機の間隔が8cmでも施工自体は可能だったが、モデル空間によって、その他の問題を洗い出した。その結果、交通局との協議において、軌道に近接する施工範囲では、終電以降に工事を実施することと、始発が通る前に一通りの軌道点検を完了させる必要があることが判明し、これらの対応は工事工程上、極めて困難であることを全員が認識した。また、これらの協議に活用した図は、設計変更のための根拠資料にもつながった。

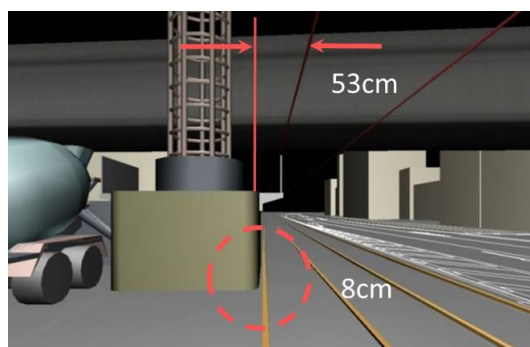


図 3-23 建機と架線・軌道の位置関係

図3-21に示した事前の干渉確認も含め、道路部に橋脚を設置する構造が施工上不可能であることを関係者全員で認識し、中央径間の長い（つまり、側径間の極めて短い）橋梁案を検討することとなった。

3.3.2 橋種の検討

表 3-6 概要

掲示板初出	2007/12/21	技法	A2
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	1スパン橋も考慮する(学識者)		
提案	箱桁以外にフィレンデルやトラスも作成		
問題	なし(3案比較)		
結果	箱桁をもとに最終案を作成		

上述の対面協議終了の直後から、遠隔協議の場では、各地にある広幅員の道路を横断する歩道橋の事例収集が、自発的に行われた。新宿駅南口の歩道橋の事例提供、また、関係者の近くの駅に設置されている鉄道用横断歩道橋の問題点を題材に、歩道橋の構造等に関する議論が進められた。

その結果、①横断者の外側の視界を遮らないような透過性の高い橋種、②視界重視ではなく、内部的に囲まれ感がある橋種、③最も安価な橋種の3つを候補に、モデル空間を作成した。表3-7は、

モデル空間による橋種検討の途中経過である。この結果、①フィレンデール案（B案）、②トラス案（C案）、③3径間桁橋案（D案）が提案された。なお、A案は旧案（予備設計）のことである。その後、1スパンの形式にすれば下部工のコストが抑えられるのではないかといった提案もあり、大まかなコスト比較を行い、表 3-8 が得られた。ここまでの遠隔協議による情報を踏まえ、対面協議が開かれ、フィレンデール案を強く推す関係者もいたが、3径間桁橋に決定した。

また、この時点で、詳細設計を進めていくうえで、単純な歩道橋ではなく、改札に接続する駅の玄関として配慮する必要があることや、周辺の商店街と一体性を持たせるために、歩道部の横断防止柵のデザイン、夜間照明、サイン計画等に工夫を凝らしたデザインにするという方向性を全員で共有できた。

表 3-7 橋種検討の途中経過

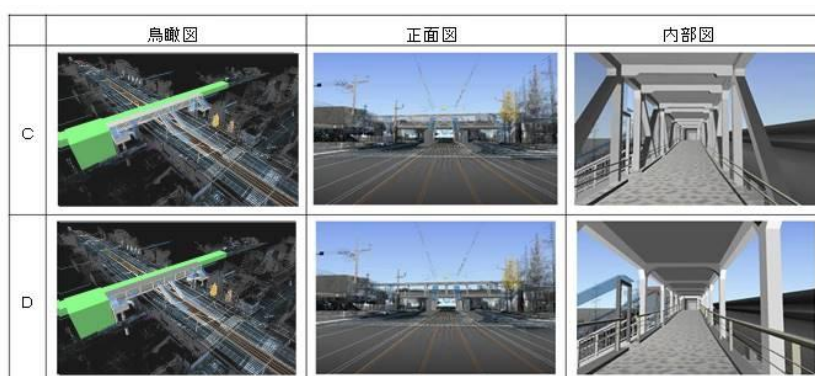


表 3-8 旧案（予備設計）、フィレンデール案、桁橋案の比較

名称	A	B	D
形式			
景観		○	△
施工難易度	×	△	○
コスト比	100.0	120.3	58.0

3.4 詳細設計

歩道橋の橋種が決定し、詳細設計に着手した。詳細設計を担当したコンサルタントは、景観設計の担当が大阪、構造設計の担当が福岡であったため、遠隔協議の活用が期待されたが、従来型の打ち合わせに留まったようである。一方、学識者 A（小林）に加えて、景観デザインの若手学識者 B、県の都市計画審議会の委員で建築家の学識者 C、工業デザインの専門家・大学教員の学識者 D が設計検討に参画し、掲示板を介した意見、議論のやり取りは白熱した。当時の状況を省みると、学識者 A と B は現場打ち合わせ等による外出が多く、モバイルによる SNS 掲示板（コルク）へのアクセスが主であった。また、学識者 C は子育て等の事情により、SNS 掲示板（コルク）への投稿、意見への回答は早朝に行われることが多かった。それらのやり取りを、他の関係者も情報共有しつつ、対面協議に臨んでいた。

詳細設計の初期段階では、学識者 B のデザインにより図 3-24 に示すイメージパースが作成され、赤い点線内は一体で考えるという「全体が駅」というコンセプトが示された。県の歩道橋建設事業として、周辺住民を巻き込んだまちづくりまで持って行くことができなかったが、以下に述べる細かな点まで検討できたのは、橋のデザインのみで終始することなく、「全体が駅」というコンセプトを意識できた点にあると思われる。イメージパースもコンセプトも、関係者全員に設計意図の「見える化」を促したという点で重要であった。

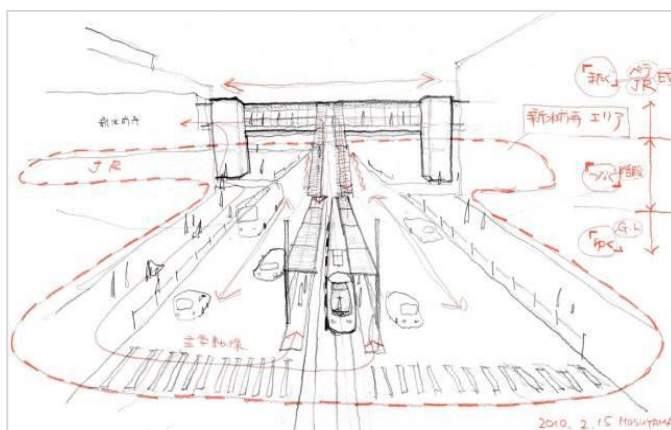


図 3-24 イメージパース

3.4.1 階段の柱の位置検討

表 3-9 概要

掲示板初出	2009/11/4	技法	A1、A3、A5
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	柱の位置を変更したい(学識者)		
提案	柱を階段横に収める		
問題	踊り場を支える柱を偏心させる必要がある		
結果	階段段割りを検討し、踊り場のレベルを上げ、下の空間を駐輪場として活用		

階段の設計図面が作成され、図 3-25 のようにモデル化すると、ある学生から、階段を支える柱は、果たしてこの位置で適切なのかという疑問が持ち上がった。構造的には踊り場の中心を支える構造であり、最も合理的な設計だったが、階段を降りたあとの動線上を遮る位置に柱があるため、違和感があった。そこでまず、図 3-25 に示すようにモデル空間内に橋脚位置を合わせて、各視点からの正面図を作成した。図 3-25 a)、b)、c) は初期案を示しており、明らかに柱が歩道に突出していることが分かる。一方で、図 3-25 d)、e)、f) は改善案であり、柱を階段横に収めた案である。したがって、柱の位置を変更させるため、踊り場の重心を偏心させる必要が生じた。そこで、図 3-26 では、精確なモデルを作成し、階段の段割りも再度検討した。この再検討により、踊り場(桁下)の高さが図 3-26 に示すように、約 2.1m から約 2.8m と高くなり、建築基準を確保できたため、人道もしくは駐輪場としての利用が可能となった。この桁下スペースは、駅を利用する学生が非常に多いことを考慮し、駐輪場として活用することが決定した。

本事例で重要なのは、モデル空間を活用し、初期案に対して使用性、安全性等の観点から様々な議論を行い、桁下の合理的な空間利用の検討につなげたことにある。本事例は、2次元図面の活用から3次元モデルでの照査に至るまで、CIMを活用したマネジメントの流れが理解できる好例だと考える。

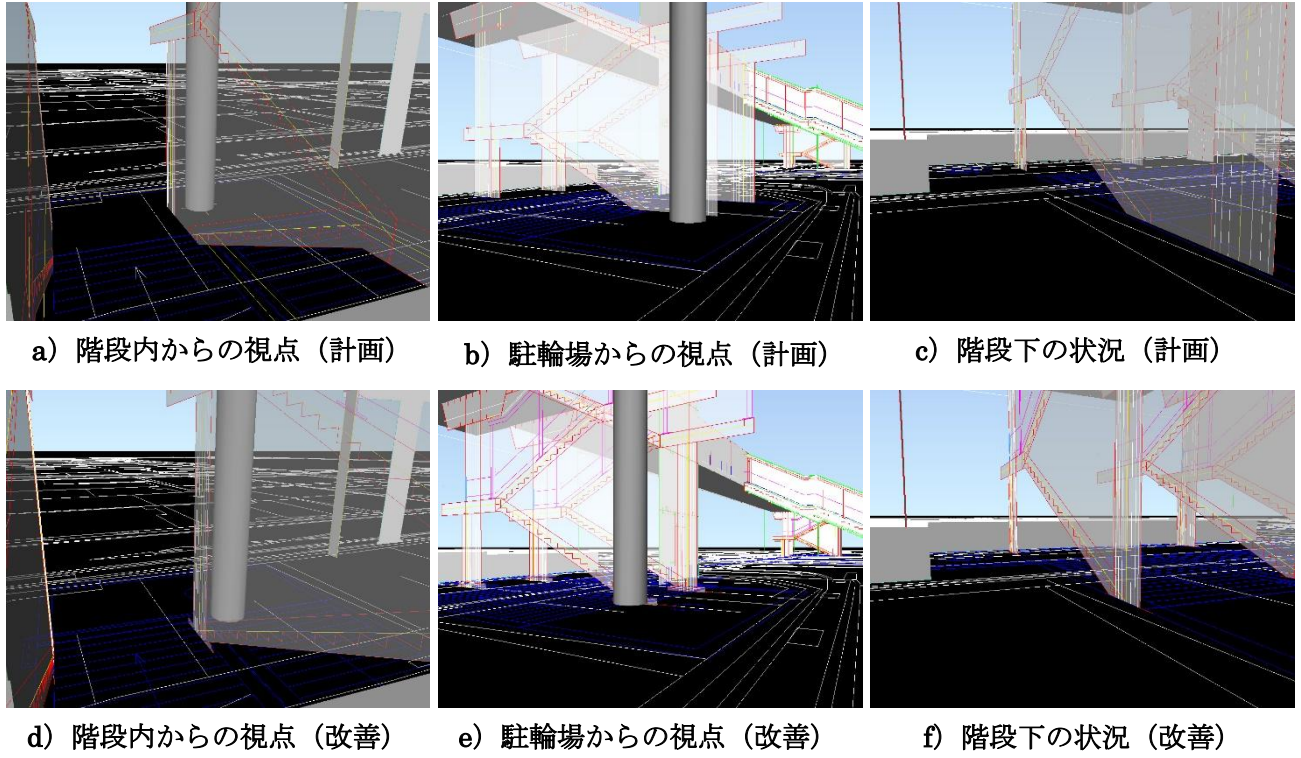


図 3-25 歩道階段の構造変更

	歩道橋からの動線	駐車場からの動線	階段下の状況
計画			
改善案			
竣工写真			

図 3-26 詳細モデルによる検討

3.4.2 屋根・高欄デザイン検討

表 3-10 概要

掲示板初出	2009/11/29	技法	A3、A6
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	歩行空間の暗さを解消したい(学識者)		
提案	屋根または側面を開口		
問題	屋根の開口にはコストがかかる		
結果	塗装の種類を検討する		

新水前寺駅の歩道橋は屋根までの高さが約 2.6m、屋根の幅が約 3.8m の横長な形状であるため、複数の学識者から歩行空間の暗さについて指摘されていた。その対応として、屋根の採光のあり方、側面のデザインについて、モデル空間を作成し検証を行った。図 3-27 のように、屋根に部分開口を設けガラス素材で光を取り入れる 2 タイプと、側面（端部）に部分開口を設けガラス素材またはパンチングメタルにする 2 タイプ、開口のない 2 タイプの計 6 パターンを作成した。その 6 パターンで、歩行空間と外部空間の関係性について、学識者 B とコンサルタントとで問題と対応策を共有し、設計への反映を進めた。

その結果、歩道橋の左側にコンクリートの鉄道橋が隣接しているため、隣接する鉄道橋の圧迫感を軽減する狙いから、遮蔽構造であり光や風を通すパンチングメタルが採用された。また、屋根はコストや構造上の要件から、開口なしのタイプが選定された。なお、開口なしのタイプの採用にあたって、照明光を明度の高い塗装により内部空間に反射させることで、一定の明るさを確保することを工事への反映事項としてまとめた。

図面での検討では、横長な形状が圧迫感をもたらすのではないかと懸念があったが、図 3-27 の右下の図により、目線より上に開口があることと、部材の煩雑さが最も軽微な構造であることが理解され、その懸念は払拭できた。また、モデル空間で歩行シミュレーションを行うと、一方が開かれている構造になっているため視線が開口側に向き、路面電車との接続等に対する動線の誘導にもなるだろうと判断された。

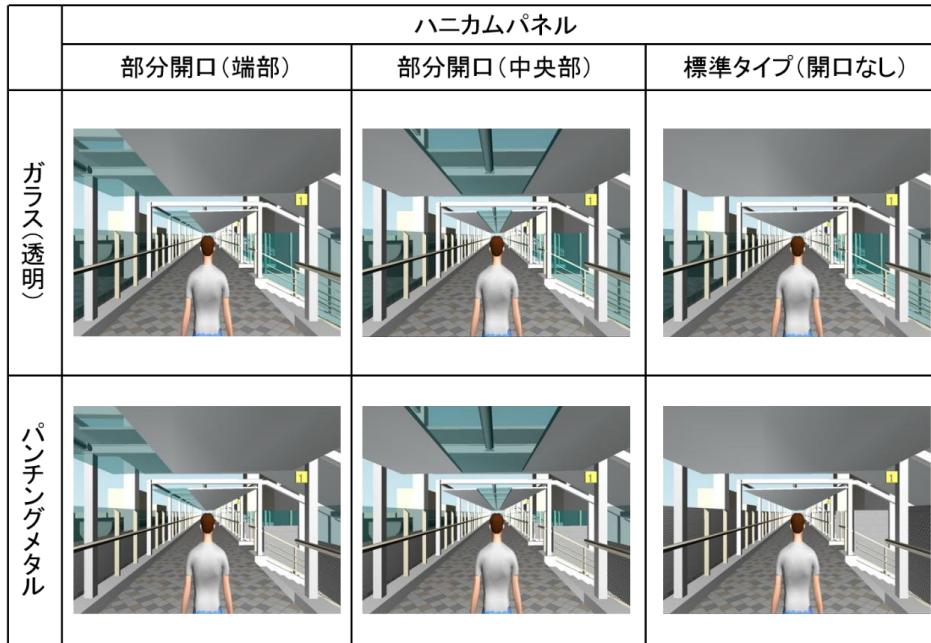


図 3-27 屋根・高欄検討

3.4.3 エレベータ意匠検討

表 3-11 概要

掲示板初出	2010/3/7	技法	A2、A3
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	歩道橋とエレベータで中心市街地への「門」に見せたい(学識者)		
提案	エレベータの一部にアクセントカラーを使用		
問題	他の構造物が多く「門」に見えるか疑問		
結果	各利用者別に「門」に見えることを確認		

図 3-24 で示したイメージパースは、エレベータの意匠検討を行う際のコンセプトとして、学識者 B が作成したものである。駅周辺が駅ナカのような「全体が駅」というコンセプトのもと、エレベータの意匠検討を行った。検討に際して、図 3-28 に示すように対象地をモデル空間として再現した。

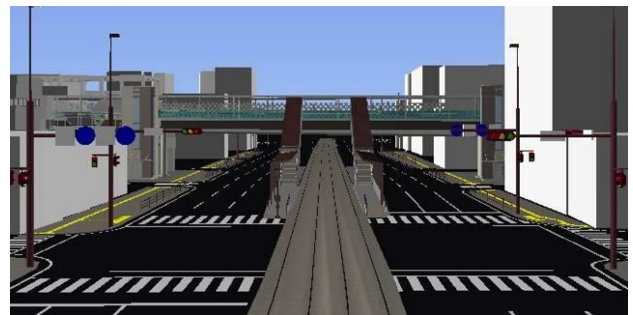


図 3-28 モデル空間

図 3-29 の対象地の俯瞰図は、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と周辺を上空から見たものである。対象地の幹線道路は、空港から中心市街地へとアクセスする幹線道路であるため、図 3-30 に示すような中心市街地への「入口＝玄関口」としての「門」をイメージし検討した。

なお、周辺に既存構造物が多く存在するため、「門」型として認知可能かどうかを確認する必要があった。この確認で工夫した点は、利用者として想定した歩行者、自動車、路面電車それぞれの移動速度の違いに配慮したことにある。

図 3-29 に示すようにエレベータからの距離 100m 地点から 20m 間隔で 4 つの視点を設け、中心市街地に向かう速度をそれぞれ、歩行者は 4km/h、自動車 40km/h、路面電車 12.5km/h と設定し、エレベータの見え方を検討した。それにより、歩行者、自動車の運転手、路面電車乗客の目線でシークエンス確認を行い、エレベータを完全に確認できる位置を把握した。その結果、65m 地点付近から確認可能であることが分かった。そこで、その地点から「玄関口」を印象付けるため、エレベータの角 4 分の 1 となる一部分にアクセントとなるカラーを配し、際立って見えるかどうかの確認を行った。その後、最終案が提示された。その他の部分（角 4 分の 3）は、幹線道路よりも沿線への影響が大きいため、図 3-31 に示すような見え方に配慮し、奥に見える歩道橋のカラーを用いることで、全体の統一感をもたせた。このように、歩道橋やエレベータを一体とした意匠検討と視点毎に見え方を確認することで、当初のコンセプトである「全体が駅」というイメージが具体的な形へと洗練されていった。

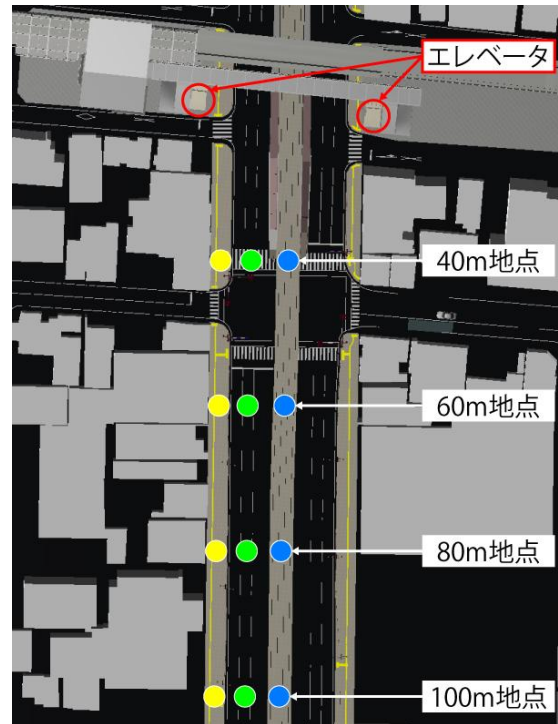
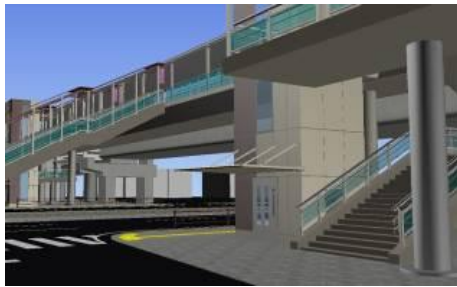


図 3-29 対象地俯瞰図

図 3-32 は、歩行者、自動車の運転手、路面電車の乗客から見たモデル空間と竣工後の現場の写真の比較である。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、エレベータの色彩に関する協議へ用いた。事業者ごとに色彩に対する着目点、考え方の差異はあったが、モデル空間を活用することで円滑な協議調整が実現できた。また、エレベータの意匠検討においても、歩行者や運転手、路面電車乗客の目線等、視点高の違いと移動速度による見え方の差異を示し、デザイン検討へと反映することができた。



図 3-30 「門」のイメージ

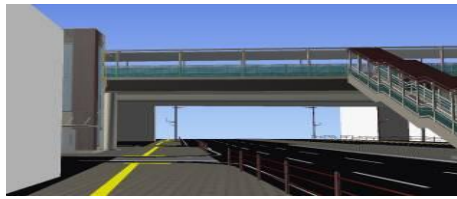


a) モデル空間



b) 竣工

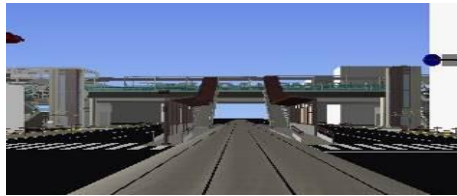
図 3-31 沿線からの見え方



a) 歩行者



b) 運転手



c) 路面電車乗客



図3-32 各目線での確認

3.4.4 歩道橋照明検討

表 3-12 概要

掲示板初出	2009/12/1	技法	A3、A5
関係者	発注者(県)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	歩道橋照明の様子を予想したい(学識者)		
提案	モデル空間の作成		
問題	CADソフトで光の加減を再現するのは困難		
結果	3ds MAXを用いてほぼ現地と同じ状態のモデル空間を作成		

照明については、内部の歩行空間は明るくするが、下を走る道路に対しては「ぼんやり行灯」のような「門」となることを目指した。光の加減を CAD ソフトウェアで再現することは非常に難しい作業であったが、光源のピッチや設置箇所等の配置計画をモデル空間上で検証できた (図 3-33)。また、Autodesk 社の 3ds Max を用いて幾度かのレンダリングを行い、光の微調整を行うことで、ほぼ現地と同じ状態のモデル空間を作成可能であることも確認できた (図 3-34)。

モデルは簡易に作成した段階で概略の設計検討を行うことが可能となるため、関係者間の共通認識を講じる上で有用である。また、そのモデルをベースに精度を上げていくことで、周辺住民へのプレゼンテーションにも活用することが可能となる。このように、協議目的、協議対象者等に応じて、モデルの精度を考え活用していくことも、モデルの効率的な活用の観点から重要なことである。

