

C I Mモデル作成仕様 【検討案】

<橋梁編>

平成 28 年 4 月

国土交通省国土技術政策総合研究所

社会資本マネジメント研究センター

社会資本情報基盤研究室

目 次

| | |
|-------------------------------|----|
| 第 1 章 目的 | 1 |
| 第 2 章 適用範囲 | 1 |
| 第 3 章 C I Mモデル作成の基本的な考え方 | 2 |
| 第 4 章 3次元モデルの作り込みレベル | 5 |
| 第 5 章 3次元モデルに付与する属性情報 | 12 |
| 【用語集】 | 28 |
| 【参考資料】 | 30 |
| (1) 活用場面の説明パンフレット | 31 |
| (2) 部材ごとの作り込みレベルのポイント | 37 |
| (3) 活用場面ごとの部材の作り込みレベルのサンプルモデル | 39 |
| (4) 点検要素単位への部材分割方法の例 | 53 |

第1章 目的

CIM（Construction Information Modeling）とは、調査・計画～設計～施工～維持管理の各段階において、3次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることにより、建設生産システムにおいて、より上流におけるリスク管理を実現するとともに、各段階での業務効率化を図るものである。

設計、施工段階では、3次元モデルによる設計ミスの防止、施工時の安全確保、施工手順の確認、数量算出等を目的として実施し、その有効性を確認するとともに、3次元モデルに求められる作り込みレベル（詳細度）や属性情報の検討が進められている。

一方、維持管理における3次元モデルの効果的な利用について現場レベルでの検討が十分ではなく、このため、3次元モデルに求められる作り込みレベル（詳細度）や属性情報の検討は進んでいない。

業務効率化でコスト削減効果を発揮するためには、数十年にもわたる維持管理段階での有効活用につなげることが肝要である。このため、国土技術政策総合研究所では、維持管理段階でのCIMの活用場面や、その実現に必要な3次元モデルの作り込みレベル（詳細度）と属性情報等について検討を行った。

本CIMモデル作成仕様（案）（以下、CIM作成仕様という）では、橋梁を対象とした維持管理における具体的なCIMの活用場面と、その活用場面を実現するための具体的な3次元モデルの作り込みレベルと属性情報を、設計、施工段階で構築することを念頭に取りまとめたものである。

なお、CIM作成仕様を示す内容は、維持管理での有効な活用方法を選定し、その活用方法に応じた3次元モデルの作り込みレベルおよび属性情報の仕様を設定したものであり、維持管理段階におけるあらゆる場面で活用できるように規定したものではない。

CIMの実施にあたっては、CIM作成仕様の基本的な考え方を参考として、受発注者間で協議のうえ、実施するCIMモデルの活用場面（活用目的）に応じた3次元モデルの作り込みレベルおよび属性情報を設定するものとする。

第2章 適用

（1）CIM作成仕様の位置づけ

CIM作成仕様は、維持管理段階での効果的な利用場面を想定し、その利用目的に応じた最適なCIMモデルが3次元モデル作成ツールによって作成できるように、作成の目安を示したものである。維持管理段階における全てに活用可能なCIMモデルを示したものでなく、ここで示した活用場面以外に利用する場合は、CIM作成仕様の考え方に基づき作成者の裁量で活用目的に応じた適切なCIMモデルを作成するものとする。

（2）契約図書との関係

詳細な3次元モデルを作成することにより、設計図作成や設計数量算出が可能となるが、3次元モデル作成に手間がかかり、現時点では必ずしも業務効率化につながら

い。また、現段階においては発注者側に 3 次元モデルを取り扱う環境が整備されている状況にない。3 次元可視化を目的とした比較的簡易な 3 次元モデルが設計、施工、維持管理で流通することが想定される。このため、従来通り契約図面は 2 次元図面とする。

(3) 対象構造物

CIM 作成仕様は、新設の橋梁を対象とする。

第 3 章 CIMモデル作成仕様の基本的な考え方

(1) 維持管理で利用する CIMモデルの作成時期

維持管理で利用する CIM モデルは、設計及び施工段階で作成し、それぞれの段階で利用した 3 次元モデルを基本とする。

設計、施工段階で作成する CIM モデルは、様々な検討を行うためのものであり、必ずしも維持管理の利用に適した 3 次元モデルが作成されるとは限らない。維持管理段階で必要な部材が、設計・施工段階で作成されない可能性があるが、維持管理段階で必要な部材をモデル化することは現状困難である。このため、維持管理で利用するモデルは、設計段階で作成し、施工段階で構造物の変更、追加があれば修正した 3 次元モデルを引き継ぎ、利用するものとする。ただし、必要により維持管理段階で使いやすい要素分割等への 3 次元モデル改変を行う。3 次元モデル改変の作業量は対象データの作り込みレベルに依存するが、維持管理段階に引き継がれる可能性の高い作り込みレベル 2~3 程度（後述）の 3 次元モデルについては、既存の 3DCAD の機能を用いても比較的容易に要素分割が可能である。点検要素単位への部材分割方法の例を参考資料に示す。

(2) CIMモデルのデータ形式

維持管理での利用において、長期的なデータの活用、統一的なシステム運用を考慮し、システムに依存せず、一般的なビューアで可視化できるデータ形式に留意する。

また、維持管理では、周辺地形を含む橋梁全体をモデル化し、3 次元可視化によって管理対象となる構造や部材を把握するとともに、維持管理に必要な情報が 3 次元モデルに集約・統合されることが主な利用方法となる。このため、3 次元可視化ができるデータ形式での引き渡しが必要であるが、長期的なデータの活用や維持管理段階で利用するシステムの運用を考慮しなければならない。

(3) 活用場面に応じたモデル作成

3次元モデルの作り込みレベルは維持管理での活用場面、目的に応じて定める。

設計・施工・維持管理の各段階では、様々な CIM の活用場面があるが、CIM 作成仕様では、様々な活用場面の中から、維持管理での有効活用を念頭においた CIM の効果が高いと想定される6つの活用場面（事例）を示す（表 3.1）。

また、設計・施工・維持管理の各段階での活用場面と3次元データ流通の関係を取りまとめた（表 3.2）。維持管理段階の活用場面では、地下構造物（活用場面1）、桁端部の支承周り（活用場面2）、周辺地形を含む橋梁全体（活用場面3、4、5）で3次元モデルを可視化して活用するが、これらの活用では部材を詳細にモデル化する必要はない。また、3次元モデルを可視化して活用する方法は、表 3.2 に示すように、設計、施工段階でも有効な活用方法の1つである。

CIM 作成仕様は、維持管理での活用方法を明らかにし、その活用目的を達成するために、過不足のない必要十分なモデル作成の目安を示すものである。しかし、設計、施工ではより高度な活用場面も想定されるが、本仕様で示す以上の精度の高いモデルを作成することを妨げるものではない。

表 3.1 維持管理での有効活用を念頭においた CIM の活用場面の例

| 活用場面※ | |
|--------|---|
| 活用場面 1 | 地下埋設物に関する諸課題への対応（地下構造の見えない部分の可視化） |
| 活用場面 2 | 桁端部、支承部に関する諸課題への対応（輻輳箇所、作業スペース、経路や検査路の確認） |
| 活用場面 3 | 点検結果の視覚化による維持管理の効率化（損傷の種類、程度、判定区分等の可視化） |
| 活用場面 4 | 地元説明、協議の円滑化（説明資料として3次元可視化モデルの利用） |
| 活用場面 5 | 資料検索の効率化（3次元可視化モデルをプラットフォームとした情報の集約、統合） |
| 活用場面 6 | 装置や部品等の交換（取替えが必要な装置や部品とその関連情報の把握） |

※活用場面は、これに限定するものではない。3次元モデルの作成は、設計者の裁量で活用場面（活用目的）に応じて3次元モデルの作り込みレベルと属性情報を設定することで、過度の作り込みを防ぎ、効率的に CIM モデルを作成すること。

表 3.2 設計、施工での活用場面と維持管理でのCIMの活用場面との関係

| 活用場面 | | |
|--------|---|--------------------------|
| 活用場面 1 | 地下埋設物に関する諸課題への対応 | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 地下埋設管、下部工の3次元モデル | |
| | ・設計のコントロールポイントの確認 | ・掘削や杭打ち込み時の事故防止 |
| 活用場面 2 | 桁端部、支承部に関する諸課題への対応 | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 桁端部の下部工、上部工、付属物の3次元モデル | |
| | ・部材の干渉チェック、設計ミスの防止 | ・安全確実な施工 |
| | | ・点検、補修工事の作業計画、安全確実な補修・補強 |
| 活用場面 3 | 点検結果の視覚化による維持管理の効率化（設計、施工段階の3次元モデルによる技術的検討） | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 周辺地形を含む橋梁全体の3次元モデル | |
| | ・設計の高度化（施工手順） | ・施工計画の高度化（施工手順確認、数量算出） |
| | | ・維持管理計画の高度化（点検結果の可視化） |
| 活用場面 4 | 地元説明、協議の円滑化 | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 周辺地形を含む橋梁全体の3次元モデル | |
| | ・設計協議、地元説明資料（走行シミュレーション、景観検討） | ・施工計画の協議、地元説明資料 |
| | | ・点検補修計画の情報共有 |
| 活用場面 5 | 資料検索の効率化 | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 橋梁全体の3次元モデル | |
| | ・設計情報の一元化 | ・設計、施工情報の一元化 |
| | | ・設計、施工、維持管理情報の一元化 |
| 活用場面 6 | 装置や部品等の交換 | |
| | 設計段階 | → 施工段階 → 維持管理段階 |
| | 橋梁全体の3次元モデル | |
| | ・部材の干渉チェック ・設計の高度化 | ・装置・部材情報の統合管理 |
| | | ・補修計画、補修工事の効率化 |

(4) 部材ごとの作り込みレベルの設定

3次元モデルを作成するにあたり構造全体で一律に詳細なモデルを作成するよりも、一部において詳細モデルを作成することが合理的な場合がある。このため、利用目的に応じて一部詳細度が高い箇所を設定できるなど、モデル全体の詳細度のなかで、部材ごとの作り込みレベルを提示する。

また、CIM作成仕様は、橋梁を対象としたものであるが、今後は他の構造物に拡大させていく予定である。このため、構造物毎に部材ごとの作り込みレベルの考え方が異なると対応しにくいと、共通する工種（RC構造、鋼構造等）については、統一された3次元モデルの作り込みレベルとなるように設定する。

さらに、作り込みレベルは、ソフトウェアの機能向上によって作成の難易度が変化することから、現時点で最適化された提案を行った。なお、今後のソフトウェア機能向上によっては適切な詳細度も変化することに留意する。

第4章 3次元モデルの作り込みレベル

(1) 作り込みレベルの定義

作り込みレベルの区分の定義だけでは、3次元モデル作成者が意図したとおりに3次元モデルを作成することは困難である。モデル作成者が、作成意図を踏まえて作業可能な様に、3次元モデルの作り込みレベルは、その活用場面（活用目的）とセットで定義する。

3次元モデルの作り込みレベル（詳細度区分）は、4段階（レベル1～レベル4）とする。作り込みレベルの段階は、3次元可視化メリットを活かすために、最低レベルを構造物の形状特徴を表現するモデルとし、徐々に詳細度を増していく。

また、橋梁の3次元モデルは想定される活用場面により、異なる作り込みレベルの部材で構成することが実践的であることから、部材ごとに作り込みレベルを設定する。

部材ごとの作り込みレベルは、上記構造物の詳細度設定に倣い、以下の4段階で設定する。また、3次元モデルの活用場面ごと、作成時期ごと（設計・施工・維持管理）、橋梁の部材ごとに作り込みレベルを設定する。

- | |
|------------------------------------|
| レベル1：直方体や円柱で部材の形状の特徴を表現した構造ブロックモデル |
| レベル2：主要部材の外形状が正確 |
| レベル3：レベル2に加えて、主要部材以外の一部部材の外形状が正確 |
| レベル4：全ての部材が正確 |

支承の例；

- レベル1：概略形状のモデル化。直方体などで配置を表示する
- レベル2：主要部材（上沓・下沓・ゴム支沓）の外形形状が正確なモデル
- レベル3：主要部材以外の一部部材（サイドブロックなど）を詳細モデル化
- レベル4：ボルトなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化

主桁の例

- レベル1：概略形状のモデル化。直方体などで配置を表示する
- レベル2：主要部材（フランジ、ウェブ、ダイヤフラム）の外形形状を正確なモデル化。ただし、断面変化等を考慮しなくとも良い
- レベル3：主要部材以外の一部部材（補鋼材など）を詳細モデル化
- レベル4：細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化。ただし、ボルト等は省略できる

下部工の例

- レベル1：概略形状のモデル化。直方体などで配置を表示する。
- レベル2：主要部材（基礎、柱、梁等）の外形形状を正確なモデル化。
- レベル3：主要部材以外の一部部材（落橋防止装置に関連する構造）を詳細モデル化
- レベル4：細部部材（調製コンクリート）、鉄筋を含めて、全ての部材を詳細にモデル化。

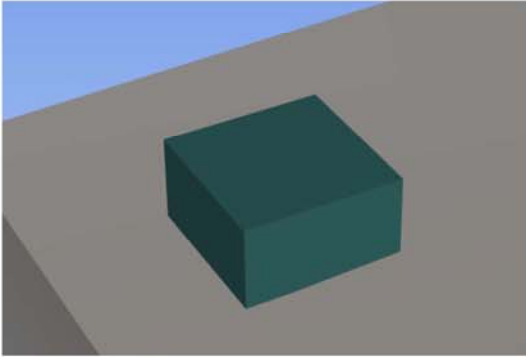
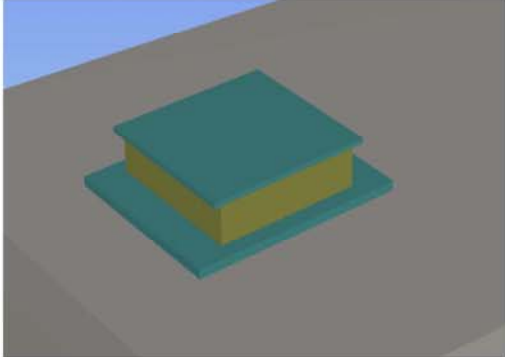
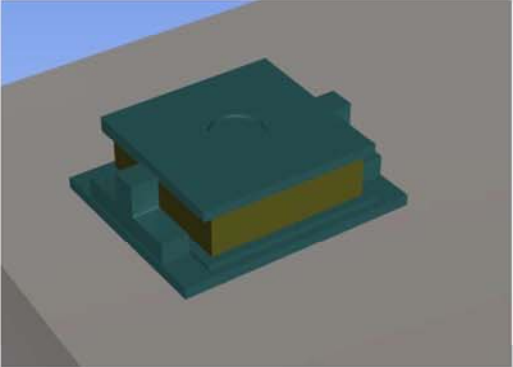
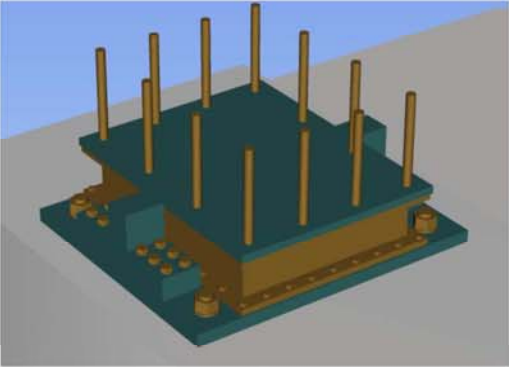
| Level 1 | Level 2 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 支承の概略形状を表現した直方体モデル ・ 寸法形状は不正確  | <ul style="list-style-type: none"> ・ 主部材（上沓・下沓・ゴム支承）の外形状を正確にモデル化 ・ 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する  |
| Level 3 | Level 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 主要部材以外の一部部材（サイドブロックなど）を詳細にモデル化  | <ul style="list-style-type: none"> ・ ボルトなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化  |

図 4.1 4 段階の作り込みレベル（支承の例）

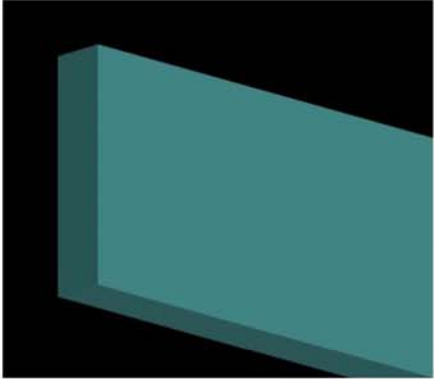
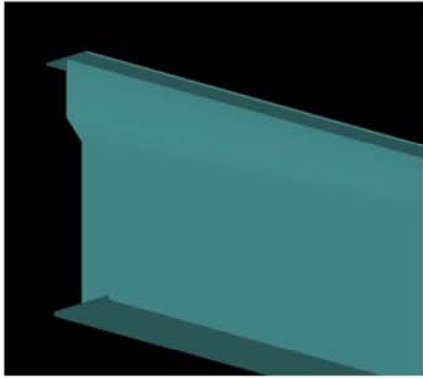
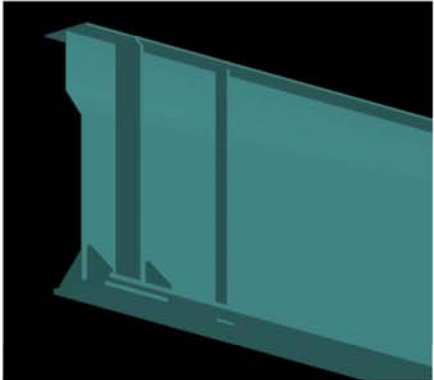
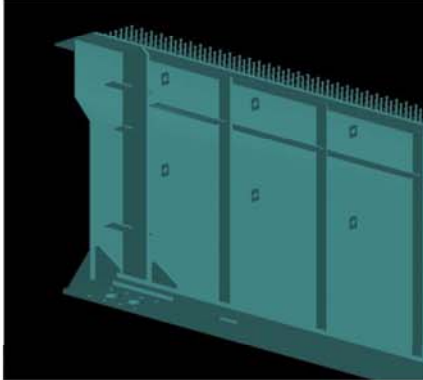
| Level 1 | Level 2 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 主桁の概略形状を表現した直方体モデル 寸法形状は不正確  | <ul style="list-style-type: none"> 主部材（フランジ・ウェブ）の外形状を正確にモデル化 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する  |
| Level 3 | Level 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> 主要部材以外の一部部材（補剛材など）を詳細にモデル化  | <ul style="list-style-type: none"> スタッドジベルなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化  |

図 4.2 4 段階の作り込みレベル（主桁の例）

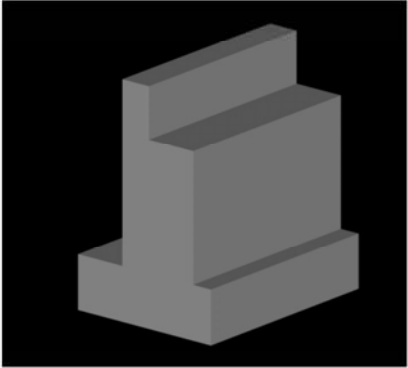
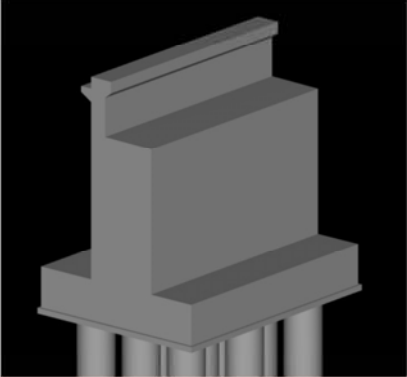
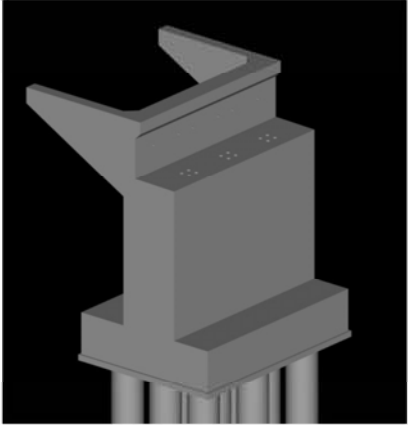
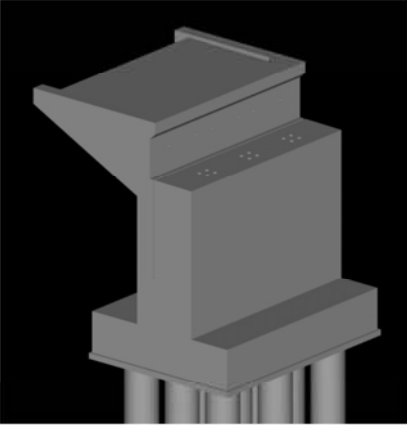
| Level 1 | Level 2 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 下部工の概略形状を表現した直方体を組み合わせたモデル 寸法形状は不正確  | <ul style="list-style-type: none"> 主部材（基礎、縦壁、胸壁）の外形状を正確にモデル化 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する  |
| Level 3 | Level 4 |
| <ul style="list-style-type: none"> 主要部材以外の一部部材（翼壁など）を詳細にモデル化  | <ul style="list-style-type: none"> 踏掛け板など細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化  |

図 4.3 4段階の作り込みレベル（下部工の例）

(2) 部材ごとの作り込みレベル

各活用場面における、設計・施工・維持管理の各段階の部材ごとの作り込みレベルを**表 4.1**に示す。

維持管理段階での活用を考慮して、可能な限り設計段階で作成することを基本とした。ただし、活用場面によっては、施工段階で3次元モデルを作成すべき部材もあるため、どの部材の3次元モデルを設計・施工・維持管理のどの段階で作成するのかを明示した。

第5章 3次元モデルに付与する属性情報

(1) 属性情報の考え方

橋梁における CIM の活用方法として、対象橋梁関連情報の一元管理も挙げられる。維持管理段階では場合によって維持管理段階の情報だけでなく、設計・施工段階の条件、状況といった情報が必要になる事もある。そのため、3次元モデルの各要素に紐付けしなくとも、これらの各種情報を3次元モデルと共に保持することで一元管理することが望ましい。対象となる情報は設計・施工段階の電子納品のみならず、材料確認書や材料品質証明書、工事履行報告書など施工段階の電子納品対象外のデータも含むものとする。

ただし、いたずらに多くの属性情報を付与することは、費用対効果の視点から得策ではない。そのため、3次元モデルの作り込みレベルと同様に、付与する属性情報はその活用場面（活用目的）とセットで定義する。

属性情報は、3次元ソフト上で管理すべきもの（例えば、部材名等を3次元可視化モデルに表示する、部材 ID 番号などで外部リンクに必要な情報等）と、外部に保管する情報（例えば、設計以降に属性を付与する必要がある、属性情報の追加、変更が頻繁に行われるような情報）とする。

外部に保管する属性情報については、既存維持管理データベース、図面、写真、品質・出来形管理データ等を想定し、自由に設定できる仕組みとする。

(2) 橋梁のクラス化

部材毎に同じ属性情報が付与されないように、階層構造をもつクラスでモデル化した3次元モデルを作成し、付与する属性をクラス毎に設定する。

クラス分けは、構造全体、構造体、構成要素の3段階とする。例えば、下部工の場合は、クラス1として構造全体をなす橋梁、クラス2として構造体をなす下部工の橋台、橋脚、クラス3として下部工の構成要素をなす胸壁、堅壁、フーチング等に分けられる。下部工は複数の橋台、橋脚があることから、モデル対象を1基ずつにするために、属性情報に1基毎の固有 ID 情報をもたせることにする。これによって、下部工1基毎の属性を付与できることにする。

なお、構成要素に含まれる個々の部材（例えば、主桁のフランジやウェブなど）にも属性付与は可能だが、多大な入力手間がかかるために、不要とした。

3次元モデルの階層化の例

クラス1（構造全体）：橋梁 — 橋梁全体に関連する属性付与

クラス2（構造体）：下部工（橋台） — 橋台に関連する属性付与（橋台毎の ID を含む）

クラス3（構成要素）：胸壁、堅壁、フーチング等 — 橋台の構成部材に関連する属性付与

(3) 基本属性情報、利用目的別属性情報、外部参照ファイル

基本属性情報は、構造体や部材の種類、形式、材料といった3次元モデルがもつ基本的性質を表す情報であり、3次元モデル上で表示するところで、3次元モデルが何であるかを知ることができる。また、維持管理データベースとの連携のための ID、GIS との連携のための位置情報（緯度経度）等も基本属性情報に含まれる。

また、基本属性情報は、維持管理段階で変更をともしない情報である。維持管理における基本属性情報は、主に3次元モデルによる情報の集約、統合で利用される。

利用目的別属性情報は、維持管理での活用場面に必要な属性情報である。例えば、3次元モデルから関連する資料の検索のために、保存場所のアドレス情報を属性情報に入れて利用する。維持管理段階で部材や部品交換を必要とする構成要素に対して、部材、部品のメーカーや形式等を、点検結果を3次元モデル上で可視化する場合に、点検日、損傷の種類や程度、判断区分の入力に利用する。

外部参照ファイルも属性情報の1つであるが、3次元モデルに直接保存できない情報（テキスト形式でない情報）のうち、必要な情報を関連情報として外部に保存し、ハイパーリンクで関連づけられる情報である。図面、写真、協議記録、点検記録、補修記録、施工（品質）記録、設計図書、仮設残置物記録、添架物記録等が想定される。なお、それ以外でも、設計、施工で情報が取得され、維持管理に引き渡す情報は、外部参照ファイルとして3次元モデルに紐付けることができる。

