ＣＩＭモデルの有効活用

Use Case Ver1.0

平成 30 年 1 月

Civil User Group

ユースケースWG

ＷＧ委員名簿（50 音順）

ランドシステム有限会社	秋吉　誉治
有限会社水都環境	石川　信恵
ランドシステム有限会社	小笠原　なつみ
株式会社フルスケール	木村　房夫
株式会社大林組	杉浦　伸哉
株式会社藤本組	鈴木　祥哲
日鉄住金パイプライン＆エンジニアリング株式会社	田中　益子
応用地質株式会社	西山　昭一
東日本総合計画株式会社	二本柳　篤
株式会社亀太	橋本　尚史
有限会社水都環境	長谷川　充

目次

1. 活動概要 1
1.1 目的 1
1.2 背景 1
1.3 検討内容と成果物 1
2. CIM モデル検討に関する動向 2
2.1 IFC-Bridge の実証実験 2
2.2 橋梁３次元データ流通に係る運用ガイドライン 3
2.3 橋梁における３次元モデルの流通と利活用の現状 4
3. 各フェーズにおける提案 5
3.1 ケース 1：「広域地形を高精度で把握する」（調査時） 6
3.1.1 目的 6
3.1.2 シナリオ 6
3.1.3 関連ツール 6
3.1.4 必要な表現 6
3.1.5 必要な交換情報 7
3.1.6 概念・概要図 7
3.1.7 従来の方法との比較 7
3.2 ケース 2：「局所地形を高精度で把握する」（調査時） 8
3.2.1 目的 8
3.2.2 シナリオ 8
3.2.3 関連ツール 8
3.2.4 必要な表現 8
3.2.5 必要な交換情報 9
3.2.6 概念・概要図 9
3.2.7 従来の方法との比較 9
3.3 ケース 3：「周辺の地質リスクを把握する」提案（調査時） 10
3.3.1 目的 10
3.3.2 シナリオ 10
3.3.3 関連ツール 10
3.3.4 必要な表現 11
3.3.5 必要な交換情報 11
3.3.6 概念・概要図 12
3.3.7 従来の方法との比較 12
3.4 ケース 4：「基礎の地質リスクを把握する」（調査時） 13

3.4.1 目的 13
3.4.2 シナリオ 13
3.4.3 関連ツール 13
3.4.4 必要な表現 14
3.4.5 必要な交換情報 14
3.4.6 概念・概要図 15
3.4.7 従来の方法との比較 16
3.5 ケース 5：「調査情報を引継する」提案（調査時） 17
3.5.1 目的 17
3.5.2 シナリオ 17
3.5.3 関連ツール 17
3.5.4 必要な表現 17
3.5.5 必要な交換情報 18
3.5.6 概念・概要図 18
3.5.7 従来の方法との比較 18
3.6 ケース 6：現況地形図をモデル化する（その１：単一ソフト使用） 19
3.6.1 目的 19
3.6.2 シナリオ 19
3.6.3 関連ツール 19
3.6.4 必要な表現 19
3.6.5 必要な交換情報 19
3.6.6 概念・概要図 20
3.6.7 従来の方法との比較 22
3.7 ケース７：現況地形図をモデル化する（その２：複数ソフト使用） 23
3.7.1 目的 23
3.7.2 シナリオシナリオ 23
3.7.3 関連ツール 23
3.7.4 必要な表現 23
3.7.5 必要な交換情報 23
3.7.6 概念・概要図 24
3.8 ケース８：土量を迅速に算出する 26
3.8.1 目的 26
3.8.2 シナリオ 26
3.8.3 関連ツール 26
3.8.4 必要な表現 26
3.8.5 必要な交換情報 26

3.8.6 概念・概要図 27
3.8.1 従来の方法との比較 30
3.9 ケース９：損傷個所を全体把握する 31
3.9.1 目的 31
3.9.2 シナリオ 31
3.9.3 関連ツール 31
3.9.4 必要な表現 31
3.9.5 必要な交換情報 31
3.9.6 概念・概要図 32
3.9.7 従来の方法との比較 33
3.10 ケース 10：河川横断を測量する 34
3.10.1 目的 34
3.10.2 シナリオ 34
3.10.3 関連ツール 34
3.10.4 必要な表現 34
3.10.5 必要な交換情報 34
3.10.6 概念・概要図 35
3.10.1 従来の方法との比較 37
3.11 ケース 11：積算を図面から自動化する 38
3.11.1 目的 38
3.11.2 シナリオ 38
3.11.3 関連ツール 38
3.11.4 必要な表現 38
3.11.5 必要な交換情報 38
3.11.6 概念・概要図 39
3.12 ケース 12：関係者との意思疎通を早くする（道路トンネル） 40
3.12.1 目的 40
3.12.2 シナリオ 40
3.12.3 関連ツール 40
3.12.4 必要な表現 40
3.12.5 必要な交換情報 40
3.12.6 概念・概要図 41
3.12.7 従来の方法との比較 41
3.12.8 その他 43
3.13 ケース 13：関係者との意思疎通を早くする（区画整理事業） 44
3.13.1 目的 44

3.13.2 シナリオ 44
3.13.3 関連ツール 44
3.13.4 必要な表現 44
3.13.5 必要な交換情報 44
3.13.6 概念・概念図 45
3.13.7 従来の方法との比較 45
3.13.8 今後の課題並びに解決策 45
3.14 ケース 14：変更箇所を簡単に共有する 46
3.14.1 目的 46
3.14.2 シナリオ 46
3.14.3 関連ツール 46
3.14.4 必要な表現 46
3.14.5 必要な交換情報 46
3.14.6 概念・概要図 47
3.15 ケース 15：モデルで解析する（現場打ち人孔設計時） 48
3.15.1 目的 48
3.15.2 シナリオ 48
3.15.3 関連ツール 49
3.15.4 必要な表現 49
3.15.5 必要な交換情報 49
3.15.6 概念・概要図 50
3.15.7 今後の課題並びに解決策 51
3.16 ケース 16：「脳内イメージを画像化する」（施工ステップの共有） 52
3.16.1 目的 52
3.16.2 シナリオ 52
3.16.3 関連ツール 52
3.16.4 必要な表現 52
3.16.5 必要な交換情報 52
3.16.6 概念・概要図 52
3.16.7 従来の方法との比較 52
3.16.8 今後の課題並びに解決策 52
3.17 ケース 17：「脳内イメージを画像化する」（道路占用申請） 53
3.17.1 目的 53
3.17.2 シナリオ（道路申請用） 53
3.17.3 関連ツール 53
3.17.4 必要な表現 53

3.17.5 必要な交換情報 53
3.17.6 概念・概要図 54
3.17.7 今後の課題並びに解決策 55
3.18 参考ケース 18：「可視化」提案（計画・設計時、施工時） 56
3.18.1 目的 56
3.18.2 シナリオ 56
3.18.3 関連ツール 56
3.18.4 必要な表現 56
3.18.5 必要な交換情報 56
3.18.6 事例 56
3.19 参考ケース 19：「解析への連携」（橋梁設計時） 58
3.19.1 目的 58
3.19.2 シナリオ 58
3.19.3 関連ツール 58
3.19.4 必要な表現 58
3.19.5 必要な交換情報 58
3.19.6 概念・概要図 59
3.20 参考ケース 20：「干渉チェック」（橋梁設計時） 60
3.20.1 目的 60
3.20.2 シナリオ 60
3.20.3 関連ツール 60
3.20.4 必要な表現 60
3.20.5 必要な情報 60
3.20.6 事例 60
3.21 参考ケース 21：「工場製作・施工検査への適用」提案（工場製作・施工時） 61
3.21.1 目的 61
3.21.2 シナリオ 61
3.21.3 関連ツール 61
3.21.4 必要な表現 61
3.21.5 必要な交換情報 61
3.21.6 概念図 62
3.22 参考ケース 22：「工程計画策定」（設計・施工時） 63
3.22.1 目的 63
3.22.2 シナリオ 63
3.22.3 関連ツール 63
3.22.4 必要な表現 63

3.22.5 必要な交換情報 63
3.22.6 事例 63
3.23 参考ケース 23：「施工性の確認」提案（施工時） 64
3.23.1 目的 64
3.23.2 シナリオ 64
3.23.3 関連ツール 64
3.23.4 必要な表現 64
3.23.5 必要な交換情報 64
3.23.6 事例 65
3.24 参考ケース 24：「管理データを一元化する」提案（橋梁維持管理時） 66
3.24.1 目的 66
3.24.2 シナリオ 66
3.24.3 関連ツール 66
3.24.4 必要な表現 66
3.24.5 必要な交換情報 66
3.25 参考ケース 25：「交換部品を識別する」提案（橋梁維持管理時） 67
3.25.1 目的 67
3.25.2 シナリオ 67
3.25.3 関連ツール 67
3.25.4 必要な表現 67
3.25.5 必要な交換情報 67
4. おわりに 68

巻末　ユースケース一覧

1. 活動概要

1.1 目的

本WGは、Civil User Group（以下、ＣＵＧ）の会員が有効にＣＩＭモデルを利用し、生産性向上を果たし、広く一般に広げていくために「建設プロジェクトに一貫して３次元データを活用する際、どのような場面で、どのように使うことが適当であるか、具体ツールの活用法を例示する。」ことを目的とする。

1.2 背景

国交省における i-Construction は、一人ひとりの生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組みであるが、そのプロジェクトにおけるサイクルとして、ＣＩＭの活用により、「調査」、「設計」、「施工」、「維持管理」を繋ぎ、より効率的かつ高利便性を目指すことも一つの目的と考えられる。

土木分野の都市計画や基本構想から実施工、維持管理に至る各段階では、その各段階において必要な要素が決定され、逐次要素情報が蓄積、あるいは取捨選択しながら継承されていくべきであるが、現状ではまだまだその領域に至っていないと推察される。この実態をメンバーが所有する事例の範囲で抽出し、分析することで、過去に繰り返された課題を明らかにし、これを改善するための三次元設計手法の提示が期待されているところである。

本WGは、上記の現状による未発達な部分を少しずつでも解決すべく、“ 見た目の分かり易さ ” もさることながら、インフォメーション・モデリング、あるいは、マネジメントをユーザーサイドで仮想体験、あるいは創造できるように頭書の目的を果たすワークを行うものである。

1.3 検討内容と成果物

ＣＩＭモデルの活用場面を事例として整理し、ユースケースとして整理する。成果物は、以下の仕様とする。

・2016 年における実施例を整理する。
・抽出された複数のユースケースを番号登録する。
・登録番号毎にユースケースシナリオを作成する。
・ユースケースに対応する具体ツール及び効果等を整理する。

2. CIM モデル検討に関する動向

CIM の試行に伴い、各方面で行ったケースは、過去にいくつかの事例が紹介されている。その中で bSI の例を参考に、既出の課題や、実験・実行済のものを整理し、今後の活動における既知条件とする。

2.1 IFC-Bridge の実証実験

従前、bSI(building Smart International)において、IFC フォーマットを用いて主に建物のライフサイクルを表現する（設計、施工、維持管理まで含む）モデルとして開発されてきた経緯があるが、昨今土木インフラ分野への適用を求める動きが活性化し、2013 年から Infrastructure Room（インフラ分科会）として動き始めると同時に、IFC-Bridge が優先課題として取り上げられた

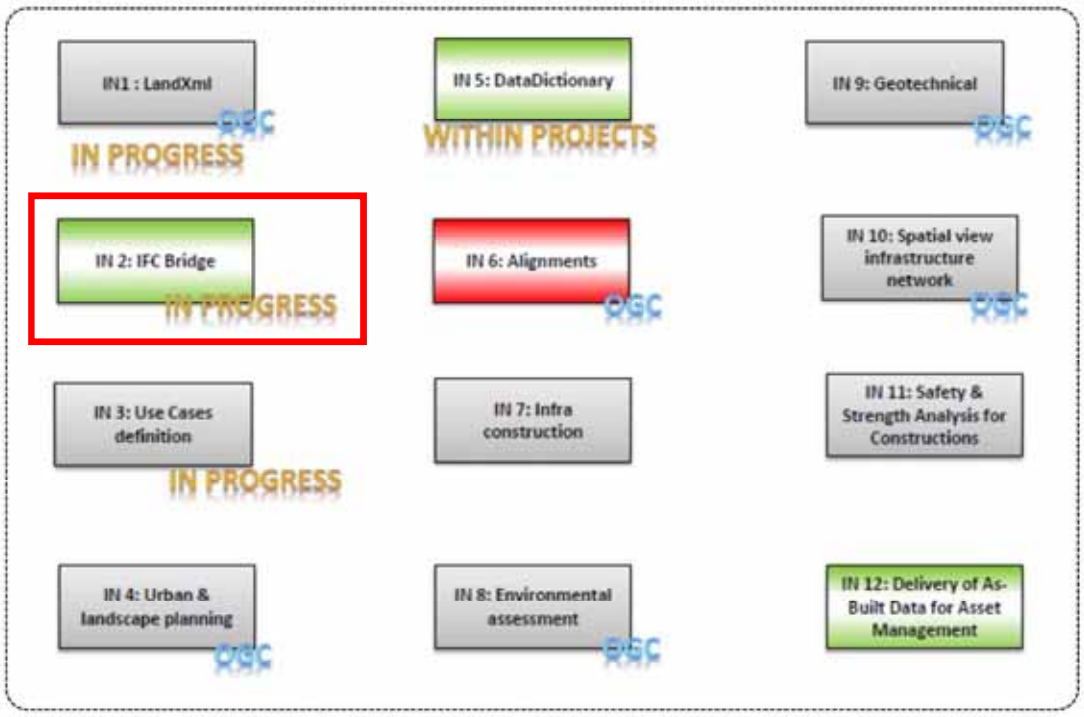


図 2.1.1 ミュンヘン会議における優先課題

この分科会で、次のような実証実験が行われた。

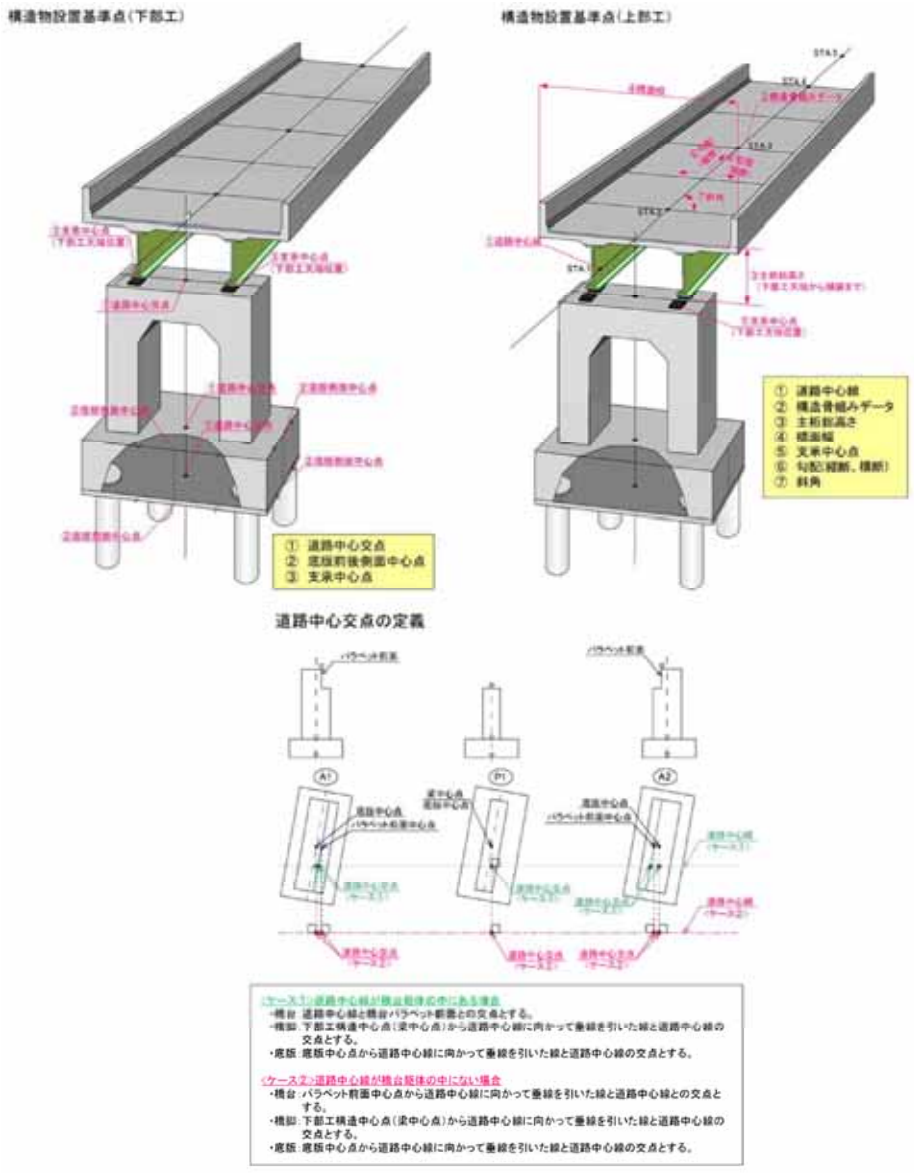
① デザイン性に優れた鉄骨橋モデルを準備
② 道路、歩道、自転車道までをモデリングし、IFC 出力
③ 結果をビューワで検証
④ 表現しきれない部分を確認（パイプ結合部等）
⑤ IFC-Bridge 固有データの定義検討

今後の課題として、作成ツールやビューワがないこと、モデルの定義が明確でないこと、などが挙げられていた。現在は、関連の開発が進み、徐々に解決されつつある。

2.2　橋梁３次元データ流通に係る運用ガイドライン

平成 24 年 9 月に国交省国土技術政策総合研究所から「橋梁３次元データ流通に係る運用ガイドライン（案）」が提示された。この運用ガイドラインは、当時、２次元データが土木分野の事業プロセスのベースとなっていたことに対し、①各事業間で別々の図面を作成し不整合リスクを保有、②情報が重複管理されており非効率、③空間的な把握が難しい、等の点を指摘し、この解消を目的に策定されたものである。

この中で、コントロールポイント（構造物設置基準点・監視基準点）、座標図、３次元モデルの作成における標準仕様についても記載するとともに、３次元データを利用した設計照査方法や３次元データの電子納品の格納方法についても明記している。



出典：橋梁３次元データ流通に係る運用同ガイドライン（案）

図 2.2.1 設計から施工へ引き継がれるコントロールポイント（構造物設置基準点）

2.3　橋梁における３次元モデルの流通と利活用の現状

平成２４年度より開始されている、国土交通省の CIM 試行業務により、多くの橋梁モデルが作成され、平成２９年３月末には、「先導的 CIM 導入ガイドライン」が制定される予定であり、橋梁モデルだけでなく地形から構造物、施工ステップまでが表現され、これらをまとめた統合モデルとしての成果も提出することとなっている。次年度以降には、属性付加も検討されている。

一方で、こうした CIM 作成ツールもまだ開発途上であり、モデル作成には時間がかかり、関与する技術者の作業が軽減されているとは言い難い。

今後は、CIM モデル作成に必要となる部品の整備などを重要な課題となっている。

このような中、橋梁以外の分野で取り組まれてきた CIM モデルの基礎構築手法を整理することは、今後の土木をより一層身近なものにし、さらなる発展の礎になれば幸いである。

3. 各フェーズにおける提案

前章で橋梁モデルを例に未発達な土木全般を取り巻く状況を確認した。本章では、それらを踏まえ、今後の土木事業で活用できる場面を検討する。

以降に当 WG 委員の直近の課題を解決した事例を詳述し、会員諸氏の日常的な生産性向上の一助となるよう提案する。

第一版として、今回提示する各ユースケースは、以下に示す７項目で構成され、どのようなツールを用い、また、手順を踏めばより効率的に活用できるかを表現しようと試みた。

また、ユースケース名は、行いたい作業名とし、巻末の一覧表にまとめたものである。

① 目的・・・・・・・・・・・当該ケースの目的
② シナリオ・・・・・・・・・主に手順等の箇条書き
③ 関連ツール・・・・・・・・当該ケースを行う際に必要なソフトウェア等
④ 必要な表現・・・・・・・・伝えるべき表示や属性等
⑤ 必要な交換情報・・・・・・アプリケーション間等で連携を図る際に用いる情報
⑥ 概念・概要図・・・・・・・上記を示す模式図、概要図
⑦ 従来の方法との比較・・・従来手法で行った場合との差異

