BIM/CIM 活用指引（案）

第 3 編 砂防及地滑對策編

2022 年 3 月

國土交通省

【修訂歷程】

指引名稱	年月	備註
BIM/CIM 活用指引（案）第 3 編 砂防及地滑對策編 2021 年 3 月	2021年 3 月	制定
BIM/CIM 活用指引（案）第 3 編 砂防及地滑對策編 2022 年 3 月	2022 年 3 月	部分修訂

目　錄

第 3 編 砂防及地滑對策編

前言 1

1 總則 3
1.1 適用範圍 3
1.2 整體計畫之 BIM/CIM 活用流程 4
1.2.1 砂防計畫之 BIM/CIM 活用流程 4
1.2.2 地滑計畫之 BIM/CIM 活用流程 6
1.3 模型詳細度 10
1.3.1 砂防領域之模型詳細度 11
1.3.2 地滑領域之模型詳細度 12
1.4 屬性資訊 16
1.4.1 屬性資訊之交付方法 16
1.4.2 交付之屬性資訊 17

2 測量及地質與土質調查 36
2.1 測量成果（3D 數據資料）製作指南 37
2.2 地質與土質模型之製作指南 44
2.3 地滑機制分析之 BIM/CIM 模型製作指南 54
2.3.1 地滑預備調查 54
2.3.2 地滑概查 56
2.3.3 地滑機制分析（精查） 58
2.3.4 對策計畫（地滑防止設施配置計畫） 60
2.3.5 地滑防止設施之效益評估 62
2.4 地滑災害對策之 BIM/CIM 模型製作指南 64

3 設計 66
3.1 砂防構造物設計 67
3.1.1 砂防構造物設計（預備設計） 68
3.1.2 砂防構造物設計（細部設計） 90
3.2 地滑防止設施設計 114
3.2.1 地滑防止設施設計（預備設計） 114
3.2.2 地滑防止設施設計（細部設計） 123

4 施工 132
4.1 設計圖文檢核 133
4.1.1 活用內容 133

4.2 工程計畫說明及相關單位之協議 134
4.2.1 活用內容 134
4.3 施工方法（臨時設備規劃、工程用地、規劃工程表） 136
4.3.1 活用內容 136
4.4 施工管理（品質、放樣與安全管理） 137
4.4.1 活用內容 137
4.5 工程完成圖（含主要資材資訊） 139
4.5.1 活用內容 139
5 維護管理 140
6 活用案例 150
6.1 【活用案例 1】大規模土砂災害 CIM之配合架構（九州地方整備局） 150
6.1.1 大規模土砂災害 CIM之配合面向 150
6.1.2 階段性 CIM 之活用 151
6.1.3 熊本地震時阿蘇大橋對策之活用案例 152
6.2 【活用案例 2】宣傳資料之活用（國土交通省中部地方整備局富士砂防辦公室） 161
參考文獻 162

前言

「BIM/CIM 應用指引（案）」（以下稱為「本指引」。）係為了讓公共工程計畫參與者（業主與承包商等）於營建工程之營建系統與管理系統各階段能順暢活用 BIM/CIM（建築／營造資訊建模與管理，Building / Construction Information Modeling, Management），而依如下定位製作完成。

【本指引之基本定位】

- 依據過去 BIM/CIM 應用業務及應用工程所取得的知識見解以及軟體之機能水準等，參考 BIM/CIM 之應用內容、適用範圍、BIM/CIM 建模概念、BIM/CIM 應用流程、各階段應用以及 BIM/CIM 願景等之記載。
- BIM/CIM 建模之應用對策並非要完全依照所記載內容，應參考本指引並配合適用計畫特性與狀況，由業主與承包商等自主判斷並應用 BIM/CIM 模型。
- 交付 BIM/CIM 最終設計成果內容之模型詳細度及屬性資訊等，應符合『3D模型成果製作要領（案）』之要求，但須注意本要領只指出達成最終設計成果之各階段所應完成之目標。
- 公共工程計畫除了因應並解決製作 BIM/CIM 所產生課題之外，也應配合提升軟體機能、建立相關基準文件，並持續改善、擴充本指引之內涵。

【本指引之構成與適用】

表-1 本指引之構成與適用

構成		適用
第 1 編 共通編	第 1 章 總論	公共工程計畫各階段（測量及調查、設計、施工與維護管理）應用 BIM/CIM 時，其共通事項適用之。
	第 2 章 測量	
	第 3 章 地質及土質模型	
第 2 編 河川編		針對河川構造物（築堤及護岸、防逆流排水閘門及防逆流排水管涵閘門）於測量及調查、設計、施工、維護管理各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 3 編 砂防及地滑對策編		針對砂防構造物（防砂壩及固床工、溪流保全工、土石流對策工及漂流木對策工、護岸工、坡面（保護）工）等進行地滑機制分析，或針對地滑防止設施於調查及設計、施工、設施之效益評估、維管各階段等活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 4 編 堤壩編		針對重力式混凝土壩、堆石壩等，於測量及調查、設計、施工、維管等各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 5 編 道路編		針對道路土木工程及鋪設工程乃至於山區隧道、橋樑（上部結構施工、下部結構施工），於測量及調查、設計、施工、維管等各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 6 編 機械設備編		針對機械設備於測量及調查、設計、施工、維管等各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 7 編 下水道編		針對下水道設施之抽水站、終端處理場，於測量及調查、設計、施工、維管、改建計畫之各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 8 編 港灣編		針對港灣設施（水域設施（停泊地、航路等）、外廓設施（防波堤、護岸等）、繫留設施等），於測量及調查、設計、施工、維管、改建計畫之各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。
第 9 編 電氣通訊設備編		針對電氣通訊設備，於測量及調查、設計、施工、維管之各階段活用 BIM/CIM 時，適用之。

第 3 編 砂防及地滑對策編

1 總則

1.1 適用範圍

本指引係以國土交通省直轄事業之砂防構造物的設計及施工（砂防土木工程、防砂壩及固床工、溪流保全工、土石流對策工及漂流木對策工、護岸工、坡面工）、地滑對策（地滑機制分析及地滑防止設施之設計及施工、地滑災害對應）之 BIM/CIM 活用業務（※1）以及 BIM/CIM 活用工程（※2）為對象。此外，點雲數據之取得等，即使只需 3D 建模的情況，後續工程也可能可以活用 3D 模型，因此也準用本指引。

※1：BIM/CIM 應用業務實施要領規定，「BIM/CIM 應用業務指於建設生產及管理系統的測量及調查、設計等設計業務過程之各階段，活用BIM/CIM（Building/ Construction Information Modeling, Management）進行檢討，並製作後續工程所需 BIM/CIM 模型之業務。」

※2：BIM/CIM 應用工程實施要領規定，「BIM/CIM 應用工程指於建設生產及管理系統的施工流程各階段，活用BIM/CIM（Building/ Construction Information Modeling, Management）進行檢討，並製作 BIM/CIM 模型之工程。」

【說明】

針對砂防構造物（砂防土木工程、防砂壩及固床工、溪流保全工、土石流對策工及漂流木對策工、護岸工、坡面工）、地滑對策（地滑機制分析及地滑防止設施之設計及施工、地滑災害對應）運用 BIM/CIM 之構想，於測量、調查與設計階段進行 BIM/CIM 建模並於施工階段活用所完成之 BIM/CIM 模型，且在效益評估與維護管理階段活用調查、設計與施工之 BIM/CIM 模型時，適用之。

從施工階段即進行 BIM/CIM 模型之完成與活用，也納入適用範圍。此外，上述工程種類與工法之外的工程計畫也不妨納入作為參考

1.2 整體計畫之 BIM/CIM 活用流程

實施 BIM/CIM 應用業務或 BIM/CIM 應用工程時，除了應用或更新前工程所完成的 BIM/CIM 模型之外，也應在接下來的工程導入新完成的 BIM/CIM 模型，以便完成整體工程計畫的 BIM/CIM 建模、活用與更新。

【說明】

砂防構造物與地滑對策應說明各階段地形模型與構造物模型等的製作、更新與活用流程，以及將設計、施工階段所完成 BIM/CIM 模型活用於效益評估與維管之流程。

1.2.1 砂防計畫之 BIM/CIM 活用流程

砂防構造物設計與施工時，應如圖1所示說明構造物模型（砂防土木工程、防砂壩及固床工、溪流保全工、土石流對策工及漂流木對策工、護岸工、坡面工）等的製作、更新與活用流程，將設計與施工過程所建置完成的 BIM/CIM 模型活用於維管流程。

此外，前述砂防構造物的設計與施工，也包含附帶工程與臨時工程。

又，砂防設施的設計與施工之外，考量包含清淤等維管工作周期而劃定地形建模範圍時，最好除了設施附近地區，也應納入淤砂區域等地妥善檢討設定之。

<<BIM/CIM建模之活用與更新流程【砂防】>>

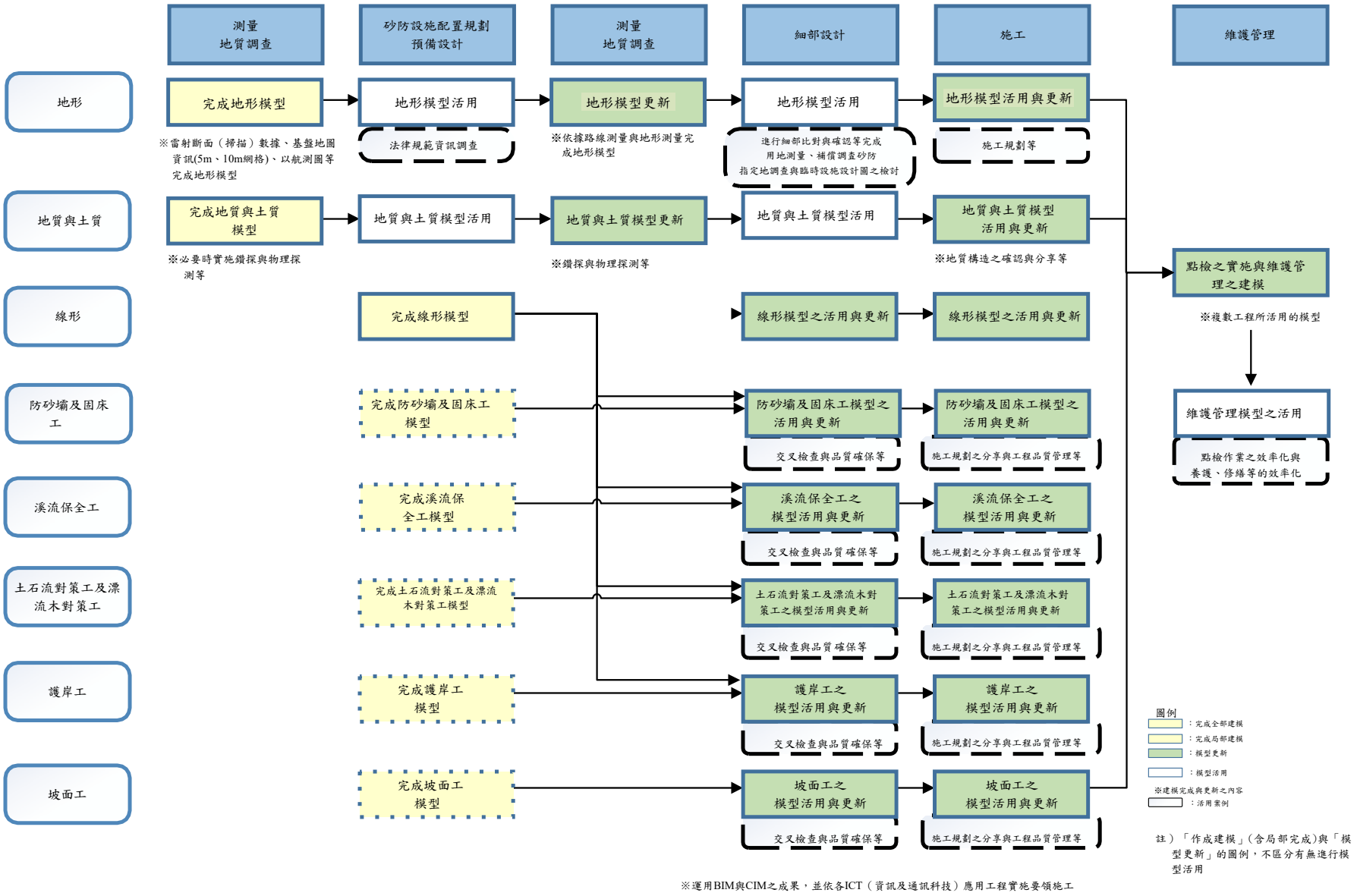


圖 1 砂防構造物之 BIM/CIM 建模、更新與活用流程舉例

1.2.2 地滑計畫之 BIM/CIM 活用流程

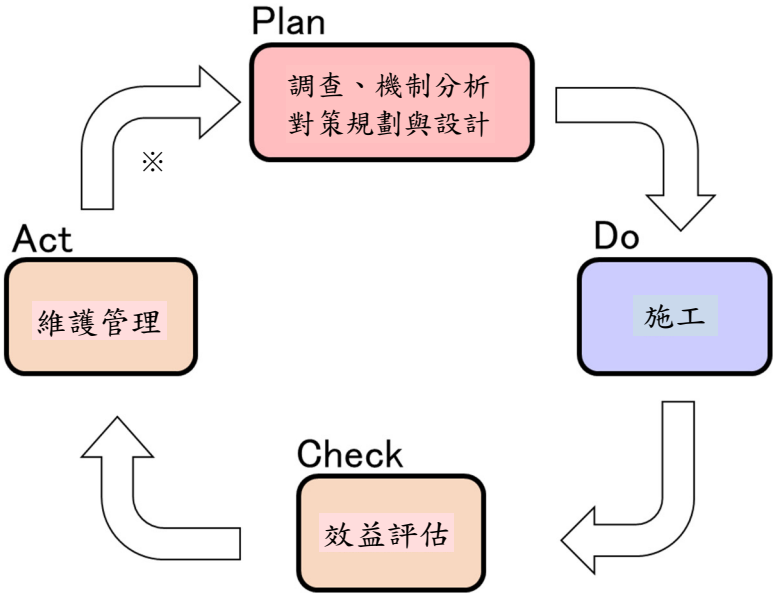
地滑領域有必要進行評估與檢討滑動面深度及地下水面等地中資訊的地滑機制分析，且檢討地滑防止設施之配置規劃時，應適切掌握這些地中資訊與地滑防止設施的 3 維位置關係。而一般認為藉由應用 BIM/CIM 可將 3 維位置關係視覺化，得到更正確的狀況掌握。此外，進行地滑防止設施效益評估時，應配合整治狀況，依時間序列掌握地下水面等的地中資訊。因此，在地滑領域可如以下【地滑 CIM 活用之對象】所示的各檢討階段，利用 BIM/CIM 進行更有效率與效果的檢討。

此外，下列之外的應用對象也可進行 BIM/CIM 運用。

【地滑 CIM 應用之對象】

- 「地滑機制分析」：依據地滑動態觀測與地質、土質調查等的調查成果，研究地滑發生的潛因與誘因、地滑滑動體之範圍與規模、地滑面形狀與位置、地下水狀況等的地滑發生與運動機制，檢討滑動體形狀與滑動面形狀
- 「對策計畫（地滑防止設施配置規劃）」：依據滑動面與地下水面之位置關係及地表面坡度與裂隙之位置等地形調查結果，檢討評估地滑防止設施應實施的工程種類與配置
- 「地滑防止設施之設計與施工」：依據地形與土地利用等地表面的資訊及滑動面與地質構造等的地下資訊進行檢討
- 「地滑防止設施之效益評估」：配合地滑防止設施整建狀況進行施工位置與地下水面以及變動量降低效果之關聯性評估
- 「地滑防止設施之維護管理」：針對地滑防止設施受損狀況進行 3 維立體掌握，並瞭解受損原因及受損所造成影響大小等
- 「地滑災害對應」：災害發生後立刻針對地滑災害整體面貌進行 3 維立體掌握，檢討災害發生後的警戒避難對策與緊急對策工程等

o地滑對策之流程



※包含追加對策檢討及追加對策計畫之配合完成等

圖 2　地滑對策之流程

地滑對策應考慮圖 2 所示的循環檢討，磋商實施更有效益與效率的對策。

地滑 CIM 具有能順應對這種循環檢討的 BIM/CIM 模型更新或整合各檢討階段作成 BIM/CIM 模型之「監視的 BIM/CIM」特徵。

期望依據各檢討階段之應用內容適當完成 BIM/CIM 建模，簡明扼要地讓業主與承包商瞭解內容，迅速地對地滑對策最適方法達成共識，並藉由有效率地資訊分享或促進以 3D 模型進行地滑機制分析等，充分發揮 BIM/CIM 效用。

此外，地滑機制分析及地滑防止設施之設計與施工時，各階段地滑機制分析之 BIM/CIM 模型及地滑防止設施 BIM/CIM 模型之製作、更新與活用流程，以及地滑機制分析及地滑防止設施設計與施工之 BIM/CIM 模型活用於地滑防止設施之效益評估及維管流程，乃至於對應地滑災害之 BIM/CIM 模型製作之流程，如圖 3 之圖表。

<<BIM/CIM 模型之製作、活用與更新流程【地滑】>>

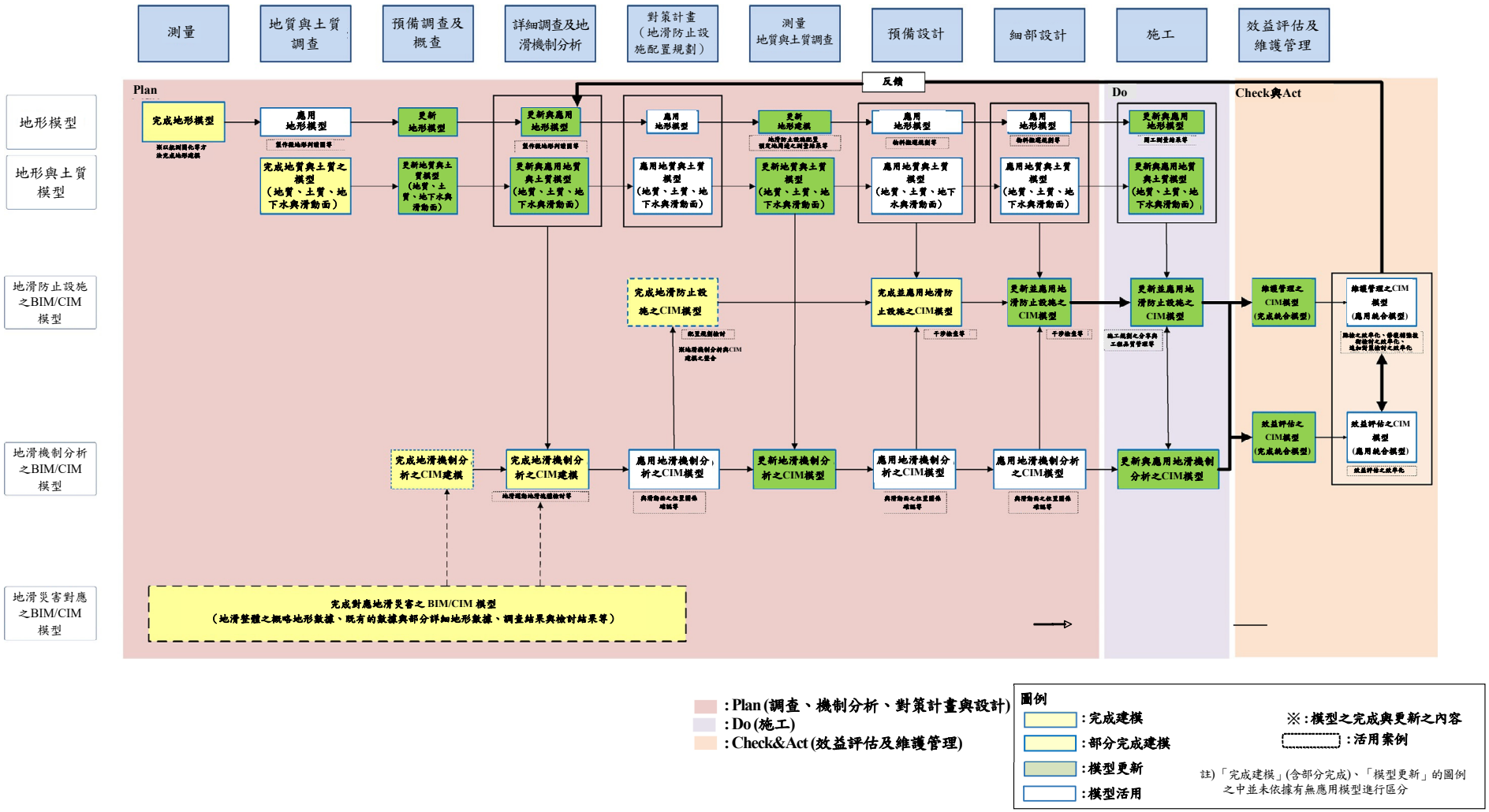


圖 3　地滑對策之完成、更新與活用 BIM/CIM 模型的流程案例

※本圖之「地質與土質建模」與「地滑機制分析 BIM/CIM 模型」可併用

【用語補充說明】

用語	
地滑 CIM	地滑領域所應用 BIM/CIM 模型之總稱
地滑機制分析之BIM/CIM 模型	地滑機制分析之 BIM/CIM 模型係依據「地滑防止技術指南及同解說 2008 年 4 月（國土交通省砂防部 獨立行政法人土木研究所）」所記載地滑機制分析所必要之調查等結果而完成的建模。
地滑防止設施之BIM/CIM 模型	地滑防止設施 BIM/CIM 模型係依據「地滑防止技術指南及同解說 2008 年 4 月（國土交通省砂防部 獨立行政法人土木研究所）」所說明地滑防止設施構造物模型完成之模型建置。
地滑災害對應之BIM/CIM 模型	地滑災害對應之 BIM/CIM 模型係為「地滑防止技術指南及同解說 2008 年 4 月（國土交通省砂防部 獨立行政法人土木研究所）」所說明之緊急處置對應檢討而建置完成的模型。

1.3 模型詳細度

業主指示製作 3D 模型，業主與承包廠商之間進行 3D 建模協議時，應參考本指引所定義之 BIM/CIM 模型詳細度。

完成並交付 3D 模型須說明模型完成等級時，應參考本指引所定義之 BIM/CIM 模型詳細度（及必要補充說明），予以標註說明。

有關地形模型之 BIM/CIM 模型詳細度，可參照本指引共通編「第 2 章 共通事項」之「2.2BIM/CIM 模型詳細度 （２）地形之模型詳細度指定方法」。

對於地質與土質模型，不適用 BIM/CIM 模型詳細度。詳細內容可參照本指引共通編「第 3 章 地質與土質模型」之「1 地質與土質模型之製作與活用相關基本構想。

【說明】

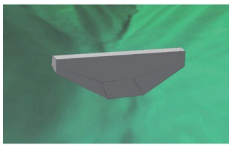
共通工程種類之模型詳細度定義如「BIM/CIM 活用指引(案) 第 1 編 共通編」「第 1 章 總論」與「2.4 BIM/CIM 模型詳細度」所示。砂防領域及地滑領域之模型詳細度定義如下。

業主與承包廠商進行 BIM/CIM 模型製作及活用之協議時，應參考如下定義及本指引第 3 編「砂防及地滑對策編」。

1.3.1 砂防領域之模型詳細度

砂防領域之模型詳細度，以下為砂防構造物之詳細度。

表 2　砂防構造物詳細度（參考）

詳細度	共通定義	工程種類別之定義	
		構造物（砂防）之建模	樣本
100	以符號、線或單純的形狀標示對象位置的模型	標示對象構造物位置之模型 能清楚看出溪流或山坡範圍內砂防構造物配置狀況的模型。	
200	對象構造形式可判釋程度的模型 以標準斷面形式呈現挖方與填方，並以各構造物一般圖所呈現標準橫斷面為對象範圍以 3D 掃描製成之模型	在可確認構造形式的模型配置規劃，經檢討可確認砂防構造物構造形式的模型。 防砂壩等橫向構造物能看出與地貌（邊坡）之關係以及下游面保護工位置之模型。 溪流保全工等係針對堤線（河道治理中心線）與基本斷面形狀（堤頂高、溪床寬與堤體坡度等）予以建模。 用地資訊也應予以建模。	
300	附屬工程等的細部構造與銜接部之構造以外，對象之外形形狀，能正確呈現之模型	主結構形狀正確的模型 依據檢討結果之防砂壩等橫向構造物，進行包含基礎工、填塞工、下游面保護工、洩水暗渠等的正確尺寸建模。鋼構透過部及砂防用水泥土壤拌合物之外壁材以及鋼材、外壁材之形狀，須清楚呈現。 依據檢討結果之溪流保全工，除了詳細度 200 之外，階段工、帶工與護岸工等都應以正確尺寸建模。 依據檢討結果施作之坡面工，應以能看出對策工正確形狀為目標地進行建模。 臨時設施也應同樣建模。	
400	除了詳細度 300 之外，也應將附屬工程、銜接構造等細部構造及鋼筋舖設予以正確建模	除了詳細度 300 之外，鋼構透過部及砂防用水泥土壤拌合物外壁材之銜接部等也應完成建模。 主體部分之接縫等附屬構造物形狀與配置等，都應正確地建模。	—
500	清楚呈現對象之實際形狀的模型	為了設計與施工階段所應用之模型，應能反映完工形狀之模型	—

出處：土木領域之建模詳細度標準（案)【改訂版】（2018 年 3 月）社會基礎資訊標準化委員會 特別委員會（http://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido_kaitei1.pdf）

※3-Sweep技術・・・沿平面繪製圖之某基準線移動而完成 3D 建模的技術方法。（3D掃瞄）

1.3.2 地滑領域之模型詳細度

地滑領域之 BIM/CIM 模型有以下三種。

- 「地滑機制分析之 BIM/CIM 模型」：地滑機制分析及對策計畫（地滑防止設施配置規劃）階段所應用的 BIM/CIM 模型，以共通編之「地質與土質模型」為基礎，加上地滑機制分析必要資訊之建模
- 「地滑防止設施之 BIM/CIM 模型」：地滑防止設施之設計以及施工、維管各階段運用的構造物建模
- 「地滑災害對應之 BIM/CIM 模型」：地滑災害剛發生階段運用之 BIM/CIM 建模

「地滑機制分析之 BIM/CIM 模型」及「地滑災害對應之 BIM/CIM 模型」其他篇章並無類似案例，因此參考「地滑防止設施指南及同解說 2008 年 4 月」（國土交通省 砂防部獨立行政法人土木研究所），在地滑編給予定義。

地滑機制分析之 BIM/CIM 模型詳細度，在圖 3 所示從預備調查與概查（詳細度 100）至精查及機制分析移動的過程中，BIM/CIM 模型詳細度會隨著改變（詳細度 200～300）。在精查及機制分析階段，為了給地滑運動塊體會個別設定一定的詳細度，原則上不是依圖 3 所示地滑機制分析之 BIM/CIM 模型更新改變其詳細度。在精查及機制分析階段之後階段的詳細度改變，應是地滑運動塊體規模與範圍改變時而產生的。

以下為以地滑機制分析 BIM/CIM 模型詳細度為對象的地滑案例。

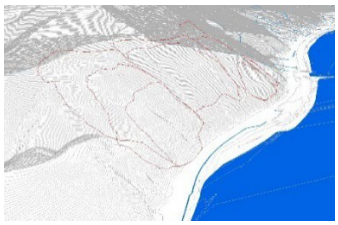
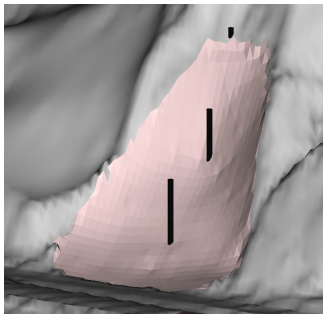
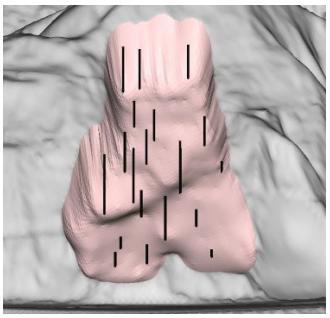
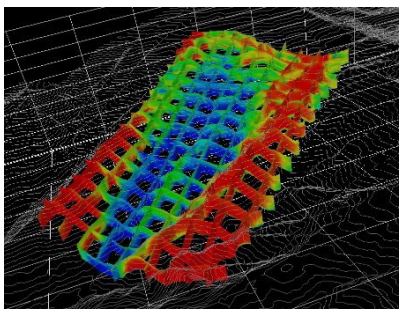
- 詳細度 100：以地形判釋或相片判釋等進行地滑塊體判別，但不進行地質調查等的地滑狀況
- 詳細度 200：於「小規模地滑」或「地滑機制單純的地滑」
- 詳細度 300：例如由中央政府直接管轄、實施對策的「大規模地滑」或「地滑機制很複雜的地滑」

地滑防止設施之 BIM/CIM 模型詳細度係依據其他編之構造物模型詳細度的定義。因此，隨著從預備設計至概略設計、施工及下游工程推動，模型之詳細度也隨之改變。

對應地滑災害之 BIM/CIM 模型詳細度與預備調查、概查階段之 BIM/CIM 模型之運用內容等同，因此只定義其詳細度為 100 。

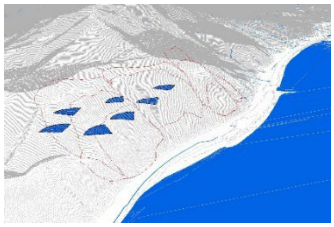
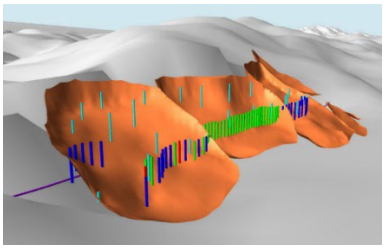
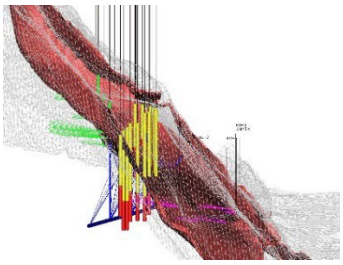
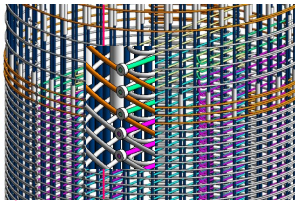
BIM/CIM 模型作成，業主與承包商進行協議時，與地滑機制分析 BIM/CIM 模型有關的部分可參考表 3 ，與地滑防止設施 BIM/CIM 模型有關的部分可參考表 4；與地滑災害對應 BIM/CIM 模型有關的部分可參考表 5 之定義。

表 3　地滑機制分析 BIM/CIM 模型詳細度（參考）

詳細度	地滑機制分析 BIM/CIM 模型之定義	
	地滑機制分析模型	樣本
100	地滑機制分析調查所得到的結果（點、線、面資訊），能以符號或一般說明方法加以呈現。 建置清楚可判讀地滑運動塊體範圍之模型。	＜地形判釋＞ 
200	以地滑機制分析調查所得到的主測線結果（點、線、面資訊）為基礎加以呈現。 以地滑機制分析所利用主測線調查結果，概略確認地滑運動塊體的範圍與深度以及作用在地滑塊體上的地下水位，而能達到有助於提升對主測線地滑機制分析或對策計畫（地滑防止設施配置）檢討程度的模型。	＜主測線＞ 
300	以地滑機制分析調查得到的複數測線結果（點、線、面資訊），加上 3D 地滑機制分析等加以呈現。 針對多條測線調查完成的結果加予說明之外，就實際狀況的運動塊體範圍與深度以及作用在運動塊體上的地下水位可以掌握，同時可掌握地下水脈與含水層、地質破碎帶分布等，並可對主測線之地滑機制分析及對策計畫（地滑防止設施配置）進行檢討、設計等的精度提升或可供檢核的模型。	＜多條測線＞  ＜以嵌板圖加以呈現＞ 

※地滑機制分析 BIM/CIM 模型詳細度應針對個別地滑運動塊體各自設定一定之詳細度。因此，原則上應如圖 3 所示，依據地滑機制分析 BIM/CIM 模型之更新改變其詳細度。