（4）属性情報リスト

3次元モデルに付与する属性情報は必要最低限とし、部材名など3次元モデルに最低限付与すべき基本的な情報として、「基本属性情報（表5.1）」を、作成する全ての3次元モデルに付与するものとする。また、活用場面（活用目的）に応じて「利用目的別属性情報（表5.2）」を追加するものとする。

表5.1 基本属性情報

| 区 分 | 基本属性情報 (構造物の基本的な情報) |
|---------------------------------|---|
| ① 構造全体 (橋梁全体にかかる情報) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁名称 ・ 橋梁管理番号 ・ 橋梁名称ふりがな ・ 管理事務所・出張所 ・ 位置情報 |
| ② 構造体 (上部工、下部工などの工種ごとにかかる情報) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 工種 ・ 径間番号 or 下部工部材番号 ・ 構造形式区分 ・ 構造体名称 |
| ③ 構成要素 (*注) (部材ごとにかかる情報) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 部材種別 ・ 径間番号 or 下部工部材番号 ・ 材料 or 部材等の呼び名 |

*注：橋梁の維持管理は「橋梁定期点検要領」H26.6 国土交通省道路局国道防災課 に示す部材単位を基本として行われている。CIM作成仕様では維持管理の活用を前提としており、ここではCIMモデルの構成要素を橋梁定期点検要領に示される部材単位を基本とする。

表5.2 利用目的別属性情報

| 活用場面 | 属性情報の種類 | 利用目的別属性情報 (活用場面に応じて追加する属性情報) | 付与の 対象 |
|-----------------------------|-------------------|---|-------------------|
| 活用場面 1 地下埋設物の諸 課題対応 | 管路等の諸情報 | <ul style="list-style-type: none"> ・管種 ・管径 ・管理者 ・埋設位置 ・土被り ・構造物からの最小 離隔 | ③構成 要素 |
| 活用場面 2 桁端部・支承部の 諸課題対応 | 基本属性情報以外 は不要 | | |
| 活用場面 3 点検結果の視覚 化 | 点検部材の情報 | ・点検の要素番号 | ③構成 要素 |
| | 点検結果 | <ul style="list-style-type: none"> ・点検日 ・損傷の種類 ・損傷の程度 ・判定区分 | |
| 活用場面 4 地元説明、協議 | 基本属性情報以外 は不要 | | |
| 活用場面 5 資料検索 | 資料保存場所のア ドレス | <ul style="list-style-type: none"> ・設計情報アドレス ・協議情報アドレス ・施工記録アドレス ・測量情報アドレス ・土質調査情報アドレス | ①構造 物・施設 全体 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・設計図面アドレス ・施工図面アドレス ・点検調書アドレス ・補修記録アドレス | ②構造体 |
| 活用場面 6 装置や部品等の 交換 | 装置・部品等の型 式等の情報 | <ul style="list-style-type: none"> ・メーカー ・型式 ・設置日 | ②構造体 ③構成 要素 |

参考として、橋梁の属性情報のリストを表 5.3 に示す。各種属性情報は、設計段階で入力フォーマットを作成し、外部参照するファイルのリンク先なども可能な限り整備し、施工、維持管理に流通することが望ましい。

属性情報の整理(鋼桁の例)

表5.3 属性情報の階層(クラス)

| クラスの種類 | クラス1 構造物・施設全体 | クラス2 構造物 | クラス3 構成要素 |
|--------|---------------|--|--|
| | 橋梁 | 上部工 下部工(RC橋台) 下部工(RC橋脚) 支承 落橋防止システム 伸縮装置 高欄 防護柵 遮音壁 排水施設 点検施設 添加物 仮設物 地下埋設物 | 主桁、横桁、対傾構、横構、床板、地覆、縁石、中央分離帯、舗装、鉄筋、PC鋼材 胸壁、堅壁、翼壁、フーチング、杭、鉄筋 柱・壁、梁、隅角部・接合部、フーチング、杭 支承本体、沓座・台座 落橋防止装置、変位制限装置 — — — — 排水管、排水枘、地下埋設管 上部工検査路、下部工検査路 添加物 仮設物 管路、人孔、共同溝、仮設物 |

表5.4 属性情報リスト(1/5)

| クラス | 基本属性情報 | 利用目的別属性情報 | | | | | |
|------------------------------|--|------------------------|-------------------------------|--|------------------------|--|----------------------|
| | | 活用場面1 (地下埋設物等の事故防止) | 活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応) | 活用場面3 (点検結果の視覚化、維持管理の効率化) | 活用場面4 (地元説明、協議の円滑化) | 活用場面5 (資料検索の効率化) | 活用場面6 (装置や部品等の交換) |
| 橋梁 (クラス1) | <ul style="list-style-type: none"> ・構造体種別 ・橋梁名称 ・フリガナ ・橋梁管理番号 ・管理者 ・位置情報 | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ・設計情報保存場所のアドレス ・協議情報保存場所のアドレス ・施工記録保存箇所のアドレス ・測量情報保存場所のアドレス ・土質調査情報保存場所のアドレス | |
| 上部工 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> ・参照橋梁名称 ・工種 ・工種記号 ・上部工構造形式区分 ・構造体名称 ・径間番号 ・施工日 | | | <ul style="list-style-type: none"> ・点検日 ・補修日 | | <ul style="list-style-type: none"> ・設計図面保存場所のアドレス ・竣工図面保存場所のアドレス ・点検調書保存場所のアドレス ・補修記録保存場所のアドレス | |
| 主桁・横桁・ 対傾構・横構 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> ・参照構造体名称 ・径間番号 ・部材種別 ・部材記号 ・部材番号 ・材料種別 | | | <ul style="list-style-type: none"> ・点検要素番号 ・点検日 ・損傷の種類 ・損傷の程度 ・判定区分 | | | |
| 床板・縁石・ 中央分離帯・縁石 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> ・参照構造体名称 ・径間番号 ・部材種別 ・部材記号 ・材料種別 | | | <ul style="list-style-type: none"> ・点検要素番号 ・点検日 ・損傷の種類 ・損傷の程度 ・判定区分 | | | |
| 鉄筋 (クラス3) | | | | | | | |
| PC鋼材 (クラス3) | | | | | | | |

表5.4 属性情報リスト(2/5)

| クラス | 基本属性情報 | 利用目的別属性情報 | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-------------------------------|---|------------------------|--|----------------------|
| | | 活用場面1 (地下埋設物等の事故防止) | 活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応) | 活用場面3 (点検結果の視覚化、維持管理の効率化) | 活用場面4 (地元説明、協議の円滑化) | 活用場面5 (資料検索の効率化) | 活用場面6 (装置や部品等の交換) |
| | | | | | | | |
| 下部工(橋台) (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 工種 工種記号 構造形式区分 構造形式区分記号 構造体名称 部材番号 施工日 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検日 補修日 | | <ul style="list-style-type: none"> 設計図面保存場所のアドレス 竣工図面保存のアドレス 点検調書保存場所のアドレス 補修記録保存場所のアドレス | |
| 胸壁・縦壁・翼壁・フーチング (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材番号 部材種別 部材記号 材料種別 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷の種類 損傷の程度 判定区分 | | | |
| 杭 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材番号 部材種別 部材記号 杭種別 支持機構 | | | | | | |
| 鉄筋(クラス3) | | | | | | | |
| 下部工(橋脚) (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 工種 工種記号 構造形式区分 構造形式区分記号 構造体名称 部材番号 施工日 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検日 補修日 | | <ul style="list-style-type: none"> 設計図面保存場所のアドレス 竣工図面保存のアドレス 点検調書保存場所のアドレス 補修記録保存場所のアドレス | |
| 柱・壁・梁・隅角部・接続部・フーチング (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材番号 部材種別 部材記号 材料種別 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷の種類 損傷の程度 判定区分 | | | |
| 杭 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材番号 部材種別 部材記号 杭種別 支持機構 | | | | | | |

表5.4 属性情報リスト(3/5)

| クラス | 基本属性情報 | 利用目的別属性情報 | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|--|------------------------|---------------------|--|
| | | 活用場面1 (地下埋設物等の事故防止) | 活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応) | 活用場面3 (点検結果の視覚化、維持管理の効率化) | 活用場面4 (地元説明、協議の円滑化) | 活用場面5 (資料検索の効率化) | 活用場面6 (装置や部品等の交換) |
| 支承 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 構造体名称 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検日 補修日 | | | |
| 支沓本体 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 部材記号 構造形式 支承機能 | | <ul style="list-style-type: none"> 支承死荷重反力 ウェッジ補強材の強度 | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 支承死荷重反力 ウェッジ補強材の強度 |
| 沓座 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 部材記号 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | |
| 台座 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 部材記号 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | |
| 落橋防止システム (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 構造体名称 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検日 補修日 | | | |
| 落橋防止装置 ・変位制限装置 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 材料種別 部材記号 装置種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 伸縮装置 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 下部工部材 構造形式 構造記号 装置種類 構造種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 高覧 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 高欄種類 | <ul style="list-style-type: none"> 構造物内設置物の有無 構造物内設置物の種類 構造物内設置物の管理者 | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |

表5.4 属性情報リスト(4/5)

| クラス | 基本属性情報 | 利用目的別属性情報 | | | | | |
|------------------|---|------------------------|-------------------------------|--|------------------------|---------------------|---|
| | | 活用場面1 (地下埋設物等の事故防止) | 活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応) | 活用場面3 (点検結果の視覚化、維持管理の効率化) | 活用場面4 (地元説明、協議の円滑化) | 活用場面5 (資料検索の効率化) | 活用場面6 (装置や部品等の交換) |
| 防護柵 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 防護柵種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 遮音壁 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 防音壁種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 排水施設 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 構造体名称 | | | | | | |
| 排水管 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 部材記号 排水管種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 排水柝 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 部材記号 排水柝種類 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 地下埋設管 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 部材種別 排水管種類 | | | | | | <ul style="list-style-type: none"> メーカー 型式 施工日 |
| 排水施設 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 径間番号 構造形式 構造記号 構造体名称 | | | | | | |
| 上部工検査路 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 径間番号 部材種別 材料種別 部材記号 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | |
| 下部工検査路 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 参照構造体名称 径間番号 部材種別 材料種別 部材記号 | | | <ul style="list-style-type: none"> 点検要素番号 点検日 損傷種類 損傷の程度 判定区分 | | | |

表5.4 属性情報リスト(5/5)

| クラス | 基本属性情報 | 利用目的別属性情報 | | | | | |
|-----------------|--|--|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | | 活用場面1 (地下埋設物等の事故防止) | 活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応) | 活用場面3 (点検結果の視覚化、維持管理の効率化) | 活用場面4 (地元説明、協議の円滑化) | 活用場面5 (資料検索の効率化) | 活用場面6 (装置や部品等の交換) |
| 添加物 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 構造種別 | | | | | | |
| 添加物 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 添加物種類 管径 管種 管理者 | | | | | | |
| 仮設物 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 参照橋梁名称 構造種別 | | | | | | |
| 仮設物 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 仮設物種類 長さ 規格 管理者 | | | | | | |
| 地下埋設物 (クラス2) | <ul style="list-style-type: none"> 地物種類 | | | | | | |
| 管路 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 管路種類 | <ul style="list-style-type: none"> 管径 管種 管理者 埋設相対位置 土被り 構造物からの最小間隔 | | | | | |
| 人坑 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 人坑種類 | <ul style="list-style-type: none"> 管理者 | | | | | |
| 共同溝 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 共同溝種類 | <ul style="list-style-type: none"> 管理者 | | | | | |
| 仮設物 (クラス3) | <ul style="list-style-type: none"> 仮設物種類 | <ul style="list-style-type: none"> 種類 構造物からの最小間隔 管理者 | | | | | |

表 5.5 基本属性情報のサンプル（入力例）

| | クラス | 属性項目 | 入力例 |
|------------------|--------------|-----------|------------------|
| 基本属性情報 | クラス1 橋梁 | 構造体種別 | 橋梁 |
| | | 橋梁名称 | 〇〇橋 |
| | | フリガナ | 〇〇バシ |
| | | 橋梁管理番号 | 1833583152900000 |
| | | 管理者 | 〇〇国道事務所〇〇出張所 |
| | | 位置情報 | 北緯〇度〇分〇秒、東経〇度〇分〇 |
| | クラス2 上部工 | 参照橋梁名称 | 〇〇橋 |
| | | 工種 | 上部工 |
| | | 工種記号 | S |
| | | 上部工構造形式区分 | 単純鋼非合成鈹桁橋 |
| | | 構造体名称 | S1 |
| | | 径間番号 | 1 |
| | | 施工日 | 2015/〇/〇 |
| | クラス3 主桁 | 参照構造体名称 | S1 |
| | | 径間番号 | 1 |
| | | 部材種別 | 主桁 |
| | | 部材記号 | Mg |
| | | 部材番号 | 1 |
| | | 材料種別 | 鋼 |
| | クラス2 支承 | 参照橋梁名称 | 〇〇橋 |
| | | 径間番号 | 1 |
| | | 構造形式 | 支承 |
| | | 構造記号 | Be |
| | | 構造体名称 | Be0101 |
| | クラス3 支承本体 | 参照構造体名称 | Be0101 |
| | | 部材種別 | 支承本体 |
| | | 部材記号 | Bh |
| | | 構造形式 | ゴム支承 |
| 支承機能 | | 可動 | |
| クラス2 落橋防止システム | 参照橋梁名称 | 〇〇橋 | |
| | 径間番号 | 1 | |
| | 構造形式 | 落橋防止システム | |
| | 構造記号 | Bs | |
| | 構造体名称 | Bs0101 | |
| クラス3 落橋防止装置 | 参照構造体名称 | Bs0101 | |
| | 部材種別 | 落橋防止装置 | |
| | 材料種別 | PC鋼材 | |
| | 部材記号 | Sf | |
| | 装置種類 | PC連結 | |

表 5.6 利用属性情報のサンプル（入力例）

| | クラス | 属性項目 | 入力例 |
|------------------|--------------|-----------------|------------|
| 利用目的別属性情報 | クラス1 橋梁 | 設計情報保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 協議情報保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 施工記録保存箇所アドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 測量情報保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 土質調査情報保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | クラス2 上部工 | 点検日 | 2014/〇/〇 |
| | | 補修日 | 2015/〇/〇 |
| | | 設計図面保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 竣工図面保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 点検調書保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | | 補修記録保存場所のアドレス | ¥¥〇〇¥〇〇¥〇〇 |
| | クラス3 主桁 | 点検要素番号 | 101 |
| | | 点検日 | 2015/〇/〇 |
| | | 損傷の種類 | 腐食 |
| | | 損傷の程度 | d |
| | | 判定区分 | C |
| | クラス2 支承 | 点検日 | 2014/〇/〇 |
| | | 補修日 | 2015/〇/〇 |
| | クラス3 支承本体 | 支承死荷重反力 | 1200kN |
| | | ウェッジ補強材の強度 | 2000kN |
| | | 点検要素番号 | 101 |
| | | 点検日 | 2015/〇/〇 |
| | | 損傷種類 | 機能障害 |
| | | 損傷の程度 | e |
| | | 判定区分 | M |
| | | メーカー | 〇〇(株) |
| | | 型式 | 水平力分散ゴム支承 |
| 施工日 | 2015/〇/〇 | | |
| クラス2 落橋防止システム | 点検日 | 2014/〇/〇 | |
| | 補修日 | 2015/〇/〇 | |
| クラス3 落橋防止装置 | 点検要素番号 | 101 | |
| | 点検日 | 2015/〇/〇 | |
| | 損傷種類 | 腐食 | |
| | 損傷の程度 | a | |
| | 判定区分 | B | |
| | メーカー | 〇〇(株) | |
| | 型式 | 連結ケーブル | |
| | 施工日 | 2015/〇/〇 | |

(5) 属性情報の付与方法

3次元モデルに付与する属性情報は、3次元モデル作成ツールに直接保存する方法と、3次元モデルを統合して可視化できるソフトウェア（以下、3次元モデル統合ソフトという）のリンク機能を利用して付与する方法がある。維持管理では、特定の3次元モデル作成ツールを利用してモデルの修正、変更等を行うことが少なく、またIFCのような3次元モデルの標準が定まらない現状では、修正が生じた際には維持管理で作成時と同じ3次元モデル作成ツールをいくつも用意することになるが現実的ではないため、一般化した3次元モデル統合ソフトを利用することを前提とする。

また、別途3次元モデル内の各部材にCSV形式等で任意に属性情報を付与することが可能な属性情報管理ソフトが開発され、市販されている。これらの活用も属性情報を管理する上で有効である。

属性情報の付与方法は、クラスによって分けるものとする。クラス1およびクラス2（構造全体および構造体）への付与方法は、現状のソフトウェアではクラス化したモデルの構築できるソフトウェアがないため、3次元モデル統合ソフトのリンク機能を用いて、クラスを表す情報を付与（橋梁名・構造体名を示したタグを配置）し、そこに属性情報を紐付ける。そのため、属性情報を確認する際は、対象のタグを介して、外部保存されるファイル等を参照する。

一方、クラス3（構成要素）に対しては3次元モデルを作成する際に、上記の方法ではリンク機能を有したタグが非常に多くて煩雑になることが懸念される。そこで、クラス3に対しては、直接3次元モデルの各要素を選択すると、必要な情報が確認できる方法（3次元モデル作成ツール機能の属性情報付与機能や属性情報管理ソフトを利用）で属性情報を付与することを基本とする。

なお、活用場面3は維持管理担当者からのニーズの高い利用方法であった。しかし、そのためには点検要領に沿ったモデル分割と共にクラス3への属性情報の付与が必須であるが、点検要素単位毎に属性情報を付与することになるため、現状においては多大な労力を必要とする。そのため、採用するに当たっては十分な議論が必要である。

(6) 外部参照ファイルとのリンク

外部に保存した各種属性情報を3次元モデルにリンクする方法を示す。なお、以下にリンク方法の検討に当たっての基本条件を示す。

基本条件

- 属性情報の区分として、構造全体、構造体、構成要素に分けているが、設計・施工段階で発生する属性情報の構成要素単位へのリンクは、構成要素が多く外部に保存した各種属性情報との紐付け作業に多大な時間がかかるため、構造体までに留める事を基本とする。
- 維持管理段階での活用では、3次元モデルの可視化や属性情報の管理が主な活用用途であるため、単独の3次元モデル作成ツールの利用ではなく、3次元モデル統合

ソフトの利用を前提とする。

- システム構成は 3 次元モデル統合ソフトと各種属性情報を保存する情報共有サーバからなるものとし、3 次元モデル統合ソフトのリンク機能を用いて各種情報を紐付ける。
- 3 次元モデルと外部保存する属性情報をセットで利用することが望ましいが、外部保存した情報共有サーバのみでも情報の管理が容易となるように留意する。
- 多径間を有する橋梁上部工は設計・施工段階では一連の連続もしくは連結した径間全体を構造単位とする。維持管理においては点検区分が径間毎と規定されているため、これと構造単位を整合させることが望ましいが、設計図等の外部参照ファイルは径間単位で作成されていないことから、設計・施工段階同様に一連の連続もしくは連結した径間全体を構造単位とする。
- 下部工は 1 基毎を構造単位とする。
- 付属物の構造単位は、橋梁 1 基単位を基本とし、活用場面や条件により個別に設定する。

3 次元モデルと外部保存ファイルとのリンクについて、以下の 3 つの方法を提示する。

CASE1 : 3 次元モデルとフォルダを繋ぐリストを作成する

CASE2 : 構造体毎のフォルダを設け、関連データをフォルダに納める

CASE3 : 成果単位でフォルダを作成し、構造体へのリンクは維持管理段階のデータのみ

CASE1： 3次元モデルとフォルダを繋ぐリストを作成する

概要：

外部参照する図面、写真、設計図書、点検記録などの各種属性情報は、情報共有サーバにフォルダ構成を定めて規定のフォルダにファイルを格納する。フォルダ内の情報はトレーサビリティ確保のため、日付、情報作成者が分かるフォルダ名を付けて格納する。

3次元モデルと情報共有サーバに保存した属性情報の紐付けは、エクセルファイルで施設全体もしくは対象構造体の属性情報のリンク先を示したリストを作成して行う。資料を検索するときは、3次元モデル統合ソフトの施設名もしくは構造体名が書かれたリンク機能を有するタグをクリックし、その構造体に関連する属性情報をリスト化したエクセルファイルを開く。そのリストの中から必要な情報の保存先を示したハイパーリンクをクリックして参照する。

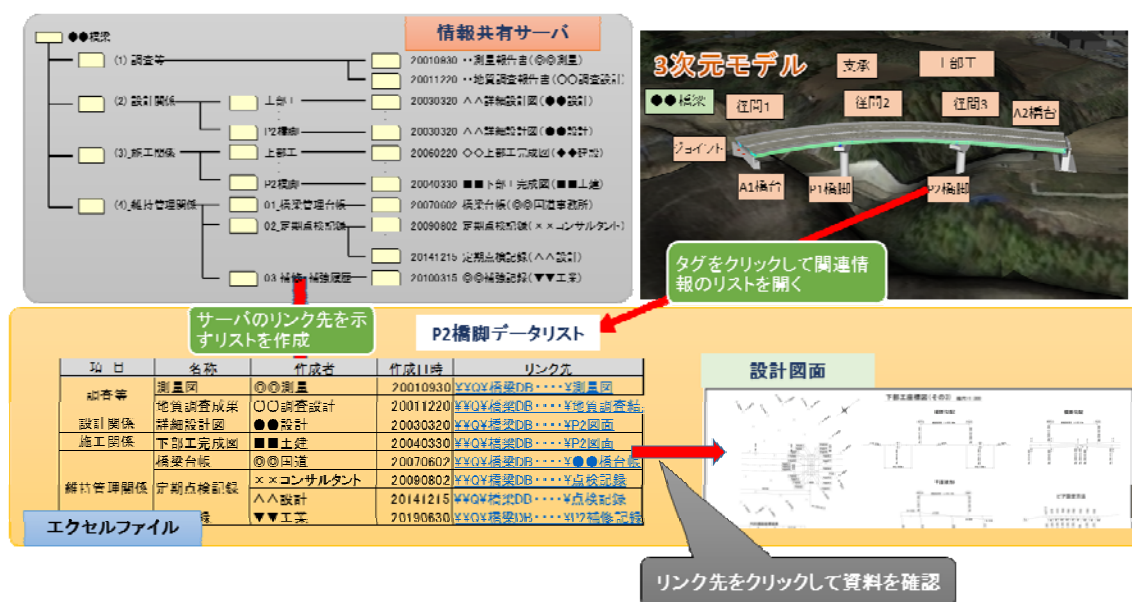


図 CASE1 概念図

メリット：

- 対象構造体の資料がリスト化されているため、3次元モデルからの検索性が良い。
- リンク先をエクセル上で入力する方法は入力が簡単であり、通常業務で利用するツールで行えることから特別な技術、知識を必要としない。

課題：

- 設計、施工、維持管理段階の図面、写真等のデータを規定のフォルダに格納する手間がかかる (CASE1、CASE2 共通)。
- 構造体毎のデータリストの作成および分類フォルダへのリンク設定に時間を要する。

CASE2：構造体毎のフォルダを設け、関連データをフォルダに納める

概要：

情報共有サーバのフォルダの第一階層を、属性情報をリンクする施設全体および構造体に合わせて作成する。そのフォルダの下に紐付ける外部参照するファイルを属性の種類毎に分けて整理し、各成果物から対象フォルダに格納する。

3次元モデルのリンク機能を有するタグは情報共有サーバの各第一階層のフォルダに紐付ける。3次元モデルから属性情報を検索する際は、CASE1のようにリストを介さず、「全体」もしくは「構造体」の第一階層のフォルダを開き、フォルダ名を参考に必要な資料を探す。

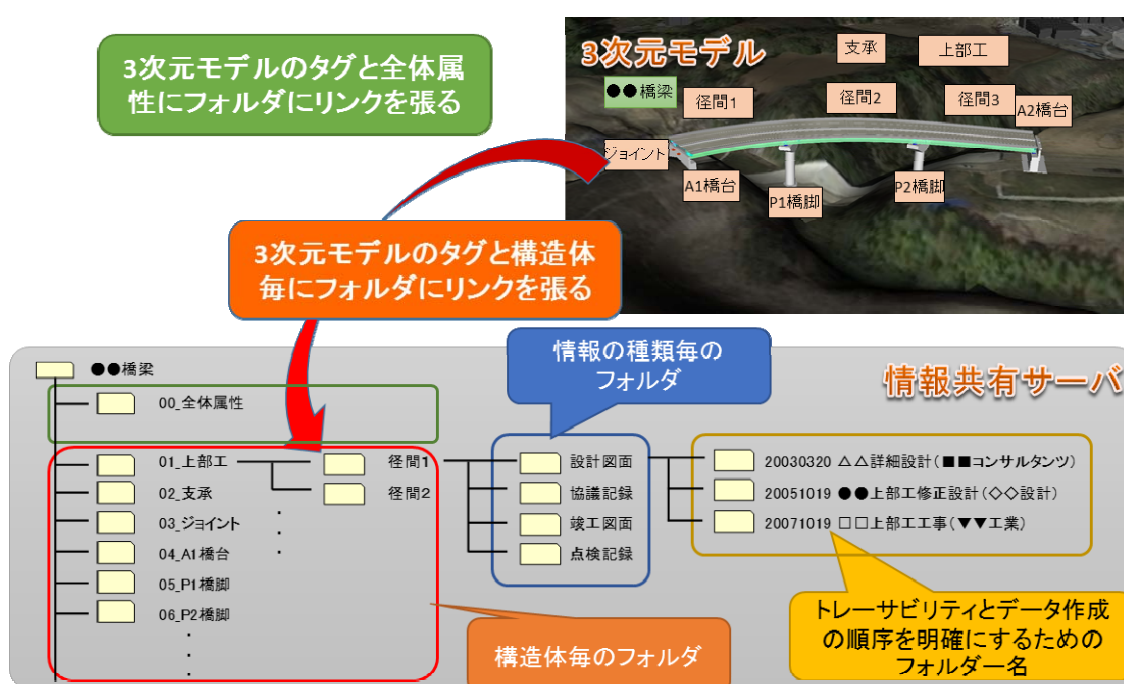


図 CASE2 概念図

メリット：

- 構造体から直接フォルダを開くため、構造体のリストを作成する手間がない。

課題：

- 設計、施工、維持管理段階の図面、写真等のデータを規定のフォルダに格納する手間がかかると共に、分類作業が煩雑となり分類ミスも生じやすい。
- リンク先のフォルダの階層が浅いために必要な外部参照ファイルの検索に多少難がある。