なお、参考ケースとして提示した 18 番以降のものは、本ＷＧの活動開始直後に bSJ からの依頼により先行して作成したケースである。

さらに、各ケースで様式が若干異なる点が見受けられるが、寛容に願いたい。

3.1 ケース 1：「広域地形を高精度で把握する」（調査時）

3.1.1 目的

土木構造物の計画・設計に際しては、構造物に影響を与える地質リスク・自然災害リスクの把握と適切なリスク評価がおこなわれる。地形情報は、構造物に対する比高や傾斜、起伏、集水域、不安定地形など、地質リスク・自然災害リスク評価に用いる基礎情報となる。事業の計画・設計段階において、広域的かつ高精度で地形情報を把握することは必要不可欠なプロセスである。

以上の地質リスク・自然災害リスクによる影響評価を、CIM モデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

3.1.2 シナリオ

①建設地の広域地形データを入手する

例）国土地理院数値標高データ、貸与・市販 LP データなど

②設計段階に応じた対象構造物のモデルを作成する

③地形モデル上にオルソ空中写真や基盤地図情報を重ね地勢や周辺環境をわかり易く示す

④地質リスク・自然災害リスク情報を収集整理する（必要に応じて地質調査を実施）

⑤広域地形モデル上に地質リスク・自然災害リスク情報を重ね、様々な視点・要素・モデルの組合せにより可視化し・土木構造物に対する影響を検討する

3.1.3 関連ツール

主な地形地質データ整理・モデリング・解析をおこなうためのソフトウェアを示す。

・GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など

・3 次元 CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、 MicroStation、GEO-CRE　 など

・3 次元フリービュア：OCTAS など

3.1.4 必要な表現

地形モデルの表現には、主にシェーディングによる陰影表示、地質図やオルソ空中写真を貼り付けるテクスチャマッピングを用いる。地形モデルを用いて構造物との干渉範囲や、地形コンター図・断面図・地形量図などを表現する。表現について注意すべき点を下記に示す。

・オルソ空中写真は地形データ取得時期に応じたものを使用する。適切な時期のものを取得できなければその旨注釈を示す

・異なる時期や異なる手法により得られたデータにより地形モデルの合成が生じた場合は、その範囲とデータの属性を記録し参照できるようにする

・地形モデル上で表現する地質リスク・自然災害リスクは、その凡例や根拠となる情報源を示すか参照できるようにする

・誤解を与えるような過剰な装飾や表現を避ける

・情報判読の補助手段（アノテーション（注釈）、着目点の強調　など）を適切に用いる

3.1.5　必要な交換情報

・3 次元地形モデル
・地形コンター図
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いた補間法やデータの属性情報
・地形モデルデータの合成範囲
・地形モデル上で表現した地質リスク・自然災害リスクのデータや報告書

3.1.6　概念・概要図

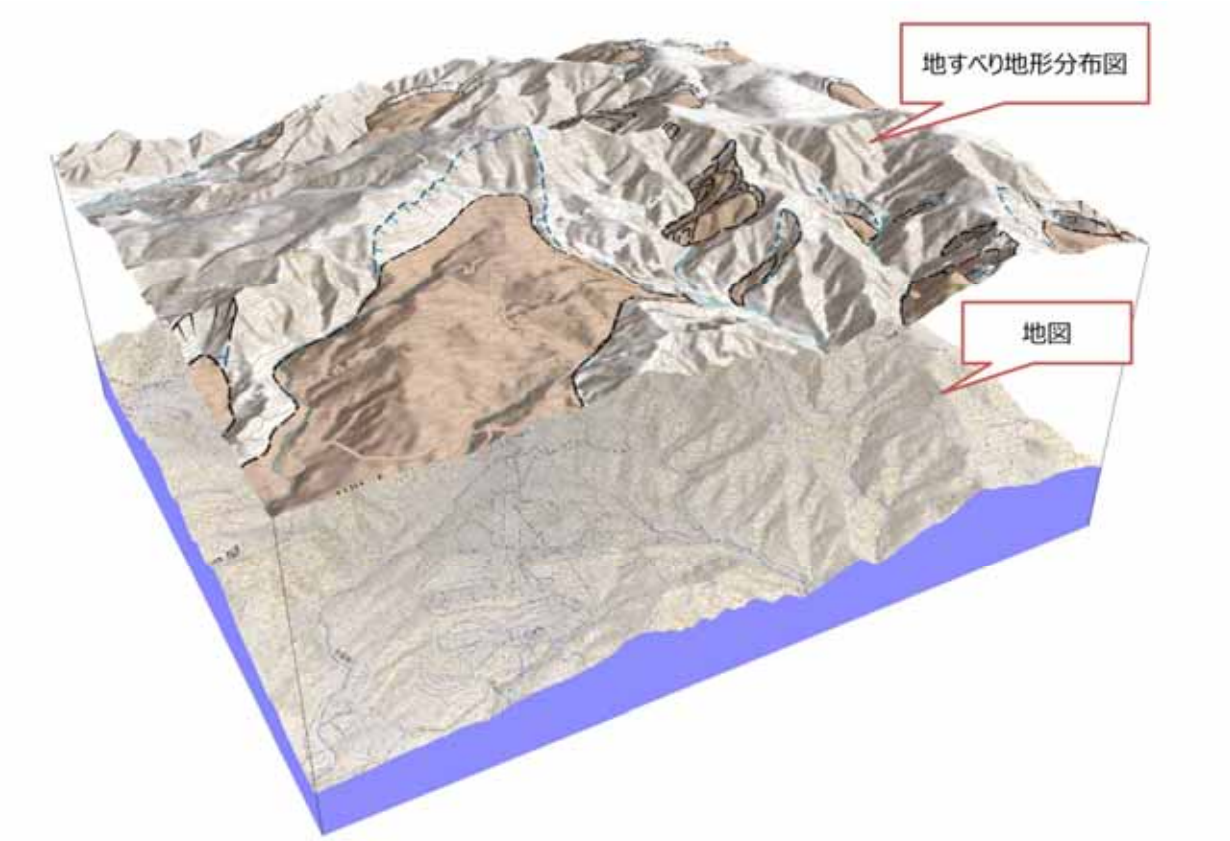


図-1.1.1　広域地形と地すべり地形の可視化例（GEO-CRE による可視化）

地すべり分布図は NIED 地すべり地形分布図デジタルアーカイブ　地すべり地形分布図 第 46 集 「札幌・苫小牧」を使用（http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/pdf-46.html）。地形データ及び地図は国土地理院地図 3D「手稲山」（http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/mountain/mountain.html）を使用

3.1.7　従来の方法との比較

従来法では、紙平面図や 2 次元 CAD を利用しての表現、GIS で疑似的な 3 次元可視化（2.5D ともいう）をする機能を用いている。しかし、地中の土木構造物位置の可視化や、縦横断図の切り出し・地質リスクとの関係把握には、地形データ解析・モデル化・3 次元可視化専用のソフトウェアが必要である。なお、上記作業は高負荷なことが多く、高スペックのハードウェアを整備することを推奨する。

3.2 ケース 2：「局所地形を高精度で把握する」（調査時）

3.2.1 目的

土木構造物の計画・設計に際しては、構造物の基礎となる地盤の安定性を評価するため、地質リスク調査とリスク評価がおこなわれる。局所地形情報は、構造物設計に直接的に関与する地質リスク評価の基礎情報となる。例えば、地盤の変化が大きい地域では、微地形の起伏や段差、傾斜の違いなどが地質構造を推定するための有益な情報になる。事業の計画・設計段階において、高精度で構造物周囲の地形情報を把握することも必要不可欠なプロセスである。

高精度な地形モデルは 3 次元設計や正確な土量算定などに利用可能である。さらに、地質リスクによる影響評価を、CIM モデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

3.2.2 シナリオ

①建設地の現況地形データを入手

例）施設周辺の測量成果、地上 LP データ、ドローン測量成果など

②対象構造物の設計段階に応じた地形モデルを作成

③地質調査により地質リスクを評価する（地質調査の位置や範囲を示す）

④地形モデルと地質リスク情報を重ねる（地質リスクは別節にて詳述）

⑤様々な視点・要素・モデルの組合せによる可視化・確認・検討

3.2.3 関連ツール

主な地形地質データ整理・モデリング・解析をおこなうためのソフトウェアを示す。

・GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など

・点群処理ソフト：Trendpoint、Autodesk Recap、ContextCapture　など

・写真測量解析ソフト：PhotoScan、ContextCapture　など

・3 次元 CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、 MicroStation、GEO-CRE　など

・3 次元フリービュア

3.2.4 必要な表現

地形モデルの表現には、ワイヤーフレーム、シェーディング、テクスチャマッピングを用いることが多い。地形モデルの精度を把握するなど、必要に応じて LP 測量や写真解析により作成した点群（オリジナル・グラウンドデータ）を用いることもある。局所地形モデルを用いて構造物との干渉範囲や土量算定、地形コンター図・断面図などを表現する。

表現について注意すべき点を下記に示す。

・異なる時期や異なる手法により得られたデータにより地形モデルの合成が生じた場合は、その範囲とデータの属性を記録し参照できるようにする

・地質リスクの根拠となる地質モデルを示す

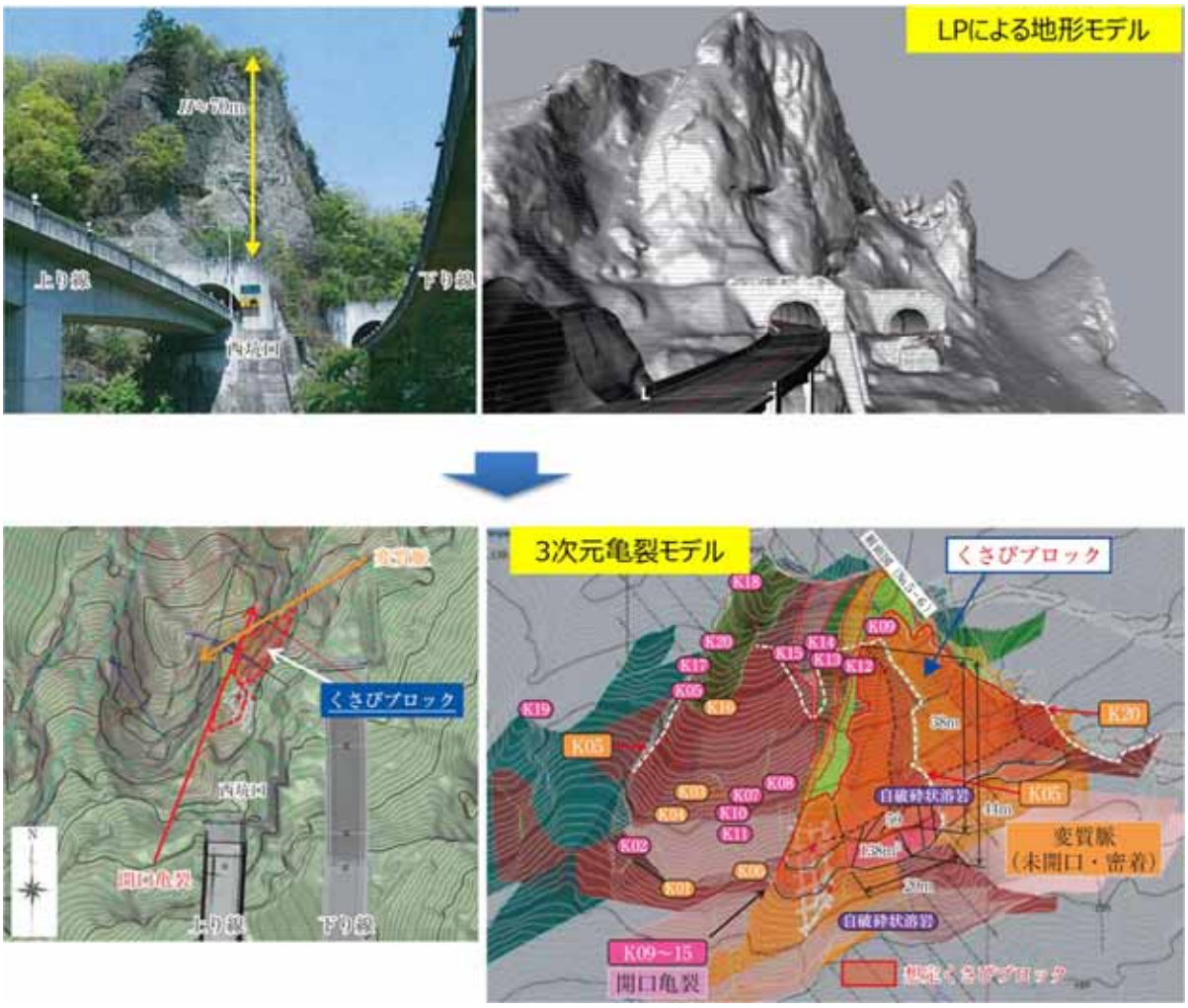
・誤解を与えるような過剰な装飾や表現を避ける

・情報判読の補助手段（アノテーション（注釈）、着目点の強調　など）を適切に用いる

3.2.5　必要な交換情報

・3 次元地形モデル、地形コンター図（CAD データ）
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いた補間法やデータの属性情報
・地形モデルデータの合成範囲
・3 次元地質モデルおよび属性情報
・地質リスクおよびその根拠となる地質データや報告書

3.2.6　概念・概要図



渡辺･安積･永井･村本（2017）上信越道北野牧トンネル西坑口の岩盤崩落リスク低減へむけて　月刊基礎工、H29年7月号

図-1.1.1　急崖斜面の微地形を把握し 3 次元亀裂モデルを作成した事例（GEO-CRE を使用）

3.2.7　従来の方法との比較

従来法では紙平面図や 2 次元 CAD を利用して検討することが多い。しかし、地中の土木構造物位置の可視化や微地形に関連付いた地山内部構造（地質構造）のモデリング、各種図面の切り出しには 3 次元地質解析等のソフトウェアが必要である。なお、上記作業は高負荷なことが多く、高スペックのハードウェアを整備することを推奨する。

3.3 ケース 3：「周辺の地質リスクを把握する」提案（調査時）

3.3.1 目的

土木構造物の計画・設計に際しては、構造物に影響を与える地質リスク・自然災害リスクの把握と適切なリスク評価がおこなわれる。例えば橋梁を対象とする場合、橋脚基礎の安定性評価のみならず、周辺環境に由来する、地すべり、大規模深層崩壊、上部斜面崩壊、落石、土石流、流水による洗掘などがリスク評価対象と考えられる。

地質リスク・自然災害リスクによる施設損壊・損失などの影響評価を、CIM モデルを用いてわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。

3.3.2 シナリオ

①広域地形モデルを作成
②設計段階に応じた対象構造物のモデルを作成
③地形モデルと対象構造物モデルを合成
④地質リスク・自然災害リスク情報を収集整理する（必要に応じて地質調査を実施）
⑤調査位置情報（調査範囲、地表地質踏査箇所、ボーリング位置・方向・深度、物理探査位置、モニタリング位置　など）の可視化
⑥ 地質調査結果（空中写真判読・微地形判読結果、UAV 調査結果、地表地質踏査結果（露頭範囲・種類・地質構造情報　など）、ボーリング結果（地層区分　など）の可視化
⑦地質解釈（地質の構造・連続性の推定根拠）情報の可視化
⑧必要に応じて⑦地質解釈による 3 次元地質モデル(テクスチャモデル[1)]、準 3 次元モデル[1)]、サーフェスモデル　など）を作成
⑨必要に応じて、数値シミュレーションにより自然災害リスク・地質リスクによる施設への定量的な影響評価をおこなう
⑩広域地形モデル上に地質リスク・自然災害リスク評価情報を重ねる
⑪様々な視点・要素・モデルの組合せによる可視化・確認・検討
⑫設計資料に用いる図（地質断面図、地山分類断面図、支持層コンター図、地下水面コンター図　など）を作成

3.3.3 関連ツール

主な地形地質データ整理・モデリング・解析をおこなうためのソフトウェアを示す。

・GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など
・3 次元 CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、MicroStation　など
・3 次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia　など
・3 次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
・シミュレーション用ソフトウェア

3.3.4　必要な表現

3 次元地質モデルの表現には、ワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッドモデルを用いることが多い。3 次元地質モデルを用いて構造物との干渉範囲や土量算定、地形コンター図・断面図などを表現する。表現について注意すべき点を示す。

・地質リスクの根拠となる地形・地質モデルを示す
・地質モデルの根拠となる地質情報、地質構造、地盤物性値を示す
・情報判読の補助手段（アノテーション（注釈)、着目点の強調　など）を適切に用いる
・事実/推定/概念の違いがわかるものとする
・誤解を与えるような過剰な装飾や表現を避ける

・

3.3.5　必要な交換情報

周辺地質リスク・自然災害リスクを事業関係者間で共有するために必要な情報を例示する。

・3 次元地形モデル、地形コンター図（CAD データ）
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いたデータの属性
・地形モデルデータの合成範囲
・オリジナル地形データ
・3 次元地質モデル
・地質リスク／自然災害リスク情報と設計施工上の留意点
・地質モデル推定に用いた基準・手順（ワークフロー)、調査の範囲、推定範囲、空間補間法の種類・使用パラメータ、地質推定の有効範囲（信頼範囲)、調査基準書　など
・地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
・2 次元図面（地質断面図・地質平面図（地質図、支持層コンター図など))
・CIM モデル作成事前協議・引継書シート [2)] 、各種属性情報 [2)]

以上の情報は多岐にわたるため、恒常的なリスク管理にはデータベース（DB）を活用することが望ましい。DB は多岐にわたる情報管理に有効な手段であり、速やかな情報の提供や、情報の散逸防止に役立つと考えられる。しかし、地盤情報をただ DB 化するだけでは、多種多様な事業者が関係する事業では、運用が難しくなると考えられる。

すなわち、DB 化には、既存地盤調査等資料を統合管理する性能や、利用者の立場に立った情報蓄積・提供・可視化など、最適な利用法を考えたシステム構築が望まれる

3.3.6 概念・概要図



図-1.3.1　土石流災害による JR 等施設の被害事例

（国交省資料 http://www.mlit.go.jp/river/bousai/hukkyu/pdf/00-index-saitaku.pdf）

3.3.7 従来の方法との比較

従来法では紙平面図や 2 次元 CAD の利用が主であり、必要に応じて自然災害に関する点検カルテや DB を用いてのリスク管理をおこなう。しかし、前述のシナリオに対応するためには、地形データ解析・3 次元地質モデル化のみならず、有事対応や工程管理・工費算定等の 4D～6D まで実用的にこなせるソフトウェアが必要と考えられる。

3.4 ケース 4：「基礎の地質リスクを把握する」（調査時）

3.4.1 目的

構造物基礎の設計に際し、支持層傾斜・地盤の抵抗性・掘削時の自然由来重金属などの地質リスクの評価が必要となる。CIM モデルにより地質構成・地質構造・地山分類（岩盤分類）の調査結果や地質リスク評価をわかり易く可視化し、関係者間で適切に情報共有することは、速やかで正確な意思疎通・合意形成に役立てられるものと考えられる。さらに、詳細設計・施工・維持管理用の基盤情報（図面作成、シミュレーション、各種資料作成など）として利用できる。

3.4.2 シナリオ

①対象構造物の設計段階に応じた地形モデルを作成
②設計段階に応じた対象構造物のモデルを作成
③地形モデルと対象構造物モデルを合成
④地質リスク・自然災害リスク情報を収集整理する（必要に応じて地質調査を実施）
⑤調査位置情報（調査範囲、地表地質踏査箇所、ボーリング位置・方向・深度、物理探査位置、モニタリング位置　など）の可視化
⑥地質調査結果（空中写真判読・微地形判読結果、UAV 調査結果、地表地質踏査結果（露頭範囲・種類・地質構造情報　など）、ボーリング結果（コア判定、ボアホール孔壁情報　など）、原位置試験値、物理探査結果、地下水情報　など）の可視化
⑦地質解釈（地質の構造・空間連続性の推定根拠）情報の可視化
⑧地質解釈による 3 次元地質モデル（ボーリングモデル [1)]、テクスチャモデル [1)]、準 3 次元モデル [1)]、サーフェスモデル、ソリッドモデル　など）を作成
⑨必要に応じて地盤変動などのモニタリング情報の可視化や､数値シミュレーションによる自然災害リスク・地質リスクによる施設の影響評価をおこなう
⑩地形モデル上に地質リスク・自然災害リスク評価情報を重ねる
⑪様々な視点・要素・モデルの組合せによる可視化・確認・検討
⑫設計・施工・維持管理に用いる図（地質断面図、地山分類断面図、支持層コンター図、地下水面コンター図、斜面カルテ　など）を作成

