

厚生労働科学研究費補助金
分担研究報告書

建設工事における安全衛生の確保のための設計段階の措置に係る

Building Information Modeling / Construction Information

Modeling (BIM/CIM) の活用

研究代表者	吉川直孝	(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員
研究分担者	平岡伸隆	(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・主任研究員
研究分担者	大幢勝利	(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・センター長
研究分担者	高橋弘樹	(独) 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所・上席研究員

研究要旨

これまでの研究成果から、国内外の建設プロジェクトにおいて、企画、基本計画、基本設計等の段階から、**Building Information Modeling / Construction Information Modeling (BIM/CIM)** を活用し、建設プロジェクトの合理化・効率化のため、設計・施工・維持管理・補修・解体等の情報を一貫して管理しようとしていることが明らかとなった。

本分担研究では、施工の合理化・効率化だけでなく、**BIM/CIM** において安全衛生の情報も管理できるよう、**BIM/CIM** 図面上にリスクポイントを記載し、一覧表として直ちにリスク情報を管理できるようにすることを目的とする。そのため、国内外で **BIM/CIM** ソフトウェアとして最も利用者の多い **Autodesk Revit** を採用し、その中の部品（ファミリ）として、リスクポイントを新たに作成した。リスクポイントは **BIM/CIM** の図面上で任意の位置に配置でき、リスクの種類、リスクの大きさ、考慮すべきフェーズ、対策等を属性情報として登録可能なように作成した。また、配置した全てのリスクポイントの属性情報は、一覧表として直ちに出力することができた。さらに、部品（ファミリ）として作成したリスクポイントは、**Revit** を用いている全ての建設プロジェクトにおいて利用可能である。

このように、新たに作成したリスクポイントという部品（ファミリ）を使用して、設計段階からリスク情報を一貫して管理できる可能性が示唆された。

A. 研究目的

これまでの本研究の研究結果から、国内外の建設プロジェクトにおいて、企画、基本計画、基本設計等の段階から、Building Information Modeling / Construction Information Modeling (BIM/CIM) を活用し、建設プロジェクトの合理化・効率化のため、設計・施工・維持管理・補修・解体等の情報を一貫して管理しようとしていることが明らかとなった。

本分担研究では、施工の合理化・効率化だけでなく、BIM/CIM において安全衛生の情報も管理できるよう、BIM/CIM 図面上にリスクポイントを記載し、一覧表として直ちにリスク情報を管理できるようにすることを目的とする。

B. 研究方法

本分担研究では、国内外で BIM/CIM ソフトウェアとして最も利用者の多い Autodesk Revit を採用し、その中の部品（ファミリ）として、リスクポイントを新たに作成する。リスクポイントは Revit の図面上で任意の位置に配置できるように作成し、リスクの種類、リスクの大きさ、考慮すべきフェーズ、対策等を属性情報として登録可能なように作成する。また、配置した全てのリスクポイントの属性情報は、一覧表として直ちに出力できる仕様とする。

C. 研究結果

C-1. BIM/CIM について^{1), 2), 3)}

BIM とは、コンピュータ上に作成した主に三次元の形状情報に加え、室などの名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げなど、建築物の属性情報を併せ持つ建築物情報モデルを構築するものである（図1参照）¹⁾。BIM を様々な場

面で活用することで、高品質・高精度な建築生産・維持管理・運用などの実現や、高効率なライフサイクルの実現などを通じた生産性の向上、ビッグデータ化、インフラプラットフォームとの連携など、BIM 活用の幅広い展開による社会資産としての建築物の価値の拡大などが期待されている²⁾。

特に、国土交通省の「建設投資見通し」（令和3年度）によると、我が国の建築分野は建設投資額の約84%（約32.2兆円）が民間の投資額であるなど、民間比率が非常に多くを占めており、公共建築物だけでなく民間建築物でも BIM の活用による生産性向上などを進めることも重要である。一方、土木分野は建設投資額の約24%（約6.0兆円）が民間の投資額である²⁾。

国土交通省では、企画・基本計画から始まる建築物の生産プロセスや維持管理・運用等を含めた建築物のライフサイクルにおいて、BIM を通じデジタル情報が一貫して活用される仕組みの構築を図り、建築分野での生産性向上を図るため、官民が一体となって BIM の活用の推進を図る「建築BIM 推進会議」（事務局：国土交通省）を設置（令和元年6月）し、各分野で進んでいる検討状況の共有や、BIM を活用した建築物の生産・維持管理等のプロセスや、BIM のもたらす周辺環境の将来像に関する議論が行われるとともに、将来像に向けた官民の役割分担・工程表（ロードマップ）を令和元年9月に取りまとめた。建築BIM 推進会議の構成は図2に詳しい¹⁾。

その中で、建築BIM 推進会議は、建築物のライフサイクルにおいて、生産性の向上などにつながるかたちで BIM を活用する上で、標準的に想定されるワークフロー（以下「標準ワークフロー」とする。）と、その活用にあたっての基本的な考え方について、関係する主体の役割・

責任分担を明確化し、共有することを目的とし、「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン」を令和2年3月に定め、それを令和4年3月に改正している²⁾。

同ガイドラインでは、以下のとおり、建築物の設計、施工、維持管理、運用等に係る関係者のメリットを享受、増進することを目的としている²⁾。

- a) 建築物の建築主・所有者・管理者と利用者
- b) 設計や施工、維持管理・運用などの発注者と受注者（設計者、施工者、維持管理者等）

標準ワークフロー等を整理し関係者間で共有することにより、BIM活用の効率的な手順等を共有した上での異なる幅広い主体の協働、BIMを通じ一貫してデジタル情報が活用される仕組み（図3参照）の構築が期待される。また建築分野でBIMが積極的に活用されることで、今後、各主体の役割・責任分担にも変化が生じてくることも想定されるとしている²⁾。

標準ワークフローでは、図4のように、ステージS0～ステージS7までの流れで建設プロジェクトを進めていくことをたたき台として、様々な条件の異なるプロジェクトに柔軟に対応していくことが求められている。

各ステージの業務内容、BIMデータ、設計図書の関係は図5にまとめられている。つまり、S0（企画）→S1（基本計画）→S2（基本設計）→S3（実施設計1）→S4（実施設計2）→S5（施工）→S6（引渡し）→S7（維持管理）という流れを標準ワークフローとしている。

S0（企画）では、業務内容としては事業計画の検討・立案である。S1（基本計画）では、業務内容としては条件整理のための建築計画の検討・立案である。S2（基本設計）では、業務内容としては基本的な機能・性能の設定である。

S3（実施設計1）では、業務内容としては機能・性能に基づいた一般図（平面、立面、断面）の確定である。S4（実施設計2）では、業務内容としては工事的確に行うことが可能な設計図書の作成である。

意匠の各ステージのBIMによる成果物（BIMデータ及び図書）の例を図6に示す。

S0（企画）では、BIMモデルとしては、ボリュームモデル、配置情報、平面情報、断面情報、面積情報である。設計図書としては、計画概要、設計・工事スケジュール等、工事費概算書である。

S1（基本計画）では、BIMモデルとしてはゾーニングボリュームモデル作成、配置情報、ゾーニング平面情報、断面情報、面積情報である。設計図書としては、計画概要、設計・工事スケジュール等、工事費概算書である。

S2（基本設計）では、BIMモデルとしては基本的な機能・性能を定義した空間要素の作成、配置情報、平面情報、断面情報、立面情報、面積情報、仕上情報である。設計図書としては、計画説明書、仕様概要書、設計概要書である。

S3（実施設計1）では、BIMモデルとしては空間要素への仕様情報の追加、配置情報、平面情報、断面情報、立面情報、面積情報、仕上情報等、各種意匠情報、各種構造情報、各種設備情報、意匠、構造詳細情報である。設計図書としては、建築物概要書、仕様書である。

S4（実施設計2）では、BIMモデルとしては空間要素の詳細仕様情報の調整、意匠、構造、設備詳細情報及び各種機器情報の調整、意匠、構造、設備詳細情報、統合プロット（主要な部分）である。設計図書としては、建築物概要書、仕様書、建築各種計算書である。

このように、標準ワークフローでは、各ステージにおける業務内容、BIMデータ、設計図書

等の例を挙げて、様々なプロジェクトに柔軟に対応できるようにたたき台を示している。

C-2. 部品（ファミリー）について

BIM/CIMは、部品を組み立てたり、組み合わせたりしつつ、仮想空間の中に建築物等を構築するものである。Revitでは、仮想空間は[プロジェクトファイル]と呼ばれ、部品は[ファミリー]と呼ばれる。つまり、BIM/CIMとは、仮想空間の中に、部品を使って建築物等を構築する作業である。

ファミリーは様々なカテゴリに分類され、カテゴリには、壁、床、窓、ドア、参照面等がある。カテゴリの分類に基づいた、それぞれ個々の要素がファミリーとなる。壁カテゴリの分類の中には、標準壁、重ね壁、カーテンウォール等があり、それらがファミリーに該当する。BIM/CIMのプロジェクトファイルを作成する上で、ファミリーは必要不可欠な要素である。

なお、これだけではファミリーは属性情報を持たないモデルデータであり、パラメトリックに対応しない形状のみのデータとなってしまう。

BIM/CIMの特徴は、部品（ファミリー）に属性情報やパラメトリックの設定を持たせることにある。つまり、単純なモデルデータ、形状のみのデータの枠組みを超えて、様々な属性情報を持つモデルデータを形成し、パラメトリックに形状、色、材料等を変化できることがBIM/CIMの部品（ファミリー）の特徴である。

本分担研究では、様々な属性情報を有し、パラメトリックに形状、色、材料等を変化できる部品（ファミリー）としてのリスクポイントを作成する。

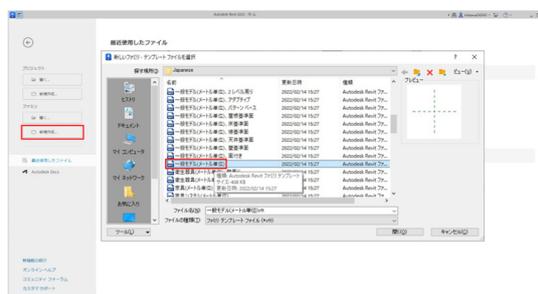
C-3. リスクポイントの作成方法

ここでは、部品（ファミリー）として、リスク

ポイントを作成する方法を示す。部品（ファミリー）の作成方法については、文献4)に詳しい。以下、文献4)を参考に、リスクポイントの作成方法を詳述する。

C-3-1. テンプレートを選択

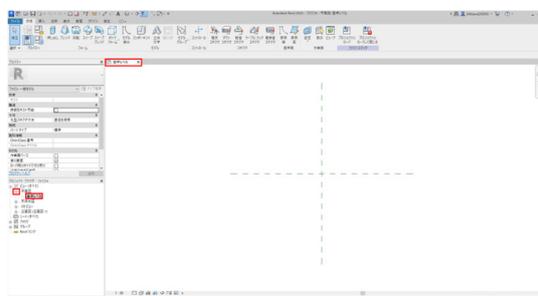
テンプレートとして「一般モデル（メートル単位）」を選択する。



- (a) Revitを起動し、[ホーム]の[ファミリー]の[新規作成]をクリックする。
- (b) [新しいファミリー-テンプレートファイルを選択]ダイアログボックスから、[一般モデル（メートル単位）.rft]を選択し、[開く]をクリックする。新しいファイルが開く。

C-3-2. 参照面を作成

ここでは、所定の位置に幅方向の参照面を作成する。

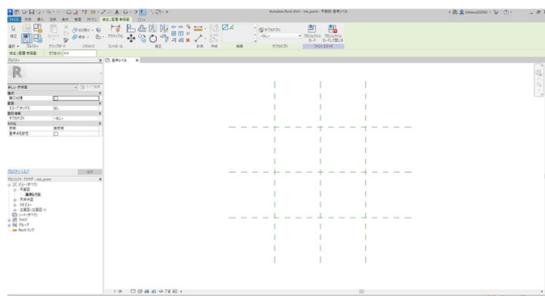


- (a) 画面左下の[プロジェクトブラウザ]の[平面図]の[+]をクリックして展開し、[基準面]が選択されていることを確認する。

また、[基準面] タブが開いていることを確認する。



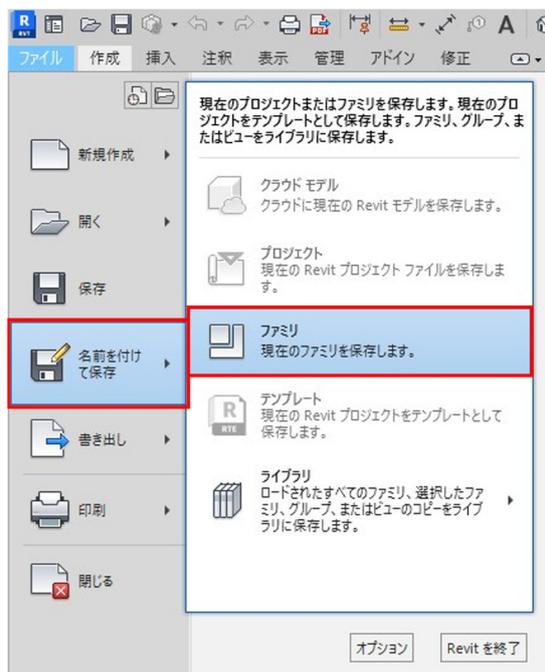
(b) リボンの [作成] タブ→ [基準面] パネル→ [参照面] をクリックする。



(c) [中心 (左/右)] 参照面の左側で始点と終点をクリックし、垂直の参照面を作成する。

(d) 同様に [中心 (左/右)] 参照面の右側にも垂直の参照面を作成する。

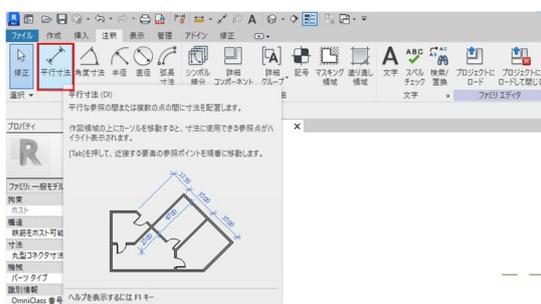
(e) [中心 (正面/背面)] 参照面の上側及び下側でも始点と終点をクリックし、水平の参照面を作成する。



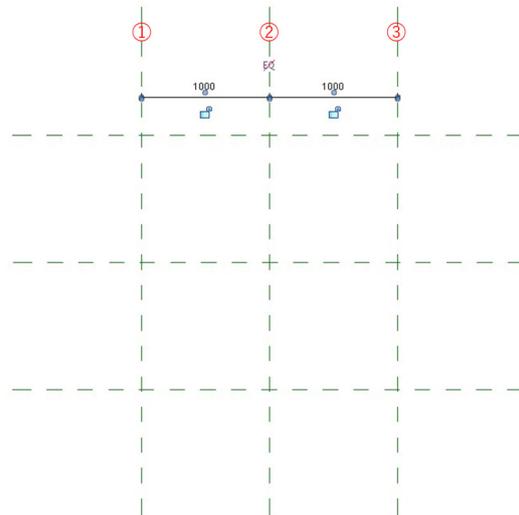
(f) リボンの [ファイル] タブ→ [名前を付けて保存] → [ファミリー] をクリックし、任意の名前でファイルを保存する。ここでは [risk_point.rfa] とした。

C-3-3. 均等テキストラベル (EQ) を設定

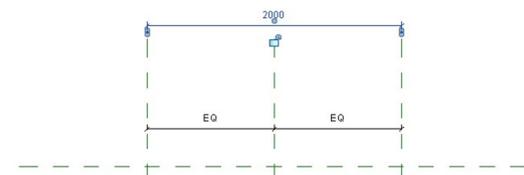
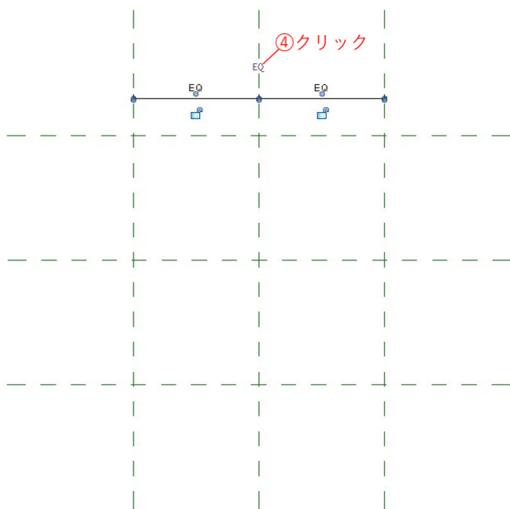
参照面の間隔が均等になるようサイズ変更するため、寸法を作成し、均等テキストラベル (EQ) を設定する。