CASE3：成果単位でフォルダを作成し、構造体へのリンクは維持管理段階のデータのみ

概要：

設計、施工段階の成果物を電子納品のデータをそのまま、各段階のフォルダに格納する。各構造体に紐付ける属性情報は維持管理段階に生じる情報を対象とする。この情報の紐付け方法はCASE1と同様にエクセルファイルで作成したリストを活用するものとする。

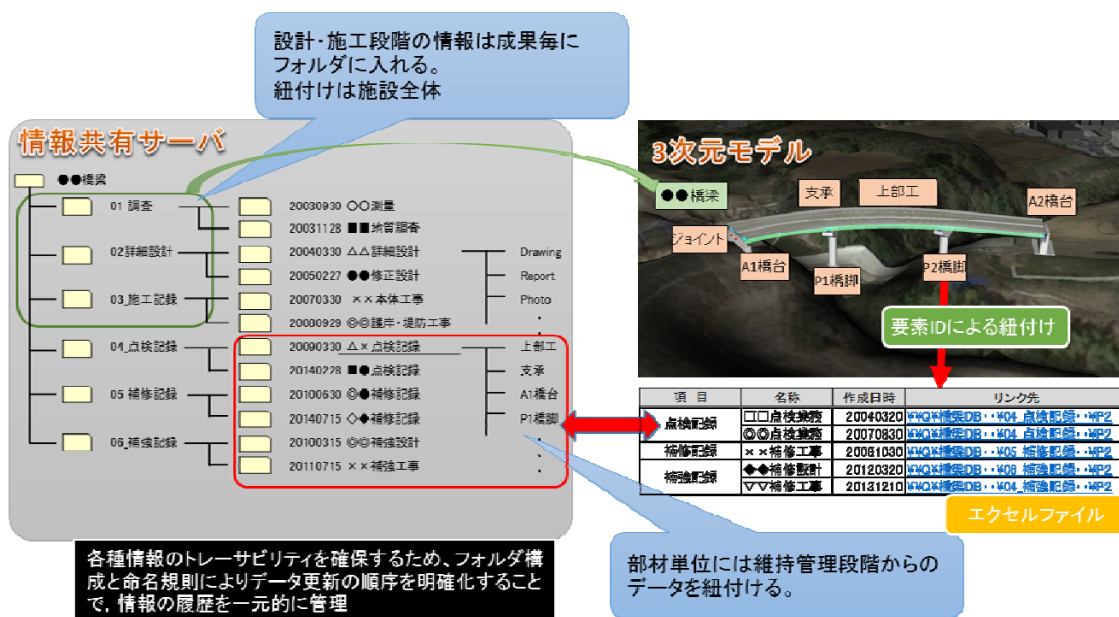


図 CASE3 概念図

メリット：

- 設計、施工の成果物をそのまま対象施設のフォルダに追加していくことから、規定のフォルダに格納する手間が減少される。

課題：

- 維持管理段階以外の情報を確認したいときは、対象のフォルダから探すことになるため、CASE1,2に比べて検索性に劣るものの、維持管理段階における設計・施工データへのアクセス頻度を考慮すれば、許容範囲と考えられる。

【今後の課題】

ここに示した 3 案は現在の一般的なツールで、外部参照ファイルと 3 次元モデルのリンクが可能な方法として設定した。CIM による維持管理の活用場面としては 3 次元上の構造体や部材のモデルに関連する情報の確認が容易にできる事が期待されている。そのためには CASE1 か CASE2 の手法を採用すべきであるが、現在のツールや電子納品の方法では多大な手間がかかることが想定される。

しかし、以下の課題が有りこれを解決するために、電子納品要領の改定やツールの開発が期待される。

電子納品に対する要望

- ▶ CASE1,CASE2 では現在の電子納品を分割して整理する事から、電子納品のインデックスが無効になり、ファイル検索が困難になる可能性がある。電子納品のフォルダ構成やインデックスの変更も必要になる。
- ▶ CASE3 も含めて CIM 用の情報共有サーバには電子納品のファイル名と内容が確認できるように、電子納品ビューアの機能が付いていることが望ましい。
- ▶ 図面については SXF 形式では閲覧に時間がかかることから対象構造体毎にまとめた PDF ファイルを納めることが望ましい。

ツール開発に対する要望

- ▶ 電子納品された各種成果から設定したフォルダに格納する作業を効率化、もしくは自動化するツールの開発が望まれる。
- ▶ CASE1、CASE3 においては施設全体、各構造体に関連する情報のリストが効率的、もしくは自動的に作成できるツールの開発が望まれる。
- ▶ 定期点検では調書のフォーマットが決まっていることから、活用場面 3 の点検結果の視覚化に必要となる情報を点検調書から自動で抽出、保存する機能の開発が望まれる。

その他の課題

- ▶ 電子納品の改定やツールの開発に必要な、課題や要求機能を整理が必要。
- ▶ 各ケースを実施するためのフォルダ構成の明確な規定が必要。
- ▶ 属性情報の一元管理、原本性確保の観点から、各種属性情報は極力全国道路橋データベースシステム等から引用することが望ましいと考える。これを実行するためのツールと保存場所などの運用方法について検討が必要

【用語集】

(1) C I M

C I M (Construction Information Modeling) 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。

(2) 3次元モデル

コンピュータの仮想空間に作成された立体形状モデル。3 Dモデルとも言う。

(3) 属性情報

図面や文書、写真、点検結果などの橋梁事業に関する情報。

(4) C I Mモデル

属性情報を付与した 3 次元モデル。

(5) 構造ブロックモデル

直方体や円柱の 3 次元モデルを組み合わせて、部材形状の特徴を表現した 3 次元モデル。

(6) 外部参照

サーバなど 3 次元モデルの外部に保存される属性情報を 3 次元モデルから参照する仕組み。3 次元モデルをクリックすると、図面や写真などの属性情報がすぐに参照できる。ハイパーリンクとも言う。

(7) 外部参照ファイル

属性情報として、外部参照 (ハイパーリンク) するデータ。たとえば、PDF などの文書データや CAD 図面のデータなどを指す。

(8) 情報共有サーバ

インターネットや LAN などのネットワークを介して、属性情報のデータを参照することができるコンピュータ。

(9) 3次元モデル作成ツール

3 次元モデルを作成するためのソフトウェア。たとえば、3DCAD や 3 次元モデル統合ツール。

(10) 3次元モデル統合ソフト

フォーマットが異なる複数の3次元モデルのデータを一つのデータに統合するためのソフトウェア。

(11) 基本属性情報

利用目的（活用場面）に関わらず、部材名称など3次元モデルに最低限付与すべき基本的な情報。

(12) 利用目的別属性情報

利用目的（活用場面）に応じて3次元モデルに付与すべき情報。

【参考資料】

(1) 活用場面の説明パンフレット

1 活用場面
地下埋設物等の事故防止

設計段階

メリット

- 地下埋設物との確認精度の向上
- 設計ミスの防止

課題

- 正確な埋設位置の把握が困難
- 地下埋設物のモデル作成と属性情報入力の手間 (5人・日) が必要

3Dモデル

- 直観的管理とそれ以外で区分(色分け)
- 地下埋設物の3Dモデルを作成
- 形状が判別できる程度(中心線形に沿って標準断面を押し出して作成)

属性情報

- 地下埋設物の情報を入力
- 種類
- 歩道区分
- 管径
- 管種
- 土盛り
- 構築物からの最小距離

施工段階

メリット

- フォーチャング位置の誤差など設計の修正や現場に伝わる
- 地下埋設物の位置を3Dで確認でき、事前同の事故の防止できる！

課題

- 地下埋設物の属性情報更新の手間 (1人・日) が必要
- 構築物からのモデル作成、属性情報入力の手間 (1人・日) が必要

3Dモデル

- 設計段階で作成された地下埋設物の3Dモデルを利用

属性情報

- 地下埋設物の情報を更新
- 土盛り
- 構築物からの最小距離
- 施工日

維持管理段階

メリット

- 地下埋設物の位置を3Dで確認でき、構造物の事故の防止できる！

課題

- 地下埋設物の属性情報更新の手間 (1人・日) が必要

3Dモデル

- 施工段階で作成された3Dモデルを利用

属性情報

- 地下埋設物の情報を更新
- 土盛り
- 構築物からの最小距離
- 補修日

維持管理段階でのメリットに対する3Dモデルと属性情報

3Dモデル

- 構築物からの3Dモデルを作成
- 形状が判別できる程度(中心線形に沿って標準断面を押し出して作成)

属性情報

- 構築物からの情報を入力
- 部材名
- 種類
- 構築物からの最小距離
- 施工日

維持管理段階でのメリットに対する3Dモデルと属性情報

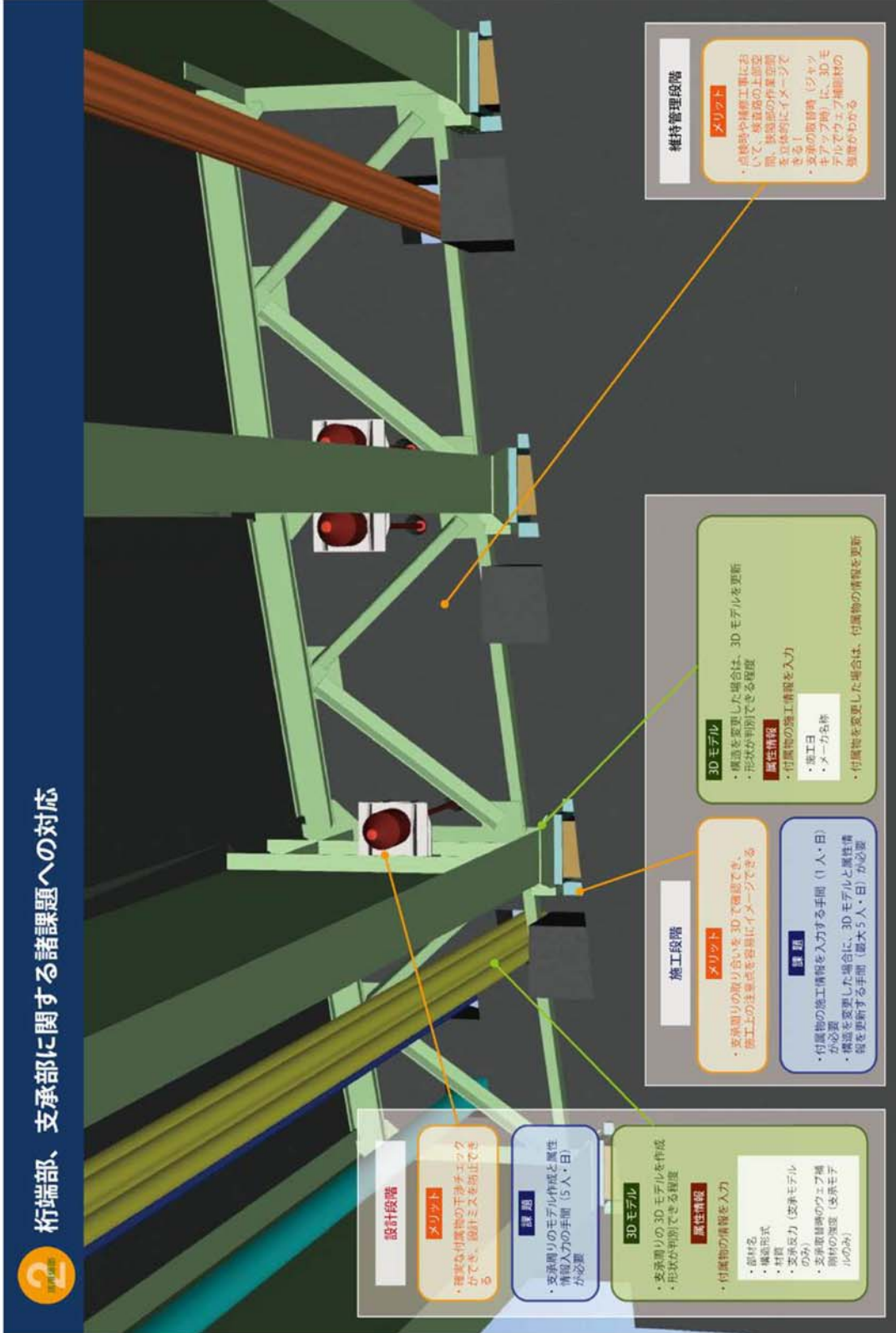
3Dモデル

- 設計段階で作成された3Dモデルと属性情報

属性情報

- 地下埋設物の情報を入力
- 部材名
- 種類
- 構築物からの最小距離
- 施工日

桁端部、支承部に関する諸課題への対応



設計段階

メリット

- 複雑な付属物の平面的なチェックが容易で、設計ミスを防止できる

課題

- 受渡順りのモデル作成と属性情報入力の手間 (5人・日) が必要

3Dモデル

- 受渡順りの 3D モデルを作成
- 形状が判別できる程度

属性情報

- 付属物の属性情報を入力
 - ・ 部材名
 - ・ 構造形式
 - ・ 柱目
 - ・ 受渡区画 (受渡モデルの区分)
 - ・ 受渡取組時のクエズ種別 (クエズ種別)

施工段階

メリット

- 受渡順りの取り合いを 3D で確認でき、施工上の注意点を容易にイメージできる

課題

- 付属物の施工情報を入力する手間 (1人・日) が必要
- 構造を変更した場合に、3D モデルと属性情報を更新する手間 (図大5人・日) が必要

3Dモデル

- 構造を変更した場合は、3D モデルを更新
- 形状が判別できる程度

属性情報

- 付属物の施工情報を入力
 - ・ 施工日
 - ・ メーカー名称
- 付属物を変更した場合は、付属物の情報を更新

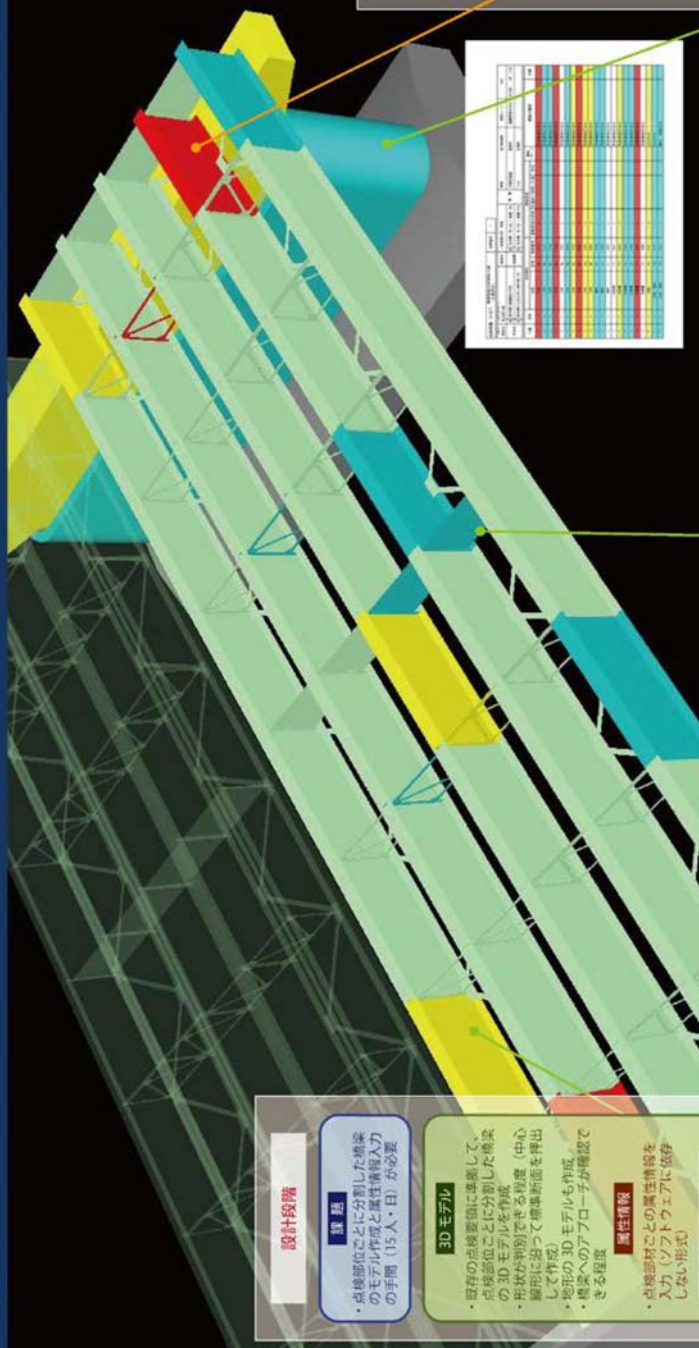
維持管理段階

メリット

- 点検時や補修工事において、検査員の上記空間、該箇所の手元空間を立体的にイメージできる!
- 点検の取替時 (ジャッキアップ時) は、3D モデルでクエズ種別の手元空間がわかる



点検結果の視覚化、維持管理の効率化



設計段階

課題

- 点検部位ごとに分割した構架のモデル作成と属性情報入力の手間 (15人・日) が必要

3D モデル

- 既存の点検要領に準拠して、点検部位ごとに分割した構架の3Dモデルを作成
- 形状が判別できる程度 (中心線形に沿って標準断面を押し出して作成)
- 地形の3Dモデルも作成
- 構架へのアプローチが確認できる程度

属性情報

- 点検部位ごとの属性情報を入力 (ソフトウェアに依存しない形式)

属性情報

- 部材名
- 部材番号
- 工種
- 材料
- 部材種別
- 点検の要領番号
- 点検の区分 (現場点検 or 工場点検)
- 部材内部の配置・配線の種別 (壁内埋込みモデルのみ)
- 部材内部の配置・配線の種別名 (壁内埋込みモデルのみ)

施工段階

課題

- 施工の属性情報入力の手間 (1人・日) が必要
- 大幅に構造を変更した場合、部材の3Dモデルと属性情報を更新する手間 (最大15人・日) が必要

属性情報

- 施工日
- 部材名
- 部材番号
- 工種
- 部材種別
- 部材の要領番号

3D モデル

- 大幅に構造を変更した場合、部材の3Dモデルを更新
- 形状が判別できる程度 (中心線形に沿って標準断面を押し出して作成)

属性情報

- 施工の情報を入力
- 大幅に構造を変更した場合に、部材の属性情報を更新

属性情報

- 部材名
- 部材番号
- 工種
- 部材種別
- 部材の要領番号

維持管理段階

メリット

- 点検の位置や程度を3Dで確認できる!
- 現場点検の箇所を重点的に点検するなど効率化を図ることができる
- 3Dモデルの属性情報で配置・配線状況がわかるため点検時の切り回しの際は役立つ

課題

- 点検結果の属性情報入力の手間 (1人・日) が必要

3D モデル

- 施工段階で作成された3Dモデルを利用

属性情報

- 各部材の点検結果の属性情報を入力

属性情報

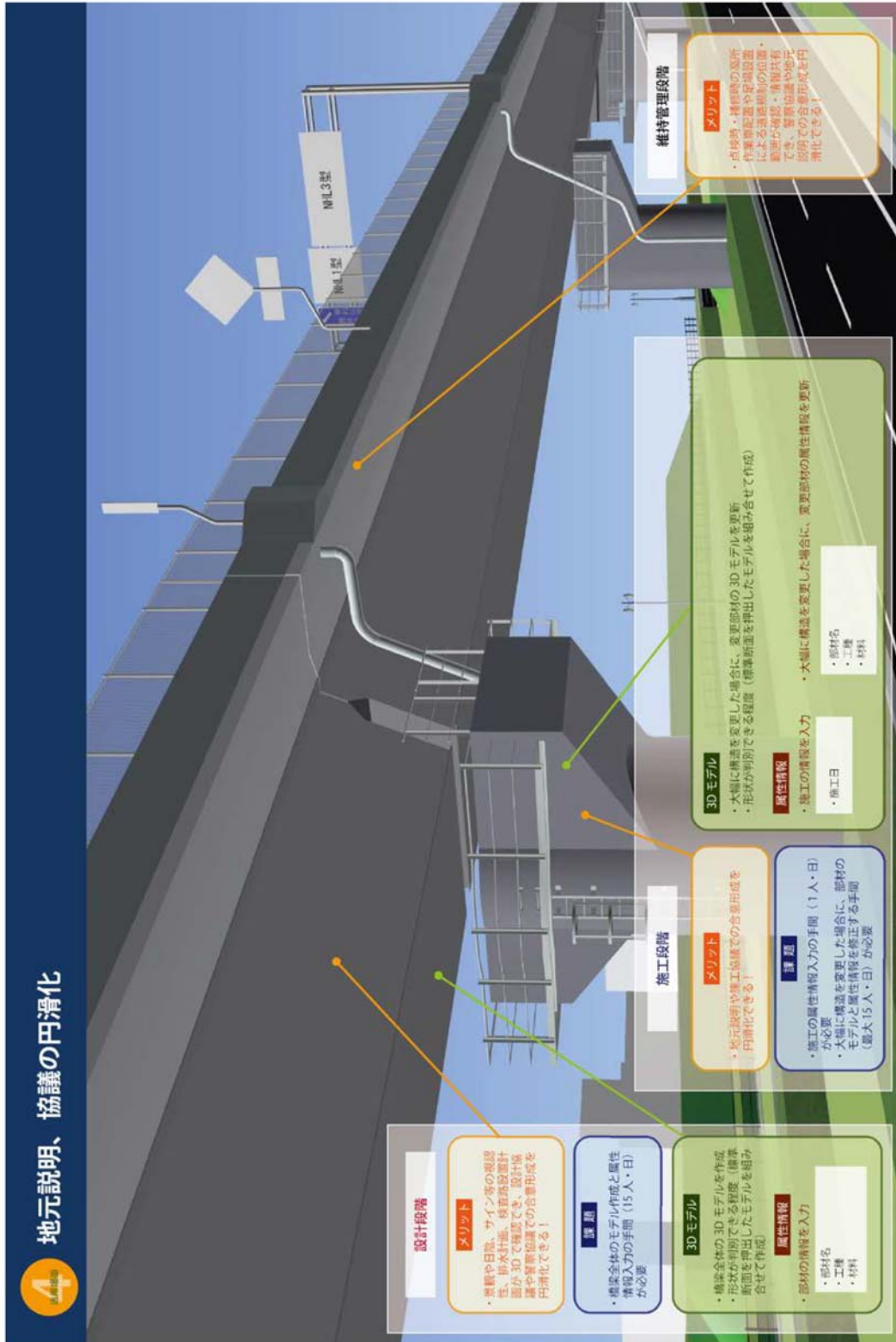
- 点検日
- 点検の種類
- 点検の程度
- 判定区分

| 部材番号 | 部材名 | 工種 | 材料 | 点検要領番号 | 点検区分 | 点検結果 |
|------|--------|--------|--------|--------|------|------|
| 001 | 柱 | 鉄筋 | 鉄筋 | 001 | 点検済 | 正常 |
| 002 | 梁 | 鉄筋 | 鉄筋 | 002 | 点検済 | 正常 |
| 003 | 床 | コンクリート | コンクリート | 003 | 点検済 | 正常 |
| 004 | 壁 | コンクリート | コンクリート | 004 | 点検済 | 正常 |
| 005 | 天井 | 石膏ボード | 石膏ボード | 005 | 点検済 | 正常 |
| 006 | 窓 | 窓枠 | 窓枠 | 006 | 点検済 | 正常 |
| 007 | 扉 | 扉枠 | 扉枠 | 007 | 点検済 | 正常 |
| 008 | 階段 | 鉄筋 | 鉄筋 | 008 | 点検済 | 正常 |
| 009 | エレベーター | エレベーター | エレベーター | 009 | 点検済 | 正常 |
| 010 | 空調 | 空調 | 空調 | 010 | 点検済 | 正常 |
| 011 | 照明 | 照明 | 照明 | 011 | 点検済 | 正常 |
| 012 | 給排水 | 給排水 | 給排水 | 012 | 点検済 | 正常 |
| 013 | 電気 | 電気 | 電気 | 013 | 点検済 | 正常 |
| 014 | ガス | ガス | ガス | 014 | 点検済 | 正常 |
| 015 | その他 | その他 | その他 | 015 | 点検済 | 正常 |

【参考資料】

4

地元説明、協議の円滑化

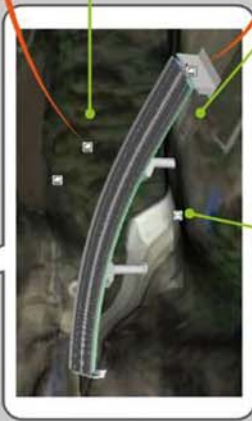


【参考資料】



資料検索の効率化

いつでも、どこでも必要な資料の参照が可能



設計段階

課題
• 建築全体のモデル作成と設計の属性情報保存の手間 (5人・日) が必要

3D モデル
• 建築全体の 3D モデルを作成
• 形状が判別できる程度 (階層・断面) を押し出したモデルを組み合わせて作成

属性情報

- 設計図書
- 建築図
- 設計図書
- 土質調査報告書

これまでは、膨大な資料の中から必要な資料を探し出す手間がかかっていた

施工段階

メリット
• 3D モデルから必要な資料を即座に参照できる!