3.4.3 関連ツール

主な地形地質データ整理・解析・モデリングするためのソフトウェアを示す。

・GIS：ArcGIS、MapInfo、Q-GIS　など
・3 次元 CAD：Autodesk Civil3D/Map3D、MicroStation　など
・3 次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia　など
・3 次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
・シミュレーション用ソフトウェア
・構造計算ソフトウェア
・モニタリングソフトウェア

3.4.4 必要な表現

3 次元地質モデルの表現には、ワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッドモデルを用いることが多い。3 次元地質モデルを用いて構造物との干渉範囲や土量算定、地形コンター図・断面図などを表現する。表現について注意すべき点を下記に示す。

・地質リスクの根拠となる地質モデルを示す
・地質モデルの根拠となる地質情報、地質構造、地盤物性値を示す
・情報判読の補助手段（アノテーション（注釈）、着目点の強調　など）を適切に用いる
・モニタリング結果（移動ベクトル、変位量　など）を重ねる
・事実/推定/概念（イメージ）の違いがわかるものとする
・誤解を与えるような過剰な装飾や表現を避ける

3.4.5 必要な交換情報

・3 次元地形モデル、地形コンター図
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いたデータの属性
・地形モデルデータの合成範囲
・オリジナル地形データ
・3 次元地質モデル
・地質リスク情報、設計施工上の留意点
・地質モデル推定に用いた基準・手順（ワークフロー）、調査の範囲、推定範囲、空間補間法の種類・使用パラメータ、地質推定の有効範囲（信頼範囲）、調査基準書　など
・地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
・2 次元図面（地質断面図・地質平面図（地質図、支持層コンター図など））
・CIM モデル作成事前協議・引継書シート [2)]
・属性情報 [2)]

3.4.6 概念・概要図

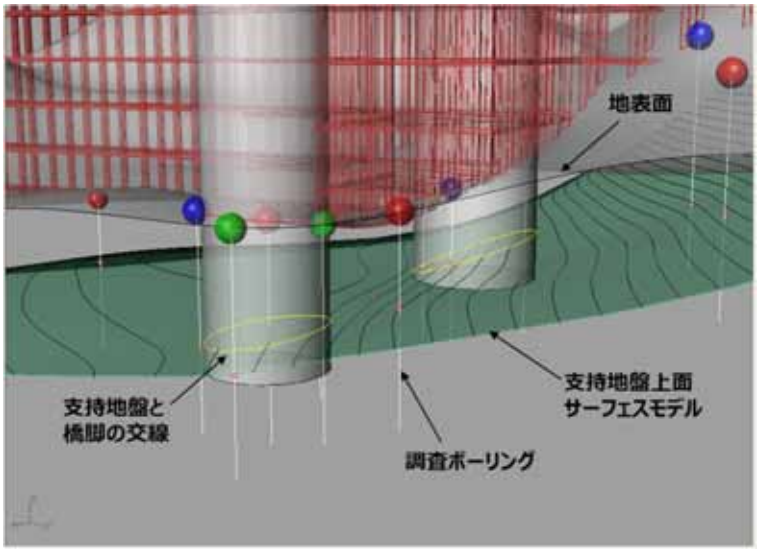


図-1.4.1　地質調査情報の可視化例

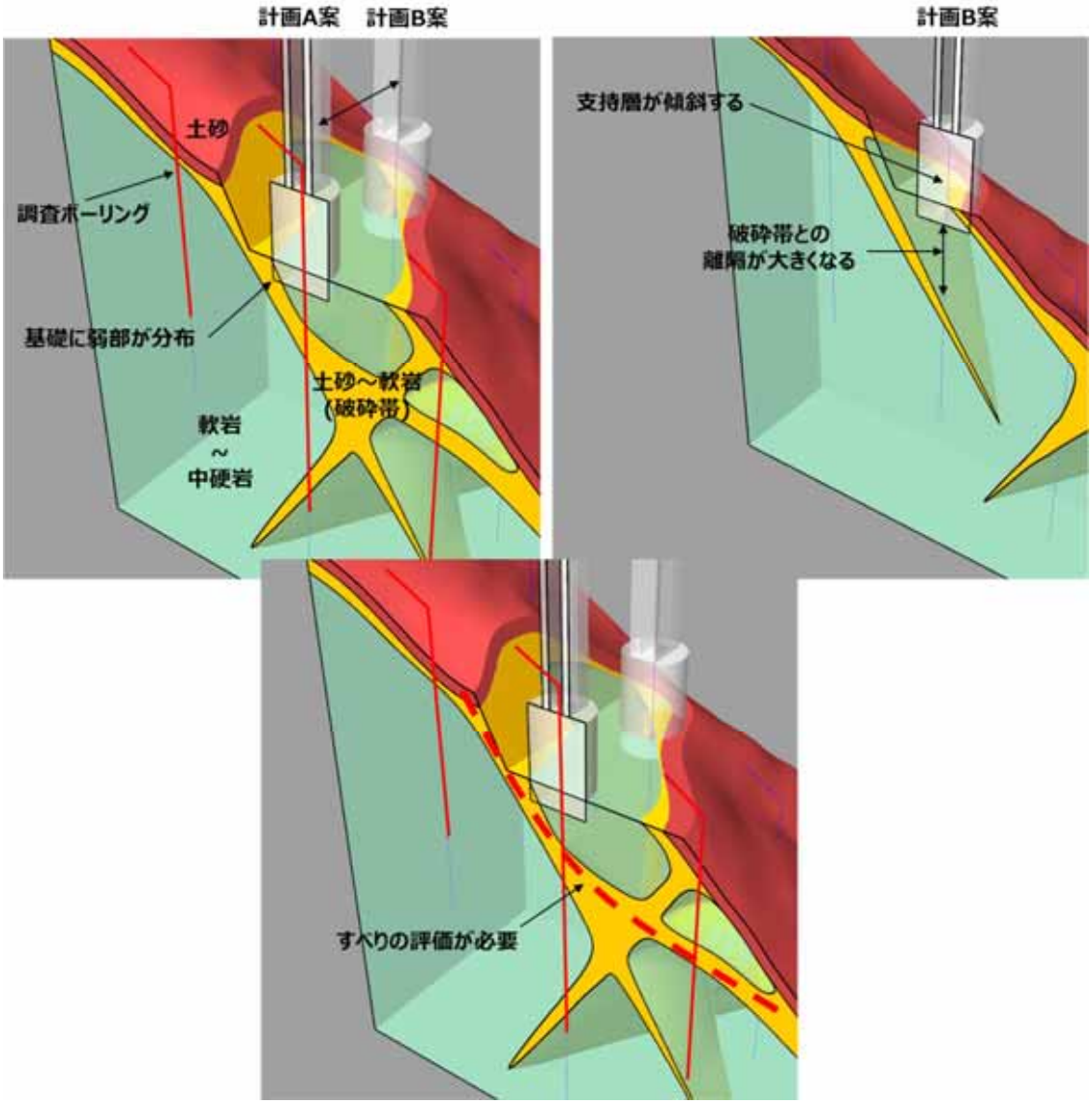


図-1.4.2　橋脚基礎の 3 次元地質モデルの可視化例

3.4.7　従来の方法との比較

従来法では紙平面図・断面図や 2 次元 CAD の利用が主である。しかし、地中の土木構造物位置の可視化や微地形に関連付いた地山内部構造（地質構造）のモデリング、各種図面の切り出しには 3 次元地質解析等のソフトウェアが必要である。

なお、上記作業は高負荷なことが多く、高スペックのハードウェアを整備することを推奨する。高スペックのハードウェアを整備することにより、時間短縮と効率化を図ることが可能である。3 次元地質モデルは事業目的や土木構造物の要求性能に応じて、モデル化する対象や解像度・詳細度が異なる。3 次元地質解析システムは、モデリング作業の効率化を図るために、あらゆる形状の地質モデルを速やかに作成できる機能・性能を持つことが望ましい。

3.5 ケース 5：「調査情報を引継する」提案（調査時）

3.5.1 目的

計画・設計時の地質調査結果は、施工・維持管理時に構造物・施設・周辺環境に変状が発生した場合、原因究明と対策検討に必要な基礎資料となる。施工後の地盤変動・地下水変動は計測機器によるモニタリングにて把握することも可能であるが、その原因究明や変動予測には、初期状態とも言える計画・設計時の地山の緩み・風化・変質などの 3 次元的把握が不可欠である。

地質調査成果を CIM および CIM 属性として一元管理・継承することで、基盤情報の散逸を防止するとともに、地盤由来の変状に対する調査・検討と対策が速やかに行われることが期待できる。

3.5.2 シナリオ

①調査成果の CIM モデル作成（モデルへの属性付与、外部属性ファイル作成）
②CIM モデル作成事前協議・引継書シート [2)]を作成
　★施設変状が発生した場合
③必要に応じて計測機器などによるモニタリング実施
④変状原因を究明する調査と対策工の検討
⑤必要に応じて 3 次元地質モデルの更新、地質リスク評価の見直し
⑥対策工（応急、復旧、恒久）の施工
⑦維持管理（必要に応じて計測機器などによるモニタリング実施）

3.5.3 関連ツール

主なソフトウェアを示す。
・DB（GIS 機能・3 次元地質モデル可視化機能）
・3 次元地質解析システム：GEORAMA for Civil3D、GEO-CRE、Geo-Graphia　など
・構造計算ソフトウェア
・3 次元フリービュア：3DPDF、OCTAS　など
・モニタリングシステム（DB とのリンク機能）

3.5.4 必要な表現

3 次元地質モデルの表現には、ワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッドモデルを用いることが多い。3 次元地質モデルを用いて構造物との干渉範囲確認や対策工設計図面作成を支援する。

表現について注意すべき点を示す。
・地質リスクの根拠となる地質モデルを示す
・地質モデルの根拠となる地質情報、地質構造、地盤物性値を示す
・情報判読の補助手段（アノテーション（注釈）、着目点の強調　など）を適切に用いる
・モニタリング結果（移動ベクトル、変位量、閾値アラート　など）を重ねる
・事実/推定/概念（イメージ）の違いがわかるものとする
・誤解を与えるような過剰な装飾や表現を避ける

3.5.5　必要な交換情報

・3 次元地形モデル
・地形コンター図
・地形モデルを作成するために用いたデータ
・地形モデル作成に用いたデータの属性
・地形モデルデータの合成範囲
・オリジナル地形データ
・3 次元地質モデル
・地質リスク情報、設計施工上の留意点
・地質モデル推定に用いた基準・手順（ワークフロー）、調査の範囲、推定範囲、空間補間法の種類・使用パラメータ、地質推定の有効範囲（信頼範囲）、調査基準書　など
・地質リスク・自然災害リスク判定の根拠となるデータ
・2 次元図面（地質断面図・地質平面図（地質図、支持層コンター図など））
・CIM モデル作成事前協議・引継書シート [1)]
・属性情報 [1)]

3.5.6　概念・概要図

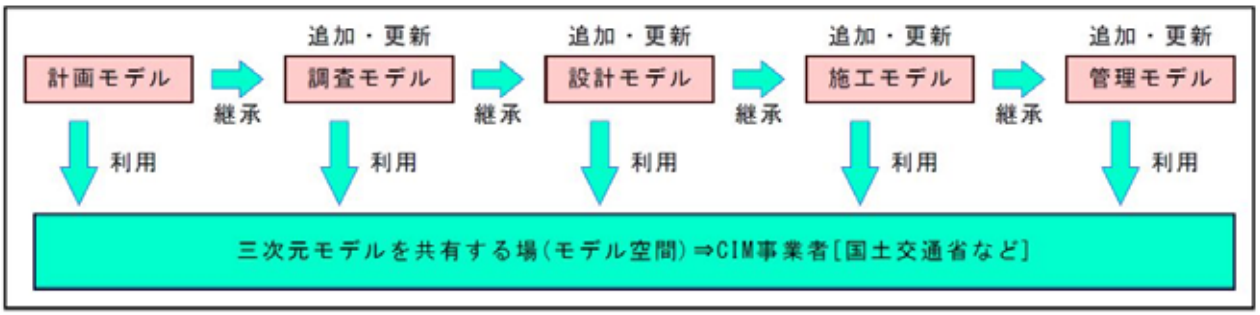


図-1.5.1　CIM の各段階と 3 次元地盤モデルデータ [2)]

3.5.7　従来の方法との比較

従来法では報告書及び付図にて地質調査情報を継承することが多い。CIM による確実な地質調査情報の継承がおこなえていれば、例えば施工中に予測と異なる地質リスクが発現した際に、正確なリスク対処法の判定や、3 次元地質モデル更新の時間短縮・効率化を図ることが可能と考えられる。なお、3 次元地質モデルの更新をおこなうためには、トレーサビリティが確保されたデータが必ず継承されている必要がある。

参考資料）
1)CIM に対応するための地盤情報共有基盤ならびに三次元地盤データモデル標準の検討　研究報告書　平成 28 年 8 月　一般社団法人 全国地質調査業協会連合会　pp.30-31
2)CIM 導入ガイドライン（案）第 1 編　共通編　平成 29 年 3 月

3.6 ケース 6：現況地形図をモデル化する（その１：単一ソフト使用）

3.6.1 目的

現状では、現況地形図を作成する際に測量調査から成果図面作成までに時間が掛かりすぎる。また、測量調査段階において調査漏れが発生することが問題点としてあげられている。

そこで、現況地形図作成における測量調査において電子平板を活用することによって、成果図面作成までの業務を効率化するとともに、調査漏れの発生防止を目指す。3 次元地形データを基に任意箇所に路線計画の立案が出来、縦断図・横断図の作成が容易にできることにより、業務の効率化・可視化を図る。

3.6.2 シナリオ

① 現況地形図作成のための測量調査（基準点に直接水準標高を付ける）
② 電子平板による 3 次元地形データの測量作業
③ 3 次元地形データを基にした設計作業

3.6.3 関連ツール

・ 平板測量ソフトウェア・・・・・TREND-FIELD（福井コンピュータ）
（64 ビット・Corei5　タフパッド）
・ ３次元設計処理ソフトウェア・・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）
（64 ビット・Corei5・2.8GHz・Windows７　ノート）
・ ３次元モデル加工ソフトウェア・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）
（64 ビット・Corei5・2.8GHz・Windows７　ノート）

3.6.4 必要な表現

・ CIM モデルで表示

3.6.5 必要な交換情報

・ 測量調査における３次元座標データ、結線情報（３D ポリライン）

3.6.6　概念・概要図

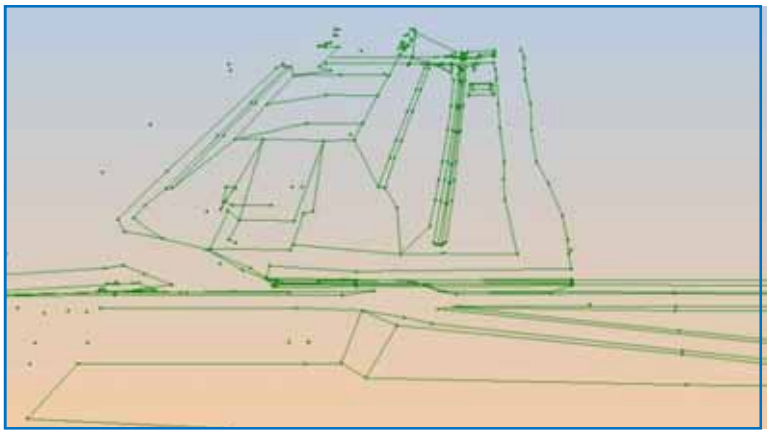
1．現況地形図作成のための測量調査

（基準点に直接水準標高を付ける）

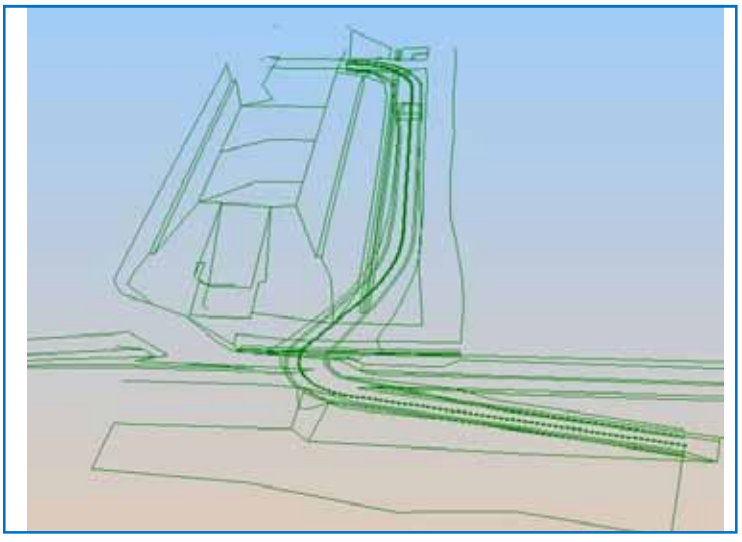


2．電子平板による 3 次元地形データの測量作業

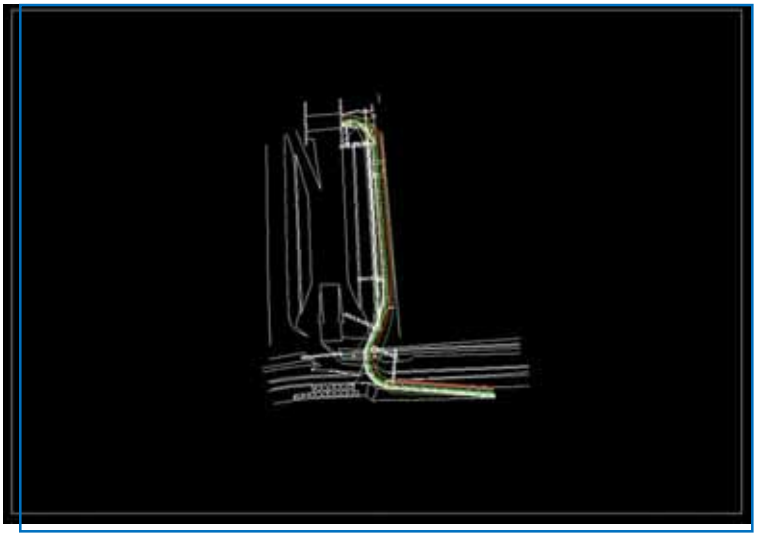
（現地計測 3 次元モデル作成）



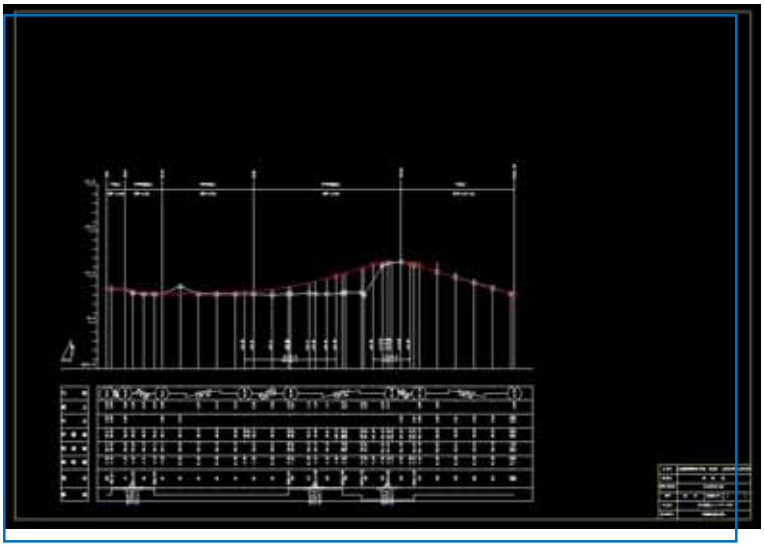
3．3 次元地形データを基にした設計作業



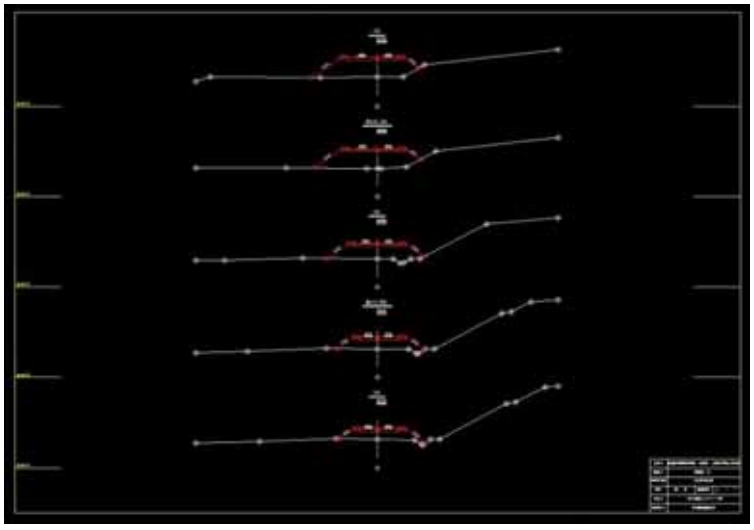
４．３次元地形データを基にした計画平面図の作成



５．３次元地形データを基にした計画縦断図の作成



６．３次元地形データを基にした計画横断図の作成



3.6.7 **従来の方法との比較**

・地形データ整理・モデル化・可視化用のソフトウェアを整備する

項　　目	従　　来	CIM 適用
必要設備（機器）	2 次元現況観測平板	3 次元現況観測電子平板
イニシャルコスト	従来の測量機器および測量計算ソフト	各種メーカーによる
ランニングコスト	下記における人件費	下記における人件費
所要時間	6.5 日（従来） 基準点測量(1 日)→2 次元平面測量(2 日)→設計法線決定(0.5 日)→①中心線測量(0.5 日)→②縦断測量(0.5 日)→③横断測量(1 日)→各図作図(1 日)	4.5 日（ケース 7） 基準点測量(1 日)→3 次元平面測量(2 日)→設計法線決定(0.5 日)→①・②・③が不要とする→各図作図(1 日)
人件費（人工）	基準点 3 人＋平板 2 人＋法線決定 0.5 人＋中心線 1.5 人＋縦断 1 人＋横断 2 人＋各図作図 2 人 合計 12 人	基準点 3 人＋平板 2 人＋法線決定 0.5 人＋各図作図 2 人 合計 7.5 人
精度	平面位置精度が必要	平面位置精度＋標高に対する高さ精度が必要
効率性		所要時間及び人件費が削減
スキルレベル		3 次元を意識した作業が求められる
その他		