(a) リボンの [注釈] タブ→ [寸法] パネル→ [平行寸法] をクリックする。



(b) 上図の①→②→③の順に参照面をクリックし、現在の寸法が入力されるので、任意の位置でクリックして表示位置を確定する。

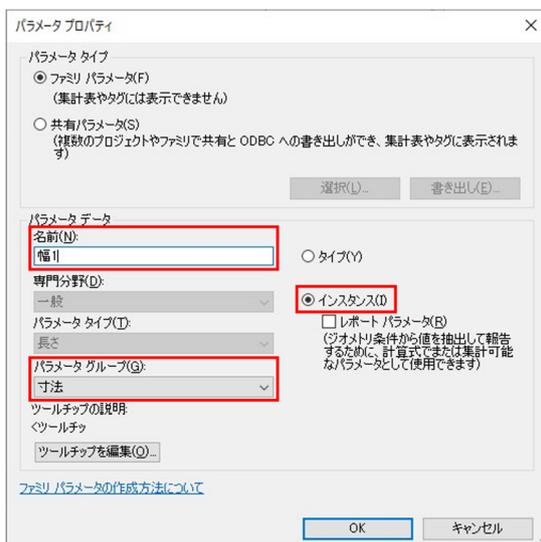
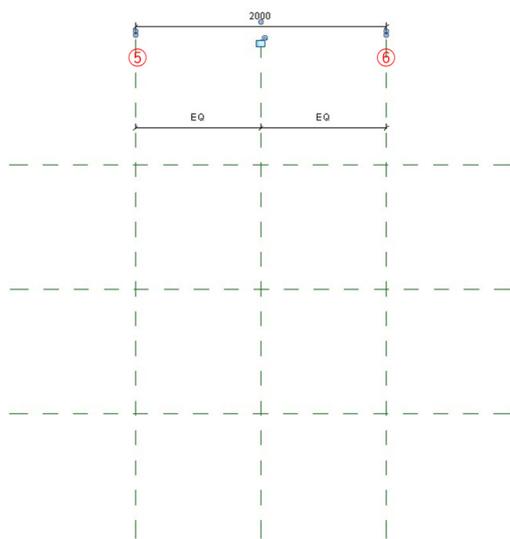


(a) 全体の寸法をクリックして選択する。



(b) リボンの [修正 | 寸法] タブ → [寸法にラベルを付ける] パネル → [パラメータを作成] をクリックする。

(c) 中心を基準として均等になるようサイズ変更するために、寸法付近にある [EQ] マークをクリックする。寸法値が [EQ] に変わり、左右の寸法が対称に変更される。



(c) [パラメータプロパティ] ダイアログボックスが表示される。上図のように設定し、[OK] をクリックする。

(d) 全体の寸法値に、「幅1 = 」と追加されたことを確認する。これによって、プロジェクトファイルにアップロードした際、任意の値を入力することで、リスクポイントの底面の幅を任意に変更することが可能となる。

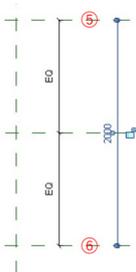
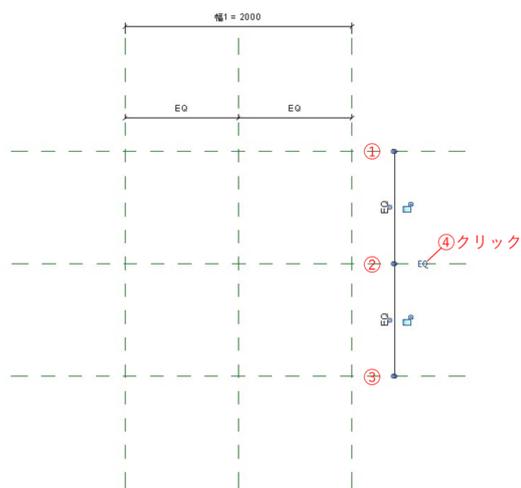
(d) 上図の⑤→⑥の順に参照面をクリックし、全体の寸法が入力されるので、任意の位置でクリックして表示位置を確定する。



(e) リボンの [修正] をクリックする。

C-3-4. 幅のパラメータを設定

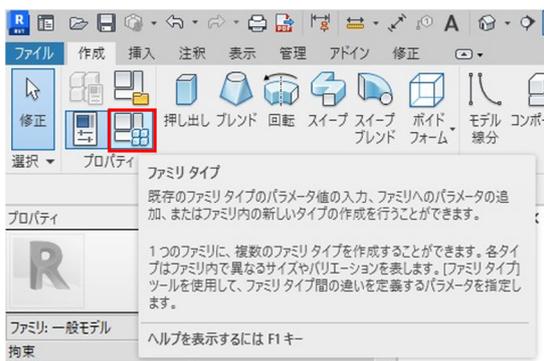
幅のパラメータを設定する。



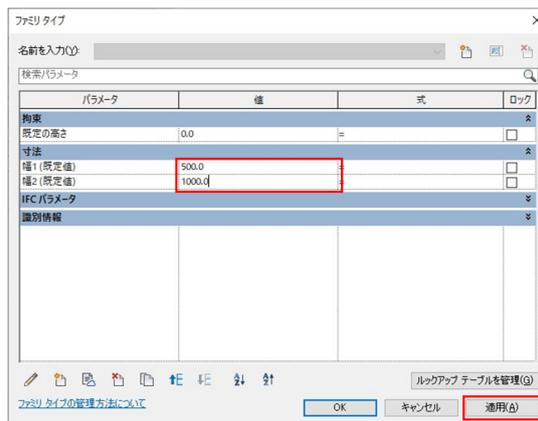
(e) 幅2も同様に「C-3-3. 均等テキストラベル (EQ) を設定」から設定する。

C-3-5. パラメータの動作を確認

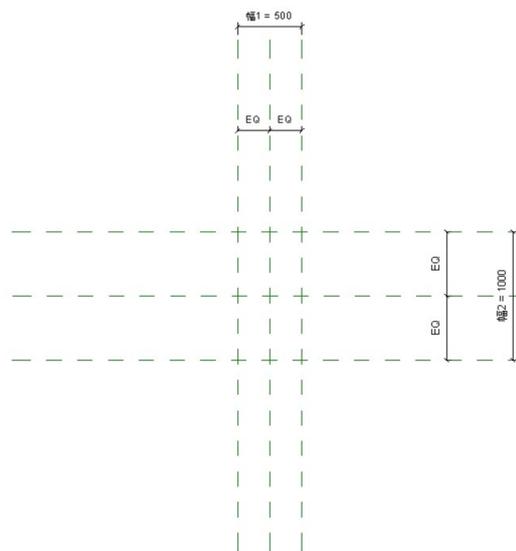
パラメータを設定し、指定したサイズで参照面が移動するか、動作を確認する。



(a) リボンの [作成] タブ→ [プロパティ] パネル→ [ファミリタイプ] をクリックする。



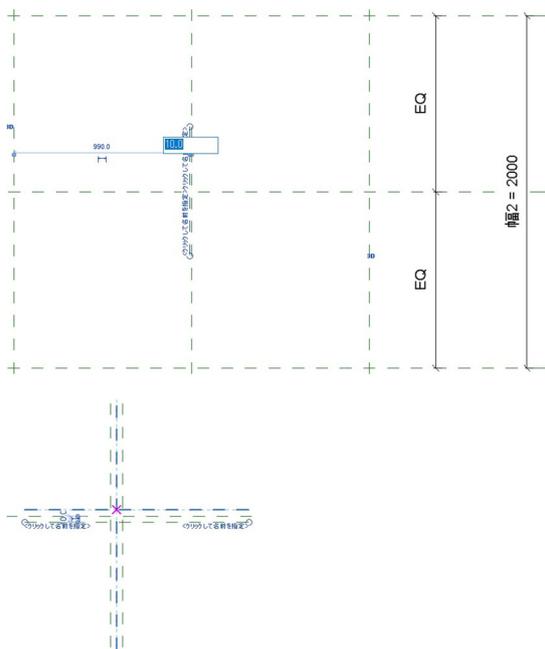
(b) [ファミリタイプ] ダイアログボックスが表示される。[寸法] グループの [幅1] に [500]、[幅2] に [1000] と入力し、[適用] をクリックする。



(c) [幅1] が中心を基準に 500、[幅2] が 1000 になっていることを確認する。確認したら、[ファミリタイプ] ダイアログボックスの [OK] をクリックする。

C-3-6. リスクポイント上面の参照面の作成

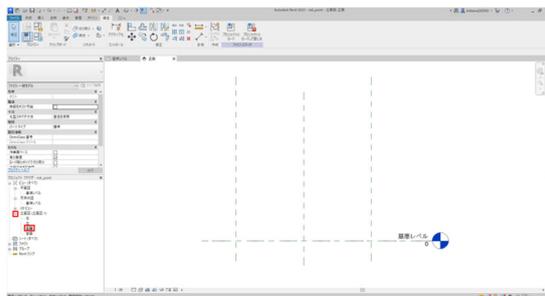
ここでは、リスクポイント上面の参照面を作成する。



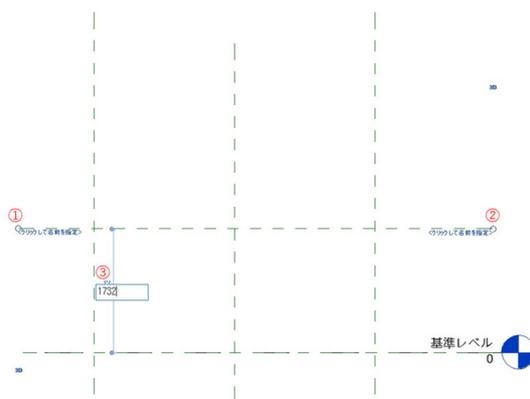
(a) [中心 (正面/背面)] 参照面と [中心 (左/右)] 参照面からそれぞれ 10mm の距離に参照面をそれぞれ作成する。

C-3-7. 高さのパラメータを設定

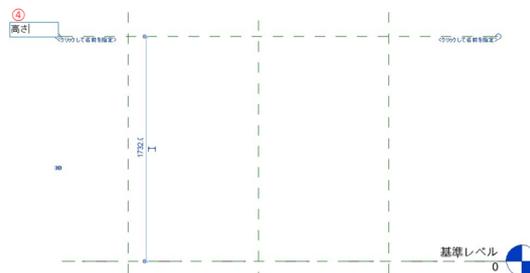
幅と同様に、高さにもパラメータを設定する。



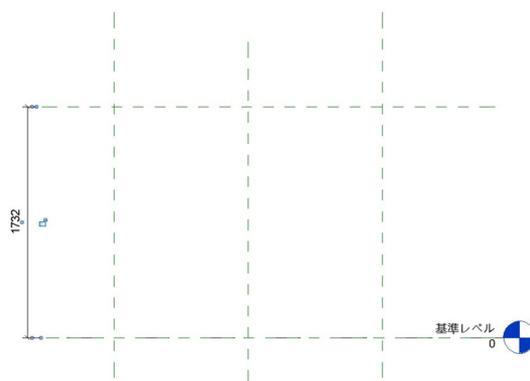
(a) [プロジェクトブラウザ]で[立面図]の[+]をクリックして展開し、[正面]をダブルクリックする。



(b) リボンの [作成] タブ→ [基準面] パネル→ [参照面] をクリックする。「基準レベル」よりも上の任意の位置で始点①と終点②をクリックし、「基準レベル」との高さの差を [1732] とする。これにより水平の参照面が作成される。高さ [1732] の意味は、三角形の定理より、底辺が幅 1 [2000] の正三角形の高さは $1000\sqrt{3}$ であることによる。



(c) 参照面の名前をクリックし、「高さ」と入力する。



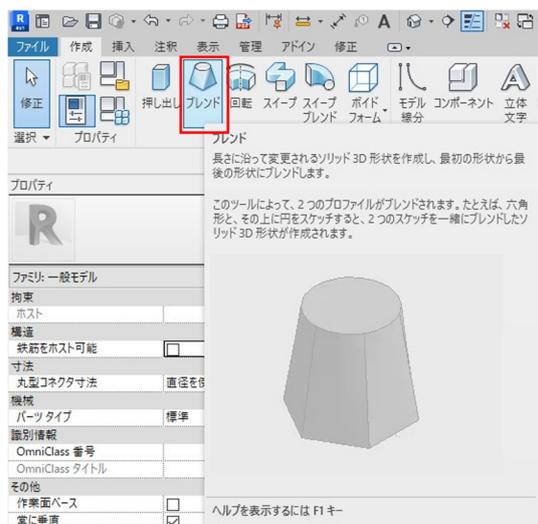
(d) リボンの [注釈] タブ→ [寸法] パネル→ [平行寸法] をクリックし、基準レベルの

参照面をクリックした後、先ほど作成した [高さ] 参照面をクリックし、現在の寸法 [1732] が入力されるので、任意の位置でクリックして表示位置を確定する。

- (e) リボンの [修正] をクリックする。
- (f) 「C-3-4. 幅のパラメータを設定」の (b)~(d)を参考に高さのパラメータを設定する。リボンの [修正 | 寸法] タブ→ [寸法にラベルを付ける] パネル→ [パラメータを作成] をクリックする。[パラメータプロパティ] ダイアログボックスが表示される。[パラメータデータ] の [名前 (N) :] に [高さ] と入力し、[インスタンス] を選択し [OK] をクリックする。
- (g) 全体の寸法値に、「高さ=」と追加されたことを確認する。これによって、プロジェクトファイルにアップロードした際、任意の値を入力することで、リスクポイントの高さを任意に変更することが可能となる。
- (h) 「C-3-5. パラメータの動作を確認」を参考に、高さの入力値を変更して、[高さ] 参照面が追従して動くか確認する。

C-3-8. リスクポイント本体（四角錐）の作成
幅と高さのパラメータを作成したので、ここでリスクポイント本体（四角錐）を作成する。本体のスケッチラインは、先に作成している参照面とロックして紐付けする。

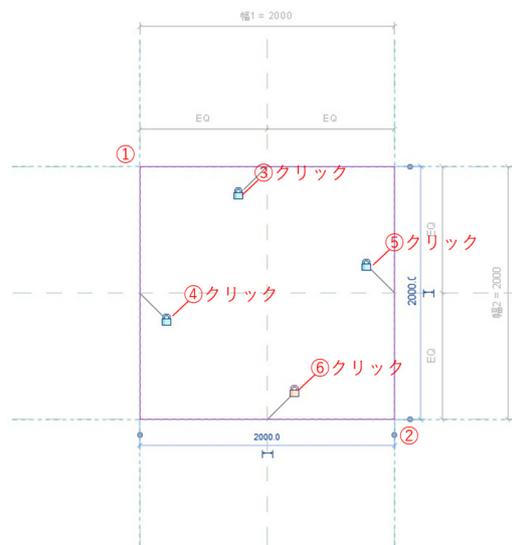
- (a) 画面左下の [プロジェクトブラウザ] の [平面図] の [+] をクリックして展開し、[基準面] が選択されていることを確認する。また、[基準面] タブが開いていることを確認する。



- (b) リボンの [作成] タブ→ [フォーム] パネル→ [ブレンド] をクリックする。

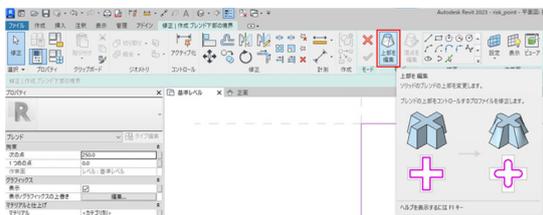


- (c) リボンの [修正 | 作成] ブレンド下部の境界タブ→ [描画] パネル→ [長方形] をクリックする。[奥行き] に [1000] と入力する。

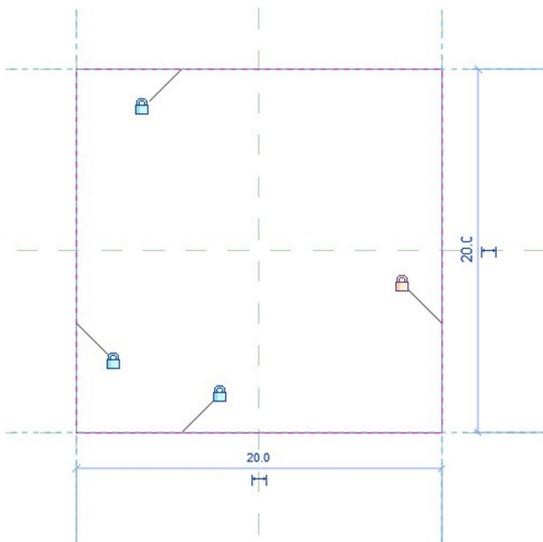


- (d) 上図の①→②とクリックし、上図のような正方形のスケッチラインを作成する。上図の③~⑥の南京錠のマーク（以降ロック記号）をクリックし、参照面をロックする。こ