課題
• 施工の属性情報保存の手間 (1人・日) が必要

3D モデル

• 設計段階で作成された 3D モデルを利用

属性情報

- 竣工図書
- 竣工図
- 土質調査報告書

維持管理段階

メリット
• 3D モデルから必要な資料を即座に参照できる!

課題
• 3D モデルを取りこめる環境 (棟数等、パソコン、ソフトウェア、モバイル端末等) の整備が必要

課題
• 維持管理の属性情報保存の手間 (1人・日) が必要

3D モデル

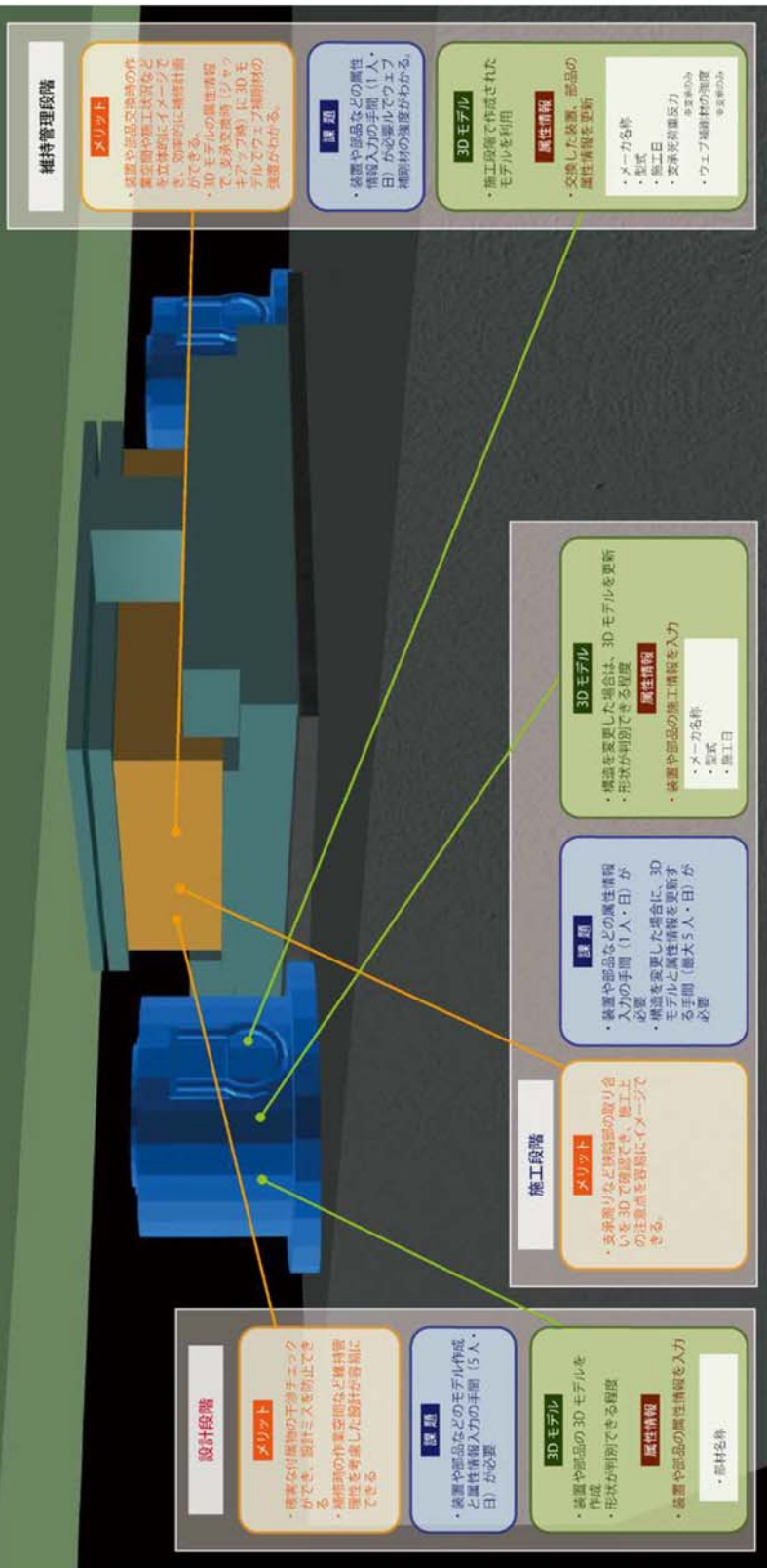
• 竣工段階で作成された 3D モデルを利用

属性情報

- 維持管理の情報保存
- 管理計画
- 点検記録
- 補修記録



装置や部品等の交換



【参考文献】

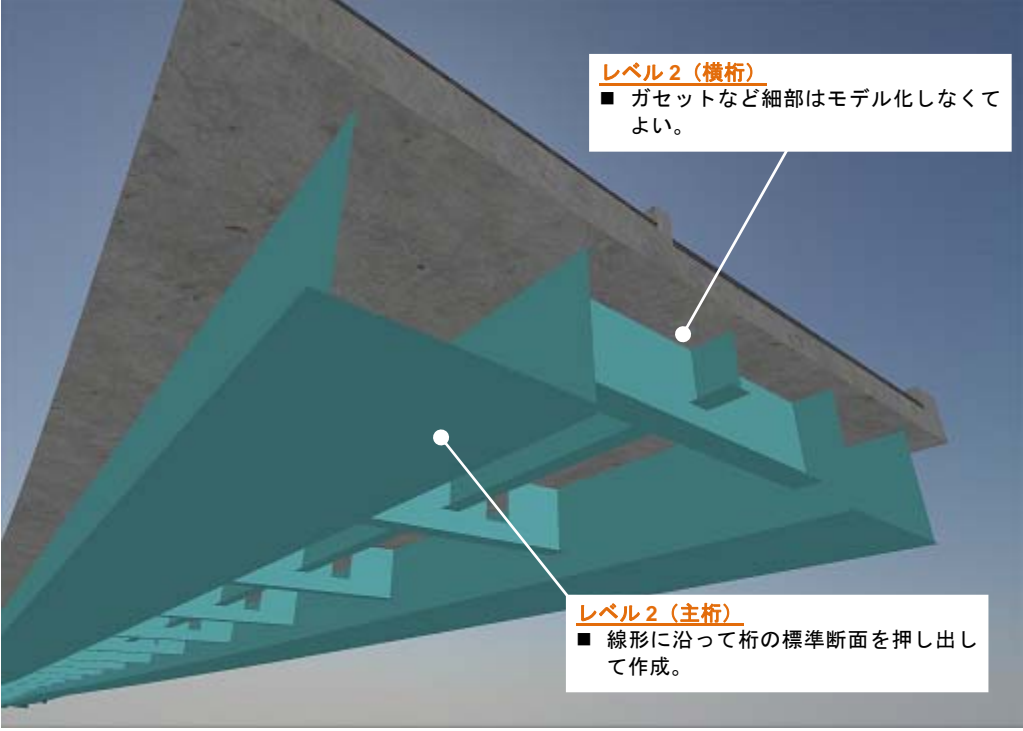
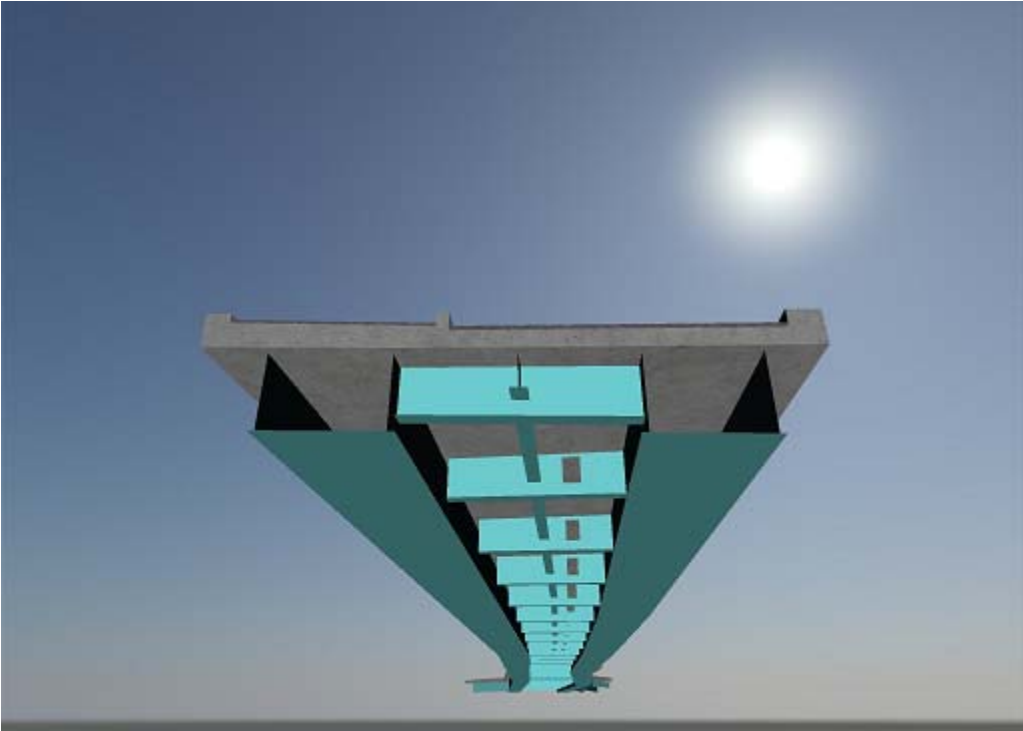
(2) 部材ごとの作り込みレベルのポイント

| | 部材名 | 作り込みレベルのポイント |
|-----|-------------|--|
| 1 | 主桁 | [レベル 2] : 線形に沿って桁の標準断面を押し出して作成。 |
| 2 | 横桁・横構 | [レベル 2] : ガセットなど細かな部材はモデル化しなくてよい。 [レベル 3] : ガセットの外形状もモデル化する。 ・ボルト、添接部など細部はモデル化しなくてもよい。 |
| 3 | 縦桁 | [レベル 2] : 線形に沿って桁の標準断面を押し出して作成。 |
| 4 | 床板 | [レベル 2] : 線形に沿って床版の標準断面を押し出して作成。 |
| 5 | 鉄筋 | — |
| 6 | PC 鋼材 | — |
| 7 | 地覆・壁高欄 | [レベル 2] : 線形に沿って地覆・壁高欄の標準断面を押し出して作成。 |
| 8 | 舗装 | — |
| 9 | 縁石 | — |
| 10 | 均しコン | — |
| 11 | 区画線 | — |
| (2) | 下部工 (RC 橋台) | [レベル 2] : 落橋防止システムや、その取付け部等は、モデル化しなくてもよい。 ・主部材 (基礎、縦壁、胸壁) 以外の翼壁や踏掛け板等はモデル化しなくてもよい。 [レベル 3] : 落橋防止システムの取付け部 (開口) 等もモデル化する。 ・主部材 (基礎、縦壁、胸壁) 以外の一部細部 (翼壁など) もモデル化する。 |
| (3) | 下部工 (RC 橋脚) | [レベル 2] : 外形形状を正確にモデル化する。 ・落橋防止システムや、その取付け部等は、モデル化しなくてもよい。 |
| 12 | 支承本体 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : 上沓、下沓、ゴム沓など主部材の寸法形状を正確にモデル化する。サイドブロック等の部品はモデル化しなくてもよい。 [レベル 3] : ボルトなど細かな部品は、モデル化しなくてもよい。 |
| 13 | 沓座・台座 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : ハンチや細かな凹凸はモデル化しなくてよい。 [レベル 3] : ハンチも正確にモデル化する。 |
| 14 | 変位制限 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : 上部工側、下部工側の両方をモデル化する。 [レベル 3] : 上部工側、下部工側の両方をモデル化する。 |
| 15 | 落橋防止 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : ブラケット等もモデル化する。主部材以外はモデル化しなくてもよい。 [レベル 3] : ブラケット等もモデル化する。 |
| 16 | 排水管 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : 線形に沿って、排水管の標準断面を押し出して作成する。 ・取付金具等はモデル化しなくてもよい。 |
| 17 | 排水升 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : 排水管の外形状を正確に作成する。細かな凹凸や取付金具等はモデル化しなくてもよい。 |
| 18 | 地下埋設管 | [レベル 1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル 2] : 線形に沿って、排水管の標準断面を押し出して作成する。 ・取付金具等はモデル化しなくてもよい。 |

【参考資料】

| | | |
|-----|-------|--|
| 4) | 伸縮装置 | [レベル1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 細かな部品等はモデル化しなくてよい。 |
| 5) | 高欄 | [レベル1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 線形に沿って、高欄の標準断面を押し出して作成する。 |
| 6) | 遮音壁 | [レベル1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 線形に沿って、高欄の標準断面を押し出して作成する。 |
| 7) | 防護柵 | [レベル1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 線形に沿って、防護柵の標準断面を押し出して作成する。 |
| 8) | 検査路 | [レベル1] 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 手摺や床版はモデル化する。継手部など細かな部品はモデル化しなくてよい。 |
| 9) | 標識 | [レベル1] 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 基礎、支柱、標識板はモデル化する。標識板に記載する文字等はモデル化しなくてよい。 |
| 10) | 照明 | [レベル1] 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 基礎、支柱、照明器具はモデル化する。取付金具等の細かな部品はモデル化しなくてよい。 |
| 11) | 添架物 | [レベル1] : 概略形状の直方体モデルを作成。寸法は正確でなくてよい。 [レベル2] : 取付金具等の細かな部品はモデル化しなくてよい。 |
| 12) | 管路 | [レベル2] : 中心線形に沿って、管路の標準断面を押し出して作成する（充実断面でモデル化してもよい）。 ・管枕、継手は、モデル化しなくてもよい。 |
| 13) | 人孔 | [レベル2] : 充実断面でモデル化してもよい。 ・敷きモルタル、基礎コンクリート、基礎砕石は、モデル化しなくてもよい。 |
| 14) | 共同溝本体 | [レベル2] : 中心線形に沿って、管路の標準断面を押し出して作成する（充実断面でモデル化してもよい）。 ・管枕、継手は、モデル化しなくてもよい。 |
| 15) | 仮設物 | [レベル2] : 継手等の細部はモデル化しなくてよい。 |

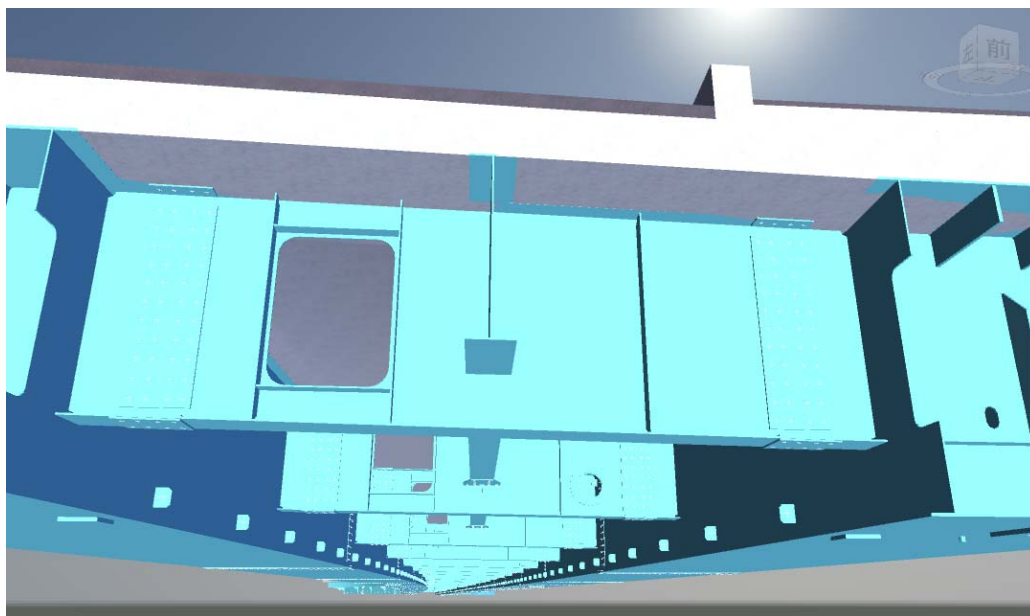
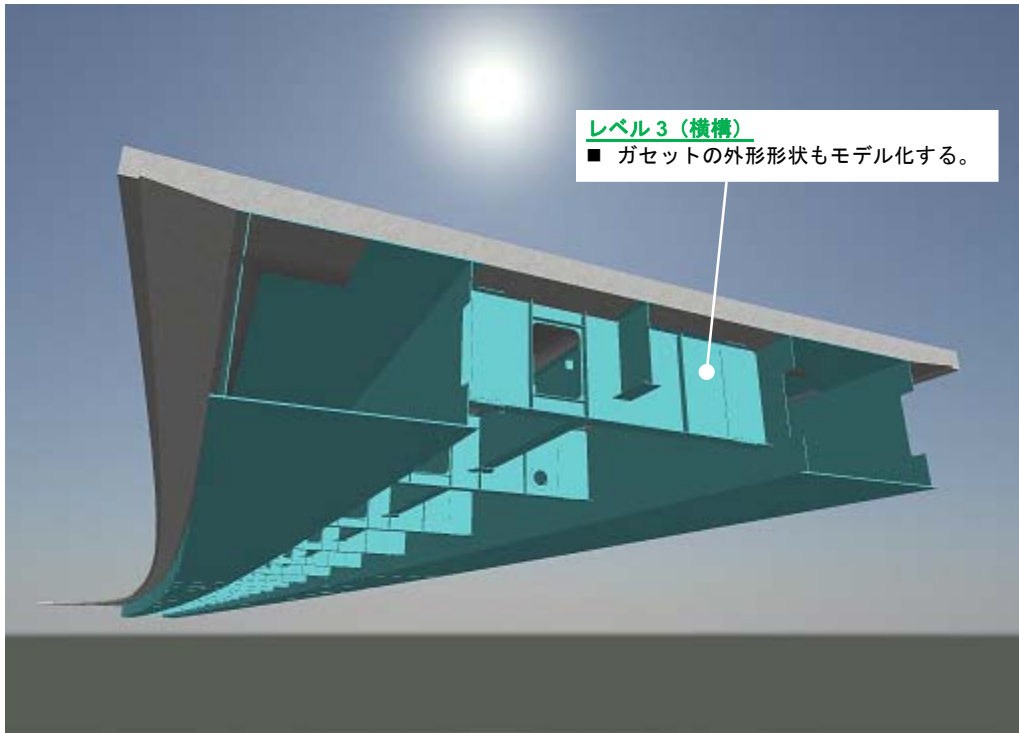
(3) 活用場面ごとの部材の作り込みレベルのサンプルモデル

| (1) 上部工 (鋼橋：主桁・横桁) | 【活用場面 4～6】 | レベル 2 |
|--|------------|-------|
|  <p>レベル 2 (横桁) ■ ガセットなど細部はモデル化しなくてよい。</p> <p>レベル 2 (主桁) ■ 線形に沿って桁の標準断面を押し出して作成。</p> | | |
|  | | |

(1) 上部工（鋼橋：横桁）

【活用場面 2・3】

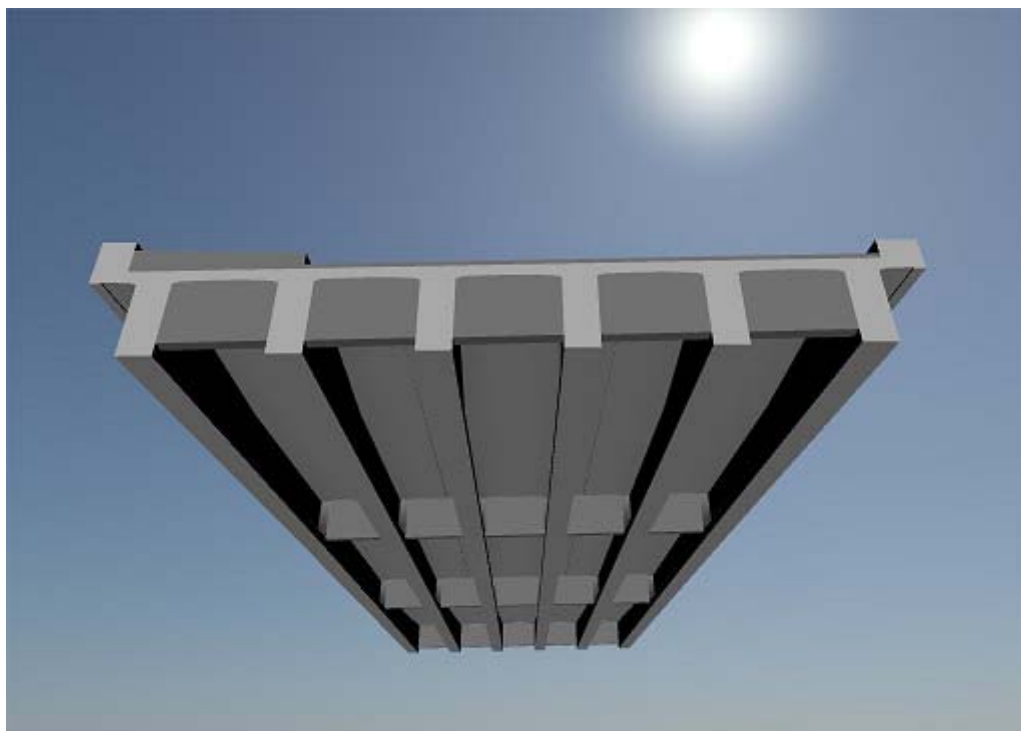
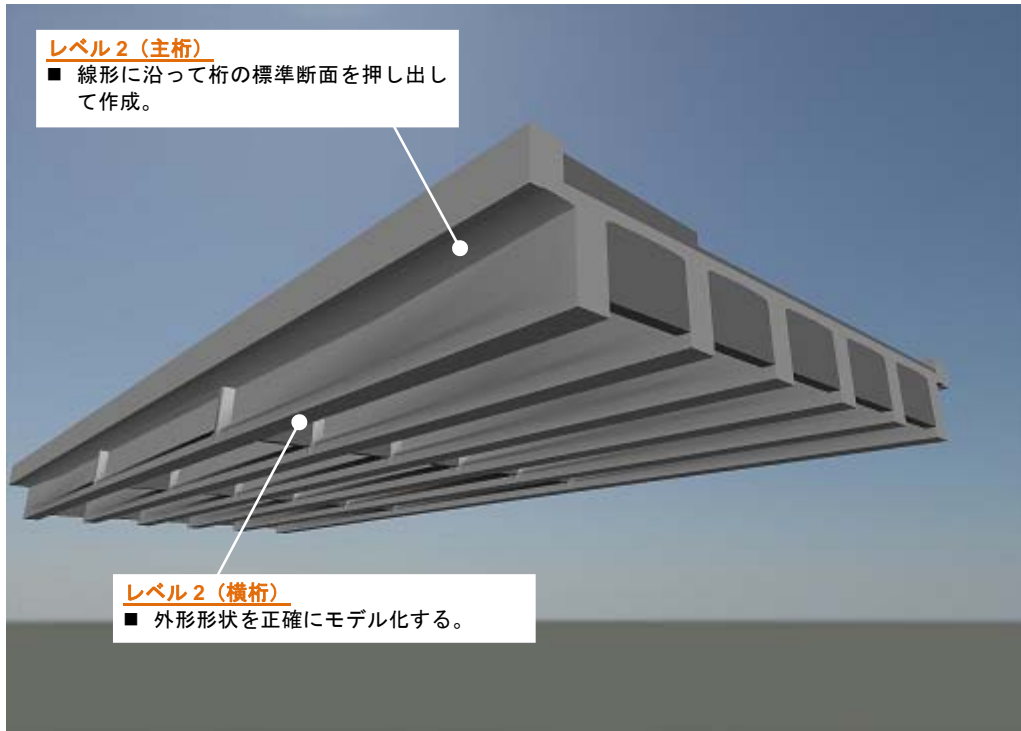
レベル3



(1) 上部工
(PC 橋：主桁・横桁)