3.7 ケース７：現況地形図をモデル化する（その２：複数ソフト使用）

3.7.1 目的

現状では､現況地形図を作成する際に測量調査から成果図面作成までに時間が掛かりすぎる。また、測量調査段階において調査漏れが発生することが問題点としてあげられている。

そこで､現況地形図作成における測量調査において電子平板を活用することによって､成果図面作成までの業務を効率化するとともに、調査漏れの発生防止を目指す。また、従来の電子平板に３次元モデル作成機能を追加することにより現場作業において３次元データの骨格が作成できることをその先の到達点として定める。

建設におけるライフサイクルの調査､計画段階での活用が見込まれ､従来の手法に比べてより多くの情報を得られるため､その後の活用によっては現地調査の削減や細部における手戻りの削減などが見込まれる。

3.7.2 シナリオシナリオ

① 現況地形図作成のための測量調査
② 内業による地形データの補間作業
③ 付帯構造物、道路設備の追加

3.7.3 関連ツール

・ 施工管理ツール（現況座標計測）・・・・・快測ナビ（建設システム）
・ ３次元地形データ処理ソフトウェア・・・Landforms（ISP）
・ ３次元モデル加工ソフトウェア・・・・・TREND-CORE（福井コンピュータ）
・ ３次元モデルビューア・・・・・・・・・・Navisworks（Autodesk）

3.7.4 必要な表現

・ CIM モデルで表示

3.7.5 必要な交換情報

・ 測量調査における３次元座標データ、結線情報（３D ポリライン)、地物等属性データ

3.7.6　概念・概要図

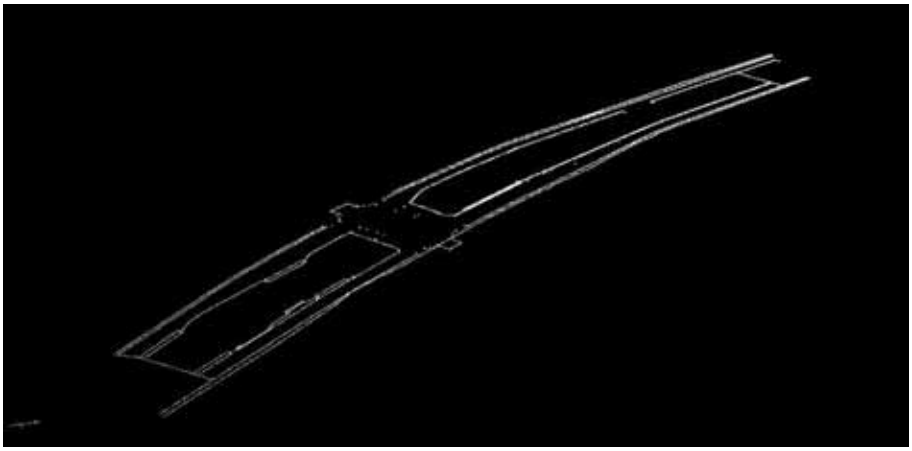
1．測量調査における３次元座標データ、結成情報データ

（現状システムでの作業は SIMA 形式で３次元座標を出力して内業にて加工）

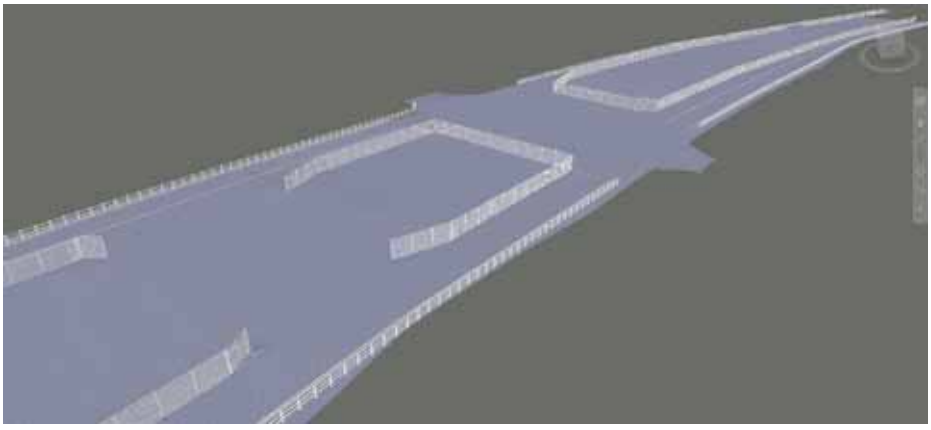


2．内業による地形データの補間作業

（現地計測データに 3 次元モデル作成に十分な補間点を作成）



3．現地調査による地物情報を３次元モデルで追加

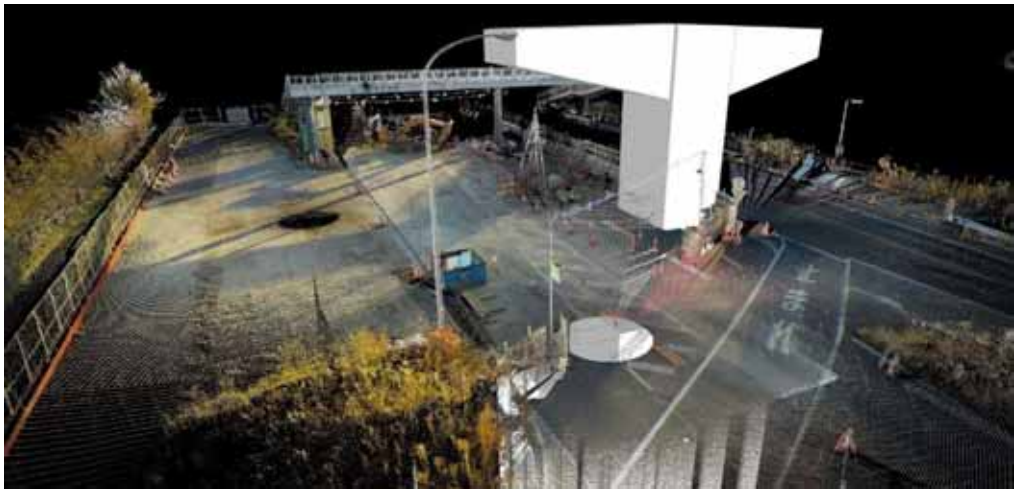


補足資料

１．今回の概念・概要図のデータについて

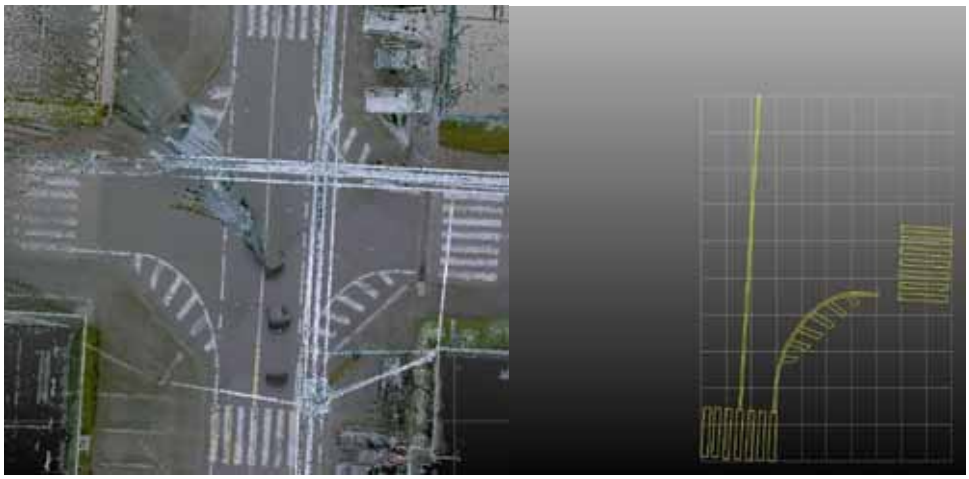
本データは実際の業務におけるＣＩＭ試行工事を支援した際に作成した現況３次元データです。現況データを作成する際には、平面図はありますが必要な高さがないため正確な現況地形データを作成することは非常に手間が掛かる作業となります。そのため弊社では現況地形データにおいては現地をレーザースキャナで計測したデータを提供することで変えている現場が多いですが、顧客の要望により上記のデータを自動追尾 TS により実測して作成しました。

レーザースキャナによる計測を現況地形データとして３D モデルデータと組み合わせた例



２．上記ユースケースにおけるシーズについて

現状の電子平板ソフトにおいては実測したデータは３次元座標データとして、また、結線したデータは３D ポリラインデータとして dwg などで出力が可能です。また、MMS により計測した点群データをもとに道路台帳を作成することも実際に行われています。



IP-S3 により計測したデータよりサンプルを作成した例（左）
IP-S3 で取得した点群データとトレースにより作成した CAD データ（右）

3.8 ケース８：土量を迅速に算出する

3.8.1 目的

現状では、基準点測量⇼中心線測量⇼縦断測量⇼横断測量⇼土量算出までに多大な作業時間を要する。要望としては、出来るだけ短時間で、現状を把握して土量を知りたい。（特に災害時など。）

そこで、ＵＡＶによる 3 次元計測を行う事により、解析後、速やかに縦・横断図が作成でき土量が算出でき、さらにオルソ画像によりよりリアルな地形を把握できるようにする。

3.8.2 シナリオ

① 調査対象箇所の UAV の撮影計画
② 位置精度及び高さ精度を向上するための標定点測量
③ UAV による 3 次元計測（撮影）
④ 写真解析によるオルソ画像・点群データの作成
⑤ 点群データより縦・横断図の作成
⑥ 土量算出

3.8.3 関連ツール

・ UAV 撮影プランソフトウェア・・・Lich
・ 写真測量ソフトウェア・・・・・・・PhotoScan（Agisoft）
（64 ビット･Corei7･3.4GHz･16GB･Windows７ Pro GeForce GTX580）
・ 点群処理ソフトウェア・・・・・・・TREND-POINT（福井コンピュータ）
（64 ビット･Corei7･3.4GHz･16GB･Windows７ Pro GeForce GTX580）
・ 縦断・横断作成ソフトウェア・・・・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）

3.8.4 必要な表現

・ オルソ画像で表示
・ 点群データで表示
・ 縦断図・横断図

3.8.5 必要な交換情報

・ 測量調査における３次元座標（点群）データ

3.8.6　概念・概要図

1．調査対象箇所の UAV の撮影計画の作成

（1 フライト 20 分以内での複数の撮影計画）

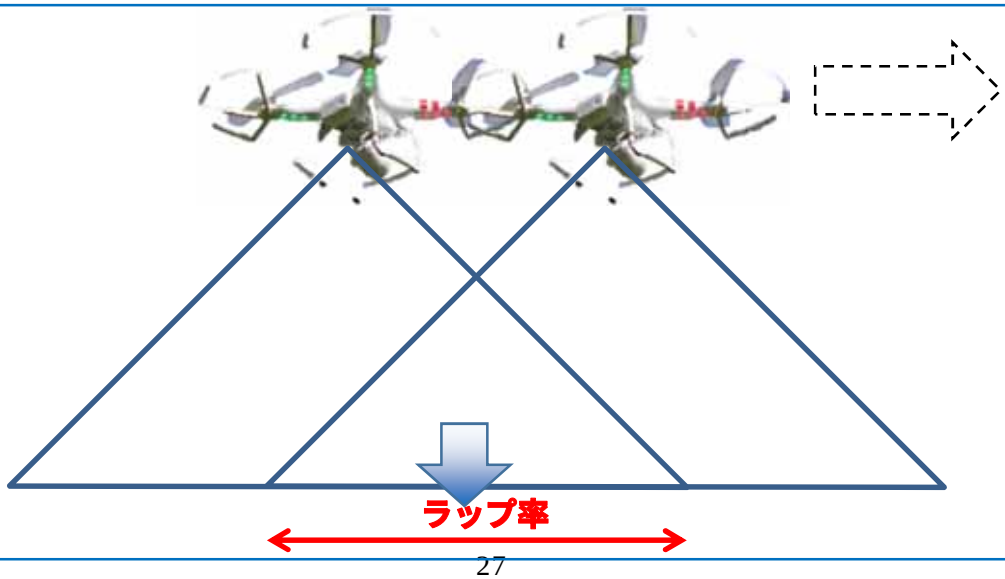


2．位置精度及び高さ精度を向上するための標定点測量

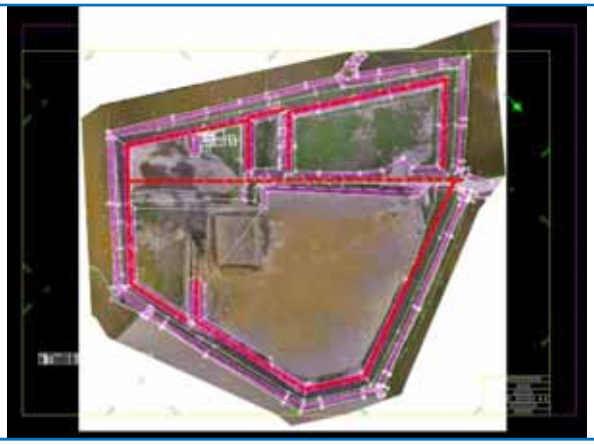
（ネットワーク型 RTK-GPS 測量にて設置）



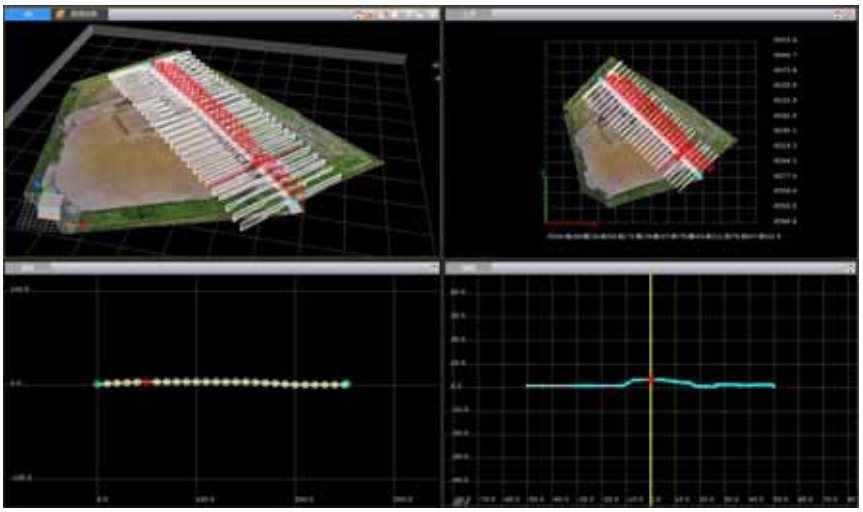
3．UAV による 3 次元計測（撮影イメージ）



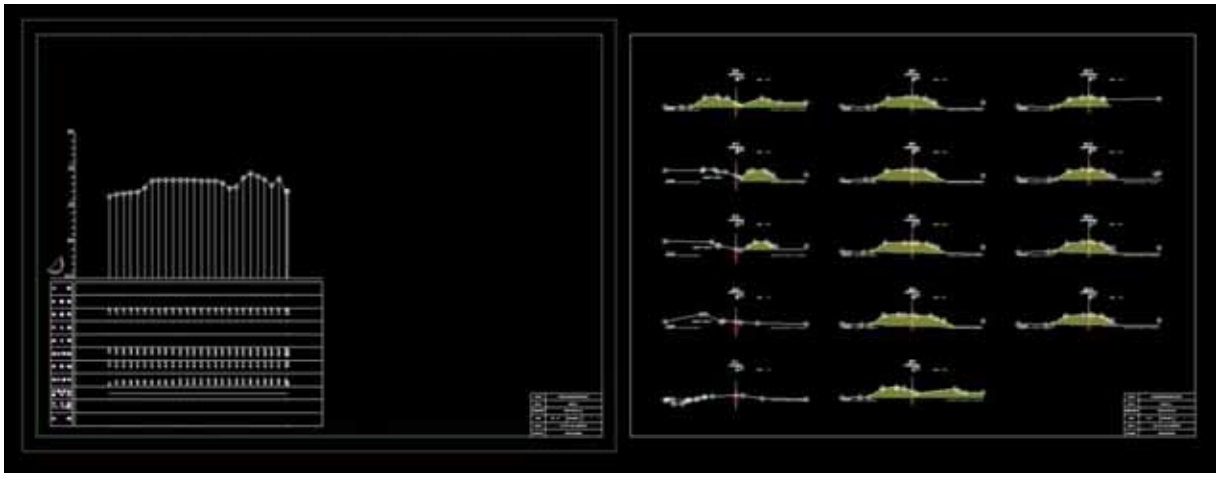
4．写真解析によるオルソ画像・点群データの作成



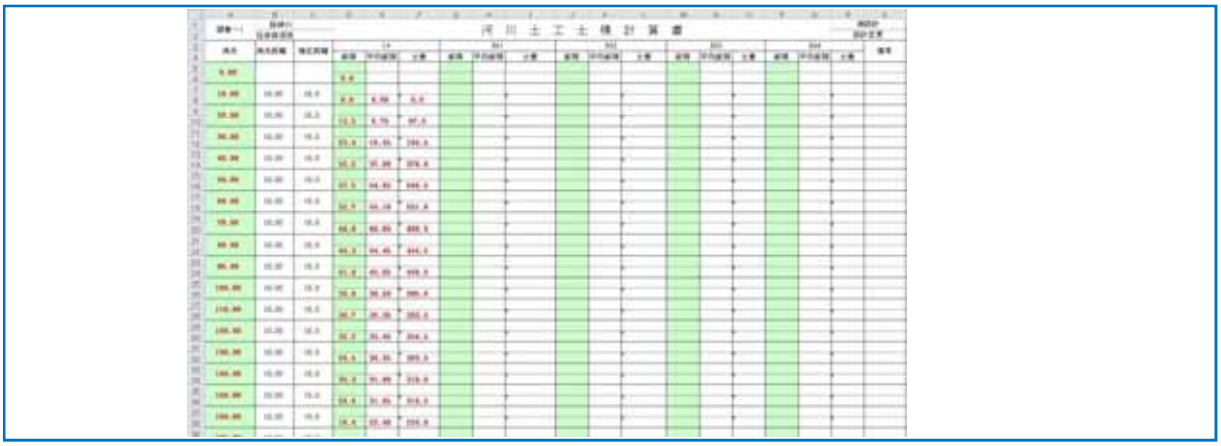
5．点群データからの縦断・横断の作成



6．点群データより縦・横断図の作成



7．土積数量調書の作成



3.8.1 **従来の方法との比較**

・地形データ整理・モデル化・可視化用のソフトウェアを整備する

・上記作業は高負荷なことが多く、高スペックのハードウェアを整備することが望ましい

項　　目	従　　来	CIM 適用
必要設備（機器）	トータルステーション 1 式	ドローン（無人飛行体）＋ RTK-GPS
イニシャルコスト	従来の測量機器設備があれば特に必要なし	ドローン（20 万円～） 写真解析ソフト（40 万円～） 点群処理ソフト（120 万円～）
ランニングコスト		各ソフトの保守契約による
所要時間	4 日（従来） 基準点測量(3 名･1 日)→中心線測量(3 名･0.5 日)→縦断測量(3 名･0.5 日)→横断測量(3 名･1 日)→土量算出 (1 日)	2 日（ケース 7） UAV 撮影計画 (1 名･1 日)→評定点測量(2 名･3h)→UAV 撮影(1 名･1h)→解析(オルソ、点群作成)→点群より縦断･横断図作成(1 名･1h)→土量算出(1 名･1h)
人件費（人工）	基準 3 人＋中心 1.5 人＋縦断 1.5 人＋横断 3 人＋土量 1 人 合計 10 人	計画 1 人＋標定６ｈ＋撮影１ｈ＋解析 1 人＋土量 1 人 合計約 3 人
精度		写真解析のため草や木があると精度がおちるが、裸地であれば問題なし
効率性		作業範囲が広いほど高率が良い
スキルレベル		ドローン操縦経験が必要 点群処理ソフトの操作
その他		天候（雨や降雪、強風など）に左右される。