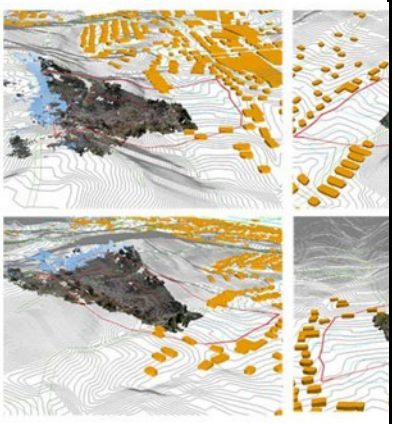
表 4　地滑防止設施 BIM/CIM 模型之詳細度（參考）

詳細度	共通定義	地滑防止設施 BIM/CIM 模型之定義	
		地滑防止設施之建模	樣本
100	以符號、線或單純的形狀標示對象位置的模型。	能清楚看出地滑防止設施在地滑地內配置的模型。	＜集水井工等＞ 
200	能看出對象之構造形式的模型。 在標準橫斷面呈現挖填方，並在對象範圍內能大致讓各構造物一般圖所呈現的標準橫斷面3-Sweep※（2D轉 3D）而完成建模地呈現。	能大致清楚看出配置規劃等所檢討的地滑防止設施位置與地滑面及地下水面等位置關係的模型。 利用地滑防止設施一般圖之斷面建模。但集排水鑽孔長度及樁長度依據標準形狀進行配置，正確外部形狀不用以建模。 用地資訊也應予以建模。	＜基樁工等＞ 
300	附屬工程等的細部構造與銜接部構造之外，對象之外部形狀能正確呈現的模型。	能大致判斷地滑防止設施主構造正確外部形狀（長度、口徑等）的模型。 依據地滑機制分析之結果，決定集排水鑽孔之數量及長度、錨錠工達固定部位（岩盤）的長度等，正確予以建模。	＜排水隧道、基樁工等＞ 
400	除了詳細度 300 之外，也應將附屬工程、銜接構造等的細部構造及鋼筋舖設都予以正確建模。	除了詳細度達 300 之外，也包含鋼筋舖設與維管設施（內部升降階段等）等的模型。 正確呈現地滑防止設施之本體、鋼筋舖設與維管設施形狀的模型。	＜基樁工＞  提供：國土交通省 中部地方整備局 富士砂防辦公室

出處：土木領域之模型詳細度標準（案)【改訂版】（2018 年 3 月）社會基礎資訊標準化委員會 特別委員會
（http://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido_kaitei1.pdf）

※3-Sweep技術・・・沿平面繪製圖形之某基準線移動而完成 3D（2D轉 3D）建模之技術方法。

表 5　地滑災害對應 BIM/CIM 模型之詳細度（參考）

詳細度	地滑災害對應 BIM/CIM 模型之定義	
	地滑災害對應之建模	樣本
100	針對地圖或點雲數據，以及必要時所實施的調查結果（點、線與面資訊），以符號或一般性的方法加以呈現。 建置清楚可判讀地形或地滑運動塊體範圍之模型。	

1.4 屬性資訊

因應各階段 BIM/CIM 之運用內容，對 3D 模型給付必要之屬性資訊。

【說明】

屬性資訊指對 3D 模型所應交付的構件（零組件）資訊（構件之名稱、形狀、尺寸、物性及物性值（強度等）、數量，及其他可能交付之資訊）。

此外，有關數量之屬性資訊可參考『土木工程數量計算要領（案）』；其他屬性資料可參考『3D 模型成果物件製作要領（案）』，及本指引交付。

1.4.1 屬性資訊之交付方法

BIM/CIM 模型所交付屬性資訊或交付方法，說明如下；具體的屬性資訊種類及交付方法由業主與承包商協商決定之。

屬性資訊交付方法有「直接以 3D 模型交付的方法」及「根據 3D 模型作外部參照的方法」。

1.4.2 交付之屬性資訊

(1) 砂防領域

BIM/CIM 模型（構造物模型）所交付之屬性資訊或交付方法如下所示。具體資訊範圍或交付方法與交付之範圍，由業主與承包商協商決定。

又，維管階段所使用之 BIM/CIM 模型之屬性資訊交付，應配合利用目的於設計與施工階段分別交付。

【說明】

屬性資訊會隨工程計畫推進，屬性項目會因登錄階段（預備設計、詳細設計等）之不同，因此應依次在各 BIM/CIM 模型銜接階段交付之。

此外，構造物資訊所必要之屬性項目應事先於設計階段備妥，並參考「構造物品質管理基準」、「施工品質管理基準」、「砂防設計設施點檢要領（案）」、「砂防相關設施長壽化計畫制定指引（案）」等，以這些項目所需之屬性項目為準加以彙整。

1）防砂壩、溪流保全工內之固床工

① 調查

調查階段應注意地形、地質狀況與設施位置、法律規範、既有設施與障礙物件等相關資訊之登錄與交付。

② 設計

屬性資訊之中與土木工程形狀有關的資訊，應依據「LandXML1.2 準用之 3D 設計數據交換標準（案）Ver.1.3（簡稱：J-LandXML）」（國土交通省大臣官房技術調查課）所規定土木工程形狀模型之軟體，完成建模並自動交付。

【說明】

混凝土構造物之場合，基本上參考國土交通省品質管理基準交付預拌混凝土廠商及施工單位有關混凝土之品質檢查項目。

交付鋼製砂防構造物之資訊，應設定能製作的產品之資訊的大項目。

③ 施工

施工階段應遵循與業主的事前協議結果，對施工階段更新的 BIM/CIM 模型交付各施工階段之屬性資訊。

屬性資訊交付方法，基本上採用「根據 3D 模型作外部參照的方法」。

【說明】

交付鋼製砂防構造物之屬性資訊，應選定維管時能確認材料、施工方法與品質管理項目之項目。

④ 維護管理

維管階段除了調查與設計之外，應注意點檢結果、補修以及補強履歷、清淤等相關資訊（含淤砂區域相關資訊）之登錄與交付。

表 6 屬性項目（例：砂防構造物）

■混凝土(堤壩)　　○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查	設計	施工	維護管理
構件資訊	ＩＤ(密碼)		○		
	構造物名稱		○		
	構件名稱 1		○	●	
	構件名稱2		○	●	
	構件名稱3		○	●	
品質管理基準	規格(設計基準強度)		○		
	混凝土體積		○	●	
	單位重量			○	
	單位水量			○	
	水灰比			○	
	坍度			○	
	壓縮強度			○	
附加文件(附件)	材料成分分析表			○	
	預拌混凝土拌合計畫書			○	
	預拌混凝土繳交書			○	
	混凝土澆置管理記錄			○	
	其他文件鏈接 1			○	
	其他文件鏈接 2			○	
點檢履歷	點檢時期				○
損傷狀況	損傷之種類				○
	損傷程度				○
補修與補強履歷	補修時期				○
	補修對象部位				○
	補修工法				○
清淤	清淤時期				○
	清淤量				○

表 7　屬性項目（例：砂防構造物）

■鋼製砂防構造物　　○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查	設計	施工	維護管理
構件資訊	ＩＤ(密碼)		○		
	構造物名稱		○	●	
	構件名稱 1		○		
	鋼材種類		○		
	構件尺寸		○		
品質管理基準	鋼材規格			○	
	螺栓規格			○	
	焊接材料規格			○	
	構件名稱			○	
	焊接材料			○	
	塗裝規格			○	
	構件名稱			○	
	塗裝名稱			○	
	無收縮水泥砂漿			○	
	構件名稱			○	
	壓縮強度			○	
附加文件(附件)	材料成分分析表			○	
	其他文件鏈接 1			○	
	其他文件鏈接 2			○	
點檢履歷	點檢時期				○
損傷狀況	損傷之種類				○
	損傷程度				○
補修與補強履歷	補修時期				○
	補修對象部位				○
	補修工法				○
清淤(含清除漂流木)	清淤時期				○
	清淤量				○

2） 護岸工

①調查

調查階段應注意地形、地質狀況與設施位置、法律規範、既有設施及障礙物件等相關資訊之登錄與交付。

②設計

屬性資訊之中，與土木工程形狀有關的資訊應依據「LandXML1.2 準用之 3D 設計數據交換標準（案）Ver.1.3（簡稱：J-LandXML）」（國土交通省大臣官房技術調查課）所規定土木工程形狀模型之軟體，完成建模並自動交付。

【說明】

基本上對於預鑄塊廠商及施工單位，混凝土預鑄塊品質檢查項目，參考國土交通省品質管理基準。

③施工

施工階段應遵循與業主事前協議結果，對施工階段更新的 BIM/CIM 模型交付各施工階段之屬性資訊。

屬性資訊交付方法，基本上採用「根據 3D 模型作外部參照的方法」。

④維護管理

維管階段除了調查與設計之外，應注意點檢結果、補修及補強履歷相關資訊等之登錄與交付。

表 8　屬性項目（例：砂防構造物）

■護岸工

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查	設計	施工	維護管理
構件資訊	ＩＤ(密碼)		○		
	構造物名稱		○		
	構件名稱 1		○	●	
	構件名稱2		○	●	
	構件名稱3		○	●	
品質管理基準	護岸尺寸		○		
	護岸面積		○	●	
	支撐牆垛			○	
	回填材料規格			○	
	基礎材料規格			○	
附加文件(附件)	材料成分分析表			○	
	其他文件鏈接 1			○	
	其他文件鏈接2			○	
點檢履歷	點檢時期				○
損傷狀況	損傷之種類				○
	損傷程度				○
補修與補強履歷	補修時期				○
	補修對象部位				○
	補修工法				○

3）坡面基礎工

①調查

調查階段應注意地形、地質狀況與設施位置、法律規範、既有設施與障礙物件等相關資訊之登錄、交付。

②設計

屬性資訊之中對土木工程形狀有關的資訊應依「LandXML1.2 準用之 3D 設計數據交換標準（案）Ver.1.3（簡稱：J-LandXML）」（國土交通省大臣官房技術調查課）所規定土木工程形狀模型之軟體，完成建模並自動交付。

【說明】

基本上對於混凝土廠商及施工單位，混凝土品質檢查項目參考國土交通省品質管理基準。

必要時除了坡面基礎工資訊之外，也應交付坡面基礎工實施範圍之屬性資訊。

③施工

施工階段應遵循與業主事前協議結果，對施工階段更新的 BIM/CIM 模型交付各施工階段屬性資訊。

屬性資訊交付方法，基本上採用「根據 3D 模型作外部參照的方法」。

④ 維護管理

維管階段除了調查與設計之外，應注意點檢結果、補修及補強履歷相關資訊等之登錄、交付。

必要時也應交付植生生長之屬性資訊。

表 9　屬性項目（例：砂防構造物）

■山腹基礎工

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查	設計	施工	維護管理
構件資訊	ＩＤ(密碼)		○		
	構造物名稱		○		
	構件名稱 1		○	●	
	構件名稱2		○	●	
	構件名稱3		○	●	
品質管理基準	規格(設計基準強度)		○		
	混凝土體積		○		
	單位重量			○	
	單位水量			○	
	水灰比			○	
	坍度			○	
	壓縮強度			○	
附加文件(附件)	材料成分分析表			○	
	預拌混凝土拌合計畫書			○	
	預拌混凝土運用計畫書			○	
	預拌混凝土澆置管理記錄			○	
	其他文件鏈接 1			○	
	其他文件鏈接 2			○	
點檢履歷	點檢時期				○
損傷狀況	損傷之種類				○
	損傷程度				○
補修與補強履歷	補修時期				○
	補修對象部位				○
	補修工法				○

(2) 地滑領域

1) 地滑機制分析

參考地滑防止技術指南及其解說，基本上對地滑機制分析與地滑防止設施效益評估及維管階段、地滑災害對應階段各種調查的記載項目。特別是進行地滑機制分析時，機制分析階段決定地滑塊體邊界與滑動面之位置資訊，對地滑防止設施之設計與維管工作具有重要任務，因此應特別記載作為其決定根據之資訊屬性內容。

此外，BIM /CIM 模型交付屬性資訊或交付方法如下所示，具體的屬性資訊種類或交付方法由業主與承包商協商決定。

表 10　屬性項目（例：地滑機制分析）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
現況地形資訊	出處	○			
	測量年度	○			
	測量業者名	○			
	座標系	○			
地形調查	調查日	●			
	調查業者	●			
	房屋	●			
	道路	●			
	各種構造物	●			
	河川（含小溪流）	●			
	崩塌地	●			
	沼澤地	●			
	湧水地点	●			
	濕地	●			
	裂縫	●			
	滑落崖	●			
	水田	●			
地質與土質調查 （鑽探調查）	鑽探調查年度	●			
	調查業者	●			
	鑽心試體直徑	●			
	鑽心試體相片	●			
	地質狀況判定業者	●			
	岩種分類	●			
	色調	●			
	硬軟	●			

	鑽心試體形狀	●			
	斷裂狀況	●			
	風化	●			
	變質	●			
	鑽心試體採取率	●			
	最大鑽心試體長度	●			
	岩石品質指標(RQD)	●			
	岩級分類	●			
	鑽孔內水位	●			
	標準貫入試驗N值	●			
	倫琴值	●			
	破碎度分類	●			
地質與土質調查 （動的原位置試驗）	標準貫入試驗	●			
	大型貫入試驗	●			
地質與土質調查 （靜的原位置試驗）	深層荷載試驗	●			
	十字片剪力試驗	●			
	孔內水平荷載試驗	●			
地滑調查 （滑動面試驗）	傾斜管(管型應變計) （應變量、時期與深度等）	●			
	孔內傾斜管量測 （變位量、時期與深度等）	●			
	縱向伸縮計量測 （變位量、時期與深度等）	●			
	多層移動量計量測 （變位量、時期與深度等）	●			
地滑調查 （孔壁觀察）	孔內照相機	●			
地滑調查 （物理檢層）	速度檢層	●			
	電氣檢層	●			
	放射能檢層	●			
	其他	●			
地滑調查 （地下水調查）	孔內水位 （觀測開始年度、水位、 各年度之長寬高(HWL)與濾器深度等）	●			
	孔隙水壓測定	●			
	現場透水試驗	●			
	抽水試驗	●			
	岩盤地下水試驗	●			
	地下水檢層	●			

	岩盤地下水試驗	●			
	地下水檢層	●			
	水質調查	●			
	流向流速調查	●			
	地下水追蹤調查	●			
	地溫探測	●			
	降水量	●			
地滑調查（其他）	震波探測	●			
	自然放射能探測	●			
	地電阻探測	●			
滑動面調查	軟弱黏土層	●			
	崩積土下側	●			
	風化岩或岩盤上部	●			
	異種岩石等界面部	●			
	岩盤夾有軟弱夾層或破碎部	●			
	沉積岩層內有沉積構造之破碎岩屑	●			
	滑動面試驗之變動種別判定	●			
	推估滑動面位置	●			
	滑動面（滑動層）之厚度	●			
地表變動調查	地表伸縮計 （變位量、時期、變動種類別）	●			
	地盤傾斜計 （變位量、時期、變動種類別）	●			
	地面測量 （變位量、時期）	●			
	ＧＰＳ測量 （變位量、時期）	●			
土質試驗	物理試驗	●			
	直剪試驗	●			
	三軸壓縮試驗	●			
	環形剪力試驗	●			
	重覆載重條件下之土質試驗	●			
分析	滑動體分類	●			
	滑動面形狀與位置（深度）	●			
	地質與地質構造	●			
	地下水分布（初期水位、H.W.L、計畫水位）	●			

2） 地滑防止設施

屬性資訊之中與形狀有關的資訊參照「LandXML1.2 準用之 3D 設計數據交換標準（案）Ver.1.3（簡稱：J-LandXML）」（國土交通省大臣官房技術調查課）。品質管理與施工管理等相關資訊則參照以下說明。

【說明】

地滑防止設施有抑止工（樁工、深基樁工、錨錠工）、抑制工（趾部填方工、挖方工、排水廊道工、集水井工、橫向集排水管工）等。各該工程之實施應從設計階段就蒐集地滑機制，特別是滑動面位置或地下水分布和地滑防止設施相關屬性資訊。其他設計階段應掌握之屬性資訊可參考「品質管理基準」與「工程品質管理基準」等，以其中必要之屬性項目為標準，交付之。此外，維管階段所需之屬性資訊可參考砂防相關設施點檢要領（案），以設施點檢項目作為記載項目。以下說明頻率最高的設施點檢項目：打樁、錨錠、集水井與橫向集排水管。

A） 樁工（地質資訊、滑動面位置、構造）

① 設計

設計階段應交付之樁工 BIM/CIM 模型屬性資訊有施工及維管時所需基本資訊（施工時期、施工基面高、樁長度、貫入長度、地質與岩盤資訊、滑動面位置、樁材之每根設計載重、地盤物性資訊、鑽孔直徑、樁徑、肉厚與材質等）。

② 施工

施工階段之屬性資訊有鑽孔時的地盤資訊與地下水資訊、水泥砂漿材注入量、砂漿配比改變等施工資訊及設計階段後的變更點。

③ 維護管理

維護管理階段除了調查、分析與設計資訊外，也應登錄、交付施工時開挖與灌漿等所取得的地盤資訊。

表 11 屬性項目（例：樁工）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
基本資訊	設計時期		○	●	
	施工基面高		○		
	樁長		○	●	
	貫入長度		○	●	
	地質、岩盤與地盤物性資訊		○	●	
	滑動面位置		○	●	
	樁材之每根設計載重		○		
	鑽孔直徑		○		
	樁徑		○		
	肉厚		○		
	材質		○	●	
地質與土質調查	地質資訊（施工面）			●	
	湧水量			●	
基本資訊	水泥砂漿注入量		○	●	
	水泥砂漿配比		○	●	
觀測	變動量				●
樁頭之地盤	隆起與沉陷				●
	龜裂與變形				●
	樁體之損傷、傾動				●

B）錨錠工（地質資訊、滑動面位置、構造）

① 設計

設計階段錨錠工 BIM/CIM 模型屬性資訊應交付施工及維管所需基本資訊（施工時期、施工基面高、錨錠長、基樁埋入堅實土壤長度、錨錠角度、地質與岩盤及地盤物性資訊、滑動面位置、錨錠材每根的設計載重、地盤物性資訊、鑽孔直徑、錨錠材質等）。以及錨錠工資訊附帶的受壓形式（受壓構造物、坡面格框工、地表面地盤資訊）基本資訊之交付。

② 施工

施工階段應交付之屬性資訊包含鑽孔時的地盤資訊及地下水資訊、水泥砂漿注入量、水泥砂漿配比改變狀況、初期張力等施工資訊以及與設計階段變更點的屬性資訊。

③ 維護管理

維護管理階段除了錨錠載重計等的管理資訊之外，應注意調查、分析與設計時或施工時開挖或水泥砂漿處理工等所取得之地盤資訊作為屬性資訊之登錄、交付。

表 12　屬性項目（例：錨錠工）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
基本資訊	設計時期		○	●	
	施工基面高		○		
	樁長		○	●	
	固定長度		○	●	
	樁之角度		○	●	
	地質、岩盤與地盤物性資訊		○	●	
	滑動面位置		○		
	每根錨錠的設計載重		○		
	鑽孔直徑		○	●	
	錨錠材質		○	●	
	受壓構造物之種類		○	●	
	坡面格框工之種類		○	●	
	地表面地盤資訊		○	●	
地質與土質調查	地質資訊（施工面）			●	
	湧水量			●	
基本資訊	水泥砂漿注入量		○		
	水泥砂漿配比		○		
	初期張力		○		
觀測	變動量				●
錨錠	跳出				●
	拉拔				●
	錨錠載重				●
錨頭混凝土	劣化				●
	損傷與變形				●
錨頭(栓)螺帽與承壓板	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
受壓構造物	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●

C） 集水井工（地質資訊、滑動面位置、構造）

① 設計

設計階段集水井工 BIM/CIM 模型之屬性資訊，應交付施工及維管時所需基礎資訊（施工時期、施工基面高、集水井深度、地質與岩盤資訊、滑動面位置、計畫地下水位、集水井構件、橫向集排水管涵之施工高度、孔徑、長度、支數、施工方位與角度、材質、有無增設等）。

② 施工

施工階段應交付屬性資訊有鑽孔時的地盤資訊與湧水量、湧水狀況地下水相關資訊，及設計階段變更點的部分。

③ 維護管理

維護管理階段應注意水位降低量以及調查、分析與設計時或施工開挖時所取得之資訊作為屬性資訊之登錄、交付。

表 13 屬性項目（例：集水井工）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
基本資訊	設計時期		○	●	
	施工基面高		○		
	集水井深度		○	●	
	地質與岩盤資訊		○	●	
	滑動面位置		○	●	
	計畫地下水位		○	●	
	集水井之構件		○	●	
	集排水管涵施工高程		○	●	
	集排水管涵口徑		○	●	
	集排水管涵長度		○	●	
	集排水管涵數目		○	●	
	集排水管涵施工方位角度		○	●	
	集排水管涵材質		○	●	
	集水管涵增設		●	●	
地質與土質調查	地質資訊（施工面）			●	
	湧水量			●	
觀測	排水量			●	
集水井（本體）	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
集水管	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
	閉塞物附著				●
排水管	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
	閉塞				●
	積水				●
安全設施（點檢用階梯、人孔蓋、進入防護柵、門、鎖等）	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●

D） 橫向集排水工（地質資訊、滑動面位置、構造）

① 設計

設計階段橫向集排水工 BIM/CIM 模型之屬性資訊應交付施工及維管所需之基本資訊（施工時期、施工基面高、地質與岩盤資訊、滑動面位置、計畫地下水位、橫向集排水管之構件、孔徑、長度、支數、施工間隔、方位與角度、材質、有無增設等）。

② 施工

施工階段應交付的屬性資訊有鑽孔時的地盤資訊或湧水量、湧水狀況、地下水等相關資訊，及設計階段變更點的屬性資訊。

③ 維持管理

維護管理階段應注意需調查、分析與設計之外，乃至於施工時橫向集水管鑽探與集水井流末處理工所取得之資訊，作為屬性資訊登錄、交付之。

表 14　屬性項目（例：橫向集排水工）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
基本資訊	設計時期		○	●	
	施工基面高		○		
	地質、岩盤與地盤物性資訊		○	●	
	滑動面位置		○	●	
	計畫地下水位		○		
	橫向集排水管構件		○	●	
	橫向集排水管孔徑		○	●	
	橫向集排水管長度		○	●	
	橫向集排水管數目		○	●	
	橫向集排水管施工間隔		○	●	
	橫向集排水管施工方位角度		○	●	
	橫向集排水管材質		○	●	
	橫向集排水管之增設		●	●	
地質與土質調查	地質資訊（施工面）			●	
	湧水量			●	
基本資訊	水泥砂漿注入量			●	
	水泥砂漿配比			●	
觀測	排水量				●
孔口保護工、集水井	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
	土砂等淤積				●
集水管（橫向集水管）	劣化與腐蝕				●
	損傷與變形				●
	閉塞物附著				●

3）地滑災害對應

地滑機制分析交付 BIM/CIM 模型之屬性資訊為了作為參考，在盡可能的範圍內交付之。此外，災害之對應以爭取時效為優先，因此也可事後再行交付。

表 15　屬性項目（例：地滑災害對應）

○：適合 ●：視情況

屬性種類別	屬性名稱	工程計畫階段			
		調查與觀測	設計	施工	維護管理
現況地形資訊	出處	○			
	測量年度	○			
	測量業者或單位名稱	○			
	座標系	○			

※因應必要，交付可供地滑機制分析參考之屬性資訊（地形調查等）

2 測量及地質與土質調查

測量階段應取得設計階段要建置地形模型基礎的 3D 數據。又，地質與土質調查階段，基本上應以地形建模時間點為止所取得的成果，建置地質與土質模型。

【說明】

測量階段應以必要之測量精度範圍為對象，取得在設計階段建置之地形模型為基本的 3D 數據。

地質與土質調查階段，基本上依據地形建模時間點為止所取得的調查成果為基本，完成地質與土質建模。此外，為能應用地質與土質模型之目的與用途，為了提升建模精度追加地質與土質調查時，應注意必要因應的計畫實施。

2.1 測量成果（3D 數據資料）製作指南

國土交通省所發包砂防工程計畫及地滑對策工程計畫之公共測量業務（空載光達測量、航空攝影測量與現地測量），應針對各該測量方法除了須遵照相關規定之外，也應提交手冊所規定應有之成果，並作成 3D 數據。

【說明】

得標廠商應製作測量成果之 3D 數據。製作數據與模型指南，可參考本指引共通編　第2 章「測量」及第3 章「地質與土質調查」。

(1) 砂防領域

測量業務得標廠商除了於砂防構造物設計各階段執行測量業務外，也應製作成如下之 3D 數據。

表 16　測量階段製作的 3D 數據(砂防土木工程)

項目	應用 UAV 等所實施的公共測量
測量方法與既有成果 ※1	TS 測量※5、UAV 照相測量、地面光達測量、車載照相光達測量、航空照片測量、 空載光達測量、深淺測量、UAV光達測量
製作範圍 ※6	土木工程部分及其周邊地形
製作對象	地表面
地圖資訊等級 （測量精度） ※1、2	地圖資訊等級 250,500
點密度 （解析度） ※3	・標準： 4 點/㎡以上 ・大地數據、網格數據與等高線數據：10～100 點/㎡ （植生影響較少的地點） ・大地數據、網格數據與等高線數據： 20～200 點/㎡ （植生等有影響的地點） 地圖資訊等級500：400 點／㎡以上、 地圖資訊等級1000：100 點／㎡以上 （製作數值地形圖數據的情況。 其他依據利用目的等設定所規定之點雲密度。 此外，不可視部分等之數據難以取得，因此， 建物、池塘與樹木等相關之點密度除外。）
保存形式 ※1	CSV 形式
保存場所 ※4	/SURVEY（查勘）/CHIKEI（地形）/DATA（數據）
要領基準等	※1 應用 UAV 等的公共測量實施要領 ※2 國土交通省公共測量作業規程 第563條 詳細測量時的地圖資訊等級規定為250 ※3 應用UAV 搭載型光達掃描儀的公共測量手冊（案） ※4 測量成果電子檔提交要領與提交測量成果電子檔與文件夾之規定
備註	※5 所能取得的點密度偏低，因此只當做補充方法應用。 ※6 以維護管理做為對象時，作業範圍也包含淤砂區域。 使用 3D 點雲數據的斷面圖製作手冊（案）應依據UAV、UAV 搭載型光達掃描儀、 地面光達，分別依據各該公共測量手冊（案）或作業規定 17 條第 2 項之適用所建置之 3D 點雲數據製作縱橫斷面圖數據資料。

表 17　測量階段製作的 3D 數據（砂防設施配置規劃）

項目	砂防設施配置規劃用測量			
測量方法 與既有成果 ※1 ※6	航空攝影測量、空載光達測量、電子國土基本圖（正射影像） 等			
製作範圍	發包與承包者協商所定之範圍			
製作對象	地表面			周邊地物（建物等）
變換後的 幾何模型	網格數據	曲面模型 (Surface Modeling)	正射影像	點、多邊形、 曲面、立體
地圖資訊 等級 （測量精度）	地圖資訊等級 5,000～25,000 ※2	※7	地圖資訊等級 5,000～25,000 ※2	※8
點密度 （解析度）	網格間距小於 5m (地圖資訊等級 10,000 ～25,000 無規定） ※3	※7	地面像素尺寸 地圖資訊等級 5,000： 600mm×2×B[m]÷H[m] ～750mm×2×B[m]÷H[m] 地圖資訊等級 10,000： 900mm×2×B[m]÷H[m] (B：基線長，H：航高) (地圖資訊等級 10,000 ～25,000 無規定） ※4	※8
保存形式	CSV(逗號分隔值)※1	※7	TIFF檔＋文字檔	※8
保存地點	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※7	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※8
要領基準等	※1 應用 UAV 等的公共測量實施要領 ※2 設計業務等共通規格表 砂防設施配置規劃圖、土石流對策設施配置規劃圖、漂流木對策設施配置規劃圖之比例尺 ※3 公共測量作業規程之準則 第 417 條 網格間距(空載光達測量) ※4 公共測量作業規程之準則 第 268 條 地面像素尺寸(航空攝影測量) ※5 測量成果電子檔提交要領			
備註	※6 以應用 UAV 等實施公共測量為前提。詳細作法參照本指引第 1 編共通編 2.1。 ※7 呈現方法與保存形式待日後完成檢證再作規定。 ※8 地物若須實施設計與施工之管控，測量時應取得該地物並以 3D 形式加以保存。但其呈現方法與保存形式待日後完成檢證再作規定。			

表 18　測量階段製作的 3D 數據（砂防構造物設計）

項目	砂防構造物設計用測量			
測量方法 與既有成果 ※1 ※6	TS 測量(全站儀測量)、UAV照相測量、地面光達測量、航空攝影測量、UAV 光達測量、空載光達測量			
製作範圍	發包與承包商協商所確認之範圍			
製作對象	地表面			周邊地物（建物等）
變換後的 幾何模型	3D 點雲數據	曲面模型 (Surface Modeling)	正射影像	點、多邊形、 曲面、立體
地圖資訊 等級 （測量精度）	地圖資訊等級 500～1,000 ※2	※7	地圖資訊等級 500～1,000 ※2	※8
點密度 （解析度）	・標準： 4 點/㎡以上 ・大地數據、網格數據與等高線數據：10～100 點/㎡ （植生影響較少的地點） ・大地數據、網格數據與等高線數據：20～200 點/㎡ （植生等有影響的地點） ※4	※7	地面像素尺寸 地圖資訊等級 500： 90mm×2×B[m]÷H[m] ～120mm×2×B[m]÷H[m] 地圖資訊等級 1000： 180mm×2×B[m]÷H[m] ～240mm×2×B[m]÷H[m] (B：基線長、H：航高) ※3	※8
保存形式	CSV(逗號分隔值)※1	※7	TIFF檔＋文字檔	※8
保存地點	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※7	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※8
要領基準等	※1 應用 UAV 等的公共測量實施要領 ※2 設計業務等共通規格表 砂防構造物設計之預備設計或詳細設計之平面圖比例尺 ※3 公共測量作業規程之準則 第 268 條 地面像素尺寸(航空攝影測量) ※4 使用 UAV 搭載型光達掃描儀之公共測量手冊（案） ※5 測量成果電子檔提交要領			
備註	※6 以應用 UAV 等實施公共測量為前提。詳細作法參照本指引第 1 編共通編 2.1。 ※7 呈現方法與保存形式待日後完成檢證再作規定。 ※8 地物若須實施設計與施工之管控，測量時應取得該地物並以 3D 形式加以保存。但其呈現方法與保存形式待日後完成檢證再作規定。			

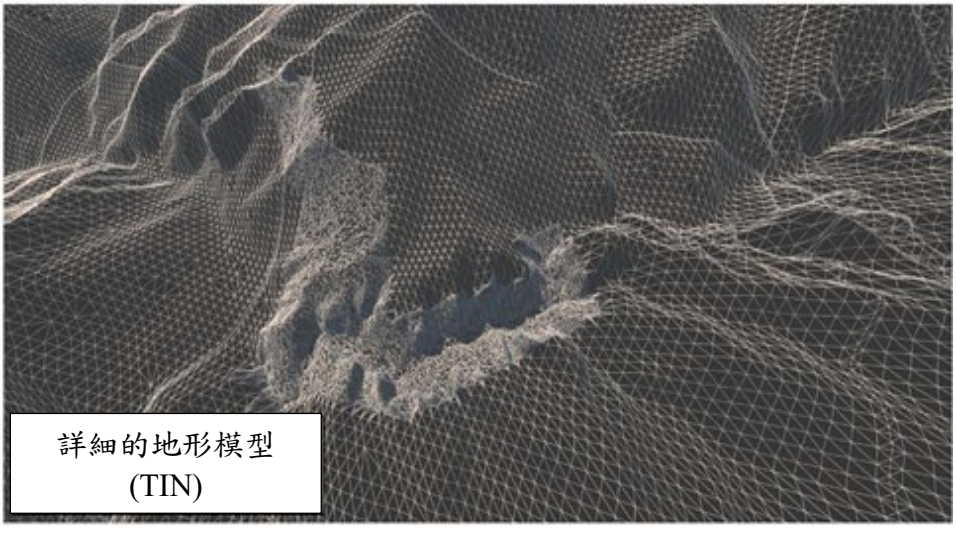


圖 4　測量成果之 3D 數據圖像(出處的成果補充而成)