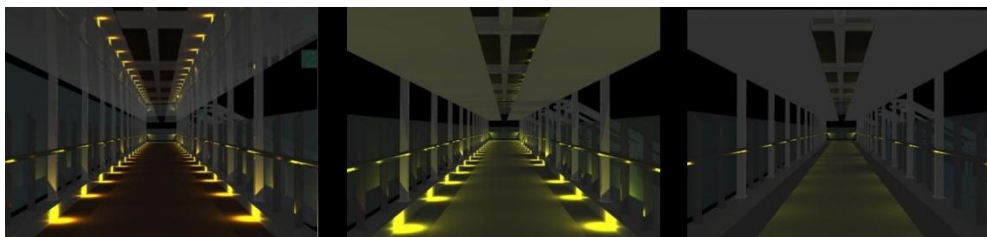
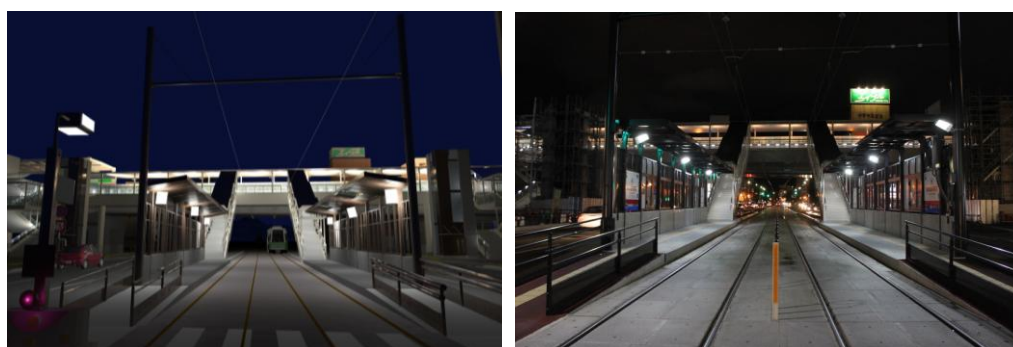


図 3-33 歩道橋内部の照明確認



a) モデル空間

b) 竣工後

図 3-34 夜間の見え

3.5 施工性検討

表 3-13 概要

掲示板初出	2009/11/29	技法	A8
関係者	発注者(県、市、JR、交通局)、コンサルタント、学識者、監理者		
要望	施工工程を確認したい(発注者)		
提案	モデル空間を用いて問題点を確認		
問題	①ヤードの重複 ②上部工の同時施工 ③施工ヤード、作業時間の制約		
結果	①発注者間の施工調整 ②設計者と用地管理者間の調整 ③電柱の移設		

3.5.1 工程計画の確認

JR 駅舎の新設（JR 九州発注）、歩道橋の新設と道路改良工事（県発注）が同時期に施工され、その施工後、電停の移設（交通局発注）が行われる予定であった。また、都市部のため施工ヤードが限られており、同時期に複数の工事を施工するためには、綿密な工程調整が必要であった。そこで、各事業者の工程をまとめた全体工程を再現し、事業関係者全員が一堂に会し、現場の問題点等の具体的議論のもと、工程調整を進めた。

図 3-35 は 2010（平成 22）年 8 月 20 日から 2011（平成 23）年 4 月 13 日までの工程計画を表示したモデル空間である。タイムライナーにより時系列の変化を確認できる上に、特定の時間で止めると、VR 機能により、様々な視点から必要な時点の施工内容等を確認できる。以下、工程計画で発生した 2 つの問題点について述べる。

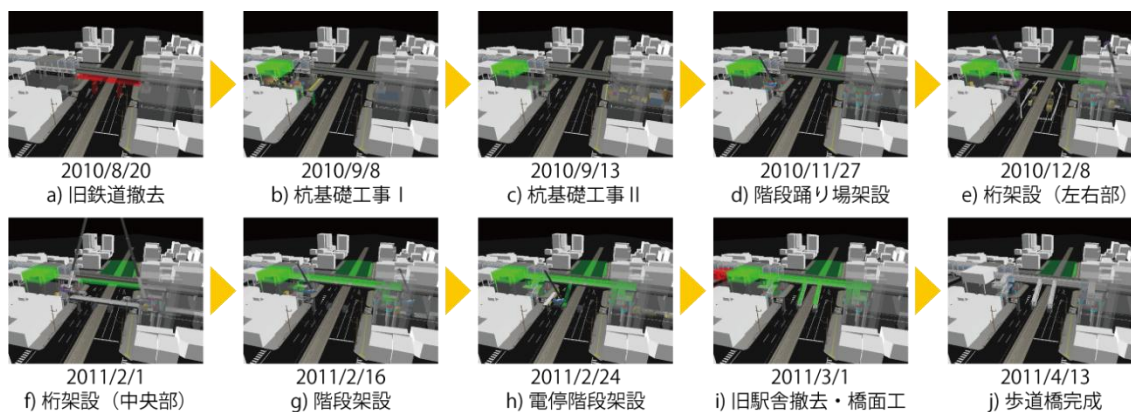


図 3-35 施工段階図

(1) 歩道橋杭基礎工事と新設駅舎の建設

図 3-35 b) の歩道橋杭基礎工事 I と JR 駅舎の新設は同時期に行われた。図 3-36 に示すように、JR 駅舎下において杭基礎工事を行う際、駅舎工事のヤードの重複が生じるとともに、杭基礎工事で使用するクローラクレーンが建設中の駅舎と干渉することが確認された。これらの問題点を示すことにより、全体協議会において発注者間の施工調整が行われた。

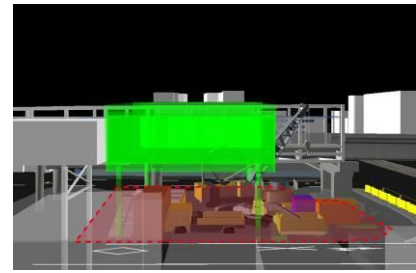


図 3-36 JR 駅舎下での杭基礎工事

(2) 歩道橋上部工の同時施工

図 3-35 e) と f) の歩道橋の桁架設では、架設ブロックを左右部と中央部の 2 つに分けて地組み・架設が行われた(図 3-37)。施工計画における工程は 55 日間であった。本施工の詳細な工事工程は、左右部の架設ブロックとして地組みに 5 日間、架設に 1 日所要し 2010 (平成 22) 年 12 月 14 日に 6 日間で終了した。その後、2010 (平成 22) 年 12 月 15 日から 2011 (平成 23) 年 1 月 15 日までの年末年始を挟む期間は、県道での工事が禁止(抑制)された(32 日間)。そして、1 月 16 日より工事を再開し、中央部の架設ブロックは地組みに 16 日間、架設に 1 日所要し 2 月 1 日に終了予定であった(17 日間)。

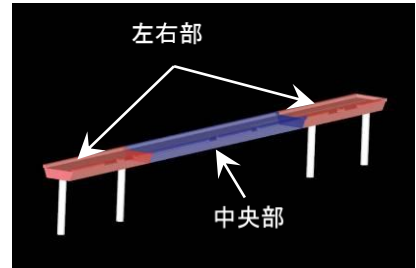


図 3-37 歩道橋架設ブロック

ここで、図 3-38 は左右部架設ブロックの地組みヤードであり、左右部の架設終了後、同位置にて中央部の地組みが行われる。この地組みヤードの背面部(図 3-38 の緑色破線部)は、JR 線路の法面および周辺住宅の駐車場が計画されていた。モデルを活用した施工性検討において、この用地を中央部の地組みを行う空間として一時的に利用できれば、左右部と中央部の架設ブロック地組みを同時に行うことが可能となり、約 1 月間の工期短縮に繋がる結果となった。この結果を受けて、歩道橋設計の受注者(コンサルタント)が、当該用地の管理者である JR 九州との協議を進めることとなった。

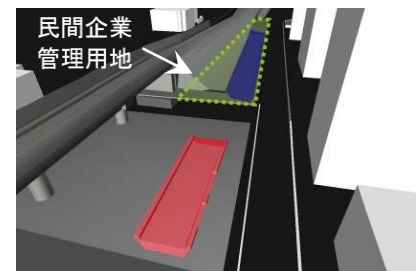


図 3-38 同時施工の検討

3.5.2 施工検討

歩道橋や階段踊り場を架設する際、50t 吊りラフテレーンクレーンと 200t 吊り油圧式トラッククレーンを使用するが、現場周辺は建物が密集し施工ヤードが限られていた。さらに、軌道近接等の条件による作業時間の制約を受けていた。これらの制約条件のもと、作業に支障をきたす点についてモデル空間を用いて事前確認した。具体的には、大型クレーンで架設を行う際、架設ブロックが周辺関係物や設計対象物、クレーン自体のブーム等と接触しないか、作業時間的に問題がないか等を確認した。施工図面を基に、建機の可動範囲および作業半径等について、モデル空間上で建機等を実際に動かすことで確認した。施工手順は、図 3-39 のように、低床式トレーラーにより運ばれてきた架設ブロックをクレーンで吊り上げ、クレーンを回転させ、施工計画場所の上部に移動させる。その後、フックを回転させ架設ブロックの向きを合わせ、計画の場所へ降下し、架設完了である。

このとき、図 3-39 b) の回転台を回転させる段階において、架設ブロック自体が回転するのを防ぐために、ブロックの四隅から地上へ紐を垂らし、それらを作業者で常に引いて固定しておかなければならないことが確認された (図 3-40)。さらに架設箇所へクレーンを移動させる際、同時期に施工中の駅舎に対しブームの接触が生じないかどうかを確認した。その結果、点群データで再現された電線と電柱に、それぞれ干渉することが判明し (図 3-41)、電柱の移設が決まった。これら複数の問題を、モデル空間を用いて施工前の段階で確認することができたため、施工現場での手戻りを大幅に軽減できた。

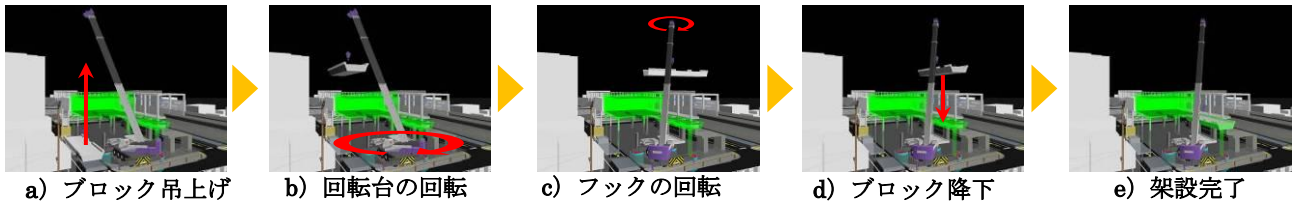


図 3-39 クレーンの操作手順

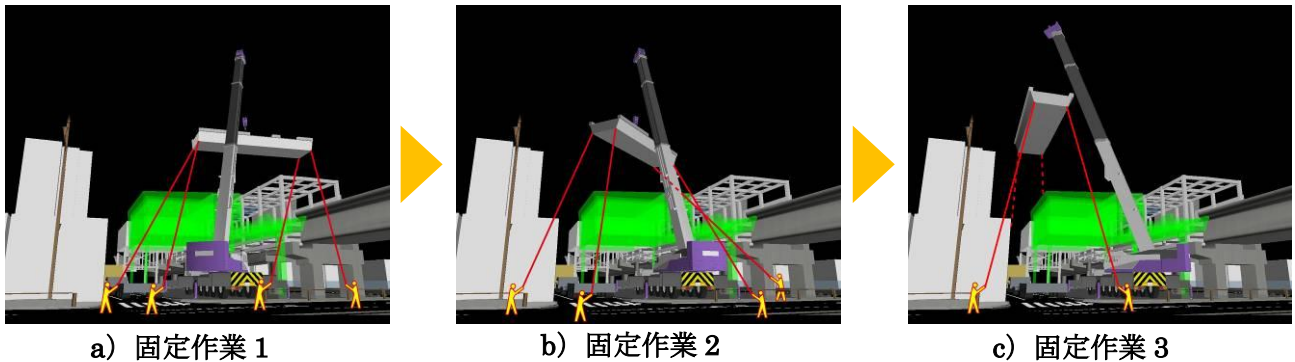


図 3-40 架設ブロックの回転防止

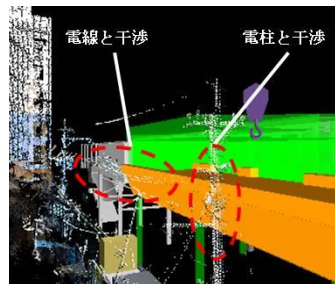


図 3-41 電線、電柱との接触

3.6 警察協議

表 3-14 概要

掲示板初出	2010/6/20	技法	A3、A4、A9
関係者	発注者(県)、コンサルタント、警察、学識者、監理者		
要望	停止線位置を確定したい		
提案	停止線を前に出す		
問題	バスが曲がれなくなる		
結果	歩道を削った		

本事業における警察協議は、①本線から水前寺駅方面への左折の幅員確保、②水前寺駅方面からの停止線の位置、③信号機の位置の3点について進められた。この警察協議では、計画平面図データ、地下埋設データ、および道路周辺の既存構造物、自動車を模した簡易オブジェクトを統合したモデル空間が活用された(図3-42)。

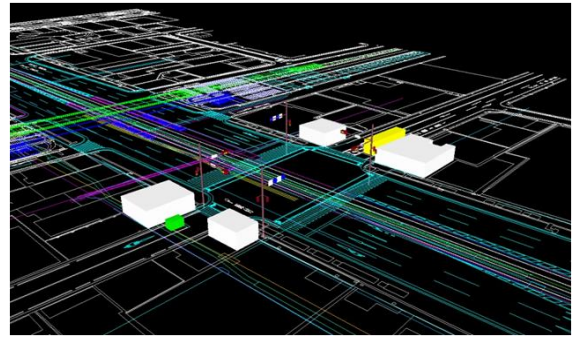


図3-42 構築されたモデル空間

なお、協議は最終の合意案に至るまで、2段階で進められた。第1段階では、技術的課題を解決するために、設計関係者間の協議(図3-43)の場でモデル空間を活用し、設計案を作成した。その後、第2段階で、交通管理者となる警察との協議において最終的な合意を得た。



図3-43 設計協議

協議内容は、まず現況の道路線形を確保し、拡幅のみの対応での計画について議論した。しかし、現況の道路線形のままでは、図3-44の破線の大型車両の軌跡が示すように、大型車両が左折する際に大回りとなり、反対車線で信号停止している車両との干渉が危惧された。その対応として、A地点の停止線をB地点まで7.2m後退させる案がでたが、交通量が非常に多い道路であり、滞留車線長を短くすることによる渋滞の発生が危惧された。

そこで設計案では、道路拡幅と併せて、図3-45で示す歩道の赤色部分まで切り込ませた線形改善案が出された。大型車両を模したオブジェクトの走行確認によって、大型車両が左折する際の最適な道路線形を検討した。また、これら協議を進める中で、本線の線形改良における蛇行線形についても、交通管理者より意見があがった。そのため、本線の線形改良についても、自動車を模したオブジェクトの走行確認とともに、交通管理者向けの動画を作成し提示した。

そこで設計案では、道路拡幅と併せて、図3-45で示す歩道の赤色部分まで切り込ませた線形改善案が出された。大型車両を模したオブジェクトの走行確認によって、大型車両が左折する際の最適な道路線形を検討した。また、これら協議を進める中で、本線の線形改良における蛇行線形についても、交通管理者より意見があがった。そのため、本線の線形改良についても、自動車を模したオブジェクトの走行確認とともに、交通管理者向けの動画を作成し提示した。

その後、図3-44の自動車をB地点の停止線位置に移動させた状態で、大型車両の走行軌跡に沿った走行確認を実施し、①各車線の車両双方の位置関係(図3-46 a))、②双方の運転手目線からの見え方(図3-46 b)、c))を確認した。これらの走行確認等により検討した結果、図3-45の破線で示すように、大型車両の走行軌跡を改善した案を採用することで、B地点の停止線位置をC地点まで5.4m前進させることが可能となり、危惧されていた交通渋滞の緩和対策にもつながった。

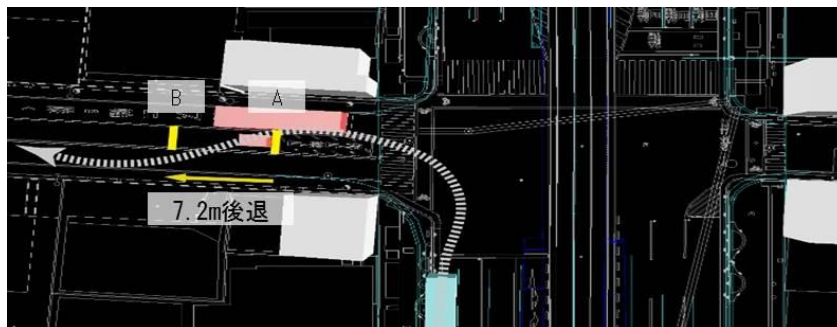


図3-44 大型車両の軌跡

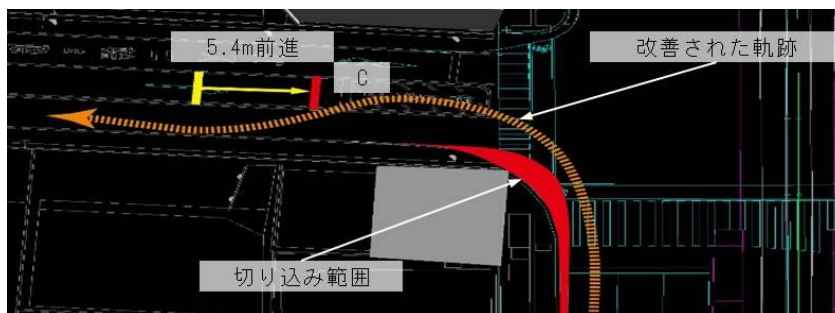
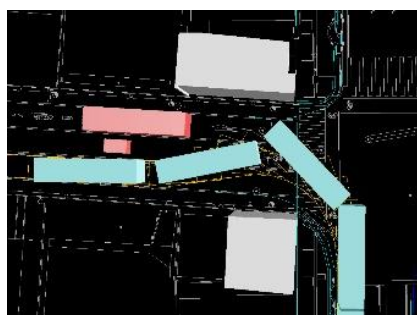
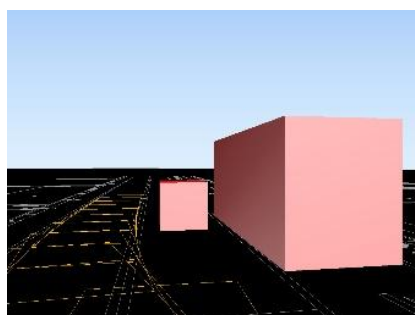


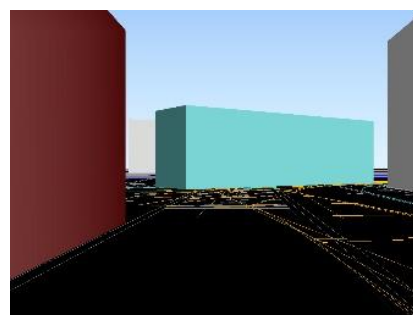
図 3-45 改善された大型車両の軌跡



a) 双方の位置関係



b) バス運転手からの視点



c) 自動車運転手からの視点

図 3-46 左折シミュレーション

また、線形改良および停止線位置の検討を行っていく中で、道路の拡幅および歩道の切り込み範囲内に信号機が存在していることが確認された。優先すべき条件として、図 3-45 で示した大型車両の左折走行軌跡を確保する必要があったため、対象となる全ての信号機を移設対象とすることで調整した。移設先を検討する際、歩道の地下には図 3-47 で示すように数種類の埋設物が存在していることが確認されたため、信号機の支柱と地下埋設物との干渉確認を行いながら移設位置を検討した。なお、移設に伴い、信号機のアームの設置箇所も変更となったため、移設検討と並行して運転手目線からの信号機の視認性を確認した。図 3-48 はその視認性の確認状況であり、移設前を白色、移設後を茶色で示している。両者を比較すると、信号機の灯具位置が運転手の視線に近くなり、視認性が向上したことが確認できる。

以上の検討に基づき、道路線形の改良および拡幅に伴う信号機の移設場所を決定した。

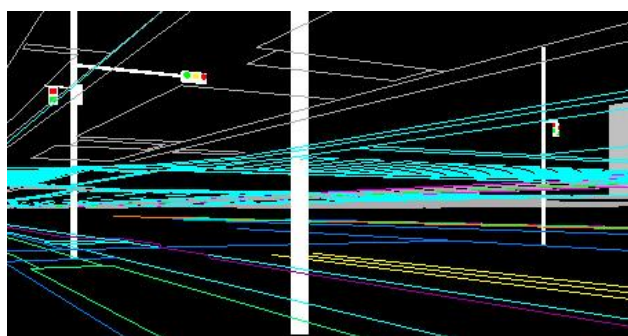


図 3-47 信号機と地下埋設物との干渉確認

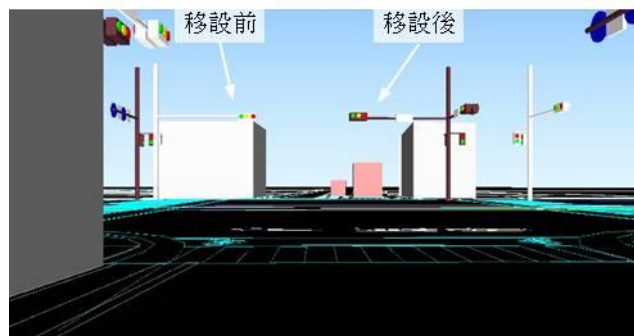


図 3-48 運転手目線での確認

3.7 サイン計画

表 3-15 概要

掲示板初出	2010/11/16	技法	A6、A7
関係者	発注者(県、市)、JR、コンサルタント、デザイナー、学識者、監理者		
要望	UDサインと位置検討		
提案	各種サイン(誘導、補助、周辺案内)の案を検討		
問題	出口番号、各サインのデザイン等		
結果	F-17案採用		

3.7.1 サインのデザイン

詳細設計の段階でデザインに関する 4 人の学識者が、異口同音に提言したのが、サイン計画であった。改札を出てから、それぞれの目的地（電停、バス停も含む）への動線表示は「解りやすく簡素に」が目標であった。1カ所しかない改札を出ると、図 3-49 a) のように右側のみ 3 種類（階段、エレベータ、電停）6カ所の出口となり、直接左方面（市役所方面）に行くことはできない構造である。そのため、改札を出る直前に、何らかの誘導サインと周辺案内サインが必要であった。また、6カ所の出口の行き先方面の違いを、直ちに理解可能な案内（①誘導サイン、②補助サイン、③周辺案内サイン）も必要であった。サイン群が適切に配置されないと、初めてこの駅を訪れる観光客等の改札付近での混乱や、日々この駅を利用する通勤・通学者との輻輳による滞留等が危惧された。

このサイン計画検討に関しては、学識者もモデル監理者も自主的に取り組んだため、SNS 掲示板（コルク）での意見交換が主となり、その効果は最大限に発揮された。

なお、サイン群の配置検討では、Adobe 社の Illustrator で作成した絵を既存のモデル空間に貼り付けるだけで、その効果を十分に発揮できた。さらに、最終的に決定したサインデザインと、設置位置をモデル空間に入れることで、歩行者目線でのシークエンスの確認も実施された。