【活用場面 2～6】

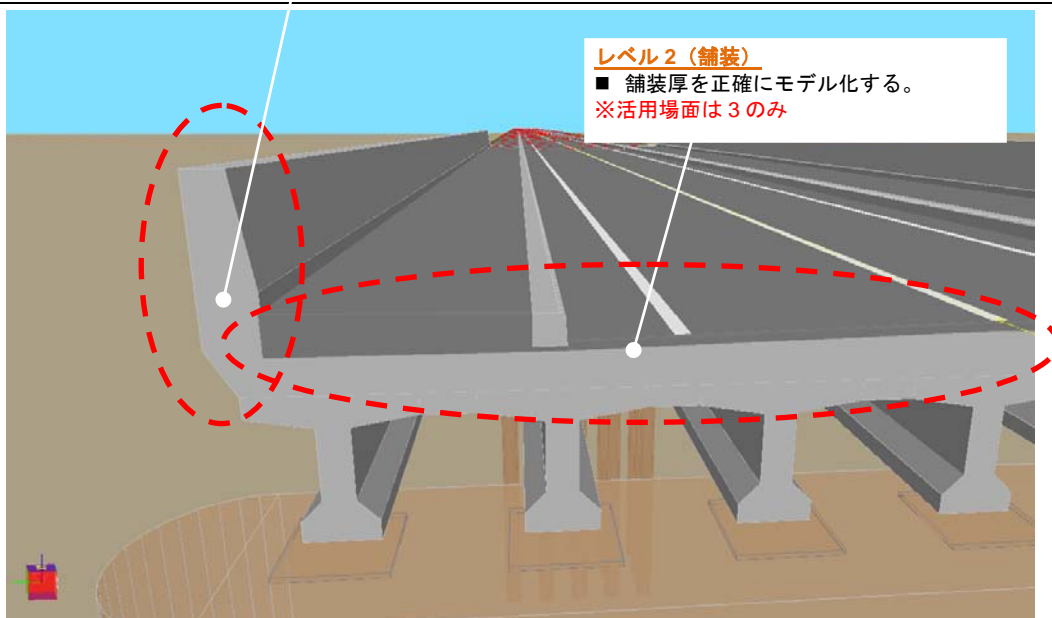
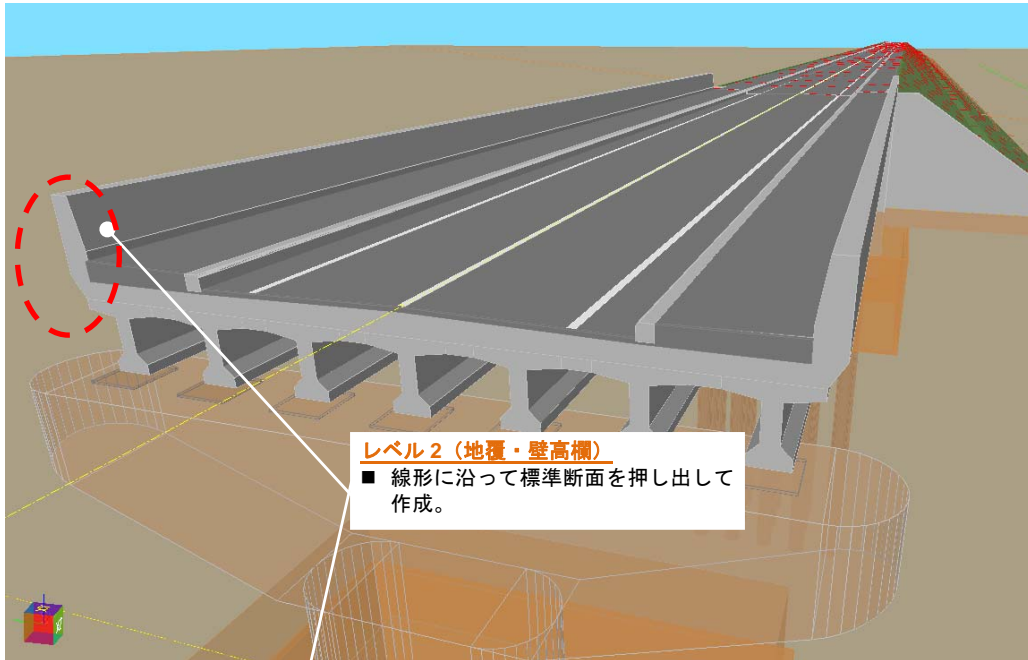
レベル 2



(1) 上部工
(地覆・壁高欄、舗装※)

【活用場面 3～6】

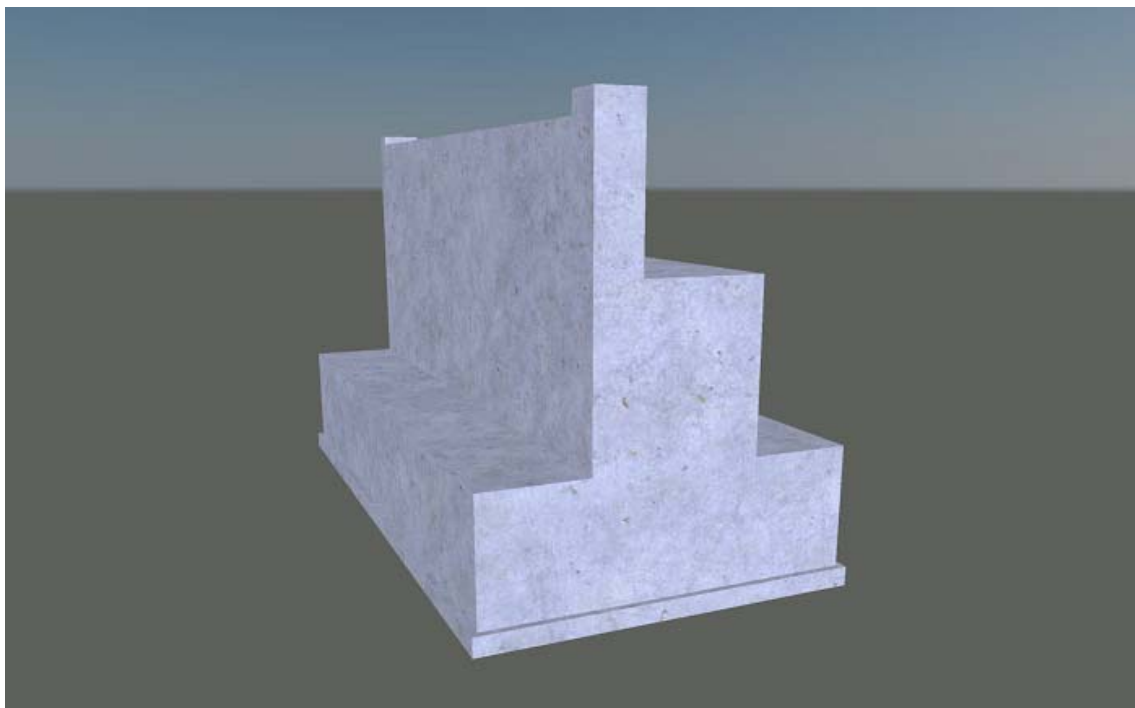
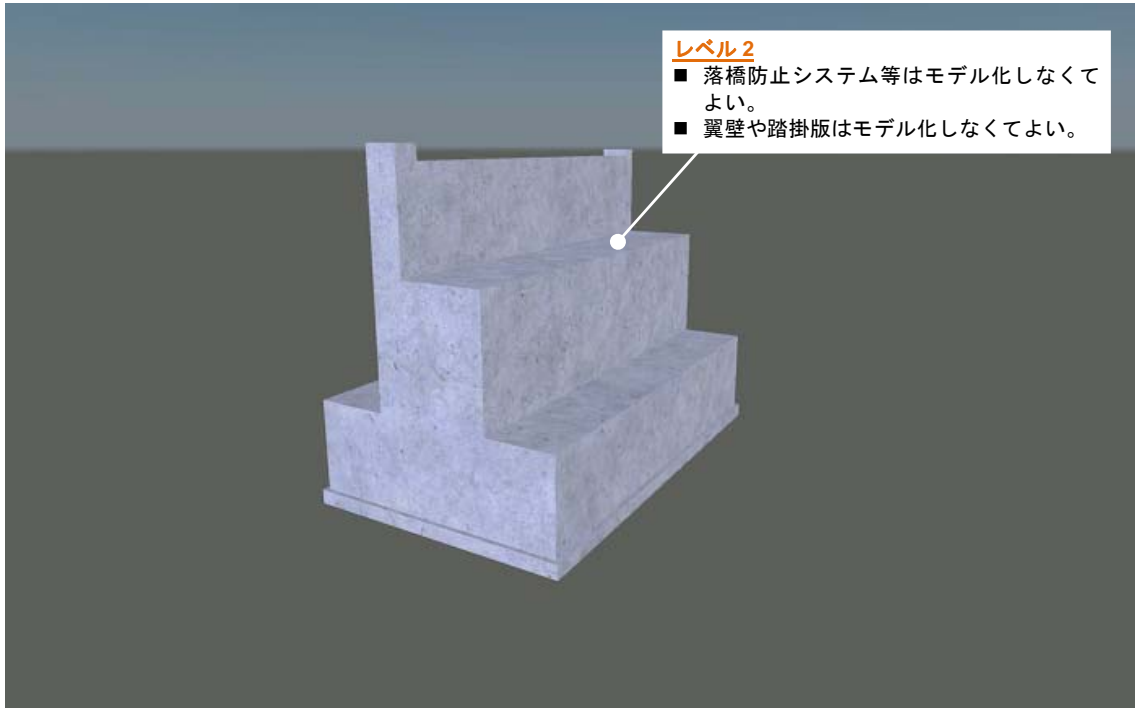
レベル 2



(2) 下部工 (RC 橋台)

【活用場面 1・4～6】

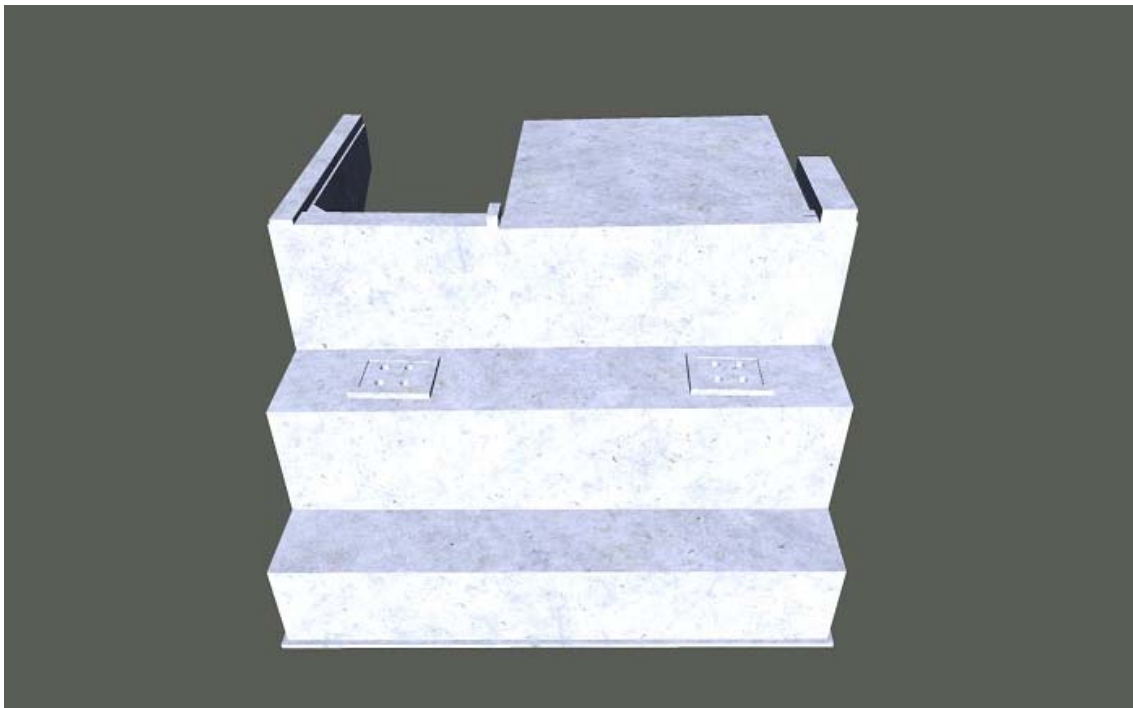
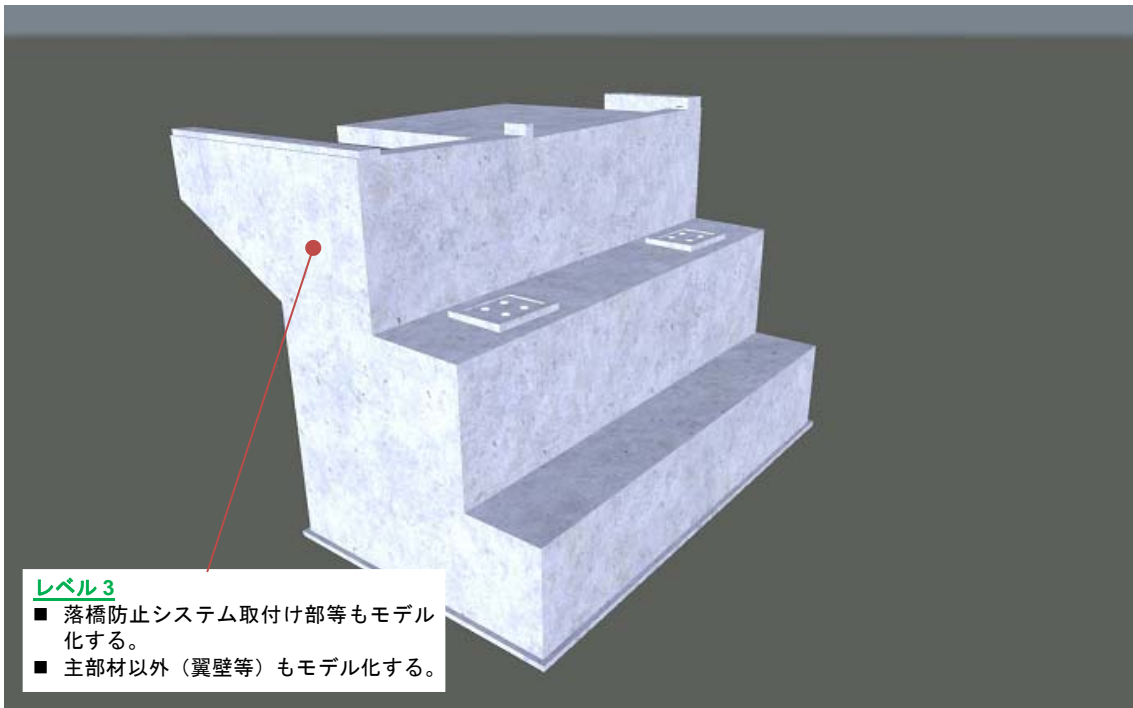
レベル 2



(2) 下部工 (RC 橋台)

【活用場面 2・3】

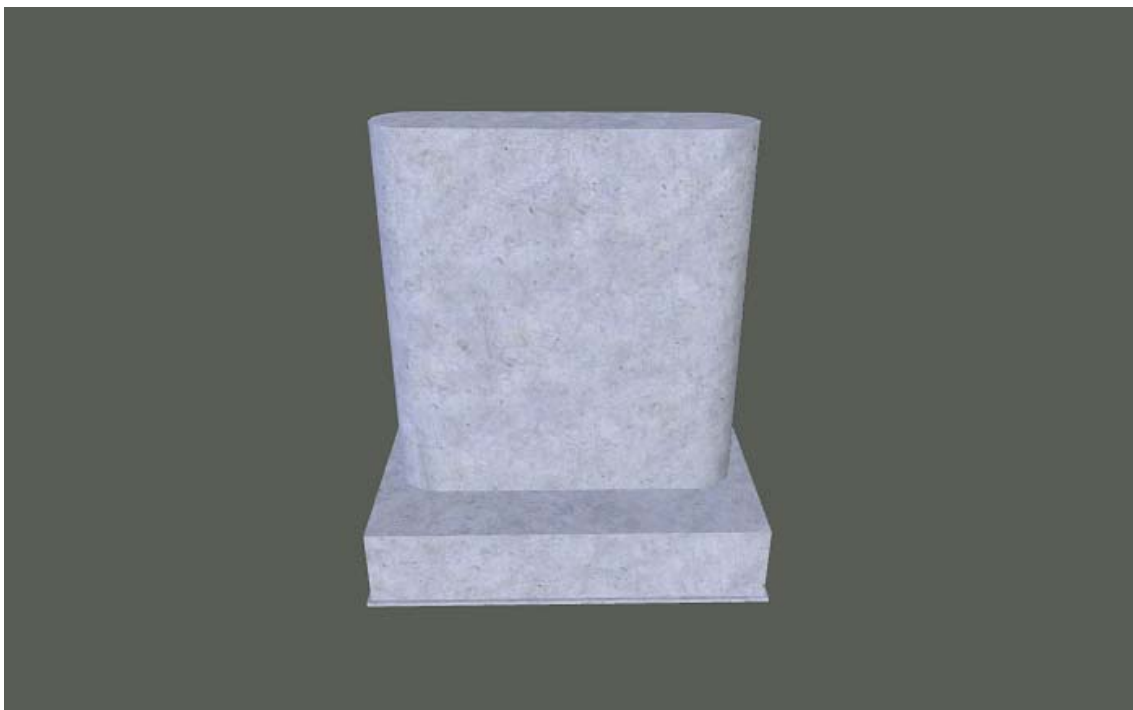
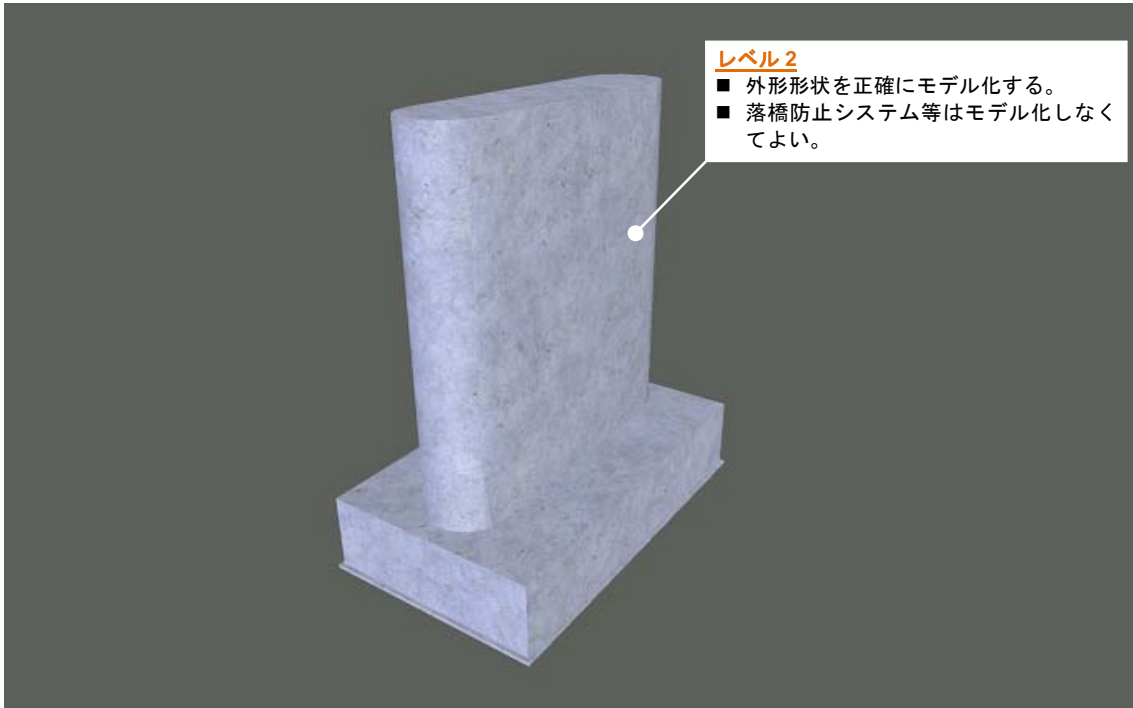
レベル 3



(3) 下部工 (RC 橋脚)

【活用場面 1・2、4～6】

レベル 2



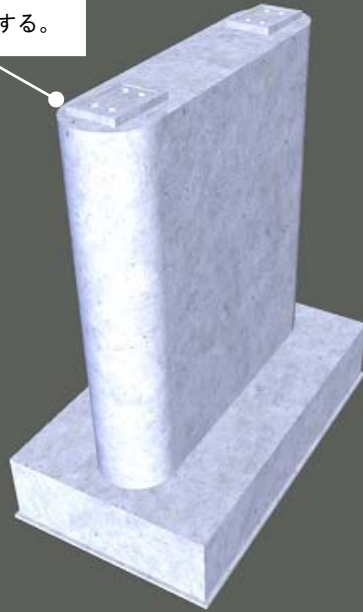
(3) 下部工 (RC 橋脚)

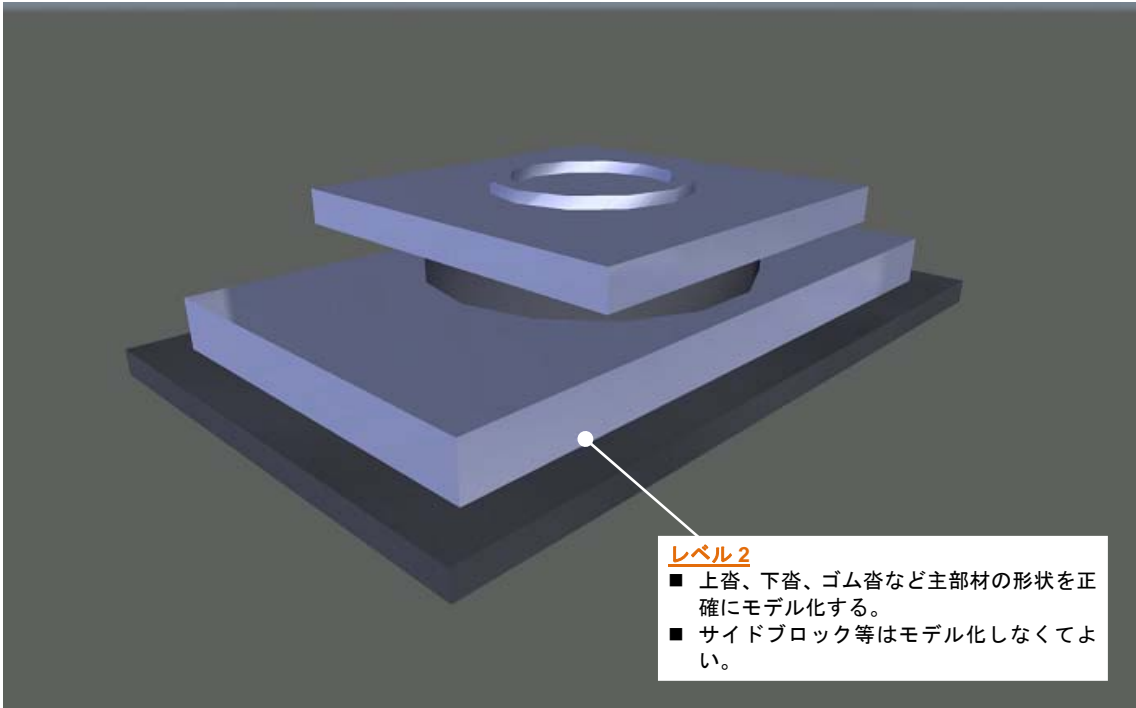
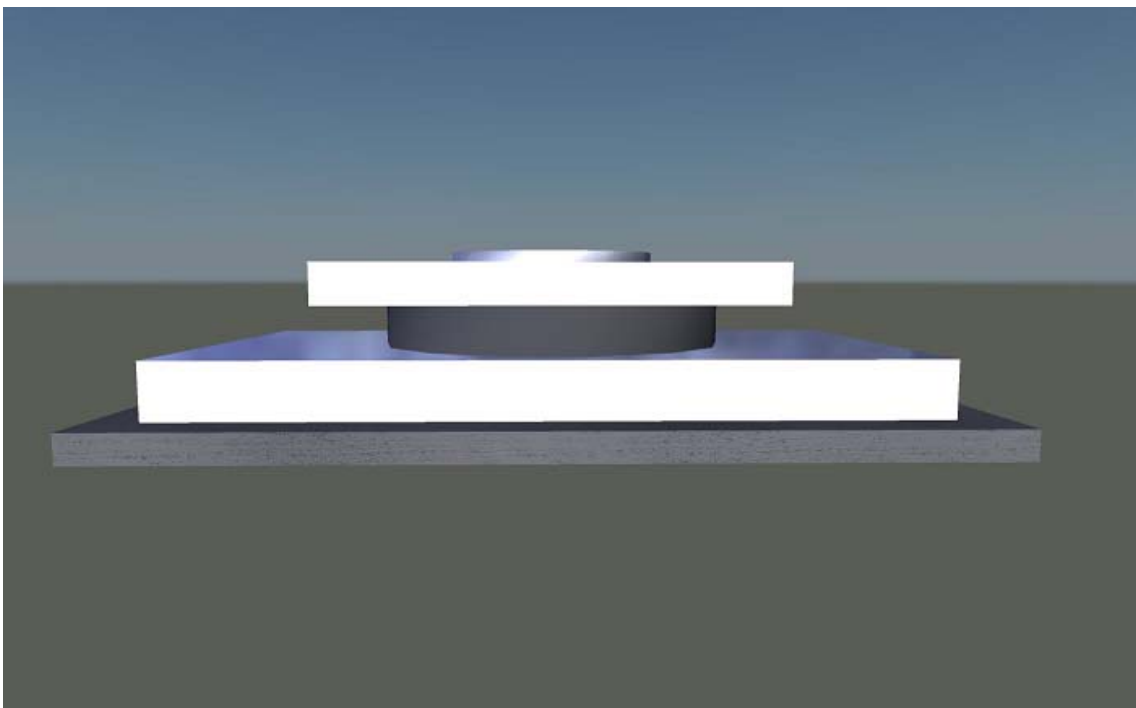
【活用場面 3】