出處：橋倉川第四防砂壩外詳細設計業務

(2) 地滑領域

測量業務之承包廠商應於地滑機制分析與地滑防止設施設計之各階段，實施地滑災害對應之測量業務，並完成以下的 3D 建模。

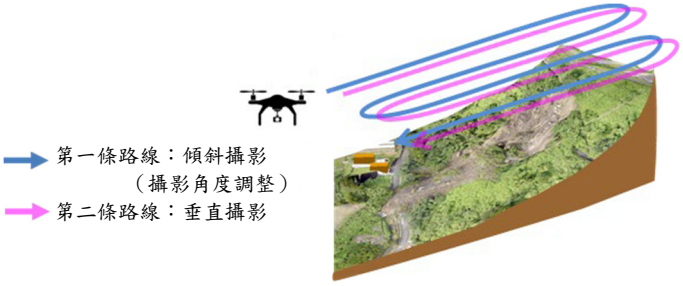
表 19 測量階段製作 3D 數據（地滑機制分析）

項目	地滑機制分析檢討用之測量			
測量方法 與既有成果 ※1 ※6	UAV照相測量、地面光達測量、航空攝影測量、 UAV 光達測量、空載光達測量			
製作範圍	地滑地及周邊地形			
製作對象	地表面			地表面
變換後的 幾何模型	3D 點雲數據	曲面模型 (Surface Modeling)	正射影像※7	點、多邊形、 曲面、立體
地圖資訊 等級 （測量精度）	地圖資訊等級 250～500 ※2	※9	地圖資訊等級 250～500 ※2	※10
點密度 （解析度）	・標準： 4 點/㎡以上 ・大地數據、網格數據與等高線 數據：10～100 點/㎡ （植生影響較少的地點） ・大地數據、網格數據與等高線 數據： 20～200 點/㎡ （植生等有影響的地點） ※3 ※8	※9	地面像素尺寸小於 0.1m ※4	※10
保存形式	CSV(逗號分隔值) ※1	※9	TIFF檔＋文字檔	※10
保存地點	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※9	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※10
要領基準等	※1 應用 UAV 等的公共測量實施要領 ※2 設計業務等共通規格表 ※3 使用 UAV 搭載型光達掃描儀之公共測量手冊（案） ※4 公共測量作業規程之準則 第 268 條 地面像素尺寸(航空攝影測量) ※5 測量成果電子檔提交要領			
備註	※6 以應用 UAV 等實施公共測量為前提。詳細作法參照本指引第 1 編共通編 2.1。 ※7 有些測量方法並不使用正射影像。 ※8 準用「UAV 搭載型光達掃描儀的公共測量手冊（案）」時的點密度加以記載。使用其他測量方法時，應遵從該測量方法之密度。 又，以「使用3D 點雲數據製作斷面圖手冊（案）」作成的斷面圖時，只限使用 UAV 照相測量與地面光達測量的情況。此外，解析度只限於 4 點/㎡ 的情況。 ※9 呈現方法或保存形式待日後檢證再作規定。 ※10地物若須實施設計或施工之管控，測量時應取得該地物並以 3D 形式加以保存。但其呈現方法或保存形式待日後檢證再作規定。			

表 20 測量階段製作 3D 數據（地滑防止設施設計）

項目	地滑防止設施設計用之測量			
測量方法 與既有成果 ※1 ※6	TS 測量、UAV 照相測量、地面光達測量、車載照相光達測量、航空攝影測量、 UAV 光達測量、空載光達測量			
製作範圍	地滑地及周邊地形			
製作對象	地表面			地表面
變換後的 幾何模型	3D 點雲數據	曲面模型 (Surface Modeling)	正射影像※7	點、多邊形、 曲面、立體
地圖資訊 等級 （測量精度）	地圖資訊等級 250～500 ※2	※9	地圖資訊等級 250～500 ※2	※10
點密度 （解析度）	・標準： 4 點/㎡以上 ・大地數據、網格數據與等高線 數據：10～100 點/㎡ （植生影響較少的地點） ・大地數據、網格數據與等高線 數據： 20～200 點/㎡ （植生等有影響的地點） ※3 ※8	※9	地面像素尺寸小於 0.1m ※4	※10
保存形式	CSV(逗號分隔值) ※1	※9	TIFF檔＋文字檔	※10
保存地點	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※9	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※5	※10
要領基準等	※1 應用 UAV 等的公共測量實施要領 ※2 設計業務等共通規格表 ※3 使用 UAV 搭載型光達掃描儀之公共測量手冊（案） ※4 公共測量作業規程之準則 第 268 條 地面像素尺寸(航空攝影測量) ※5 測量成果電子檔提交要領			
備註	※6 以應用 UAV 等實施公共測量為前提。詳細作法參照本指引第 1 編共通編 2.1。 ※7 有些測量方法並不使用正射影像。 ※8 準用「UAV 搭載型光達掃描儀的公共測量手冊（案）」時的點密度加以記載。使用其他測量方法時，應遵從該測量方法之密度。 又，以「使用3D 點雲數據製作斷面圖手冊（案）」作成的斷面圖時，只限使用 UAV 照相測量與地面光達測量的情況。此外，解析度只限於 4 點/㎡ 的情況。 ※9 呈現方法或保存形式待日後完成檢證再作規定。 ※10地物若須實施設計與施工之管控，測量時應取得該地物並以 3D 形式加以保存。但其呈現方法或保存形式待日後檢證再作規定。			

表 21 測量階段建置 3D 數據（地滑災害對應）

項目	地滑災害對應
建置範圍	包含地滑全體區域的地形與保全對象區域
攝影形式	靜態畫面（配備 GPS 定位資訊）
攝影張數	以SFM 技術（單目視覺之三維重建演算法）所能處理的重疊度（行進方向重疊率 80%、相鄰重疊率 60%左右為目標）連續拍攝多張相片
攝影方法	以迅速為優先，因此基本上不需設控制點。 但若能藉由迅速設置控制點而完成校正，「垂直攝影＋控制點校正」為有效的方法。 此外，以陡坡作為攝影對象時，若要減少攝影死角，「傾斜攝影＋垂直攝影」（相同路線實施 2 次攝影）為有效的方法。  「傾斜攝影＋垂直攝影」拍攝方法示意圖
相機設定	ISO〔約100～400〕、快門速度〔約1/1000〕
機體操作	避免相片晃動模糊，實施低速飛行〔約1～2m/s〕
攝影高度	為避免降低點密度，航高最好固定

2.2 地質與土質模型之製作指南

地質與土質調查承包商應進行砂防構造物設計、施工與地滑對策（地滑機制分析、地滑防止設施之設計與施工）所需之地質與土質調查，並依業主與承包商協議所決定內容完成地質與土質建模。

【說明】

業主與承包商之協議應決定在完成建模時間點為止所取得的地質與土質調查成果，以及有無完成地質與土質建模及其完成範圍，乃至於製作對象之模型與保存型式。

又，地質與土質模型之種類與數據構成等共通事項，參照本指引共通編。

另外，處理地滑災害之 BIM/CIM 模型，必要時應活用地質圖等既有數據，不要想像依據地質與土質調查成果即可製成地質與土質模型。

(1) 地質與土質模型之活用內容

各階段地質與土質調查之目的與內容，以及地質與土質模型主要活用內容，如下表所示。

各階段所能利用之地質與土質模型進行 3D 配置，能更容易掌握其相互位置關係，而讓相關參與者容易協商，參與者也較容易分享各階段之地質風險，有助於加速達成相關對策檢討之共識。

表 22　砂防領域地質與土質模型之活用內容

階段	地質與土質調查之目的與內容		地質與土質模型之主要活用內容
	目的	內容	
砂防設施配置計畫、預備設計時的調查	新設砂防構造物地點之周邊地形、地質概要、問題點之預測等所需資料之取得。	・地形與地質相關資料之調查 ・鑽探調查 ・土壤探測試驗(瑞典式貫入試驗) ・物理探測（彈性波探測等） ・其他數據資料之調查 ・現地踏勘	・以 3D 視覺化釐清地質與土質之課題 ・參與者協商用之資料、居民說明會資料之作成
細部設計時的調查	新設砂防構造物地點之地質構造、地盤常數、施工條件、基礎地盤構造、土壤承載力與地下水狀況等之把握。	・鑽探調查 ・土壤探測試驗 ・物理探測（彈性波探測等） ・其他現地試驗 ・土質試驗等 ・現地踏勘	・以 3D 視覺化釐清地質與土質之課題 ・參與者協商用之資料、居民說明會資料之作成 ・3D 視覺化砂防構造物與地盤位置關係之明確化 ・土木工程與開挖形狀相關之確認
（參考） 施工時	・補充資料之蒐集 ・施工管理資料 ・確認設計條件之妥當性，取得施工所需地質資料數據。	・必要之內容	・3D 視覺化基礎地盤與構造物之位置關係明確化以提升施工效能 ・掌握開挖形狀或基礎地盤之3D分布，確保施工及維管時的安全 ・掌握地質與土質相關課題確保施工與維管時的安全
（參考） 維護管理	擬定砂防構造物之維管計畫。	・調查既有資料 ・現地踏勘 ・鑽探調查 ・土壤探測試驗 ・現地試驗 ・土質試驗等	・提升維管效率 ・以 3D 視覺化釐清地質與土質課題 ・參與者協商用之資料、居民說明會資料之作成 ・ 3D 視覺化砂防構造物與地盤位置關係之明確化

表 23　地滑領域地質與土質模型之活用內容

階段	地質與土質調查之目的與內容		地質與土質模型之主要運用內容
	目的	內容	
預備調查及概查※1	依據文獻調查、地形判釋調查與現地踏勘而掌握廣域地滑地之分布與地質、地下水狀況等概況，以及地滑之範圍、規模與移動狀況。※1	「地滑防止技術指南及同說明」所記載之調查內容。	・以 3D 模型掌握地滑之潛因、誘因與移動狀況。 ・製作參與者協議用資料與居民說明資料。
分析※1（地滑機制分析）	依據預備調查、概查及精查之結果，分析掌握地滑發生之潛因、地滑發生之誘因、地滑塊體之範圍與規模、滑動面形狀與位置、地下水狀況等地滑發生與運動機制，製作地滑運動塊體圖及地滑斷面圖。※1	「地滑防止技術指南及同說明」記載之調查內容。	・以 3D 視覺化確認滑動面與地下水面之狀況。 ・以地滑潛因及移動狀況之 3D 視覺化提高參與者形成共識的效率。 ・製作參與者協議用資料與居民說明資料。 ・圖面與資料製作之效率化，提高利用。
對策計畫（地滑防止設施配置計畫※1）	評估地滑之規模與發生、運動機制及保全對象之重要度、推估災害程度等，擬定地滑防止設施配置計畫以防止地滑災害發生。※1	必要之調查內容。	・以 3D 視覺化掌握抑制工與地下水面之位置關係。 ・以 3D 視覺化掌握抑止工與滑動面之位置關係。
設計	依對策計畫（地滑防止設施計畫），設計具適當機能與安全性之地滑防止設施。※1	地滑防止設施配置地點之詳細地質與土質調查。	・以 3D 建模掌握地滑防止設施之詳細位置關係。 ・製作參與者協議參考資料與居民說明書。 ・工程施工計畫定案時的 3D 建模。
（參考） 施工	施作具適當功能與安全性之地滑防止設施。	必要之追加調查內容。	・工法變更案之比較檢討。 ・提升安全對策等參與者協議效率。 ・工程進度管理與資訊蒐集以及立體圖示。 ・監測數據可視化。 ・依據施工資訊迅速更新 3D 模型而進行反饋。 ・依據更新模型判定土方量。 ・依據更新模型挖方邊坡之地質預測崩塌模式。 ・監視鎖定地點之檢查或更新。
（參考） 地滑防止設施之效益評估	進行地滑防止設施之效益評估。	必要之調查內容。	・以 3D 可視化掌握地滑防止設施施工後之地下水面。 ・參與者協議用資料之製作。
（參考） 維護管理	擬定地滑防止設施維管計畫。	依據觀測數據所掌握之地質與土質狀況之變化，進行補修補強所需之調查。	・提升維管效率。 ・安全管理與風險評估基準檢查，更新管理基準。 ・日常點檢之輔助工作（鎖定地點之可視化） ・防止數據散失。 ・修正或更新管理基準。 ・檢查或更新鎖定監視之地點。 ・變異發生時、致災時、緊急工程與復舊工程之風險評估、災害對應之利用。

※1「地滑防止技術指南及同分析 2008年 4 月」（國土交通省 砂防部 獨立行政法人土木研究所）

(2) 地質與土質模型之製作指南

1）砂防土木工程領域

土木工程領域之地質與土質模型製作指南如下。

地質與土質模型應依據既有資料以及至模型完成之時間點為止所實施的地質與土質調查成果製作之。所完成的地質與土質模型之中，包括推估部分、設計與施工階段可能出現的地質風險，務必將這些狀況載入「BIM/CIM 建模之事前協議與採購契約後續擴充單」，以便承續。

表 24　砂防土木工程之地質與土質建模指南

階段	2D成果等	模型之製作對象與製作內容	模型之主要活用面
概略設計所需之調查	・地質（平面）圖 ・基盤地圖資訊數值高程模型 5m/10m 網格	因應必要，模型製作如下。 ① 構造模型（準 3D 地質平面圖） ・有座標之構造模型。 ・因應必要，貼上地滑分布圖等。	・參與者協議 ・居民說明 ・後續調查計畫立案
預備設計所需之調查	・地質（平面）圖 ・空拍照片判釋圖 ・鑽探柱狀圖 ・物理探測結果 ・地質縱斷面圖 ・地質橫斷面圖 ・基盤地圖資訊數值高程模型 5m/10m 網格 ・中心線形 ・法規限制相關資訊	因應必要，依下列製作模型。 ① 構造模型（準 3D 地質平面圖） 也可呈現航拍照片判釋結果。 ② 鑽探模型 正確呈現打設位置/方位角/打設角度等。 ③ 準 3D 地質斷面圖＊縱斷面圖 在通過中心線形的鉛直曲面貼上縱斷面圖。 ④ 準 3D 地質斷面圖＊橫斷面圖 ・在通過中心線形的鉛直曲面上直交地貼上橫斷面圖。 ・必要時一併呈現物理探測結果。 ⑤ 3D地盤模型（地表模型） ・界面上貼上具有地層與岩體分類屬性之層面名稱。 ⑥ 三維地盤模型（實體模型） ・附加貼上界面所包挾的內部地質資訊等屬性資訊。	・參與者協議（地質風險之篩選、鎖定與評估） ・居民說明 ・詳細調查計畫之立案
詳細設計所需之調查	・鑽探柱狀圖 ・地質（平面）圖 ・物理探測結果 ・中心線形 ・地質縱斷面圖 ・地質橫斷面圖 ・基盤地圖資訊數值高程模型 5m/10m 網格 ・用地確定圖	因應必要，依下列製作模型或更新。 ① 構造模型（準 3D 地質平面圖） 也可呈現航拍照片判釋結果。 ② 鑽探模型 正確呈現打設位置/方位角/打設角度等。 ③ 準 3D 地質斷面圖＊縱斷面圖 ・在通過中心線形的鉛直曲面貼上縱斷面圖。 ・必要時也貼上記載設計與施工注意要點等的帶圖。 ④ 準3D 地質斷面圖＊橫斷面圖 ・在通過中心線形的鉛直曲面上直交地貼上橫斷面圖。 ・必要時也一併呈現物理探測結果。 ⑤ 3D地盤模型（地表模型） ・界面上貼上具有地層與岩體分類屬性之層面名稱。 ⑥ 三維地盤模型（實體模型） ・附加貼上界面所包挾的內部地質資訊等屬性資訊。	・施工方法之檢討 ・參與者協議（地質風險之評估與分享） ・居民說明 ・補充調查計畫之定案 ・工程施工計畫定案 ・施工時推估可能遭遇的地質風險圈定
施工	追加調查等時，因應必要，更新模型。		改變工法與安全對策之檢討，參與者協議以及追加調查之檢討
（參考）維護管理	業主依據施工紀錄更新地質與土質建模。		異狀等之原因判明、調查與量測計畫之定案、對策工檢討

2）砂防領域

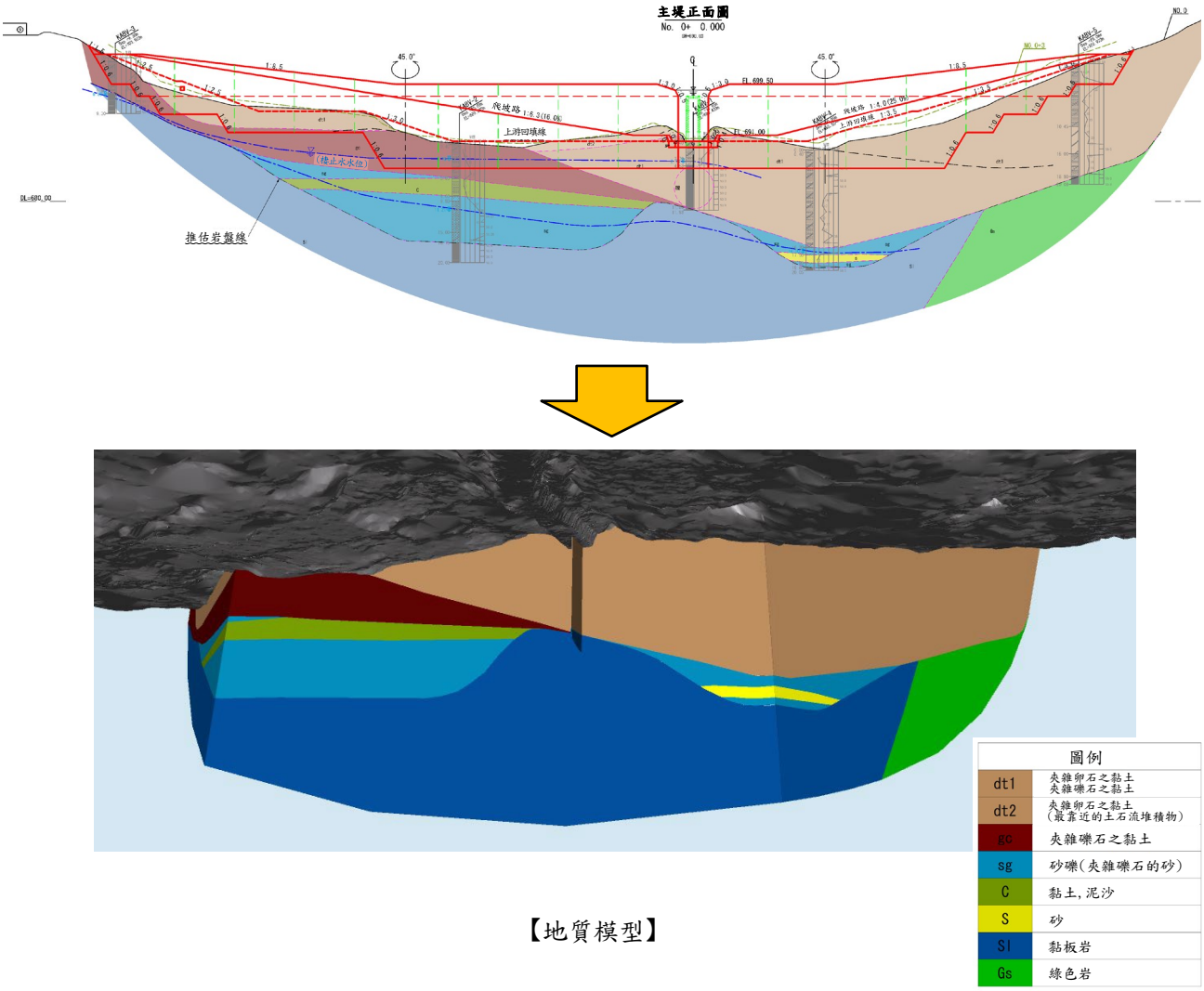
砂防領域之地質與土質建模指南如下。

地質與土質模型應依據至模型完成時間點為止所實施的地質與土質調查成果製作之。

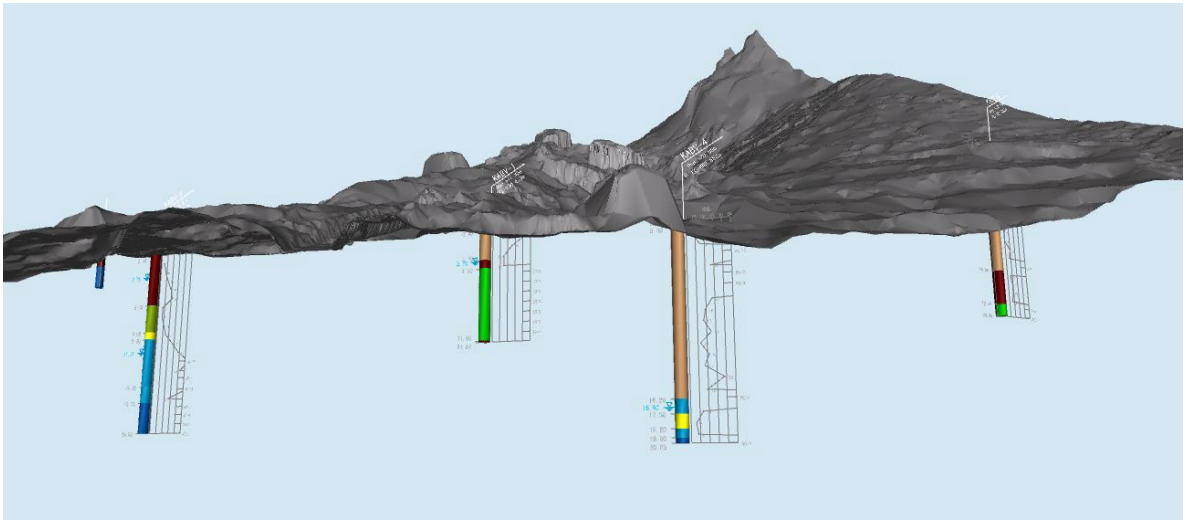
所完成的地質與土質模型包含推估部分或設計、施工階段可能出現的地質相關課題，務必將這些狀況載入「BIM/CIM 建模事前協議與採購契約後續擴充單」，以便承續。

表 25　砂防領域地質與土質建模指南

階段	建模參考資料	種類別	製作內容	備註
砂防設施配置規劃、預備設計時的調查	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（調查結果模型）	・依據鑽探柱狀圖建模	能正確呈現打設位置、方位角與打設角度等的建模。
	・地質（平面）圖 ・地形模型	地質構造模型（準 3D 地質平面圖）	・依據地質平面圖等建模	構造模型（準 3D 地質平面圖）之中也標示出航空照片判釋結果。
	・地質縱斷面圖 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖 ※縱斷面圖	・依據地質縱斷面圖、鑽探調查結果等建模	貼有縱斷面圖的曲面乃是通過中心線形的鉛直曲面。因應必要，也一併標示物理探測結果。
	・地質縱斷面圖 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖 ※橫斷面圖	・依據地質橫斷面圖、鑽探調查結果等更新模型	這是與通過中心線形而與鉛直曲面直交的鉛直面。因應必要，也一併標示物理探測結果。
詳細設計時之調查	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（調查結果模型）	・依據鑽探柱狀圖完成建模	能正確表現打設位置、方位角與打設角度等的模型。
		鑽探模型（推估與解釋模型）	・複數鑽探柱狀圖加上解釋而完成建模	
	・地質（平面）圖 ・地形模型	地質構造模型（準 3D 地質平面圖）	・依據地質平面圖等完成建模	構造模型（準 3D 地質平面圖）之中也標示出航空照片判釋結果。
	・地質縱斷面圖 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖 ※縱斷面圖	・依據地質縱斷面圖、鑽探調查結果等完成建模	貼有縱斷面圖的曲面乃是通過中心線形的鉛直曲面。因應必要，也一併標示物理探測結果。
	・地質縱斷面圖 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖 ※橫斷面圖	・依據地質橫斷面圖、鑽探調查結果等更新模型	這是與通過中心線形而與鉛直曲面直交的鉛直面。因應必要，也一併標示物理探測結果。
（參考）施工時	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（調查結果模型）	・依據鑽探柱狀圖更新建模	必要時予以更新。
	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（推估與解釋模型）	・複數鑽探柱狀圖加上解釋而更新模型	必要時予以更新。
（參考）維護管理	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（調查結果模型）	・依據鑽探柱狀圖更新模型	必要時予以更新。
	・鑽探柱狀圖	鑽探模型（推估與解釋模型）	・複數鑽探柱狀圖加上解釋而更新模型	必要時予以更新。



【地質模型】



【柱狀圖模型】

圖 5　地質模型 3D 示意圖

出處：2018年 富士川砂防管内砂防設施設計業務

3） 地滑領域

地滑領域之地質與土質建模指南如下。

地質與土質模型應依據至模型製作完成之時間點為止所取得的地質與土質調查成果實施之。

所完成的地質與土質模型，包含推估部分或對策計畫、設計、施工階段可能出現的地質風險，務必將這些狀況載入「BIM/CIM 建模事前協議與採購契約後續擴充單」，以便承續。

表 26　地滑領域地質與土質建模指南

階段	建模材料	種類別	建模內容	備註
預備調查及概查※1	・地質（平面）圖 ・地形模型 ・地形分類圖 ・各種防災地圖	構造模型	準3D 地盤模型※2	
分析※1（地滑機制分析）	・地質（平面）圖 ・地形模型 ・地形分類圖	構造模型	準 3D 地盤模型※2（更新）	地質平面圖模型也應呈現航攝照片判釋結果（地滑運動塊體、地形分類等）。
	・鑽探柱狀圖	鑽探模型	鑽探模型※2	建模應正確標示打設位置、方位角與打設角度等。
	・地質縱斷面圖 ・物理探測結果 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖	準3D 地盤模型※2	貼上縱斷面圖的曲面為通過中心線形的鉛直曲面。 各斷圖模型，因應必要，也應一併呈現物理探測結果。
	・地質橫斷面圖 ・物理探測結果 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖	準3D 地盤模型※2	這是與通過中心線形而與鉛直曲面直交的鉛直面。 各斷面圖模型，因應必要，也一併標示物理探測結果。
	・滑動面位置圖 (滑動面等高線圖) ・地下水面位置圖 (地下水面等高線圖)	3D 地盤模型	地滑機制分析 BIM/CIM 模型（滑動面、地下水面）	各斷面圖模型因應必要，也一併標示物理探測結果。
對策計畫（地滑防止設施配置規劃※1）	・地質縱斷面圖 ・地質橫斷面圖 ・滑動面位置圖 (滑動面等高線圖) ・地下水面位置圖 (地下水面等高線圖	3D 地盤模型	地滑機制分析 BIM/CIM模型（更新）	
設計	・地質（平面）圖 ・地形模型	地質構造模型	準 3D 地盤模型※2（更新）	地質平面圖模型也應呈現航攝照片判釋結果。
	・鑽探柱狀圖	鑽探模型	鑽探模型※2（更新）	建模應正確標示打設位置、方位角與打設角度等。
	・地質縱斷面圖 ・物理探測結果 ・地形模型 ・中心線形	準 3D 地質斷面圖	準3D 地盤模型※2（更新）	貼上縱斷面圖的曲面為通過中心線形的鉛直曲面。 各斷圖模型因應必要，也應一併呈現物理探測結果。

	・地質橫斷面圖 ・地形模型 ・中心線形	準3D 地質斷面圖	準3D 地盤模型※2 （更新）	這是與通過中心線形而與鉛直曲面直交的鉛直面。 因應必要，也一併標示物理探測結果。
	・地質縱斷面圖 ・地質橫斷面圖 ・滑動面位置圖 (滑動面等高線圖) ・地下水面位置圖 (地下水面等高線圖)	3D 地盤模型	地滑機制分析 BIM/CIM 模型（更新）	
（參考） 施工	・鑽探柱狀圖	鑽探模型	鑽探模型※2 （更新）	必要時予以更新。
（參考）地滑防止設施之效益評估	・地下水面位置圖 （地下水面等高線圖 Wntour diagram）	3D 地盤模型	地滑機制分析 BIM/CIM模型（更新）	必要時予以更新。
（參考） 維護管理	・鑽探柱狀圖	鑽探模型	鑽探模型※2 （更新）	必要時予以更新。

※1「地滑防止技術指南及同解析 2008 年 4 月」（國土交通省 砂防部 獨立行政法人土木研究所）

※2「BIM/CIM 應用指引（案）第 1 編共通編 2.2 地質與土質模型之種類」

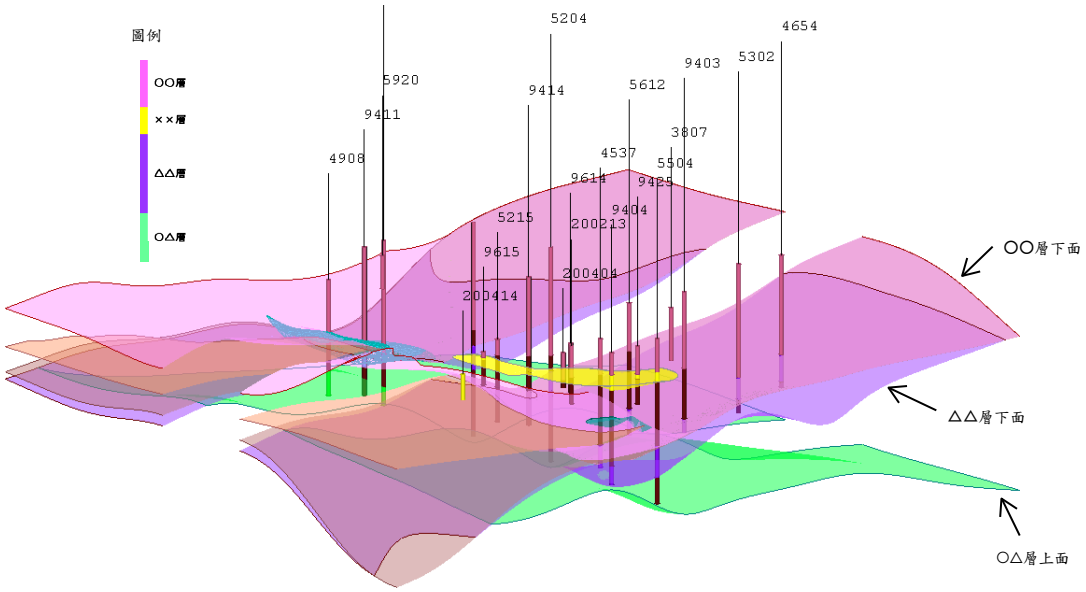


圖6　地質資訊 3D 示意圖

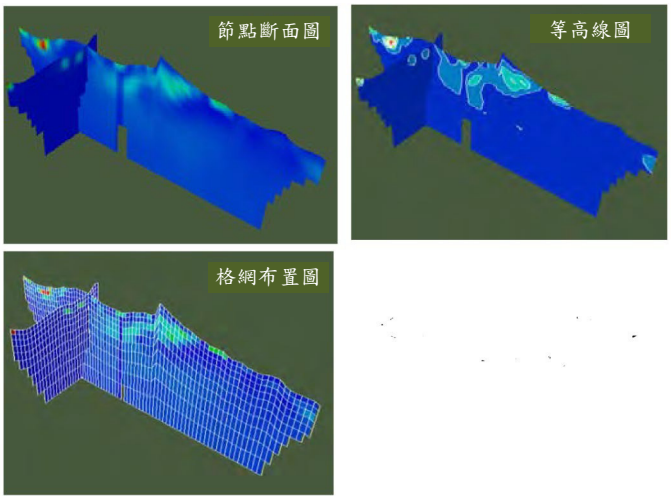


圖 7　物理探測結果準3D地質斷面示意圖

出處：3D地質分析手冊 Ver.1.5

2.3 地滑機制分析之 BIM/CIM 模型製作指南

調查與機制分析階段應活用地形模型、地質與土質模型，製作地滑機制分析之 BIM/CIM 模型，也可活用於對策計畫（地滑防止施設配置規劃）階段。

2.3.1 地滑預備調查

(1) 活用內容

採用空拍照片或地形圖之地滑地，應用呈現地滑特徵之微地形、地滑塊體之範圍與形狀、運動方向、移動塊體之區分、地滑類型與分類之 BIM/CIM 模型，進行地滑之判釋。依據判釋結果檢討需要概查或精查之必要坡面。

【活用案例】

・由地形測量成果與空載光達測量、航空照片套疊，能更有效掌握土地利用狀況。

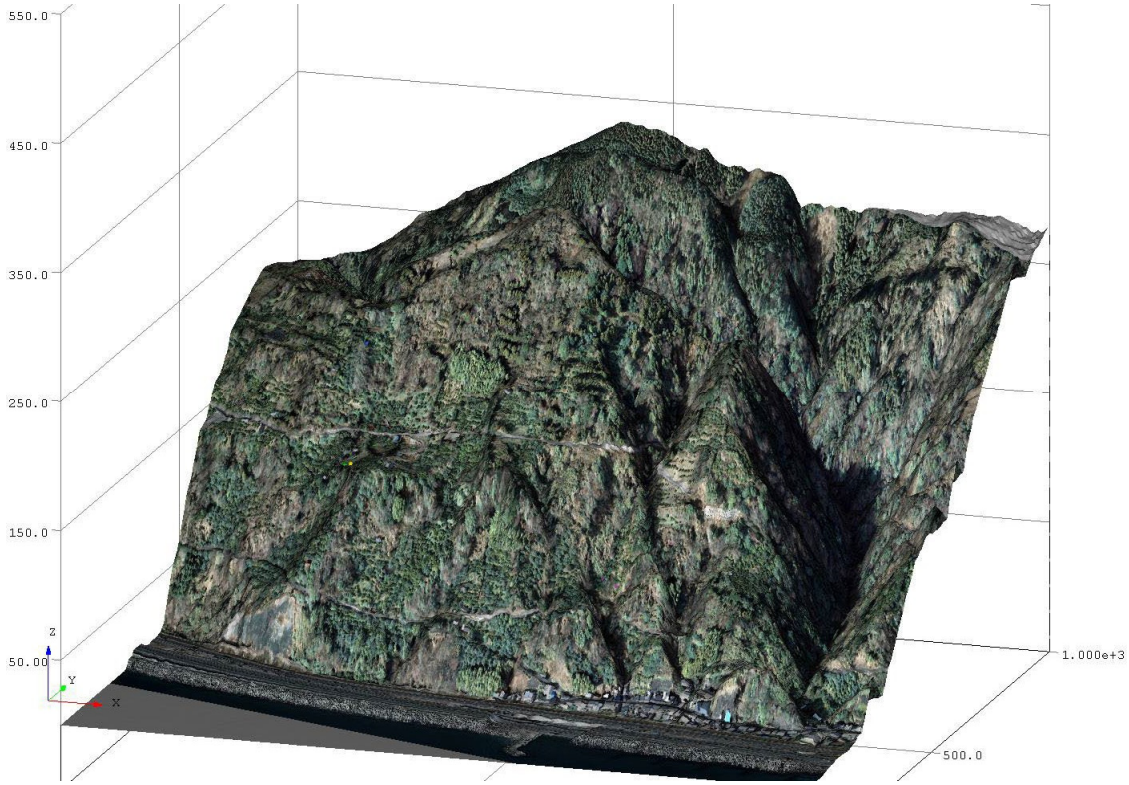


圖 8　地滑預備調查活用 BIM/CIM 模型之案例（詳細度：100）

業務名稱	2018 年度由比地區地滑機制檢討業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所

(2) BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「地滑預備調查」所需確認之內容。

【說明】

就「地滑預備調查」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時，BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等之定位，如下表所示。