れにより、参照面の [幅1] と [幅2] の長さを変更すると、それに追従してリスクポイント本体 (四角錐) の幅も自動的に変更される。



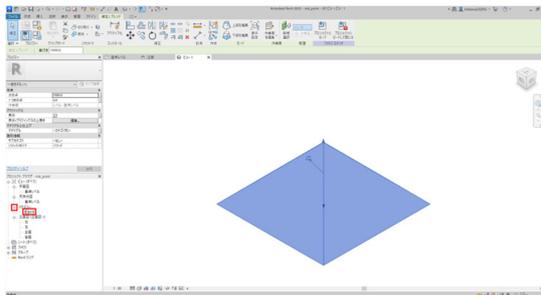
(e) リボンの [修正 | 作成 ブレンド下部の境界] タブ→ [モード] パネル→ [上部を編集] をクリックし、上部の編集に移行する。



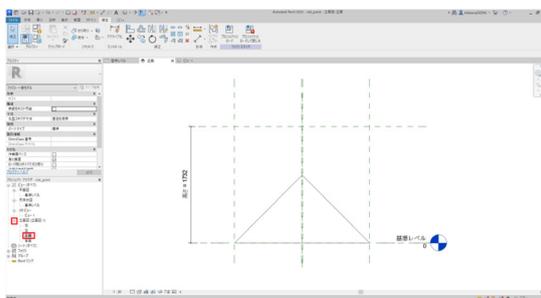
(f) リスクポイント上面の参照面を参考に、(d) と同様に上図のような正方形のスケッチラインを作成し、参照面にロックする。



(g) リボンの [修正 | ブレンド上部の境界を作成] タブ→ [モード] パネル→ [編集モードを終了] をクリックする。



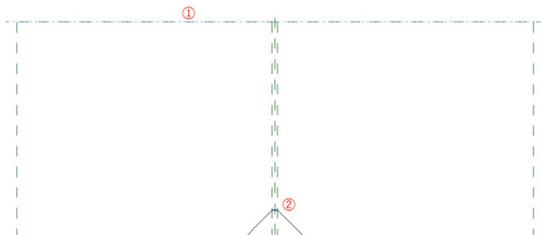
(h) 画面左下の [プロジェクトブラウザ] の [3D ビュー] の [+] をクリックして展開し、 [ビュー1] をダブルクリックする。 [ビュー1] に四角錐が描画されていることを確認する。



(i) 画面左下の [プロジェクトブラウザ] の [立面図 (立面図1)] の [+] をクリックして展開し、 [正面] をダブルクリックする。 [正面] の画面に四角錐が描画されていることを確認する。三角形の頂点が [高さ=1732] の参照面よりも低い位置にあることを確認する。

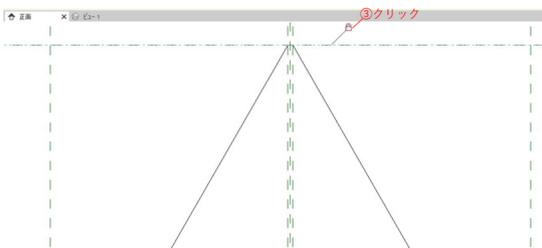


(j) [修正 | 位置合わせ] タブ→ [修正] パネル → [位置合わせ] をクリックする。

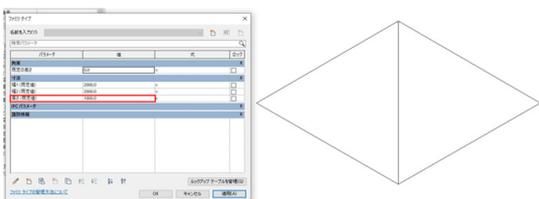


(k) 揃える位置として参照面①をクリックし、

揃える図形としてオブジェクトの上端②をクリックする。



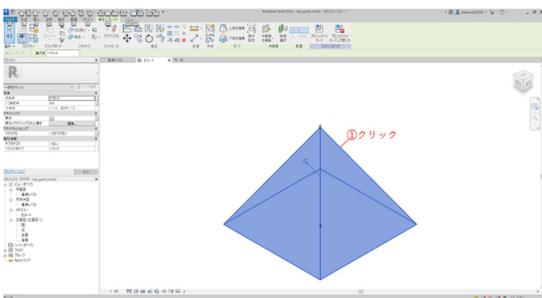
- (l) 参照面とオブジェクトの上端の位置が揃うので、ロック記号を③クリックしてロックする。



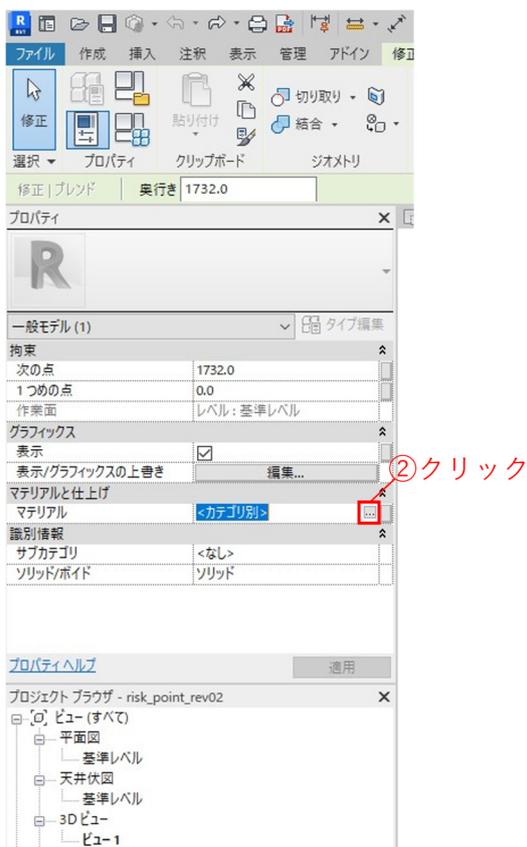
- (m) 「C-3-5. パラメータの動作を確認」を参考に、高さの入力値を変更して、リスクポイント本体（四角錐）が追隨して動くか確認する。

C-3-9. マテリアルを作成

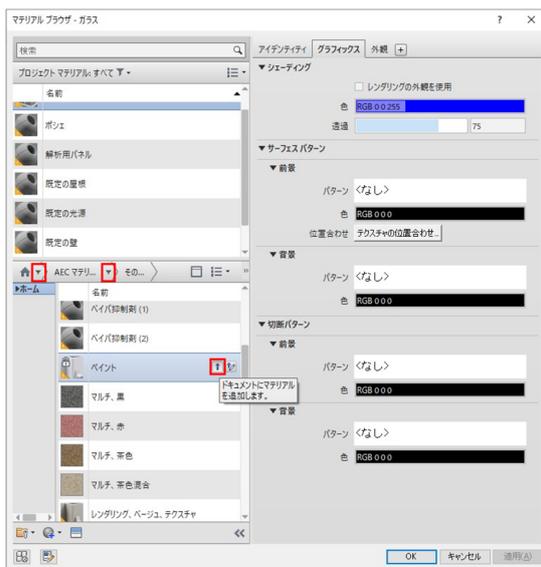
ここでは、マテリアルを作成し、リスクポイントの色(カラー)を変更できるようにします。



- (a) 画面左下の[プロジェクトブラウザ]の[3Dビュー]の[+]をクリックして展開し、[ビュー1]をダブルクリックする。リスクポイント本体を①クリックする。



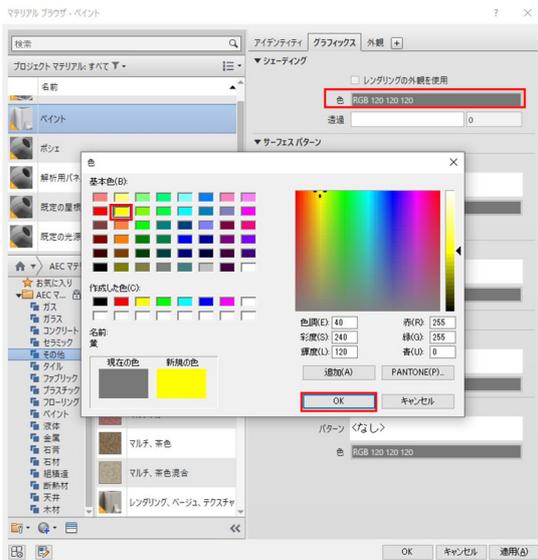
- (b) 画面左上の[プロパティ]パレットの[マテリアルと仕上げ]の[マテリアル]の[<カテゴリ別>]の右側にある[...]をクリックする。



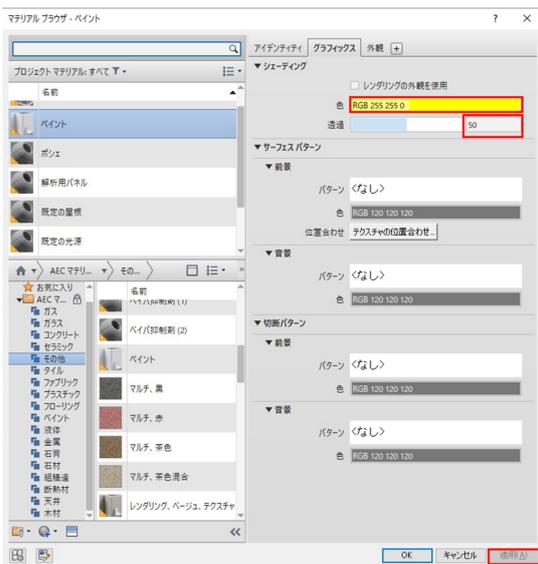
- (c) [マテリアルブラウザ] ダイアログボックスが表示される。同ダイアログボックス左

下の [ライブラリパネル] の左のツリーリストから、[AEC マテリアル] → [その他] を選択する。

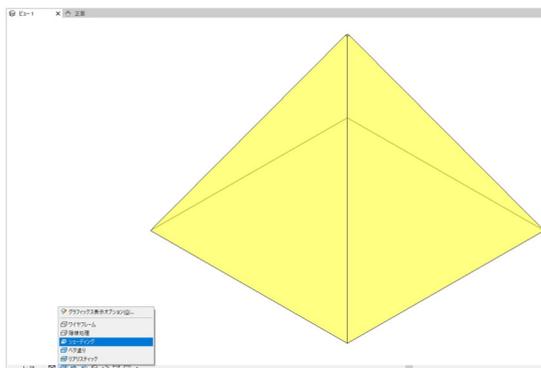
- (d) [ライブラリパネル] の右のリストで [ペイント] を選択し、[↑] をクリックする。[プロジェクトマテリアル] に [ペイント] が追加される。



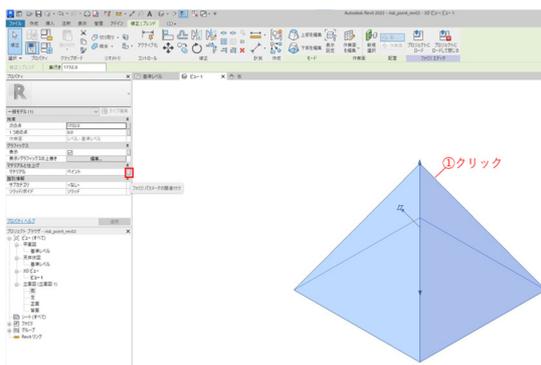
- (e) [マテリアルブラウザ] ダイアログボックスの右側で [グラフィックス] タブをクリックする。[シェーディング] の [色] をクリックし、黄色 (RGB 255 255 0) を選択し、[OK] をクリックする。



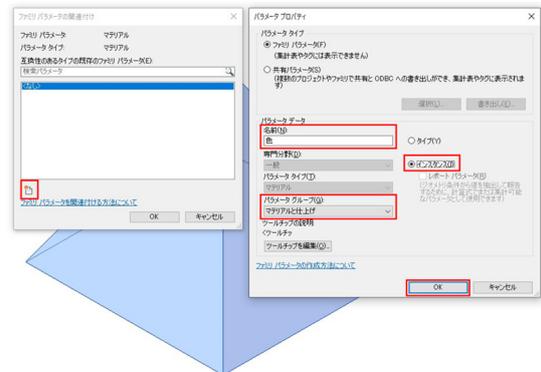
- (f) [透過] に [50] を入力して、[適用] をクリックする。



- (g) 画面左下の [表示スタイル] → [シェーディング] をクリックする。[ビュー1] にリスクポイント本体 (四角錐) が黄色に変わっていることを確認する。



- (h) リスクポイント本体 (四角錐) をクリックし、[プロパティ] パレットの [マテリアル] と [仕上げ] の [マテリアル] [ペイント] の右端の [□] をクリックする。

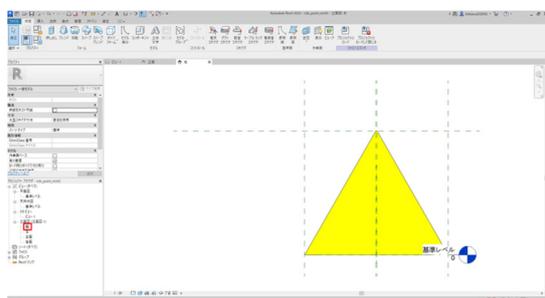


- (i) [ファミリー パラメータの関連付け] の [ファミリー パラメータを関連付ける方法] につ

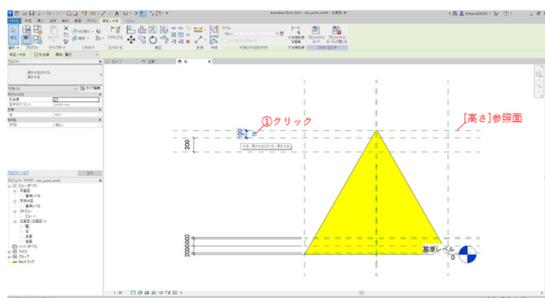
いて] の上のアイコンをクリックする。[パラメータプロパティ] ダイアログボックスが表示される。上図のように設定し、[OK] をクリックする。これにより、色がインスタンスパラメータとなり、リスクポイントの色を任意に変更できる。

C-3-10. ビックリマークを作成

ここでは、リスクポイント本体 (四角錐) の中にビックリマークを作成する。

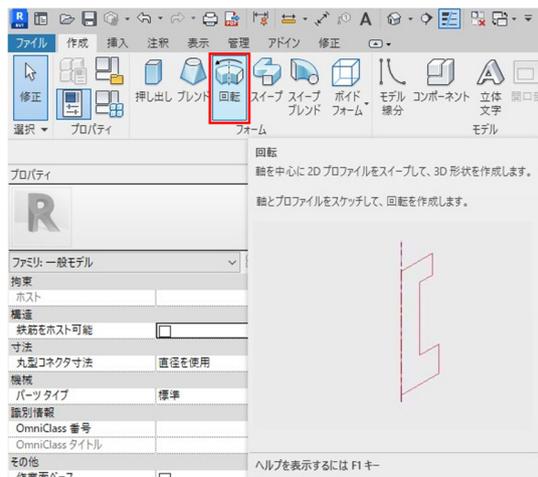


- (a) [プロジェクトブラウザ]で[立面図]の[右]をダブルクリックする。
- (b) リボンの[作成]タブ→[基準面]パネル→[参照面]をクリックする。



- (c) 上図のように、[高さ] 参照面から下方に 100 及び 300 の箇所に参照面を新たに作成する。また、基準レベルから上方に 20, 120, 220, 240 の箇所に参照面を新たに作成する。次に、リボンの[注釈]タブ→[寸法]パネル→[平行寸法]をクリックし、[高さ]参照面をクリックした後、先ほど作成した[高さ]参照面から下方に 100 の箇所の参照面

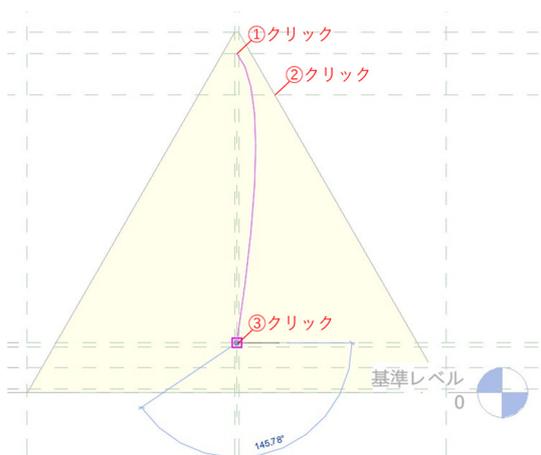
をクリックし、現在の寸法 [100] が入力されるので、ロックする。これにより、ビックリマーク上端がリスクポイント本体 (四角錐) の上端とロックされ、リスクポイント本体 (四角錐) の高さを変更することで、ビックリマークもそれに合わせて高さを変更される。