レベル 3

レベル 3

■ 台座等、一部細部もモデル化する。

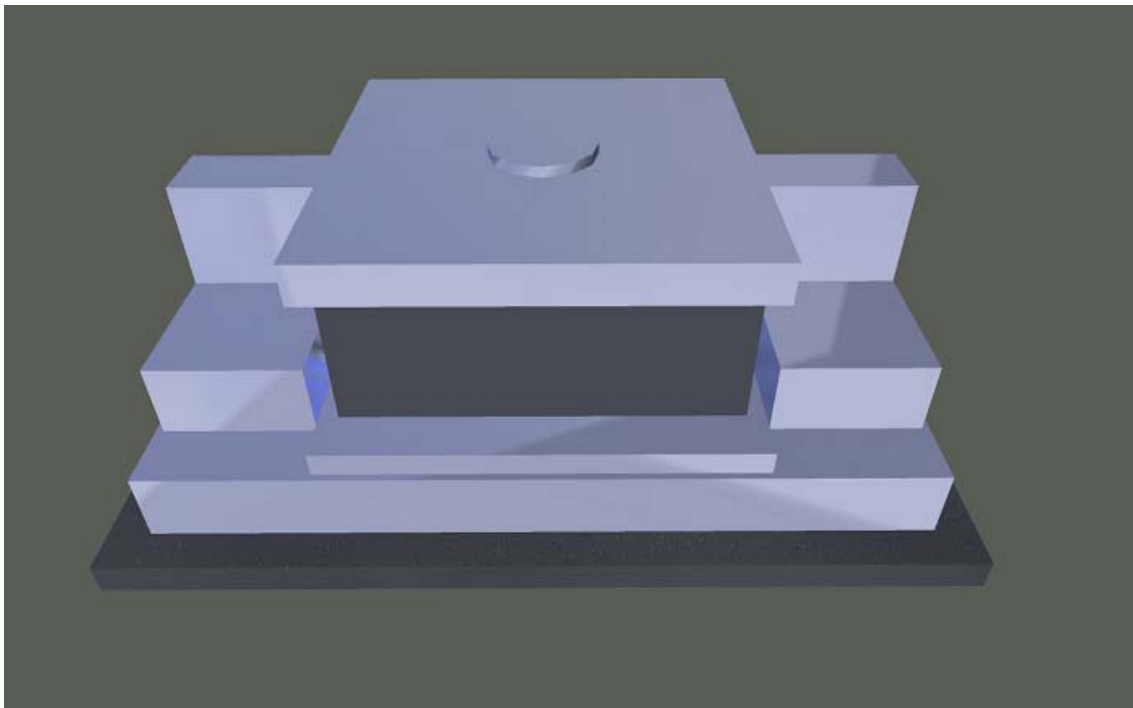
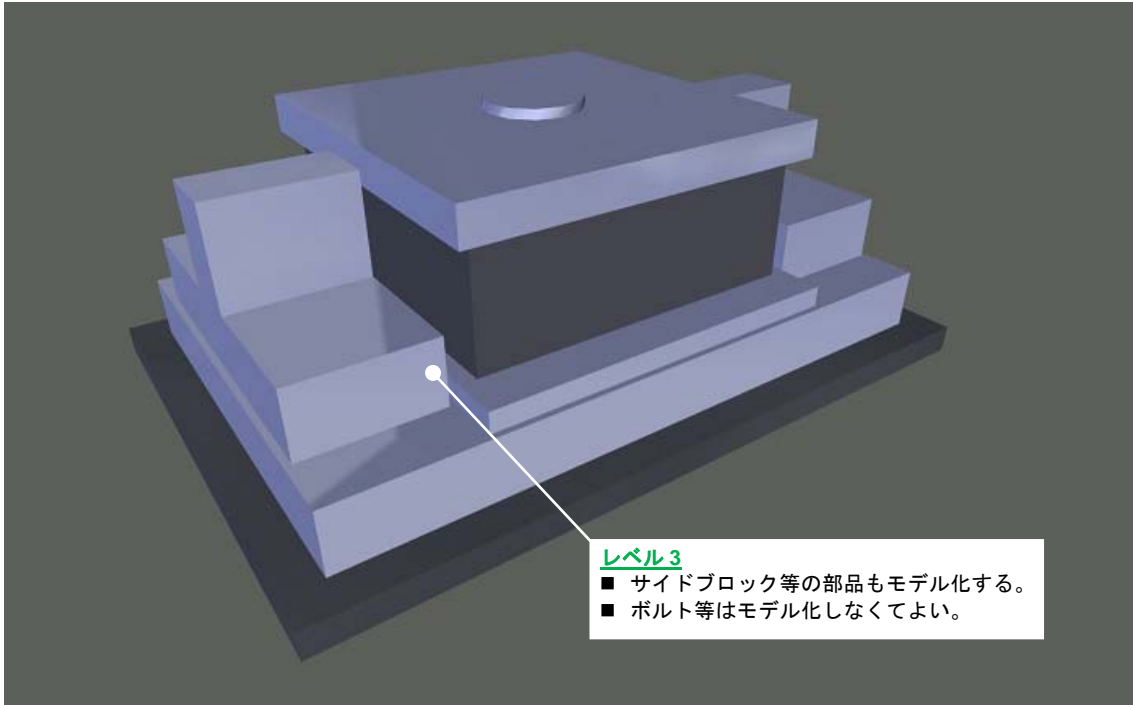


| | | |
|---|-------------------|--------------|
| <p>(4) 付属物 1) 支承 (支承本体、沓座・台座)</p> | <p>【活用場面 3~6】</p> | <p>レベル 2</p> |
|  <p>The image shows a 3D model of a support structure consisting of three stacked rectangular plates. The top plate has a circular hole in the center. A white callout box with a pointer is located in the bottom right corner of the image area.</p> <p>レベル 2</p> <ul style="list-style-type: none">■ 上沓、下沓、ゴム沓など主部材の形状を正確にモデル化する。■ サイドブロック等はモデル化しなくてよい。 | | |
|  <p>The image shows a 3D model of the same support structure, but with the top two plates and the central hole rendered in a simplified, white, blocky style. The bottom plate and the base are shown in a more realistic, dark grey color.</p> | | |

(4) 付属物 1) 支承
(支承本体、沓座・台座)

【活用場面 2】

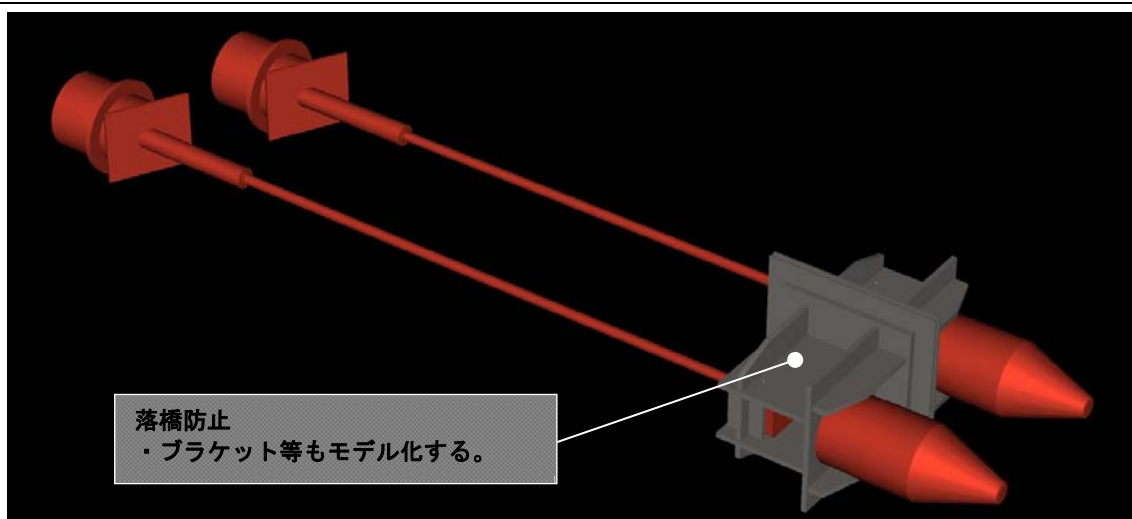
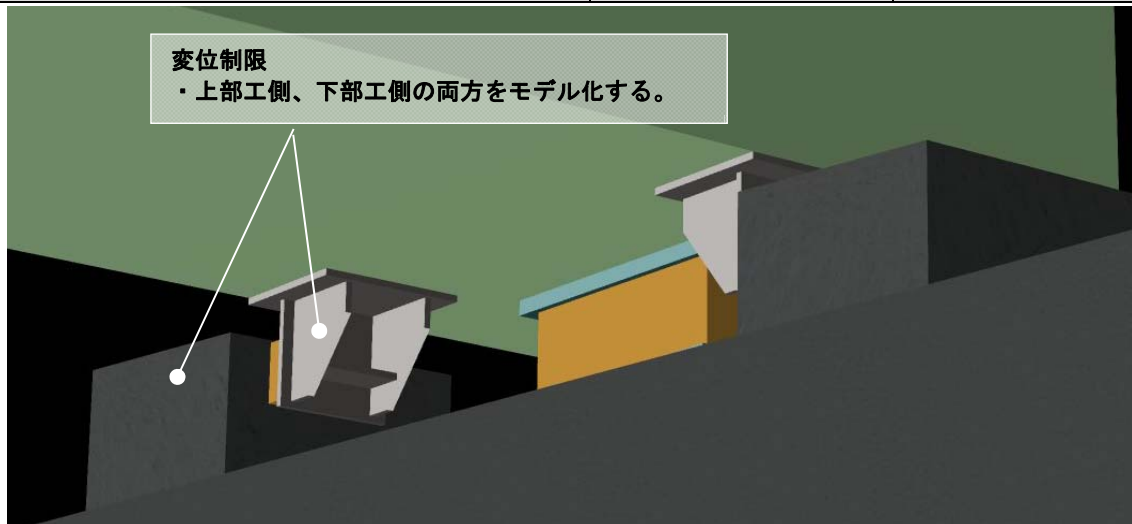
レベル 3



(4) 付属物 2) 落橋防止システム
(変位制限、落橋防止)

【活用場面 2】

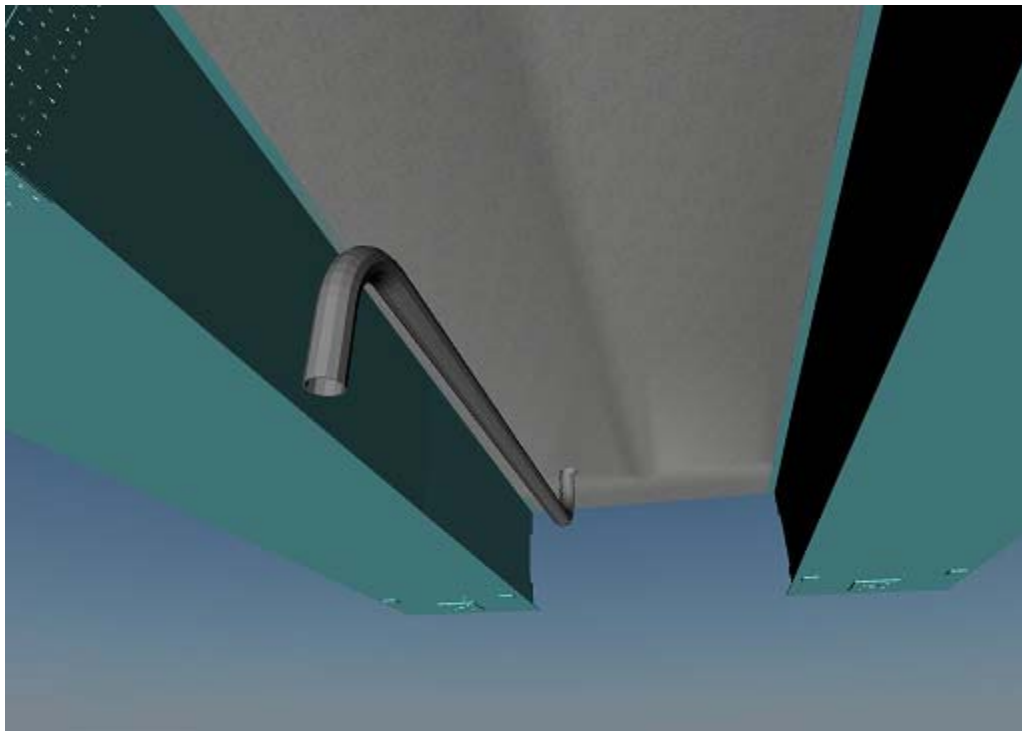
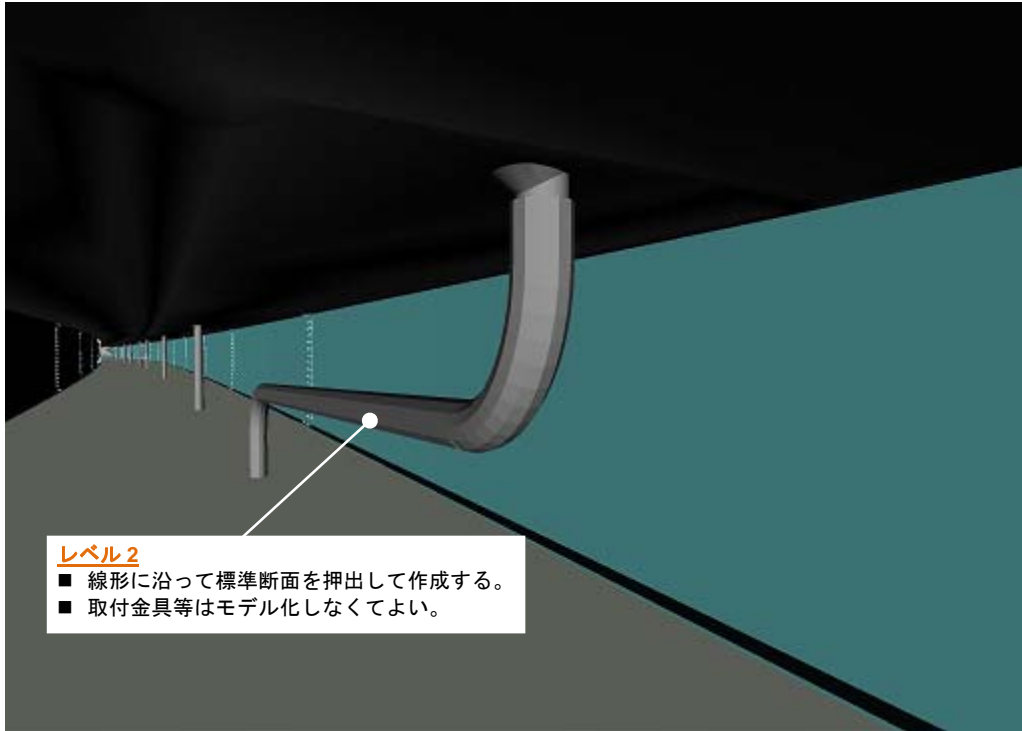
レベル 3

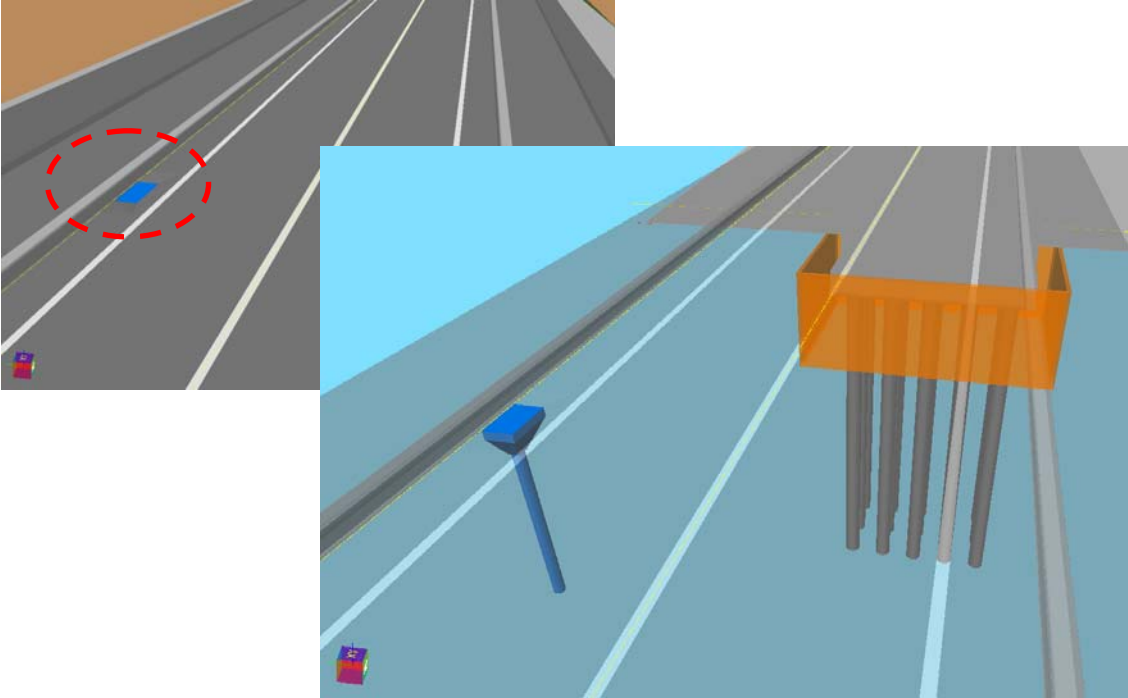
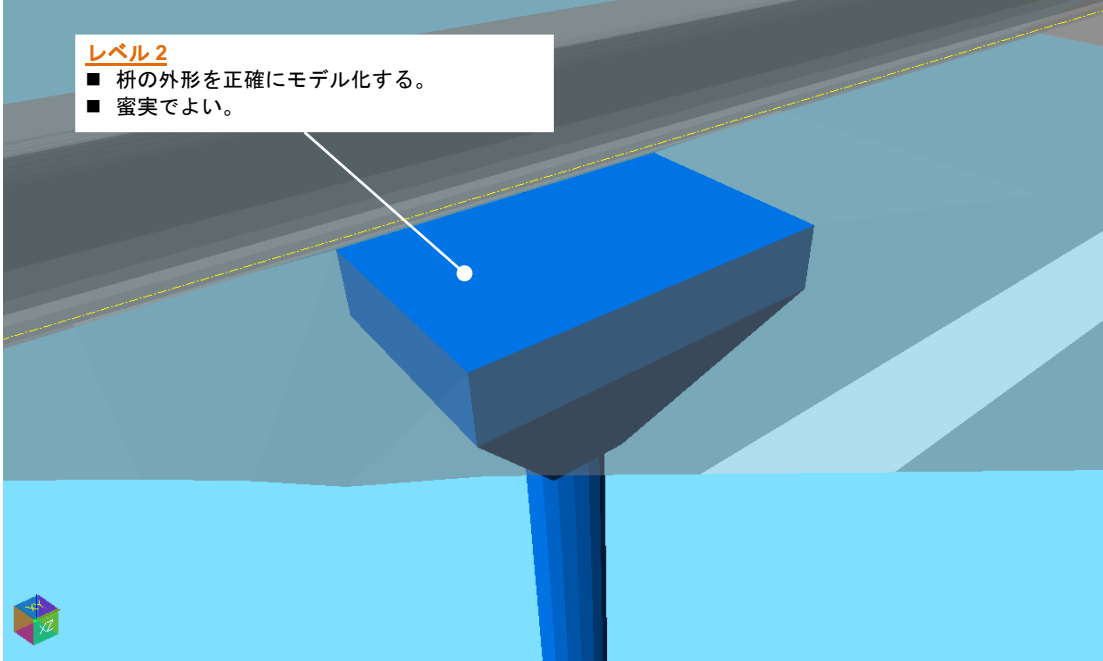


(4) 付属物 3) 排水施設
(排水管)

【活用場面 2~6】

レベル 2

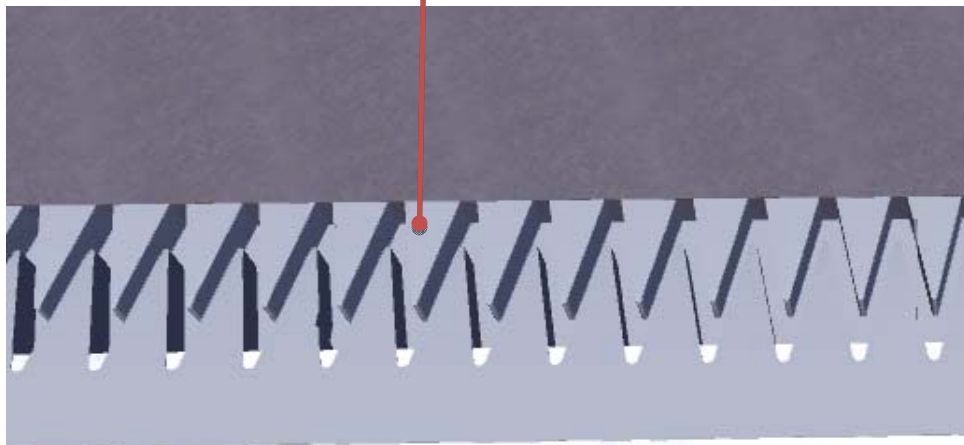
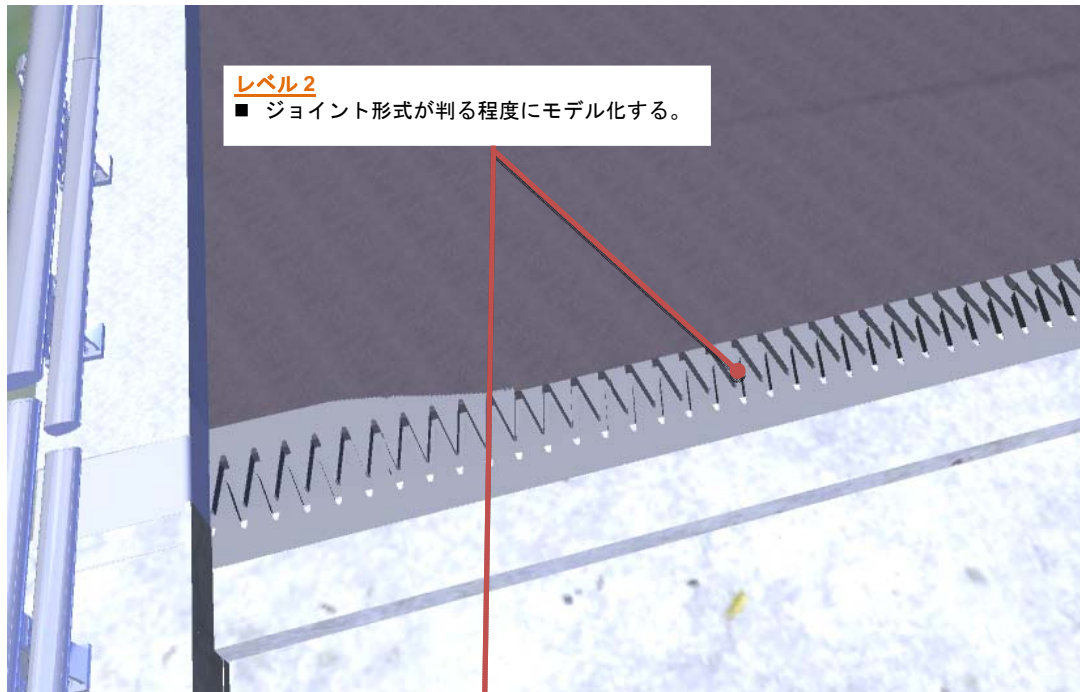


| (4) 付属物 3) 排水施設 (排水柵) | 【活用場面 2~6】 | レベル 2 |
|--|------------|-------|
|  | | |
|  <p>レベル2</p> <ul style="list-style-type: none">■ 柵の外形を正確にモデル化する。■ 蜜実でよい。 | | |