3.9 ケース９：損傷個所を全体把握する

3.9.1 目的

現状では、橋梁点検において桁下・橋台等の狭いエリアでの写真撮影にて近接過ぎて写真整理時に損傷箇所の把握がしづらい。また、損傷図を作成する段階にて、単写真では損傷箇所の場所を特定しづらいので全体を把握できるようにしたい。

そこで、360°カメラを使用することによって、狭隘な場所でも容易に損傷箇所の場所を特定しやすく、損傷図作成時間の短縮を目的とする。

3.9.2 シナリオ

① 単写真カメラによる損傷調査
② 360°カメラ 360°カメラによる全体調査
③ 橋梁損傷図の作成

3.9.3 関連ツール

・ 360°カメラ・・・RICO-THETA-S（㈱リコー）
・ 360°カメラビューワソフトウェア

3.9.4 必要な表現

・ CIM モデルで表示

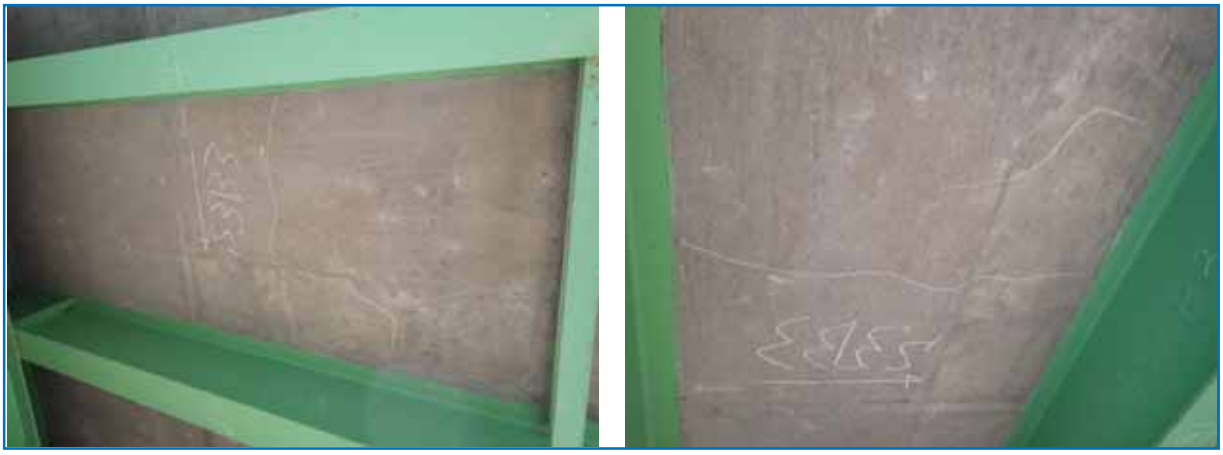
3.9.5 必要な交換情報

・ 測量調査における３次元座標データ、結線情報（３D ポリライン）、地物等属性データ

3.9.6　概念・概要図

1．橋梁点検において桁下・橋台等の狭いエリアでの写真撮影

（単写真では損傷箇所の場所を特定しづらい）



2．360°カメラ 360°カメラによる全体調査

（狭隘な場所でも容易に損傷箇所の場所を特定しやすい）

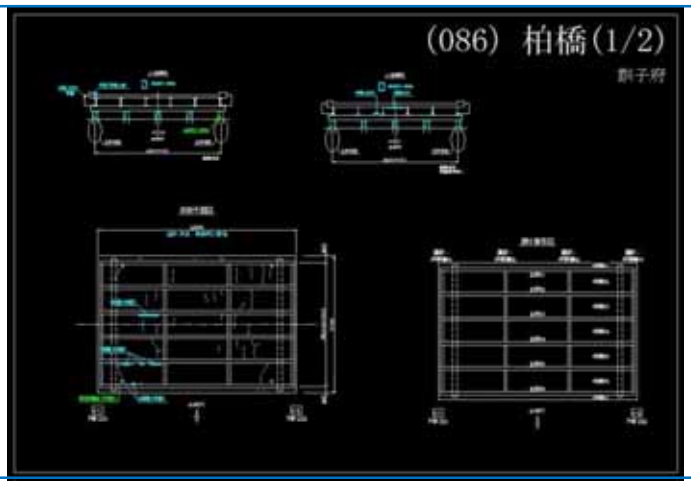


3．360°カメラ概要と閲覧ソフト



４．橋梁損傷図の作成

（360°カメラを使用することによって、狭隘な場所でも容易に損傷箇所の場所を特定しやすく、損傷図作成時間の短縮となった。）



3.9.7　従来の方法との比較

従来の調査方法との数値的な比較は、同じ条件での比較がないためできないが、損傷個所の把握においては、画期的にわかりやすく、損傷図作図作業が容易になっている。弊社の従来比でおおよそ 2 倍程度の効率が伺える。

3.10 ケース 10：河川横断を測量する

3.10.1 目的

現状では、作業人員はロープ両端に 2 名、ボートに 2 名、水面測定に 2 名、測定記録員 1 名、計 7 名必要である。通常横断側線にワイヤーロープを張り、ゴムボート等で５ｍピッチの川底を測定している。また、100m巾の測定と、断面移動に 1 測点最低 1 時間以上要する。

そこで、ラジコンボートを利用する事により、作業人員は、オペレーター1 名、水面測定 2 名、計 3 名にて人員が削減でき安全性も確保できる。条件にもよるが測定時間も 1 時間で 10 測点は可能であるため、作業時間短縮を目的とする。

3.10.2 シナリオ

① 従来の河川深浅測量調査の実態
② ラジコンボートによる深浅測量の効率化
③ 音探と GPS との同期によるデータ化
④ 3 次元データの作成

3.10.3 関連ツール

・ GPS・ソナー搭載航行無人リモコンボート
・ 高性能自律制御ソフトウェア・・・調査用自立無人ボート基地局ソフト（㈱ソーキ）
・ 縦横断作成ソフトウエア・・・・BLUETREND-XA（福井コンピュータ）
・ 3 次元解析ソフトウェア・・・・TREND-POINT（福井コンピュータ）

3.10.4 必要な表現

・ CIM モデルで表示

3.10.5 必要な交換情報

・ 測量調査における３次元座標データ、標高段彩データ

3.10.6　概念・概要図

1．従来の河川深浅測量調査

（両岸いワイヤーロープを張り、ボートにて河床高を測定）

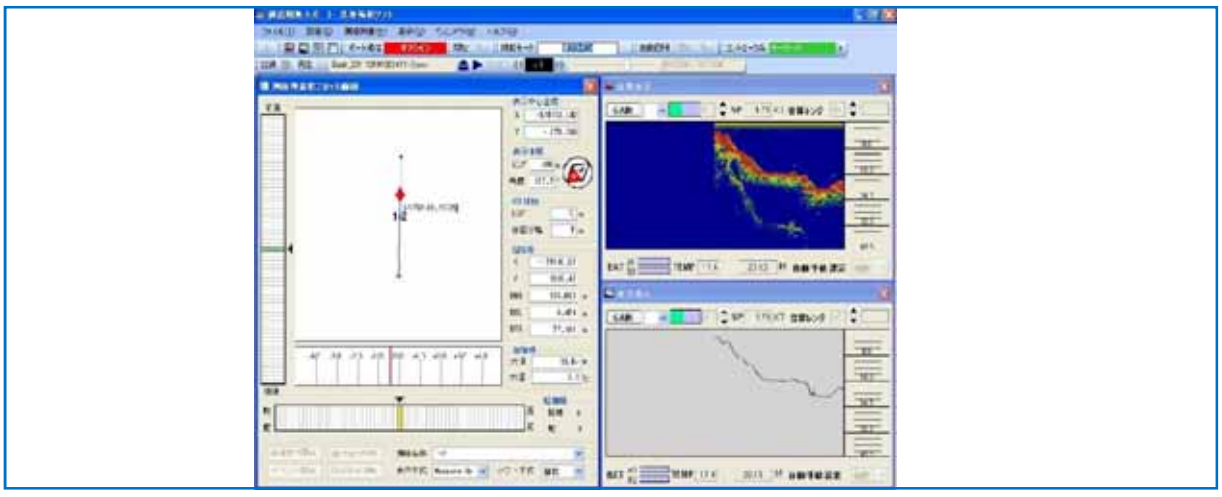


2．ラジコンボートによる深浅測量の効率化

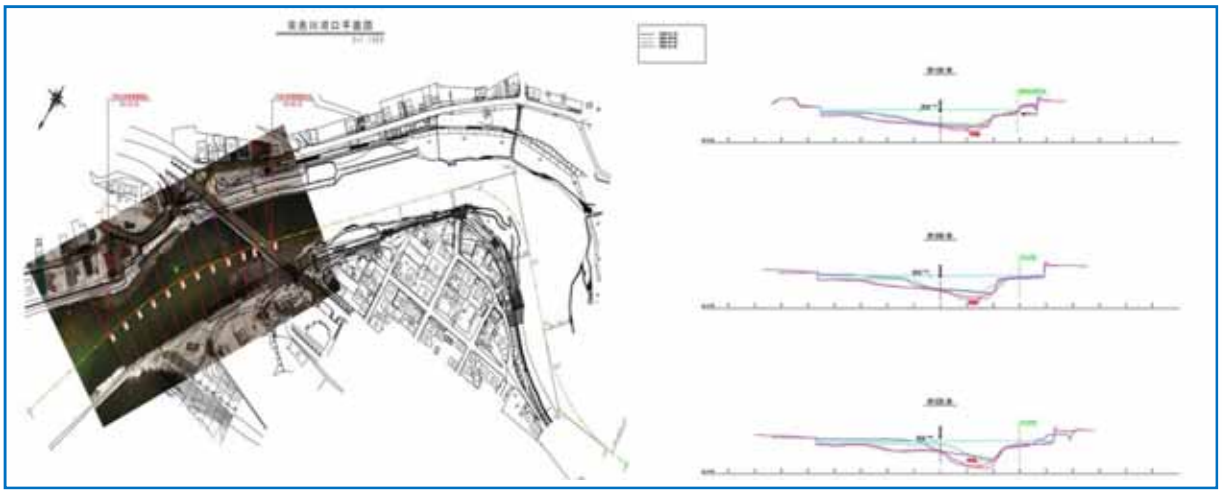
（現地計測に GPS・ソナー搭載航行無人リモコンボート）



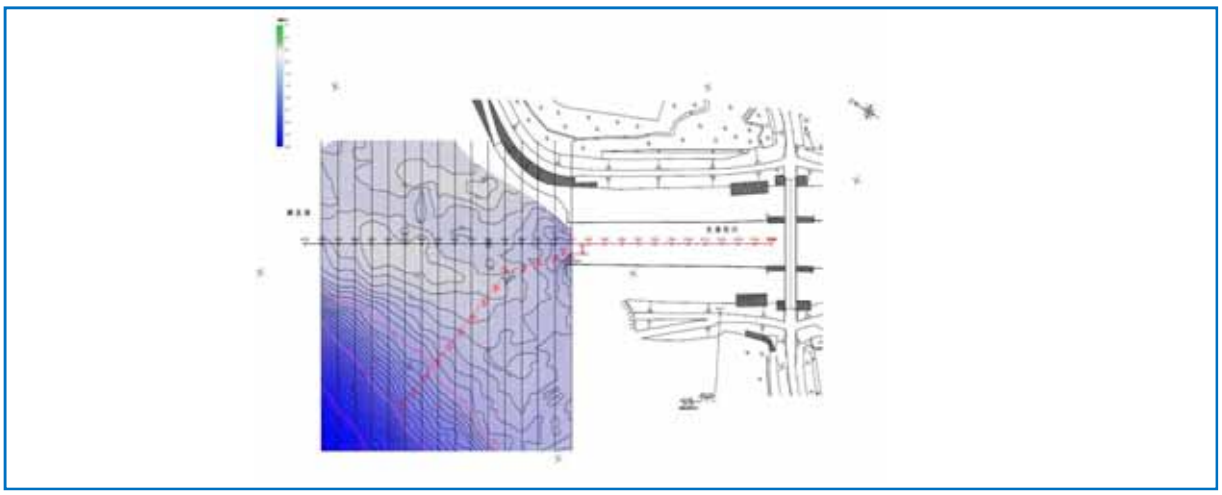
3．高性能自律制御ソフトウェアによる航行及び音探と GPS との同期によるデータ化



４．縦横断作成ソフトウエアによる、横断図の作成



５．３次元解析ソフトウェアによる、標高段彩図の作成



3.10.1 **従来の方法との比較**

項　　目	従　　来	CIM 適用
必要設備（機器）	トータルステーション・ レベル・ワイヤーロープ・ ゴムボート	レベル・ラジコンボート
イニシャルコスト	ワイヤーロープ（10 万円～） ゴムボート（5 万円～）	ラジコンボート 1 式 （800 万円～）
ランニングコスト		ラジコンボート操縦ソフトの保守料金
所要時間	100m巾の測定と、断面移動に 1 測点最低 1 時間以上 10 測点 10 時間以上	1 時間で 10 測点は可能
人件費（人工）	ロープ両端に 2 名、ボートに 2 名、水面測定に 2 名、測定記録員 1 名、計 7/h 10 測点延べ 70 時間―約 8.7 人工	オペレーター1 名、水面測定 2 名、計 3 名 10 測点延べ１0 時間―約 1.2 人工
精度		河床が軟弱である場合は、精度が落ちる。
効率性		従来に比べて約 1/7 で人件費を抑えられて、尚且つ所要時間は、1/10 でできる
スキルレベル		ラジコンボートのオペレートに捜査スキルを要する。
その他		比較的流速の少ない箇所に適している。

3.11 ケース 11：積算を図面から自動化する

3.11.1 目的

現状では、図面は CAD で、数量計算書は表計算ソフトで、積算は専用ソフトで別々に行っている。そのため、図面作成から積算までは機械的な作業にも関わらず、作業に多くの労力と時間が割かれている。また、積算後に図面を変更した際には、再び数量計算書および積算書の修正作業が発生する。これらの作業には、図面から数量計算書、数量計算書から積算に移行する際に、転記ミスや入力ミスなどの不整合が起こりうる。

そこで、三次元モデルに「名称」「規格」「数量（単位)」「単価」等の属性データを付与し、数量計算および積算作業を自動化することで、作業手間の低減、および人為的な不整合の発生防止を目指す。

3.11.2 シナリオ

① 三次元モデルの作成
② 属性データの付与
③ 数量計算・積算の自動化

3.11.3 関連ツール

・ モデル作成ツール
・ 属性データ付与ツール
・ 数量計算・積算自動化ツール

3.11.4 必要な表現

・ CIM モデルで表示

3.11.5 必要な交換情報

・ CIM モデルや現地状況から積算条件を設定

3.11.6　概念・概要図

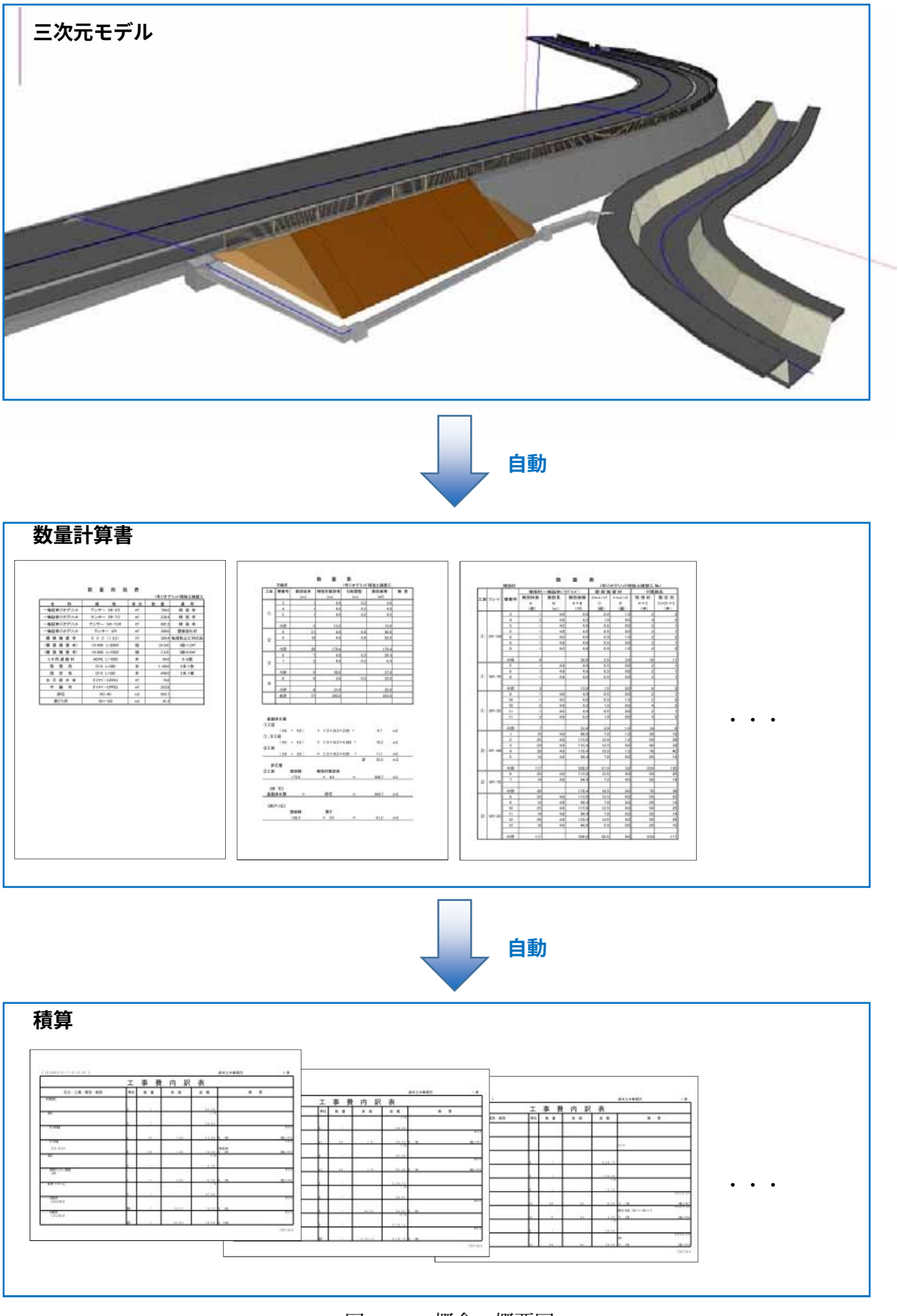


図 3.11.1 概念・概要図

3.12 ケース 12：関係者との意思疎通を早くする（道路トンネル）

3.12.1 目的

初期の検討段階で地形の断面を大まかに確認したい場合や広範囲で比較数が多い場合などは、3Dデータ（国土地理院の基盤地図情報など）から縦断図を作成していては時間がかかる。そこで簡単に縦断図を作成できる iPad のアプリを利用して時短を図った。
また、客先に２次元資料だけではなく iPad でプレゼンも可能となった。