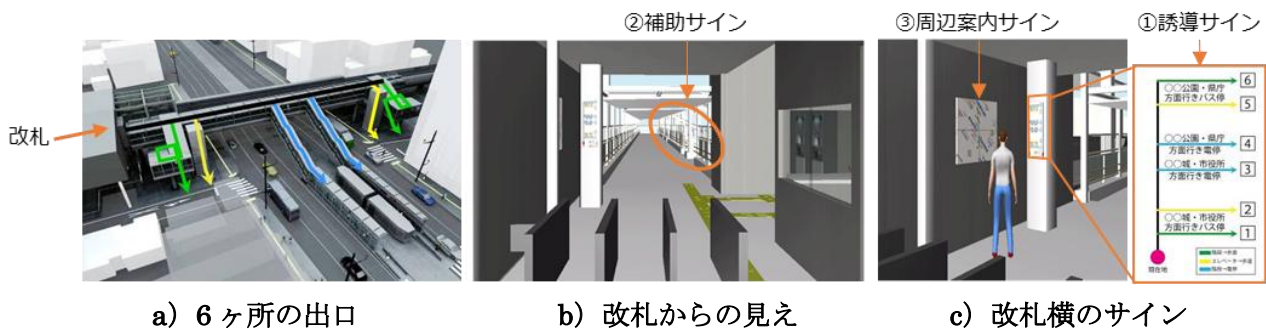
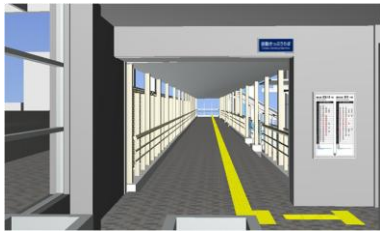


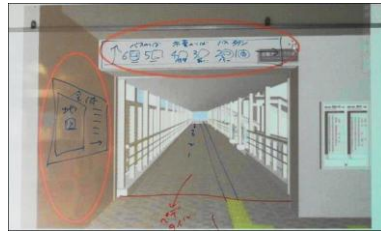
図 3-49 サインの必要性

(1) 誘導サイン

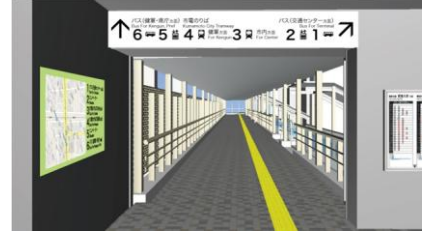
図 3-50 のように、モデル空間で誘導サイン（出口の上方）と周辺案内サイン（左の壁）の位置と誘導のイメージを確認した。この確認結果を踏まえて、JR 九州より、①周辺案内サインの場所は広告用に提供する壁面であり使用できないこと、②誘導サインの数字は、プラットホームの番号となるため、出口には使用できないこと等の情報を得た。これらの情報を踏まえ、①は場所が確定後に再検討することとした。



a) ベースとなるモデル空間



b) イメージパース



c) 具体化の一例

図 3-50 モデル空間を用いたサイン検討

以後、図 3-51 のように次々に誘導サインの案を作成して、SNS 掲示板（コルク）で遠隔協議を実施し、約 2 週間で最終案に到達した。通常の対面協議に対し、検討期間が大幅に短縮できたと思われる。

最終案に至るまでの経過を図 3-52 に示す。F 案で初めて、橋軸方向（実空間の眺めの通り）の案が出され、以後はこの F 案に対する改良案を様々検討し、F-17 案で確定した。周辺の概要案内（県庁・水前寺公園方面と市役所・熊本城方面）と 6 つの出口も 3 色で塗り分けることで、誘導が分かりやすくなった。

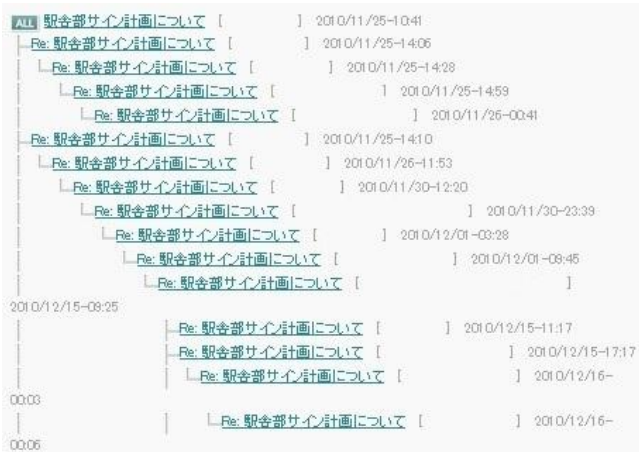


図 3-51 SNS 掲示板（コルク）における協議過程



図 3-52 検討の変遷

(2) 補助サイン

駅舎部の誘導サインの協議で、歩道橋の降り口を3種類に色分けしたが、実際の歩道橋の降り口は色分けされないため、歩道橋の降り口部分の柱にも補助サインを設けるべきという意見が出された。図 3-53 は誘導サインと同様のピクトグラムと色を用いて提示された設計案であり、これをモデル空間へ反映させたものが図 3-54 a) である。実際の竣工後である図 3-54 b) のとおり、ほぼ再現されていることが分かる。この柱に補助サインを設置するため、大きめのピクトグラムで可能な限り文字を少なくするよう検討した。また、電停へ降りる階段に設ける補助サインは、路面電車の上り線と下り線が一目で判断可能かどうか、一番遠くで目立つのは何色か等をモデル空間で検討し、最終案が提示された。

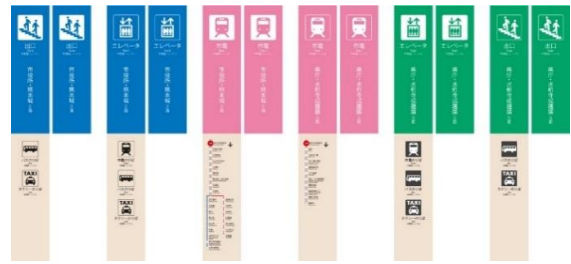


図 3-53 3種の補助サイン



a) 設計案



b) 竣工後

図 3-54 設計案を反映したモデル空間

(3) 周辺案内サイン

周辺案内サインは、最終的には駅舎を出た直後の歩道橋側面に設置することとなった。利用者は、改札を通過後、誘導サインを確認する。その際、駅舎出口の歩道橋で、目的地までのルートを選択するため、歩道橋に設置する周辺案内サインによって、自分の位置、周辺状況や公共交通機関等を把握する必要がある。これらの議論において、誘導サインと補助サインの設計時に用いた色分けやピクトグラム等の共通事項を前提条件に、本事業の目的である公共交通の結節強化を図るため、まずどのバス停までサインに含めるか検討した。

図 3-55 は、周辺案内サインの表示範囲を提示したものであり、図 3-55 a) には、空港と市内を往復するバスの停留所が記載されている。一方、図 3-55 b) は、駅から最寄りのバス停まで含む最低限の範囲を示している。利用者は観光客も想定していたため、表示する範囲は図 3-55 b) とし、公共交通機関に関する情報を詳しく表記するというで決定した。表記内容やデザインは熊本駅の周辺案内地図を参考にし、誘導サインの検討と同様に SNS 掲示板（コルク）を用いて検討を繰り返した。図 3-56 が最終案である。また、図 3-57 a) はモデル空間におけるイメージ、図 3-57 b) は仮設置後の現地写真である。モデル空間で検討したイメージを2ヶ月間試験的に設置し、表記の不具合を確認後に改訂版が設置された。

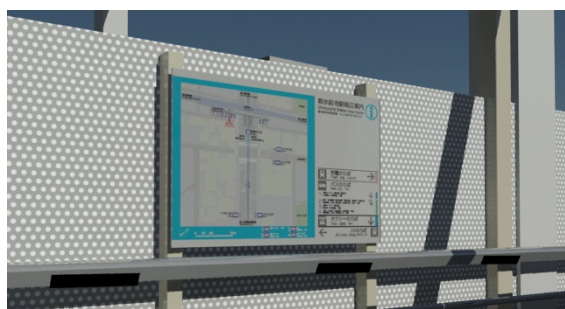


a) 縮尺：小 b) 縮尺：大

図 3-55 周辺案内サイン表示範囲の検討



図 3-56 最終案



a) モデル空間におけるイメージ



b) 仮設置後の現場写真

図 3-57 周辺案内サイン

3.7.2 シークエンス確認

従来の設計において動線計画は平面図を用いて行われていたが、本事例ではモデル空間を用い、図 3-58 のように実際に視点を設定し、図 3-59 のとおり目の高さ（約 1.6m）で移動確認を行った。サイン計画をサイン単体で考えるのではなく、サインとその周辺の空間を一体的に考えることができるため、利用者にとって分かりやすい大きさや位置を採用することができた。さらに、このような検討を行っておくことで、事後にサイン板を追加することが防止でき、分かりにくい案内場所に手書きの紙等を追加して補助案内すること等の回避にもつながった。

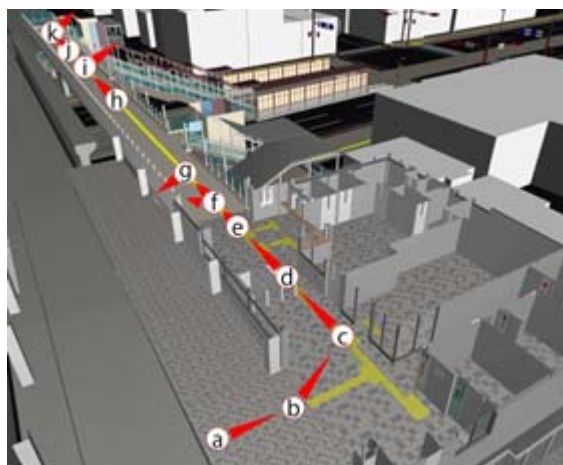


図 3-58 動線と視点位置

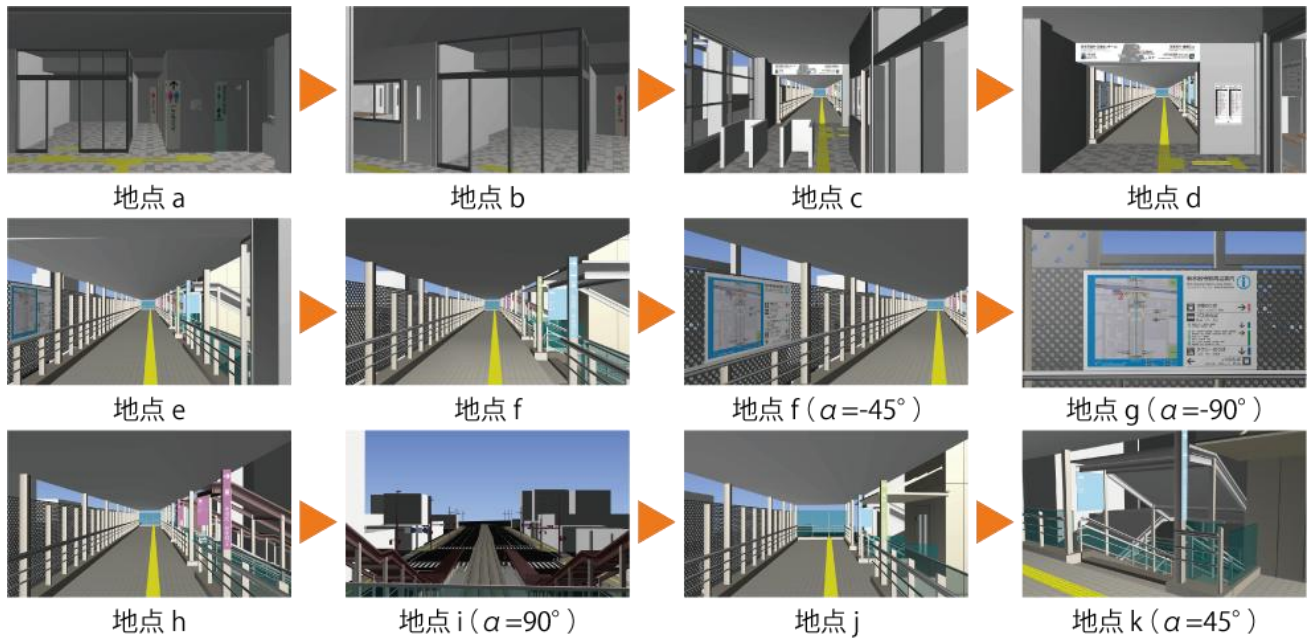


図3-59 シークエンス確認

3.8 旧歩道橋撤去計画

3.8.1 撤去計画

表 3-16 概要

掲示板初出	2012/1/23	技法	A1、A2、A8
関係者	発注者(県)、コンサルタント、施工会社、学識者、監理者		
要望	撤去計画をモデル空間で検討できないか(学識者)		
提案	点群データや写真データの活用		
問題	干渉や重機の設置位置等問題点を確認		
結果	撤去工程計画の再計画を実施		

(1) 概要

本橋周辺には、図 3-60 のとおり、24 時間営業のスーパーや民家、街灯等の既存構造物が多数存在しており、周辺の歩道を工事中に占有し遮断することができない。加えて、交差する路線の交通量が多く昼間の規制ができないため、夜間工事が予定されていた。なお、この旧歩道橋撤去に関する検討は、事業で予定されていた協議内容ではなかったが、大学の自主研究として進めた。



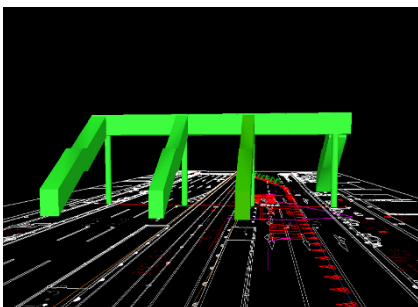
図 3-60 撤去前の状況

(2) モデル空間作成

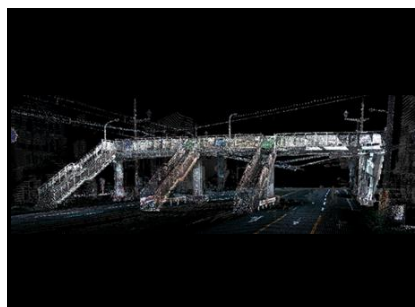
対象地を再現するにあたり、2 次元図面と 3 次元モデルの併用に AutoCAD Civil 3D を使い、施工工程の再現には干渉箇所を自動的に抽出する機能を持つ Navisworks を用いた。また、施工のシミュレーションには、Navisworks 内で建機の配置計画や施工手順をシミュレーションするアドオンツール NaviCrane を用いた。

図 3-61 に 3 種類のモデル空間を示す。a) は簡易オブジェクト、b) は地上固定式レーザースキャナで取得した点群データ、c) は写真計測データにより作成されたモデル空間である。以下、写真計測データの画像を用いたモデル空間作成の概要を述べる。

図 3-62 に示すように、2 次元図面に撤去構造物と周辺構造物のモデルを付加することで、現況空間を再現した。図 3-62 a) は 2 次元平面図に写真計測データにより作成した構造物モデルを追加したもの、図 3-62 b) は点群データにより周辺構造物を補完したもの、図 3-62 c) は作成したモデル空間上に建機やカラーコーン、バリケード等の保安用品、付属オブジェクトを追加配置したものを示している。この他にも、検討に必要なデータが発生した際は、適宜追加していくこととした。写真計測データの場合、必要なものがあつた際に、撮影していた写真からモデルを作成できるため、計測の手戻りを軽減できる利点があつた。



a) 簡易オブジェクト

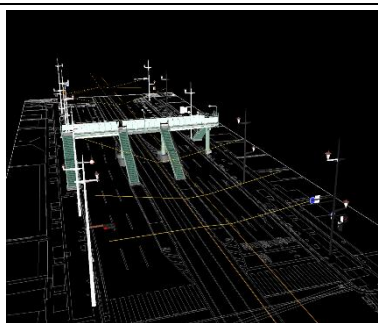


b) 点群データ

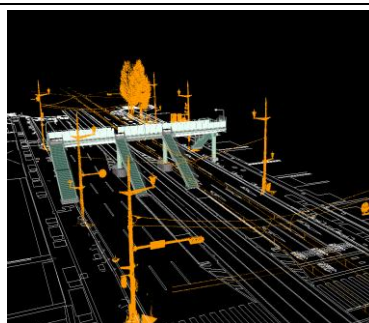


c) 写真計測データ

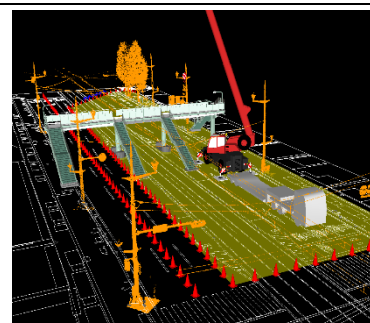
図 3-61 撤去構造物



a) 2次元図面+写真計測データ



b) 2次元図面+点群データ



c) 付属オブジェクト

図 3-62 2次元図面+付加物

(3) 施工検討

提案された施工計画をもとに、施工工程を3次元化した。それぞれの施工工程ごとに施工性をシミュレーションし、干渉する箇所の検出や施工性の確認を行った。以下、図 3-63 に示すように、①②③を順に橋体 1・橋体 2・橋体 3 として、④⑤⑥⑦を順に階段 1・階段 2・階段 3・階段 4 として説明する。

対象現場は架線や街灯が存在するため、歩道橋の部材を撤去する際に、建機のブームや吊り手部分が歩道橋と干渉する恐れがあった。そこで、図 3-64 に示すように、モデル空間内で施工の動きを再現して、具体的にどのように建機を動かせばよいか、プロジェクタの画面を参照し協議を行った。以下、施工検討案について、問題点が発見された箇所や協議点について述べる。

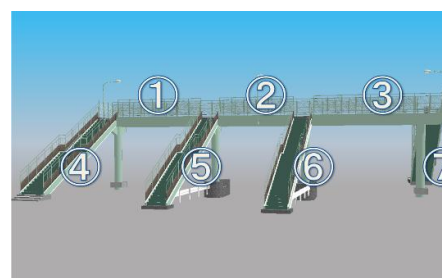


図 3-63 歩道橋解体番号

1) 階段 1

図 3-65 は階段 1 における施工シミュレーションを示したものである。モデル空間内で撤去構造物を吊り上げた状態で旋回を再現したところ、撤去構造物が回転してアームと接触する恐れがあったため、その対応方法について議論した。当初の予定では、吊り上げて旋回しトレーラーに載せる予定であったが、撤去構造物の回転防止のため四隅をロープで引っ張ると、ロープが架線と確実に干渉することが分かった。そこで代案として、階段 1 を前方にスライドさせ、2 つに切断する方法が有効であることが確認された。その際、隣接するスーパーとの距離が非常に近く、通行人が建機や撤去構造物と接触する可能性があるため、通行止めを行う必要があることも分かった。そのため、スーパーを模した建物オブジェクトも作成して、モデル空間に付加して検討を行った。

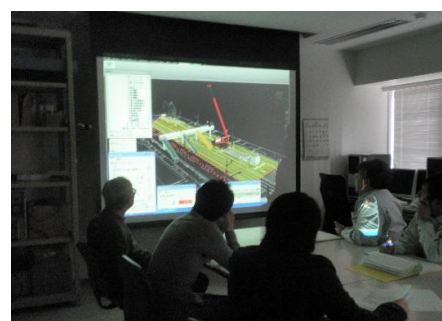


図 3-64 協議風景

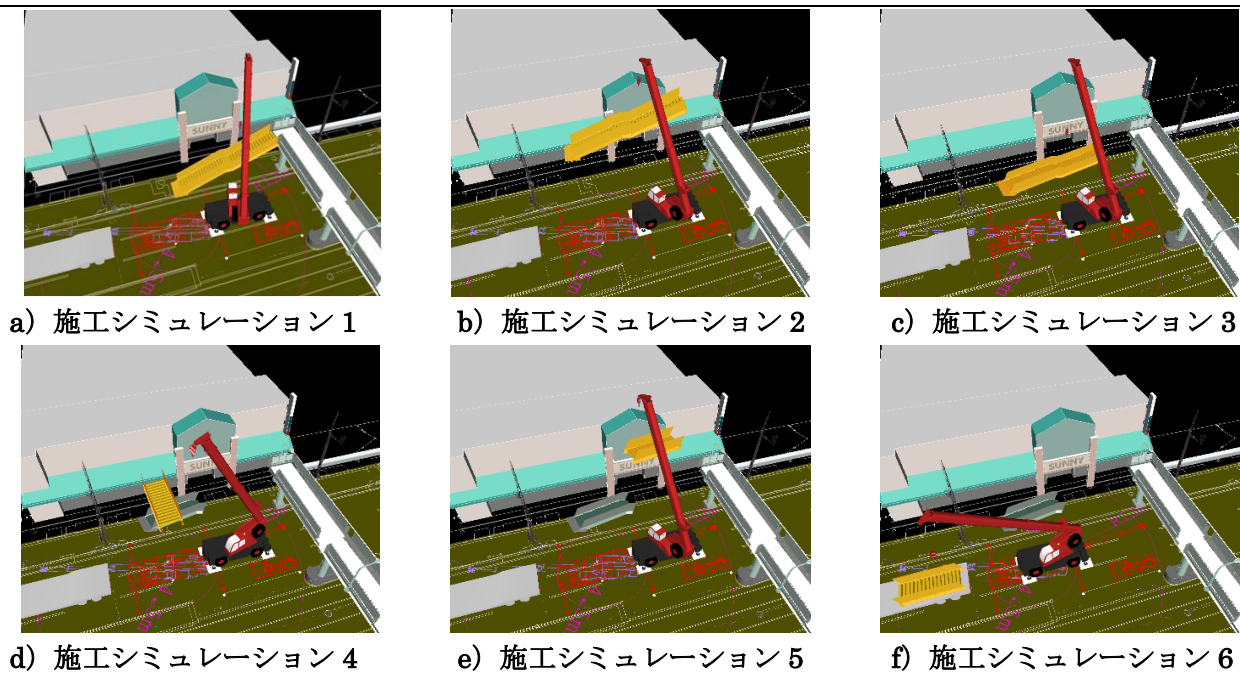


図 3-65 階段 1 撤去シミュレーション

2) 階段 4

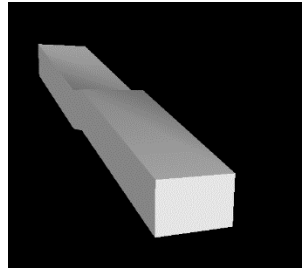
階段 4 は他の階段と違い、図 3-66 a) で示すように、付属物として目隠し設備を有する構造である。そのため、階段 4 を吊り上げる時に、他の階段と同様にフックを接続することが目隠し設備により不可能なことや、接触防止のためにロープをつないで誘導する場合に付属品が落下する等の第三者を巻き込む重大な事故が起きる可能性が危惧された。図 3-66 b) に示す簡易オブジェクトでは目隠し板のような付属品を付加することができなかったが、図 3-66 c) に示す写真計測データではこれを再現でき、撤去の検討に有効であった。

また、図 3-67 は階段 4 を撤去する際のクレーンの配置を示したものである。2次元図面には、街灯は円として記載されているが、実際には街灯や道路交通標識等の付属物が設置されており、道路側にはみ出している。初期段階におけるクレーン配置は、街灯と近接する位置であったため、これら付属物との干渉防止を目的に、再度検討が行われた。