(4) 付属物 4) 伸縮装置

【活用場面 2~6】

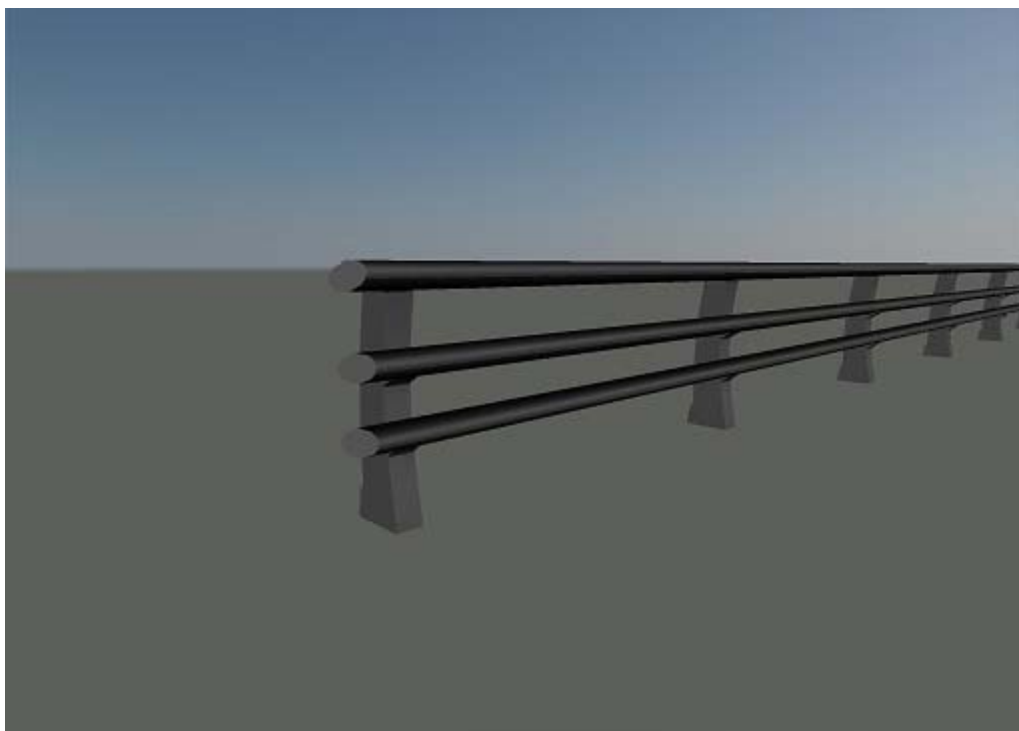
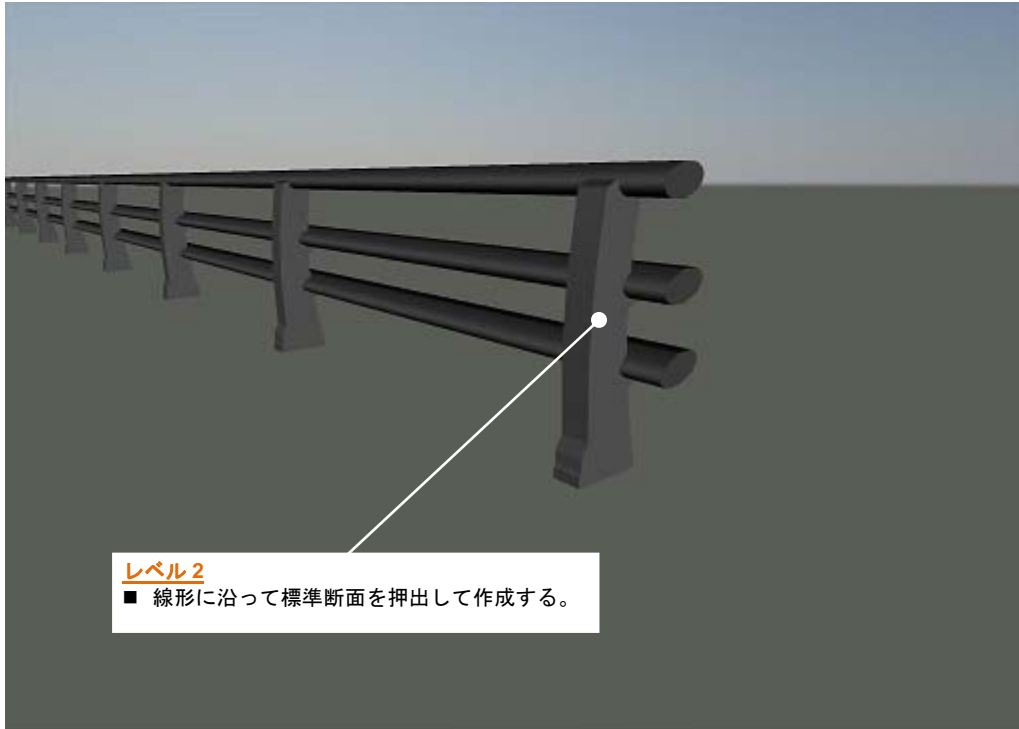
レベル2



(4) 付属物 5) 高欄、7) 防護柵

【活用場面 3~6】

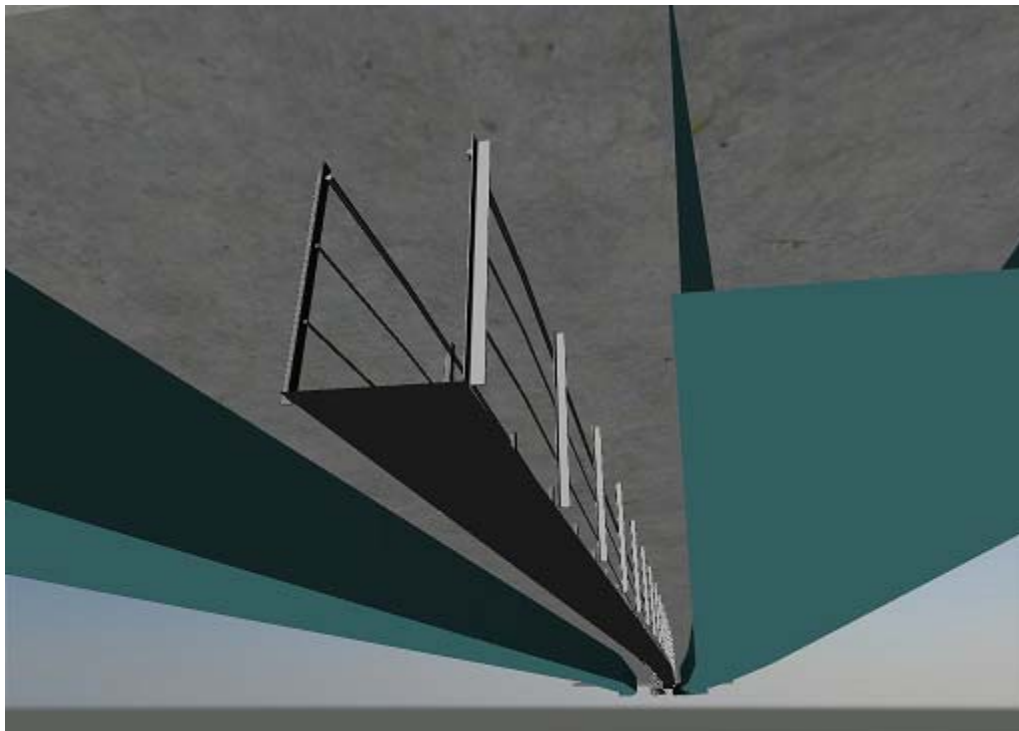
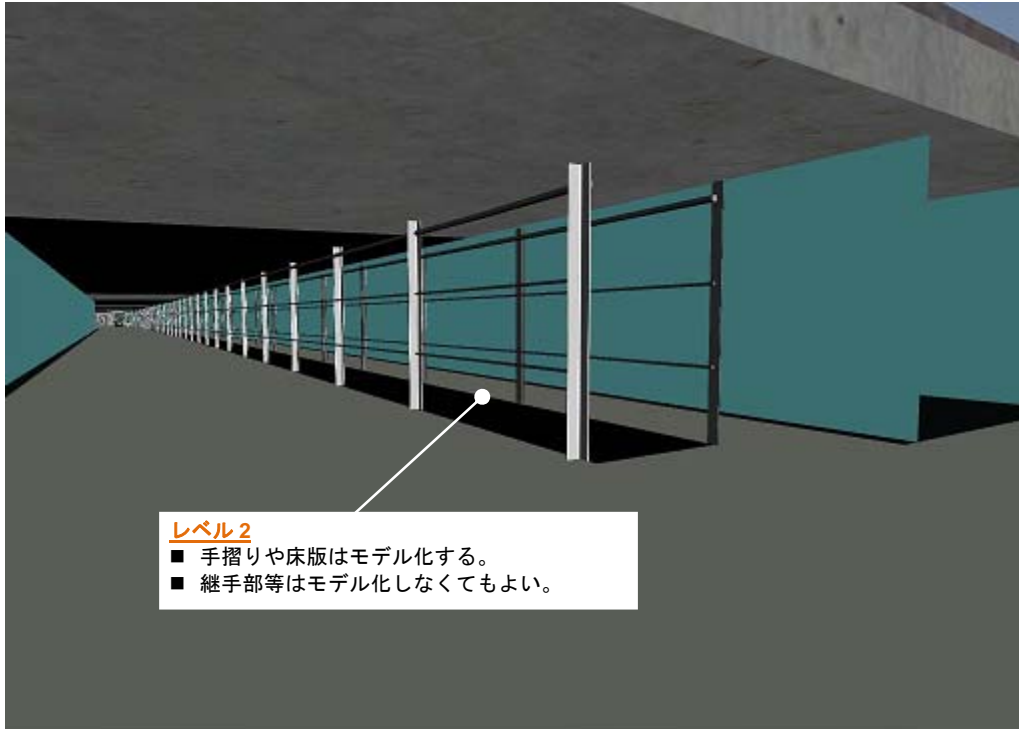
レベル 2



(4) 付属物 8) 検査路

【活用場面 2~6】

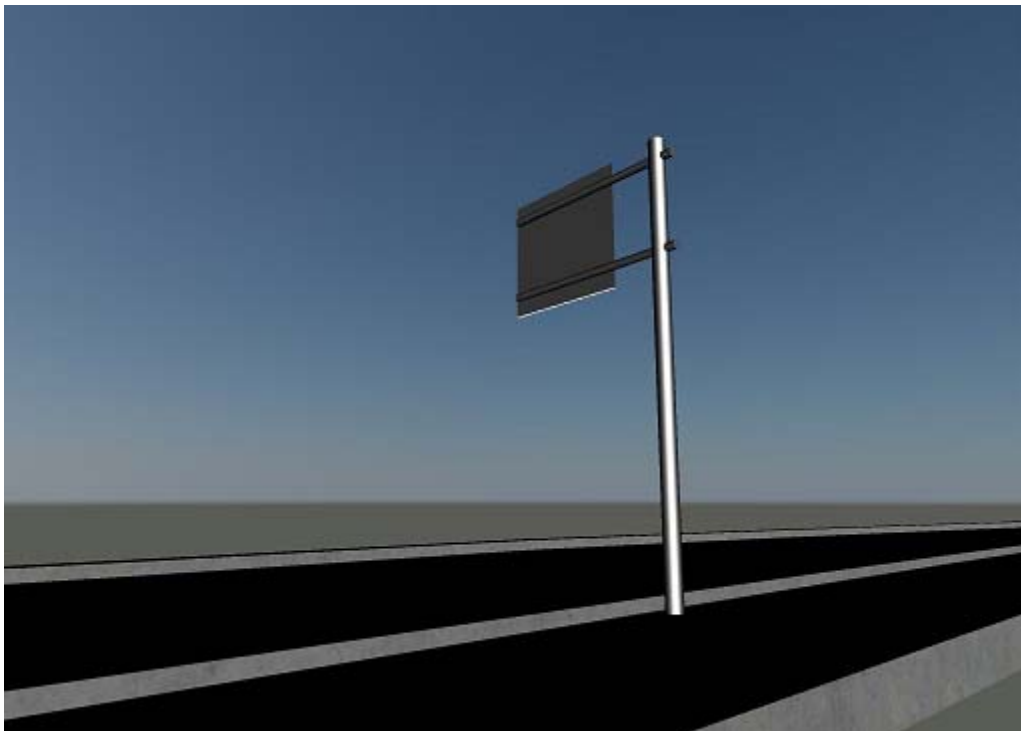
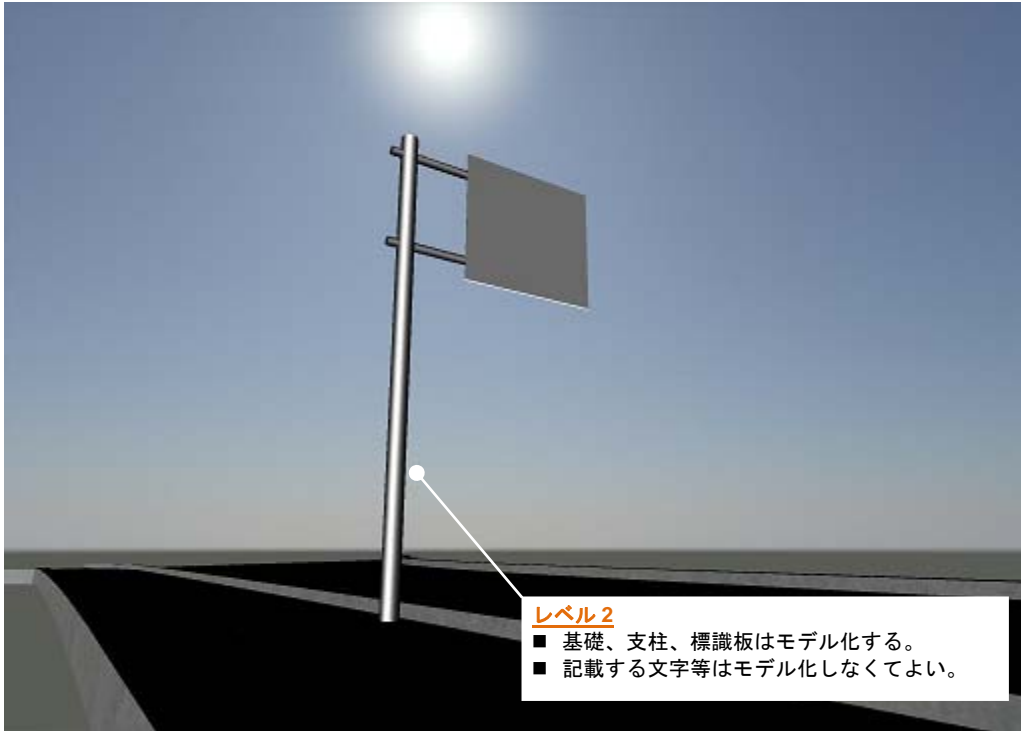
レベル2



(4) 付属物(標識)

【活用場面 3~6】

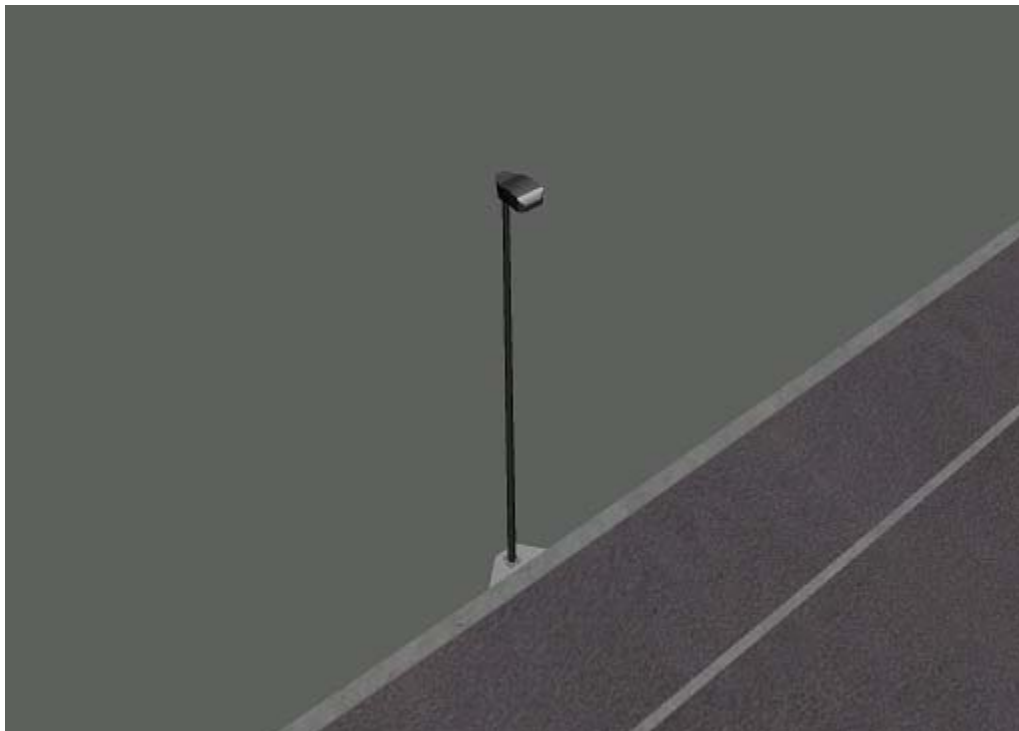
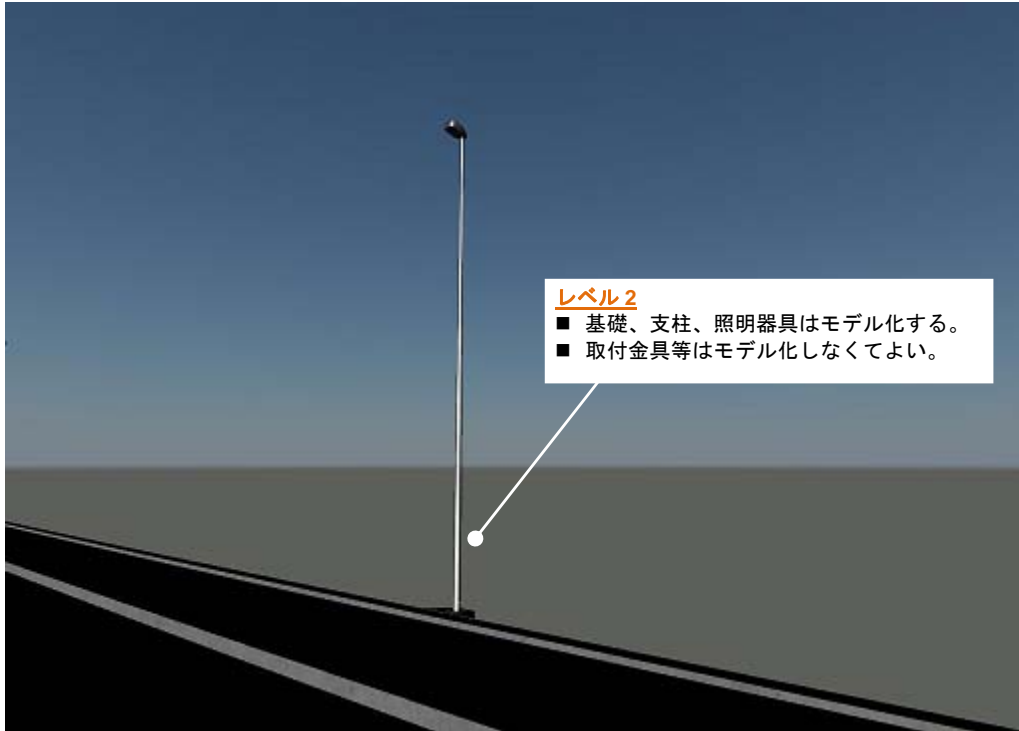
レベル2



(4) 付属物(照明)

【活用場面 3~6】

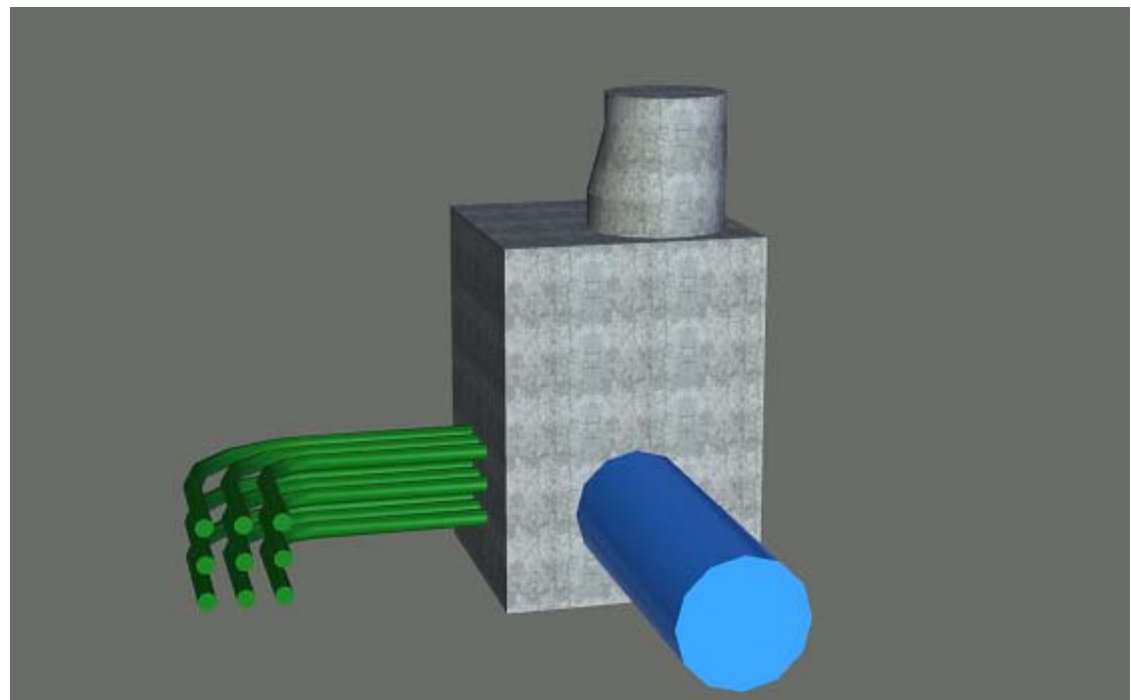
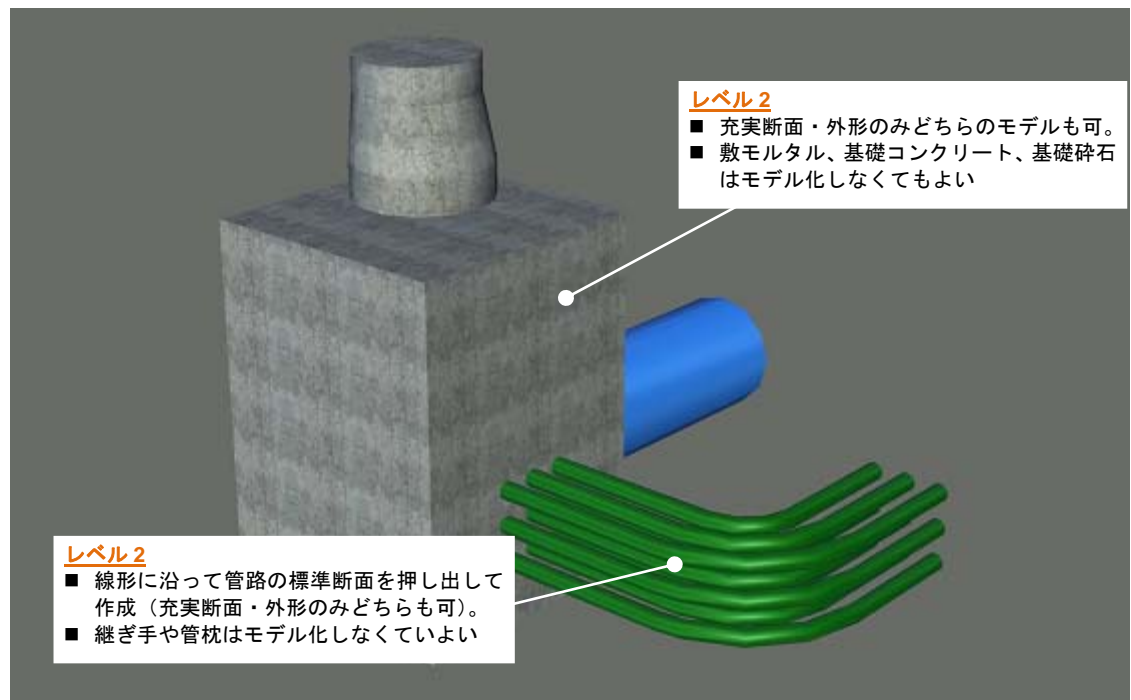
レベル2