3.12.2 シナリオ

① 敷設する予定のルートを検討する。（地図に記入）
② ルート上からトンネル候補の位置をピックアップする
③ iPad アプリソフト（Topo Profiler)にて Google Map 上でトンネル候補の出入口のポイントを選択する。
④ 選択した地点の地図、断面図、総距離、高低差、最高点、最低点、最大高低差が表示される
⑤ iPad 画面をコピーして画像データにする。
⑥ 画像データを資料作成に活用する。

3.12.3 関連ツール

- iPad アプリ（Topo Profiler)
- AutoCAD Civil 3D

3.12.4 必要な表現

- 比較検討の為の断面図及び数値（総距離、最高点、最低点、最大高低差など）
- 地図上の位置

3.12.5 必要な交換情報

- 国土地理院　基盤地図情報
- Google Map

3.12.6　概念・概要図

① iPad の画面上でトンネルルート候補位置の始点、終点を選択

② 下記、項目が iPad 上に表示される（図 1）

1．Google Map 上の選択地点（始点、終点）の航空写真

2．総距離

3．最高点、最低点

4．高低差、最大高低差

5．高低図（断面図）など

総距離：1.5km　高低差：-3.3m　最高点 230m　最低点:138m　最大高低差:9.2m



図 1

③ 資料作成

画面コピーし、画像データとして保存。ワードに貼り付けまたは画像データを PDF に変換など提出用の資料として加工する。

3.12.7　従来の方法との比較

iPad アプリ（Topo Profiler）の信頼性を検証するため、従来の方法（AutoCAD Civil 3D 使用）で同様の縦断図、総距離、高低差など項目を表示した資料を作成した。

（断面箇所：31 か所）

作成手順として下記のようにした。

(ア)　シナリオ②でピックアップした位置を地図上で確認

(イ)　国土地理院より　（ア）の地域が入っている基盤地図情報をダウンロード

(ウ)　（イ）のデータを AutoCAD Civil 3D により 3D 化と縦断図作成

(エ)　縦断図と総距離、最高点、最低点、高低差、最大高低差を記入した資料を作成。

□所要時間の比較

○　iPad アプリ（Topo Profiler）使用してシナリオ③のアプリ使用から画像データを資料として完成させるまでの所要時間は 31 か所で **1 時間**だった。

（1 断面あたり **2 分弱**）

○　従来の方法は、ダウンロード地域の選定とダウンロードで**約 1 工数**かかった。

理由は範囲が広すぎたせいだ。（31 か所）

３D 化も PC が何度もハングアップしてしまい、31 か所の３D 化で **2 工数**かかった。

断面図作成は簡単にできたが、総距離、最高点、最低点、高低差、最大高低差を自動作図ができないので縦断スタイルの情報の項目からコピーして作成したのが図 2 だが、完成品には下記のように項目を記入しなおした。**（所要時間：約１工数）**

延長：1495.43m　最低点：116.191m　　最高点 240.025m

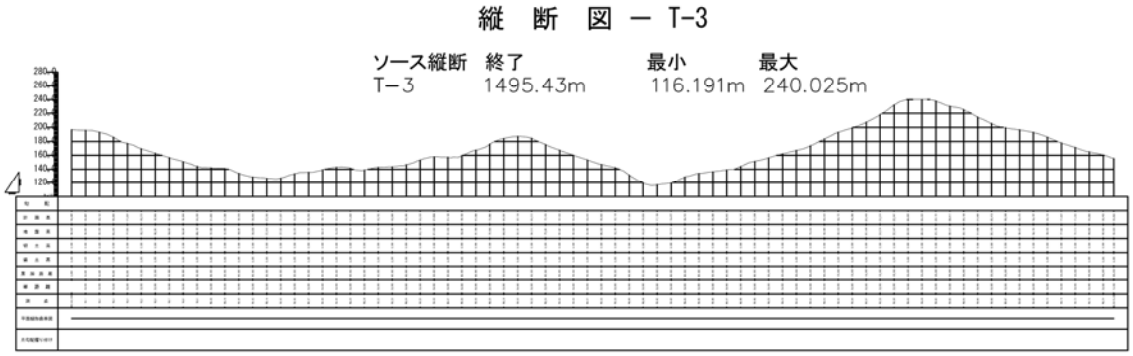


図 2

（ア）～（エ）の作業で計 4 工数（4×8 時間）＝**32 時間**

iPad アプリ（Topo Profiler）は**１時間**なので従来の方法と比較してかなりの時短となった。

□アプリの信頼性や客先への印象

図 1 と図 2 は、ほぼ同一箇所の地形断面である。全く同一地点ではないので最低点、最高点は微妙に違うが、断面形状がほぼ同じであることから地形をおおまかに把握したり、初期の打ち合わせ資料等には有効ではないかと思われる。

また、AutoCAD Civil 3D でも選択地点の平面地形図も付けられるが Google Map のフルカラー表示には見劣りする。

（今回、平面地形図は PC に負荷がかかり、作業工数が増加することが予測できたので上記作成手順には入れていない。）

客先での iPad でのプレゼンも可能、さらに通過地点間は直線だけではなく道路に沿った経路で自動的につながれるので短時間で道路の沿った高低差の表示も可能である。工夫しだいで色々利用価値があるのではないかと思う。

項　　目	従　　来	CIM 適用
必要設備（機器）	AutoCAD Civil 3D	Topo Profiler
イニシャルコスト	―	240 円
ランニングコスト	（サブスクリプション契約）	（iPhone,iPad 契約）
所要時間	32 時間	1 時間
人件費（人工）		
精度	良い	普通
効率性	悪い	良い
スキルレベル	必要	不必要
その他	―	―

3.12.8　**その他**

今後の課題

① Google Elevation API の仕様により、24 時間に取得できる高度データの点数には 25000 点という上限がある。また場所によっては 10m 以上の誤差があり得る。

② iPad 上でそのまま PDF などの資料とならないので画面コピーをしてデータ加工しなくてはならないので工夫が必要である 。

参考 HP（iTunes プレビュー）

高低差ビューア:TopoProfiler

https://itunes.apple.com/jp/app/%E9%AB%98%E4%BD%8E%E5%B7%AE%E3%83%93%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%A2-topoprofiler/id478596308?mt=8

3.13 ケース 13：関係者との意思疎通を早くする（区画整理事業）

区画整理事業では、地元住民との意思疎通が重要であり、理解を得る事が必須となる。しかし、２Ｄ図面を理解してもらう事は非常に困難であり、３Ｄによる解決を図る。

3.13.1 目的

従来手法の２Ｄ図面による説明では図面への理解度が不足すると、意思疎通が図れなくなり、理解を得るのに多大な時間と労力を要するため、３Ｄモデルを使用する事により、意思決定を迅速化する

3.13.2 シナリオ

① Civil3D による、道路、宅地モデルの作成
② Revit、3DS MAX 等による構造物モデル（擁壁等）の作成
③ 上記モデルを Infraworks にて合わせてプレゼンを行う

3.13.3 関連ツール

・ 3D 対応ソフト

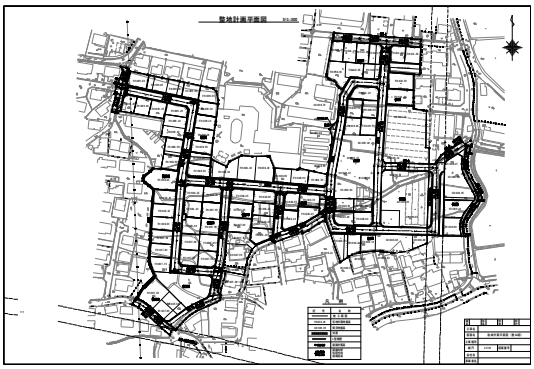
3.13.4 必要な表現

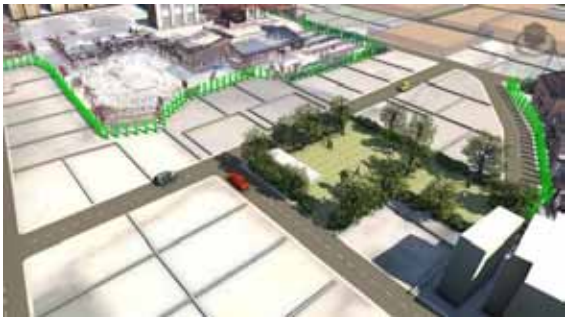
・ 区画整理事業で地元住民にとって、必要なのは自分の家の宅地がどの様になるのかであるため、周囲の状況、擁壁等の高さ、利便性は重要となる。これらを考慮して、モデルの作成を行う必要がある。

3.13.5 必要な交換情報

・ 各ソフト間でのモデルの交換フォーマット

3.13.6　概念・概念図





3.13.7　従来の方法との比較

この様な土地区画整理事業ではパース等を作る事も少なく、従来方法との比較は困難だが、パースを作成する場合は、１カット毎に作成する必要があるため、非常に時間がかかる。しかし、この方法で作成すると道路の検討もしつつ、パースを作成する事も同時に進行する。

また、3D モデルであるがゆえに、様々なアングルから確認する事も可能となり、図面を見る事が出来ない地権者でも理解が可能となる。

3.13.8　今後の課題並びに解決策

- 見せるには特殊なソフトとハードが必要であり、いつでも、だれでも見せられる訳ではない。
- このため、近年高まるセキュリティに掛からないフリーのソフトや、ブラウザでの閲覧可能とする方法が必要。

3.14 ケース 14：変更箇所を簡単に共有する

3.14.1 目的

現状では、工事の変更図面は、当初の契約図面と比べてどこが変わったか一目でわかるように、赤線や赤文字を「見え消し」で当初契約図面に書き加えて作成する。変更数量計算書も、どこが変わったか一目でわかるように、エクセルに「見え消し」で書き加えて作成する。積算も同様である。

当初発注図面からの変更箇所が多いと、「見え消し」による赤書きは膨大な作業量になる。また、煩雑な作業となりミスも発生しやすい。

そのため、当初発注の三次元モデルと変更した三次元モデルを重ねることで、変更箇所のみ表示させたり、差分数量や工事費が自動で算出できれば、受発注者双方の作業軽減と計算ミスの防止につながる。

3.14.2 シナリオ

① 変更三次元モデルの作成
② 変更属性データの付与
③ 数量計算・積算の自動化
④ 差分数量・工事費の自動計算

3.14.3 関連ツール

・ モデル作成ツール
・ 属性データ付与ツール
・ 数量計算・積算自動化ツール
・ 差分数量・工事費算出ツール

3.14.4 必要な表現

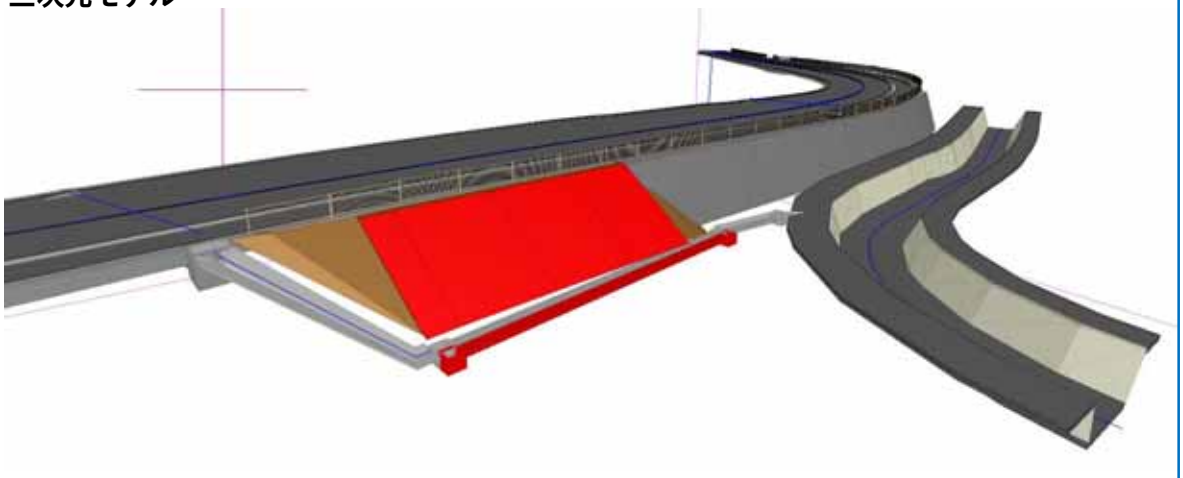
・ 変更箇所が分かるように CIM モデルで表示

3.14.5 必要な交換情報

・ 変更箇所の CIM モデルや現地状況から積算条件を設定

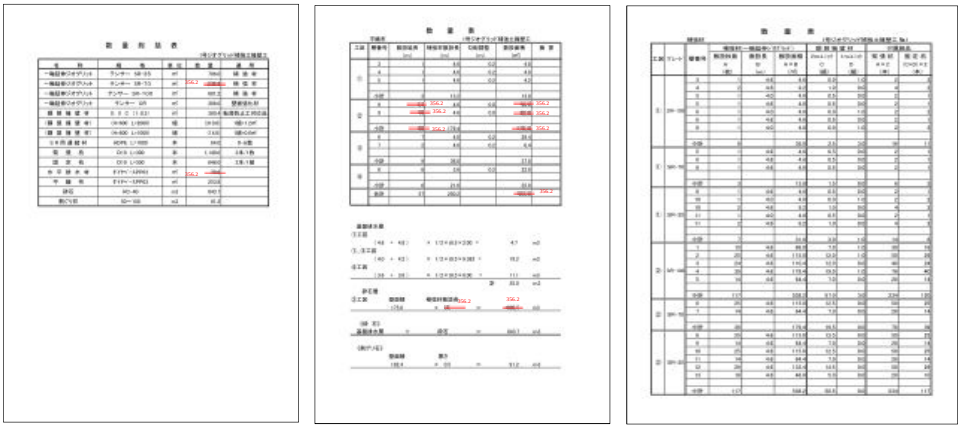
3.14.6　概念・概要図

三次元モデル



自動

数量計算書



・・・

自動

積算



・・・

図 3.14.1 概念・概要図

3.15　ケース 15：モデルで解析する（現場打ち人孔設計時）

計算システムと図面作成の一元化。

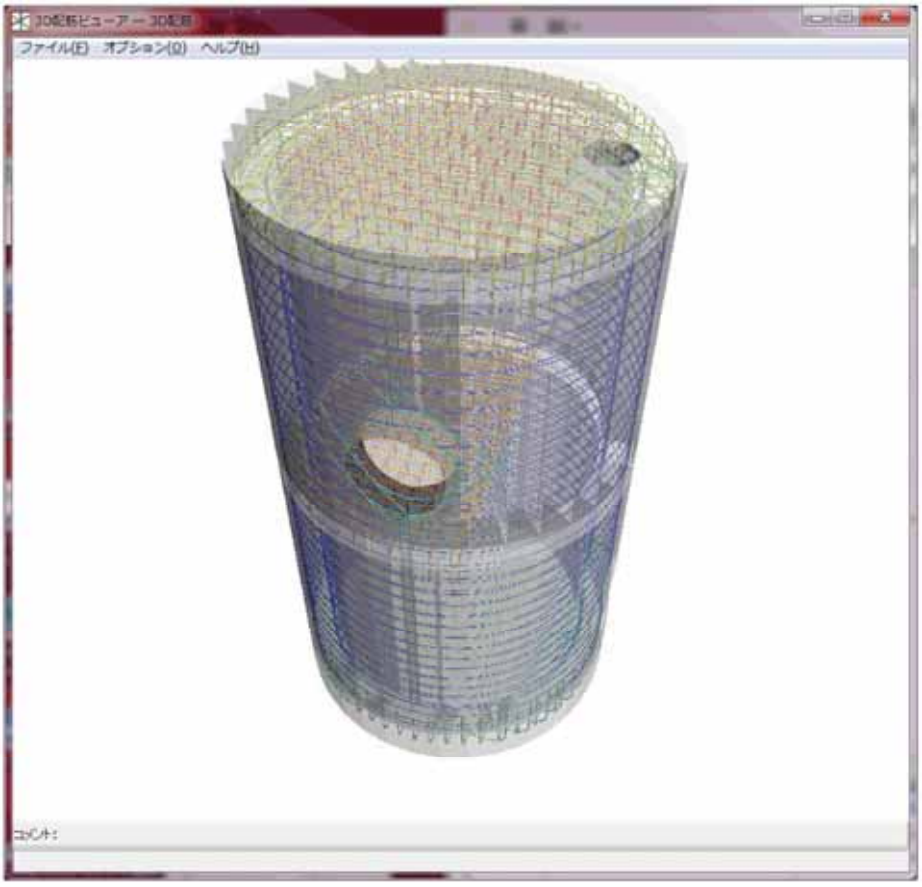
従来では、耐震計算や構造計算等の入力、その結果を受け配筋図の作成と多くの手間と時間がかかっているため、省力化とともに高精度化を図る。

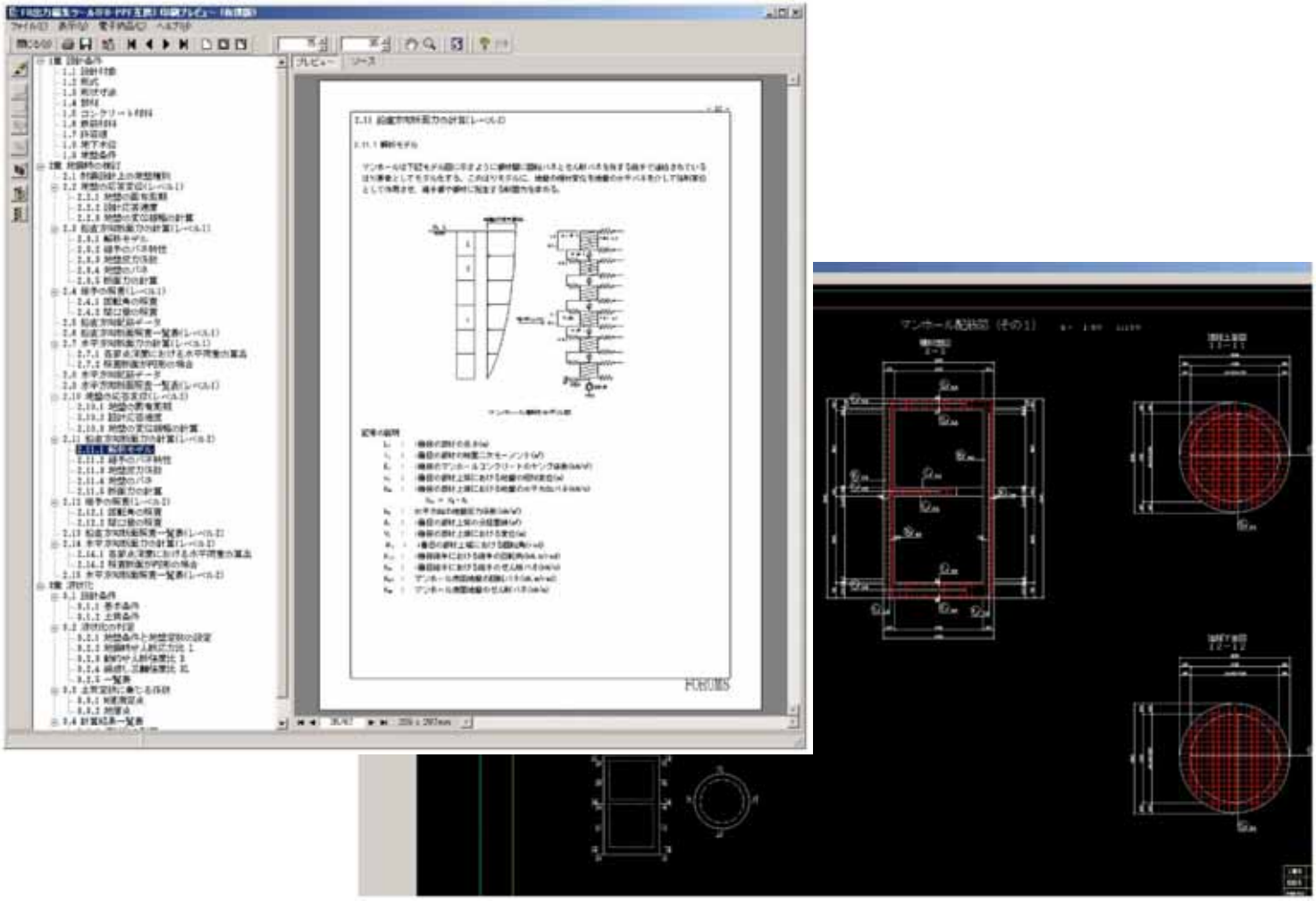
3.15.1　目的

人孔設計条件、地質条件等を入力後、構造計算や耐震設計を行い、その結果を図面にする行為を一元化し、設計時の不整合抑止、作業効率を向上させる。

3.15.2　シナリオ

① 設計条件の入力
② 設計計算システムで条件の妥当性を確認
③ 計算結果の計算書出力
④ 2 次元配筋図出力
⑤ 3D 配筋を CAD データ交換標準 SXF Ver3.1 形式のファイル（レベル 2）出力（3DS 形式、IFC 形式、Allplan 形式対応）