表 27　「地滑預備調查」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM 建模之要領	常用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地滑塊體之範圍與形狀、運動方向、移動塊體之分類、地滑之類型與分類等。	・以地表模型呈現地滑周邊之地形 ・以線等呈現地滑塊體之範圍	地形模型 地質與土質模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型	地圖資訊等級 250～500 100	・地形
2	掌握地滑塊體周邊保全對象。	・以面的方式呈現地滑塊體周邊土地利用等狀況	地形模型	地圖資訊等級 250～500	・現地狀況及設施等的資訊
3	確認廣域之地滑地形。	・以廣域地形模型呈現可供地滑地形判釋參考的地形資訊	地形模型	地圖資訊等級 500～5000	・地形

2.3.2 地滑概查

(1) 活用內容

地滑概查是為了地滑之發生、運動機制、地滑滑動之潛因與誘因之推定，災害與滑動危險性之預測，精查計畫之擬定，活用 BIM/CIM 模型來檢討。

【活用案例】

・以重疊大地形與微地形（地形起伏圖）之呈現，在掌握地滑運動預測等發生原因之現地踏勘資料較容易製作。

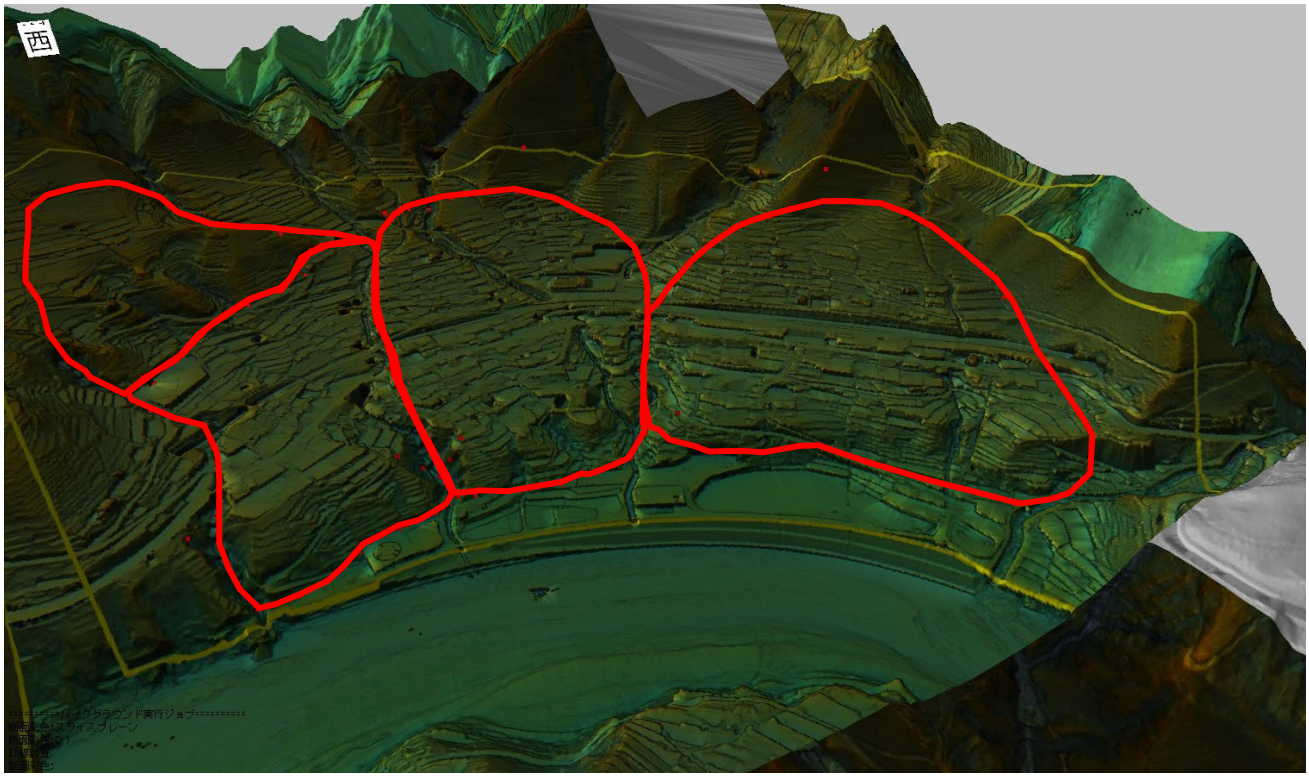


圖 9　地滑概查所應用的 BIM/CIM 模型案例（詳細度：100）

業務名稱	2019年度天龍川水系地滑對策評估檢討業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 天龍川上游事務所

(2) BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「地滑概查」所需確認之內容。

【說明】

就「地滑概查」之確認內容，活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度或屬性資訊等之定位如下表所示。

表 28　「地滑概查」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地滑之規模與範圍、運動形態、運動機制。	・整合地形模型與地質及土質模型的整合模型，供現地調查使用之資訊	地形模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型	100	・地形
2	掌握地滑地及其周邊區域的地質與地質構造	・依據精密地質圖等資料或既有的調查結果，呈現地滑地及其周邊的地質構造	地形模型 地質與土質模型	地圖資訊等級 250～500	・地質條件 ・保全對象
3	確認廣域的地滑地形。	・以廣域地形模型等呈現可用來判釋地滑地形的地形資訊	地形模型	地圖資訊等級 500～5000	・地形
4	確認地下水分布狀況。	・以地下水位觀測結果等搭配使用地表模型而呈現地下水面狀況	地滑機制分析之 BIM/CIM模型	100	・地下水位
5	推估運動形態	・有利於掌握微地形以及裂隙、道路等構造物異狀等位置地呈現地滑運動形態	地滑機制分析之 BIM/CIM模型	100	・裂隙與異狀等的位置
6	擬訂精查計畫	—	—	—	—

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

2.3.3 地滑機制分析（精查）

(1) 活用內容

依據地滑調查結果進行地滑塊體分類、檢討其潛因與誘因並綜合檢討地滑發生與運動機制（地滑機制分析）。此時應製作地滑機制分析之 BIM/CIM 模型，檢討 BIM/CIM 模型活用於設計、施工、效益評估與維護管理等階段。

【活用案例】

・清楚標示地滑滑動面誘因地下水位之 3D 位置關係，能更有助於地滑運動機制之檢討等。

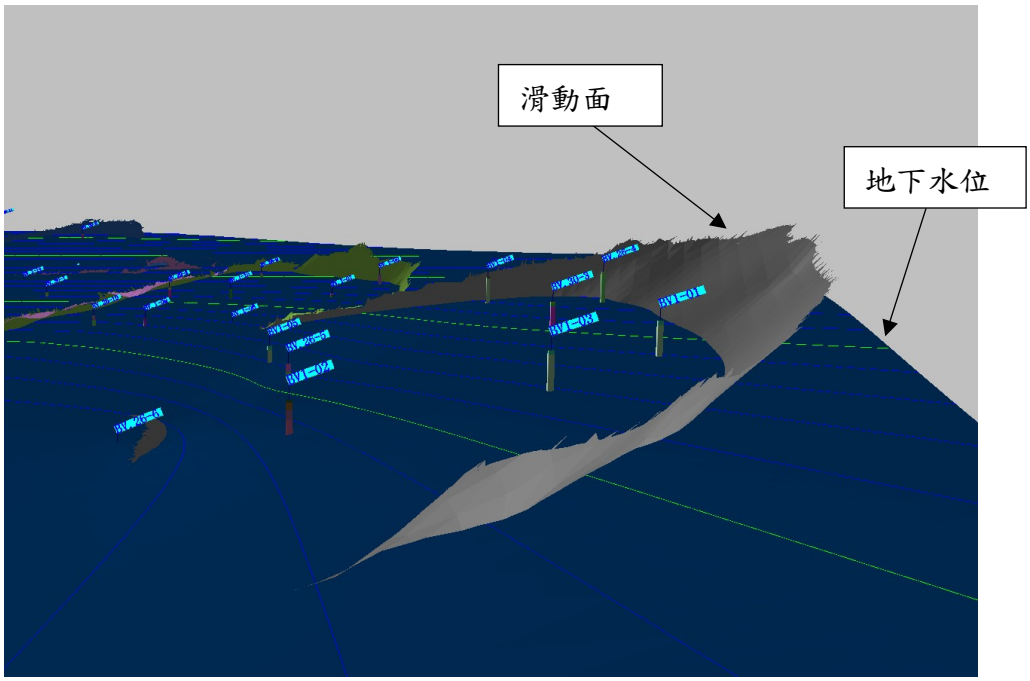


圖 10　地滑機制分析活用之 BIM/CIM 模型例（詳細度：200）

業務名稱	2019年度天龍川水系地滑對策評估檢討業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 天龍川上游事務所

(2) BIM/CIM 模型活用方法

掌握「地滑機制分析」所確認之內容，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「地滑機制分析」之確認內容，活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度或屬性資訊等定位如下表所示。

表 29　「地滑機制分析」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型之種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地滑發生之潛因。	・地滑發生之潛因以各種調查結果，用地表模型呈現之	地形模型 地質與土質模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型	地圖資訊等級 250～500 ※1	・地形 ・地質與土質 ・地質構造 ・地下水之狀態
2	掌握地滑發生之誘因。	—	—	—	—
3	掌握地滑塊體之範圍與規模。	・以地表變動調查之結果為主，呈現地滑整體之範圍 ・呈現配合變動形態之地滑塊體分類結果	地滑機制分析之 BIM/CIM模型	※1	・地表變動調查結果等的地滑調查結果
4	掌握滑動面之形狀與位置。	・以滑動面調查之結果為主，用地表模型等呈現滑動面的形狀及其 3D 位置關係	地滑機制分析之 BIM/CIM模型	※1	・滑動面調查結果
5	掌握地下水的分布狀況。	・利用調查結果並以地表模型等的方式呈現地下水位之分布與地下水位變化狀況	地滑機制分析之 BIM/CIM模型	※1	・地下水位

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

※1：地滑塊體之地滑機制分析的 BIM/CIM 模型詳細度應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

2.3.4 對策計畫（地滑防止設施配置計畫）

(1) 活用內容

在地滑機制分析由經檢討的滑動面或地下水面之位置關係以及地表坡度或裂隙位置等的地形調查結果，為了檢討地滑防止設施工程種類與配置規劃所需之 BIM/CIM 建模（部分建模），並予以活用。

【活用案例】

・藉由呈現地滑防止設施與地滑滑動面以及其誘因的地下水面之 3D 位置關係，有助於設施配置規劃之檢討。

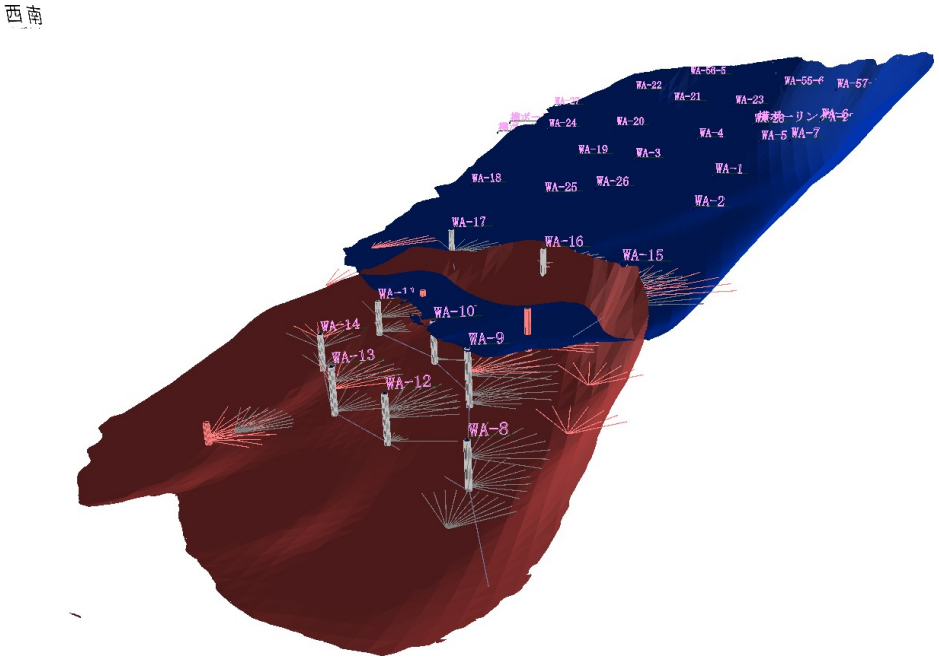


圖 11　對策計畫（地滑防止設施配置規劃）活用 BIM/CIM 模型的案例（詳細度：200,300）

業務名稱	2019年度天龍川水系地滑對策評估檢討業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 天龍川上游事務所

(2) BIM/CIM 模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「對策計畫（地滑防止施設配置規劃）」所需確認之內容。

【說明】

就「對策計畫（地滑防止施設配置規劃）」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位如下表所示。

表 30　「對策計畫（地滑防止施設配置規劃）」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM 建模要領	所使用主要BIM/CIM模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握現況地形之微地形等。	・以地表模型等呈現大概能掌握微地形的測量資訊	地形模型	地圖資訊等級250～500	・地形
2	掌握地滑運動塊體之形狀、地質構造、滑動面以及最高與最低地下水位。	・以地表模型等呈現可用於地滑機制分析的地滑調查結果	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型	※1	・地形 ・地質資訊 ・滑動面深度 ・地下水位
3	確認與既有之構造物是否有所捍格。	・儘量呈現能掌握既有構造物與計畫構造物之 3D 位置關係，並確認有無捍格	地滑防止設施之BIM/CIM 模型	～200	・構造物

※1：地滑塊體之地滑機制分析的 BIM/CIM 模型詳細度應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

2.3.5 地滑防止設施之效益評估

(1) 活用內容

因應地滑防止設施整建狀況，為了評估施工位置與地下水面及其與地滑地表變動量降低效果之關聯性，製作 BIM/CIM 模型（部分建模）並予以活用。

【活用案例】

・在地滑防止設施之施工位置及整建工程狀況之最高水位與初期水位等採用 BIM/CIM 模型呈現，對地滑防止設施效果之視覺掌握較為容易。

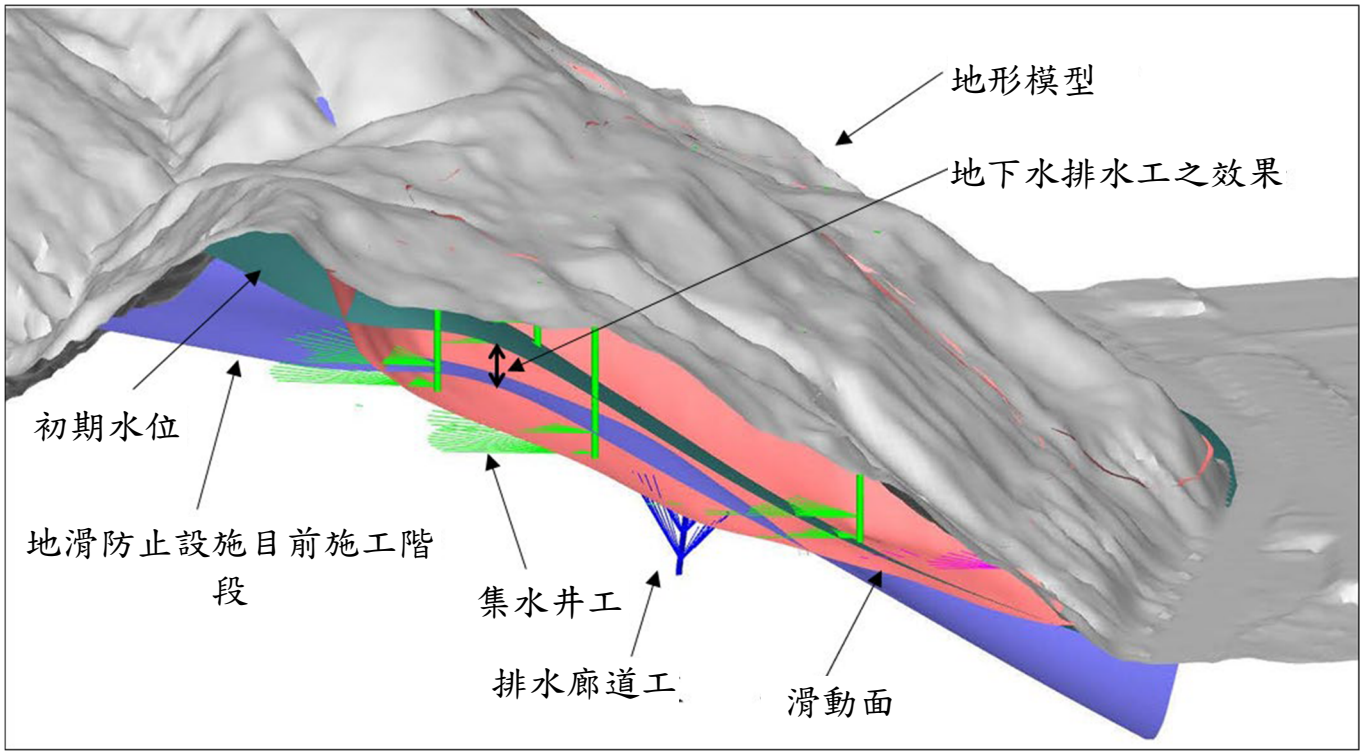


圖 12　地滑防止設施效益評估之中應用 BIM/CIM 模型之案例（詳細度：300）

業務名稱	2019年度由比地區地滑機制檢討業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所

(2) BIM/CIM 模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「地滑防止設施效益評估」所需確認之內容。

【說明】

就「地滑防止設施效益評估」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位如下表所示。

表 31　「地滑防止設施效益評估」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM 建模要領	所使用主要BIM/CIM模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握現況地形之微地形等。	・以地表模型等呈現足以掌握微地形的測量資訊	地形模型	地圖資訊等級250～500	・地形
2	掌握地滑滑動塊體之形狀、地質構造、滑動面、最高與最低地下水位面。	・以地表模型等呈現可資進行地滑機制分析的地滑調查結果	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型	※1	・地形 ・地質資訊 ・滑動面深度 ・地下水位
3	掌握地滑滑動塊體之變動量降低效果。	・以向量（變形量）等呈現地滑防止設施施工前後的地表變動量變化狀況	地滑機制分析之BIM/CIM模型	—	・地表變動量
4	確認與既有之構造物有無捍格。	・儘量呈現能掌握既有構造物與計畫構造物之 3D 位置關係，且能確認有無捍格	地滑防止設施之BIM/CIM 模型	～200	・構造物

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

※1：地滑塊體之地滑機制分析的 BIM/CIM 模型詳細度應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

2.4 地滑災害對策之 BIM/CIM 模型製作指南

為了能在地滑災害發生後立刻進行地滑災害整體圖像三維掌握以便實施有效果且高效率的緊急對策檢討，應迅速完成能對應地滑災害之 BIM/CIM 建模，並加以活用。

※建模方法參照「土木研究所資料第 4412 號 對應地滑災害之 BIM/CIM 模型相關技術資料」。

(1) 活用內容

活用地滑災害發生後對地滑災害對應之 BIM/CIM 模型，以掌握地滑災害整體狀況、推估發生機制，並用來進行應急避難對策工程之緊急處置檢討。

※緊急時的處置：參照地滑防止技術指南及同解說。

【活用案例】

・地滑地之點雲數據及周邊地形數據、保全對象之套繪，對三維之位置關係或地滑發生機制之推定較為容易。此外，取得不同時期的點雲數據對地滑擴大的狀況掌握，較為容易。

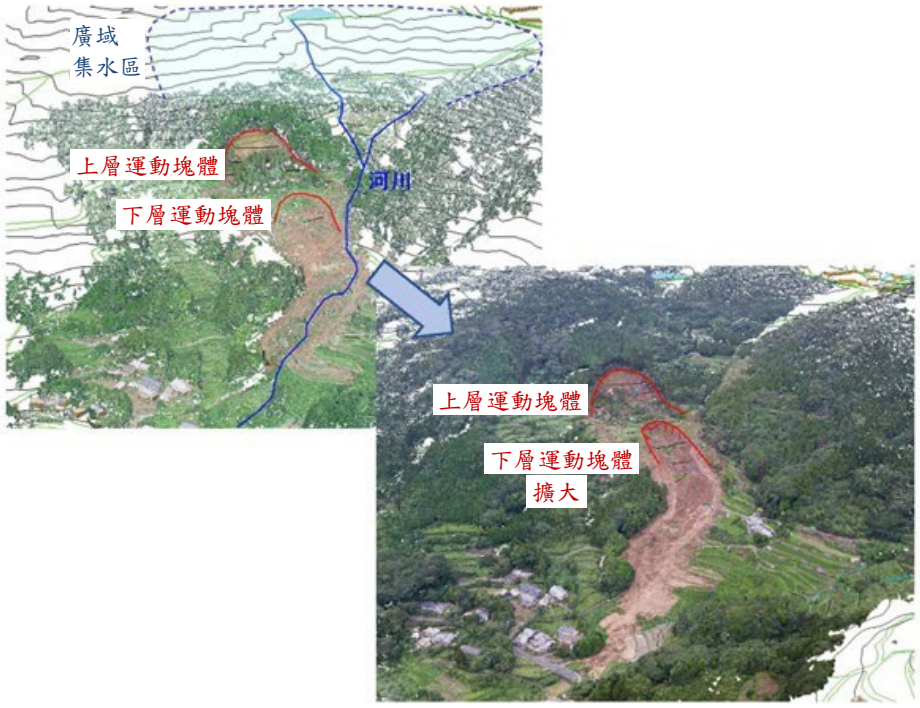


圖 13　災害發生後緊急地滑災害因應之 BIM/CIM 模型案例（詳細度：100）

(2) BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「地滑災害對應」災害整體概要。

【說明】

就「地滑災害對應」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等之定位如下表所示。

表 32　「地滑災害對應」確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握包含地滑區域在內的周邊區域災害整體概要	・以點雲數據呈現災害發生後當下的地滑地形 ・把地滑周邊地形與保全對象等既有數據和點雲數據進行套疊 ・因應必要，追加調查結果或檢討結果等	地形模型 對應地滑災害之 BIM/CIM 模型	地圖資訊等級 5000 100	・地形 ・保全對象

3 設計

設計階段應更新承接自前階段工程的 BIM/CIM 模型或進行新的 BIM/CIM 建模，活用此等 BIM/CIM 模型，配合設計業務之效率化與高度化。

【說明】

建議活用 BIM/CIM 模型，配合設計業務效率化與高度化的「應用項目」，依「設計業務等共通規格表」作法，載入作為參考案例。

本「活用項目」，依據傳統二維資訊進行設計業務的檢核與確認業務之中，活用 BIM/CIM 模型、立體化掌握形狀資訊，此外，以交付相關資訊作為屬性資訊等，提升資訊利用與活用性，期待力求高度化、效率化的項目，參考「詳細設計檢核要領」之檢核項目等就設定「確認內容」予以選定。此時活用之 BIM/CIM 模型要件作為目標予以整理。

此外，記載之事例推薦予以活用，且活用 BIM/CIM 模型要件之定位應注意。因為必要時，業主與承包商應進行事前協議。

3.1 砂防構造物設計

砂防構造物設計之種類應遵循設計業務共通規格表，內容如下。

（１）防砂壩及固床工之設計

（２）溪流保全工（固床工加護岸）之設計

（３）土石流對策工及漂流木對策工之設計

（４）護岸工之設計

（５）坡面工之設計

「確認內容及 BIM/CIM 模型要件」定義如下。

・確認內容：

參考『預備設計檢核要領』與『詳細設計檢核要領』之檢核項目一覽表的檢核內容，檢核內容之中，設定 BIM/CIM 模型活用所期待的內容（表.「各階段之確認項目及 BIM/CIM 模型要件」表之下線部）。此外，對設定項目以外的 BIM/CIM 模型可供活用部分也無礙。

・BIM/CIM 模型製作重點：

考慮作業負擔上，在確認內容之中，為製作有效率供活用的 BIM/CIM 模型所指示之注意事項。

・BIM/CIM 模型種類：

指示活用 BIM/CIM 模型之主要 BIM/CIM 模型種類。必要時也可配合在此所指示種類以外的 BIM/CIM 模型。

・詳細度（※）：

BIM/CIM 模型之使用所掌握確認內容，應指出該階段所需達成之 BIM/CIM 模型詳細度之定位。

・屬性資訊等（※）：

BIM/CIM 模型之使用所掌握確認內容，應指出該階段所需達成之 BIM/CIM 模型屬性資訊與檢核資料之定位。應配合各工程計畫之性質與後續工程應用面，適當地取捨選擇。

（※）作為最終設計成果而交件的 BIM/CIM 模型之詳細度與屬性資訊，應在「3D 模型成果製作要領（案）」之中說明，須注意在此所說明的乃是至最終設計成果為止各階段的定位。

3.1.1 砂防構造物設計（預備設計）

砂防構造物設計（預備設計）之設計階段，BIM/CIM 模型活用案例如下。

【說明】

「詳細設計檢核流程」與「設計業務等共通規格表」的實施內容、成果與「BIM/CIM 模型之關係」如下所示。

※圖中【設計業務等共通規格表】之業務內容著色部分，應載入以下「活用項目」案例。

在實施設計業務之中，BIM/CIM 模型製作或更新之同時，為了提升傳統設計業務之確認作業效率、強化其內容，應活用 BIM/CIM 模型。

所完成 BIM/CIM 模型的檢核，應參考 BIM/CIM 設計檢核表運用指引（案）所列檢核檢查清單，實施之。

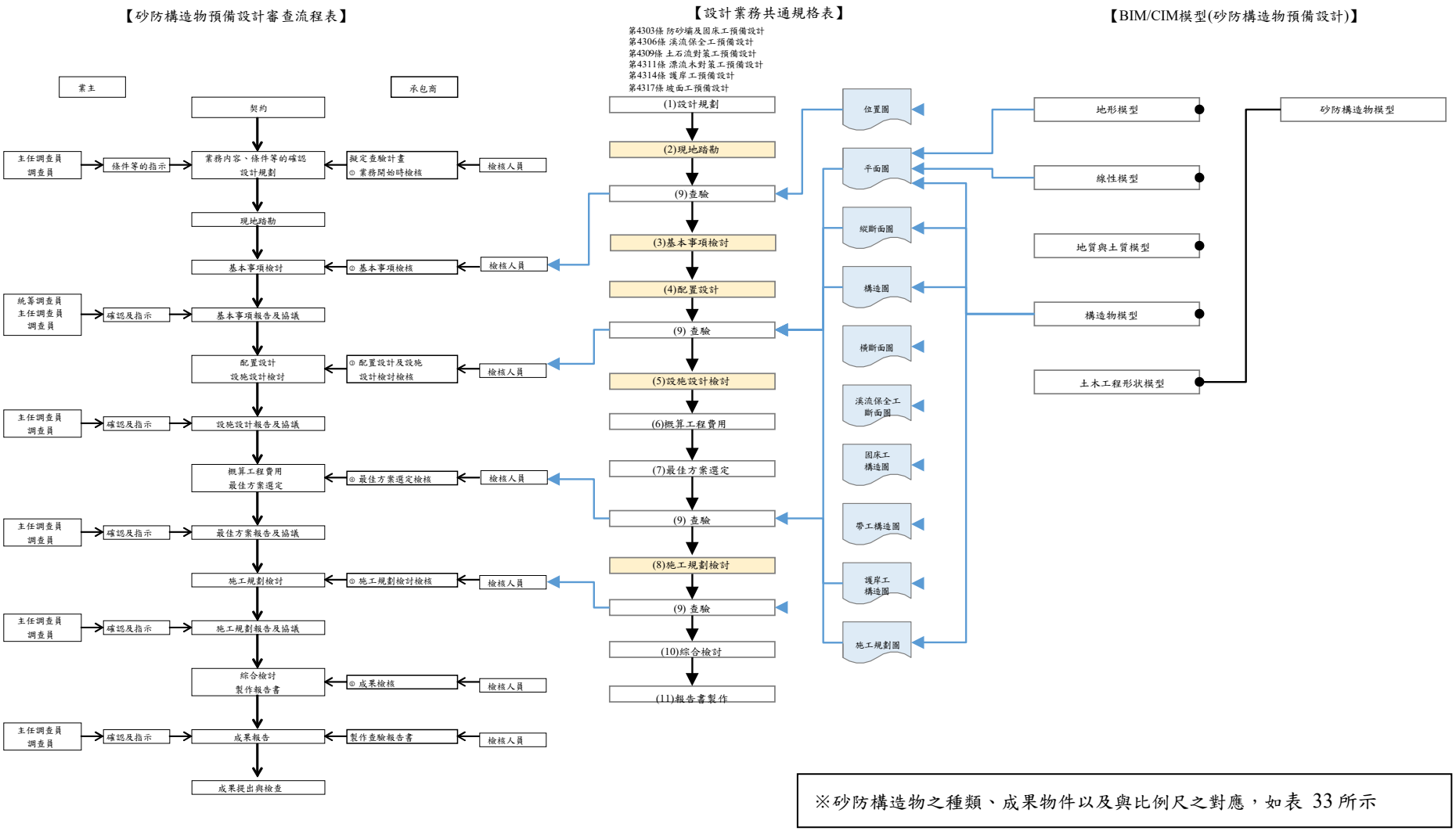


圖 14 設計審查流程與設計業務共通規格表之實施內容及成果物件與 BIM/CIM 模型之關係

表 33　砂防構造物(預備設計)成果物件一覽表

	成果物件項目	比例尺
防砂壩及固床工預備設計	位置圖	1:2,500～1:50,000
	平面圖	1:500～1:1,000
	縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	構造圖	1:100～1:500
溪流保全工預備設計	（１）位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）平面圖	1:500～1:1,000
	（３）縱斷面圖	V=1:100～1:200 H=1:200～1:1,000
	（４）橫斷面圖	1:100～400
	（５）標準構造圖 ・溪流保全工斷面圖 ・固床工構造圖 ・帶工構造圖 ・護岸工構造圖	1:50～1:200
土石流對策工預備設計	（１）全體平面圖	1:500～1:1,000
	（２）全體縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	（３）標準構造圖	1:50～1:200
漂流木對策工預備設計	（１）全體平面圖	1:500～1:1,000
	（２）全體縱斷面圖	縱1:100～1:200 橫1:500～1:1000
	（３）標準構造圖	1:50～1:200
護岸工預備設計	（１）全體位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）計畫一般圖 ・平面、縱斷面、橫斷面 ・主要構造圖 ・施工規劃圖	1:200～1:1,000
坡面工預備設計	（１）全體位置圖 （２）計畫一般圖 ・平面、縱斷面、橫斷面 ・主要構造圖 ・施工規劃圖	1:2,500～1:50,000 1:200～1:500

(1) 現地踏勘

1) 活用內容

依據借調資料進行現地踏勘，應確認計畫預定地周邊溪流及坡面、河川狀況、溪流附近植生與倒木狀況、河床材料粒徑、地形、地質、與周邊構造物及保全對象之位置關係以及周邊土地利用狀況等，並活用 BIM/CIM 模型掌握預備設計必要之現地狀況。

【應用案例】

參照河川編 3.1.1 現地調查。

2) BIM/CIM 模型之應用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「現地踏勘」所需之確認內容。