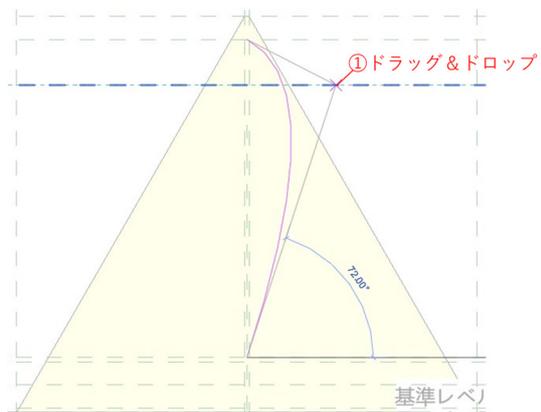
- (d) リボンの[作成]タブ→[フォーム]パネル→[回転]をクリックする。



- (e) リボンの[修正 | 作成 回転]タブ→[描画]パネル→[境界線]が選択されていることを確認し、上図のようにスプラインを選択する。



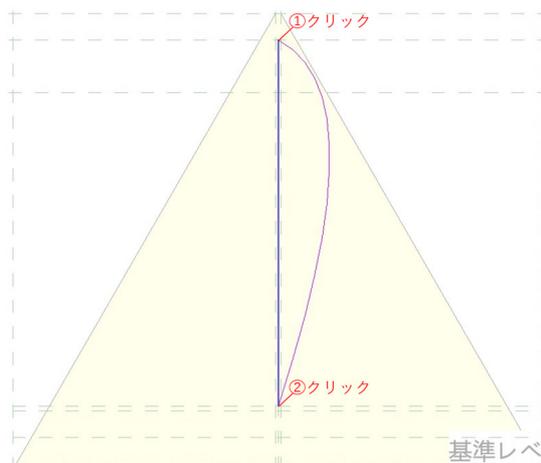
(f) 上図のようにクリックし、スプリングラインを描く。リボンの [修正] をクリックする。



(g) スプリングラインを選択した後、上図の点をドラッグ&ドロップで参照面上をスライドさせ、基準面に対して72度のところまでスライドさせる。



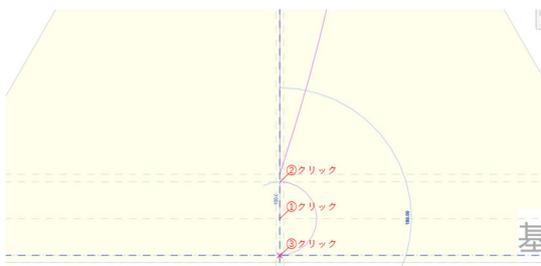
(h) リボンの [修正 | 作成 回転] タブ→ [描画] パネル→ [線] を選択する。



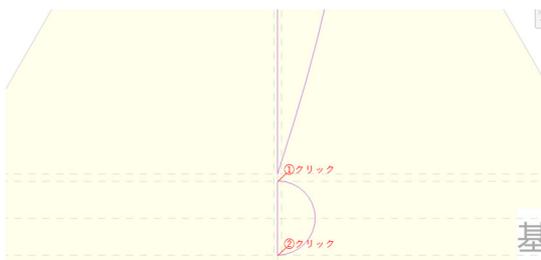
(i) 上図のように①→②とクリックし、スプリングラインと合わせて閉曲線とする。



(j) リボンの [修正 | 作成 回転] タブ→ [描画] パネル→ [中心-両端指定による円弧] を選択する。

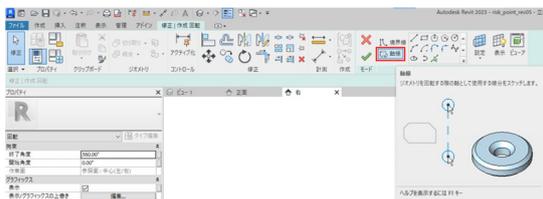


(k) 上図のように①→②→③とクリックし、半円を描く。

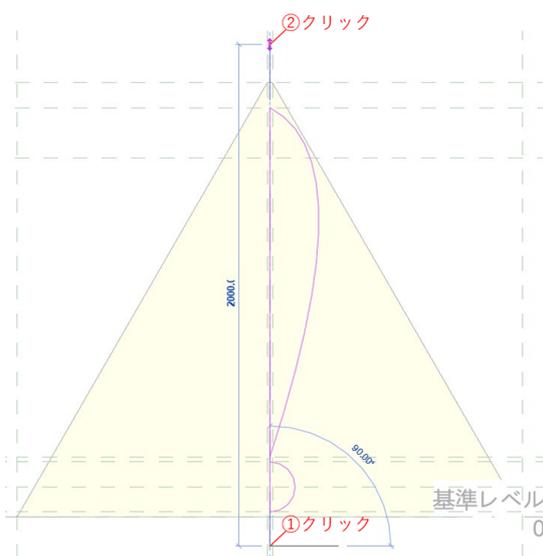


(l) 再度、リボンの [修正 | 作成 回転] タブ→ [描画] パネル→ [線] を選択し、上図のよ

うに①→②とクリックし、半円と合わせて閉曲線とする。



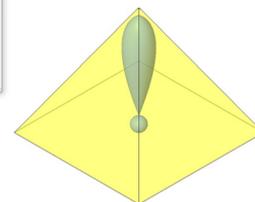
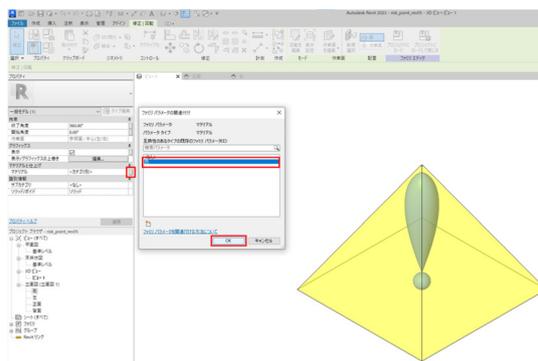
(m) リボンの[修正 | 作成 回転] タブ→[描画] パネル→ [軸線] を選択する。



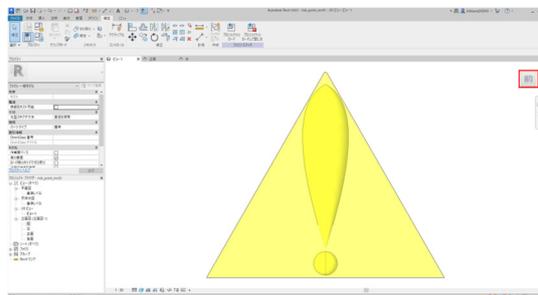
(n) 上図のように①→②とクリックし、軸線を描く。



(o) リボンの [修正 | 作成 回転] タブ→ [モード] パネル→ [編集モードを終了] をクリックする。



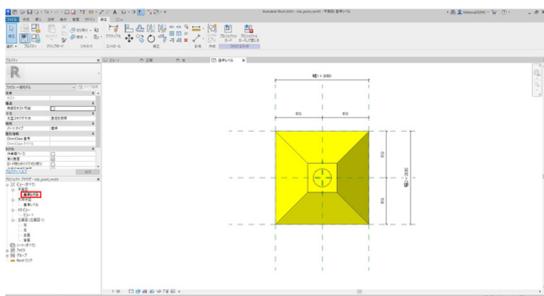
(p) 画面左下の [プロジェクトブラウザ] の [3D ビュー] の [ビュー1] を表示させ、[プロパティ] パレットの [マテリアルと仕上げ] の [マテリアル] [ペイント] の右端の [□] をクリックする。[ファミリー パラメータの関連付け] の「色」をクリックし、[OK] をクリックする。これにより、ビックリマークの色も黄色となり、リスクポイント本体 (四角錐) と同様にインスタンスパラメータとして、任意の色に設定可能となる。



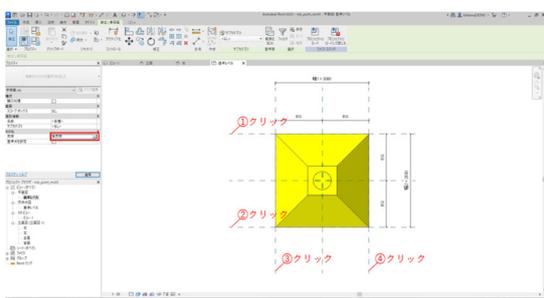
(q) [ビュー1]画面右上の[前]をクリックし、三角形にビックリマークとして、リスクポイントが作成されたことを確認する。

C-3-11. 参照面を設定

ここでは、参照面の優先度を設定し、プロジェクトファイルへの挿入時のスナップ操作補助の基準とする。



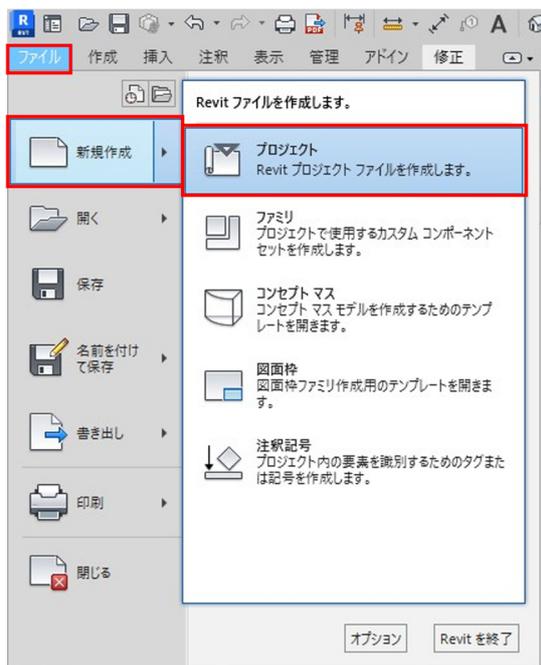
(a) 画面左下の [プロジェクトブラウザ] の [平面図] の [基準レベル] を表示させる。



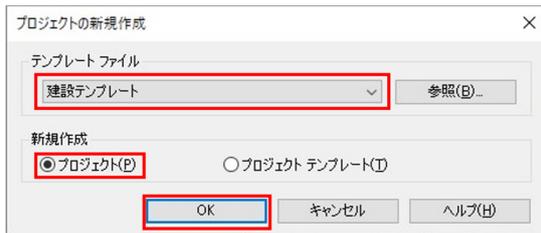
(b) キーボードの Ctrl キーを押しながら、①→②→③→④をクリックし、[プロパティ] パレットの [その他] の [参照] の右側のプルダウンメニューから [強参照] を選択する。

C-3-12. プロジェクトへのロード

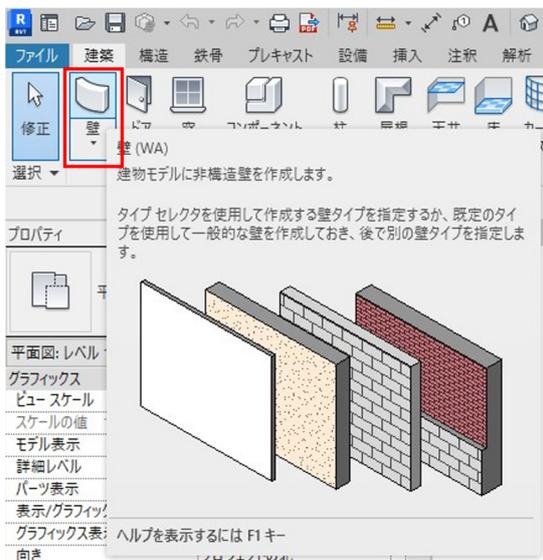
ここでは、部品 (ファミリ) として作成したリスクポイントを新規プロジェクトへロードし、リスクポイントの配置、インスタンスパラメータの変更を行う。



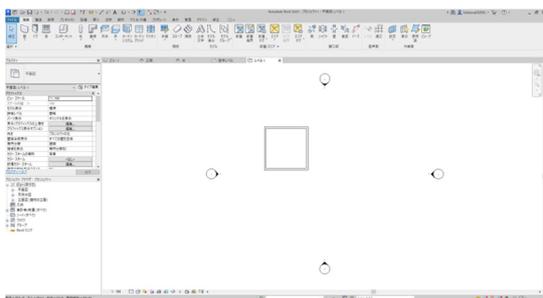
(a) リボンの [ファイル] タブ→ [新規作成] → [プロジェクト] をクリックする。



(b) [プロジェクトの新規作成] ダイアログボックスが表示される。[テンプレートファイル] から [建築テンプレート] を選択し、[OK] をクリックする。建築テンプレートに基づいて新しいプロジェクトが作成される。



(c) リボンの [建築] タブ→ [構築] パネル→ [壁] をクリックする。



(d) 上図のように壁を作成する。

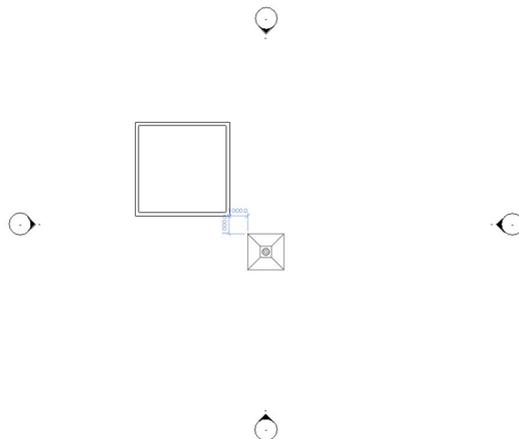
(e) リボンの [修正] をクリックする。



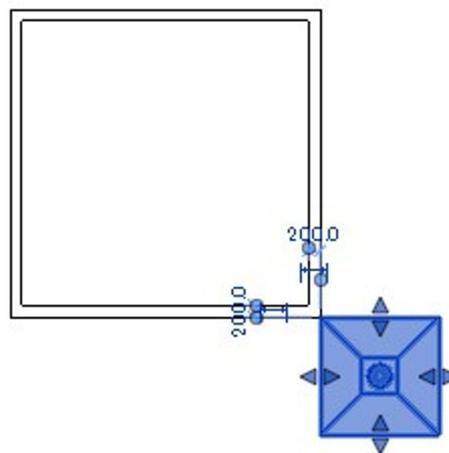
(f) リボンの [表示] タブ→ [ウィンドウ] パネル→ [ウィンドウを切り替え] をクリックする。プルダウンメニューから [平面図: 基準レベル] をクリックし、画面を切り替える。これにより、リスクポイントのファミリーの画面に移行する。



(g) リボンの [修正] タブ→ [ファミリーエディタ] パネル→ [プロジェクトにロード] をクリックする。

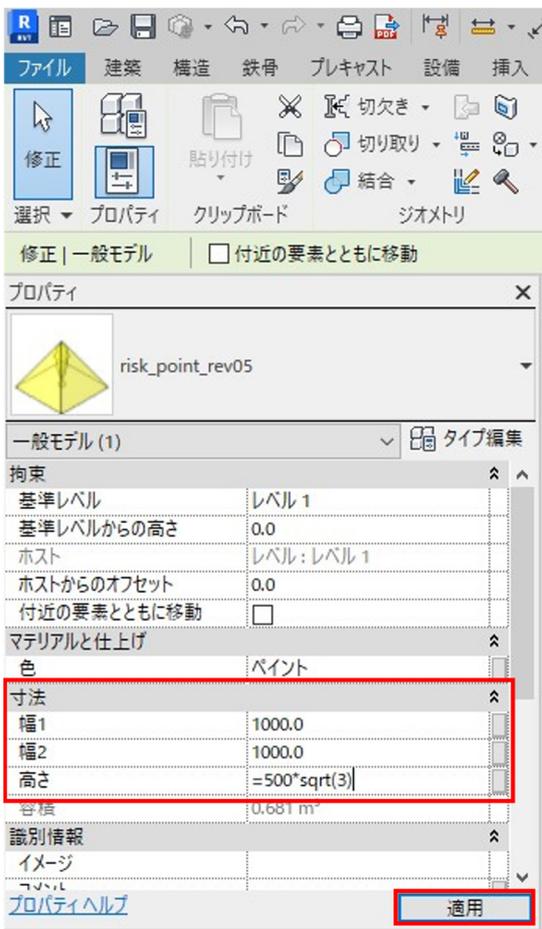


(h) 画面がプロジェクトに切り替わり、リスクポイントがカーソル (マウス) に追従して表示される。

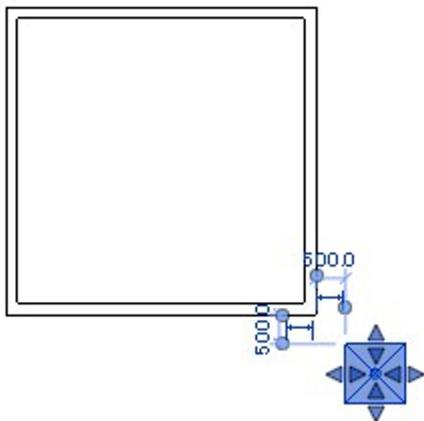


(i) [強参照] に設定された正面、背面、右面、左面が壁にスナップすることと、基準点に定義されている四角錐の中心が挿入基準点になっていることを確認する。壁にスナップさせて、任意の位置でクリックしてリスクポイントを上図のように配置する。