3.15.3 関連ツール

- マンホール設計システム
- 3D 対応ソフト

3.15.4 必要な表現

- CIM モデルで表示

3.15.5 必要な交換情報

- 部材要素の抽出
- 抽出要素属性と各設計計算アプリケーションの連携
- 設計計算システムの結果情報要素

3.15.6　概念・概要図

提案前と提案の概念、または概要図を示す。

設計者が複数の設計計算システムをコントロールせずに済めば、双方の条件入力ミス等による不整合は回避できるようになる。

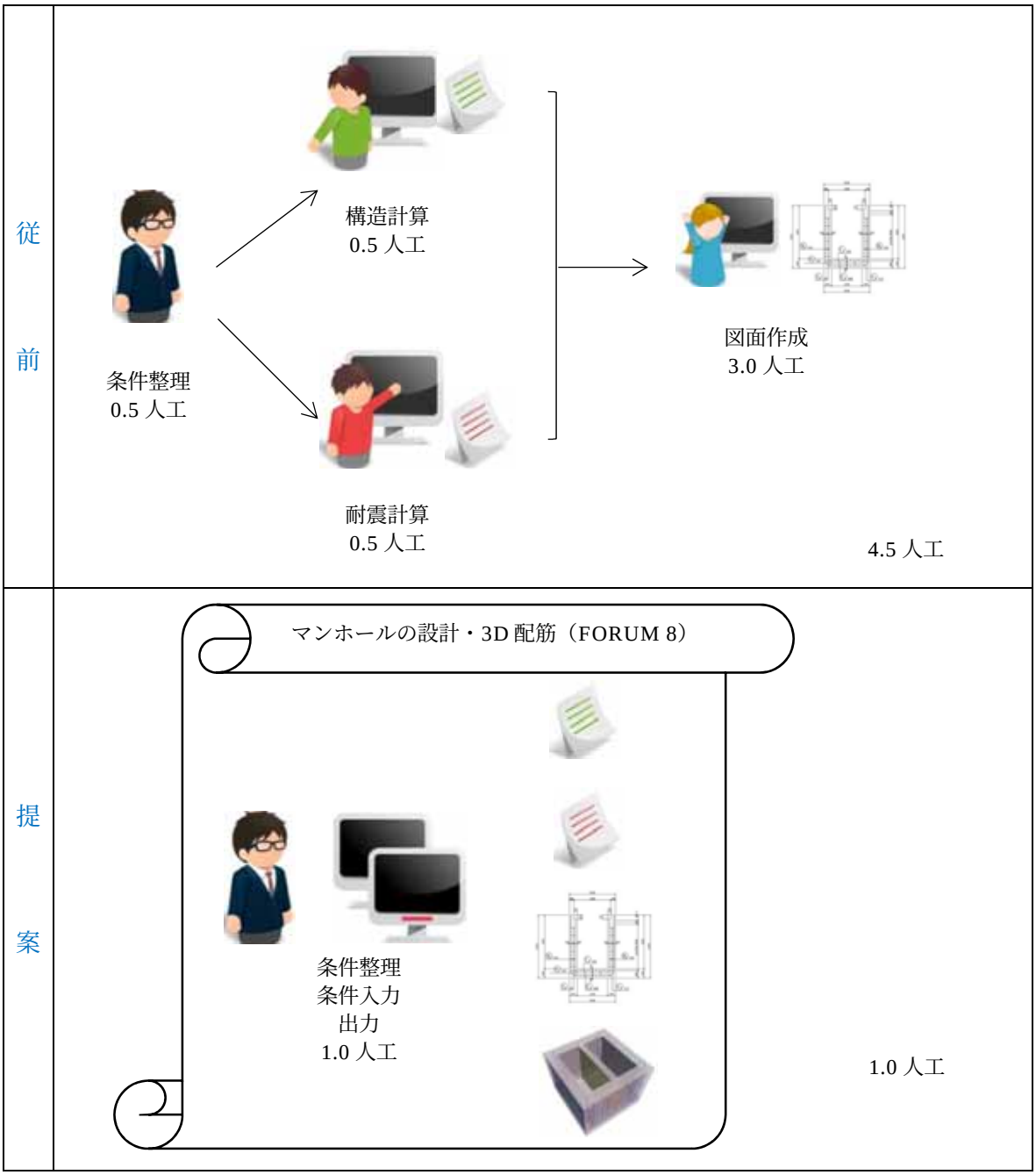


図 3.15.1 シナリオ概念

3.15.7 今後の課題並びに解決策

1) **汎用性が低いソフトであるため、スムーズにデータの受け渡しができるか。データ変換が生じる。**

・CAD データ交換標準 SXF Ver3.1 形式のファイル（レベル 2）出力機能を備えている。

・3D 配筋シミュレーション機能（3D 配筋自動生成、表示機能）、3DS 形式、IFC 形式、Allplan 形式のファイル出力に対応。

2) **イレギュラー形状に対応しない**

・現時点では、計算は極力、似た形状で計算してみる。図面は出力後、人力修正。

・Autodesk Revit 向けの 2 つの新機能アプリ「SS3Link」「RC 断面リスト作成」を使用する。Revit で作成したモデルをエクスポートして Super Build/SS3 で構造計算を行い、その構造計算モデルを再び Revit へインポートして Revit モデルの属性情報として追加

3.16　ケース 16：「脳内イメージを画像化する」（施工ステップの共有）

大型の工事では、施工ステップの切り替えなどが、工事に大きな影響を与える。関係者が各ステップを十分に理解し情報を共有出来ることは、スムーズな作業、打合せ、安全性に大きな影響を与える。

3.16.1　目的

従来手法の２D図面による説明では図面への理解度が不足すると、意思疎通が図れなくなり、理解を得るのに多大な時間と労力を要するため、３Dモデルを使用する事により、関係者の理解を深め、作業、打合せ、安全性に貢献する。

3.16.2　シナリオ

① 3DS Max、Revit などの 3D モデル作成ソフトを使用し、各ステップにおける構造モデルの作成

② モデルを Infraworks で Plan を作成し、各ステップを表現

3.16.3　関連ツール

・ 3D 対応ソフト

3.16.4　必要な表現

・ 3D モデルで表示

3.16.5　必要な交換情報

・ 各ソフト間でのモデルの交換フォーマット

3.16.6　概念・概要図

・ 準備中

3.16.7　従来の方法との比較

従来は模型等で作成する必要があった。しかし、模型では柔軟な対応が困難であり設計変更のたびに作成しなおす必要がある。また、本案件の様に施工順序等を示す必要がある場合に模型だと限界があり、事実上不可能と言えた。

この様なモデルを作成する事は、多数の人が係る現場では非常に有益と言える。

3.16.8　今後の課題並びに解決策

・ ３Dでモデルを作成するのは、従来の２D　ＣＡＤユーザーには無かったスキルが必要であり、ソフト習熟が必須となり、その為の教育の場を設ける必要がある。

・ また、３Dソフトを使用出来る者が必ずしも、２Dの図面を理解出来るとも限らないため、指示をする人材が必要となる。

3.17　ケース 17：「脳内イメージを画像化する」（道路占用申請）

3.17.1　目的

２次元での施工計画は、図化した人と見る人での理解度にギャップが生じてしまい、不要な変更が生じてしまう。

設計者、施工者が資料をみて同じ情景をイメージできるような資料を簡単操作で作成する。

3.17.2　シナリオ（道路申請用）

① 二次元図面を元に現場（道路）の三次元モデルの作成。
② 重機や矢板など施工状況を三次元化する。
③ ①、②を組み合わせて作業の確認および検討をする。
④ 同じデータで申請用の二次元図面を作成する。

3.17.3　関連ツール

・ 3D 工事イラストワークス（MEGASOFT）
http://www.megasoft.co.jp/3dillustrationworks/
パッケージ版：64,800 円　ダウンロード版：59,400 円

3.17.4　必要な表現

・ 現場作業の安全確認の検討および道路申請に必要な資料
・

3.17.5　必要な交換情報

・ 現地の地形図
・ 作業に使用する重機などの選択

3.17.6　概念・概要図

1.掘削作業＆安全確認

①パーツ（重機、トラック、側溝など）をドラック＆ドロップして配置作成

（掘削や土地形成の作成コマンドもあり）





②重機のアーム等が回転するので作業範囲を検討できる





③昼夜切り替えや夜間照明時の確認も可能

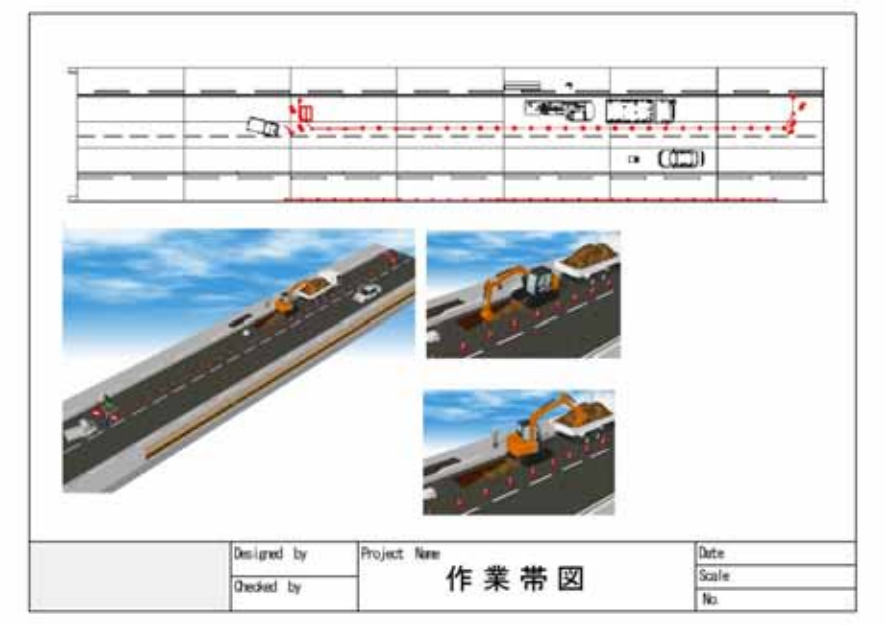




2.道路申請図面

テンプレート使用で申請図作成

（二次元図面は三次元図面の平面図使用）



3.17.7 今後の課題並びに解決策

- 色々な工事用パーツがすでにあるのでドラック＆ドロップで簡単作成できます。今後は自社で使うオリジナルパーツ作成登録して追加していけば、より簡単に三次元イメージ作成可能となる。（SketchUP2015、AutoCAD2014 互換性確認済み、SketchUP 2016 は未対応）
- 3D 工事イラストワークスのパーツを AutoCAD データに変換して使用可能（テクスチャーは付いてこない。）
- Google earth 形式で保存できるので Google earth 上に載せてみたのですが、位置は住所指定等できるのでうまく載ります。しかし方角指定などきちんと乗らないので、現在問い合わせ調査中。

3.18　参考ケース 18：「可視化」提案（計画・設計時、施工時）

発注者協議、地元協議、警察協議など、事業進展に伴い、多くの関係者との協議を行いながら事業は進んでいる。２次元図面では理解するまでに時間のかかる内容を、CIM モデルとして可視化することで、スムーズな協議が可能となる。

また、現況地形上に設計対象をモデル化して合成することにより、施工計画の作成などに利用可能である。

3.18.1　目的

設計内容を CIM モデルとして作成し、可視化することにより、視覚的な理解を向上させ、関係者相互で共通の理解を得ることにより、円滑な事業執行を行う。

3.18.2　シナリオ

① 現況地形のモデル化
② 設計対象のモデル化
③ 現況地形と設計モデルを合成
④ 様々な視点からの表示・確認

3.18.3　関連ツール

・　地形作成ツール
・　モデル作成ツール

3.18.4　必要な表現

・　設計モデルでマッピング

3.18.5　必要な交換情報

・　なし

3.18.6　事例

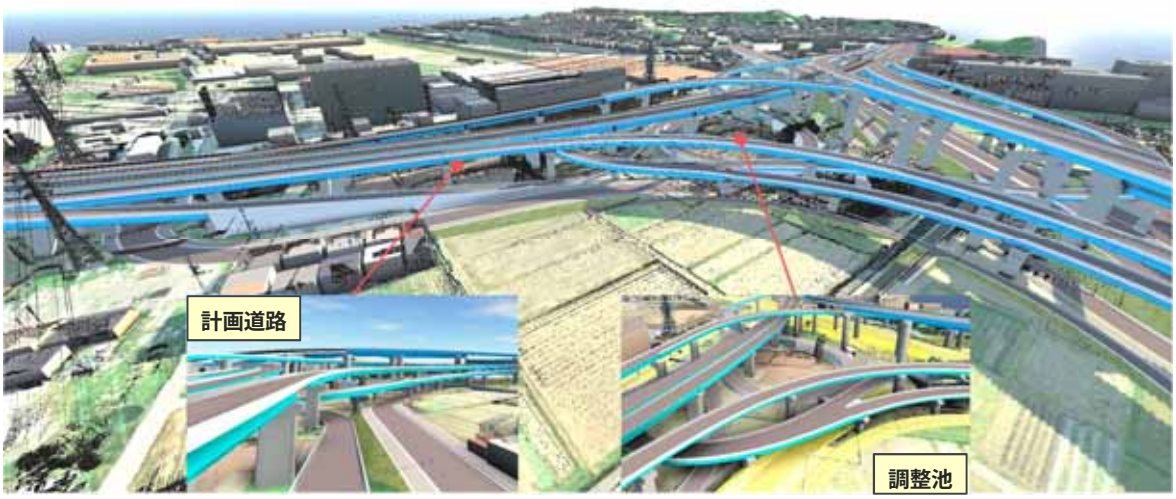


図 3.18.1 高速道路高架橋を可視化した事例

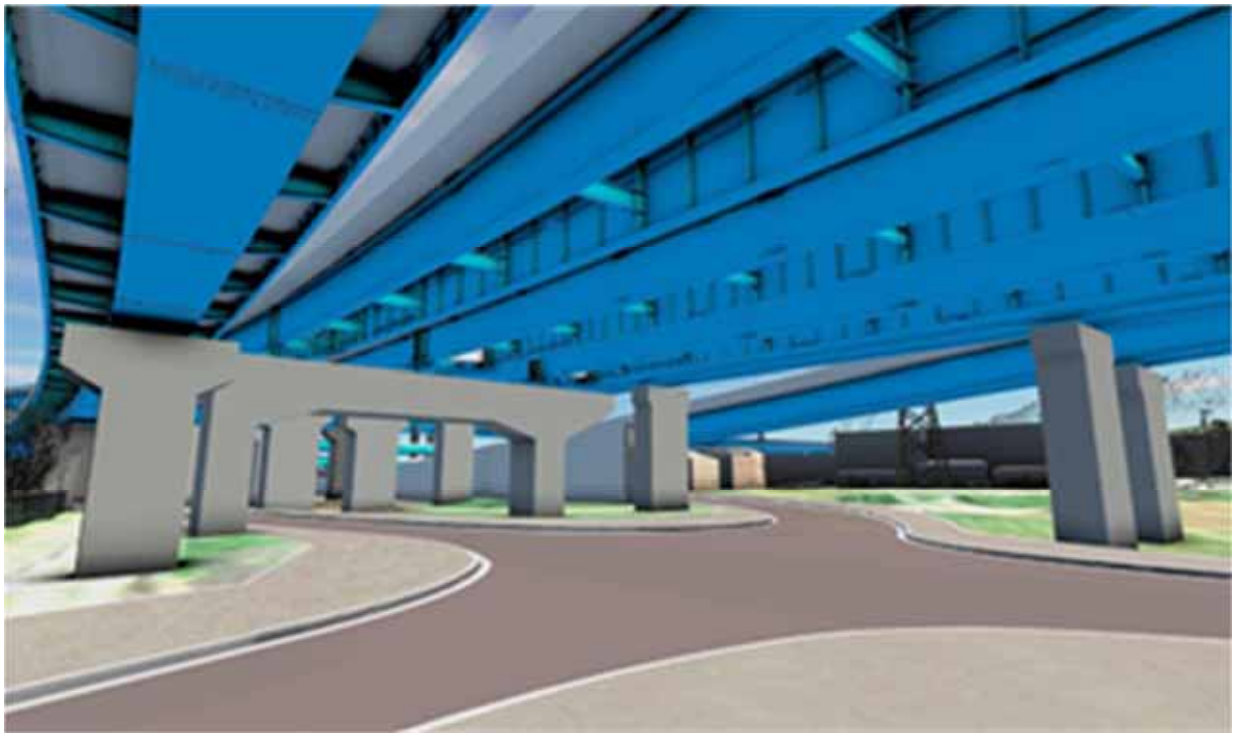


図 3.18.2 橋梁の上部工、下部工、現況地形との取り合いを可視化した事例

3.19　参考ケース 19：「解析への連携」（橋梁設計時）

CIM モデルを起点として各設計計算システムと要素を相互利用する。

現状では、耐震計算や FEM 解析等のモデル入力に多くの時間を要しているため、省力化とともに高精度化を図る。

3.19.1　目的

CIM モデルを用いて動的応答解析や耐震設計を行い、設計時の不整合抑止、作業効率を向上させる。

3.19.2　シナリオ

① CIM モデルから各設計計算システムの設計条件へ書き出し
② 設計計算システムで CIM モデルの仮定条件の妥当性を確認
③ 各設計計算システムの計算結果を CIM モデルへ読み込み
④ 計算結果を CIM モデルでビューイング
⑤ 採用する結果を選択しモデル決定