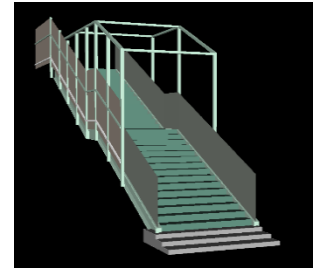
また、階段 4 の当初の施工予定は、階段 1 と同様に、吊り上げて旋回し、トレーラーに載せる案が計画されていた。モデル空間内で施工シミュレーションを行ったところ、この方法では確実に架線と干渉することが確認された。そのため、階段 1 と同様に前方にスライドさせることが検討された。しかし、図 3-68 a) で示すように、階段 4 のすぐ前方に街灯があることや、その下に電力会社のバッテリーが備え付けられているとともに、図 3-68 b) で示すように、クレーンを街灯下に置くことが不可能であることが確認された。そこで、モデル空間内でクレーンの動きを何パターンも試しながら、どのような施工が可能なのか議論した。検討の結果、図 3-68 c) で示すように、クレーンを 2 台用いて階段を合吊り状態にし、二つに切断後撤去するということで調整された。



a) 現況写真

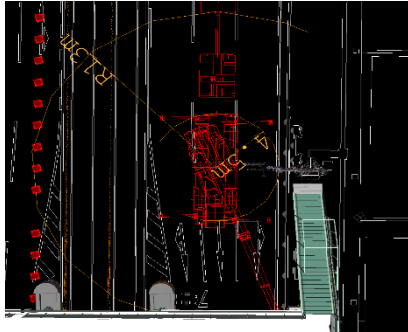


b) 簡易オブジェクト



c) 写真計測データ

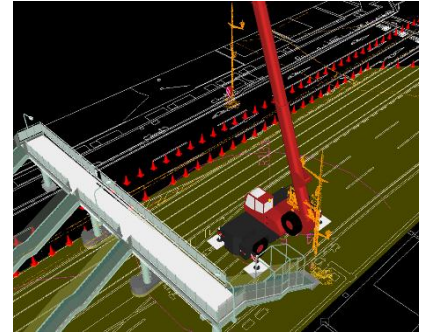
図 3-66 階段 4



a) クレーン配置図

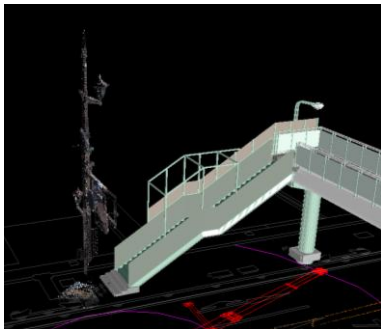


b) 干渉確認 1



c) 干渉確認 2

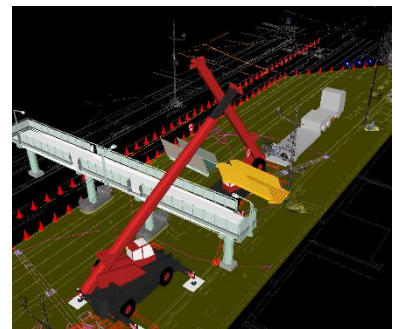
図 3-67 階段 4 位置確認



a) 階段 4 俯瞰図



b) 施工シミュレーション 1



c) 施工シミュレーション 2

図 3-68 階段 4 撤去検討

3) 橋体 1

図 3-69 は橋体 1 の撤去を再現したものである。当初の配置予定では、図 3-69 a) のように、トレーラーの真上に架線（緑色の実線）が通っており、撤去構造物を載せることができない状態であった。しかし、モデル空間内でトレーラーとクレーンの位置を調整することで、積み込みが可能となることが分かった。図 3-69 b) は検討後のモデル空間を示している。トレーラーとクレーンをそれぞれ、3m ほど後退させることで、架線と干渉せずに積み込むことが可能であることが分かった。

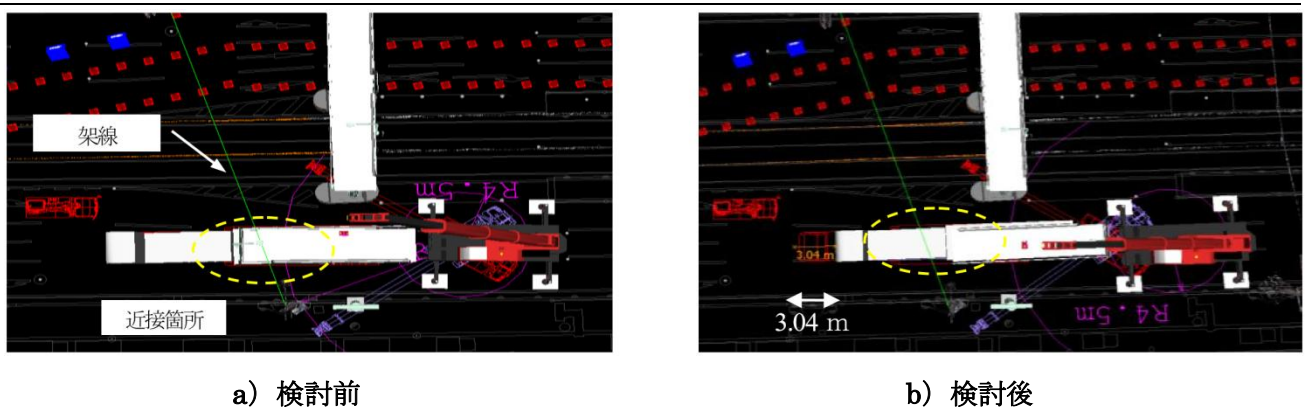


図 3-69 橋体 1 撤去検討

3.8.2 交通規制検討

表 3-17 概要

掲示板初出	2012/1/23	技法	A2、A3、A7
関係者	発注者(県)、学識者、監理者		
要望	夜間工事における交通規制の実施法を確認したい		
提案	モデル空間を用いてシミュレーションを行う		
問題	原案では渋滞や事故の可能性がある		
結果	①コーンの色の変更 ②看板の位置変更		

交通規制の対象となる道路は全 6 車線（片側 3 車線）であり、さらに電車や路面電車等の交通機関や民家等が密集している。また、施工期間中の自動車やバス等の日常交通の往来確保、工事スペースの確保や事故防止のために、交通規制が必要であった。なお、交通量が多い当該道路で、片側一車線を交通規制し夜間工事を行うにあたって、渋滞や事故の発生が危惧された。交通規制の検討では、撤去計画工程に沿って、各施工段階における既設構造物撤去のシミュレーションを行い、建機の動作範囲や施工ヤードがどの程度必要であるかといった検討も行った。各施工段階に基づき、順に撤去シミュレーションを行うことで、時系列に沿った交通規制のシミュレーションを行うことが可能となった。

さらに図 3-70 で示すように、モデル空間を用いて、運転手の目線で実際に見える視野を確認した結果、当初の予定では交通規制箇所にカラーコーンを配置するだけだったため、交通規制箇所手前で、どの車線に進めばよいのかが分かりにくく、交通渋滞や事故が起きることが危惧された。そこで、図 3-71 で示すように片側の車線のコーンの色を変えることや、図 3-72 で示すように看板を適所に配置する等の改善案が検討され、実施に移された。

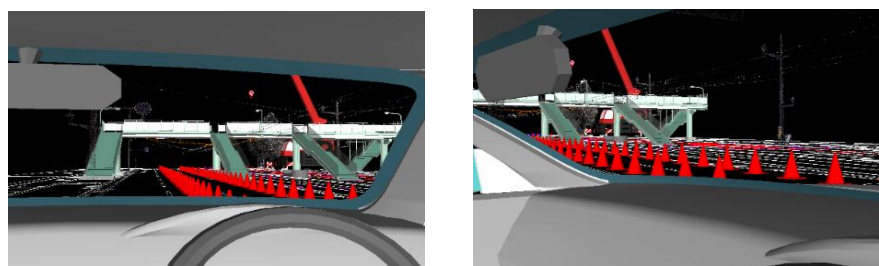
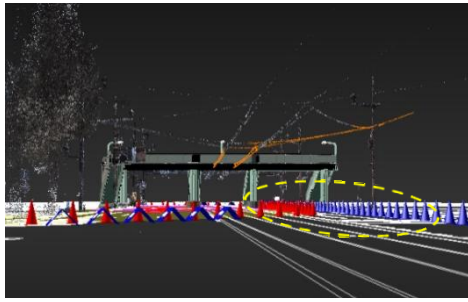
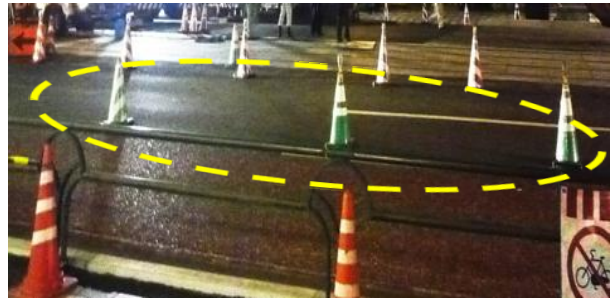


図 3-70 運転手の目線確認

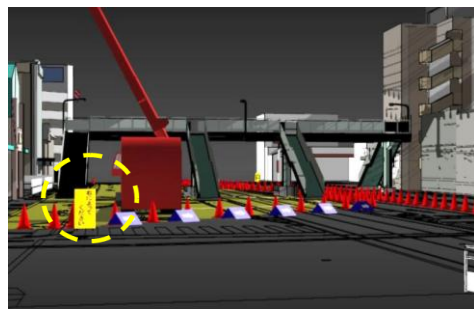


a) コーンの色変更の確認



b) コーンの色変更の状況

図 3-71 コーン配色確認



a) 看板設置確認



b) 看板設置状況

図 3-72 看板設置確認

3.9 SNS 掲示板（コルク）活用の実態

3.9.1 概要

本事業では、表 3-18 に示すように 2007（平成 19）年から 2012（平成 24）年までの 6 年間で、SNS 掲示板（コルク）が活用された。参加者は延べ 66 人、スレッド数 82、投稿数 911 であった。投稿内容は図 3-73 の通りである。ここでの返答は、「了解しました」とか「すぐ検討します」等といった単純な投稿を指す。最初は質問や意見、要求で始まったが、最終的に何らかの対応方法等の解答を得ることができた。また、連絡は対面協議の前の場所や時間等の連絡が主である。図 3-74 に投稿の発信時刻をまとめた。勤務時間中の利用が大半であるが、いくつかは早朝・深夜に行われている。参加者の内、学識者 C（子育て中の女性）は早朝に投稿、またモバイルを持っている人は出張先、夜、深夜等にも投稿があり、SNS 掲示板（コルク）が有効に活用された。ファイルとして投稿されたものは、表 3-19 の通り、様々な種類のものがあつた。その内訳は、図 3-75 に示すように、画像データが約 6 割を占めた。画像は、現場写真も多く投稿されたが、特筆すべきは、モデル空間のキャプチャー画像である。3 次元 CAD データの流通にはハイスペックなパソコン等のハードウェアや CAD ソフトウェア等を全員が保有する必要があるが、キャプチャー画像を活用することで、パソコン環境等に関係なく情報共有ができるとともに、コメント等を追記した投稿も迅速化できた。

表 3-18 SNS 掲示板（コルク）の活用状況

年度	参加者数	スレッド数	投稿数
2007	8	10	71
2008	13	14	81
2010	23	31	414
2011	13	21	247
2012	9	6	98
合計	66	82	911

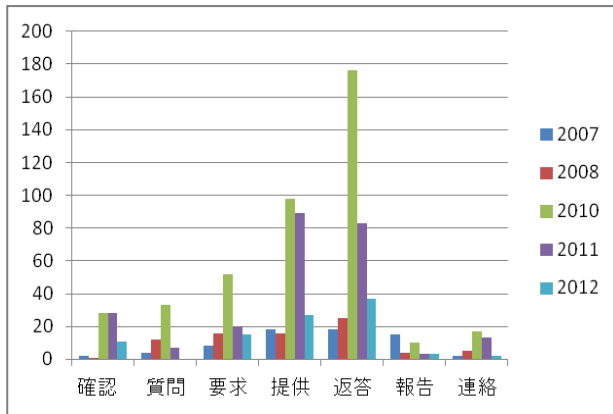


図 3-73 投稿内容

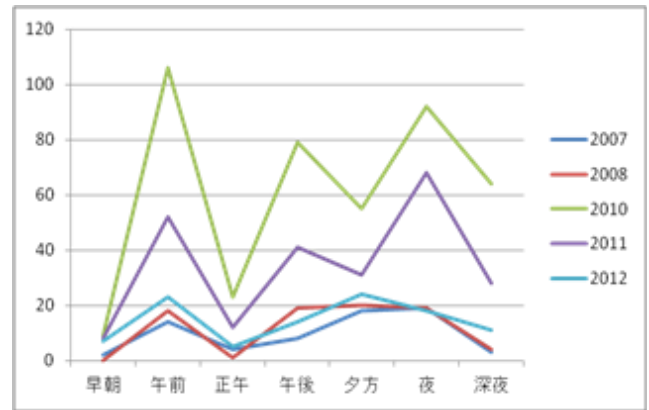


図 3-74 投稿時間帯

表 3-19 投稿されたファイル形式

分類	形式	事例
資料	doc, xls, pdf	
画像	jpeg, png, tif	
CAD	dwg, dxf, p21	
その他	ai, psd	

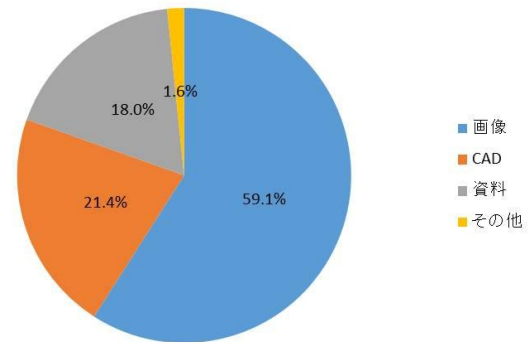


図 3-75 投稿データの内訳

3.9.2 開始時の様子

SNS 掲示板（コルク）の活用例として、2007（平成 19）年の本事業開始時の様子を紹介する。登場するのは 7 名で、歩道橋の予備設計担当のコンサルタント技術者 A、歩道部の設計担当技術者 B、発注者 C、監理者 D・E、景観デザイン関連の学識者 F・G である。図 3-76 で示すように、スレッドは返答が新しいものから順に上に掲載され、各スレッドの返答はツリー状に進行する。

11 月 22 日から 12 月 5 日までの間に、以下のようなやり取りがあった。①当初はコンサルタント技術者 A から全員に対し、平面図が掲示された。②監理者 D より、掲示板でのルール確認とともに、図 3-77 の地図が投稿され、4 つの地区の名前が A から D と決められた。③歩道橋を検討するためのモデル空間の方針が決まった。④モデル作成担当の監理者 E からコンサルタント技術者 A に対し、モデル空間作成のための質疑応答が行われた。この様に、1 つのテーマが掲示された後、方針決定、質疑応答等が矢継ぎ早に進められた。

この地図を見ると、当初はモデル空間をかなり広範囲で取られていたが、途中から電停付近の道路（健軍方面）周辺に議論の焦点が絞られたため範囲が縮小された。なお、これらの変更等も掲示板できちんと宣言され、関係者全員の了解のもと議論が進められたので、混乱は生じなかった。

kobayashi lab.'s log kolg

ホーム コミュニティ メンバリスト ヘルプ ログアウト

コミュニティトップ 掲示板 ファイル

Home > 研究&プロジェクト > 新水前寺駅地区設計検討会 > ツリー表示

【81~86件 / 全86件】

ALL 検問点 [] 2007/12/04-19:16
 Re: 検問点 [] 2007/12/04-21:42
 Re: 検問点 [] 2007/12/05-12:01

ALL 疑問点 [] 2007/12/04-16:55
 Re: 疑問点 [] 2007/12/04-17:01
 Re: 疑問点 [] 2007/12/05-11:30

ALL JR橋台検討(計画) [] 2007/11/29-07:42
 JR橋台検討(提案1) [] 2007/11/29-07:53
 Re: JR橋台検討(提案2) [] 2007/11/29-08:00
 Re: JR橋台検討(提案3) [] 2007/11/29-08:23
 Re: JR橋台検討(提案4) [] 2007/11/29-08:19
 Re: JR橋台検討(計画) [] 2007/11/29-08:30
 Re: JR橋台検討(計画) [] 2007/11/29-15:25

ALL 高架下利用について [] 2007/11/26-17:15

ALL 第一回:設計検討会の報告 [] 2007/11/26-14:57

ALL 新水前寺駅地区 平面図 [] 2007/11/22-19:02

1 2 3 4 5 6 7 8 9 【81~86件 / 全86件】

熊本大学 空間情報デザイン研究室 ホーム kolgとは 使い方ガイド お問い合わせ

(C) 2005 Kobayashi Laboratory Kumamoto University

A 新水前寺駅地区 平面図
 2007/11/22-19:02 [No.7] 返信
 平面図関係です。
 参考にあれてください。
 新水前寺駅地区 平面図 (314KB)

B 疑問点
 2007/12/04-16:55 [No.22] 返信
 現在 からいただいた平面図を元に内の高架橋とホームを作り直しています。
 この平面図内で疑問に思うことがありますのでどうか教えてください。
 また、この平面図と からいただいた平面図はホームの形が微妙に異なっています。新水前寺から
 判断し、ホームの形は の方の図面を参考に作成していますが、本日はどちらを参考にすれば
 よいでしょうか？
 新水前寺疑問点.doc (314KB)

C Re: 疑問点
 2007/12/05-11:30 [No.34] 返信
 回答が遅くなり申し訳ありませんでした。
 1. ホーム幅につきましては、 で未調整となっています。
 そのため、JRの計画図では歩道橋とホームが重複しています。
 重複している箇所につきましては、歩道橋が優先します。
 JRホームの平面図的な形状は、歩道橋から1mはなして欲しい。
 2. 上記と同様にホーム幅を縮小してください。
 3. 上層の柱です。上層の図面はありません。
 以上です

図 3-76 掲示板の例

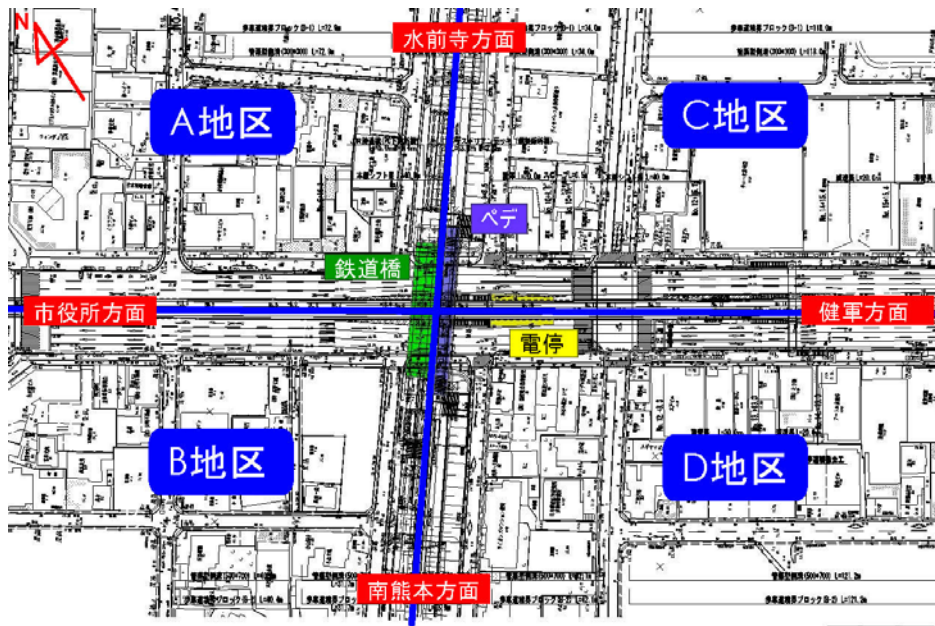


図 3-77 投稿された地図

3.9.3 SNS 掲示板の利点

見える化の道具がモデル空間なら、チームをマネジメントする道具は SNS 掲示板である。なお、建設業における生産性向上の鍵は、前者よりも後者の活用が重要だと考えている。以下、本事業を振り返って、SNS 掲示板の利点をまとめる。

(1) チームの意見交換に最適

SNS 掲示板に質問、意見等をあげた時点で、対象となる関係者にメール配信による通知が行われるため、即座の返答が可能となる。また、様々な投稿履歴を全員が閲覧できるので、参加者全員による協議の推移共有とともに、事後で経緯を振り返ることも可能である。なお、この SNS 掲示板は迷惑メール等に対するウイルス対策を施しているため、セキュリティも高い。また、配信対象者が多数の場合、メールでの通信では多数のデータを一斉配信しなければならないが、この SNS 掲示板は掲示板一箇所にデータを共有させればいため、サーバーへの負荷も少ない。このようなメリットから、組織、チームをマネジメントする道具として最適である。

(2) 意識せずに履歴が残る

SNS 掲示板の履歴は全て残されているので、事業完了後における事業史、また当時を振り返る際のデータ保管庫と成り得る。また、連絡先も保存されているので、新たな協議事項が発生しても、担当先を辿り照会することで、対応方法の検討が再開できる。これはまさに知のデータベースである。

(3) タスクごとのコミュニティ

コミュニティの運用は、その参加者を限定することで様々な使い方が可能になる。全体のコミュニティに加えて、タスクごとの関係者を対象に、目的に応じたコミュニティを作ることができる。このコミュニティの目的が明確化されることで、議論、応答作業に専念することが可能となり、効率性はさらに向上する。また、仕事とは直接関係のない会話のコミュニティ等により、親睦が深まり、事業実施の円滑化に寄与することもあった。

(4) キャプチャーの重要性

SNS 掲示板に限った話ではないが、モデル空間ではなくキャプチャー画像を送るものの利点をまとめたい。モデル空間の価値は、参加者全員が自由にモデル空間内を移動できることで、各自の視点、主観で、空間評価できることにある。これに対し、キャプチャー画像は誰かが作成している時点で、作成者の見せたい箇所、見せたい部分の意図が入るため、完全な主観とはならないが、閲覧者全員が視点位置に同意した状況で進められれば、問題は少ないと考える。

これを踏まえると、モデル空間上の予め指定した視点から作成したキャプチャー画像は、チーム内の遠隔協議における「見える化」の議論に最適な道具であると言える。モデル変更後に監理者からキャプチャー画像が送られてくれば、空間の変化を理解することは容易である。

容量の小さいデータで、小刻みに情報交換を行うことの利便性等を踏まえると、この方法は永遠に継続される方法だと思う。それはちょうど、3次元モデルが世界標準になっても、丁寧に確認したいときに平面図や立面図をプリントアウトして活用することと似た考えである。

3.10 まとめ（モデル空間の連続利用）

本事業の先進性は、モデル空間を連続利用した点にある。①発注者、②データ監理者、③SNS 掲示板、④モデル空間の 4 点から成果をまとめたい。順番は極めて重要で、マネジメントとして人を中心に考えると、①、②に注目すべきであると考えている。

3.10.1 ①発注者

本事業で特筆すべきことは、県の事業担当内に CIM を理解し活用できた発注者が存在した点にある。特に、この発注者がマネジメントという観点からモデル空間と SNS 掲示板を積極的に活用したことと、同じ組織の担当者も CIM の有効性を徐々に理解し、掲示板での議論に積極的に参加する者が増え、異動後も SNS 掲示板にアクセスし自発的に事業の経過を見守る者がいたことで、CIM が組織内に浸透していった点にある。