【說明】

就「現地踏勘」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位如下表所示。

表 34 「現地踏勘」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	現地調查計畫書之提出確認（含 UAV 之申請）。	—	—	—	—
2	掌握地形與地質狀況。（谷地形狀與流向、有無地滑地形、露岩與崖錐之分布、湧水等）	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	—	・地形與地質條件
3	掌握河道特性。(河床淤積物及淤積狀況、河床寬與河床材料等)	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	—	・所掌握之各種狀況的資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
4	確認排水末端的狀況。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・所掌握之各種狀況的資訊
5	確認作為基本地形圖（底圖）的地形圖與現地狀況有無變化。	—	—	—	—
6	實施礫徑（巨礫）調查。確認調查方法之妥當性。	—	—	—	・最大礫徑 ・粒徑分布
7	量測確認流水的氫離子濃度（pH值）。	—	—	—	・氫離子濃度
8	確認既有設施之位置與形狀。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域	地形模型	—	・既有設施相關資訊
9	確認環境狀況（是否有噪音、振動、水質污濁等問題）。	—	—	—	・環境狀況資訊
10	確認是否有保全對象等。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・保全對象等的資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
11	確認施工障礙物之狀況。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・施工障礙物等的資訊
12	確認防砂壩址之候補地點。	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・所掌握防砂壩址候補地點之資訊
13	確認施工計畫必要之現場狀況（工程用道路路線、施工場地等）。	・以面的呈現時，以地表模型或簡單構造物模型呈現其領域 ・配置重機具並確認之	地形模型	—	・施工條件等特記資訊

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

(2) 基本事項檢討

1）活用內容

依據既有資料及現地踏勘結果，活用 BIM/CIM 模型進行設計條件、工種、工法、地形、地質條件以及環境條件等的檢討，並檢討預備設計必要之基本事項。

【活用案例】

・依據地形測量成果與空載光達測量成果完成廣域地形建模，有助於掌握對象流域之狀況。

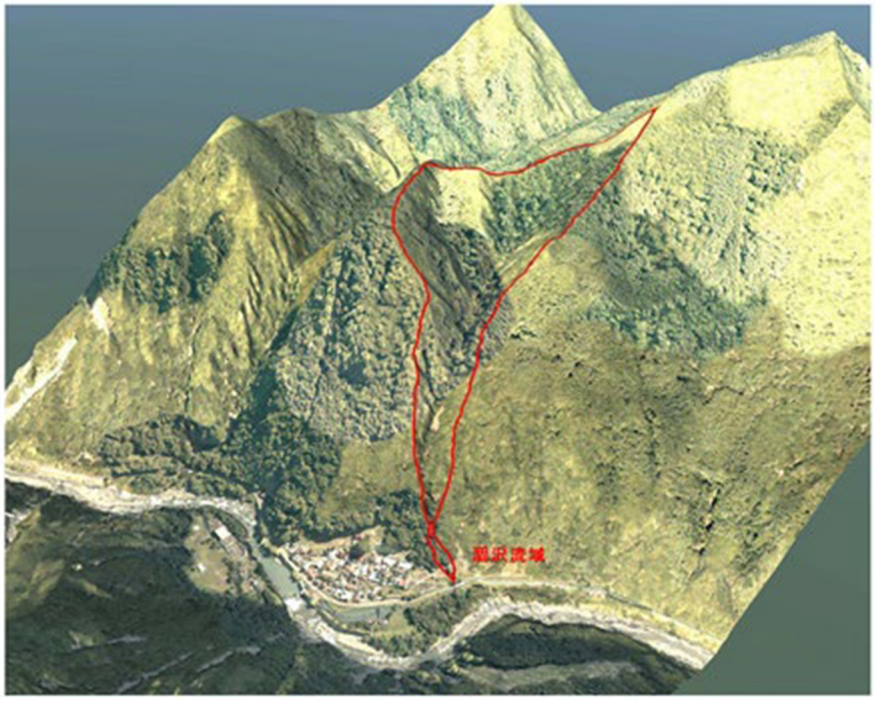


圖 15　基本事項檢討活用 BIM/CIM 模型之案例（詳細度：200）

業務名稱	富士川砂防管轄區域內砂防設施設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 富士川砂防事務所

2） BIM/CIM 模型之活用方法

儘可能掌握「基本事項檢討」之確認內容，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「基本事項檢討」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位如下表。

也可考慮應用DSM-DEM，以掌握立木之分布。

表 35 「基本事項檢討」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握流域之特性。	—	—	—	—
2	土砂運移形態（土石流區域、掃流區域）以及有無漂流木等之確認。	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・土砂運移形態與漂流木相關資訊
3	相當於小規模溪流（溪流流路經常不明、無流水、平常時無法推估野溪土砂移動狀況的溪流，而且是基準點上游溪床坡降大於10°左右而流域整體可能發生土石流及土石流流下之區間）之確認	—	—	—	—
4	以往是否有砂防計畫之確認。	・設施配置規劃位置可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 線性模型 構造物模型 ※	～100	・既有計畫設施之資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
5	確認相關各年度的實施成果（土石流與漂流木調查實施狀況、基礎調查結果、概略設計等）。	—	—	—	—
6	確認土地利用與法規規範。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現 ・必要時也應反映保安林或公園法、景觀條例等	地形模型 線性模型 構造物模型	～100	・土地利用與法規規範之資訊
7	確認與正射影像及土砂災害防止法相關基礎調查結果等基礎資料是否完備。	—	—	—	・土砂災害防止法相關基礎調查結果之資訊
8	確認所使用基本地形圖（底圖）之妥當性。此外，向業主確認。	—	—	—	—
9	向業主確認設計應用基準（地區準則）。	—	—	—	—
10	確認是否有必要進行契約之外的調查，有需要應請調查人員明示並接受其指示。	—	—	—	—

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
11	確認計畫基準點與輔助基準點位置之適切性。	—	—	—	・計畫基準點與輔助基準點相關資訊
12	確認河川級序分類之適切性。	—	—	—	—
13	計畫規模及計畫降雨值之適切性。	—	—	—	—
14	為估算土砂量所需之斷面調查結果之確認；以及斷面調查之位置及結果是否妥當之確認。	—	—	—	—
15	確認計畫土砂量之估算是否適切。	—	—	—	—
16	確認為估算漂流木量所需之立木調查結果，以及確認立木調查之位置及結果是否妥當。	—	—	—	—
17	確認計畫漂流木量之估算是否適切。	—	—	—	—
18	確認漂流木流出率之設定是否妥當。	—	—	—	—
19	確認是否已無遺漏整理了既有設施。	・可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	～100	・既有設施之資訊
20	確認既有設施之效益量是否適切。	—	—	—	・既有設施之效益量資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
21	確認須整治土砂量及漂流木量設定是否適切。	—	—	—	—
22	確認逕流係數值之使用是否適切。	—	—	—	—
23	確認設計流量之算定是否適切。	—	—	—	—
24	確認現狀溪床坡度之設定是否適切。	・可用面的方式呈現之地表模型等來呈現現況溪床	地形模型	—	・地形
25	確認土石流洪峰流量之算定是否適切。	—	—	—	—
26	確認土石流各單元是否正確設定。	—	—	—	—
27	確認計算土石流各單元所需之通水（流動）斷面設定是否正確。	・可用面的方式呈現之地表模型等來呈現現況溪床	地形模型	—	・地形
28	確認設計各單元是否已無遺漏地彙整，單位是否適切。	—	—	—	—
29	確認地質調查資料是否已經完成確認與整理。	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	—	・地形與地質條件
30	確認已依據現地狀況完成地質條件彙整。	—	—	—	・現地所確認之地質條件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
31	確認保全對象之狀況已完成彙整。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若要進行面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 線性模型 構造物模型	～200	・保全對象等的資訊
32	確認周邊環境條件已完成彙整。	・若要進行面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	—	・所掌握周邊環境之資訊
33	依據環境調查結果等確認是否有珍貴物種等。	・若要進行面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型	—	・貴重物種等的資訊
34	確認是否有完成協議事項紀錄。	—	—	—	—
35	確認協議結果之妥當性。	—	—	—	—

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

※ 以往未擬定砂防計畫時，就無法進行線性建模與構造物建模，因此可以不必使用線性模型與構造物模型。

(3) 配置設計

1）活用內容

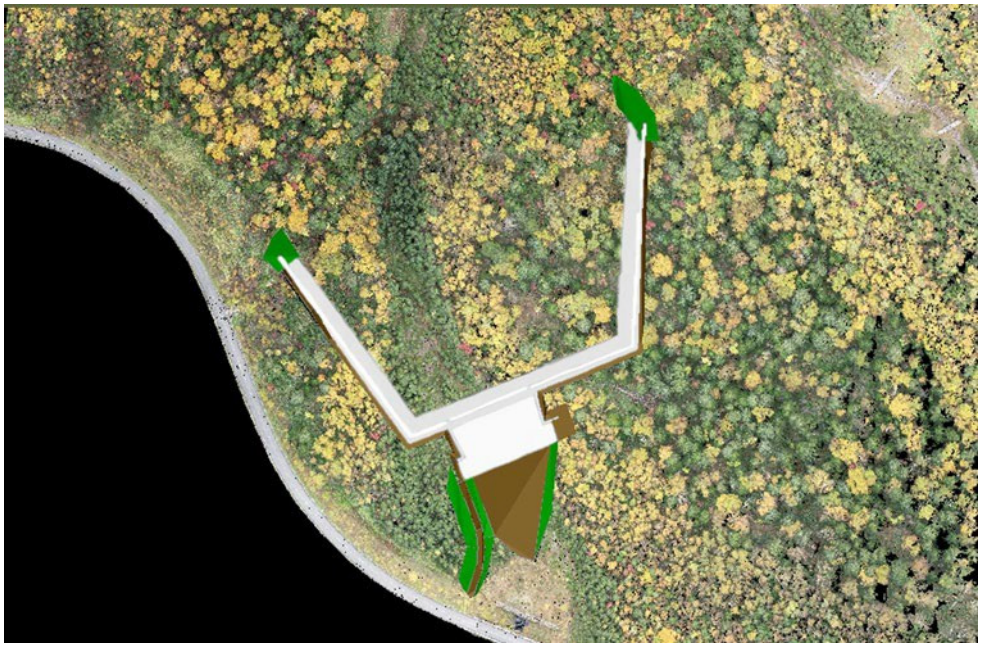
依據所完成檢討之基本事項，考量計畫地點之地形、地質、施工性與經濟性、維管難易、環境、設置位置、規模、構造等而將配置案分為三案，活用 BIM/CIM 模型分別予以立案。

【活用案例】

・整合地形模型與構造物模型製作整合模型、由重現計畫壩高時的景觀，關係人就容易達成壩高及設施配置等相關之協議。



由愛鄰橋看防砂壩影像圖(SP50(壩高 14.5m))



由上往下看的防砂壩示意圖

圖 16　設施配置設計活用 BIM/CIM 模型之案例（詳細度：200）

業務名稱	石狩川砂防事業之内石狩川上游防砂壩設計業務
發包單位	國土交通省 北海道開發局 旭川開發建設部

2） BIM/CIM 模型之活用方法

「配置設計」所需確認之內容，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「配置設計」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等之定位，如下表所示。

表 36 「配置設計」之確認項目及 BIM/CIM 模型之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認設施配置上之制約條件是否已彙整完成。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・面的呈現，可用表面模型等顯示其領域，或在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 線性模型 構造物模型	～200	・設施配置相關制約條件的資訊
2	確認設施配置方針是否適切。	—	—	—	—
3	確認各種選擇方案的設施配置位置是否適切。	・儘可能以實體造型掌握位置地進行呈現	地形模型 構造物模型	～200	・設施配置位置之資訊
4	確認選擇方案是否有3個方案？妥當否？	・儘可能以實體造型掌握位置地進行呈現	地形模型 構造物模型	～200	・比較結果之資訊
5	確認防砂壩址之設定是否適切。	—	—	—	—
6	確認防砂壩型式之選定是否適切。	—	—	—	—
7	確認壩高是否適切。	・儘可能以實體造型掌握基本構造地進行呈現	地形模型 構造物模型	～200	・壩高之資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
8	確認是否已完成漂流木對策必要性之檢討。	—	—	—	—
9	確認現況河床坡降之設定是否適切。	—	—	—	—
10	確認計畫淤砂坡降之設定是否適切。	—	—	—	—
11	確認設施效益量之算定是否正確。	—	—	—	—
12	確認所必要之設施效益是否已滿足。	—	—	—	—
13	須清淤時，確認清淤方針是否已設定。	・檢討包含周邊等在內的地方是否能清淤	地形模型 構造物模型	～200	・清淤方針資訊
14	需使用管理用道路時，確認有無規劃。	・儘可能以實體造型掌握位置地進行呈現	地形模型 構造物模型	～200	・管理用道路資訊

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

(4) 設施設計檢討

1) 活用內容

就設施配置設計所成案的三案，活用 BIM/CIM 模型完成設計演算與構造圖面，並進行景觀檢討與設施設計。

【說明】

今後也可以用完成之 BIM/CIM 模型進行數值演算，設定設計條件之可能性。

【活用案例 1】

- 整合地形模型與構造物模型製作統合模型，確認可能對景觀產生的影響。

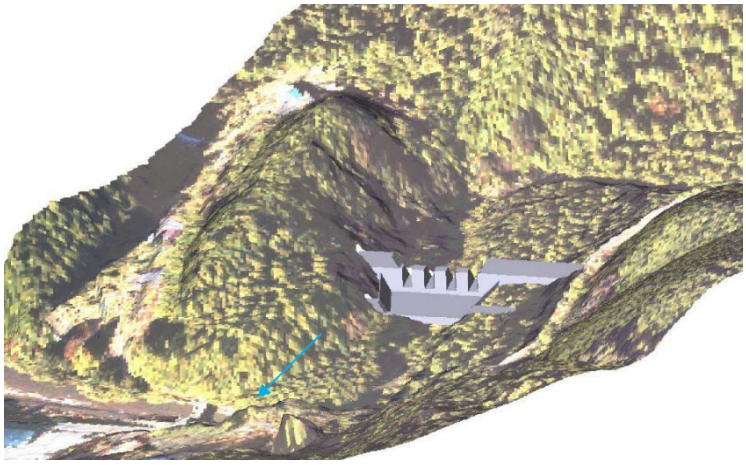




圖 17　在設施設計檢討活用 BIM/CIM 模型案例（１）（詳細度：300）

業務名稱	熊野川流域音無川其他砂防設施配置計畫檢討業務
發包單位	國土交通省 近畿地方整備局 紀伊山系砂防事務所

【活用案例2】

・整合地形模型與構造物模型製作統合模型，做成透視圖而更容易檢討景觀對策之最佳方案。

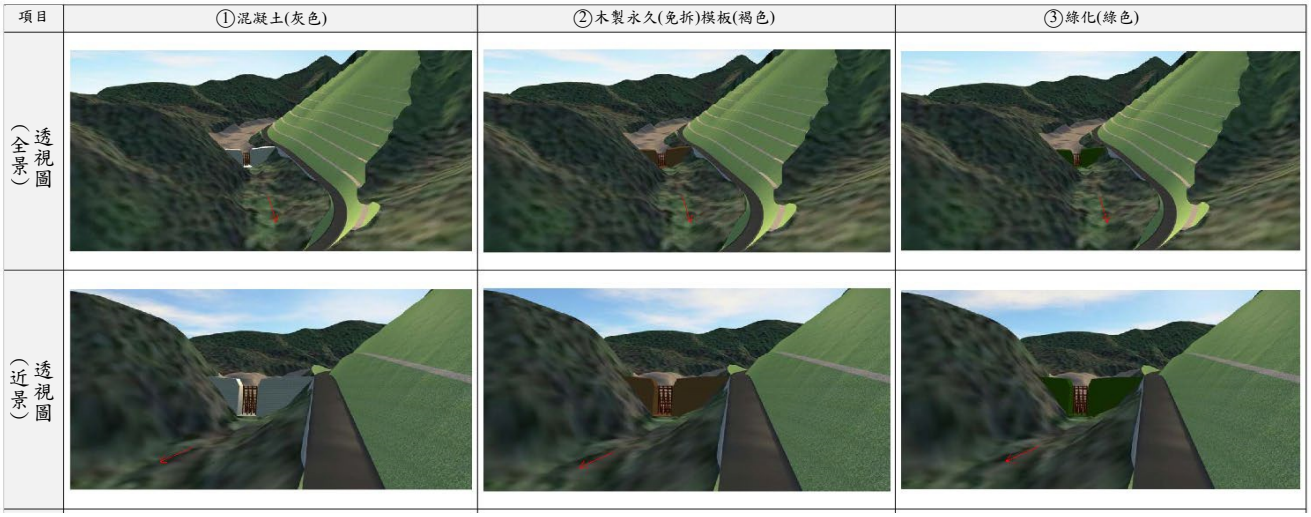


圖 18　設施設計檢討之活用 BIM/CIM 模型案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	日光砂防管轄内砂防設施設計業務（其１）
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 日光砂防事務所

2） BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「設施設計檢討」之確認內容。

【說明】

就「設施設計檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 37 「設施設計檢討」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認溢洪口位置是否妥當。	—	—	—	—
2	確認溢洪口形狀（溢洪口切口寬、溢洪口切口端牆坡度）是否適切。	—	—	—	—
3	確認溢洪口通洪部位之設計水深是否妥當。	—	—	—	—
4	確認出水高之設定是否妥當。	—	—	—	—
5	確認溢洪口切口斷面之決定方法是否適切。	—	—	—	—
6	確認堤頂寬是否適切。	—	—	—	—
7	確認防砂壩壩翼端坡度是否妥當。	—	—	—	—
8	確認設計條件（條件之中加入載重、所使用常數）是否妥當。	—	—	—	—
9	確認土石流流體力之演算方法是否正確。	—	—	—	—
10	確認基礎埋置是否妥當、地質條件是否適合。	・儘可能以實體造型掌握構造物形狀地進行呈現	地形模型 地質與土質模型 構造物模型	～200	・設計條件資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
11	確認防砂壩壩翼嵌入深度是否妥當、地質條件是否適合。	・儘可能以實體造型掌握構造物形狀地進行呈現	地形模型 地質與土質模型 構造物模型	～200	・設計條件資訊
12	確認下游面保護工是否必要、計畫是否妥當。	—	—	—	—
13	確認安定檢算之評估條件是否適切，以及確認評估結果是否適切。(溢流部及非溢流部)	—	—	—	—
14	確認堤體斷面是否為經濟（最有效率）斷面。	—	—	—	—
15	確認是否對使用砂防砂漿水泥工法之可能性加以檢討。	—	—	—	—
16	確認基礎處理是否妥當。	・讓基礎部之地質與土質條件和構造物之位置關係清晰化	地形模型 地質與土質模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～200	・基礎處理資訊
17	確認是否已採取配合自然、景觀及地區民眾顧慮的設施設計。	・將配合自然與地區民眾顧慮事項以面的呈現時，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現 ・儘量以統合模型呈現，以便掌握設施周邊狀況與設施位置、形狀之關係。	地形模型 線性模型 構造物模型	～200	・自然環境及地區民眾的希望等資訊 ・必要時也包含開挖邊坡之處理方法

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

(5) 施工規劃檢討

1）活用內容

就設施配置設計所決定之最佳方案，考量施工方法與施工順序，同時製作概略施工規劃，並活用 BIM/CIM 模型進行導流工之概略檢討。

【活用案例】

・施工規劃各階段製作反映施工道路等的 3D 模型，對概略施工規劃檢討結果之確認較為容易。

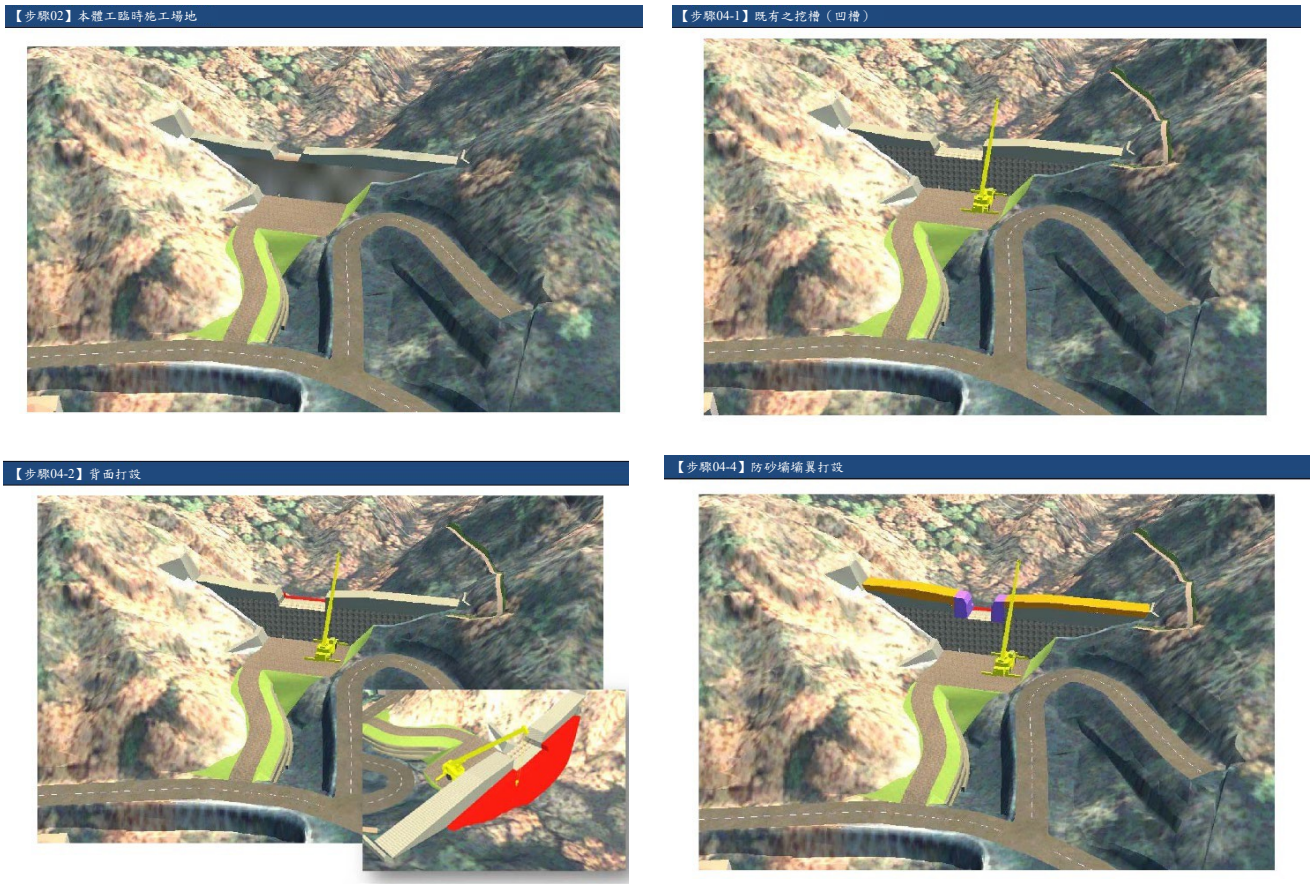


圖 19　施工規劃檢討活用 BIM/CIM 模型案例（詳細度：200）

業務名稱	妙法寺川流域其他防砂壩預備設計業務
發包單位	國土交通省 近畿地方整備局 六甲砂防事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「施工規劃檢討」之確認內容。

【說明】

就「施工規劃檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 38　「施工規劃檢討」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認現場條件與限制條件是否已彙整。	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～200	・自然環境及地區民眾期望等的資訊
2	確認工程使用主要之施工機械是否妥當。	・確認重機具已完成配置	地形模型 構造物模型	～200	・施工機械資訊
3	確認施工道路整建之現況。	・以地表模型或實體造型等加以呈現	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～200	・管理用道路資訊
4	確認已考量施工方法及施工順序之概略施工規劃是否已有檢討。	・施工方法與施工順序可別與主要 BIM/CIM 模型，另行製作 ・可參考設計至施工間聯合資訊作為目的之四維模型活用指南（案）製作之	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～200	・概略施工規劃相關檢討資料等
5	確認假設對象流量之設定是否妥當。	—	—	—	—
6	確認導流計畫是否妥當。	—	—	—	—

No.	確認内容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
7	確認施工注意要點是否妥當。	—	—	—	・施工注意要點資訊
8	確認是否已進行導流工之概略檢討。	・導流工概略計畫可在主要 BIM/CIM 模型之外另行製作 ・可參考設計到施工間資訊聯合作為目的之四維模型運用指南（案）製作之	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～200	・導流計畫資訊

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

3.1.2 砂防構造物設計（細部設計）

砂防構造物設計（細部設計）設計階段之 BIM/CIM 模型活用案例如下。

【說明】

「詳細設計檢核流程」與「設計業務等共通規格表」的實施內容、成果「與 BIM/CIM 模型之關係」如下所示。

※圖中【設計業務等共通規格表】業務內容之中，就著色部分作為以下「活用項目」之載入案例。

設計業務實施中無論製作 BIM/CIM 模型或更新，為了對傳統設計業務之確認作業效率化、提升化，應活用 BIM/CIM 模型。

所完成 BIM/CIM 模型檢核工作應參考 BIM/CIM 設計檢核表運用指引（案）所列檢核清單實施之。

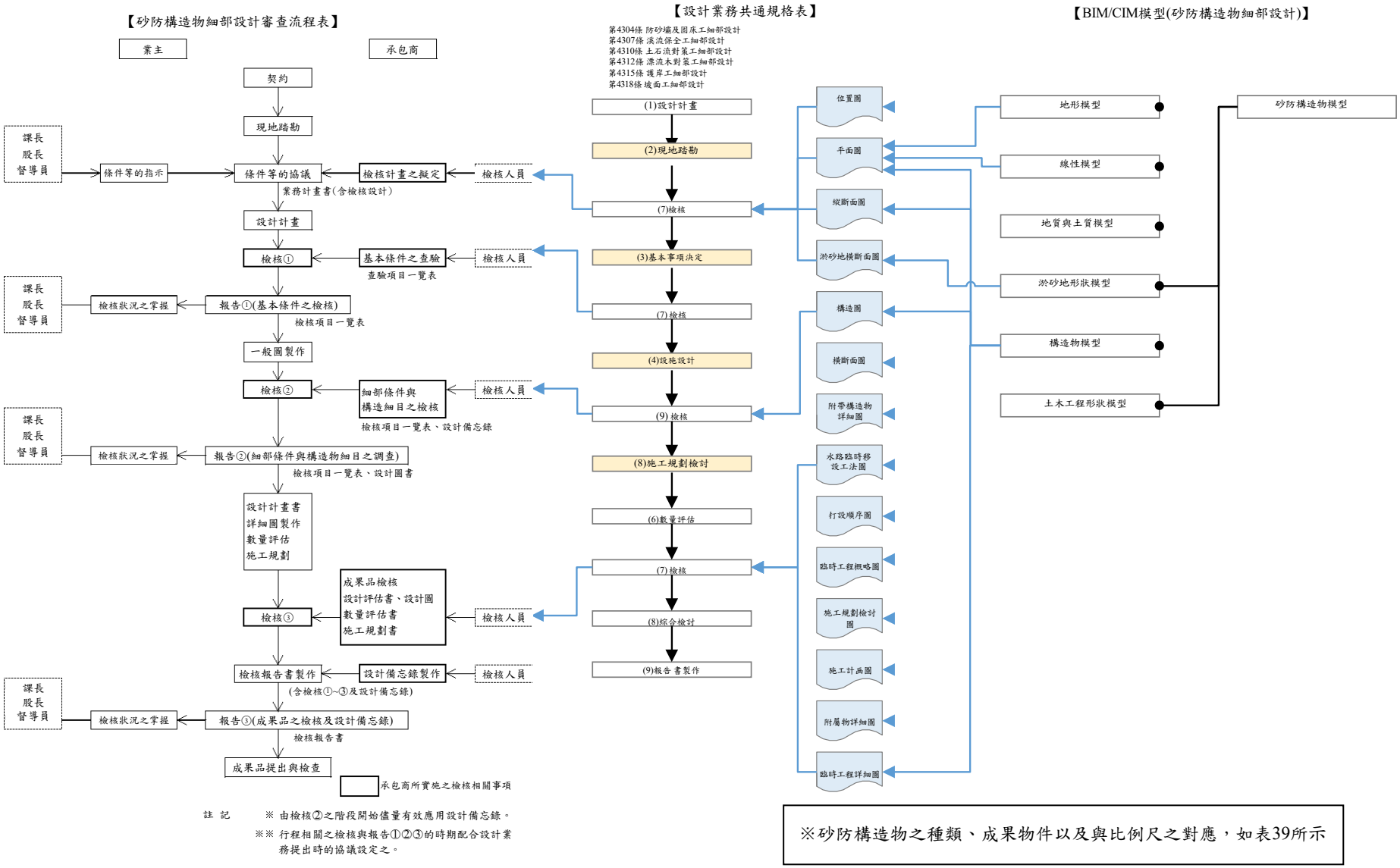


圖 20 設計審查流程與設計業務共通規格表實施內容、成果物件與 BIM/CIM 模型之關係

表 39　砂防構造物(細部設計)成果一覽表

	成果物件項目	比例尺
防砂壩及固床工細部設計	（１）全體圖	
	・位置圖	1:2,500～1:50,000
	・平面圖	1:500～1:1,000
	・縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	・淤砂地橫斷面圖	1:100～1:200
	（２）構造圖	
	・構造圖	1:50～1:100
	・附屬構造物詳細圖	1:20～1:200
	・橫斷面圖	1:100～1:200
	・挖填橫斷面圖	1:100～1:200
	・基礎工一般圖	1:100～1:200
	（３）施工規劃檢討圖	
	・水路臨時移設工法圖	1:100～1:1,000
	・打設順序圖	1:100～1:1,000
	・臨時工程概略圖	1:50～1:200
溪流保全工細部設計	（１）位置圖	1:2,500～50,000
	（２）平面圖	1:500～1:1,000
	（３）縱斷面圖	H=1:200～1:1000 V=1:100～1:200
	（４）橫斷面圖	1:100～1:200
	（５）構造圖	1:50～100
土石流對策工細部設計	（１）位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）平面圖	1:500～1/1,000
	（３）縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	（４）橫斷面圖	1:100～1:200
	（５）構造圖	1:50～1:100
	（６）施工規劃檢討圖	1:100～1:1,000
漂流木對策工細部設計	（１）位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）平面圖	1:500～1:1,000
	（３）縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	（４）橫斷面圖	1:100～1:200
	（５）構造圖	1:50～1:100
	（６）施工規劃圖	1:100～1:1,000

護岸工細部設計	（１）位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）平面圖	1:500～1:1,000
	（３）縱斷面圖	H=1:200～1:1,000 V=1:100～1:200
	（４）橫斷面圖	1:100～1:200
	（５）構造圖	1:50～100
	（６）附屬物詳細圖	1:20～200
	（７）臨時工程詳細圖	1:50～200
坡面工細部設計	（１）位置圖	1:2,500～1:50,000
	（２）平面圖	1:500～1:1,000
	（３）縱斷面圖	1:100～1:500
	（４）橫斷面圖	1:10～1:500
	（５）構造圖	1:50～1:100
	（６）附屬物詳細圖	1:20～1:200
	（７）臨時工程詳細圖	1:50～1:200

(1) 現地踏勘

1）活用内容

依據借閱之資料進行現地踏勘，並活用 BIM/CIM 模型，確認計畫預定地周邊之溪流、坡面、河川狀況、地形、地質、周邊構造物及周邊土地利用狀況等，掌握細部設計必要的現地狀況，並從施工觀點掌握、彙整資材搬運與施工場地等現地狀況。

【活用案例】

- 以地形模型與正射影像製作。
- 鳥瞰流域整體的室內作業檢討會較易完成，即使植生繁茂而難以一目瞭然的季節，也能降低漏看現地地形的風險。



圖 21　現地調查活用 BIM/CIM 模型的案例（詳細度：200）

業務名稱	橋倉川第四防砂壩堤外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「現地踏勘」之確認內容。

【說明】

就「現地踏勘」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型時的 BIM/CIM 建模要領、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 40　「現地踏勘」確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地形與地質、用水、排水、工程用地、周邊土地利用狀況與過去受災狀況等。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・針對周邊土地利用狀況等若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型 線性模型 構造物模型	～200	・地形與地質條件 ・現地狀況及設施等的資訊 ・聽取當地民眾與工程有關的資訊（水利用狀況等）
2	掌握流域狀況與周邊道路狀況。	・以地表模型等呈現領域狀況或以地形地表觸控等方式呈現 2D 圖面	地形模型 線性模型 構造物模型	～200	・所掌握各種狀況的資訊
3	掌握社會環境狀況（日照、噪音、振動、電波狀況、水質污濁、土壤污染、動植物與水井使用狀況等）。此外，確認有無環境調查等的資料。	—	—	—	(・社會環境狀況之資訊與環境調查等的資料)
4	掌握工程障礙物件之狀況（彙整地下埋設物、高架條件，與既有構造之距離等）。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型	地形模型 線性模型 構造物模型	～200	・工程障礙物件的資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模要領	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
		・需要進行平面呈現時，以地表模型等顯示領域			
5	確認有無附屬設施、舊設施是否已撤除及有無電力源等。	・儘量以實體模型等掌握位置，加以呈現	地形模型 構造物模型	～200	・附屬設施之資訊
6	確認與法令、條件相關調查之必要性。	—	—	—	—
7	掌握配合已完成整治之環境面的自然環境與周邊環境狀況。	—	—	—	—
8	確認排水目標地點的水質狀況。	—	—	—	—
9	掌握施工時的注意事項。	—	—	—	(・施工條件)
10	掌握施工規劃之條件（場地、濁水處理、交通條件、進入道路等）。施工道路確認是否為能讓施工機械與搬運車輛進入的幾何構造。	・須以平面呈現時以地表模型或簡單構造物模型呈現領域 ・確認配置有重機具	地形模型 構造物模型	～200	・施工條件等特記資訊
11	確認完成施工的構造物之工程完成圖面。此外，確認已完成現地狀況之整合。	—	—	—	(・構造物之概要)
12	依據契約與業主進行現地踏勘。	—	—	—	—