(j) リボンの [修正] をクリックする。

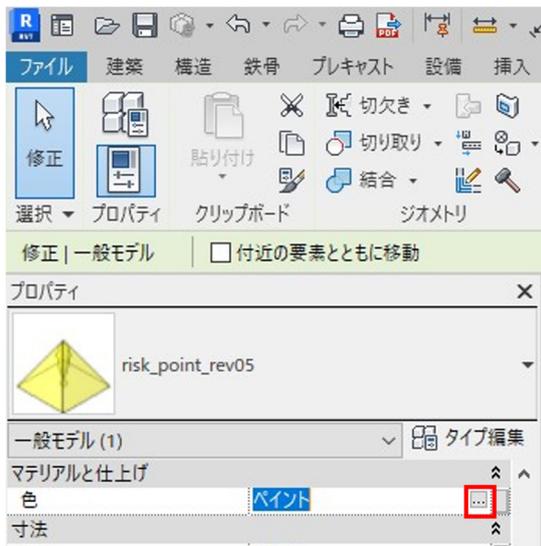


(k) 挿入したリスクポイントをクリックして選択した後、[プロパティ]パレットの[寸法]の[幅1]、[幅2]、[高さ]を上図のように変更し、[適用]をクリックする。

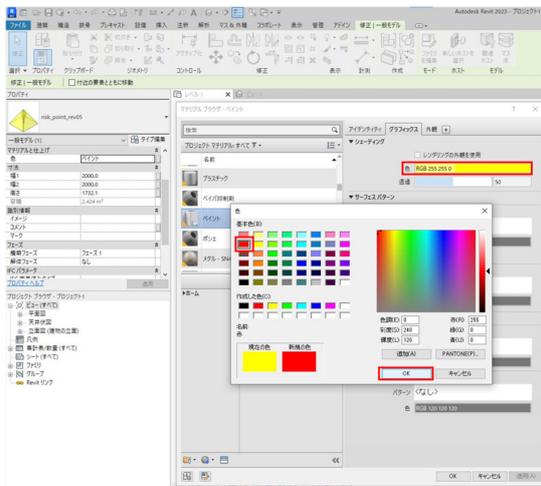


(l) リスクポイントが変更した寸法に応じて、小さくなったことを確認する。寸法を元に

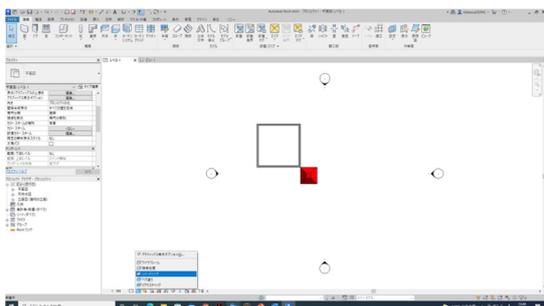
戻しておく。



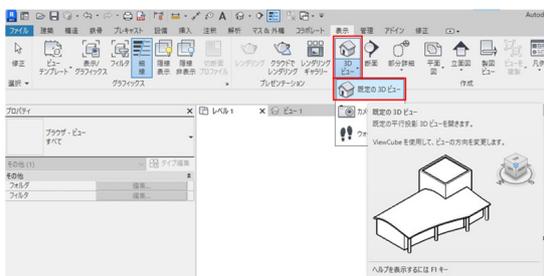
(m) [プロパティ]パレットの[マテリアルと仕上げ]の[色]及び[ペイント]の右側の[...]をクリックする。



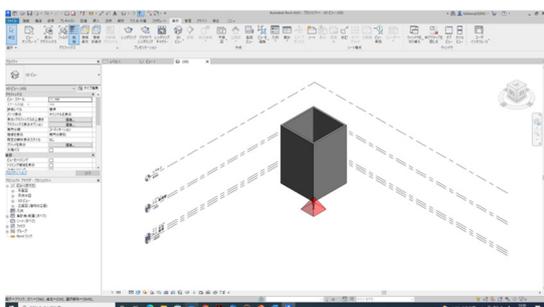
(n) [マテリアルブラウザ]ダイアログボックスが表示される。[グラフィックス]タブをクリックし、[色]の右側の[RGB 255 255 0]をクリックし、赤色 (RGB 255 0 0) を選択し、[OK]をクリックする。



(o) 画面左下の [表示スタイル] → [シェーディング] をクリックする。[レベル1] のリスクポイントが赤色に変わっていることを確認する。なお、[マテリアル] が [ペイント] のままであるため、[マテリアル] が [ペイント] のリスクポイントを複数配置した場合、全てのリスクポイントの色が同時に変更されることに留意する必要がある。リスクポイントごとに色を変えたい場合には、[マテリアル] を [ペイント] 以外にしたり、複数のリスクポイントでそれぞれ [マテリアル] を変更する必要がある。



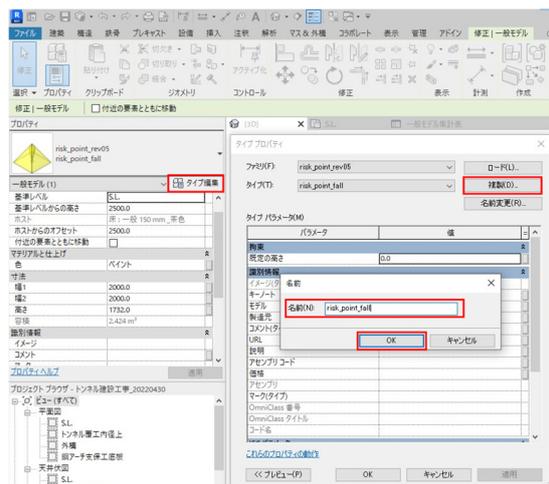
(p) リボンの [表示] タブ → [作成] パネル → [3D ビュー] → [既定の3D ビュー] をクリックする。



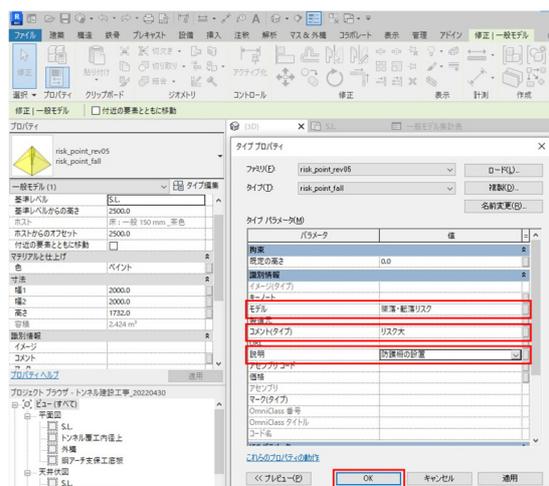
(q) 画面左下の [表示スタイル] → [シェーディ

ング] をクリックし、3D で壁とリスクポイントが表示されることを確認する。

C-3-13. プロジェクトにおいて集計表を作成
ここでは、プロジェクト上に配置したリスクポイントの集計表を作成する。

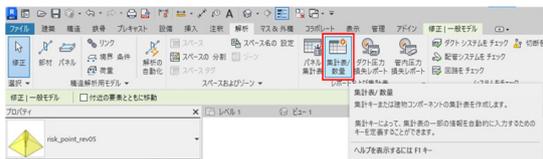


(a) [プロパティ] パレットの [タイプ編集] をクリックし、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスを表示させる。[複製] をクリックし、[名前] ダイアログボックスを表示させる。[名前(N):] に [risk_point_fall] と入力し、[OK] をクリックする。

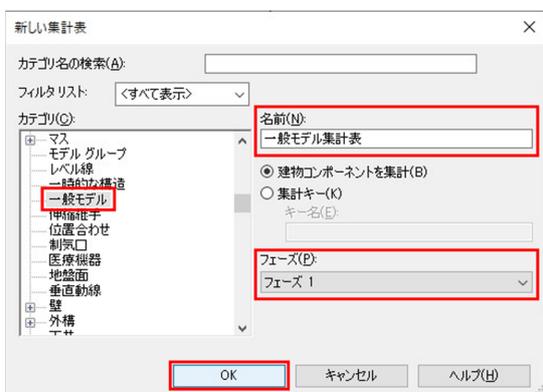


(b) 上図のように、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスの [モデル] に [墜落・転落

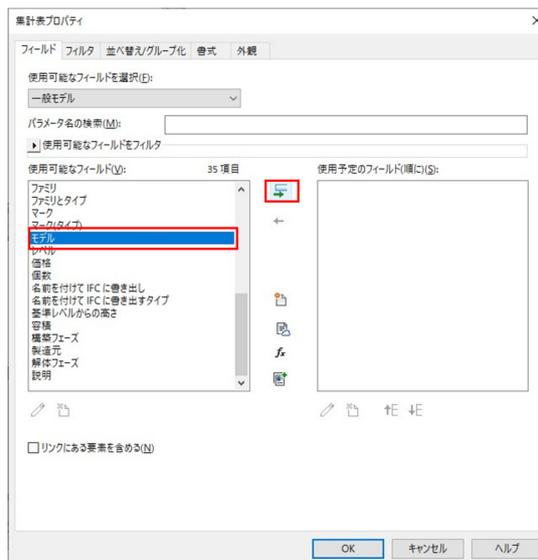
リスク]、[コメント (タイプ)] に [リスク大]、[説明] に [防護柵の設置] と入力し、[OK] をクリックする。



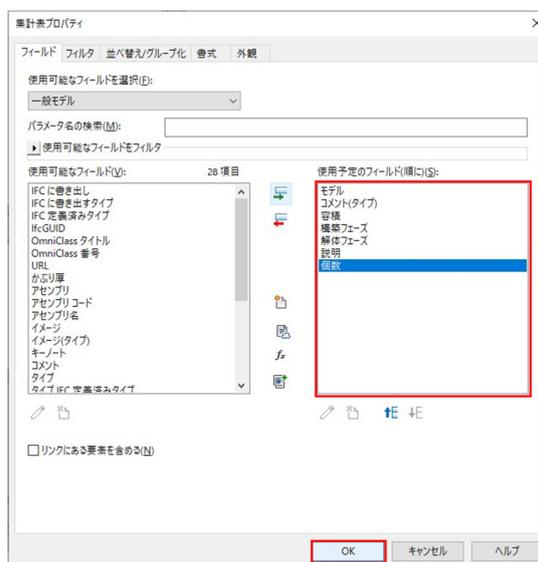
(c) リボンの [解析] タブ→ [レポートおよび集計表] パネル→ [集計表/数量] をクリックする。



(d) [新しい集計表] ダイアログボックスが表示される。[カテゴリ(C):] の中から [一般モデル] を選択する。上図のように、[名前(N):] に [一般モデル集計表] が表示されていることを確認し、[フェーズ(P):] のプルダウンメニューから [フェーズ 1] を選択し、[OK] をクリックする。



(e) [集計表プロパティ] ダイアログボックスが表示される。[使用可能なフィールド(V):] の中から [モデル] を選択し、上図のように、その右側の記号 [パラメータを追加] をクリックし、[使用予定のフィールド(順に)(S):] の中に [モデル] が表示されたことを確認する。



(f) [モデル] の後、[コメント (タイプ)]、[容積]、[構築フェーズ]、[解体フェーズ]、[説明]、[個数] の順に、[使用可能なフィールド(V):] から [使用予定のフィールド(順に)(S):] に [パラメータを追加] する。[OK]

をクリックする。

＜一般モデル集計表＞						
A	B	C	D	E	F	G
モデル	コメント(タイプ)	容積	機材フェーズ	解体フェーズ	説明	個数
保身・転写/吹付	リスク大	2.42 m ³	フェーズ 1	なし	経路機の設置	1

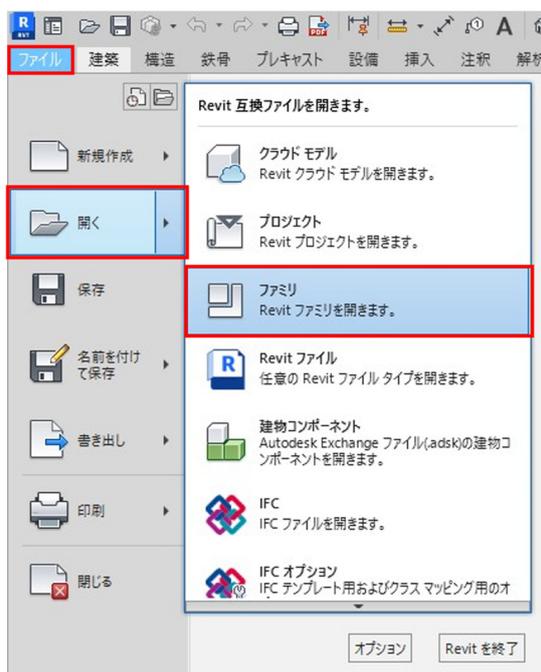
- (g) 上図のように、[一般モデル集計表]が表示されることを確認する。このように、[モデル]にリスクの種類、[コメント(タイプ)]にリスクの大きさ、[説明]に具体的な対策を入力すれば、それらを一覧表として表示できる。その他、[容積]はリスクポイントの体積、[個数]はそのリスクのリスクポイントの個数が自動で表示される。

C-4. リスクポイントの利用方法

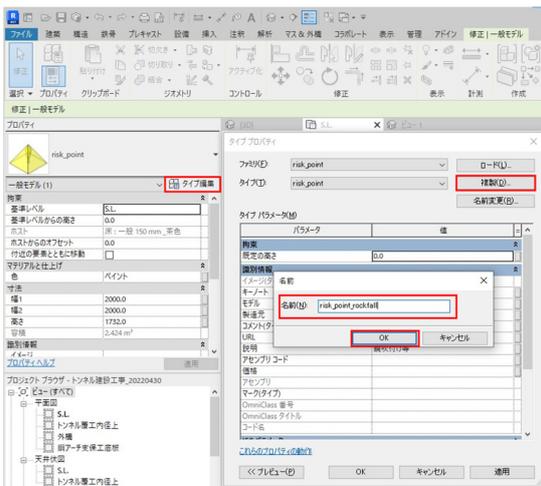
ここでは、簡単なトンネル建設プロジェクトファイルを作成し、同プロジェクトに対してリスクポイントを利用する。



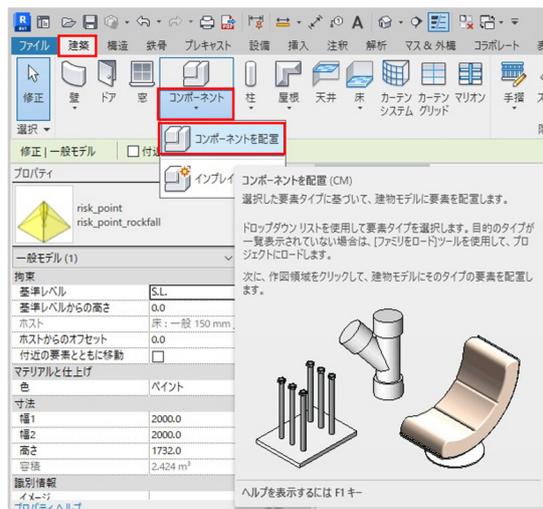
- (a) 鋼製アーチ支保工及び吹付けコンクリートの部品(ファミリー)を図7のとおり作成し、それらをプロジェクトファイルにロードし、上図のようなトンネル建設プロジェクトファイルを作成した。



- (b) リボンの [ファイル] タブから [開く] → [ファミリー] を選択する。ファミリーファイル [risk_point.rfa] を保存したフォルダから、同ファイルを選択する。リスクポイントが表示されることを確認する。
- (c) リボンの [作成] タブ→ [ファミリーエディタ] パネル→ [プロジェクトにロード] をクリックする。
- (d) リスクポイントをトンネル建設プロジェクトの切羽面付近に配置する。リボンの [修正] をクリックする。
- (e) 挿入したリスクポイントをクリックし選択する。



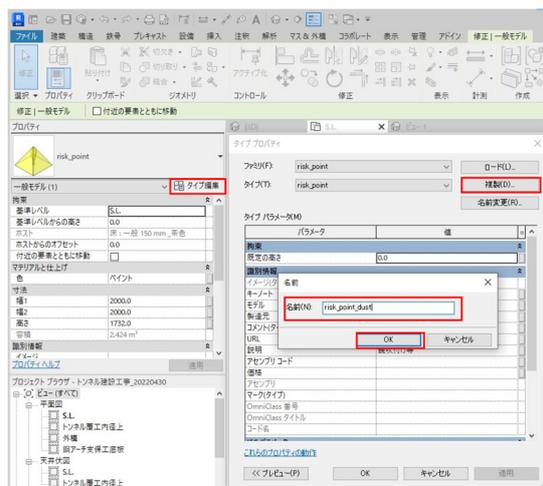
(f) [プロパティ] パレットの [タイプ編集] をクリックし、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスを表示させる。[複製] をクリックし、[名前] ダイアログボックスを表示させる。[名前(N):] に [risk_point_rockfall] と入力し、[OK] をクリックする。