今後、CIM の活用を予定している発注者に理解して欲しいのは、CAD のスキルはいらぬということである。むしろ、CIM を活用した成功事例を通じて、様々な見える化の技法が適用可能となる局面を、きちんと理解して欲しい。様々な課題に応じた CIM の活用方法、その活用に必要な道具を判断できること、それらを活用して事業全体をマネジメントしていくことが必要である。

3.10.2 ②データ監理者

CAD データの監理は、最も解決が急がれる課題である。本事業では、熊本大学・小林研究室が一貫してデータ監理を行った。モデル空間で様々な試みられた案件に対し、コンサルタント各社が個別にモデルを作成していたため、データの転用、統合にはいくつかの困難があった。例えば、ソフトウェアやデータフォーマットの相違、データの使い方の相違等である。今後、データ監理は地場のコンサルタントが一連を手掛けるのも一案かもしれない。対象となる案件に直接関係していなくても、設計施工の様子、CIM の活用状況等を把握しデータ監理することで、新たな課題に既存モデルを活用する等のモデル空間を連続利用する可能性が、更に広がるものと考えられる。さらに、管理段階での発注者との連携による連続利用は、管理業務の綿密化、効率化等の面で大きな効果が期待できる。

3.10.3 ③SNS 掲示板

CIM の試行事業として、本事業において真に革新的なことは、SNS 掲示板を継続利用したことにある。発注者側の担当者が異動しても、このサイトが継続利用されたため、様々な試みを行うことができた。また、発注者にモデル空間を見るためのソフトウェアもビューアもなかったが、キャプチャー画像を送り合うことで、議論に必要な見える化を可能なものにした。重要なのは、解決すべき案件に対し道具の使い方を工夫することである。極論すれば、事業のマネジメントの核は、SNS 掲示板の活用であり、クラウド上でのデータ共有である。まずは、遠く離れた者同士が、時間差で意見交換、遠隔協議ができるという点だけでも有効であり、このような身近なところから活用を広げていくべきである。

3.10.4 ④モデル空間

本事業ではモデル単体ではなく、モデル空間を中心に考えた。本事業で歩道橋の設計検討以外のことにもモデル適用の挑戦が可能になったのは、モデル空間の基盤となるデータが全て監理者のもとにあったこと、SNS 掲示板を通じて事業全体の議論が常時可能であったことに起因する。建設事業では、全てのモデルがデジタル空間に配置されてはじめて、その有効性を発揮する。当初の事業範囲よりも多少広めの範囲をモデル空間に取り込んでおけば、周辺での様々な活用の広がり等が可能となる。また、モデルの精度も杓子定規に考える必要はなく、議論の深さに応じて、各種のモデルを使い分ける工夫、知恵も必要である。

4. 様々な場面における CIM の活用事例

4.1 津屋原沼堤防施設計画事業における CIM の活用事例

熊本大学大学院自然科学研究科

～ 景観の見える化による関係者合意形成 ～

川崎 仁美

4.1.1 事業概要

本事業は、宮崎県の大淀川 0k200 右岸付近で合流する、八重川の右岸に形成された津屋原沼の無堤区間約 1km を対象（写真 4-1）とし、洪水、高潮、津波へ備えるための堤防整備を目的としている。津屋原沼は、1943（昭和 18）年に日本軍が赤江飛行場を作る際の土砂採取のために、浚渫して形成された。形成以来、水際には土砂が堆積し干潟が形成されている。さらに、コアモ群落やアカメをはじめとする、大淀川水系の感潮域を特徴づける動植物が生息生育しており、多様な環境要素と水辺景観を保有している。また、沼奥には係留棧橋があるため船の往来があり、さらに多様な環境や水辺景観を背景にして生活する人々の姿が、本事業の対象地である津屋原沼の景色となっている。そのような状況を踏まえ、本事業では、防災、環境、利用の 3 点に着目した整備を行っている。



写真 4-1 航空写真

また、沼奥には係留棧橋があるため船の往来があり、さらに多様な環境や水辺景観を背景にして生活する人々の姿が、本事業の対象地である津屋原沼の景色となっている。そのような状況を踏まえ、本事業では、防災、環境、利用の 3 点に着目した整備を行っている。

4.1.2 CIM の活用目的

津屋原沼は環境の豊かな箇所であり、環境について十分に検討を行う必要があったため、予備検討の段階では CIM を活用して環境と堤防位置の見える化を行った。さらに本事業では、予備検討の段階で作成されたデータが残されていたため、詳細設計の段階にそのデータを引き継ぎ活用した。詳細設計の段階では、関係者間でのイメージの共有や景観検討、環境整備に活用した。

4.1.3 CIM の活用方法

(1) 予備設計

予備設計の段階では、大淀川と八重川の合流地点付近への水門設置である A 案（河口水門案）、津屋原沼入口への水門設置である B 案（沼口水門案）、津屋原沼に沿って堤防を配置する C 案（周囲案）の 3 案が検討された（図 4-1）。しかし A 案は、経済性や景観面、発災時のリスクを考慮した結果、他案より実現性が低いと判断された。そのため、実現性の高い沼口への水門設置を検討する B 案及び、沼に沿って堤防を設置する C 案の 2 案に絞って検討された。

モデルの作成を行う前は、住民に対して写真合成等紙面での説明が行われていた。その際の住民の反応は、景観の変化を懸念し B 案が有力であった。そこで委員会では、B 案を有力案としさらに深く検討を行うため、本事業において重要な環境に重点をおいた議論が交わされた。その後、環境委員会での B 案の検討内容も踏まえ、モデルの作成が行われた。また、図 4-2 で示す赤丸は干潟が創生されている箇所であり、生態系資料とモデルを統合させることで、干潟に配慮した線形となっていることが確認できた。さらに住民に対して、図 4-3 に示すようなモデルを見せた上で再度意見を聞くと、散歩道になりそう等の理由から C 案への肯定的意見が多く、付加機能の意見として天端を道路として利用、展望台や親水公園の整備等も出された。さらに、環境性、経済性、利便性等総合的に比較検討を行った結果、C 案（周囲案）に決定した。

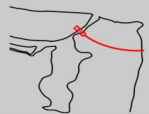






	A案(河口水門案)	B案(沼口水門案)	C案(周囲案)
位置			
3次元モデル(平面)			
3次元モデル(立面)			
利点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 防御機能を1箇所に集約 2. 沼への水の出入り現状維持 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沼周辺は工事を伴わない 2. 沼内の係留施設等を津波から守る 3. 通航できる船舶規模は現状維持 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最も経済的 2. 通航できる船舶規模は現状維持 3. 沼への水の出入り現状維持
欠点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 最も不経済(他案の約3倍) 2. 治水機能の追加が必要(周囲小堤、排水ポンプ等) 3. 防御機能の集約によるリスクの集中 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水門の操作の確実性等技術的な課題が残る 2. 干潟、貴重種生息地の再生が必要 3. 水交換量の変化による水質の変化 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 係留施設等を津波から守れない 2. 係留施設へのアクセスが制限 3. 住宅地前面の景観変化
総合評価	<p style="text-align: center;">✕</p> <p style="text-align: center;">最も不経済 治水機能追加が必要</p>	<p style="text-align: center;">△</p> <p style="text-align: center;">C案より不経済 水質や干潟への影響が懸念</p>	<p style="text-align: center;">○</p> <p style="text-align: center;">最も経済的、水門操作不要 新たな空間創出が可能</p>

図 4-1 A、B、C 案の比較

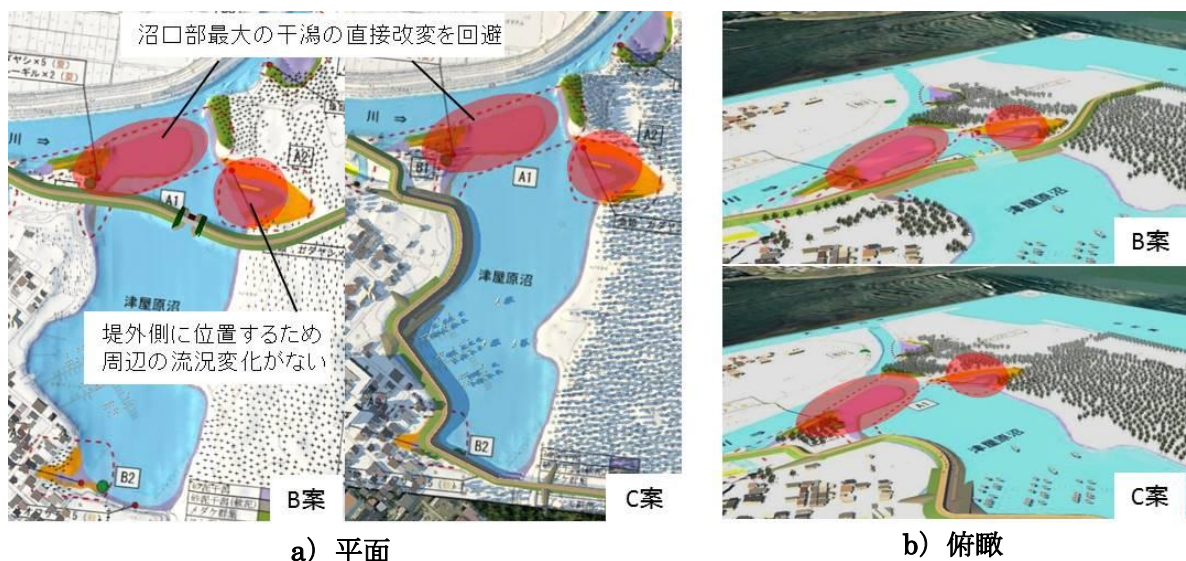


図 4-2 生態系資料の統合

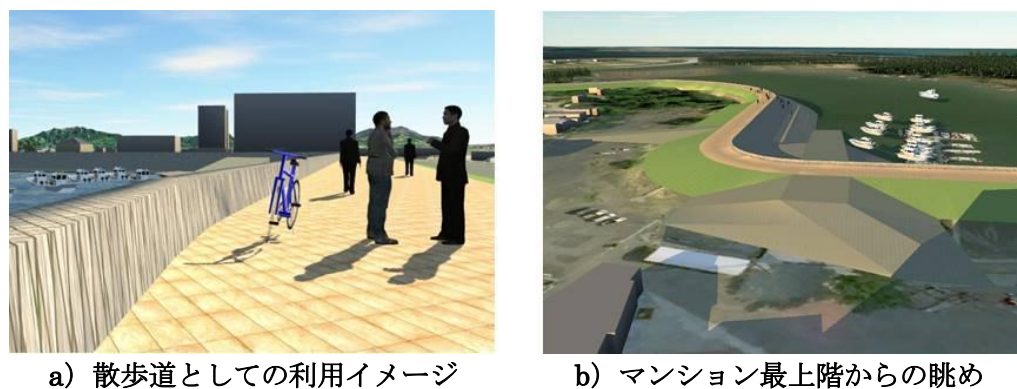


図 4-3 利用者目線 (C 案)

(2) 詳細設計

1) 利用者からの設計検討

利用者からの設計検討として、C 案（周囲案）についてさらに詳細に作成されたモデルを住民説明会の場において活用した（写真 4-2）。多様な関係者が存在する住民説明会のような合意形成の場においてモデルを活用し、水際や天端上、住宅等からの様々な視点を設置し検討を行った（2 章参照）。その際、天端に植樹して木陰を作って欲しいというような住民から得られた要望は、図 4-4 に示すようにその都度モデルに反映し、利点や欠点も示しながら協議を行った。

さらに、土堤や特殊堤、階段や坂路の設置箇所等の検討や、堤防デザイン等の景観検討も行われた。図 4-5 に示すように、堤防表面をコンクリートにするか芝にするかといった検討をモデルで行い、合意形成の場において景観の確認を行った。加えて、図 4-6 に示すように階段位置の検討も行われた。さらに図 4-7 に示すように、モデルを作成することによって階段幅が必要以上に確保されていることが確認され、変更が行われた。



写真 4-2 住民説明会の様子



図 4-4 植樹による木陰の創出イメージ



a) コンクリート案



b) 芝案

図 4-5 デザイン検討

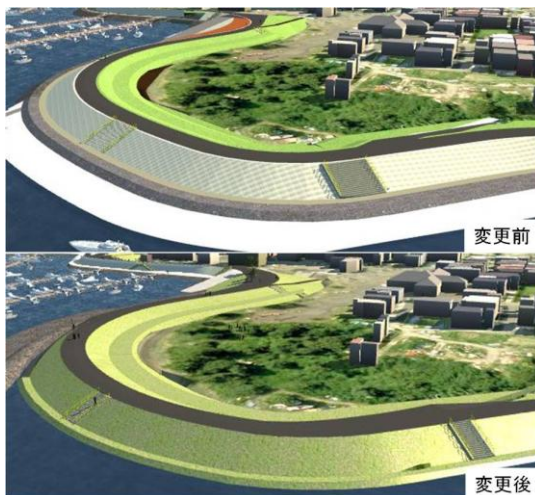


図 4-6 階段位置の検討

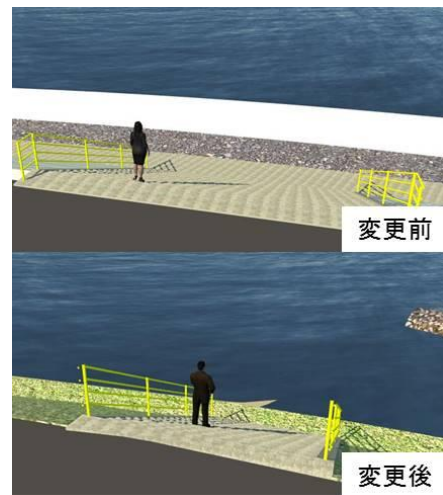


図 4-7 階段幅の検討

2) 環境専門家からの設計検討

河川整備において、川の流速と河床材料の多様性および多様な水辺の保全是、生物の生息生育に深く関係するとされている。自然が多様で豊かな川であるために満足すべき項目として、水辺整備において 10 項目が掲げられている（水際線の縦断方向の変化、河床材料の多様性、水際の陸域との連続性等）。これら 10 項目を満足するには様々な視点からの検討が必要であり、従来の縦横断図やイメージパースでの検討では不十分であった。そこで、図 4-8 に示すような水際部の確認にモデルを活用した。さらに、堤防整備とあわせて干潟再生を行う現場であったため、干満による景観検討も重要であった。図 4-9 に示すように、干潟再生箇所における干満変化をモデルで再現することで、植生配置箇所の検討や干潟形状の検討へと繋がった。

4.1.4 CIM の活用効果

本事業では、CIM を住民説明会や委員会において用いることで、現実に近いイメージを共有することができた。また CIM の活用により、利用者の具体的な要望を得ることや専門家の理解を図ることができ、協議の活発化に繋がった。津屋原沼は環境が豊かな箇所であり、環境に重点をおいた検討が必要であった。このため 3次元モデルを水際の水位変化等の環境に着目して作り込んだことで、環境面に関する項目を関係者間で齟齬無く共有することが可能となった。

4.1.5 今後に向けて

本事業では、予備段階から CIM を活用したため、手戻りなく検討を進める事ができた。予備段階から CIM を活用することによって、事業の効率化を図ることを可能とした事例である。

なお、本事業では予備設計段階および詳細設計段階の一連を同一の担当者が検討したため、モデルの円滑な運用が可能であった。しかし、土木事業において段階間で担当者が同一である例は少なく、モデルの効果的で、円滑な運用を可能とするための引き継ぎ等が今後の課題として考えられる。

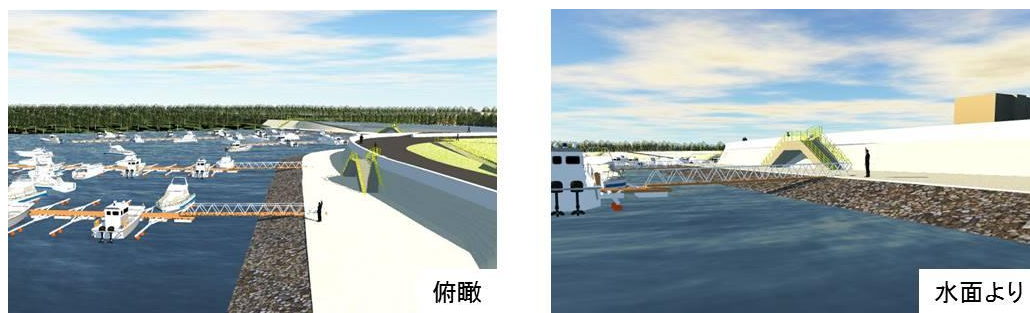


図 4-8 水際部の確認

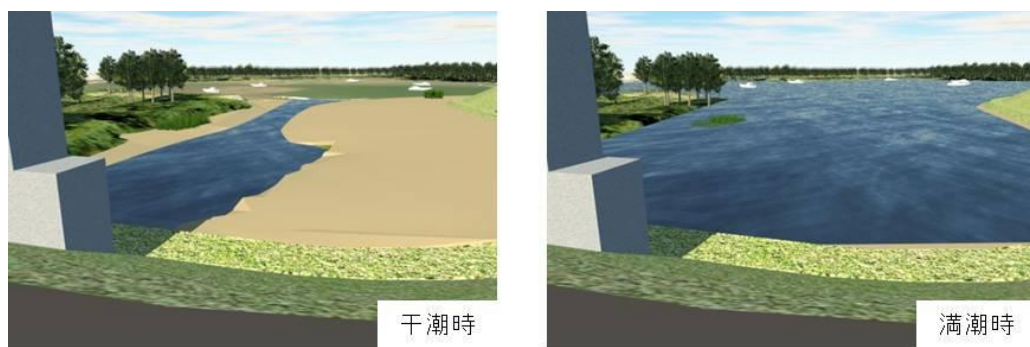


図 4-9 干潟周辺の景観検討

4.2 筑後川橋・早津江川橋の設計検討における CIM の活用事例 ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL
～ 3次元モデルによる景観、構造検討の見える化 ～ Railway Planning Department Railway Division
大森貴行

4.2.1 業務概要

筑後川橋（図 4-10）、早津江川橋（図 4-11）は、有明海沿岸道路整備事業のうち、九州最大の河川“筑後川（早津江川含む）”を跨ぐ橋梁であり、平成 23 年度から平成 26 年度に開催された有明海沿岸道路 筑後川・早津江川橋梁設計検討委員会（委員長：日野伸一九州大学大学院教授）の活用事例である。



図 4-10 パース 1 筑後川橋



図 4-11 パース 2 早津江川橋

4.2.2 CIM の活用目的

架橋地周辺には多数の歴史遺産（デ・レイケ導流堤（土木学会選奨土木遺産；延長約 6km；図 4-12）、昇開橋（国指定重要文化財；機械遺産；図 4-13）、三重津海軍所跡（世界遺産））や地域のシンボル（新田大橋 図 4-14）が存在したことから、視覚的に分かりやすい関係者協議が求められた。



図 4-12 デ・レイケ導流堤

一方で、特殊橋（鋼 4 径間連続単弦中路式アーチ橋）としての技術的な課題を期間内に解決するためには、技術的な検討に使用する 3 次元モデルと協議に使用する視覚化資料の一体的な検討が不可避であり、その手段として CIM の適用が期待された。本節はその検討概要を紹介するものである。



図 4-13 昇開橋

図 4-14 新田大橋

4.2.3 CIM の活用方法







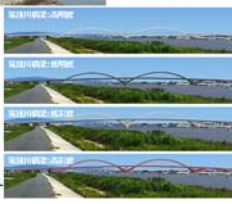

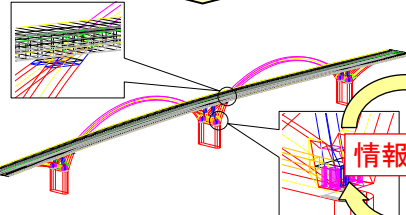

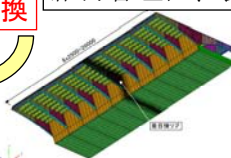


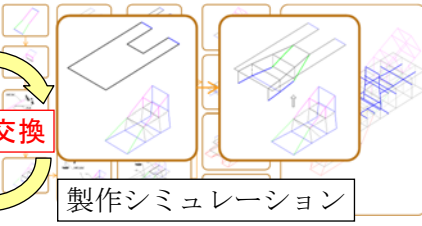

(1) 検討手順

CIM（主に 3 次元モデリング）に着目した本プロジェクトの検討手順一覧表を表 4-1 に示す。橋梁形式、全体デザイン、構造検討、詳細デザインと検討が進む段階毎に 3 次元モデルの精度を向上させ、検討目的に応じて視覚化資料や解析データの基礎資料として活用していることが確認できる。

(2) 橋梁形式検討

橋梁形式検討では、デザインコンセプトでもある「準主役級として地域全体の価値を高めるデザイン」を検証する目的で、視覚化資料を作成する必要があった。そのためには橋梁のみの特徴に加え、周辺景観との調和を確認する多視点からのパースが必要であった。

表 4-1 検討手順一覧表

		3次元モデリング (CIM 関連ソフトウェア)	OUT PUT	
			専門技術者用 (WG, 分科会)	委員会, 地元説明用
予備設計	橋梁形式検討	3次元モデル + 地形データ 	 	
	景観検討	3次元ソリッドモデル 主に表面のデザイン情報追加 	細部デザイン 誤解のない協議  色彩検討 様々なカットを容易に検討 	 表現力アップ
	構造検討	主に板組情報追加 	維持管理性、製作性確認  FEM 解析 ・応力チェック 	 立体的にチェック
	施工検討	主に仮設手順, 仮設構造物情報追加 	製作シミュレーション 	 架設シミュレーション
現場施工	施工用に情報追加	<ul style="list-style-type: none"> ・出来高管理として活用 ・竣工検査として活用 ・作業員への説明用として etc...	<ul style="list-style-type: none"> ・施工手順説明用として活用 	

したがって、地域全体をモデル化した VR（バーチャルリアリティ）の情報に橋梁形式毎の 3 次元モデルを追加し、比較検討や地元説明用の資料として活用した（図 4-15）。また 3 次元モデルは、その他模型の製作にも活用し、エンジニアによる検討の場面や関係者との協議の場面でも活用した。



図 4-15 橋梁 3 次元モデルを追加した VR

(3) 景観検討（ディテールデザイン）

詳細設計では、主要部材の寸法や色彩検討など、より細かな議論が必要であった。また、推奨案については、技術的な実現性の検証を目的に、専門技術者との情報交換が必要であった。3 次元モデルの情報を相互から取り込み、洗練させることで、図 4-16 の様な比較検討を実施できた。

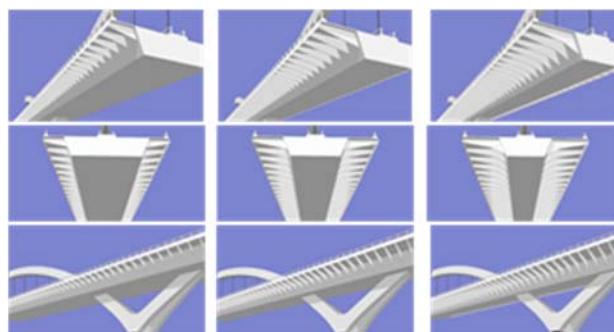


図 4-16 3 次元モデルによる景観検討

また多数のカットを必要とするデザイン検討でも、3 次元モデルを活用することで比較的容易に検討を進めることが可能となった。

(4) 構造検討（製作性の検討）

構造検討では、景観検討で洗練された 3 次元モデルに、補剛材やリブなどさらに詳細な板組情報を追加し、実現性の検証を行った。特に、本橋のアーチリブは補剛桁の上下で単弦と複弦に分かれ立体的な形状となっていることから、形状を把握する上でも 3 次元モデル上での板組検討が必要不可欠であった。検討手順とその概要を図 4-17、図 4-18、図 4-19 に示す。