—：BIM/CIM 效益不佳的項目

(2) 基本事項決定

1）活用内容

確認規劃條件，依據在預備設計借閱之參考數據與設計圖書所顯示事項，活用 BIM/CIM 模型決定設計條件、配置設計、構造各單元、地形地質條件與環境條件等基本事項。

【活用案例 1】

・參考地形模型與構造物模型作成統合模型，有助於設施配置方案的比較檢討。

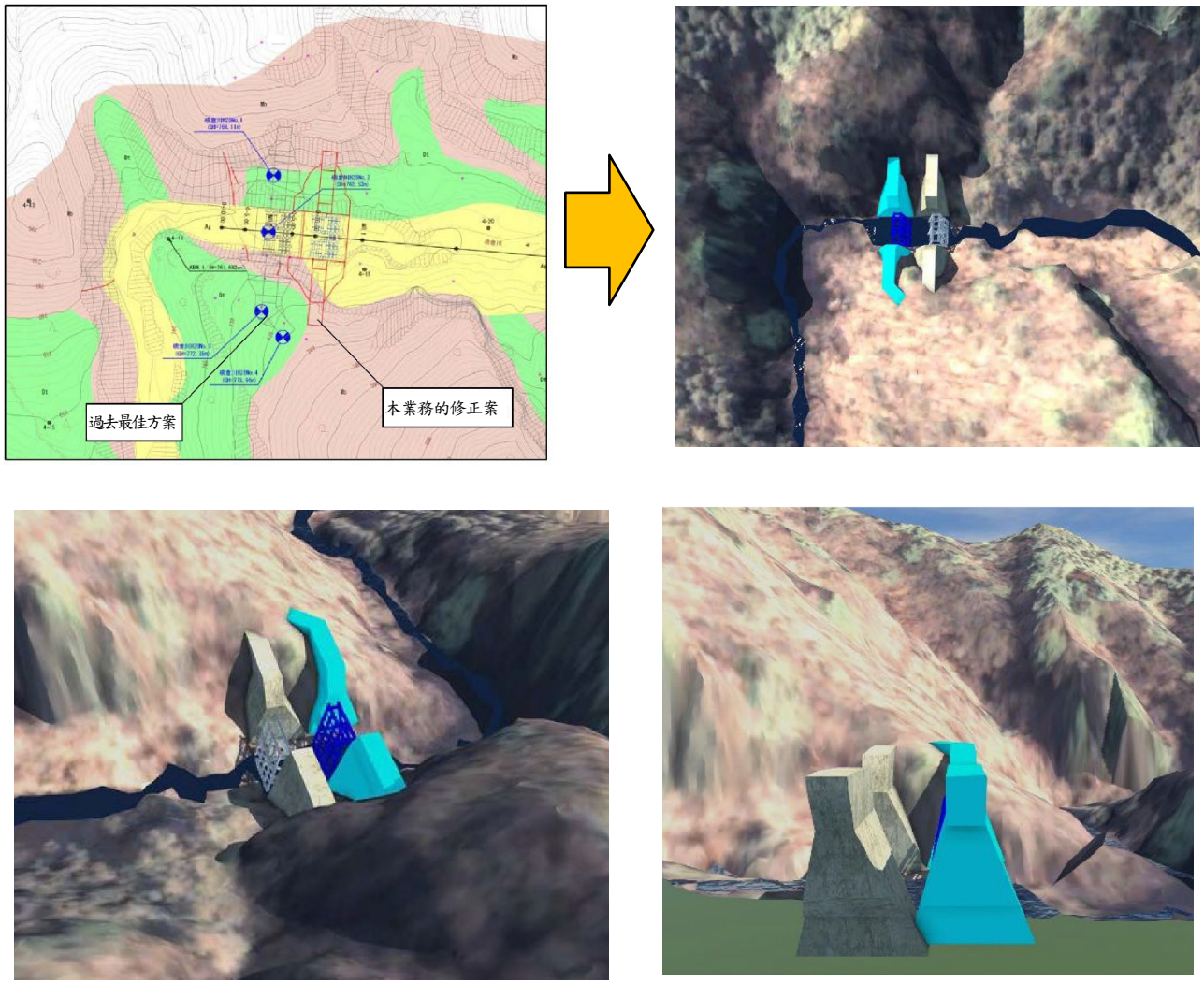


圖 22　決定基本事項時活用 BIM/CIM 模型之案例（１）（詳細度：300）

業務名稱	橋倉川第四防砂壩堤外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

【活用案例2】

・變更構造物模型之面層材料（表面材料，表面材質），可藉此重現混凝土模板變化所形成的景觀差異，有助於景觀性之相關檢討。

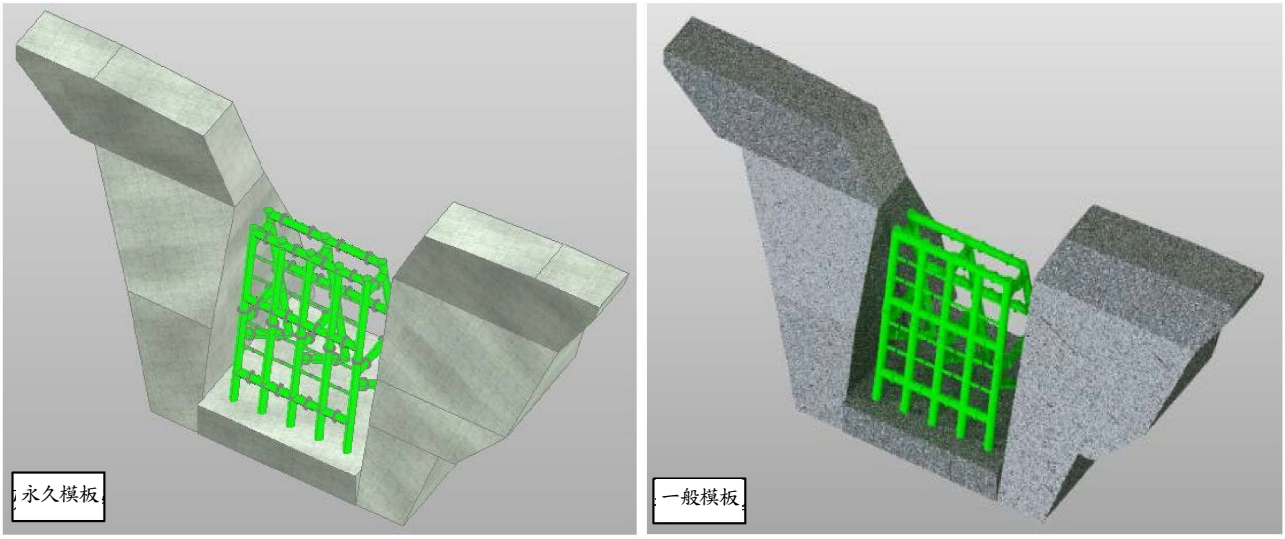


圖 23　決定基本事項之活用 BIM/CIM 模型案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	橋倉川第四防砂壩堤外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

應活用 BIM/CIM 模型，掌握「基本事項檢討」所需確認之內容。

【說明】

就「基本事項檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型所需的 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 41　「基本事項檢討」之確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握溪流水理條件及流域特性。 ・流量與流況 ・計畫流出土砂量 計畫流出漂流木量 ・礫徑 ・依設施建置的水深變化（流速與水深等） ・曲流造成的影響	—	—	—	—
2	確認河道中心線（堤壩、溪流保全工）適當性。	—	—	—	—
3	確認座標與基準點適當性。此外，確認是否有需要改變基準點與座標系等的狀況。	—	—	—	—
4	確認地層組成之妥當性。	—	—	—	・地形與地質條件之資訊
5	確認地下水位與水壓之妥當性。	—	—	—	・地形與地質條件及地下水位資訊
6	確認是否有必要實施追加調查（確認是否已蒐集整理對象區間之鑽探柱狀圖與土質試驗結果等既有調查資料）。	—	—	—	—

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
7	確認鑽探位置與調查深度之適當性。	・儘量能以統合模型掌握鑽探位置及調查深度與設施位置、形狀之關係	地形模型 地質與土質模型 構造物模型	～200	・鑽探位置、調查深度與鑽探柱狀圖之資訊
8	釐清環境及景觀檢討之必要性、方針、內容與範圍等。	—	—	—	—
9	確認環境及景觀檢討之具體方法與應建置之資料等。	—	—	—	—
10	確認自治體條例與景觀計畫等環境方面應配合事項。	・若需納入自治體條例之範圍或環境上應配合事項，可用地表模型等呈現其領域，或把平面圖面貼在地形表面等的方式予以呈現	地形模型	～200	・自治體條例與環境方面應配合事項等的資訊
11	確認是否已經在實施適當的修景等對策。	・儘量能以統合模型掌握設施周邊狀況與設施位置、形狀之關係	地形模型 線性模型 構造物模型	～300	・預備設計之資訊
11	掌握環境條件。	—	—	—	・環境狀況之資訊
12	確認是否已針對水質、動植物、噪音與振動以及景觀提出適當的對應與對策。	—	—	—	・環境狀況之資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，活用 BIM/CIM 所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
13	掌握溪流或主流及支流之計畫平面、縱斷與橫斷形狀。	—	地形模型 線性模型 構造物模型	～300	・預備設計之資訊
14	掌握溪流之計畫斷面與施工斷面。	—	地形模型 線性模型 構造物模型	～300	・預備設計之資訊
15	確認土質常數設定之妥當性。此外，確認是否已經與相鄰施工區域完成整合。	—	—	—	・土質常數之資訊
16	確認周邊生態系檢討之必要性、方針、內容與範圍（對魚類的影響，有無泛舟垂釣場等，以及是否有瀕危物種、特定外來生物與重要深潭、湧水地點等）。	・以面的呈現時，可用地表模型等呈現其領域，或把平面圖面貼上地形表面等的方式予以呈現	地形模型	～200	・周邊生態系之資訊

—：BIM/CIM 無法發揮效益的項目

(3) 設施設計

1）活用内容

依據施工圖設計文件所示設計條件及所決定之基本事項，活用 BIM/CIM 模型而進行詳細設計。

１）設施設計之範圍

依據特記規格說明書。

２）設計圖之製作

在設施設計之範圍進行詳細設計所需之設計計算，並製作設計圖。

３）附屬設施設計

依據施工圖設計文件進行附屬設施之設計。

４）景觀設計

採用地形模型與構造模型組合而成的統合模型，確認施作設施融入當地自然與地區，進行設施之設計。

【活用案例 1】

・利用地形模型與構造模型組合的統合模型，可更有效率地檢討主壩與下游面保護工，主壩與護岸連接處、混凝土與鋼製梳子壩構造物隣接之配置狀況。

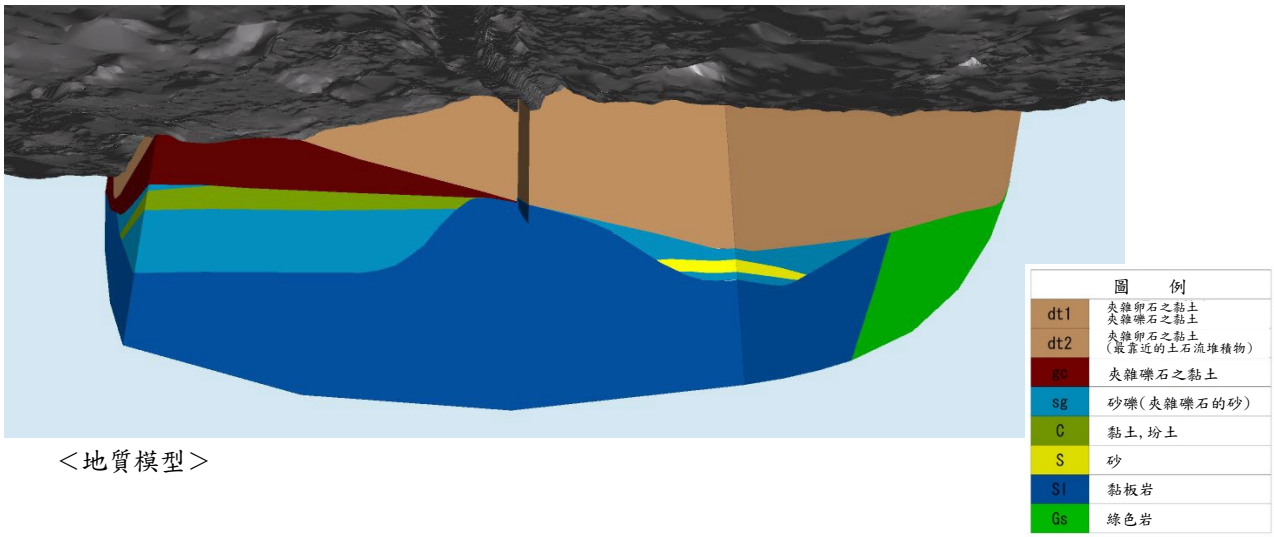


圖 24　設施設計活用 BIM/CIM 模型之案例（１）（詳細度：300）

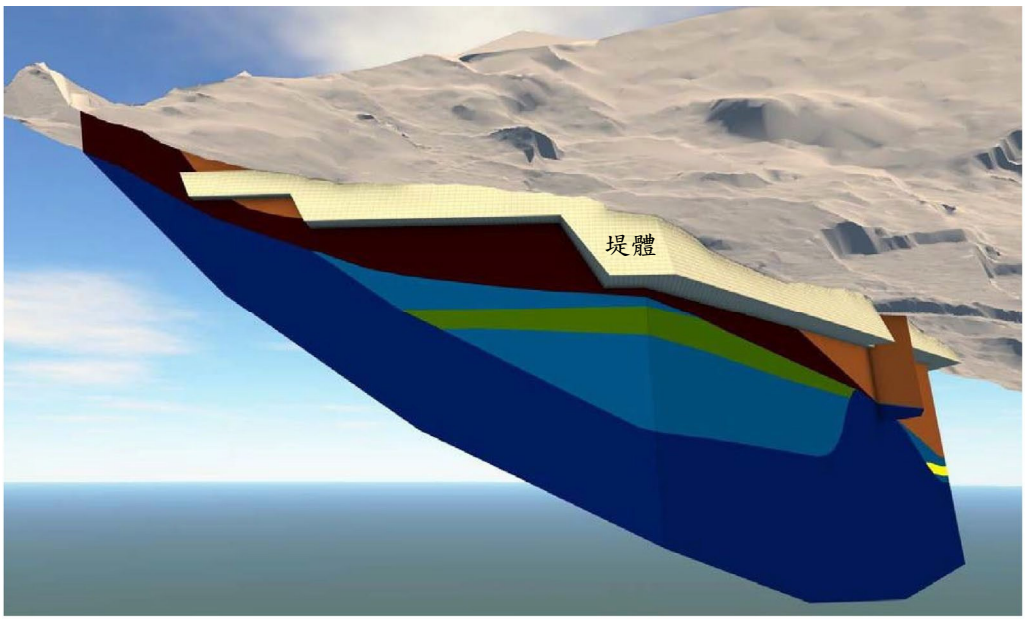
業務名稱	橋倉川第四防砂壩外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

【活用案例 2】

- 利用地形模型與地質及土質模型，進行地質斷面圖 3D 配置，並配合構造物模型，更容易確認設施之基礎埋入狀況。



＜地質模型＞



＜右岸基礎埋入狀況＞

圖 25　設施設計活用 BIM/CIM 模型之案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	富士川砂防管轄砂防設施設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 富士川砂防事務所

【應用案例 3】

・依據構造物模型直接交付屬性資訊，可更容易確認所使用材料及配置等狀況。

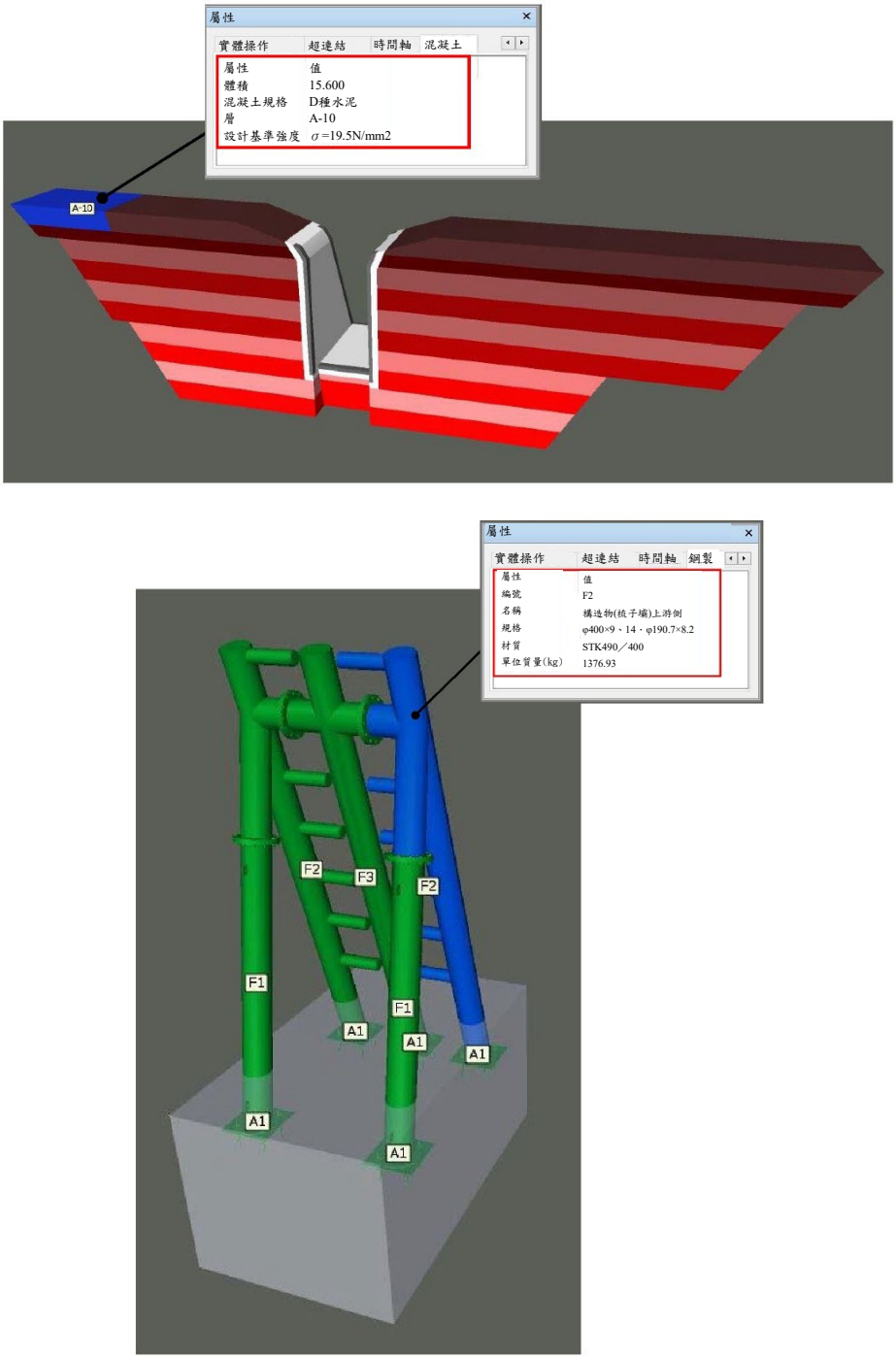


圖 26　設施設計所活用的 BIM/CIM 模型之案例（ 3 ）（詳細度：400）

業務名稱	富士川砂防管轄砂防設施設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 富士川砂防事務所

【活用案例 4】

- 利用地形模型與地質模型，以實體模型的方式進行各種地盤 3D 建模，更容易對開挖土方量予以檢核。

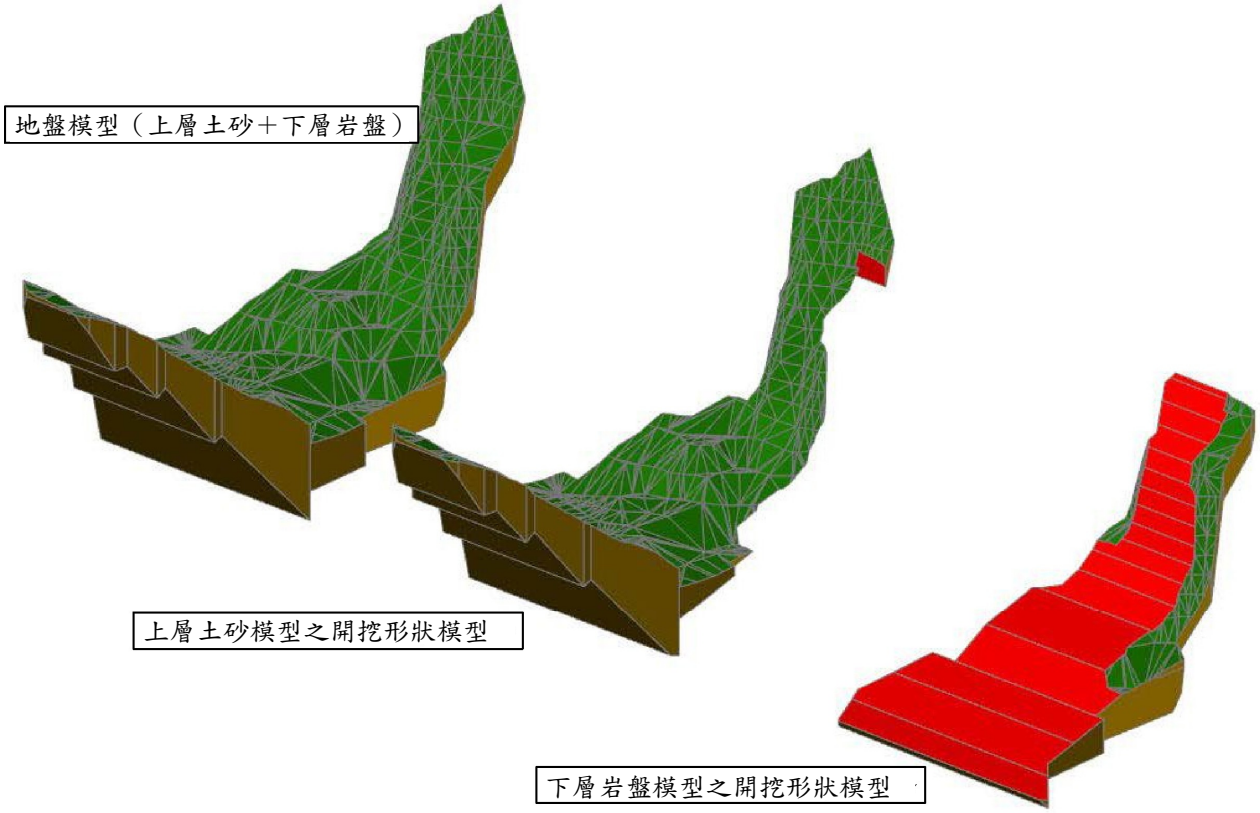


圖 27　設施設計活用 BIM/CIM 模型之案例（４）（詳細度：300）

業務名稱	橋倉川第四防砂壩外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

對「設施設計」之確認內容加以把握，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「設施設計」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型時，BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 42　「設施設計」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認協議事項是否被反映。	—	—	—	—
2	確認比例尺與用紙尺寸等是否已和共通規格表或特記規格表整合。	—	—	—	—
3	確認是否有載入全體一般圖等的必要項目（中心線、附屬構造物等）。	—	地型模型 地質與土質模型 線性模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・設計計算書等
4	確認小構造物設計圖面是否清楚標示出處。	—	—	—	（小構造物設計圖面集)
5	確認構造物基本尺寸與高度之關係是否經過核對。	—	土木工程形狀模型 構造物模型	～300	・設計計算書等
6	確認必要尺寸、構件形狀及尺寸等有無遺漏。	・交付尺寸與註記資訊時，應參考3D模型標記標準（案）	線性模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・載入註記資訊的圖面等
7	確認使用材料及其配置是否與計算書一致。	・應交付所使用材料之資訊作為屬性資訊等	土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・所使用材料之資訊

No.	確認内容 ※劃線部分為檢核內容之中，活用 BIM/CIM所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	使用主要BIM/CIM模型種類	詳細度	屬性資訊等
8	確認詳細構造之適用基準及施工前協議事項是否整合。	—	地型模型 構造物模型	～400	・設計基本條件資訊
9	確認工程種類、種類別與細項別是否和工程種類別體系一致。	・參照「土木工程數量計算要領（案）」及「對應土木工程數量計算要領（案）之BIM/CIM建模指南（案）」	地型模型 土木工程形狀模型	～400	・數量總括表等
10	確認各設計圖是否相互整合。 ・一般平面圖與縱斷面圖、橫斷面圖、構造圖 ・構造圖與配筋圖 ・構造圖與臨時設施圖	—	地型模型 地質與土質模型 線性模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・設計基本條件資訊

No.	確認内容 ※劃線部分為檢核內容之中，活用 BIM/CIM所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
11	確認設計計算書的結果是否有正確反映在圖面（特別是應力演算、安定檢算等的結果也包含適用範圍之整合。） ・保護層 ・牆厚 ・鋼筋 （直徑、瀝青、使用材料、鋼筋搭接位置、鋼筋搭接長度、主筋之埋入水泥長度、樑中間配筋減量位置、瓦斯銲接位置） ・鋼材形狀、尺寸 ・使用材料 ・其他	・確認有干涉部分以外，配筋之BIM/CIM建模省略時，要交付二維圖面作為參照資訊 ・續接（綁紮）位置若能以簡易模型（符號標記即可），交付續接（綁紮）種類（疊接、銲接或機械式續接等）作為屬性資訊	土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・設計計算文件等 ・配筋圖 ・續接種類資訊
12	確認鋼筋彼此是否干涉或有無與鋼筋干涉的構件。	・確認有干涉之外部分省略配筋BIM/CIM建模時，交付二維圖面作為參照資訊	構造物模型	～400	・未BIM/CIM建模的二維圖面
13	確認設計圖是否有考量施工。	—	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・施工申請資訊
14	確認排版、配置、文字尺寸等是否恰當。	—	—	—	—

No.	確認内容 ※劃線部分為檢核內容之中，活用 BIM/CIM所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
15	確認已載入簡明易解之註記。	・重要註記事項表記時參考3D模型標記標準（案）	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～400	・載入註記資訊之圖面等
16	確認水位等與設計條件是否已明示於圖面。	・以地表模型或實體造型（立體模型）予以呈現。	地形模型 地質與土質模型	～400	・設計條件
17	確認圖面是否描繪清晰（構造物與尺寸線使用是否有所區分）。	—	—	—	—
18	確認用地範圍。	—	地形模型 構造物模型 淤砂地形狀模型 土木工程形狀模型	～200	・用地範圍之資訊

—：BIM/CIM 無法發揮效益的項目

(4) 施工計畫及臨時構造物設計

1）活用內容

1）施工計畫

考慮施工方法與施工順序，活用 BIM/CIM 模型，擬定開挖計畫、現場內道路、混凝土澆置計畫之概略施工計畫及資材搬運方法。此外，施工計畫書應彙整並載入環境對策等與設計不可分割之施工注意要點。

2）臨時構造物設計

應依據設計文件活用BIM/CIM模型，進行工程施工必要之概略設計。

【活用案例 1】

・針對計畫各階段，反映臨時構造物等的 3D 模型重型施工機具之配置，易於確認作業半徑與施工性。

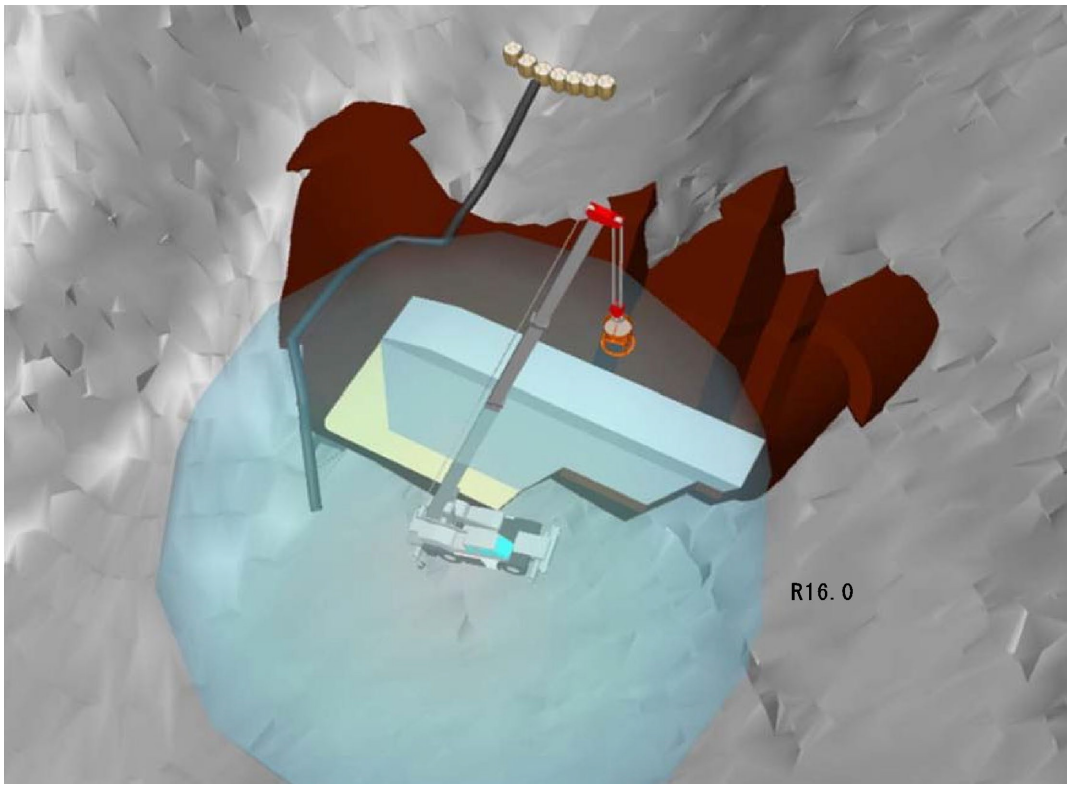


圖 28　施工計畫及臨時構造物設計之活用 BIM/CIM 模型案例（１）（詳細度：300）

業務名稱	富士川砂防管轄砂防設施設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 富士川砂防事務所

【活用案例 2】

・以地形模型模擬纜索起重機吊斗運送狀況，更易於確認索道路線之規劃。

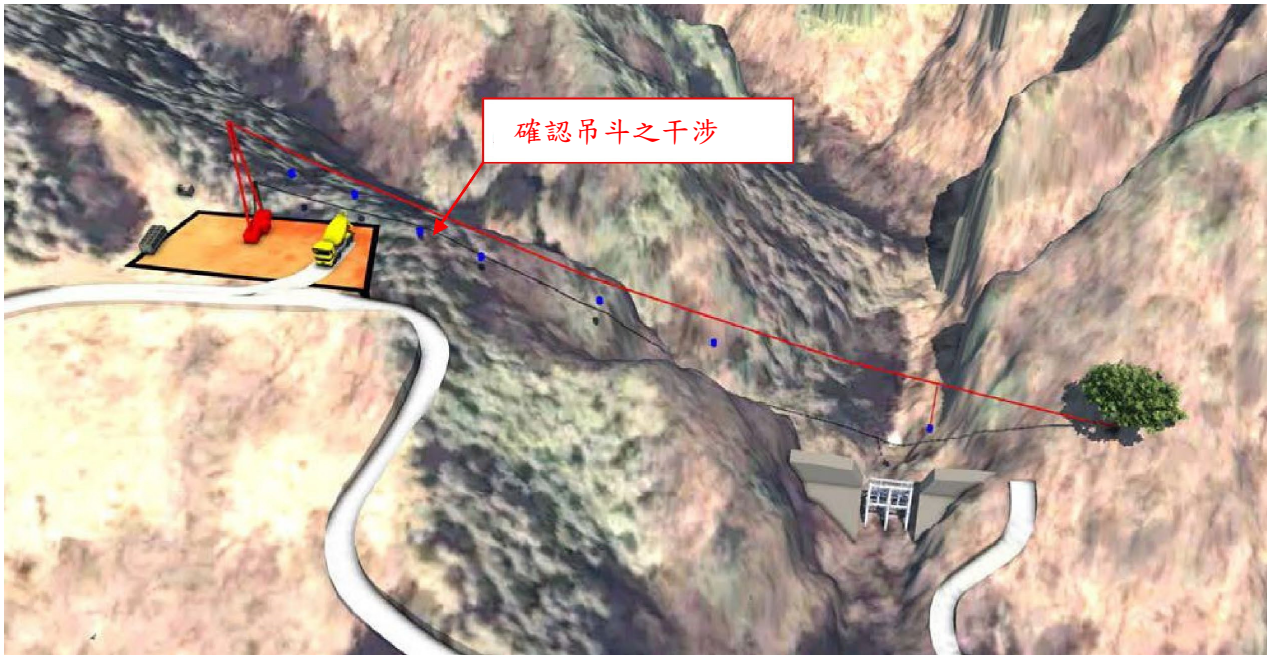


圖 29　施工計畫及臨時構造物設計活用 BIM/CIM 模型之案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	橋倉川第四防砂壩外詳細設計業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