(5) 地下埋設物

【活用場面 1】

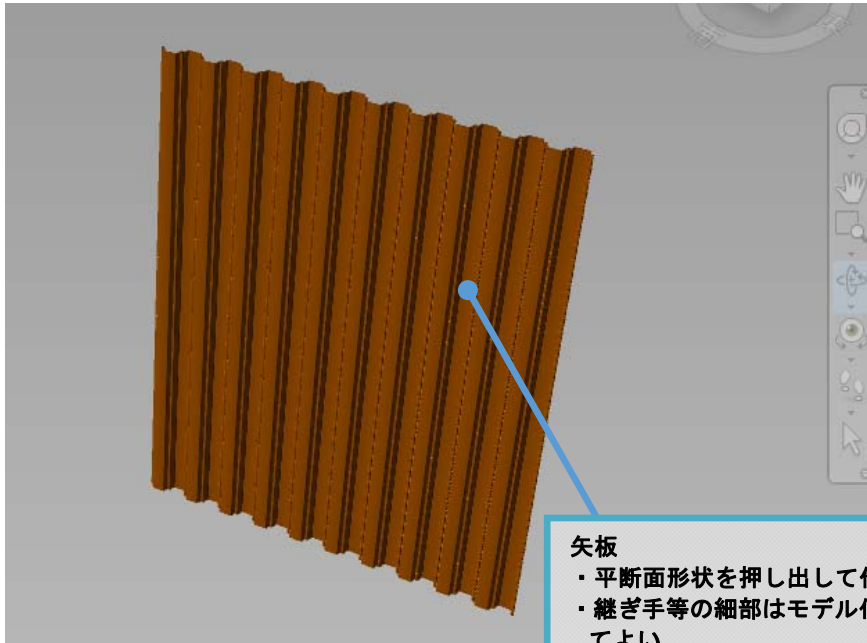
レベル 2



(5) 地下埋設物（仮設物）

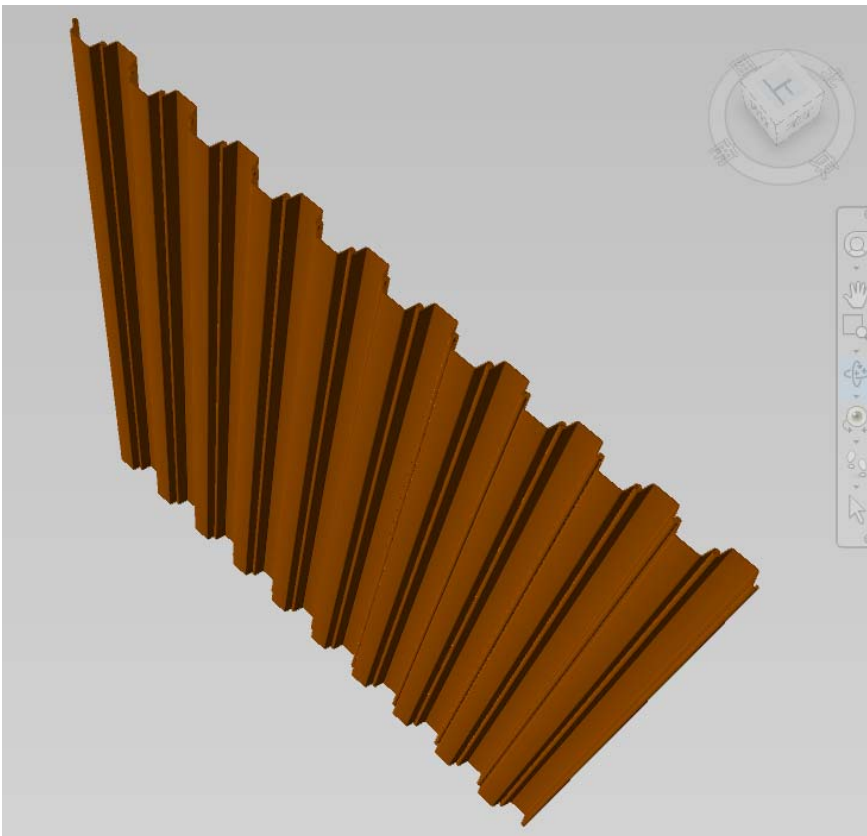
【活用場面 1】

レベル 2



矢板

- ・ 平断面形状を押し出して作成する
- ・ 継ぎ手等の細部はモデル化しなくてよい。



(4) 点検要素単位への部材分割方法の例

既存の 3DCAD の機能を用いた部材分割方法の例を以下に示す。

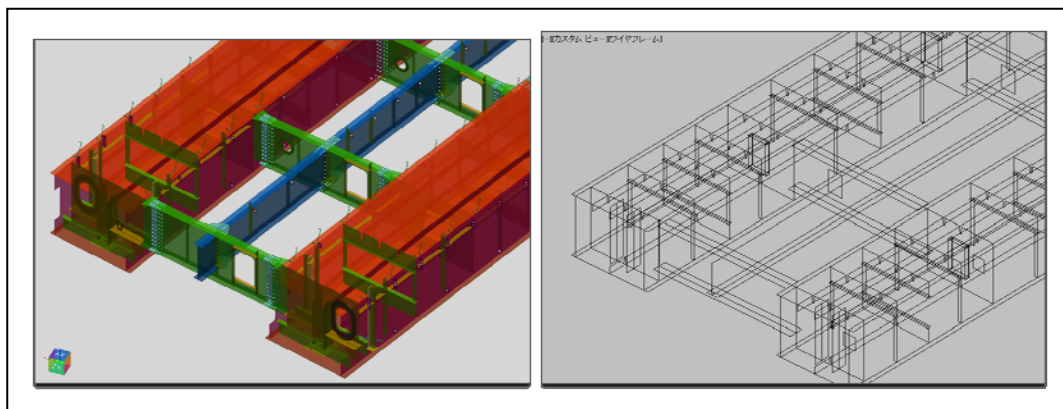
捕捉：作業例では、AutoCAD2016 (Autodesk 社)、V-nasClair2016 (川田テクノシステム社) を使用した。

1) 部材分割方法の概要

点検要素単位への部材分割を行う場合の作業概要は以下の通り。

対象とする 3次元モデルの詳細度により、分割処理前後の作業ボリュームが異なる場合がある。(「2.4.3 検証結果」参照)

| 作業手順 | 作業内容 | 作業量 (参考) | |
|---------|--|--------------------|------------------|
| | | 詳細モデル (詳細度 3~4) | 簡易モデル (詳細度 2) |
| ①レイヤ整理 | 縦横リブ、吊金具、中間ダイアフラム、添接板など不要なレイヤ (部材) の削除 | 大 | 小 |
| ②点検要素分割 | 点検要素単位 (横桁~横桁) に主桁を分割 | 中 | 小 |
| ③グルーピング | 部材単位を点検単位にレイヤ整理、レイヤ色変更 | 中 | 小 |



詳細モデルと簡易モデルの例

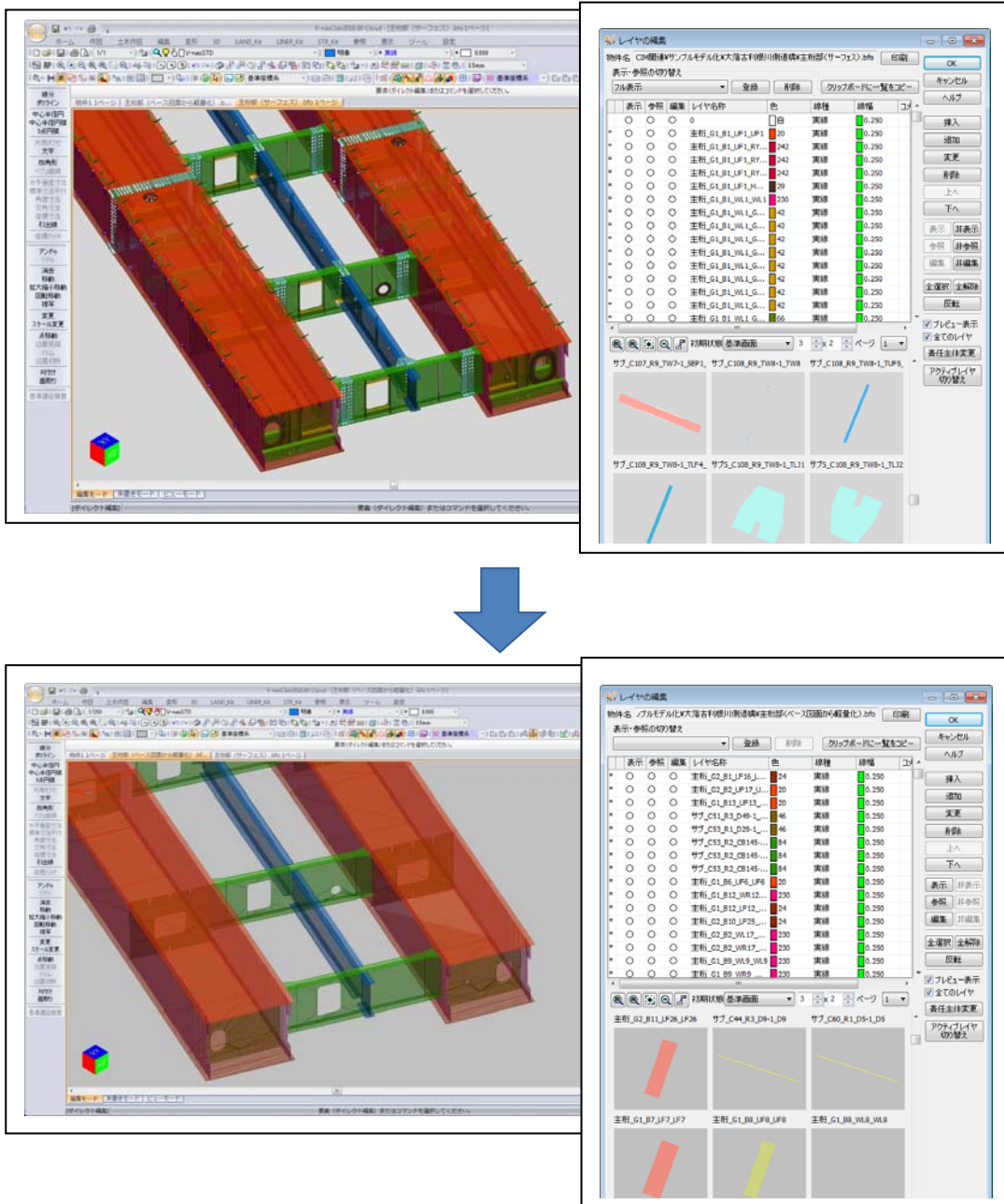
2) 作業手順

2-1) レイヤ整理

桁を構成する各部材がレイヤ毎に作成されている場合は、点検要素として不要な部材をレイヤの整理により削除し、モデルを軽量化する。

削除部材は「表 4.1 部材毎の作り込みレベル」に表示されていない部材を対象とする。例えば、補剛材、中間ダイアフラム、吊り金具、添接板、ボルトなどである。これは今回提示した活用場面では必要としない部材であるが、活用場面を追加する場合には必要に応じて残すように留意する。

(作業例：詳細モデル V-nasClair2016)



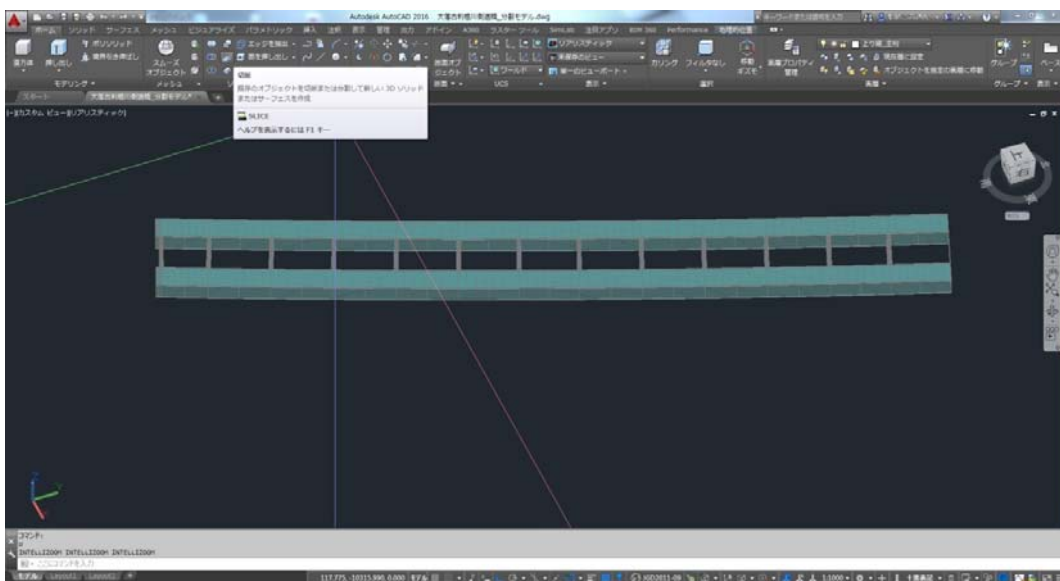
2-2) 点検要素分割

サーフェスモデルまたはソリッドモデルで作成された3次元モデルは、簡易モデルでは、主桁フランジ、主桁ウェブなどの構造単位で、詳細モデルでは更に部材単位で作成されている。これら3次元モデルを、点検要素単位（本例では横桁間のスパン毎）に分割する。

（作業例：簡易モデル AutoCAD2016）

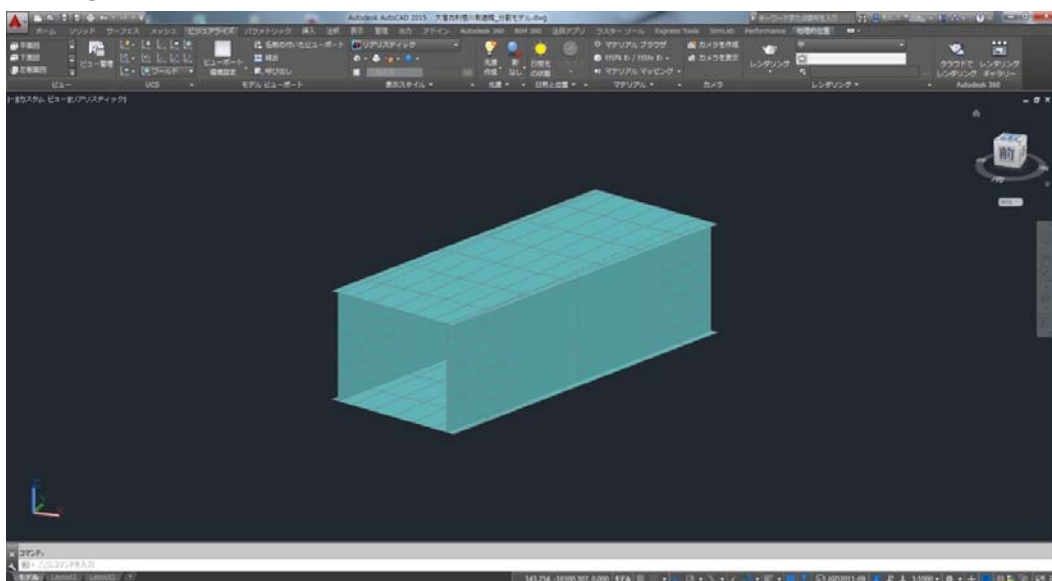
■主桁分割方法の例

手順①：「切断(SLICE)」コマンドにて、切断位置（横桁位置※）を指定する。



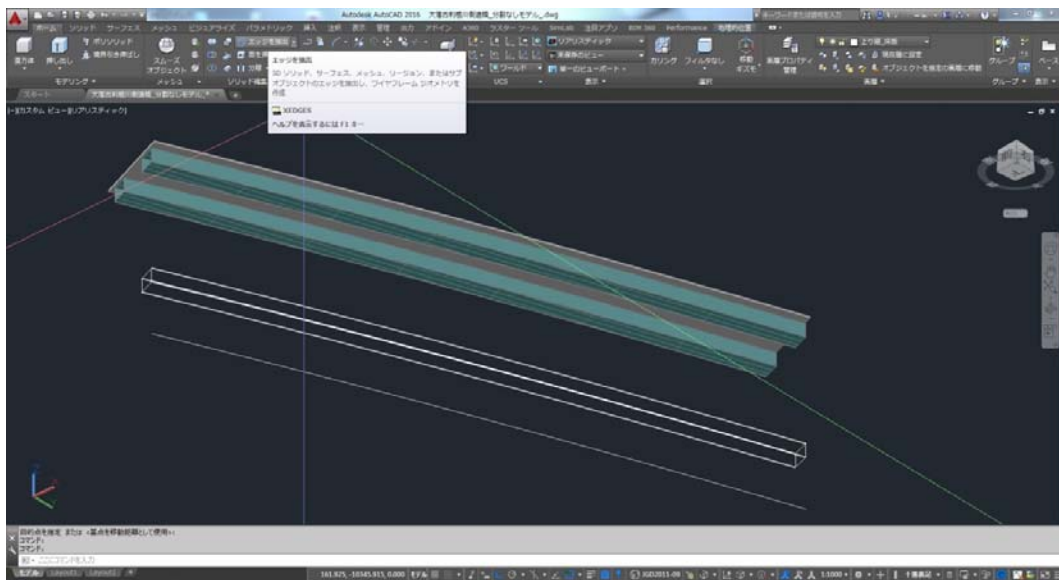
※横桁取付き位置のダイアフラムは、適宜前後いずれかの点検要素に含める

手順②：切断完了。 ※縦桁も同様の手法で分割する。

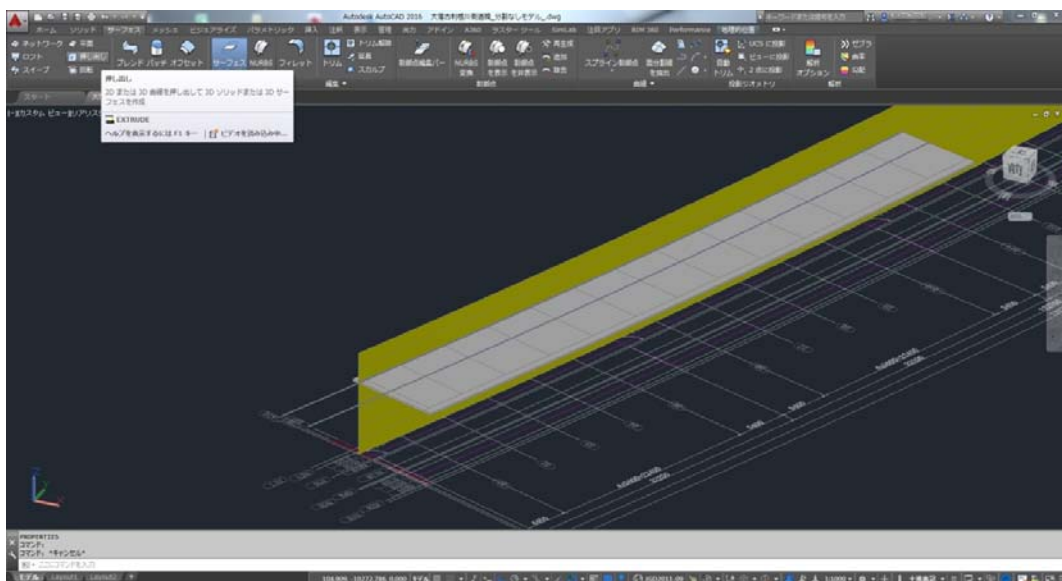


■床版分割方法の例（張出床版を分割する場合）

手順①：切断基準線（主桁線）を設定するために、「エッジを抽出(EXDGES)」コマンドで切断基準線となる主桁線を抽出する。

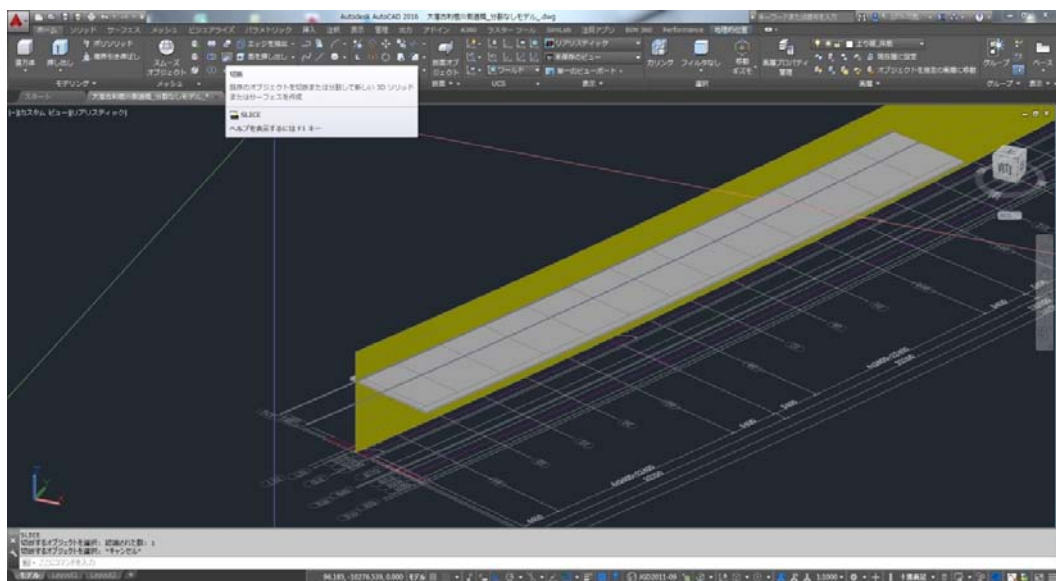


手順②：「押し出し(EXTRUDE)」コマンドで切断基準線をサーフェス化する。

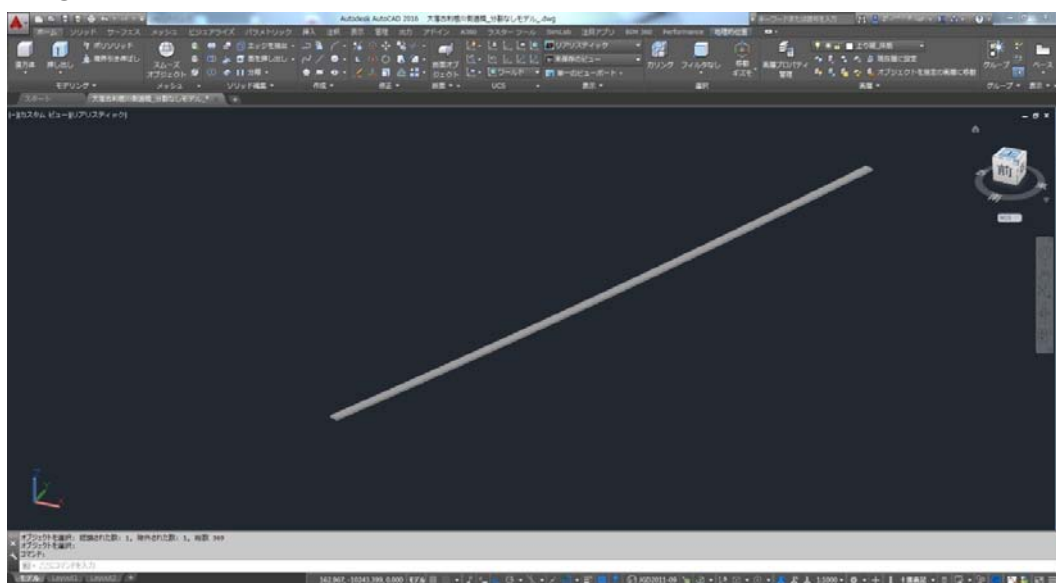


【参考資料】

手順③：「切断 (SLICE)」コマンドで②で作成したサーフェスを基準に切断する。



手順④：切断完了。

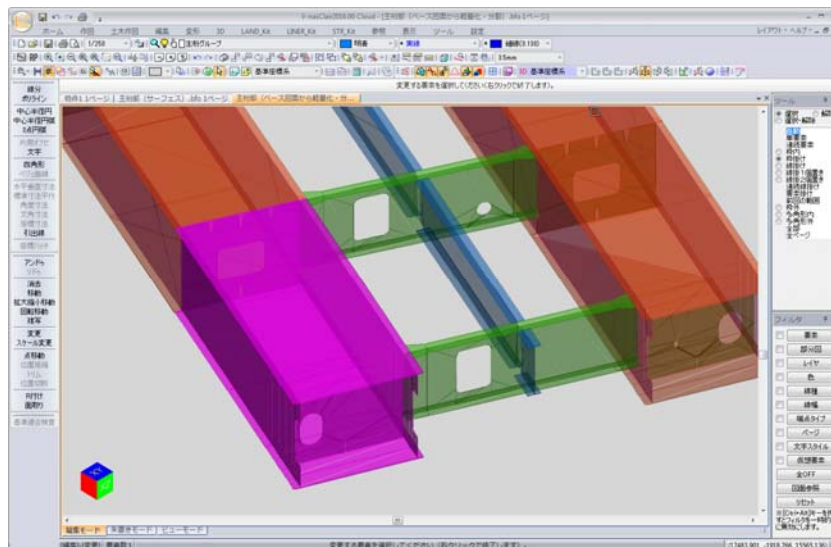


2-3) グループ化

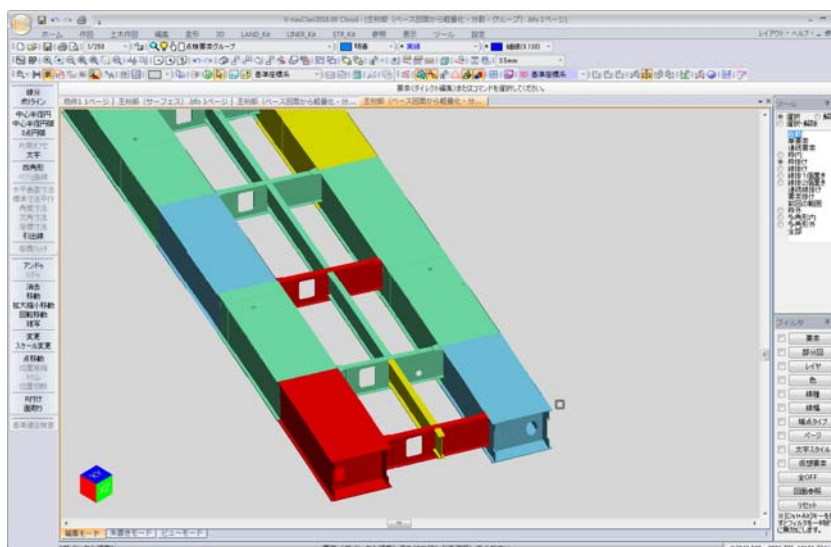
前項で分割した主桁や床板などは、特に詳細モデルの場合、部材単位での分割状態も含まれている。簡易モデルの場合も、フランジとウェブとに分かれている。これらを主桁、横桁、縦桁、床板、床板張出し部などの点検要素単位にグループ化する。

(作業例：詳細モデル V-nasClair2016)

手順①：「グループ化」コマンドでグループ化したい対象要素を選択する。



手順②：選択終了後グループ化完了。



グループ化した点検要素を損傷度により色分けした例