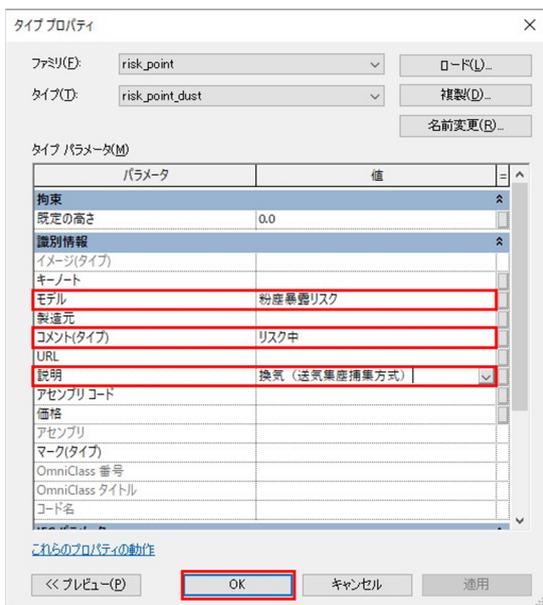
(h) リボンの [建築] タブ→ [構築] パネル→ [コンポーネント] → [コンポーネントを配置] をクリックし、新たなリスクポイントを任意の位置に設置する。



(g) 上図のように、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスの [モデル] に [肌落ちリスク]、[コメント (タイプ)] に [リスク大]、[説明] に [鏡吹付け等] と入力し、[OK] をクリックする。リボンの [修正] をクリックする。



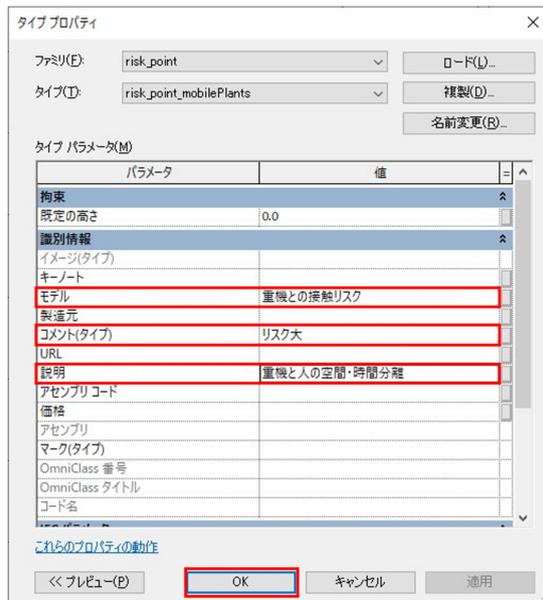
(i) [プロパティ] パレットの [タイプ編集] をクリックし、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスを表示させる。[複製] をクリックし、[名前] ダイアログボックスを表示させる。[名前(N):] に [risk_point_dust] と入力し、[OK] をクリックする。



(j) 上図のように、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスの [モデル] に [粉塵暴露リスク]、[コメント (タイプ)] に [リスク中]、[説明] に [換気 (送気集塵捕集方式)] と入力し、[OK] をクリックする。リボンの [修正] をクリックする。

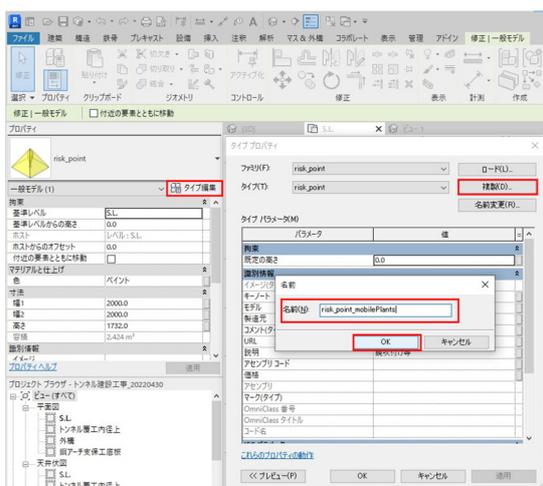
(k) リボンの [建築] タブ→ [構築] パネル→ [コンポーネント] → [コンポーネントを配置] をクリックし、新たなリスクポイントを任意の位置に設置する。

ログボックスを表示させる。[複製] をクリックし、[名前] ダイアログボックスを表示させる。[名前 (N):] に [risk_point_mobilePlants] と入力し、[OK] をクリックする。

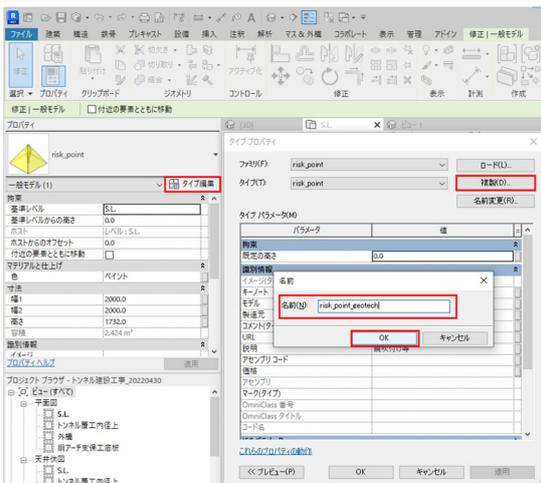


(m) 上図のように、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスの [モデル] に [重機との接触リスク]、[コメント (タイプ)] に [リスク大]、[説明] に [重機と人の空間・時間分離] と入力し、[OK] をクリックする。リボンの [修正] をクリックする。

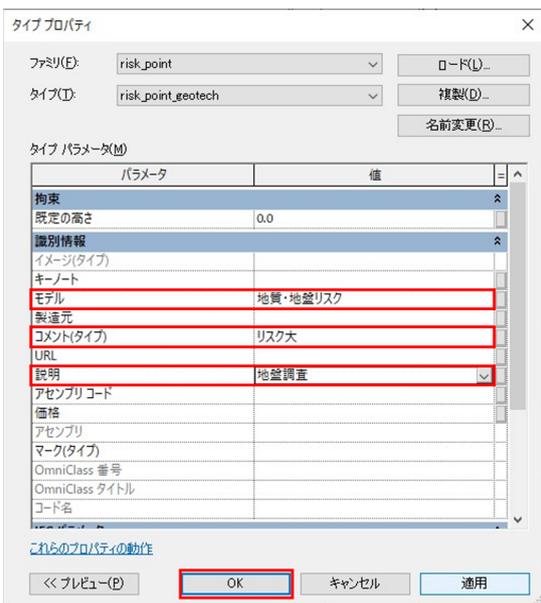
(n) リボンの [建築] タブ→ [構築] パネル→ [コンポーネント] → [コンポーネントを配置] をクリックし、新たなリスクポイントを任意の位置に設置する。



(l) [プロパティ] パレットの [タイプ編集] をクリックし、[タイプ プロパティ] ダイア



(o) [プロパティ] パレットの [タイプ編集] をクリックし、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスを表示させる。[複製] をクリックし、[名前] ダイアログボックスを表示させる。[名前(N):] に [risk_point_geotech] と入力し、[OK] をクリックする。



(p) 上図のように、[タイプ プロパティ] ダイアログボックスの [モデル] に [地質・地盤リスク]、[コメント (タイプ)] に [リスク大]、[説明] に [地盤調査] と入力し、[OK] をクリックする。リボンの [修正] をクリックする。

A	B	C	D	E	F	G
モデル	コメント(タイプ)	容積	構築フェーズ	解体フェーズ	説明	層数
計画地盤リスク	リスク大	2.42 m³	フェーズ 1	なし	継続計画作成	1
計画地盤リスク	リスク中	2.42 m³	フェーズ 1	なし	構築(送気集塵機方式)	1
基礎の地盤リスク	リスク大	2.42 m³	フェーズ 1	なし	基礎(人の空間・時間分離)	1
地質・地盤リスク	リスク大	2.42 m³	フェーズ 1	なし	地盤調査	1

(q) 「C-3-13. プロジェクトにおいて集計表を作成」の(c)~(f)を参考に、集計表を作成すると、上図のような集計表が得られる。このように、任意の建設プロジェクトファイルに任意のリスクポイントをいくつも設置でき、集計表としてまとめることもできる。

D. 考察

「C-4. リスクポイントの利用方法」に述べたように、任意のプロジェクトファイル (例えば図8参照) に複数のリスクポイント (図9参照) を設置することが可能である。このように、設計段階において想定される全てのハザード/リスクをプロジェクトファイルに配置することで、設計から施工、施工から維持管理へとリスク情報が一貫して活用される仕組みを構築できたと考えている。

また、本研究にて開発したリスクポイントは、BIM/CIM の部品 (ファミリー) の特徴である属性情報 (リスクの種類、リスクの大きさ、対策等) に加えて、パラメトリックに大きさ、色、材料等を変化させることができる。当然ながら、基本設計、実施設計等の各段階で想定されるハザード/リスクが新たに出現した場合には、その都度、リスクポイントを新たに配置できる。一方、除去又は許容可能なリスクレベルまで低減できたリスクについては、その旨、属性情報に記載し、色 (マテリアル) を黄色から緑色等に変更すれば良い。

さらに、BIM/CIM のプロジェクトファイルに配置した全てのリスクポイントのリスク情報

は表1に示すように、いつ、どの段階においても直ちに一覧表として出力することができる。これは、英国やシンガポールの規則^{5),6)}に謳われているリスク登録表に位置付けることが可能と考えている。

E. 結論

本分担研究では、施工の合理化・効率化だけでなく、BIM/CIM において安全衛生の情報も管理できるよう、BIM/CIM 図面上にリスクポイントを記載し、一覧表として直ちにリスク情報を管理できるようにした。具体的には、国内外でBIM/CIM ソフトウェアとして最も利用者の多い Autodesk Revit を採用し、その中の部品（ファミリ）として、リスクポイントを新たに作成した。リスクポイントはBIM/CIM の図面上で任意の位置に配置でき、リスクの種類、リスクの大きさ、考慮すべきフェーズ、対策等を属性情報として登録可能である。また、配置した全てのリスクポイントの属性情報は、一覧表として直ちに出力することができる。さらに、部品（ファミリ）として作成したリスクポイントは、Revit を用いている全ての建設プロジェクトにおいて利用可能である。

このように、新たに作成したリスクポイントという部品（ファミリ）を使用して、設計段階からリスク情報を一貫して管理できる可能性が示唆された。

F. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

1) 吉川直孝, 大幢勝利, 平岡伸隆, 豊澤康男:

労働安全衛生の観点から見たフロントローディングへの期待（第1回）, 仮設機材マンスリー, pp. 30-32, 2021.

2) 吉川直孝, 大幢勝利, 平岡伸隆, 豊澤康男: 労働安全衛生の観点から見たフロントローディングへの期待（第2回）, 仮設機材マンスリー, pp. 21-24, 2021.

3) 吉川直孝, 大幢勝利, 平岡伸隆, 豊澤康男: 労働安全衛生の観点から見たフロントローディングへの期待（第3回）, 仮設機材マンスリー, pp. 18-22, 2021.

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

H. 引用文献

1) 国土交通省住宅局建築指導課, 土地建設産業局建設業課, 大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室, 建築 BIM 推進会議: 建築 BIM の将来像と工程表, <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001351968.pdf>, 令和元年9月. (2022年4月25日閲覧)

2) 国土交通省住宅局建築指導課, 土地建設産業局建設業課, 大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室, 建築 BIM 推進会議: 「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン (第2版)」(令和4年3月), <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001473765.pdf>, 令和4年3月. (2022年4

月 25 日閲覧)

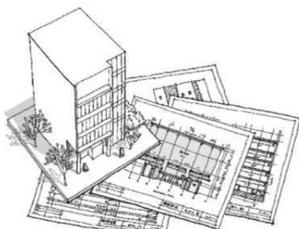
- 3) 国土交通省住宅局建築指導課, 土地建設産業局建設業課, 大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室, 建築 BIM 推進会議: 「建築分野における BIM の標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン (第 1 版)」(令和 2 年 3 月) 別添参考資料, <https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/content/001351966.pdf>, 令和 4 年 3 月. (2022 年 4 月 25 日閲覧)
- 4) 小林美砂子, 中川まゆ, 内田公平: BIM をもっと活用したい人のための Autodesk Revit ファミリ入門, 株式会社エクスマレッジ, 279p., 2019.
- 5) Construction (Design and Management) Regulation, The National Archives, <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2015/51/data.xht?view=snippet&wrap=true>. (2022 年 3 月 31 日閲覧)
- 6) WSH Council: Workplace Safety and Health Guidelines Design for Safety, https://designforconstructionsafety.files.wordpress.com/2018/05/wsh_guidelines_design_for_safety1.pdf, 2016. (2022 年 3 月 31 日閲覧)

BIM (Building Information Modelling) とは・・・

コンピュータ上に作成した主に3次元の形状情報に加え、室等の名称・面積、材料・部材の仕様・性能、仕上げ等、建物の属性情報を併せ持つ建物情報モデルを構築するシステム。

現在の主流 (CAD)

- 図面は別々に作成
- 壁や設備等の属性情報は図面とアナログに連携
- 建設後の設計情報利用が少ない



平面図・立面図・断面図／構造図／設備図

BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス

- 3次元形状で建物をわかりやすく「見える化」し、コミュニケーションや理解度を向上
- 各モデルに属性情報を付加可能
- 建物のライフサイクルを通じた情報利用／IoTとの連携が可能



将来BIMが担うと考えられる役割・機能

Process	Data Base	Platform
・コミュニケーションツールとしての活用、設計施工プロセス改革等を通じた生産性の向上	・建築物の生産プロセス・維持管理における情報データベース ・ライフサイクルで一貫した利活用	・IoTやAIとの連携に向けたプラットフォーム

図1 BIM (Building Information Modelling) について¹⁾

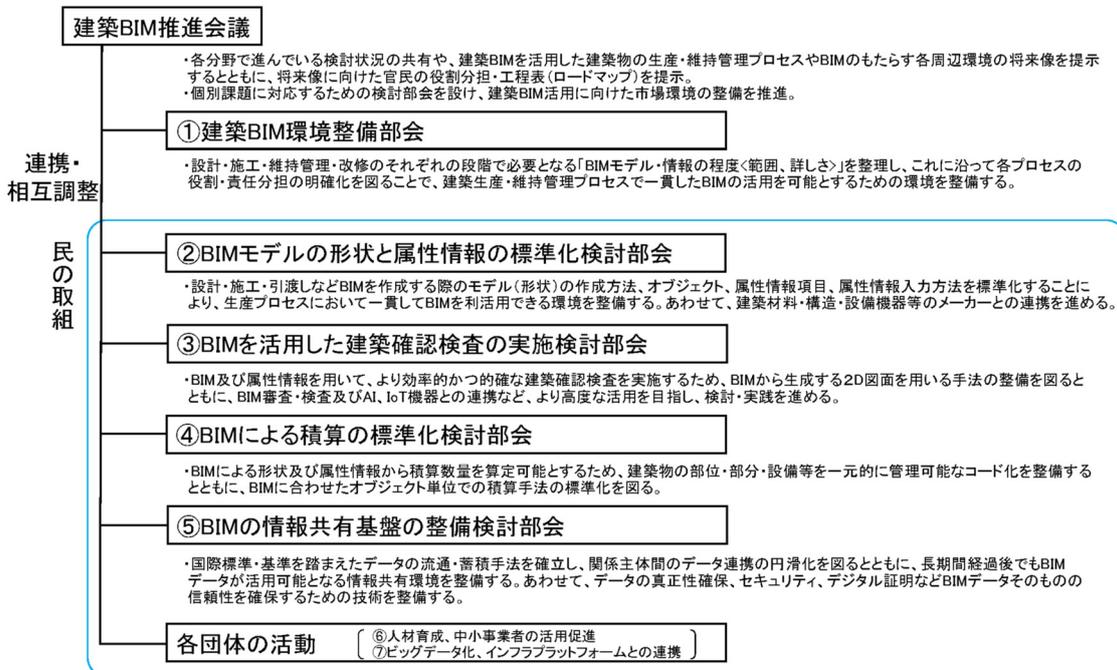
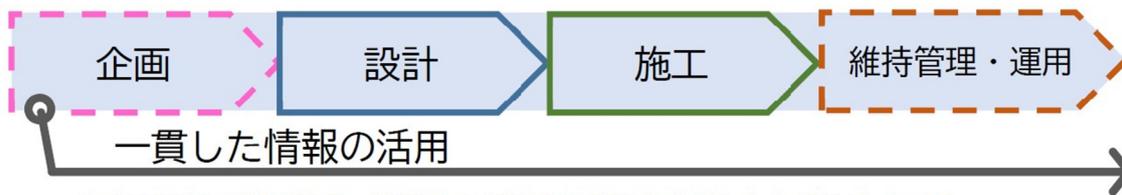