【活用案例 3】

- 就計畫各階段製作反映臨時構造物等的3D模型。
- 以所完成之模型，易於確認施工計畫。

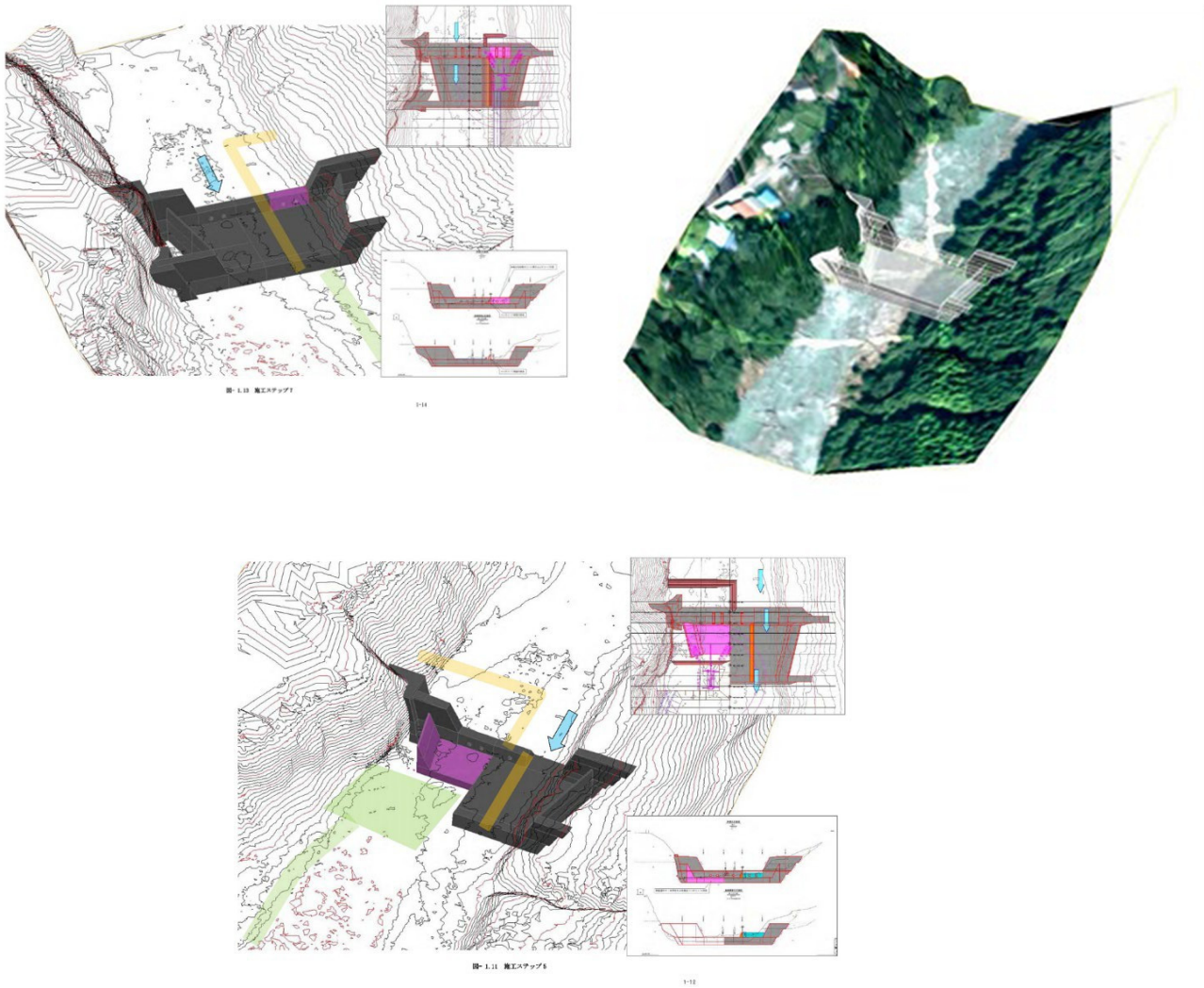


圖 30　施工計畫及臨時構造物設計活用 BIM/CIM 模型之案例（３）（詳細度：300）

業務名稱	吾妻川流域防砂設施詳細設計外業務
發包單位	國土交通省 關東地方整備局 利根川水系砂防事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

對「施工計畫及臨時構造物設計」之確認內容加以掌握，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「施工計畫及臨時構造物設計」之確認內容，為了活用 BIM/CIM 模型之 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等之定位，如下表所示。

表 43　「施工計畫及臨時構造物設計」應確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，活用 BIM/CIM 所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認協議事項是否已加以反映。	—	—	—	(・事前協調事項記錄簿)
2	確認施工方法及順序妥當性。此外，確認是否取得與其他工區、工期之調整。	・施工方法與施工順序可以有別於主要 BIM/CIM模型，亦可另行製作 ・設計到施工期間的資訊，參考以協調為目的而開發的 4D 模型應用指南（案）製作之	地形模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～300	・施工申請資訊
3	確認是否有暫定施工條件等階段施工條件。	・製作可對於臨時與未來完成形施工之比較	地形模型 線性模型 土木工程形狀模型 構造物模型	～300	・臨時施工相關之檢討資料
4	已確定舊設施撤除條件之確認。	—	—	—	(・舊設施撤除條件等)
5	已確定流用材料分析結果（INSEM材配比試驗、軟弱土固化材配比試驗等）之確認。	—	—	—	(・流用材料之分析結果等)

—：BIM/CIM 無法發揮效益的項目

3.2 地滑防止設施設計

3.2.1 地滑防止設施設計（預備設計）

地滑防止設施設計（預備設計）於設計階段之 BIM/CIM 模型活用案例如下。

【說明】

「細部設計審查流程」、「設計業務等共通規格表」之實施內容、成果物件及「BIM/CIM 模型之關係」如下。

※圖中就「設計業務等共通規格表」之業務內容之中著色部份，以下就「活用項目」記載其案例。

設計業務實施中 BIM/CIM 模型製作或更新，為了提升對傳統設計業務之確認作業的效率化與高度化，應活用 BIM/CIM 模型。

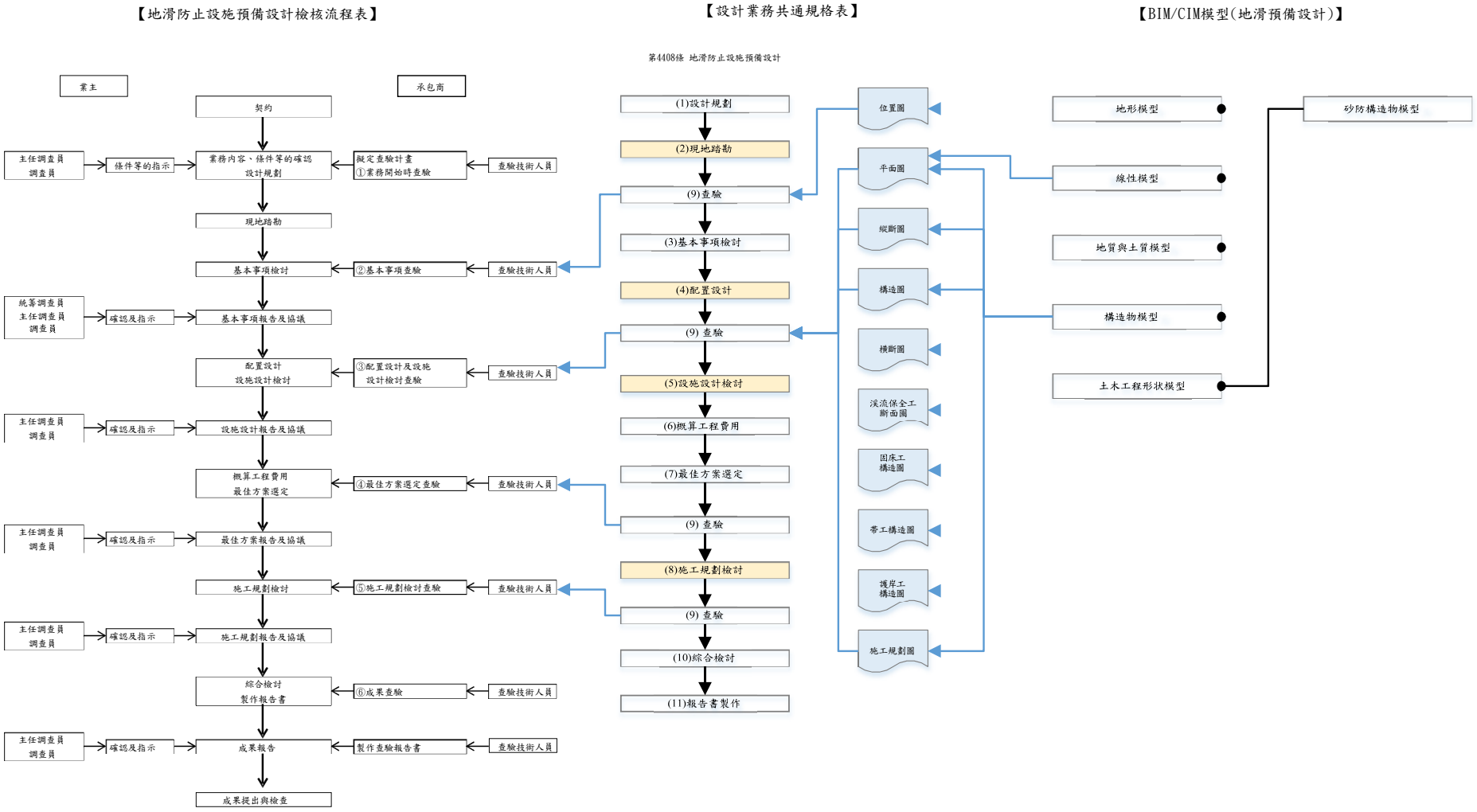


圖 31　設計審查流程與設計業務共通規格表實施內容及成果物件與 BIM/CIM 模型之關係

（1） 現地踏勘

活用内容

地滑防止設施配置規劃點之地形、地質（露頭）、周邊構造物與土地利用狀況等之掌握，再者，施工道路、施工場地等之檢討以及地滑防止設施設計必要的現地狀況，活用 BIM/CIM 模型加以掌握。

【活用案例】

參照河川編3.1.1現地踏勘。

1）BIM/CIM 模型活用方法

對「現地踏勘」確認內容之掌握，活用 BIM/CIM 模型。

【說明】

就「現地踏勘」之確定內容，為了活用 BIM/CIM 模型的 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 44　「現地踏勘」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 之活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地形與地質狀況。（谷地形狀、流向、有無地滑地形、露岩、崖錐之分布、湧水等）	・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	～200	・地形與地質條件
2	確認既有設施（位置及形狀等）。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～200 ※1	・既有設施之資訊
3	確認保全對象等。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～200 ※1	・保全對象之資訊
4	確認施工規劃必要之現場狀況（施工道路路線、施工場地等）。	・以面的呈現時，用地表模型或簡單構造物模型呈現其領域 ・確認重機具之配置	地形模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～200	・施工條件等特記資訊

※1：地滑塊體之地滑機制分析的BIM/CIM模型詳細度，應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12 ）。

(2) 配置設計與設施設計檢討

1）活用內容

考量地滑地之地形、地質、地滑發生機制、規模、運動形態與運動速度等，活用 BIM/CIM 模型檢討使用抑制工與抑止工適切組合配置之 3 個方案的配置案。

又，就主要構造物之概略設計，應就配置設計已定案之工法，對主要構造物因應其機能與規模計算其安定度之變化，並對必要安定度變化之對應應力計算，然後活用 BIM/CIM 模型檢討設施之規模、形狀、基本尺寸與使用材料等。另外，一併運用 BIM/CIM 模型檢討，儘量讓設施融入自然及當地社區。

【活用案例】

・在地滑防止設施配置設計階段，可更容易掌握各種對策工的3D位置關係。

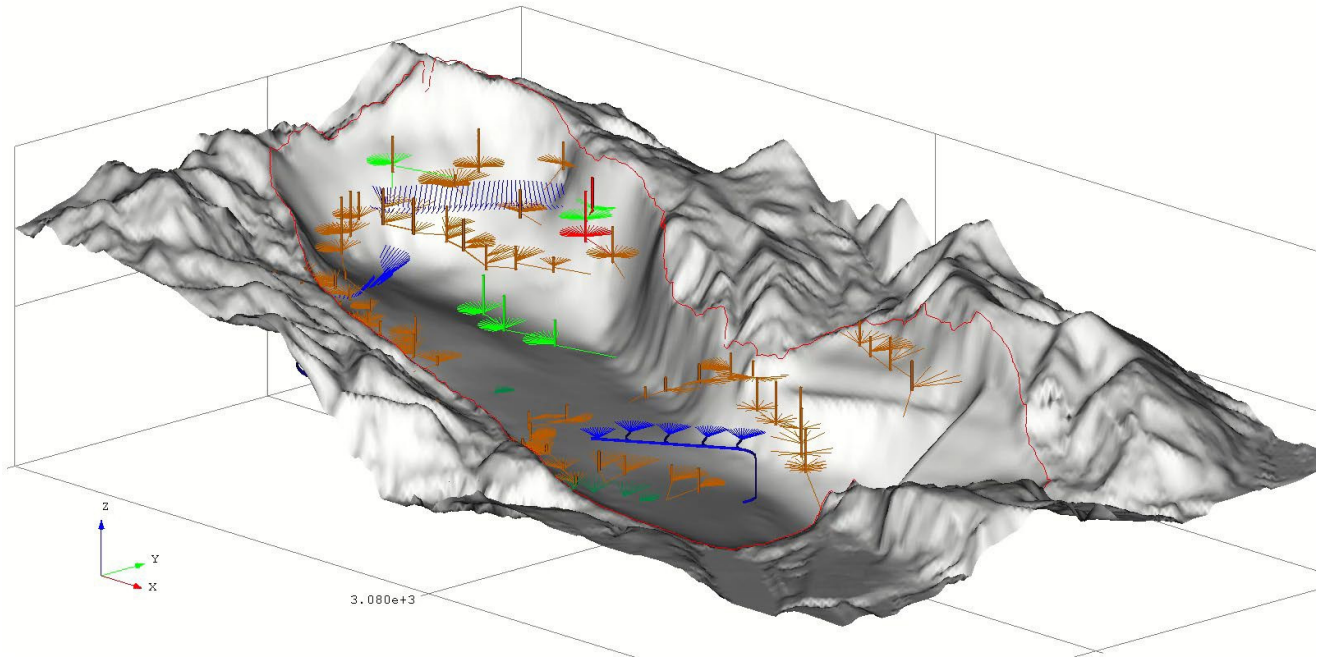


圖 33　在配置設計與設施設計檢討活用 BIM/CIM 模型案例（詳細度：200,300）

業務名稱	2019年度滝坂地滑對策檢討業務
發包單位	國土交通省 北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所

2）BIM/CIM 模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「設施配置計畫」與「設施設計檢討」所需之確認內容。

【說明】

對「設施配置計畫」、「設施設計檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型所需的 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等之定位，如下表所示。

表 45 「設施配置計畫」與「設施設計檢討」確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 之活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認設施配置限制條件是否已彙整。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地形機制分析之 BIM/CIM模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200 ※1	・設施配置限制條件資訊
2	確認設施配置方針是否適切。	—	—	—	—
3	確認地滑防止工程基本計畫所規劃之各種設施是否已完成定位及彙整。	・完成可確認地滑防止設施位置關係之構造物建模。	地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・設施配置位置資訊
4	確認各種選擇方案的設施配置位置是否適切。	・儘可能以實體造型掌握位置地予以呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・設施配置位置資訊
5	確認選擇方案是否已有3個方案且妥當？	・儘可能以實體造型掌握位置地予以呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・比較結果之資訊
6	確認地滑防止設施規劃的場址是否已適切地設定。	—	—	—	—

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
7	確認地滑防止設施型式之選定是否適切。	—	—	—	—
8	確認地滑防止設施之規模、形狀、基本尺寸與使用材料是否適切。	・儘可能以實體造型掌握基本構造地予以呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～300	・地滑防止設施資訊
9	若需使用管理道路，是否已規劃。	・儘可能以實體造型掌握位置地予以呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・管理道路資訊

—：BIM/CIM 無法發揮效益的項目

※1：地滑塊體之地滑機制分析的BIM/CIM模型詳細度，應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照 p.12 ）。

(3) 施工規劃檢討

1）活用內容

就所決定最佳方案考量施工方法與施工順序，除製作概略施工規劃之外，也活用 BIM/CIM 模型確認臨時工程或資材搬入方法之概略檢討。

【活用案例】

參照3.1.1砂防構造物（預備設計）（5）施工規劃檢討。

2）BIM/CIM 模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「施工規劃檢討」之確認內容。

【說明】

就「施工規劃檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型所需之 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 46　「施工規劃檢討」之確認項目及 BIM/CIM 建模之要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認現場條件與限制條件是否已彙整。	・若要以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地滑機制分析之 BIM/CIM 模型	※1	・自然環境及地區民眾期望等的資訊
2	確認工程所使用主要施工機械是否妥當。	・確認重機具目標之配置	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・施工機械資訊
3	確認施工道路之整建是否已實現。	・以地表模型或實體模型等加以呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・管理道路之資訊
4	確認施工方法、施工順序考量之概略施工規劃是否已有檢討。	・施工方法與施工順序可與主要 BIM/CIM 模型不同地另外製作 ・可參考設計至施工之間組合資訊之四維模型活用指南（案）作成	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・概略施工規劃相關檢討資料等

※1：地滑塊體之地滑機制分析的BIM/CIM模型詳細度應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

3.2.2 地滑防止設施設計（細部設計）

地滑防止設施設計（細部設計）設計階段之 BIM/CIM 模型活用案例如下。

【說明】

「詳細設計查核流程」與「設計業務等共通規格表」的實施內容與成果，以及「BIM/CIM 模型之關係」如下所示。

※圖中【設計業務等共通規格表】之業務內容著色部分，在以下就「應用項目」記載案例。

實施設計業務中，BIM/CIM 建模或更新以外，並活用 BIM/CIM 模型提升傳統設計業務確認作業之效率化、高度化。

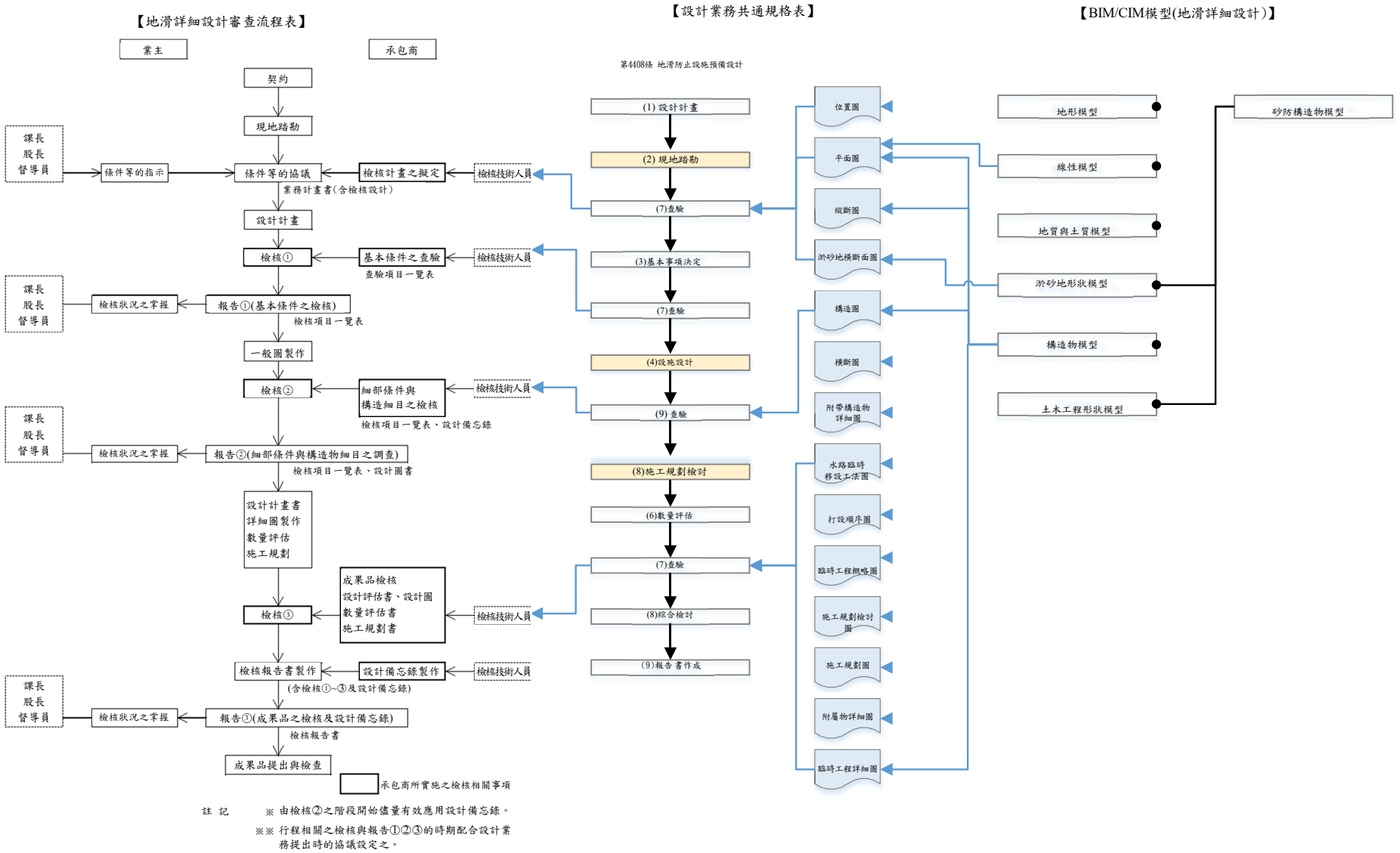


圖 34　設計審查流程與設計業務共通規格表實施內容及成果物件以及與 BIM/CIM 模型之關係

(1) 現地踏勘

1）活用內容

現地確認預備設計所定之設計內容及施工規劃條件，依據預備設計階段作成之 BIM/CIM 模型現地確認測量內容與範圍。此外，就地質狀況與預備設計階段作成之 BIM/CIM 建模之地盤條件進行比對，確認細部設計必要事項。

【活用案例】

參照河川編3.1.1現地踏勘。

2）BIM/CIM 模型活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「現地踏勘」之確認內容。

【說明】

就「現地踏勘」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型所需的 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 47 「現地踏勘」確認項目及 BIM/CIM 模型要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 之活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	掌握地形與地質狀況。（谷地形狀與流向、有無地滑地形、露岩與崖錐之分布、湧水等）	・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地質與土質模型	～300	・地形與地質條件
2	確認既有設施（位置及形狀等）。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300 ※1	・既有設施之資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 之活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
3	確認保全對象等。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300 ※1	・保全對象之資訊
4	確認施工規劃所需之現場狀況（施工道路路線、施工場地等）	・以面的呈現時，以地表模型或簡單構造物模型呈現其領域 ・配置重機具（不列入標的）並確認之	地形模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300	・施工條件等特記資訊

※1：地滑塊體地滑機制分析的 BIM/CIM 模型詳細度，應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

(2) 設施設計

1) 活用內容

依據預備設計檢討的規模、形狀與基本尺寸等，進行以活用 BIM/CIM 模型對施工所必要之設計。

此外，依據預備設計階段所作成之 BIM/CIM 模型進行附屬設施設計。

依循預備設計所檢討內容，活用 BIM/CIM 模型並就所使用材料之美觀性、耐候性、加工性、經濟性及融入自然與地區景觀之設施進行設計。

【活用案例】

・藉由使用BIM/CIM模型對地滑防止設施之設計進行詳細之設計工作，期能對施工階段之成果交接，促進設計負責人與施工負責人形成共識。

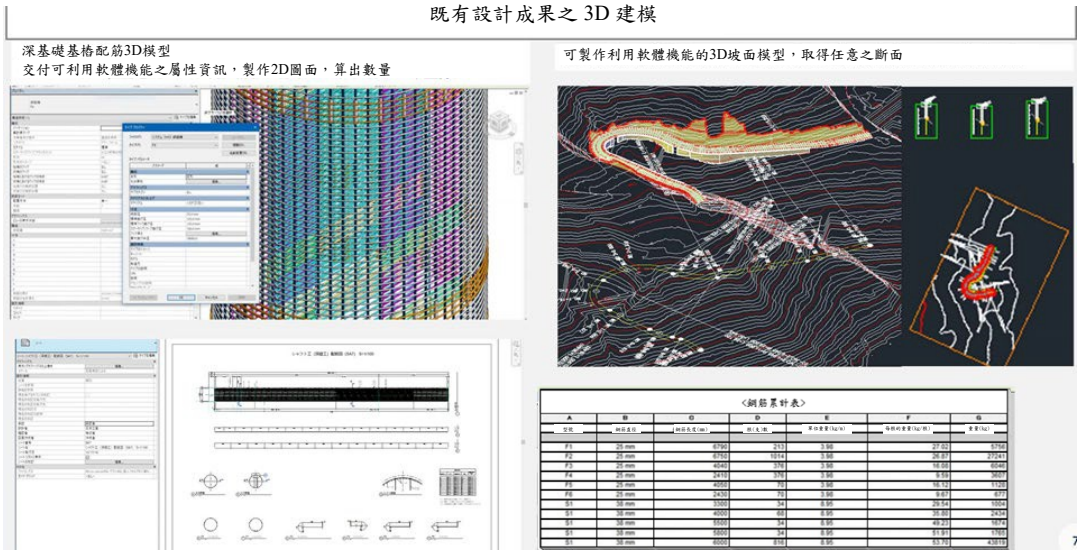


圖 35　設施設計活用BIM/CIM模型案例（３）（詳細度：300,400）

業務名稱	2018年度由比地區地滑對策設施詳細設計業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所

2）BIM/CIM模型之活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「設施設計」之確認內容。

【說明】

就「設施設計」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型之 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 48　「設施設計」確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認設施配置之限制條件是否已彙整。	・線狀的物件可使用線性模型或簡易構造物模型 ・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地滑機制分析之BIM/CIM模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300 ※1	・設施配置上的限制條件資訊
2	確認設施配置方針是否適切。	—	—	—	—
3	確認各種選擇方案的設施配置位置是否適切。	・儘可能以實體模型掌握位置地進行呈現	地形模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300	・設施配置位置資訊
4	確認是否有3個選擇方案並且妥當否？	・儘可能以實體模型掌握位置地進行呈現	地形模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～300	・比較結果資訊
5	確認地滑防止設施規劃的場址是否已適切地設定。	—	—	—	—
6	確認地滑防止設施型式之選定是否適切。	—	—	—	—
7	確認地滑防止設施之規模、形狀、基本尺寸與使用材料是否適切。	・儘可能以實體模型掌握基本構造地進行呈現	地形模型 地滑防止設施之BIM/CIM模型	～400	・地滑防止設施資訊

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 之活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	所使用主要 BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
8	若需使用管理用道路，是否已有所規劃。	・儘可能以實體模型掌握位置地進行呈現	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～300	・管理用道路資訊

—：BIM/CIM 無法發揮效果的項目

※1：地滑塊體地滑機制分析的BIM/CIM模型詳細度，應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

(3) 施工規劃檢討

1）活用內容

就所決定之最佳方案考慮施工方法與施工順序，製作概略施工規劃之外，應活用 BIM/CIM 模型確認臨時工程或資材搬入方法之概略檢討。

【活用案例】

參照3.1.1砂防構造物（細部設計）（４）施工規劃及臨時構造物設計。

2）BIM/CIM模型活用方法

活用 BIM/CIM 模型，掌握「施工規劃檢討」之確認內容。

【說明】

就「施工規劃檢討」之確認內容，為此活用 BIM/CIM 模型之 BIM/CIM 建模重點、詳細度與屬性資訊等定位，如下表所示。

表 49　「施工規劃檢討」確認項目及 BIM/CIM 建模要件

No.	確認內容 ※劃線部分為檢核內容之中，BIM/CIM 活用所期待的項目	BIM/CIM 建模重點	使用主要BIM/CIM 模型種類	詳細度	屬性資訊等
1	確認現場條件與限制條件是否已整理完成。	・若以面的呈現，可用地表模型等顯示其領域，也可在平面圖面貼上地形地貌等方式予以呈現	地形模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200 ※1	・自然環境及地區民眾需求等的資訊
2	確認工程所使用主要施工機械是否妥當。	・確認重機具（詳細度之對象以外）之配置位置	地形模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200	・施工機械的資訊
3	確認施工道路整建是否符合實際狀況。	・以地表模型或實體模型予以呈現	地形模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200 ※1	・管理用道路的資訊
4	確認施工方法與施工順序之概略施工規劃檢討與否。	・施工方法與施工順序有別於主要BIM/CIM模型，可另行製作 ・參考設計至施工期間資訊聯結為目的之 4D 模型應用指南（案）製作之	地形模型 地滑機制分析之 BIM/CIM模型 地滑防止設施之 BIM/CIM模型	～200 ※1	・概略施工規劃相關檢討資料等

※1：地滑塊體地滑機制分析的 BIM/CIM 模型詳細度應就個別塊體逐一設定一定詳細度（參照p.12）。

4 施工

在施工階段，更新或重新製作承接自前期工程的 BIM/CIM 模型，活用此等 BIM/CIM 模型，能取得施工工程計畫之效率化、高度化與品質提升。

【說明】

在施工階段，承接自前期工程的 BIM/CIM 模型或施工階段製作或更新之 BIM/CIM模型，在建設施工的各階段與業主承包商以及相關參與單位分享資訊、達成共識，並取得施工管理等傳統作業之效率化、高度化與品質提升。

此外，施工階段所取得各項資訊除了應導入 BIM/CIM 模型，並在維護管理階段繼續應用。

在此，以 BIM/CIM 模型的活用，對建設階段之效率化、高度化說明案例如下所示，加以參考，以有效活用 BIM/CIM 模型。

今後，預定將對現場之檢討、實際施工成果等，進一步充實。

（活用項目案例）

※由《土木工程共通規格表　共通編》所規定之施工一般項目選定。

設計圖檔檢核（含業主與承包商資訊分享）

事業說明與相關參與單位協議

施工方法（臨時設備規劃、工程用地與規劃工程表）

施工管理（品質、放樣以及安全管理）

工程完成圖（含主要資材資訊）

4.1 設計圖文檢核

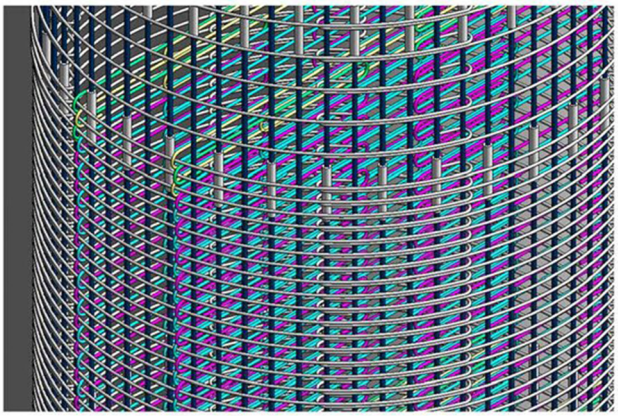
4.1.1 活用內容

工程開工後設計圖檔檢核階段，參照並確認二維設計圖檔及承接自前期工程的 BIM/CIM 模型，檢核設施條件與施工條件是否有彼此不整合之處。此外，必要時應更新或重新製作 BIM/CIM 模型。