3.19.3　関連ツール

・ ３次元 CAD
・ 各種設計計算システム

3.19.4　必要な表現

・ CIM モデルで表示

3.19.5　必要な交換情報

・ CIM モデルからの部材厚要素抽出
・ 抽出要素と各設計計算アプリケーションの連携
・ 設計計算システムの結果情報要素

3.19.6 概念・概要図

提案前と提案の概念、または概要図を示す。

設計者が複数の設計計算システムをコントロールせずに済めば、双方の条件入力ミス等による不整合は回避できるようになる。

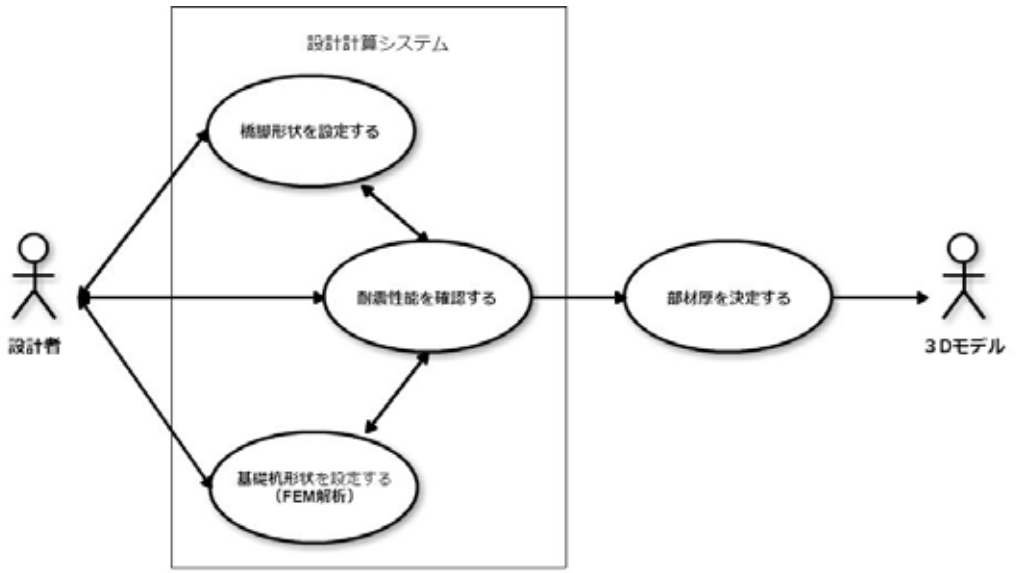
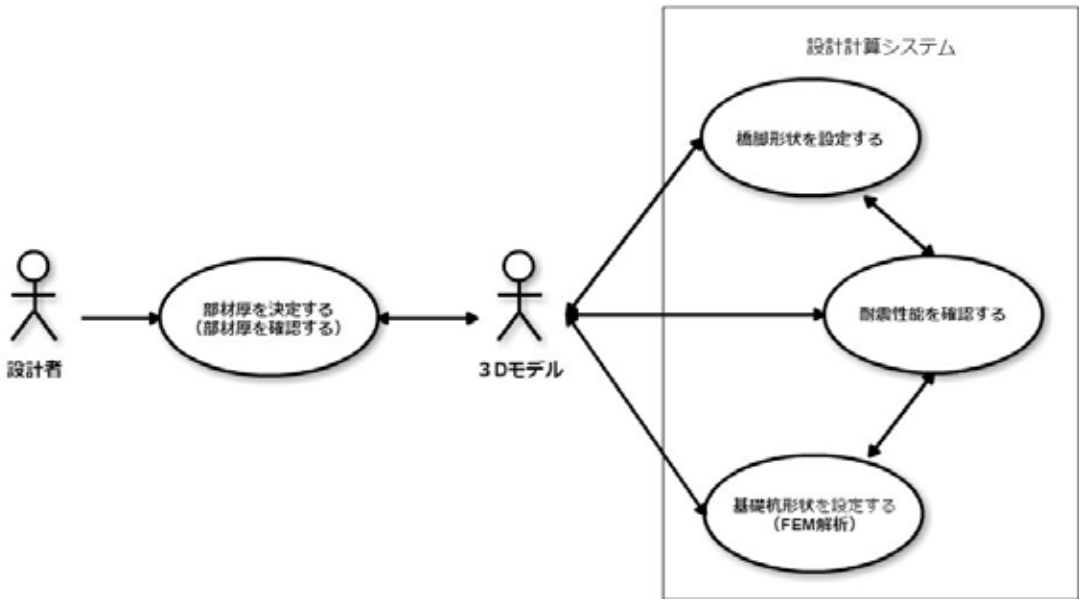
名	モデルで解析する
従前	
提案	

図 3.19.1 シナリオ概念

3.20　参考ケース 20：「干渉チェック」（橋梁設計時）

国内のコンクリート橋、PC 橋では、耐震性能を向上させるために配筋量が増えており、鉄筋同士の干渉の他、アンカーボルト箱抜き部と橋座鉄筋や、高欄などの様々な干渉が問題となっている。

3.20.1　目的

橋梁全体をモデル化することにより、干渉チェックを行い、施工時での問題を解消する。

3.20.2　シナリオ

① 解析結果より橋梁形状の他、配筋をモデル化する

② 干渉チェックを行う

3.20.3　関連ツール

・ モデル作成ツール

・ 干渉チェックツール

3.20.4　必要な表現

・ 設計モデルでマッピング

3.20.5　必要な情報

・ 配置情報

3.20.6　事例

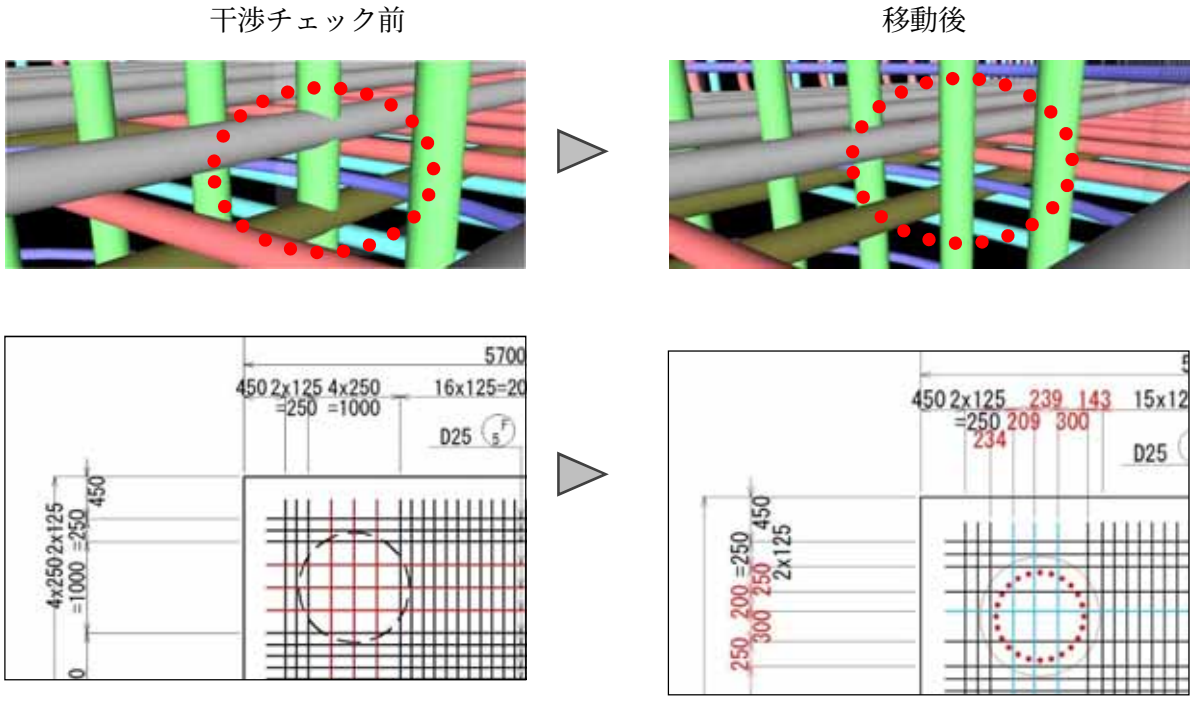


図 3.20.1 橋梁の配筋干渉を行った事例

3.21 参考ケース 21：「工場製作・施工検査への適用」提案（工場製作・施工時）

鋼橋では、２次元設計図面をベースに、３次元による自動原寸システムにより、工場で部材を作成し、現場での施工を行っている。

3.21.1 目的

設計で作成した CIM モデルを自動原寸システムに読込み、工場で製作、現場での施工計画、管理に用いる。

一般社団法人 日本橋梁建設協会加盟会社では、既に３次元モデルをベースとした自動原寸システムを構築しており、これをベースに工場製作を行い、現地での施工を実施している。

国土交通省の「先導的 CIM 導入ガイドライン」制定にあたり、以下の様な設計情報属性ファイルによる連携を提案しているが、これは、IFC-Bridge の同じ機能を有しており、工場製作への適用も可能であることが分かる。また、こうしたモデルによる施工検査も行うことが可能である。

3.21.2 シナリオ

① 詳細設計モデルの作成
② 交換データファイルの作成
③ 自動原寸システムでの部材の作成
④ 施工現場での組み立て・検査
⑤ 施工結果を維持管理で利用

3.21.3 関連ツール

- モデル作成ツール
- 自動原寸システム
- 検査ツール

3.21.4 必要な表現

- CIM モデル
- 交換モデル

3.21.5 必要な交換情報

- 自動原寸システム交換データ

3.21.6 概念図

日本橋梁建設協会の提案

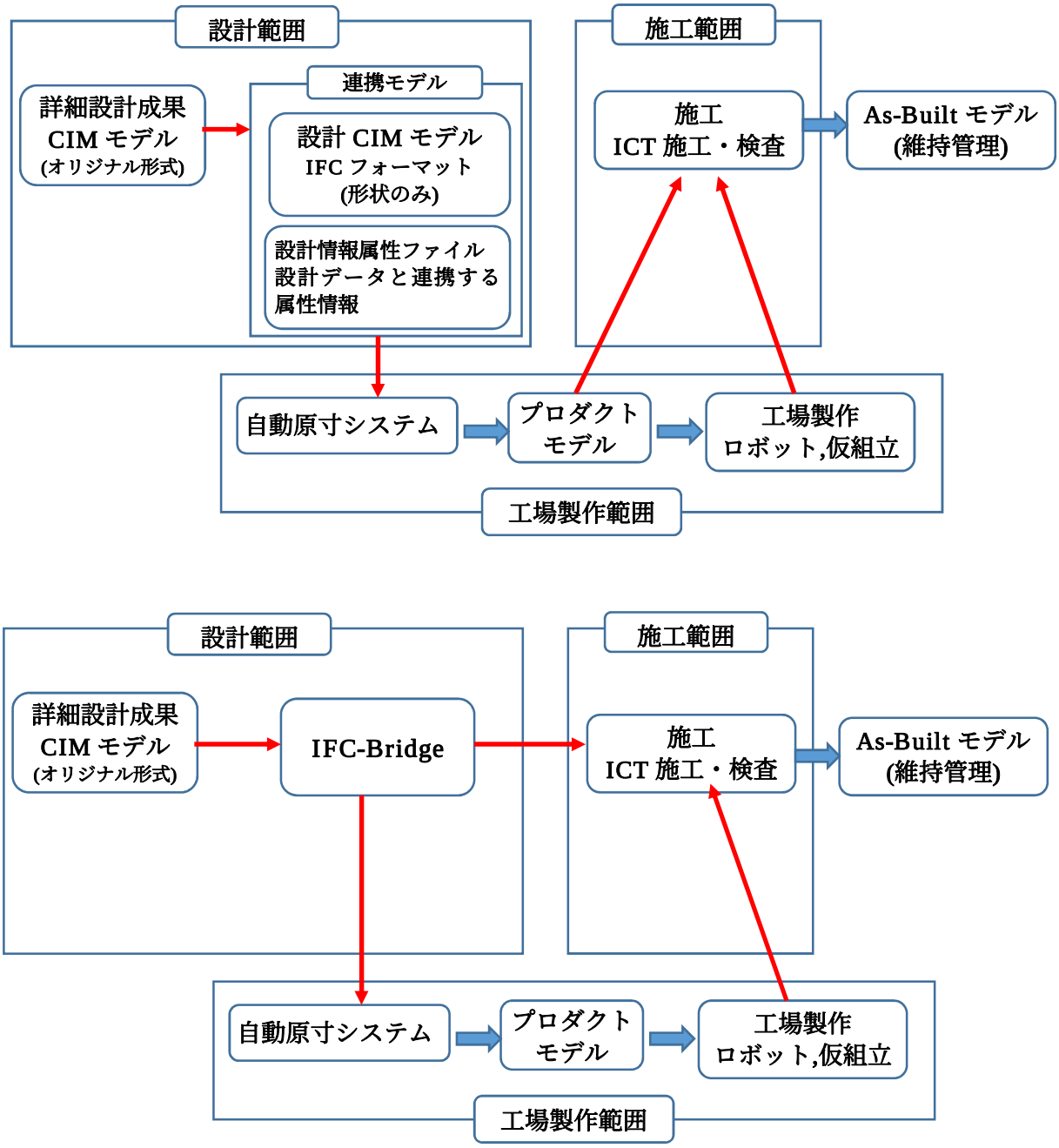


図 3.21.1 鋼橋の工場製作・出来形検査への適用

3.22　参考ケース 22：「工程計画策定」（設計・施工時）

高速道路の連続立体高架橋における本体、IC、JCT の設計・施工では、複雑な線形となるため、３次元的に可視化し最終形状を確認することが必要となる。また、都市部では、施工用地確保のために、施工計画の作成も重要となる。

3.22.1　目的

現況地形を再現し、橋梁の下部工・上部工をモデル化し、施工時期をモデルに付加して施工計画を作成し、施工手順を確認する。また、施工機械の配置場所などの検討も行う。

3.22.2　シナリオ

① 現況地形の作成
② 橋梁モデルの作成
③ 工程を属性として追加
④ 建設重機の配置
⑤ 施工計画の確認

3.22.3　関連ツール

- 地形作成ツール
- モデル作成ツール
- 工程計画作成ツール

3.22.4　必要な表現

- 地形
- 橋梁
- 建設重機

3.22.5　必要な交換情報

- 施工年月日

3.22.6　事例



図 3.22.1　工程管理の例

3.23　参考ケース 23：「施工性の確認」提案（施工時）

設計段階での橋梁下部工の地形データは現地形を反映していないため、施工時の計画と設計段階での計画に違いが生じる。

初期段階の地形モデルの相違により、前提条件が変わるため、橋脚の高さや形状の変更を余儀なくされることがある状況を改善する。

3.23.1　目的

計画の根幹となる基本条件は、設計時と施工時のマスタモデルを統一し、設計から施工へ継承させ、人的損失を防除する。

3.23.2　シナリオ

① 設計時に UAV や地上レーザで現地形を取得
② 取得した現況モデルを条件に設計計画
③ 地形の改変が比較的少ない期間内（例えば１年程度）に着工
④ 着工時必要に応じて詳細度を補完（差分測量）

3.23.3　関連ツール

・ UAV、レーザ測量
・ 点群データ処理ツール（CAD）

S

3.23.4　必要な表現

・ 現況モデルの詳細度が分かるサーフェス

3.23.5　必要な交換情報

・ 座標系
・ 設計時詳細度
・ 取得日時

3.23.6 **事例**

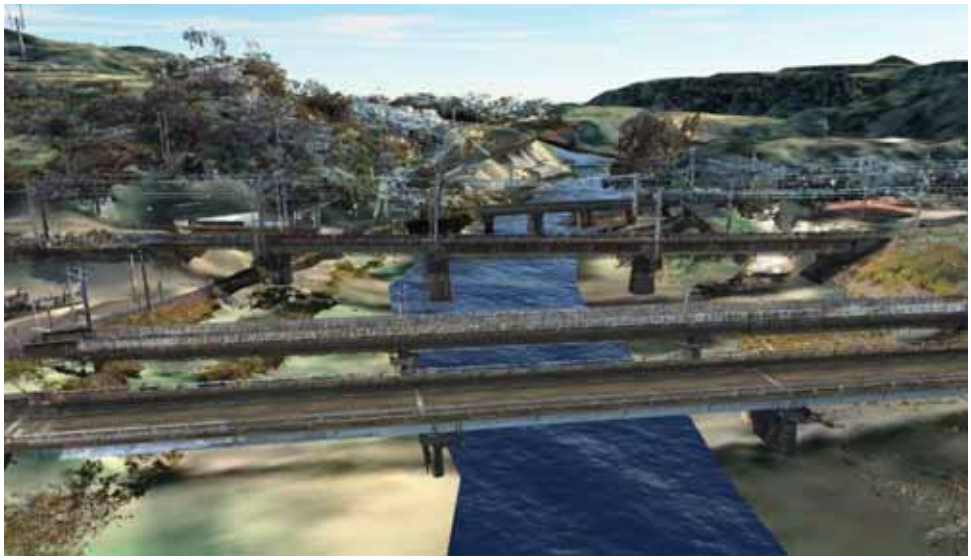
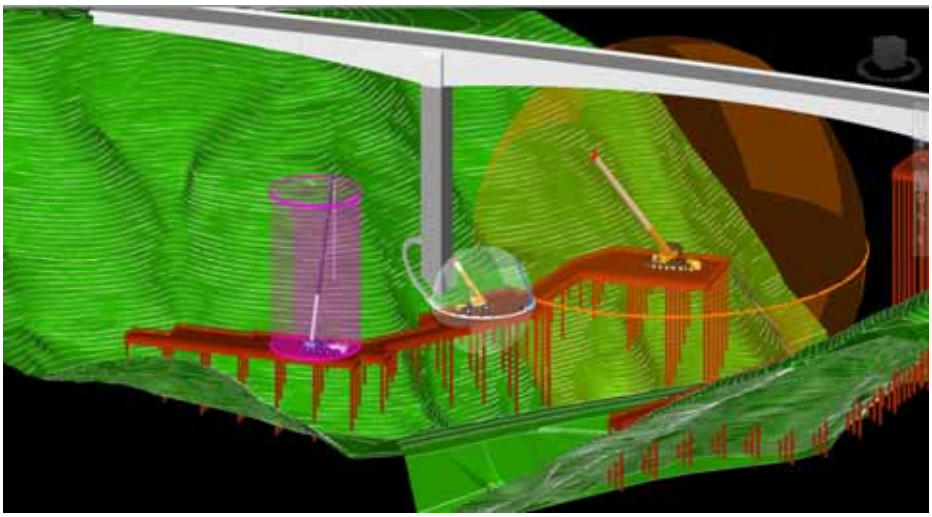
点群による現況確認	
施工検討	
施工時	

図 3.23.1　施工性確認の例

3.24　参考ケース 24：「管理データを一元化する」提案（橋梁維持管理時）

複数の点検手法（目視、写真、ドローン、レーザ等）で得た情報を一元管理するための取りまとめに時間がかかる。

また、計測手法がたくさんあり、アプリケーション間の互換性が低いために、限られた範囲内でしか共有が進まない。

3.24.1　目的

管理データを共通データベース化し、後の工程における条件として適切な利用を可能にする。全体最適化を図る。

3.24.2　シナリオ

① 管理属性情報の定義
② 施工データの属性登録
③ 施工後から定期点検情報の取得
④ 取得データ情報から管理要素抽出
⑤ 抽出要素を時系列で管理

3.24.3　関連ツール

- 目視点検記録システム
- 写真、レーザ点群取得
- データコンバータ

3.24.4　必要な表現

- GIS
- ３D オブジェクト

3.24.5　必要な交換情報

- 施工年月日
- 調査年月日
- 設備一覧

3.25　参考ケース 25：「交換部品を識別する」提案（橋梁維持管理時）

古い橋梁などにおいて、付属物の小構造物や部品などの交換が必要になったときに、適合する資材の有無が分からず、即時の迅速な対応ができないことがある。

特に安全施設に関しては対応の遅れが重大な事故につながることもあるので、CIM モデルを活用して対応の迅速化を図る。

3.25.1　目的

施工時に登録した属性情報に適合する現在流通品を迅速に調達、補完し、交換できるようにする。

3.25.2　シナリオ

① 施工後に設置品を属性登録
② 定期点検は写真と点群データを取得
③ 取得データから画像解析
④ 解析データから異常箇所抽出
⑤ CIM モデルから交換方法の施工計画
⑥ 交換対象部品の調達

3.25.3　関連ツール

・　画像解析ツール
・　点群データ処理ツール
・　データベース管理ツール
・　３D 設備台帳モデル

3.25.4　必要な表現

・　設備モデルでマッピング

3.25.5　必要な交換情報

・　点群座標
・　建材データベース

4. おわりに

今回例示したユースケースは、現状ですでに動作確認できている、あるいは利便性が高く有効に活用できた事例を整理したものである。

今現在、あるいは今後、同様な作業を行いたい方々には、何らかのヒントになれば幸いである。しかしながら、ＣＩＭモデルの構築方法のみならず、あらゆる分野での技術は日進月歩であり、こうして事例をまとめている今もなお、新たな手法が生み出されるのが実際である。

今後、当WGでは、今出来ることよりも、今時点では出来ないが、将来出来たらより発展する、あるいは効率化が図れる、というような夢のあるユースケースを模索していきたいと考える。

今回提示したものが、将来につながる礎になることを期待する。