図2 建築BIM推進会議について¹⁾



※企画段階で維持管理・運用時の BIM の利活用を前提とした計画を立てる

図3 企画、設計、施工、維持管理・運用と一貫した情報の活用²⁾

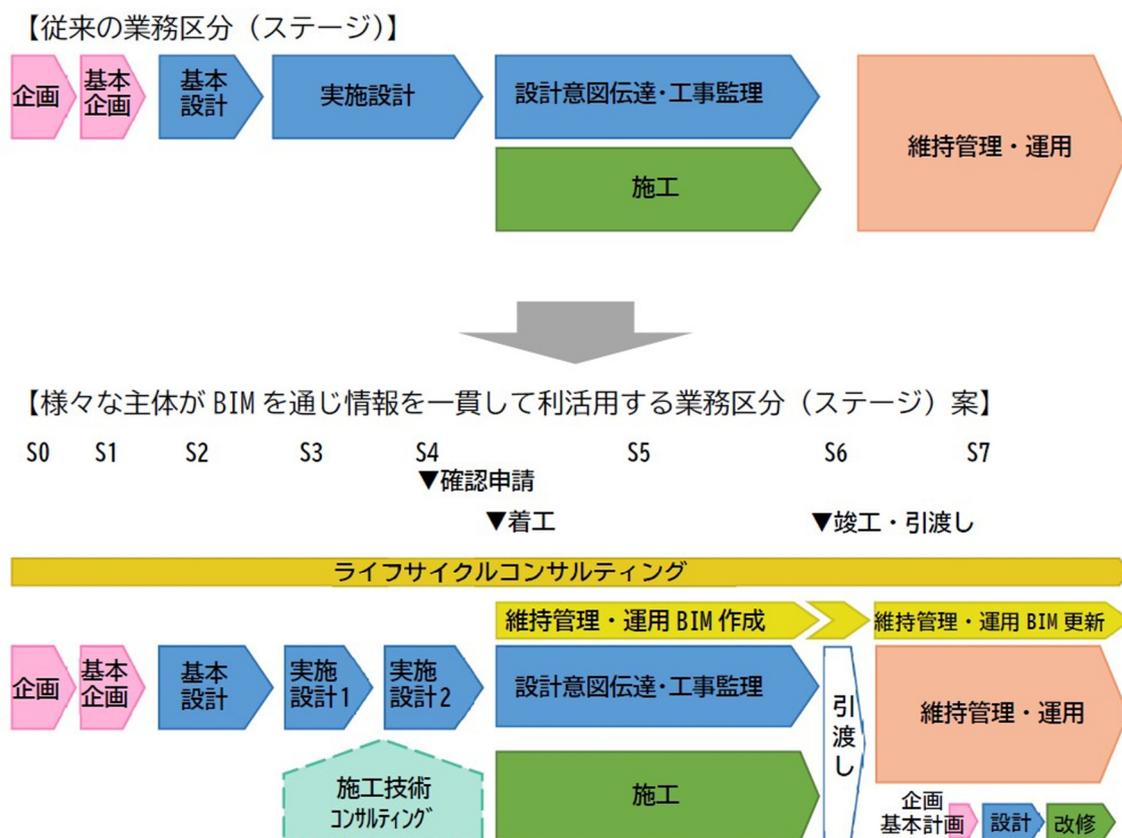


図4 建築分野の建設プロジェクトの流れと各業務区分（ステージ）案²⁾

分担研究報告書（吉川直孝、平岡伸隆、大嶋勝利、高橋弘樹）

凡例： O:発注者 C①~⑤*:コンサルタント A①:設計者 A②:工事監理者 B:施工者 M:維持管理者
 ※C①~⑤は参-p2の「標準ワークフローにおける主な業務内容と考えられる担い手」による
 BIM BIMモデル及びBIMから直接書き出した図書(BIM上の加筆も含む)
 2D図書 CADで作図した2D、及びプレゼンテーションソフト、表計算ソフト等の図書

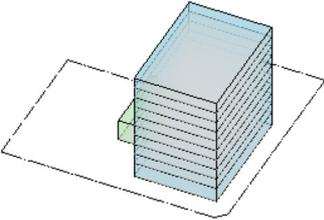
	凡例	主な業務内容	凡例	BIMデータと図書 例
企画	S0	■ 事業計画の検討・立案（事業の可能性の検討） O EIRの策定 BIM実行計画書v0の締結（OとC①の締結） O 事業敷地、事業（工事）予算、事業スケジュール、事業用途の設定、事業収支計画の検討、EIRの策定 C① 上記設定（事業条件）の支援 C③ ライフサイクルコンサルティング業務等	S0	■ ボリュームモデルの作成 BIM ボリュームモデル 配置情報、平面情報、断面情報、面積情報 2D図書 計画概要、設計・工事スケジュール等 工事費概算書
		■ 条件整理のための建築計画の検討・立案 （プロジェクトの実現性の検討） BIM実行計画書v1の締結（OとC①の締結） O 開発手法、規模、用途、各面積目標、グレード設定、設計及び工事スケジュールの設定、概算工事費の検討 C① 上記設定（設計条件）の支援 C③ ライフサイクルコンサルティング業務等		■ ゾーニングボリュームモデルの作成 BIM ゾーニングボリュームモデル作成 配置情報、ゾーニング平面情報、断面情報、面積情報 2D図書 計画概要、設計・工事スケジュール等 工事費概算書
設計	基本設計	■ 基本的な機能・性能の設定 BIM実行計画書v2の締結（OとAの締結） O 基本計画に基づいた設計条件等の整理 A① 基本設計の策定（基本設計図書の作成） ・基本計画に基づいた意匠、構造、設備の各種機能・性能の設計 ・概算工事費の検討 ・設計及び工事スケジュールの立案 O 基本設計の確認・承認 C③ ライフサイクルコンサルティング業務等	S2	■ 基本設計BIMの作成 BIM 基本的な機能・性能を定義した空間要素の作成 配置情報、平面情報、断面情報、立面情報 面積情報、仕上情報、 <u>主要構造部材の配置及び断面(仮定断面)情報(主に解析モデル範囲)*</u> <u>主要な床置設備機器配置情報、インフラ共有ルート情報*</u> 2D図書 計画説明書、仕様概要書、設計概要書、設計・工事スケジュール表 <u>主要構造部材の配置及び断面(仮定断面)情報(主に解析モデル範囲外)*</u> 工事費概算書 *建築設計標準外業務(特約業務)
		■ 機能・性能に基づいた一般図（平面、立面、断面）の確定 BIM実行計画書v3の締結（OとAの締結） 基本設計をより詳細に具体化し、意匠・構造・設備の主な機能・性能を確定 O 基本設計に基づいた設計条件の確認・修正 A① 実施設計1図書の策定 設計条件に基づいた意匠、構造、設備の各種性能の確定 概算工事費の検討 設計及び工事スケジュールの設定 O 実施設計1の確認・承認 C② 工事発注・契約の支援業務等 C③ ライフサイクルコンサルティング業務等 C⑤ (施工技術コンサルティング業務等)		■ 実施設計1BIMの作成 BIM 空間要素への仕様情報の追加 配置情報、平面情報、断面情報、立面情報、 面積情報、仕上情報等 各種意匠情報、各種構造情報、各種設備情報 意匠、構造詳細情報 2D図書 建築物概要書、仕様書、設計・工事スケジュール表 構造の基準図（一般図）、工事費概算書
	実施設計2 (詳細設計)	■ 工事を的確に行うことが可能な設計図書の作成 BIM実行計画書v4の締結（OとAの締結） O 実施設計1に基づいた設計条件の確認 A① 実施設計2図書の策定 設計条件に基づいた意匠、構造、設備の各詳細の仕様確定、 建築確認申請図等の作成、概算工事費の検討 設計及び工事スケジュールの検討 O 実施設計2（工事を的確に行うことが可能な設計図書）の 確認・承認 C② 工事発注・契約の支援業務等 C③ ライフサイクルコンサルティング業務等 C⑤ (施工技術コンサルティング業務等)	S4	■ 実施設計2BIMの作成 BIM 上記、実施設計1BIMに加えて 空間要素の詳細仕様情報の調整 意匠、構造、設備詳細情報及び各種機器情報の調整 意匠、構造、設備詳細情報 統合プロット(主要な部分) 2D図書 建築物概要書、仕様書、設計・工事スケジュール表 建築各種計算書、構造計算書、設備各種計算書、 構造詳細情報、工事費概算書 ■ 実施設計2BIM等から建築確認申請図書等の作成 実施設計2BIM等から、建築確認等に必要の図書の作成

(a) S0~S4

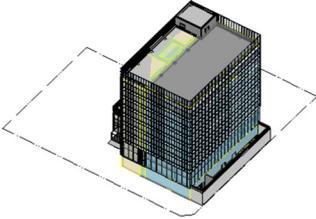
施工	S5	<ul style="list-style-type: none"> ■ 施工等・維持管理BIM作成 ※維持管理BIM作成の詳細は参 p 2 4 参照 ■ 請負契約に基づく建物の建設 ■ 工事監理契約に基づく品質確保 ■ 設計意図伝達業務に基づくBIMモデルの提供 ■ 維持管理BIM作成業者への情報受渡し <p>BIM実行計画書v5の締結（OとB、OとC④の締結）</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 施工BIMマネジメント（以下は一例とする） 定例会議(BIM調整会議)におけるBIMの活用 <p>O 施工図の承諾</p> <p>A① 意図伝達業務(上記に係る報告、施工者への伝達)</p> <p>A② 工事監理業務(施工図・製作図の承諾)</p> <p>B 施工計画の策定</p> <p>B 施工図の作成・すり合わせ</p> <p>B 製作図の作成・すり合わせ</p> <p>B 定例会議(BIM調整会議)の主催</p> <p>B 施工支援での活用</p> <p>B 各種検査(完了検査等)・進捗管理への活用</p> <p>B 維持管理BIM作成業者への情報提供(BIMでなくても良い)</p> <p>M 定例会議(BIM調整会議)への参加</p> <p>A① 関係機関検査申請等の作成</p> <p>C③ <u>ライフサイクルコンサルティング業務等</u></p> <p>C④ <u>維持管理BIM作成業務</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 施工BIMを活用した現場運営 <p>BIM 施工BIMの取り組み範囲は施工者の裁量による(施工者)</p> <p>維持管理BIM作成業者への情報提供(BIMでなくても良い)</p> <p>BIM 実施設計2BIMの伝達(設計者)</p> <p>承認、検査における施工BIMへの協力(設計者・工事監理者)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 実施設計2BIMから維持管理BIMの作成・調整 <p>BIM 進捗に合わせて確定した施工BIM、製造部品等からメーカー情報等、維持管理情報に必要な情報を随時入力</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 中間・完了検査申請書の作成 <p>BIM 実施設計2BIMに維持管理BIM、施工情報、製作情報から必要な情報を反映して作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 完成図等作成 <p>2D図書 完成図等一式（建築物概要書を含む）</p>
	S6	<ul style="list-style-type: none"> ■ 建築物の性能・仕様の完成確認と引渡し <p>BIM実行計画書v6の締結（OとC①の締結）</p> <p>B 建物の取り扱い説明実施、関係書類の引渡し</p> <p>A① 建物の取り扱い説明実施、関係書類の引渡しへの立合い</p> <p>維持管理BIMの引渡し</p> <p>O 建物の受領、 建物の取り扱い説明受け、関係書類の引受け 維持管理BIMの引受け</p> <p>M 建物の取り扱い説明受け、関係書類の引受け 維持管理BIMの引受け</p> <p>C③ <u>ライフサイクルコンサルティング業務等</u></p> <p>C④ 又は <u>維持管理BIM作成業務</u></p> <p>M</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理BIMの引渡し・調整 <p>BIM メーカー情報等、維持管理に必要な確定情報の入力と確認</p> <p>空間要素構成モデルへの確定仕様情報の反映</p> <p>配置情報、平面情報、断面情報、立面情報、展開情報、天井伏情報、建具情報、面積情報、仕上情報</p> <p>構造平面情報、構造断面軸組図（補助部材情報を含む）</p> <p>設備機器情報・器具配置情報、機器情報</p> <p>設備メインルート情報等</p> <p>関連工事情報（仕器等）</p> <p>2D図書 【保全に関する資料等】</p> <p>建築物等の利用に関する説明書、機器取扱説明書、機器性能試験成績書、官公署届出書類、主要機器一覧表、総合試運転報告書等</p>
	S7	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理・運用 <p>M 建物の使用・維持管理・オーナーへの報告</p> <p>O 建物管理者からの報告・建物管理者への指示</p> <p>C③ <u>ライフサイクルコンサルティング業務等</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 維持管理BIMを活用した維持管理・運用 <p>維持管理BIMから必要な情報で日常建物管理・維持運営</p> <p>法令に基づく定期報告や、増改築・大規模改修での設計施工計画への活用</p>
引渡し			
維持管理			

(b) S5~S7

図5 各業務区分（ステージ）の主な業務内容及びBIMデータと図書の例³⁾

S0 企画		
S0 企画	<h2>STAGE 0</h2> <p>事業計画の検討・立案 (事業の可能性の検討)</p>	企画 成果品
項目	凡例	BIMデータと図書 例
業務目標		BIMモデルイメージ例
成果品	<p>業務目標</p> <p style="text-align: center;">ボリュームモデルの作成</p>	 <p>〔マス〕ボリューム検討例</p>
	<p>【BIMデータ】</p> <p>BIM ボリュームモデル作成</p> <p>配置情報、平面情報、断面情報、面積情報</p> <p>・ボリューム検討 ・部屋：概略配置（用途）</p>	
	<p>【図書】</p> <p>BIM 配置計画図、機能図（ゾーニング図）、面積表</p> <p>2D図書 計画概要、設計・工事スケジュール表</p> <p>工事費概算書</p>	

(a) S0（企画）における BIM データと図書の例（意匠）

■ S1 基本計画		
S1 基本計画	STAGE 1 条件整理のための 建築計画の検討・立案	基本計画 成果品
	項目 凡例 BIMデータと図書 例	BIMモデルイメージ例
業務目標	ゾーニングボリュームモデルの作成	
成果品	【BIMデータ】 BIM ゾーニングボリュームモデル作成 配置情報、ゾーニング平面情報、断面情報、面積情報 ・通り芯 ・レベル仮設定 ・原点決定 ・部屋概略配置（用途）	 （マス・空間要素）ボリューム検討例
	【図書】 BIM 配置計画図、概略平面計画図、断面計画図、面積表 2D図書 基本計画概要書 設計・工事スケジュール表 工事費概算書	

(b) S1（基本計画）における BIM データと図書の例（意匠）

■ S2 基本設計

設計

S2

基本設計

STAGE 2

基本的な機能・性能の設定

基本設計 成果品

項目	凡例	BIMデータと図書 例	BIMモデルイメージ例
業務目標	基本設計BIMの作成		

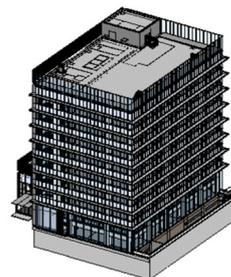
【基本設計BIM】

BIM ・空間要素の設定（用途・性能）

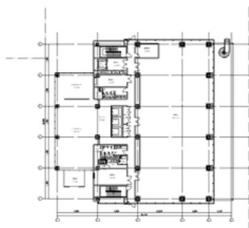
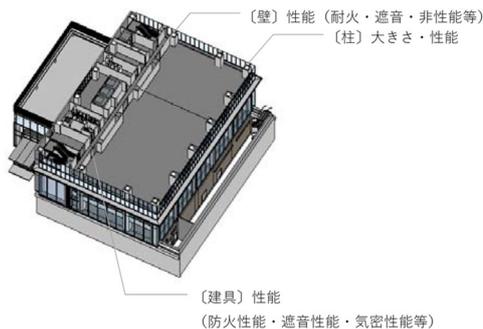
配置情報、平面情報、断面情報、立面情報、面積情報、仕上仮情報の入力

- ・ 通り芯、レベル決定
- ・ 柱：配置（性能） ・ 壁：配置（性能）面積芯仮設定
- ・ 床：配置（性能） ・ 建具：配置（両・片開・防火性能）
- ・ 天井：配置（性能） ・ 機械室、設備シャフト概略設定
- ・ 階段、EVコア概略設定 ・ 階高、天井高、地下深さ、最高高さ設定

※ 機器等は一般（ジェネリック）オブジェクトを標準とする



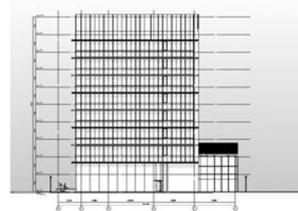
成果品



〔平面〕平面情報例



〔平面〕防火区画例



〔立面〕立面情報例

階	R1		R2		R3		R4		R5		R6
	床	天井									
R1	0.00	2.70	2.70	5.40	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50
R2	2.70	5.40	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20
R3	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90
R4	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60
R5	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60	24.30	24.30
R6	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60	24.30	24.30	27.00	27.00