図 4-17 主要部材のデザインについて多数視点場からの検証

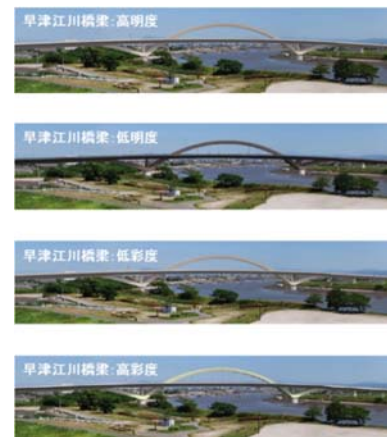


図 4-18 色彩検討

(5) 施工検討

渡河橋である本橋は、施工中に多様な施工機械等が河川を占有する。そのため、変化する現場の状況を地元等関係者に説明するために、視覚的に分かりやすいツールが必要不可欠であった。そこで、設計で活用した 3 次元モデルに仮設機材、仮設備等の情報を追加し、施工ステップ毎の 3 次元パースを作成した。図 4-20 にその一部を示す。パースは鳥瞰に加えて漁船視点等も準備し、施工時の状況を分かりやすく示すことができた。

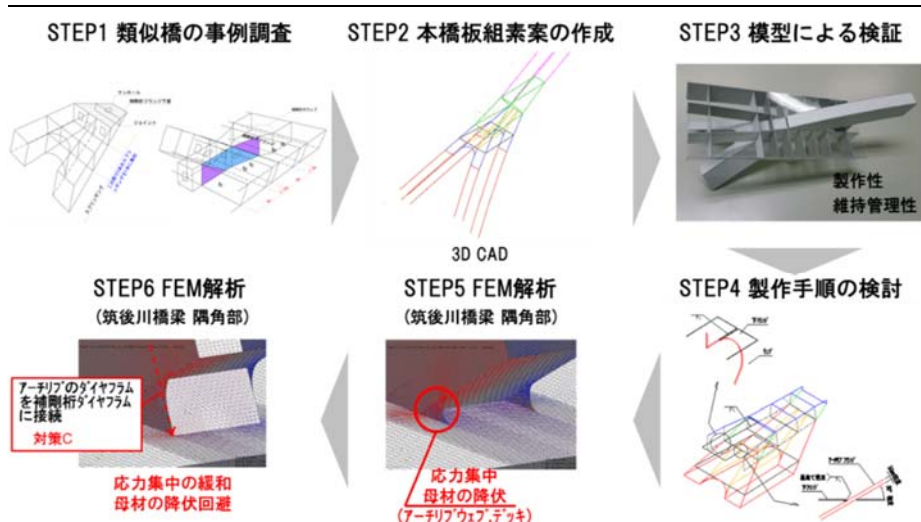


図 4-19 構造検討における 3 次元モデルの活用手順

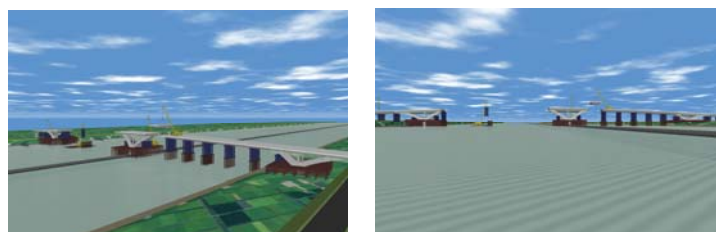


図 4-20 施工ステップ 3 次元パース

4.2.4 CIM の活用効果

CIM の活用効果を以下にまとめる。

- ① 特殊な構造であったため、3次元モデル化することが結果的に効率化につながった。
- ② パースや模型、3次元映像等の多視点から検討できることで、技術者が見落としがちなポイントも確認できた。
- ③ パース等の視覚化資料があることで、専門用語を必要としない分かり易いプレゼンができた。

4.2.5 今後に向けて

今回の検討を経て、CIM 活用に向けた問題点や今後の課題を以下にまとめる。

- ① 高価なソフトウェアに対応する経済力が必要となることや、操作するオペレーターの確保が必要である。
- ② ソフトウェアの互換性が低いため、情報の交換に手間を掛ける必要があった。
- ③ 新しい試みであることから、3次元モデルの納品方法が不明であり、また評価するのも難しい。

設計業務は現場工事の基礎資料とするために行うものであり、本来であれば設計～施工の成果の連動は不可欠である。CIM はそれに向けた取り組みのひとつであり、インフラ整備の省力化へ期待される。

今後は、実務者に根ざしたソフトウェア開発、ソフトウェア同士の連動、製作の自動化に向けた機械技術の開発など、多分野との協力が不可欠である。CIM の思想が日本産業をリードする取り組みとなることを期待したい。

4.3.1 事業概要

本事業は、大分県大分市下原地先に位置する七瀬川を対象とし、洪水調整や流水の正常な機能の維持、水道用水の供給のために建設される大分川ダムの整備を目的としている。2013（平成 25）年に本体関連の工事に着手し、現在は周辺の関連施設群の詳細設計を進めている。図 4-21 は大分川ダムの完成予想イメージを示したものである。



図 4-21 完成予想イメージ

大分川ダムの建設地周辺には、クマタカが生息する豊かな森林環境やヤマザクラに代表される美しい背景の山並み等が存在する。また、大分市街地から約 18km にあり自転車によるアクセスも可能であるため、観光等を目的とした集客が期待できる場所である。以上のことから、既存の周辺景観資源や恵まれた周辺動線を考慮して、新たに創出されるダム堤体や広大な湖面等の景観資源を活かした設計を目的とした景観検討が行われている。

4.3.2 CIM の活用目的

大分川ダムのような事業で CIM を活用するメリットとしては、3つの“関係性”の「見える化」が挙げられる。

1つ目は、ダムサイトとさらに広域な地形との関係性の「見える化」である。大分川ダムは県庁所在地から最も近い国直轄ダムという特徴があり、図 4-22 に示すように、湖岸にある展望所からは市内の高崎山を望むことができる。モデル空間の構築によって、平面検討では見えてこない発見をすることで、この場所の“売り”となる遊歩道や展望所の配置計画が可能となる。



図 4-22 展望所から高崎山を望む

2つ目は、ダムサイトの周辺地形と施設群の関係性の「見える化」である。国道 442 号が走り、野津原の集落がある左岸側と、クマタカが生息し春にはヤマザクラが見ものの右岸側で二様の表情があり、主に施設が並ぶ左岸から対岸の山並みの見え方や、右岸の遊歩道から施設群の見え方を検討しておく必要があった。この段階では、ダムサイト全体として概略的な完成形が見えていることが重要であるため、施設はボリュームだけで十分であり、地形では切土面の大きさや盛土の補強壁の場所といった“景観的には望ましくないもの”の抽出が目的となる。

3つ目は、様々な用途のある施設間関係性の「見える化」である。ダムサイトの施設群は、一般利用が可能な施設と管理用施設に大別できる。施設設計を行う場合、建築自体または敷地内の外構の範囲で検討されがちであるが、特に一般利用を想定する管理庁舎等では接道からの見え方や入りやすさといった視点も加味し、施設の配置や意匠設計を行うべきである。また、近年ではダムツアー等で管理用施設も一般開放をする場面が増えてきており、複合的な利用を想定しておいた方が観光面等でも良い場合がある。このような検討にも CIM 活用が有効だと考えられる。

4.3.3 CIM の活用方法

(1) 地形変化の予想と対策

1) 原石山

原石山は最も大きな地形変化が行われる場所で、法面も大きいため、緑化復元については、図 4-23 に示すような遠景と、図 4-24 に示すような近景の両方で検討する必要がある。小段毎に樹木を配置する計画であったが、その配置についてモデル空間内でいくつかのパターンを示し、樹木の専門家とともに検討を行った。その結果、樹木の専門家から提案のあった「母樹」という考えで樹木の塊を作り、そこから将来的に自然な種子の入れ込みを促す方法を採用した。図 4-25 に示すように、景観的にも小段毎に列植してしまうと不自然であるので、ランダムな「母樹」を提案（図 4-24）し、合意を得た。図 4-26 に示すように施工前では原石山の全体像が想像しづらいため、専門の異なる関係者間での協議を行う上で、地形をモデル空間で再現し提案を行ったことは有用であった。

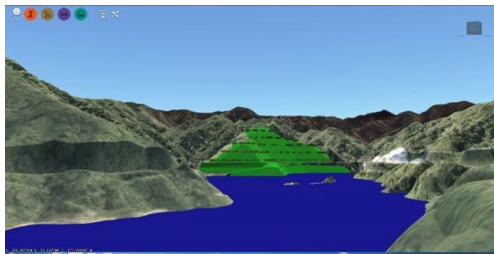


図 4-23 展望所からの見え（遠景）

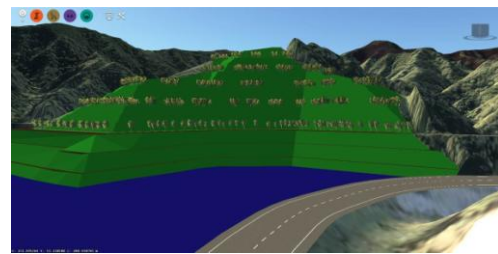


図 4-24 原石山周辺道路からの見え（近景）

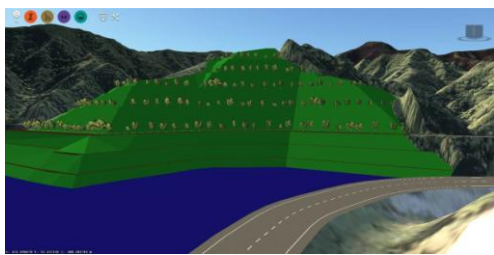


図 4-25 列植案（近景）

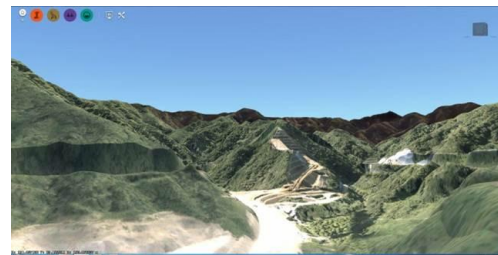


図 4-26 元の地形（モデル空間）

2) コア倉庫

コア倉庫（図 4-27）はダム建設時に行う地質調査のボーリング・コアを保管する施設であるため、最初に建設される施設である。他の施設群とは少し離れた場所に建設されるため、図 4-28 に示すような対岸からの見え方や、図 4-29 a) に示すようなコア倉庫の近くに建設される道の駅予定地からの見え方等を検討した。施設自体では一棟案と分棟案があり、同時期に設計検討をしていた管理庁舎の設計者とも協議を行い、コンパクトな一棟案を採用した。色彩についても管理庁舎と同様にブラックを採用した。これら施設の検討だけではなく、施設と周辺との関係はどうか、背後の緑化はどうするか、前面の擁壁はどうするかといった周辺も含めた検討において、モデル空間の活用は有用であった。また、図 4-29 b) にコア倉庫施工後の実際の写真を示す。図 4-29 a) と同様に道の駅の建設予定地から撮影したものであり、比較するとモデル空間においてよく再現されていることが分かる。



図 4-27 建設されたコア倉庫

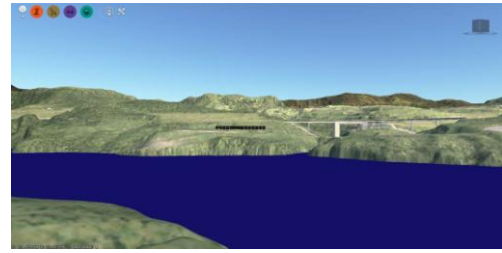
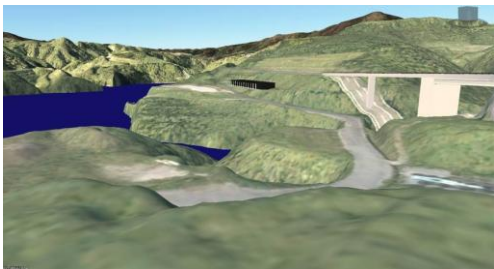


図 4-28 対岸から見たコア倉庫



a) モデル空間



b) 実際の現場

図 4-29 道の駅から見たコア倉庫

(2) ユーザによる利用区分

1) 管理庁舎

管理庁舎は国道 442 号の上り坂の脇に計画され、大分市街地から訪れた場合には、ダムサイトの起点となる施設である。当初の計画では国道と近接した配置で、道路への圧迫感や対岸の山並みへの阻害といった点が懸念された。そこで、図 4-30 に示すとおり施設を概略的なボリュームで表現したモデルを作成し、管理庁舎の設計者との協議により、図 4-31 に示すボリューム感を抑える配置と形状となった。また、一般利用者也訪れることから、国道 442 号に向けた「顔」となることを設計者とも共有し、道路からの進入部分にスペースを設けて駐車場などのエントランス空間とすることや建物自体も裏とならないような工夫を行った。



図 4-30 ボリュームの表現



図 4-31 検討後

(3) 周辺利用

1) 監査廊

監査廊はダム堤体の右岸側にできる階段の出入口である。コンサルタントより、ダム湖と堤体自体を同時に見ることで見られる視点場になるという提案があり、モデル空間による確認を行った。また、近年多くの参加者が集うダムツアーにおいても、活用が見込まれる場所であることから、単なる階段出入口ではない付加価値を設けることとした。モデル空間での確認から、監査廊の上に視点場を設けると、図 4-32 に示すとおり堤体上下流の眺望が良いので、高さのある眺望場として設計を進めることとした。

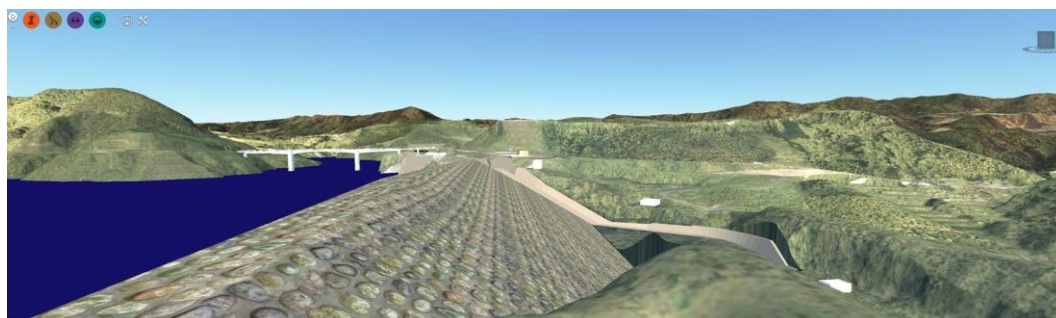


図 4-32 監査廊建設予定地から見たダムサイト

4.3.4 CIM の活用効果

前項で示したように、施工前では想像しづらい完成イメージをモデル空間上で確認することで、そのイメージを関係者間で共有し、協議に活用することができた。原石山での検討では、異なる専門分野の関係者間において、植樹の配置に対する問題点を共有できた。また、監査廊での検討では、利用者目線から確認することで、新設される施設の付加価値を共有できた。なお、検討において必ずしも詳細なモデルが必要ではなく、管理庁舎での検討のような概略的なモデルでも関係者間の合意形成に有効であった。

4.3.5 今後に向けて

本事業では、平成 28 年度まで関連施設群の詳細設計が継続する予定である。ダム事業のような広域なモデル空間を作成する際には、データ容量が課題の 1 つとして挙げられる。そこで、CIM で活用するデータの軽量化の対応について、今回の経験を踏まえ 3 つ考察する。1 つ目は、モデルの詳細度を考慮することである。管理庁舎での検討でも示したように、配置検討等概略的なボリュームの把握程度の検討には簡易的なモデルで表現する。また、地形も詳細な表現が必要な場所と範囲を選定しモデル化することでデータの軽量化を図ることが可能となる。2 つ目は、データ形式を考慮することである。同じ構造物モデルでもデータ形式を変更するだけで、軽量化することができる。例えば、本事業では、DWG 形式から FBX 形式に変更することで操作性が向上した。詳細設計が進むにつれて、データ量が多くなることは避けられないため、1 つ 1 つのデータ量を小さくしていく工夫が必要である。3 つ目は、地形の編集方法を考慮することである。原石山の検討で示したような地形の編集には様々な方法があるが、その編集方法により、モデルの操作性が大きく影響される。本事業では、ソフトウェア内で編集するのではなく、編集を加える部分だけ別の地形データを新たに追加した。このように、モデル作成過程で生じるデータ容量等の課題に対し、CIM を活用する各者が工夫を講じていくことも、CIM を活用した検討を効果的、効率的に進めるうえで必要である。

4.4 地方大手建設会社における CIM の活用事例

福井コンピュータ株式会社 市場開発室

～ RC 橋脚工工事現場での安全管理の向上を目指して ～

株式会社松本組（三重県）の活用事例

4.4.1 事業概要

工事名 平成 26 年度 23 号中ノ川高架橋下部左岸工事

工事場所 三重県鈴鹿市御薊町（図 4-33、図 4-34）

発注者 国土交通省 中部地方整備局 三重河川国道事務所

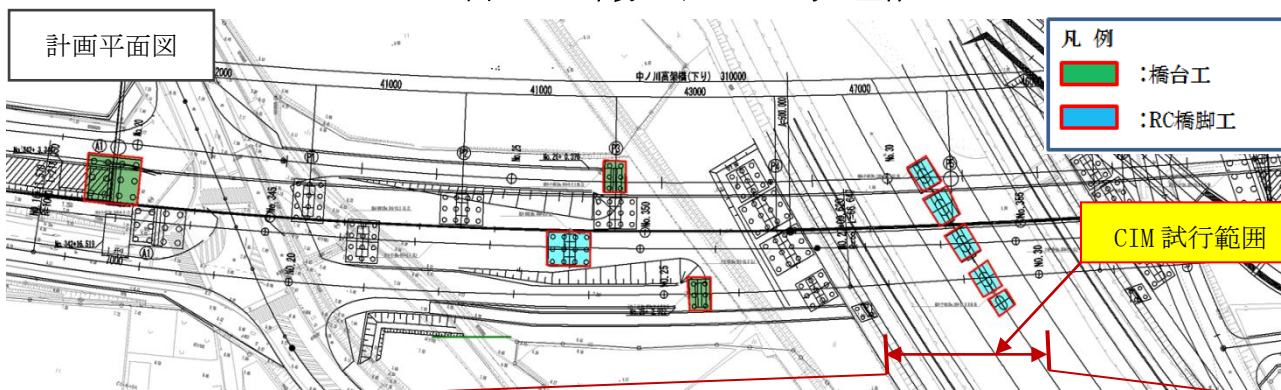
工期 平成 26 年 10 月 1 日～平成 27 年 7 月 31 日

工事内容 工事延長 260m 橋台工 3 基 RC 橋脚工 6 基（CIM 試行対象：RC 橋脚工 5 基）

主要資材 コンクリート 1600 m³ 鉄筋 160 t



図 4-33 中勢バイパス 23 号 全体



河川内の橋脚躯体工事
「鉄筋、型枠、コンクリート工事」
にて CIM を試行



図 4-34 工事施工箇所位置図

4.4.2 CIM の活用目的

「3次元モデルで現場を可視化し、イメージし易くする」

この現場では下記の課題があり、CIMを活用した手戻りの少ない作業計画の立案が求められた。

(1) 河川内工事における工期の制約

非出水期間「平成26年11月1日～平成27年4月30日」に下部工全ての完成とともに、河川内に構築した仮設類の全撤去が必要。

(2) 施工ヤード確保、同時進行する複数作業の調整等

- ・複数の作業の進行に合わせて、資機材置場の密な計画調整が必要。
- ・複数の作業の実施に向けた指揮者の配置位置、作業範囲の明示、日々の安全管理計画が必要。
- ・日毎に重機配置位置、立入禁止範囲が変わるため、作業従事者へ周知方法の徹底が必要。

これら課題に対し、3次元モデルで現場をイメージし易くする、可視化することで、「安全性の向上」「施工効率の向上」「作業従事者の情報の共有」等を目的に、CIMの試行を決定した。

4.4.3 CIM の活用方法

(1) 計画した活用効果

まず、RC橋脚工（橋脚躯体工）に関わる下請け業者に対する日常の安全管理に着目し、CIMの活用により狙う効果は下記の通り計画した。

①新規入場者に対する事故防止対策

新規入場者に3次元モデルを使って現場を説明する事で、現場に不慣れな新規入場者が、現場をイメージしやすくなり事故防止につながる。

②日常の安全管理（使用機械配置計画及び、作業中の安全対策）

日々の機械配置計画・誘導者の配置計画について3次元モデルを活用することで、協力業者が現場の条件をイメージしやすくなり、安全かつ円滑な作業につながる。

(2) 3次元モデルを作成した範囲

中ノ川河川内のRC橋脚工を対象に、3次元モデルを作成した（図4-35）。

なお、3次元モデル作成に活用したソフトウェアは、TREND-CORE（福井コンピュータ株式会社製）である。

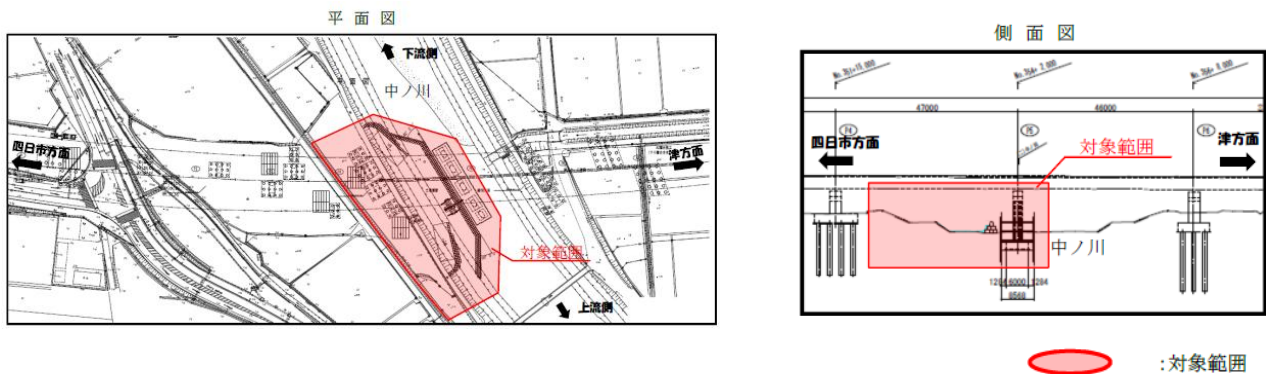


図 4-35 3次元モデル作成範囲

(3) 3次元モデルの作成内容

作業内容に応じて、使用機械の配置が異なるので、4つのパターンの3次元モデルを作成し、使用機械配置及び作業中の安全対策の打合せ資料として活用した（表4-2、図4-36、図4-37）。