〔表〕内部仕上げ表例

階	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
	床	天井										
R1	0.00	2.70	2.70	5.40	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20
R2	2.70	5.40	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90
R3	5.40	8.10	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60
R4	8.10	10.80	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60	24.30
R5	10.80	13.50	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60	24.30	24.30	27.00
R6	13.50	16.20	16.20	18.90	18.90	21.60	21.60	24.30	24.30	27.00	27.00	29.70

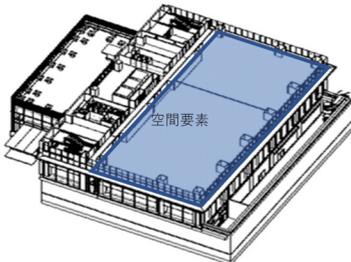
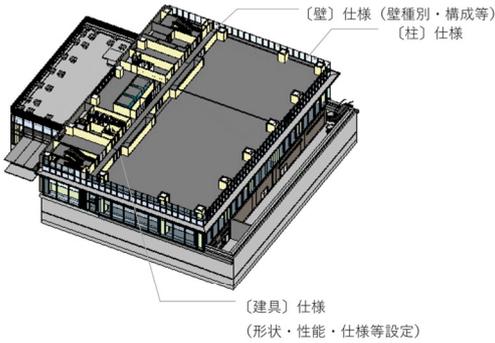
〔表〕面積表例

【図書】

BIM 仕上概要表、面積表及び求積図、配置図、平面図（各階）、断面図、立面図

2D図書 計画説明書、仕様概要書、敷地案内図、工事費概算書、設計・工事スケジュール表

(c) S2（基本設計）における BIM データと図書の例（意匠）

S6 引渡し			
引渡し	S6	STAGE 6	
	引渡し	建築物の性能・仕様の完成確認と 維持管理BIMの引渡し・調整	引渡し
項目	凡例	BIMデータと図書 例	BIMモデルイメージ例
業務目標		維持管理BIMの引渡し・調整	
成果品	BIM	<p>メーカー情報等、維持管理に必要な確定情報の入力と確認。 空間要素構成モデルへの確定仕様情報の反映</p> <p>平面情報、断面情報、立面情報、配置情報、展開情報、 天井伏情報、建具情報、面積情報、仕上情報の反映</p> <p>※ 機器等は一般（ジェネリック）オブジェクトに汎用情報を採用メーカー情報に書換える</p> <p>維持管理・運用に引渡すデータは利用ニーズによって異なり、表形式のデータだけで済む場合や、BIMモデルを必要とする場合があり、さらにBIMモデルもどこまで入力されたものを必要とするかを事前に確認しておく必要がある。 その上で、維持管理・運用に必要な情報を整えた上で、データやBIMモデルの引渡しを行う。</p> <p>1. 表形式データでの引渡し（面積、仕様情報等） 2. BIMモデルでの引渡し</p> <p>①空間要素</p>  <p>②空間要素 + 建築要素</p> 	
	2D図書	<p>【図書】</p> <p>【保全に関する資料等】</p> <ul style="list-style-type: none"> 建築物等の利用に関する説明書 機器取扱説明書 機器性能試験成績書 官公署届出書類 主要な材料、機器一覧表 	

参考-p25

(g) S6（引渡し）における BIM データと図書の例（意匠）

■ S7 維持管理・運用			
維持管理	S7 維持管理・運用	STAGE 7 維持管理・運用	維持管理
	項目	凡例	BIMデータと図書 例
業務目標		維持管理BIMを活用した維持管理・運用	
BIM活用	BIM 維持管理BIMを活用して維持管理・運営を行う。 (維持管理・運用で考えられるサービスの例) (会計) ・固定資産管理やリース資産管理等、会計上必要となる情報の取得 (賃借管理、ワークスペース管理) ・テナントの賃借管理や、会議室予約、スペースの利用状況等の管理が可能 (管理業務の効率化) ・各種報告書のデジタル化とBIMモデルとのリンク付け ・空間情報等を活用した、日常的なマネジメント業務 (日常清掃・点検・予防保全)の将来的な自動化・省人化が図られる。 ・災害時の避難行動や、イベント開催時の動線等のシミュレーションへ活用できる。 ・建築基準法令等に基づく維持管理及び定期報告に活用できる。 (LCCの把握と予測への活用) ・日常建物管理で設備機器付属部品、メンテナンス部品の交換等、設備機器情報の更新を行うことで、常に最新情報把握が可能 ・エネルギー消費量や光熱水費等を収集しているBEMSデータ等の取込みにより、エネルギー管理が可能 ・定期点検で免震・制振装置、メンテナンス部品の交換等、機器情報の更新を行うことで、常に最新情報把握が可能 (緊急対応) ・設備機器等の不具合が生じた場合、維持管理BIM内の機器情報等から即時に該当機器情報が把握でき、早期の対応が可能 ・地震等の災害が生じた場合、維持管理BIM内の免震・制振装置の情報等から即時に該当機器情報が把握でき、早期の対応が可能 (長期修繕計画立案への活用) ・長期修繕計画に基づいて建物改修、設備機器更新等の計画情報を立て維持管理BIMにインプットすることで情報の見える化が可能		

(h) S7（維持管理）における BIM データと図書の例（意匠）

図6 意匠の各ステージの BIM による成果物³⁾

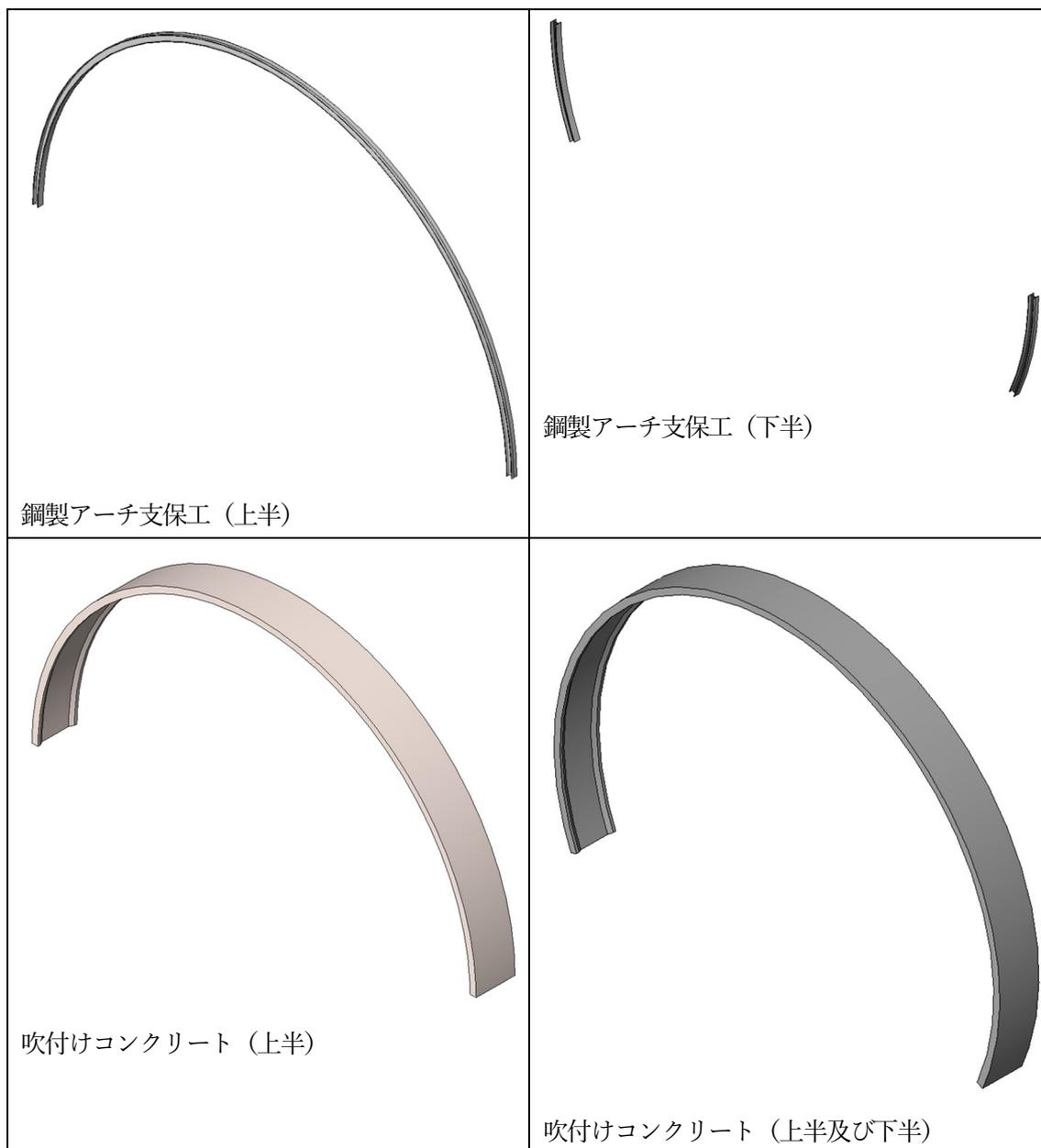


図6 部品（ファミリー）として作成した鋼製アーチ支保工及び吹付けコンクリート

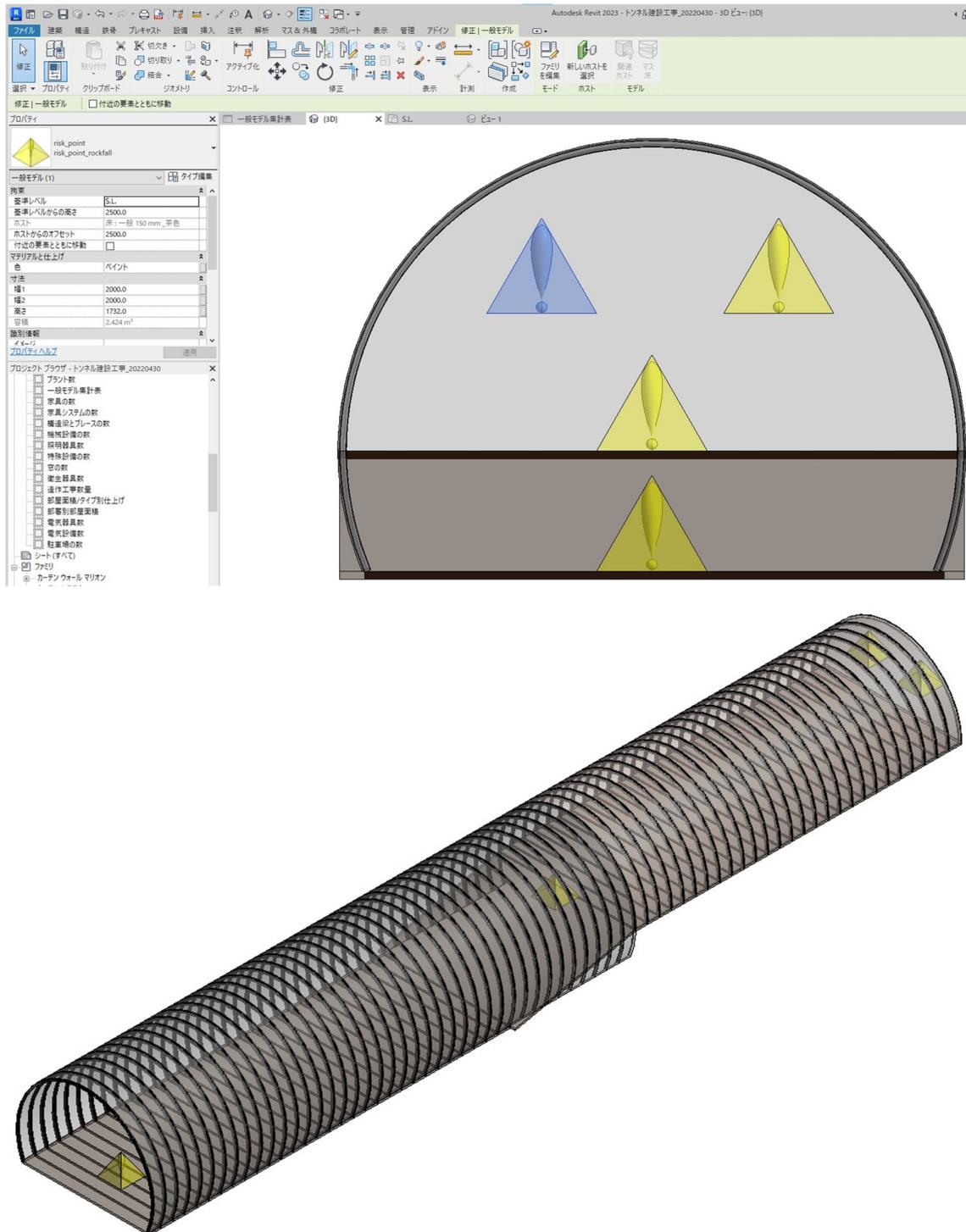


図7 トンネル建設プロジェクトファイルに設置したリスクポイントの例

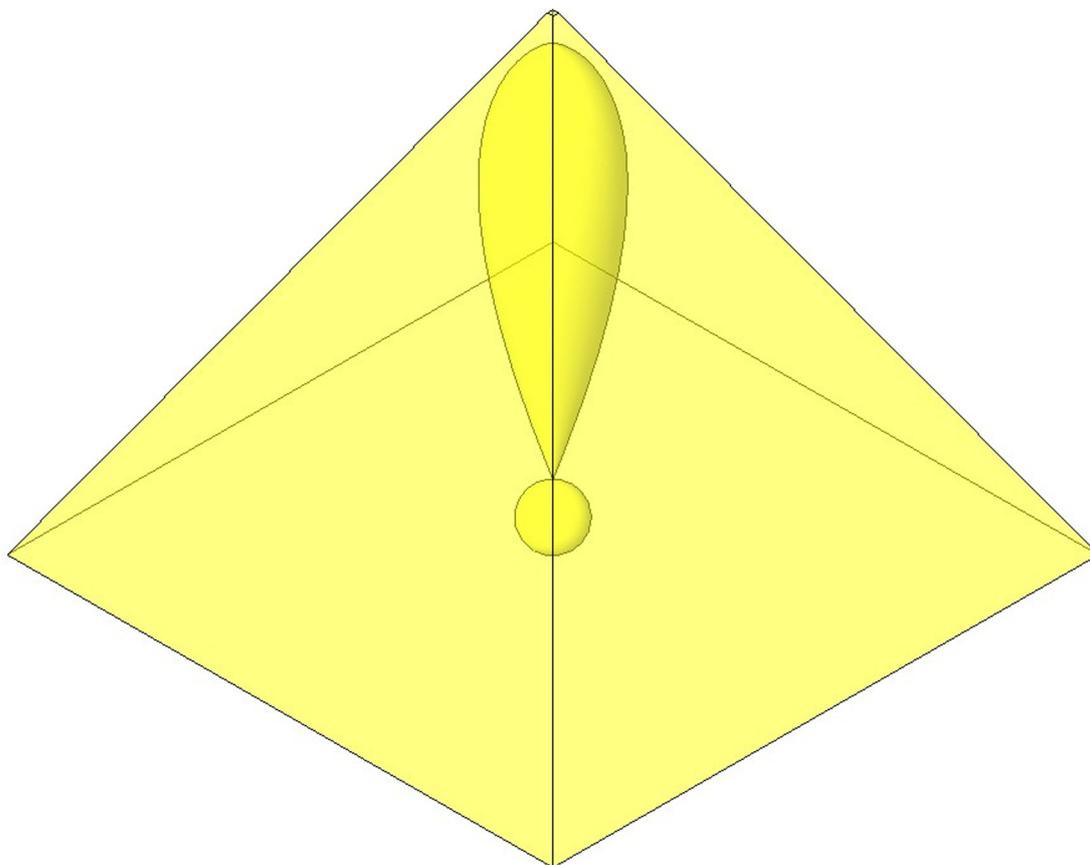


図8 部品（ファミリー）としてのリスクポイント

表1 トンネル建設プロジェクトにおけるリスクポイントの集計表

＜一般モデル集計表＞						
A	B	C	D	E	F	G
モデル	コメント(タイプ)	容積	構築フェーズ	解体フェーズ	説明	個数
肌落ちリスク	リスク大	2.42 m ³	フェーズ 1	なし	鏡吹付け等	1
粉塵暴露リスク	リスク中	2.42 m ³	フェーズ 1	なし	換気(送気集塵捕集方式)	1
重機との接触リスク	リスク大	2.42 m ³	フェーズ 1	なし	重機と人の空間・時間分離	1
地質・地盤リスク	リスク大	2.42 m ³	フェーズ 1	なし	地盤調査	1