表 4-2 3次元モデル作成内容

	配置位置	作業内容	配置位置	使用機械
パターン 1	下流側	型枠組立・鉄筋組立等 (吊作業)	上流側	コンクリート打設 (ポンプ打設)
パターン 2		コンクリート打設 (ポンプ打設)		型枠脱型等 (吊作業)
パターン 3		型枠脱型等 (吊作業)		足場解体等 (吊作業)
パターン 4		足場解体等 (吊作業)		

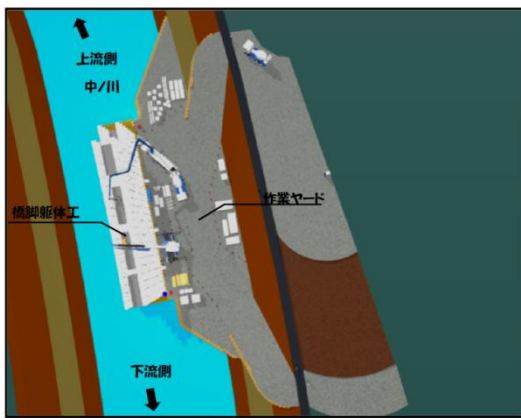


図 4-36 3次元モデル全体

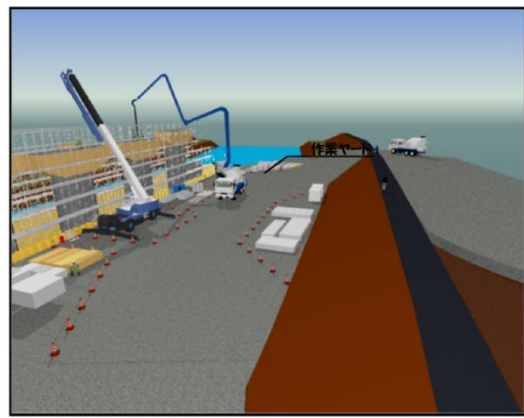


図 4-37 下流側の施工計画モデル

4.4.4 CIM の活用効果

3次元モデルを活用し安全管理活動を実施した結果、作業従事者の現場のルール理解度が高まり、安全性向上につながった。特に、3次元モデルを活用して、日々の変化に対応した計画を行うことで現場イメージの理解度が向上し、安全性が向上した。また、3次元モデルを活用した安全管理活動として、「施工打合せ」「新規入場者教育」等を行った結果、作業従事者の理解度が飛躍的に向上した（写真 4-3・図 4-38）。



写真 4-3 新規入場者教育状況

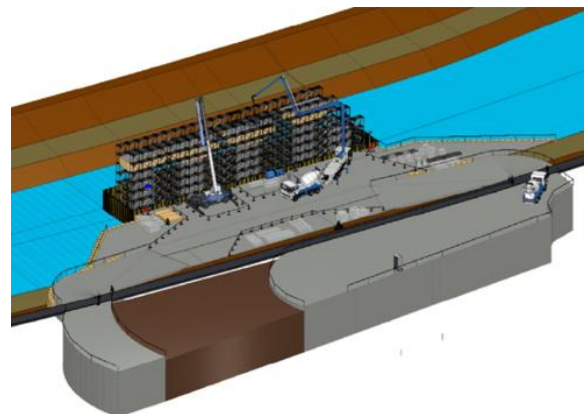


図 4-38 現場内説明資料

3次元モデルによって、2次元図面では解からない取合いを事前に確認することができ施工効率が向上するとともに、作業従事者間で作業の情報を共有できムダの無い工程が実現できた（図 4-39）。

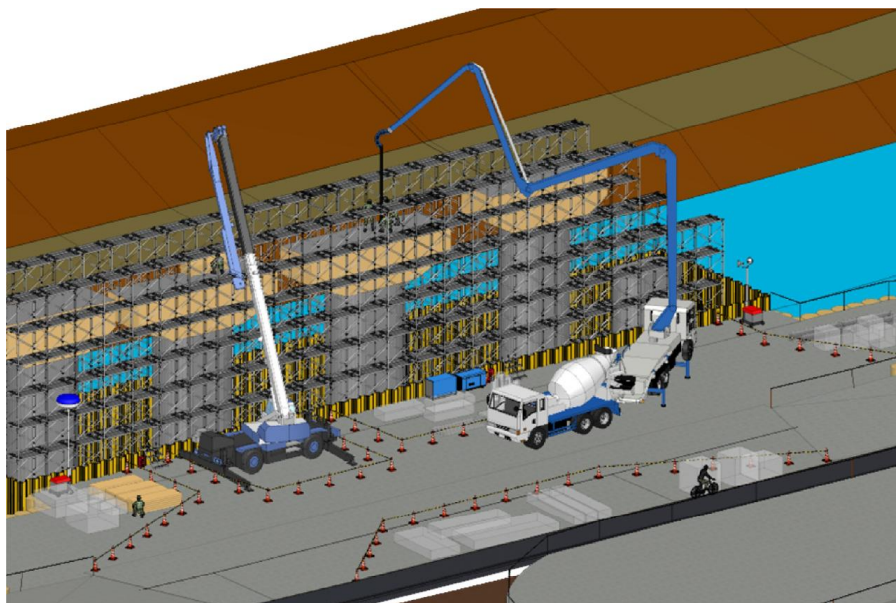


図 4-39 施工機械配置、規制帯等の有無

なお、今回の現場を担当した下請け業者等から、CIM の活用効果を感じた内容として、下記意見を得ることができた。

- ・初めての現場であったが、3次元モデルで事前に現場説明を受けることで、「安全通路」「立入禁止範囲」が直ぐに理解することができた。（作業員）
- ・クレーンの旋回方向、ポンプ車との取合いのための旋回制限が解り易かったので、安全管理の徹底とともに、関係者間で行う日々の打合せの時間短縮につながった。（クレーン運転手）
- ・現場の施工状況に応じて、日毎に切り替わる工事用道路について、事前に3次元モデルで説明を受けたことで、当日使用する工事用道路を直ちに理解することができた。（交通誘導員）
- ・3次元モデルを利用してからは、「立入禁止範囲明示」「作業通路の明示」「誘導者の配置」「整理整頓」について、安全面での指摘が少なくなった。（職員 安全巡視員）

4.4.5 今後に向けて

今回、3次元モデルにより現場をイメージし易くする、「見えないものが見えてくる」ことで、施工イメージの全員の共有、仮想現場での安全訓練、的確な作業指示等が可能となり、作業員等の間違いによる手戻り防止、安全性の向上、施工効率の向上等の効果が確認できた。

今後は、施工の更なる品質向上、効率化に着目し、データ交換による正確な施工、3次元モデルへの施工情報付与による品質管理・出来形管理の効率化、時間軸（4D）を付与した工程管理等の取り組みへと発展させていきたい。

4.5.1 事業概要

本工事は東京都北西部に位置する東久留米市を流れる荒川水系の一級河川である黒目川と落合川の合流部に、洪水時の河川水を一時的に貯留する地下調節池を築造する工事である(図 4-40、図 4-41)。



図 4-40 工事区域平面

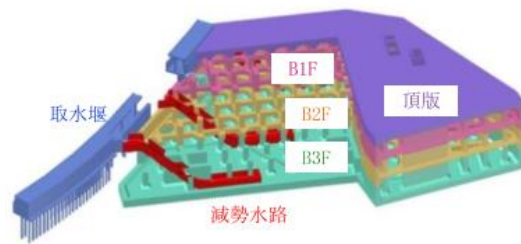


図 4-41 3号調整池 構造モデル

1号池と2号池はすでに完成しており、今回の工事は洪水調節容量として最終目的容量にするための最終工事である。

本工事の技術的検討課題の1つに、構築物の施工日数について、標準工法からどのくらい工期短縮可能かという課題があった。その結論として、工期短縮のために、建築工事で代表される「逆打ち工法」を採用した。「逆打ち工法」とは、地下部分の完成を待たずに地上工事を開始することが可能な工法で、地下再開部から上部へ順次躯体を構築する順打ちに比べて工期短縮が可能である。

一方で、逆打ち工法は本設中をSRC構造とし、逆打ち受け支柱のH鋼を芯材鉄骨として利用するため、梁と柱の接続部が複雑となり(図 4-42)、鉄筋工事の成否が全体工事進捗のカギを握る部分であった。

本工事は洪水調節のために設ける地下工事であり、一般的な建物のように壁・梁・柱による構造体で床板は必要ないため(図 4-43)、柱と梁は特に鉄筋量が多く、鉄筋間隔も小さいため、過密配筋な構造となっていた。

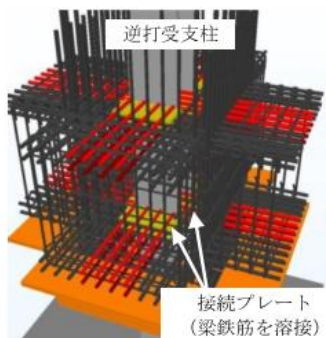


図 4-42 桂梁接合部配筋



図 4-43 3号調整池断面図

4.5.2 CIM の活用目的

そのような工期短縮、過密配筋等の条件を考慮し、鉄筋工事の施工手順を徹底的に見直した。

従来の検討は、2次元図面上に施工手順を着色し確認する（図 4-44）という手法であったが、2次元図面を見ている関係者全員が同一の施工手順をイメージできていないことが多かった。また、これは関係者が多人数となるほど、同じイメージを共有することが困難になってくることから、結果として、打合せ時間が長引き、打合せした内容も正確に把握されていないことが多かった。その結果、手戻りが毎回発生し、施工サイクルの遅延につながっていた。

そのような状況を鑑み、打合せの時間の短縮とともに、打合せした内容を関係者間全員に共有させることが重要であった。

そこで、効率的な施工検討として、品質確保と時間短縮の両方を達成するために、CIM を導入し 3次元モデルを活用した再検討を、徹底的に進めることにした（図 4-45）。

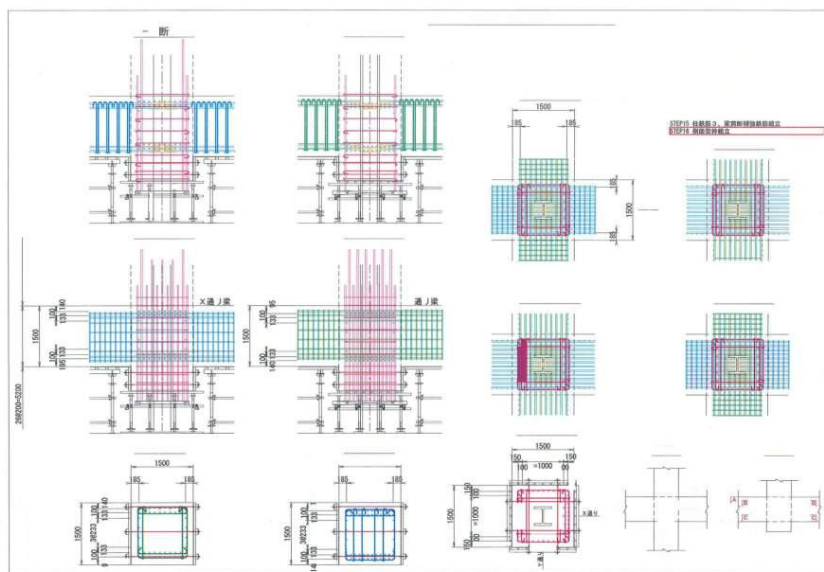


図 4-44 配筋組み立て手順の図面

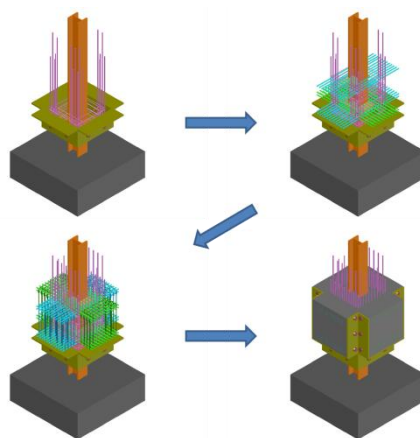


図 4-45 CIM における検討（図面を 3次元化し組み立て手順という時間情報を追加）

4.5.3 CIM の活用方法

3次元モデルを構築後、関係者全員で同じモデルを確認しながら打合せし、その検討内容、意見を基に、現場のCAD担当者がモデルを修正することとした。

今回の現場は工期的余裕が厳しく、既に決定している施工方法を大きく変えずに、現場関係者の創意工夫によって、手戻りや手間の短縮を考えなければならないことが、ポイントであった。

そのような背景のもと、徹底した図面の読み込み、完璧な段取りを進める上で、この3次元モデルによる施工手順等のイメージ共有が役に立った。活用を進めていく内に、関係者全員のイメージ共有が進み、本来の目的である手戻り防止が実施できただけでなく、施工方法の改善提案が達成できた（写真4-4）。



写真 4-4 3次元モデルによる取り組み

4.5.4 CIM の活用効果

この事例における CIM の活用効果は、単に2次元図面を3次元モデルにただけではなく、「全員で」「同じモデルをみながら」、意見を言い合い「合意形成を得たこと」である。

従来の2次元図面による方法で、当初実施していた時期とこの考え方をを用いて施工検討をおこなった比較結果を表4-3に示す。

従来の方法と比べ、初期データ作成こそ時間が1.5倍程度を所要したが、それ以外の作成時間や検討時間は従来の方法と比べ、大幅な短縮が可能になった。

表 4-3 従来方法と CIM 活用の時間比較

	従来方法①	CIM 活用②	増減②-①
資料作成 (初期データ)	6時間(CAD図作成と手順着色)	9時間(3次元モデル作成)	+3時間
資料変更 (変更データ作成)	4時間(画像変更時間やレイヤのON/OFF作業)	2時間(3次元モデルの時間軸変更だけ)	▲3時間
検討時間	4時間	1.5時間	▲2.5時間
計	14時間	12.5時間	▲1.5時間

また、施工サイクルの更なる短縮を余儀なくされた際にも、この 3 次元モデルを全員で共有しての議論、意見出しは大いに役に立った。局所的な効果部分に目がいきがちで、配筋組み立て手順ばかり検討していた結果、施工サイクルの短縮方法に見当が付かず全員で悩んでいた際、検討に加わっていた一人が、「なぜ足場が必要なのか。上部を拘束した状態で地下に構築物を施工する逆巻き工法なのだから、足場を使わずに高所作業車で上部から作業を進めればよいのではないか」との一言で、施工サイクルを再度見直すきっかけが生まれた。その結果、施工サイクルをさらに半分短縮することができた（写真 4-5）。

このように、副次的効果も含め、CIM を上手に活用することで、全体最適化への道が高くなることが今回の工事での対応で証明された。

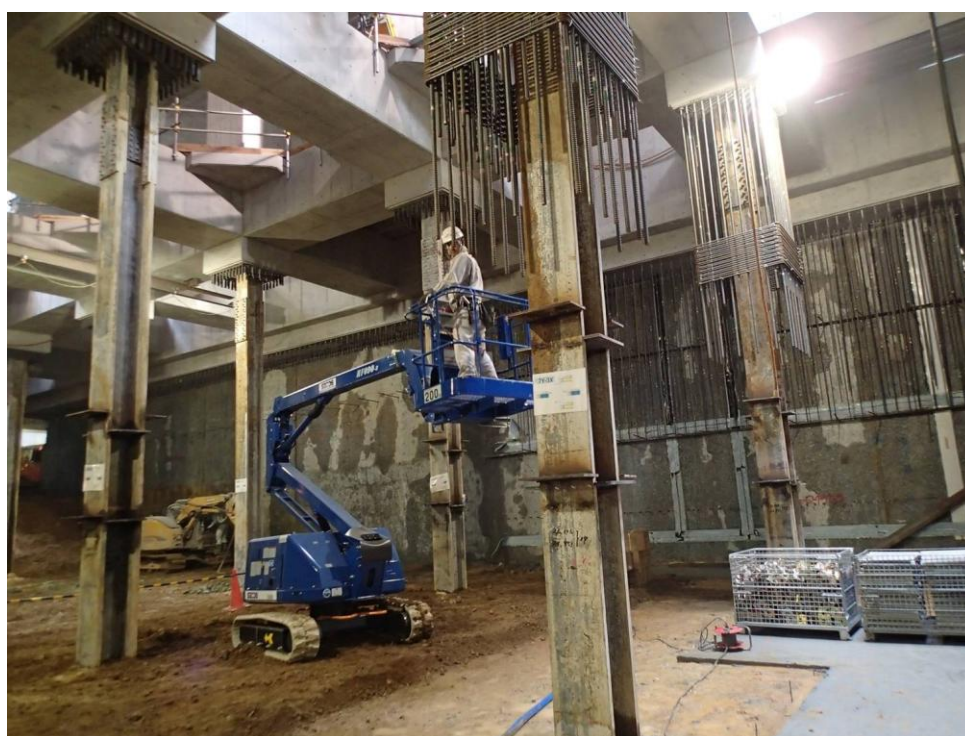


写真 4-5 足場から高所作業車による配筋組み立ての様子

4.5.5 今後に向けて

今回のような事例は、これまでの考え方を踏まえると、どの現場でも対応可能なものである。

ポイントは、「全員」で同じイメージを「共有」し、施工方法について「議論」する「環境」を整えることである。CIM があっても、それを「活用」しなければ何も変わらない。そもそも建設会社は今まで CIM というツールがなくても、効率的な施工が実施できている。

そう考えると、本来の施工管理技術に付加価値をプラスアルファし、施工の効率や効果をさらに向上させていくためには、CIM というものがもたらす力は大きいといえる。

CIM とは「賢く使う道具」だということを理解する必要があるであろう。決して 3 次元にするだけでは何も役に立たないということを理解して欲しい。

4.6.1 事業概要

音楽やファッション等若者文化の発信地として知られる渋谷。渋谷川と宇田川の浸食で形成された谷底にあたる渋谷駅周辺は今、大きな変貌を遂げつつある。若者文化に限らず時代を越えて常に「新しい何か」を創り出してきたこの街の“DNA”を受け継ぎつつ、「誰もが巡り歩いて楽しめる」「日本一訪れたいまちに」という願いを込めた、「100年に一度」と言われる大規模再開発事業が進行中である。

渋谷再開発プロジェクトは、いくつかの事業に分けられる。東急東横線の地下化と東京メトロ副都心線との相互直通、東京メトロ銀座線やJR山手線・埼京線のホーム移設といった「鉄道施設の整備」、駅周辺各施設へのアクセス通路やバスターミナル再配置、インフラ整備などの「公共施設の整備」、既存駅舎や百貨店ビルの解体と並行して、都内の駅ビルとしては最も高い地上47階建ての高層ビルや周辺ビルを新設する「駅ビルの再開発」である。

2016年現在、渋谷駅周辺では、タワークレーン、移動式クレーン、バックホーなどの重機や仮設の工事用ステージなどが視界の多くを占めるようになっている（写真4-6）。覆工版で覆われた下では、大規模な掘削が行われ、渋谷川を移設しながら谷底地形に対する浸水対策である4000トンの雨水貯留槽や地下広場などの建設が進んでいる（写真4-7）。さらに、駅ビルである駅街区東棟や東急東横線高架橋跡地に計画された南街区プロジェクトなども建設中である。渋谷駅全体を作り変える大規模な複合的な再開発が2027年度の完成に向けて佳境に入っている。



写真 4-6 渋谷ヒカリエから見た渋谷駅

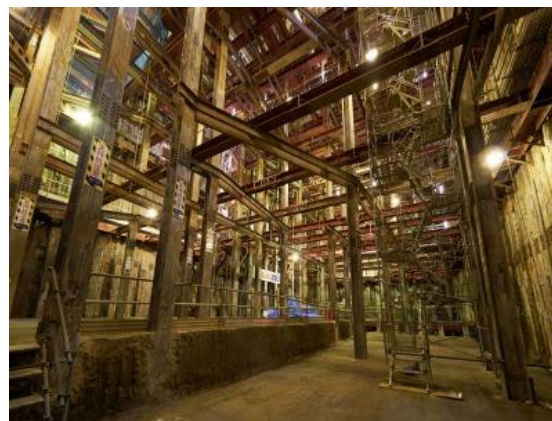


写真 4-7 地下の工事状況

4.6.2 CIM の活用目的

渋谷駅周辺再開発事業では、既存のビルなどを解体しながら、地下から地上まで複雑に入り組む様々な土木構造物や建築物を同時進行で建設していかなければならない。再開発プロジェクトの設計や施工管理を、従来の二次元図面だけで行うのは困難を極める。プロジェクトを円滑に進めるためには、BIM や CIM のメリットである見える化が効果的である。しかし、本事業のように建築と土木が密接に絡み合ったまちづくりの全体を見通すと、個々のプロジェクトごとに、BIM や CIM を単独で使ったとしても、検討の網から漏れる部分が出かねないと考えた。そこで当社では、建築の BIM と土木の CIM を統合した「UiM (ユーアイエム:Urban information Modeling/Management) (登録商標)」という独自のコンセプト/ワークフローを導入した (図 4-46)。複数の建築物や土木構造物を様々な組み合わせで、あるいは全てまとめて検討し、特に土木と建築の取合い箇所について、各プロジェクトやプロジェクト群を円滑に進める支援をすること、それが UiM の存在意義といえる。したがって、本節における CIM の取り組みはそのまま UiM の取り組みに包含する形であることを了解いただきたい。



図 4-46 建築の BIM データと土木の CIM データを融合した UiM

4.6.3 CIM の活用方法

当社では、2013 年初頭から土木部門と建築部門が連携しながら UiM を実践しはじめた。

渋谷駅周辺には当社の施工事例が多く、隣接工事の検討も過去に行ってきたおり、ビルや駅の図面を重ね合わせた 2 次元の総合図的なものが複数存在していた。しかし、それらを重ね合わせた時点で図面が合わない場合など、全体の位置関係に確証が持てない部分が多くあった。土木構造物は公共座標系で設計・施工管理を行うのに対し、建築物は通り芯などによるローカル座標系で設計・施工とも進めるのが一般的である。両者の座標系は、座標が単に平行にずれているだけではなく、座標軸が反転していたりする。建築や土木の構造物を正確な位置関係に配置するためには、分野の壁を越え、他国の言語を理解するような心構えでやるしかなかった。そこで、UiM の構築に当たっては、お互いに意見交換をし、共通のルールの下、公共座標系に合わせるよう独自の座標管理マニュアルの整備をした。これにより、土木、建築で単独にデータを作成しても、位置関係を合わせら

れるようにした。また、統合先のマスターファイルのルール、時間軸を付与して検討をする場合のフェーズ管理など用途別マニュアル整備するとともに、全体でも使用手順の整備・更新している（図 4-47）。

これらのルールの下に構築された UiM を施工管理における土木建築の合同会議などで用いて、互いの工事の理解度の促進、煩雑な取合い箇所での検討や協議にも活用している。

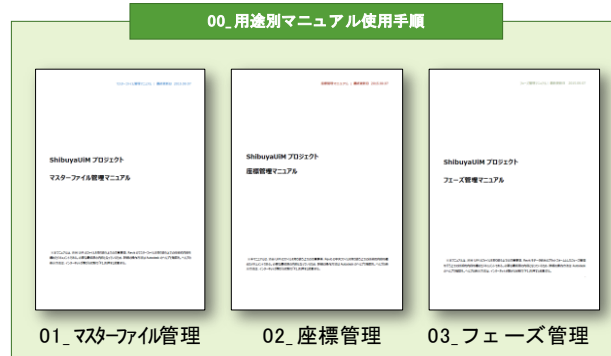


図 4-47 各種マニュアルの整備

4.6.4 CIM の活用効果

渋谷駅周辺の再開発プロジェクト群では、時間とともに変化し続ける街並みや通路、ビルの解体や完成時期などの検証が必須となる。そのようなところでは、UiM モデルの活用効果が出ている。日々多くの人を利用する駅自体とその周辺で地下の土木工事やビルの解体工事と並行して新築工事を行うため、通路の位置や幅、アップダウンの歩行者用通路の状態も都度変わっている。地上や地下、建物内外、土木建築の工事区分にまたがり連続した経路として確保するためには、もはや 2 次元図面のみでの検討では不十分である。さらに空間的、時間的に変わる工事の状況を、事業主をはじめとするステークホルダーにわかりやすく説明するのにも UiM は役立っている（図 4-48）。図面に慣れ親しんでいない近隣関係者への説明にも活用されている。

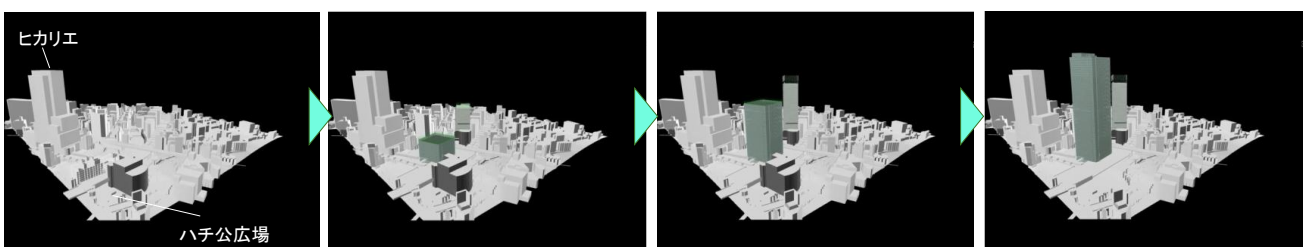


図 4-48 時間軸を付与して街の移り変わりをシミュレートした 概略版 UiM

再開発の一部の現場では、現場の土木担当分の CIM と建築担当分の BIM を施工計画の早い段階で合わせている。言わば「スポット UiM」を施工検討のために活用している（図 4-49）。例えば、土木で使用する施工機械が建築で作る山留めのすき間を通れるかどうか、またその山留め構築後に土木の推進工法の反力架台が構築できるかといったことを検討するツールとして用いている。実際に、土木と建築の合同会議で全員が同じモデルを見て、各々の担当個所をはっきり認識し、議論しておくことで、施工段階におけるフロントローディングを実施している（写真 4-8）。それにより、

建築・土木の間で施工区分を明確にし、施工段階での手戻り・停滞の防止につなげている。そのほか、再開発に伴うインフラ埋設物の試掘結果をモデルに入れ込むことにより、施工順序の協議や手順の説明にも活用している（図 4-50）。

UiM は大規模プロジェクトがさらに複合した状態を 1 つのモデルにまとめて俯瞰（ふかん）することもできる一方で、必要に応じて細部を拡大して確認することもできる。つまり、マクロとミクロを行ったり来たりしながら検討できる「スケーラビリティ」が UiM の強みである。

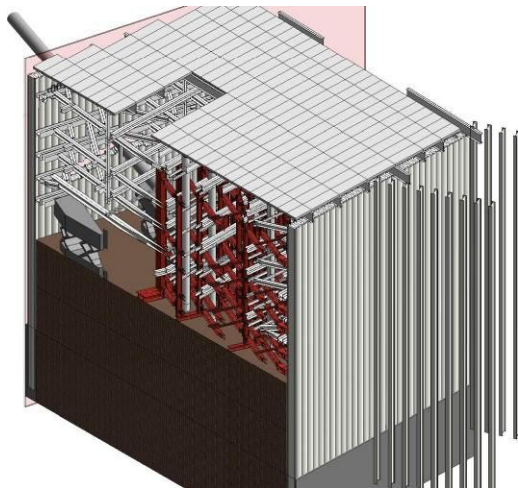


図 4-49 スポット UiM



写真 4-8 土木建築合同会議での活用

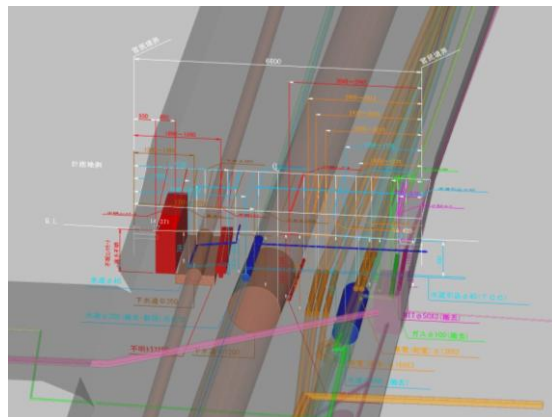


図 4-50 埋設管の試掘結果

4.6.5 今後に向けて

今後の発展として、街並み全体での気流や光、群集などのシミュレーションを UiM の大容量モデルにも適用できるようにしていくこともできる。現在は、プロジェクトを円滑に進めるためのツールとしているが、今後は竣工した各工事のデータを UiM のモデルに付与していく、たとえば再開発に伴い地下に残置している鋼矢板などの情報を入れ込むことや施工段階の品質管理データを入れ込むことで、将来的な維持管理にも生かしていくことを検討している。建築と土木を融合した UiM は、様々な建設、維持管理プロジェクトの Q（品質）、C（コスト）、D（工期）、S（安全）、E（環境）を改善していくための活用を考えている。

4.7.1 事業概要

石巻市は東日本大震災で最も被害の大きかった自治体であり、その津波浸水面積は 73km² で、被災 6 県 62 市町村の浸水面積 561km² の 13% を占める。図 4-51、図 4-52 に石巻市市街地部、半島部の津波浸水図を示す。

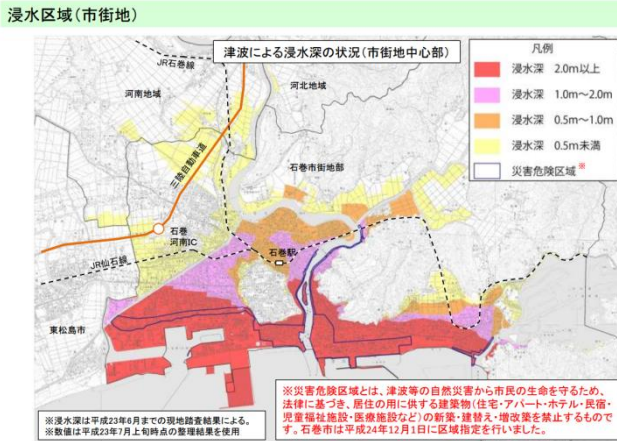


図 4-51 浸水区域 (市街地)

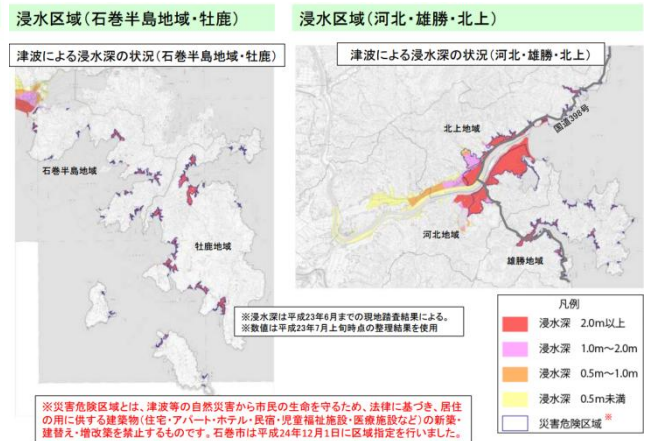


図 4-52 浸水区域 (半島部)

石巻市の復興事業は主に市街地部と半島部にて進められている。「石巻市復興整備事業半島部防災集団移転促進事業」では 46 地区 67 か所にて事業が進められている (図 4-53)。

石巻市復興整備計画の公表 (平成 28 年 4 月時点) によると、事業は平成 25 年 3 月及び 7 月から先行して 17 地区が着手され、平成 27 年 9 月末現在で、67 箇所中 31 箇所の造成事業が完了し、災害公営住宅の建築事業に移行し災害公営住宅等が完成した箇所もある。

今後、同じ地区で漁業集落防災機能強化事業や低平地整備事業、海岸堤防整備事業、復興道路事業、上下水道整備事業等、多くの事業が混在して進められることとなる。

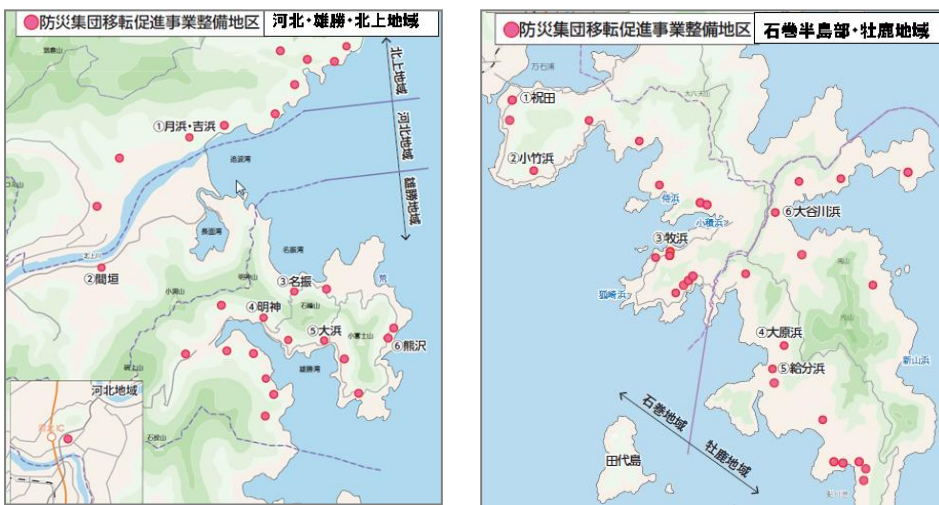


図 4-53 防災集団移転促進事業地区

4.7.2 CIM の活用目的

前述したように半島部では 46 地区 67 か所にて事業が並行して進められるため、事業工程等の把握が困難な状況になると予想された。加えて、石巻市、施工 CMR（コンストラクション・マネジャー）、管理 CMR など多くの関係者が存在するため、関係者との円滑な情報共有が急務であった。

そこで、石巻市では(1)SNS 掲示板を利用した各関係者間での話の見える化、(2)工程表と平面図を利用した事業進捗の見える化、(3)完成イメージの共有による関係者間での合意形成を実施した。

4.7.3 CIM の活用方法

(1) SNS 掲示板の利用

関係者間での情報共有の仕組みとしては SNS 掲示板を用いた。現在、SNS 掲示板に登録されているメンバーは石巻市、管理 CMR、施工 CMR の関係者で 150 名を超えている。メンバーは SNS 掲示板上で、連絡事項、スケジュール、復興進捗状況の工事箇所別カルテなどのファイル共有を実施している（図 4-54）。

また、半島部の復興事業では、通常のファイル共有だけでなく、数十箇所の工事現場位置と工事情報を保存しているフォルダを紐付けて GIS 的に管理ができるようにしている（図 4-55）。これにより、フォルダからも地図からも必要な情報にアクセスすることが可能になり、必要な情報へのアクセスがスムーズに行えるようになった。



図 4-54 SNS 掲示板活用イメージ

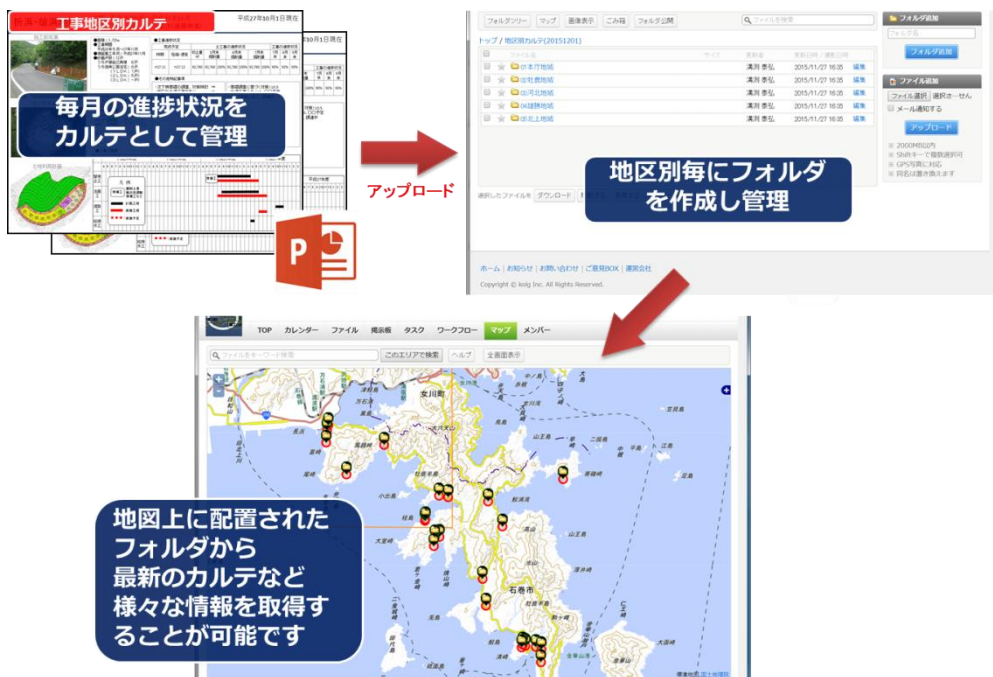


図 4-55 地図連携イメージ

(2) 事業進捗の見える化

従来、市の事業だけでなく、国、県の事業が絡む工事の場合、それぞれの事業を工程表に落とし込み、事業間調整を実施するが、この方法では工事が重なる工程は確認できるが、施工箇所の位置情報までを関係者で把握するのは困難である。そのため、簡単で素早くかつ迅速に対応可能な事業調整を実現するために、平面図と時間軸だけで事業進捗の見える化を図った（図 4-56）。

工程を2次元領域に付与するだけで面的に事業の時間軸変化を見える化できるため、近接工事の事業調整、ダンプ量・運行通路の調整、工事周辺の住民への影響把握など効果を発揮している。

◆ **工事工程と施工事業**
(CIM簡易図による工事調整)

・ 工事工程・施工箇所の紐づけによる工事進捗の見える化

発注者	工事	工事内容	平成27年度			平成28年度			平成29年度			平成
			7月-10月	1月-4月	7月-10月	1月-4月	7月-10月	1月-4月	7月-10月	1月-4月		
1	国 河川堤防工事	下流域で盛土28万m ³	堤防本体工事						附属工事			
			300	300	300	300	300	300	200	200	200	
2	県 A橋工事	被災した橋の橋梁架替 幅員15m 延長200m	仮橋	下部工	上部工	撤去工						
			20	40	40	20	20	20	20	20	10	10
3	県 C大橋工事	避難道路の橋梁整備 幅員12m 延長800m		仮橋	仮橋	下部工	上部工					
				20	40	40	40	40	0	40	40	20
4	市 防災M工事	防災Mの整備 面積1.7ha、 盛土1.5万m ³		準備	設営	造成	築地工	撤去工事				
				20	30	40	40	40	20	20	20	20
5	市 高盛土道路工事	盛土道路整備 幅員38m 延長1,000m、盛土20万m ³	準備	土工	舗装	撤去工						
			100	150	150	150	50	50				
6	市 B区画整理工事	区画整理面積23ha、 盛土25万m ³		土工		整地	公共施設工事					
			300	150	150	200	60	60	60	40	40	40
7	市 E浜シンボル公園	復興公園面積48ha、 盛土38万m ³				準備工	造成工					
						20	20	200	200	200	200	
8	市 N公園工事	公園面積6ha、 盛土4万m ³				準備工	造成工					
							20	20	20	40	80	
9	市 D地区再開発工事	敷地面積8,000m ² 建築面積5,000m ² 、RC造		準備	造成	建替工						
				20	40	40	40					
○	○工事	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
工事車両台数の算定結果(台/日・往復)			720	640	640	850	600	650	600	480	500	550



図 4-56 平面図と工程表による事業見える化

(3) 完成イメージの共有

工事関係者だけでなく住民説明の合意形成を進めるために3次元データを作成し活用している（図 4-57）。



図 4-57 復興状況の3次元モデル化

4.7.4 CIM の活用効果

石巻市の半島部復興工事における CIM の活用効果は、半島部での複数個所の事業進捗状況の見える化を一元的に管理できたことである。事業に関する資料すべてを SNS 掲示板で管理・共有することで、いつでも、どこでも情報を閲覧することが可能になり、関係者間での情報共有が非常に簡便になった（図 4-58）。また、疑問や不足する情報があれば、掲示板機能を利用することができるとともに、PC 端末だけでなく、モバイル端末などからも利用が可能のため素早く問題解決することが可能となった。さらに、共有された 3 次元モデルを利用することで工事関係者だけでなく、住民説明会などで活用することも可能にした（写真 4-9）。



図 4-58 SNS 掲示板利用イメージ



写真 4-9 住民説明会での CIM の活用

4.7.5 今後に向けて

石巻市の復興事業は現在も進められており、1 日でも早く復興事業を完了させるべく、日々邁進しているところである。石巻市では常に「CIM は手段であって目的ではない」ということを念頭に置いて CIM の利用を進めている。また、いかに簡単に CIM という手段を利用できるかを重要視している。そのため、SNS 掲示板でも難しいことはやっておらず、普段のメール利用の延長で活用を促しているため、利用者も無理なくスムーズに運用できている。今後、市街地復興事業等により、さらに関係者が増えることが予想されるため、さらに簡単かつ便利に利用できるよう CIM 利用法を改善していく予定である。

また、今後、国、県、市それぞれの事業の CIM モデルを統合し、「デジタル石巻」として整備していく予定である。石巻市が世界の復興モデル都市であることを国内だけでなく、世界に発信していく手段として CIM を利用していく予定である。

5. おわりに

一般財団法人 日本建設情報総合センター (JACIC)
建設情報研究所 研究開発部 小路泰広

昨年の「CIM を学ぶ」に続いて、この度は第 2 弾をお届けすることができました。今回は、交通結節点整備に CIM を適用した事例を筆頭に、多様な分野における CIM の実践事例を紹介しています。新水前寺駅の交通結節点整備 (第 3 章) は、限られた空間のなかで複数の施設が入り組み、それぞれの管理者が協議調整を行いながら事業を進めていくという、CIM が最も本領発揮できそうな事例です。事業の各段階で直面した課題に対し、3 次元モデルや SNS の活用により解決していった様子が再現されており、CIM の具体的な活用方法を臨場感をもって実感できると思います。また、様々な分野や工種での CIM の活用事例 (第 4 章) を通して、CIM の適用範囲の広がりや、状況に応じた CIM の活用方策が学べるようになっていきます。そして本書の総論である CIM を活用したマネジメント論 (第 2 章) では、建設事業の根幹の課題である人間同士の共感やそれを通じた合意形成に対して、モデル空間の活用による「見える化」をどのように駆使して取り組むべきかという、建設事業や CIM の本質に切り込んだマネジメント論が展開されています。

さて、平成 24 年から始まった CIM は、28 年度中に「CIM 導入ガイドライン」を策定する方向で進められており、本格的な導入が目前に迫っています。さらに、昨年末に国交省から提唱された「i-Construction」では、建設事業の生産性向上を実現するための 3 本の柱の 1 つとして ICT の全面的活用が打ち出され、土工工事において測量・調査段階から 3 次元データを活用しながら情報化施工により効率化を図る「ICT 土工」の取り組みが始まりました。その成果をこれまで CIM で先行的に取り組んできたトンネル、橋梁、ダム、河川といった分野や工種に展開していくため、これまでの CIM の検討体制を統合する形で「CIM 導入推進委員会」がスタートしました。平成 28 年度は、CIM が試行期から本格的導入に移っていく大転換期になりそうです。

CIM の本格的導入に向け、まだまだ多くの課題に取り組まなければなりません、なかでも 3 次元モデルをはじめとする ICT を活用して事業を進めていくことができる人材の育成は喫緊の課題です。小林教授が主宰されている「CIM チャンピオン養成講座」では、これまで CIM の実践事例を用いて実戦的な教育プログラムを提供しておられます。JACIC でも「CIM チャレンジ研修」という 3 次元 CAD ソフトを用いて土木実務に取り組む課題解決型の研修制度をスタートさせました。CIM を担う人材育成はこれからも様々なものが提供されることが期待されますが、その際には具体的な事業に適用した事例から学ぶことが効果的であり、「CIM を学ぶ」は実践事例に基づく良質な教材となるものと確信しております。

本書「CIM を学ぶ II」は、小林教授と研究室の皆さんが中心となって SNS 掲示板 (CIM-LINK) を活用して編集作業が進められました。途中、熊本地震で小林研究室がある建物が被災し、立入禁止になったため、小林教授や研究室の皆さんは他の学部などに間借りをしながら、教育や研究を進められたそうです。そのような状況にもかかわらず本書の完成に向けて多大なるご尽力をいただいた熊本大学小林研究室をはじめとする関係者の皆様に感謝するとともに、本書が多方面で活用され、CIM の普及に資することを祈念する次第です。

「CIM を学ぶ II」編集委員

- 熊本大学大学院自然科学研究科空間情報デザイン研究室（小林研究室）

小林 一郎（こばやし いちろう）

川崎 仁美（かわさき ひとみ）

中嶋 陽（なかしま みなみ）

水野 純生（みずの じゅんき）

- 熊本大学大学院自然科学研究科景観デザイン研究室

増山 晃太（ますやま こうた）

- 一般財団法人 日本建設情報総合センター 建設情報研究所 研究開発部

小路 泰広（しょうじ やすひろ）

川島 宏人（かわしま ひろと）

影山 輝彰（かげやま てるあき）

北川 洋一郎（きたがわ よういちろう）

岩田 明子（いわた あきこ）

大塚 強史（おおつか つよし）

- 作成協力

野間 卓志（のま たくし）熊本県企業局

大森 貴行（おおもり たかゆき）ORIENTAL CONSULTANTS GLOBAL

浅田 一央（あさだ かずお）福井コンピュータ株式会社

杉浦 伸哉（すぎうら しんや）株式会社大林組

小島 文寛（おじま ふみひろ）東急建設株式会社

椎葉 航（しいば わたる）伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

山村 洋平（やまむら ようへい）伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

小林 優一（こばやし ゆういち）八千代エンジニアリング株式会社

緒方 正剛（おがた せいごう）一般財団法人 先端建設技術センター

※敬称略順不同

本書は、一般財団法人 日本建設情報総合センター 平成 27 年度自主研究事業の一環として、熊本大学 大学院自然科学研究科 社会環境工学専攻 小林一郎教授の研究成果の一部を取りまとめたものです。

CIM を学ぶⅡ

平成 28 年 7 月 14 日 第 1 版

編集

熊本大学大学院自然科学研究科空間情報デザイン研究室（小林研究室）

〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号

TEL 096-342-3598(直通) FAX 096-342-3507

一般財団法人 日本建設情報総合センター 建設情報研究所 研究開発部

〒107-8416 東京都港区赤坂 7-10-20 アカサカセブンスアヴェニュービル 5F

TEL 03-3505-0436(直通) FAX 03-3505-8983