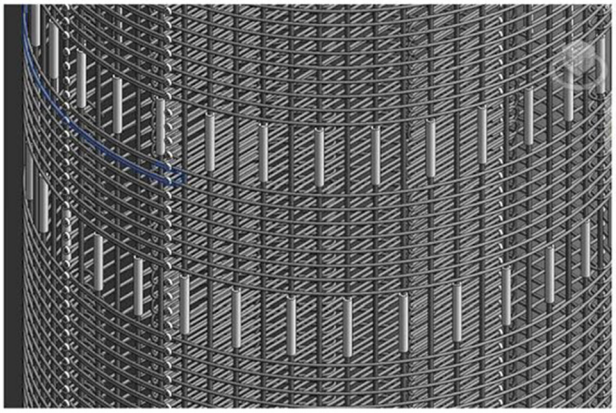
【活用案例】

深基礎樁鋼筋配筋形式之檢核

・將深基礎樁 3D 建模，然後將施工前業主與設計業務負責人、施工負責人所達成之協議結果與改善對策，順利反映到設計變更。



最初設計的模型



第1次設計變更模型
中間帶鋼筋鉤變更為機械式綁紮

圖 36　設計圖檔檢核活用 BIM/CIM 建模案例（詳細度：400）

業務名稱	由比地區地滑對策設施詳細設計業務
發包單位	國土交通省 中部地方整備局 富士砂防事務所

4.2 工程計畫說明及相關單位之協議

4.2.1 活用內容

社區說明會或相關自治體以及施工區域相關機關等之事業計畫內容與工程內容說明、協議之際，可使用 3D 模型輔助。

【活用案例 1】

社區說明會或相關自治體以及施工區域相關機關等之事業計畫進行說明時，製作成心頭想像之圖像。



以UAV（無人機）拍攝的斜拍照片



照片蒙太奇手法工程示意圖

設施設置時之景觀與道路設置圖像分享。

圖 37　工程計畫說明與相關單位協議活用 BIM/CIM 模型案例（１）（詳細度：300）

業務名稱	大山砂防管轄區域防砂壩詳細設計業務
發包單位	國土交通省　中國地方整備局　日野川河川事務所

【活用案例 2】

使用構造物模型，製作有關取水設施更換之居民說明會資料。

對取水設施之更換位置與形狀可共同協商

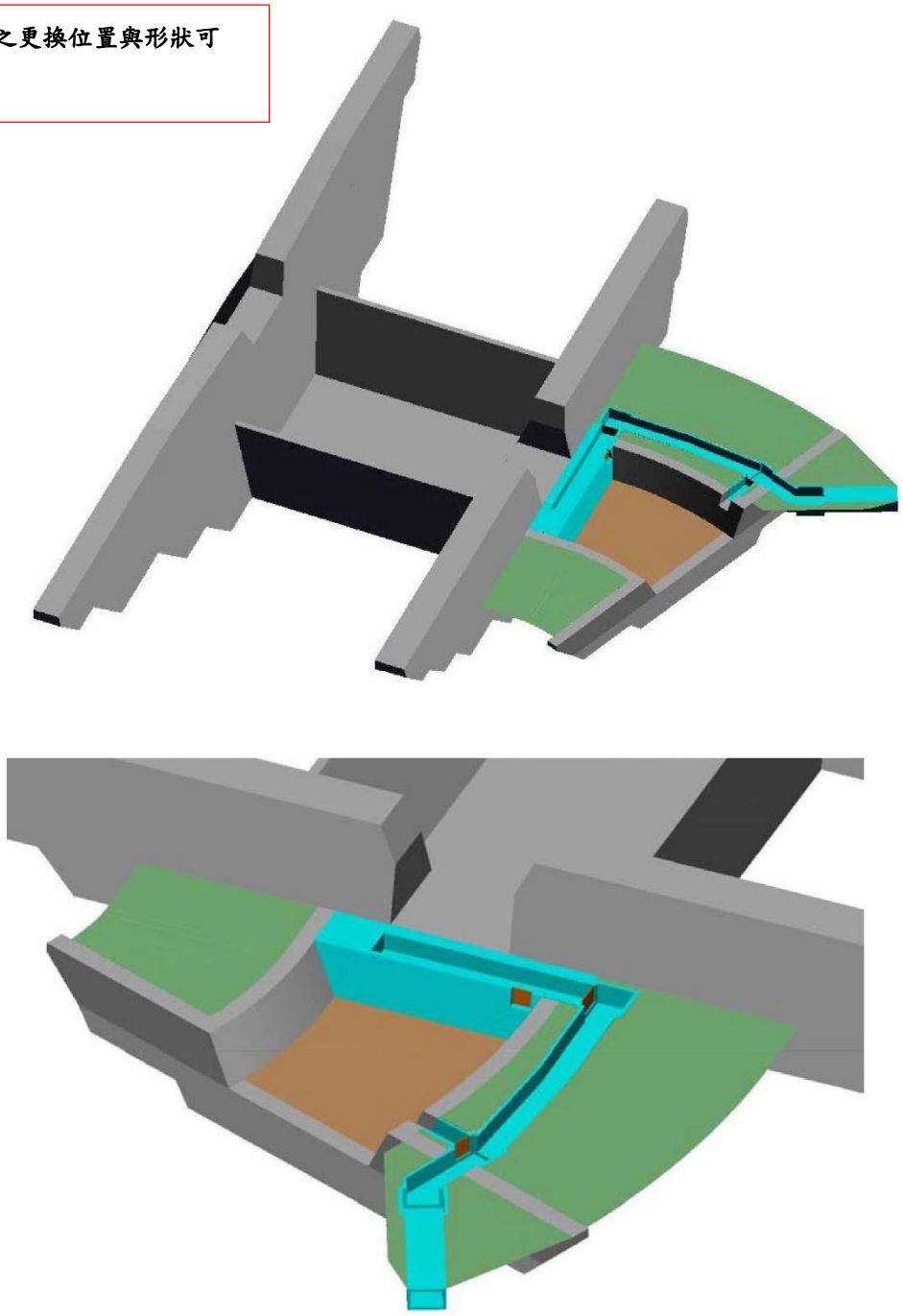


圖 38　工程計畫說明與相關單位協議活用 BIM/CIM 模型案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	瀧谷大澤防砂壩
發包單位	國土交通省　北陸地方整備局　飯豊山系砂防事務所

4.3 施工方法（臨時設備規劃、工程用地、規劃工程表）

4.3.1 活用内容

施工規劃與施工方法的檢討階段，以 3D 模型進行施工道路與臨時設備配置規劃檢討。

【活用案例】

・將一維導流至三維導流的各施工步驟做成 3D 模型，較容易確認所規劃的施工順序或施工區塊分割等。

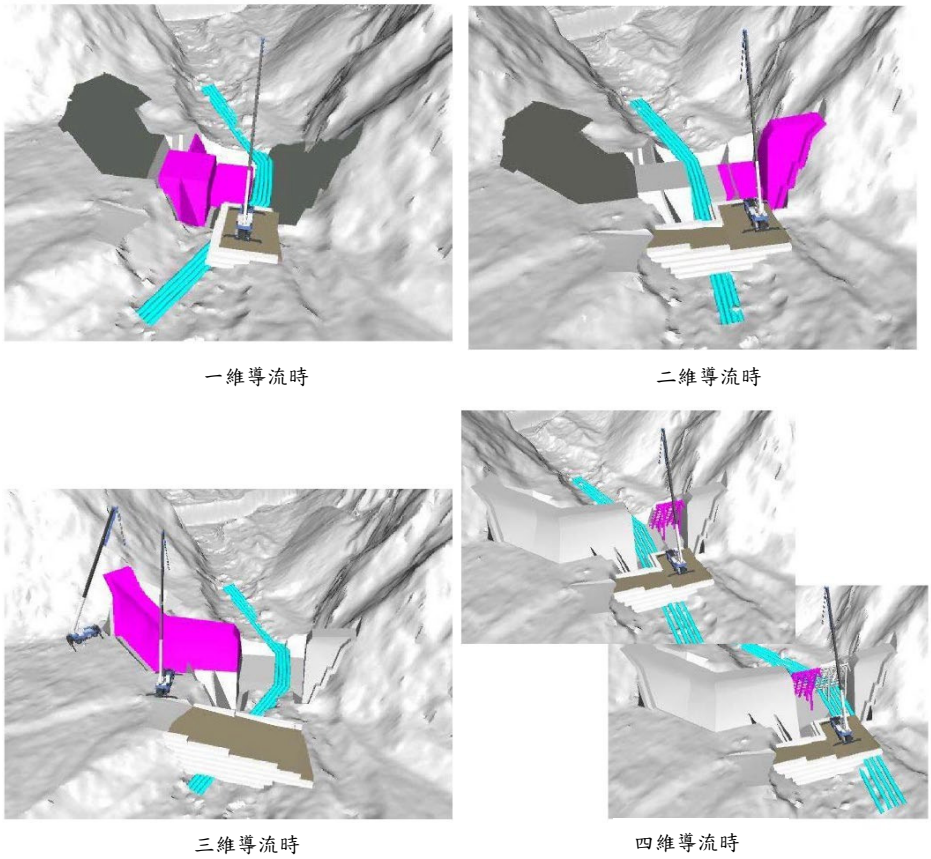


圖 39　施工方法（臨時設備規劃、工程用地、規劃工程表）活用 BIM/CIM 模型案例（詳細度：300）

業務名稱	信濃川上游域砂防設施設計業務
發包單位	國土交通省 北陸地方整備局 松本砂防事務所

4.4 施工管理（品質、放樣與安全管理）

4.4.1 活用內容

對砂防土木工程或砂防構造物、地滑防止設施應用，活用資通（ICT）科技之施工時，可採用 3D 設計數據或 3D 測量結果進行平面或 3D 施工管理，以提升品質管理與放樣之效率化與高度化。設計階段製作 3D 設計數據或實施 3D 測量時，業主應將上述資料交給施工者活用於施工。

此外，防砂壩施工縫位置、洩水暗渠位置及其大小、岩盤線、混凝土試驗結果等，施工過程中所能取得的數據，都應事先記錄。

【活用案例 1】

・由比地滑區域深基礎樁工程，利用 BIM/CIM 模型進行施工團隊新成員安全教育以及施工順序之確認。



圖 40　施工管理（品質管理、放樣與安全管理）應用 BIM/CIM 模型案例（１）（詳細度：300）

業務名稱	由比地區深基礎樁工SA16 工程
發包單位	國土交通省　中部地方整備局　富士砂防事務所

【活用案例2】

・由比地滑區域深基礎樁工程運用 BIM/CIM 模型與 MR（混合實境）技術，有效且實際掌握深基礎基樁之位置關係。



圖 4-29 利用MR技術讓深基礎樁工可視化

圖 41　施工管理（品質管理、放樣與安全管理）活用 BIM/CIM 模型案例（２）（詳細度：300）

業務名稱	2018年度由比地區地滑對策設施詳細設計業務
發包單位	中部地方整備局 富士砂防事務所

4.5 工程完成圖（含主要資材資訊）

4.5.1 活用內容

施工階段所製作或更新之BIM/CIM模型可用來製作完工形之 BIM/CIM模型。此等模型交付了施工階段所使用主要構件資訊、品質管理資訊與工程能力管理資訊等屬性資訊，能提升維管階段之施工階段之資訊確認效率化與高度化。

此外，利用 BIM/CIM 模型來計算並檢查工程數量，可提升施工單位業務推動效率。

交付之屬性資訊，業主與承包商之間在事前要協議完成者。

【說明】

參照道路編4.6工程完成圖。

5 維護管理

BIM/CIM 模型可交付建設生產與管理各階段所取得之各種資訊作為屬性資訊，因此可從 BIM/CIM 模型取出各項維管之各業務所需資訊進行活用。

【說明】

表50至表53係在維管階段區分平常時與災害時的 BIM/CIM 模型活用舉例。不同活用場面，可用設計或施工階段的 BIM/CIM 模型交付之屬性資訊，或是維管階段移管時設計或工程之電子成果品等必須交付之BIM/CIM 模型。此外，業主就資料檢索效率化的前段作業方面，最好事先備好管理設施登記簿與點檢記錄資料，有關維管資料所需屬性資訊則從設計與施工階段即先完成協議與彙整。

未來預定將對現場之檢討實績進一步充實之。

【應用案例】

- 使用土石流發生前後的地形模型，有助於掌握流路工內的土砂堆積量。
- 活用案例也可考慮用來評估漂流木攔阻效益。

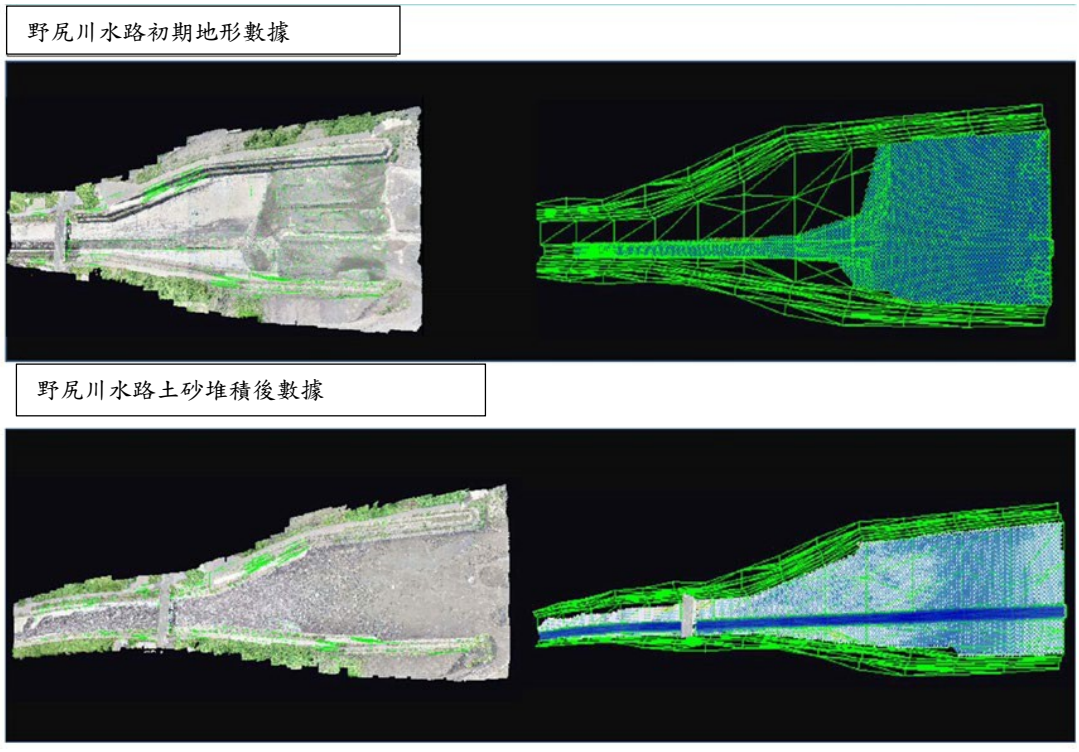


圖 42　維護管理活用 BIM/CIM 模型案例

業務名稱	2019年度櫻島管轄區域內保全與維護修繕工程
發包單位	國土交通省　九州地方整備局　大隅河川國道事務所

表 50　維護管理階段活用砂防構造物BIM/CIM模型案例（日常時）

活用場面	概要	活用之屬性資訊 （ ）內為交付屬性之階段
提升資料檢索效率 *1	業主可針對日常維管所需之各種資訊，用點擊的方式從資訊表單中選出 3D 模型之對象構件，提升檢索效率。	・設計圖（設計階段） ・竣工圖（施工階段） ・管理登記簿（維管階段） ・點檢記錄（維管階段） ・補修記錄（維管階段）
查明劣化、損傷原因與對策工選定之適當判斷 *2	在 3D 模型上標示損傷狀況有利於判斷損傷原因。進一步要精確掌握損傷原因，可適當地選定必要的補修與補強方法。	・設計圖（設計階段） ・竣工圖（施工階段） ・點檢記錄（維管階段） ・補修記錄（維管階段）
點檢結果視覺化	業主得費時從點檢表掌握對象位置時，可參考砂防構造物 BIM/CIM 模型之屬性資訊，掌握 3D 的調查地點或追加調查地點詳細狀況，可更快確認補修對象範圍等。	・損傷之種類、損傷之程度（維管階段） ・點檢日（維管階段） ・補修方法與補修日（維管階段） ・維管紀錄（維管階段）
提升堆砂地管理（清淤）之順利化 *3	業主需費時從點檢表掌握防砂壩堆砂狀況時，可利用屬性資訊進行堆砂量管理，有效掌握是否需進行清淤管理的判斷材料。	・點檢日（維管階段） ・設計圖（設計階段） ・防砂壩堤頂到淤砂地上面之高程（維管階段）
更容易達成防砂壩等設施維管相關協議之順利化	相關參與者進行防砂壩維護管理等協議時，運用 3D 模型可更容易達成各種協議共識，加速事項議決效率。	・既有設施各單元（施工階段） ・維護管理等設施各單元（施工階段）
防止地下埋設物等發生事故	施工單位進行砂防構造物補修或補強工程時，若 BIM/CIM 模型有地下埋設物相關資訊，施工時便可 3D 掌握埋設狀況，提升對策工檢討效率。	・埋設管管理者（施工階段） ・埋設位置（施工階段） ・管種與管徑（施工階段）
提升教育與交接之順利化	在防砂壩等砂防設施方面進行年輕技術員之技術指導或確認工程交接時之注意事項時，使用BIM/CIM 模型可提升其效率。	・點檢紀錄與維管等紀錄（維管階段）

提升砂防構造物管理之高度化	以雷射掃描儀等取得 3D 地形數據，重疊施工與設計時所建置 3D 模型，有助於更快發現問題點並找出對策，提升維管效率。	• 堆砂坡度、溪床坡度與測點座標（設計階段） • 3D測量數據之取得日與方法（維管階段） • 管理用道路

*1 維管時需更新模型

*2 需有具備處理功能之工具

*3 測量、設計之範圍也包含堆砂區域

表 51　維護管理階段砂防構造物 BIM/CIM 模型活用案例（災害時）

活用場面	概要	活用之屬性資訊 （ ）內為交付屬性之階段
事故發生時，類似構件與工程種類檢索之效率化	業主在其他地方發生事故原因之相同種類構件或工法、設計年度等檢索時，若能給予 BIM/CIM 模型相關資訊，可更容易加以檢索。	・適用工法（設計與施工階段） ・適用基準（設計與施工階段） ・使用製品（施工階段） ・設計者（設計階段） ・施工者（施工階段）
災後調查之資訊確認	業主對土石流、洪水與地震等造成砂防構造物損傷原因檢證時所需之構造演算數據與材料數據等可更容易蒐集。 此外，受損原因查明時，可更有效率的確認最近之點檢結果或周邊狀況。	・設計計算書（設計階段） ・使用材料（施工階段） ・點檢結果（維管階段） ・周邊地形數據（施工階段）

表 52　維管階段地滑防止設施之 BIM/CIM 模型活用案例（日常時）

活用場面	概要	活用之屬性資訊 （ ）內為交付屬性之階段
資料檢索效率化 *1	業主可針對日常維管所需之各種資訊，用點擊的方式從資訊表單中選出 3D 模型之對象構件，提升檢索效率。	・設計圖（設計階段） ・竣工圖（施工階段） ・管理登記簿（維管階段） ・點檢記錄（維管階段） ・補修記錄（維管階段）
點檢結果視覺化	業主得費時從點檢表掌握對象位置時，可參考砂防構造物 BIM/CIM 模型之屬性資訊，掌握 3D 的調查地點或追加調查地點詳細狀況，可更快確認補修對象之範圍等。	・損傷之種類、損傷度（維 管階段） ・點檢日（維管階段）
掌握不可視部分	使用 3D 模型掌握地滑防止設施之中埋設於地下的設施與地滑移動狀況，能更快查明損傷與異狀原因，提升追加調查、追加地滑防止設施檢討之效率。	・移動向量數據（地滑防止設施效益評估） ・損傷之種類、損傷度（維 管階段） ・點檢日（維管階段）
查明劣化、損傷原因與對策工選定適當與否之判斷*2	在 3D 模型上標示損傷狀況，有利於判斷損傷原因。若要進一步精確掌握損傷原因，可適當地選定必要的補修與補強方法。	・設計圖（設計階段） ・竣工圖（施工階段） ・點檢記錄（維管階段） ・補修記錄（維管階段）
地滑防止設備更新或工程擴張之各種協議之順利化	相關參與者進行地滑防止設施之更新或擴張協議時，活用 3D 模型可更快達成各種協議共識，期望事項議決之迅速化。	・既有設施各單元 ・更新、擴張設施各單元
教育或交接之順利化	在滑動面位置及地滑防止設施方面，進行年輕技術員技術指導或確認工程交接注意事項時，使用 BIM/CIM 模型可提升其效率。	・地滑觀測資料管理手冊（維管階段） ・點檢記錄、補修記錄（維管階段）
地滑防止設施管理之高度化	以雷射掃描儀、音響測深儀等所取得的 3D 地形數據與設計、施工之 3D 模型套疊，能更快找出問題點或提出對策，有助於維護管理之高度化。	・地下水位變動、距離標座標（設計階段） ・3D 測量數據取得日、取得方法（維管階段）
適切的地滑異狀管理	地滑異狀管理方面，結合音響測深結果與地滑防止設施效益評估，能確認地滑防止設施是否已發揮機能，以及其長年變化之確認等，可適切的維護管理。	・地滑安定計算書（設計階段） ・計畫水位（設計階段）

*1　維管時需更新模型

*2　需有具備處理機能之工具

表 53　維管階段地滑防止設施之 BIM/CIM 模型活用案例（災害時）

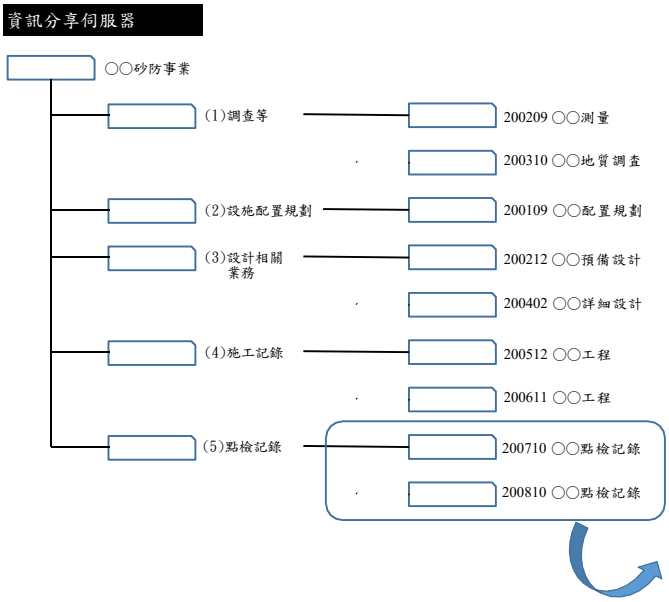
活用場面	概要	所應用之屬性資訊 （）內為交付屬性之階段
事故發生時的類似構件與工程種類檢索之效率化	業主進行其他發生事故原因相同種類之構件或工法等，設計年度檢索時，若能將相關資訊輸入BIM/CIM模型，可更容易檢索。	・適用工法（設計與施工階段） ・適用基準（設計與施工階段） ・使用製品（施工階段） ・設計者（設計階段） ・施工者（施工階段）
災後調查之資訊確認	業主對集中豪雨、地震等造成災區地滑防止設施損傷之原因檢證時，必要之構造演算數據、材料數據等可更容易蒐集。	・設計計算書（設計階段） ・使用材料（施工階段） ・點檢結果（維管階段） ・周邊地形數據（施工階段）

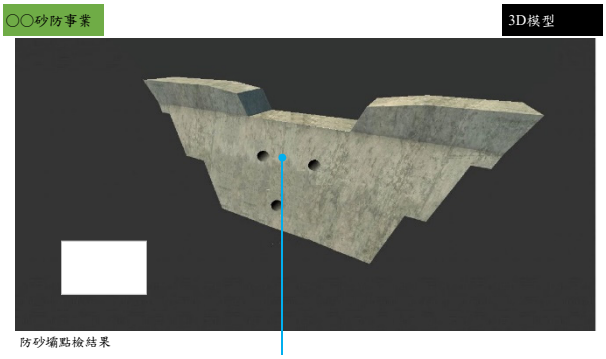
【參考】維管階段之砂防 BIM/CIM 模型與更新作業案例

維管階段砂防構造物 BIM/CIM 模型之活用與此時必要之更新作業案例（檢討案例）如下。

〔概要〕

- 設計、施工階段製作完成的報告書、圖檔與工程記錄等，或維管階段製作或更新的點檢記錄應與 3D 模型鏈結，謀求日常性資訊之彙整（交付資訊舉例參照「表50維護管理階段砂防構造物 BIM/CIM 模型之活用案例（日常時）」、「表51維護管理階段砂防構造物 BIM/CIM 模型之活用案例（災害時）」）。
- 具備在 3D 模型將點檢結果之損傷度與損傷種類以顏色標示之機能。
- 在維管階段以空載光達測量等所取得之 3D 測量數據予以套疊的機能。





屬性資訊		項　目	施工當初	第1次點檢時
			2006.11	2007.10
混凝土	溢洪口	磨耗、裂縫	無	無
	防砂壩本體	磨耗、裂縫、漏水	無	無
	左岸壩翼	磨耗、裂縫、漏水	無	無
	右岸壩翼	磨耗、裂縫、漏水	無	無
	副壩	磨耗、裂縫、漏水	無	無
	側壁護岸	磨耗、裂縫、漏水	無	無
	護坦	磨耗、裂縫、漏水	無	無
基礎		剝深	無	無

圖 43　維管階段砂防 BIM/CIM 模型之案例

〔運用本模型之效果〕

- 能以適當分段的溪流為單位，由設計、施工與維管等各階段成果作一維的管理，能活用於日常時與災害時。事先將對象構件之相關資訊輸入到 3D 模型各構件，可更容易閱覽或取得維管檢討所需資料。
- 日常時，可從前一個年度點檢時之異狀進行狀況迅速掌握，進而可聯結維護與修繕等必要性與方法檢討等的效率化。此外，災害時，也能儘快取得當初周邊狀況之確認，或原因查明、緊急復舊所需之資訊。
- 點檢結果的損傷度與異狀種類以不同顏色標示，並在 3D 模型上一併進行周邊環境確認，有助於查明災害原因，選定適切的維護與修繕等範圍或方法。
- 空載光達測量等所取得 3D 地形數據與 BIM/CIM 模型套疊，有助於找出有溪流異狀或必須解決的問題，採取適切的對策。

〔必要的更新作業〕

運用本模型時，設計與施工時建置之 BIM/CIM 模型必要的更新作業如下。

- 基本上防砂壩以1座為單位，溪流保全工以1座橫向構造物或護岸工延伸20m為單位，進行模型分割，護岸工等延伸長度較長的設施，其模型分割單位長度，應由業主與承包商議定適當的長度分割單位。
- 鏈結 3D 模型與點檢記錄、維護及修繕等操作履歷資訊，納入局內單位共有的伺服器（檔案）等，讓相關參與者都能進入使用 BIM/CIM 模型。點檢記錄等應以 Excel 形式鏈結，並提供給點檢業者。點檢業者所完成更新之記錄（Excel檔案）傳回伺服器，能讓點檢業者即使無 BIM/CIM 模型參考環境也能進行資訊更新。

維管階段地滑防止設施 BIM/CIM 模型活用與此時必要更新作業之案例（檢討案例）示之如下。

〔概要〕

- 設計、施工階段製作的報告書、圖檔與工程記錄等，或維管階段所作成或更新的點檢記錄都應以 3D 模型鏈結，以謀求日常性資訊之彙整（所交付之資訊案例參照「表52維管階段地滑防止設施 BIM/CIM 模型活用案例（日常時）」、「表53維管階段地滑防止設施 BIM/CIM 模型活用案例（災害時）」）。
- 具有在 3D 模型上將點檢結果之損傷度或損傷種類以不同顏色標示之機能。
- 具備在維管階段，將空載光達測量、音響測深等取得之 3D 測量數據予以套疊的機能。

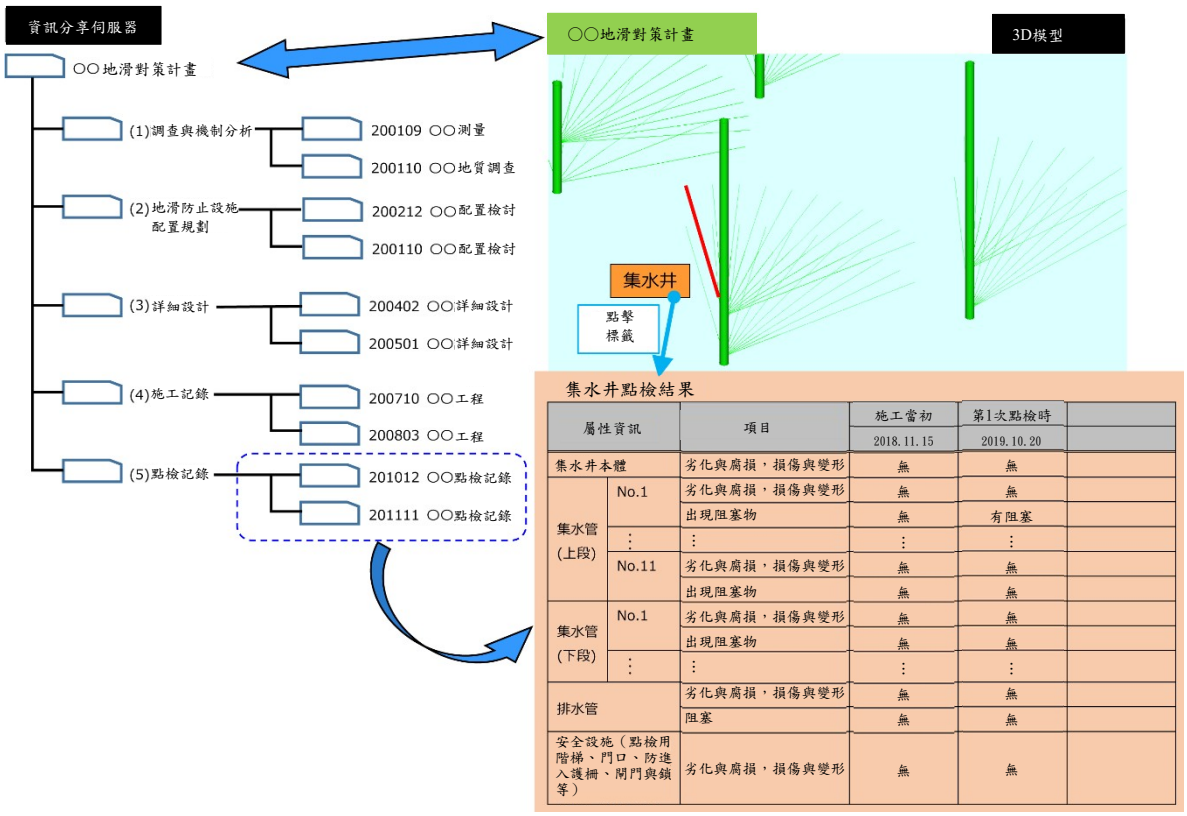


圖 44　維管階段之地滑防止設施 BIM/CIM 模型案例

〔運用本模型之效益〕

- 能以適當分段的溪流為單位，由設計、施工與維管等各階段成果作一維之管理，能活用於日常時與災害時。事先將對象構件之相關資訊輸入到 3D 模型各構件，可更容易閱覽或取得維管檢討所需資料。
- 日常時，可從前一個年度點檢時異狀進行狀況迅速掌握，進而可聯結補修之必要性與補強方法檢討等的效率化。此外，災害時，也能儘快取得當初周邊狀況之確認或原因查明、緊急復舊所需之資訊。
- 點檢結果的損傷度與異狀種類以不同顏色標示，並在 3D 模型上一併進行周邊環境確認，有助於查明災害原因，選定適切的維護與修繕等範圍或方法。
- 空載光達測量、音響測深等所取得 3D 地形數據與 BIM/CIM 模型之套疊，有助於找出有地滑防止設施異狀或問題，採取適切的對策。

〔必要的更新作業〕

運用本模型時，調查、設計與施工之 BIM/CIM 模型必要的更新作業如下。

- 地滑滑動面以1個地滑塊體為單位進行更新。此外，計畫地下水位也應模型化，確認維管階段之地下水位變動作為之基礎。此外，地滑防止設施應參考「地滑防止技術指南及同解說　國土交通省砂防部　獨立行政法人土木研究所　2008 年 4 月」，各工種與工法逐一予以分割。詳細度約為 400。
- 對 BIM/CIM 模型可分享之場合，鏈結 3D 模型與點檢記錄、補修履歷相關資訊，並納入局內單位互享的伺服器（檔案）等，讓相關參與者都能進入使用 BIM/CIM 模型。點檢記錄等應以 Excel 形式鏈結並提供給點檢業者。點檢業者所完成更新之記錄（Excel檔案）傳回伺服器內，能讓點檢業者即使無 BIM/CIM 模型參考的環境也能進行資訊更新。

6 活用案例

6.1 【活用案例 1】大規模土砂災害 CIM 之配合架構（九州地方整備局）

6.1.1 大大規模土砂災害 CIM 之配合面向

對大規模土砂災害，BIM/CIM 活用面向如下。

■BIM/CIM 活用之5個應用面向
①事前準備
②災後調查
③對策工設計
④對策工施工
⑤施工過程及完成後的管理

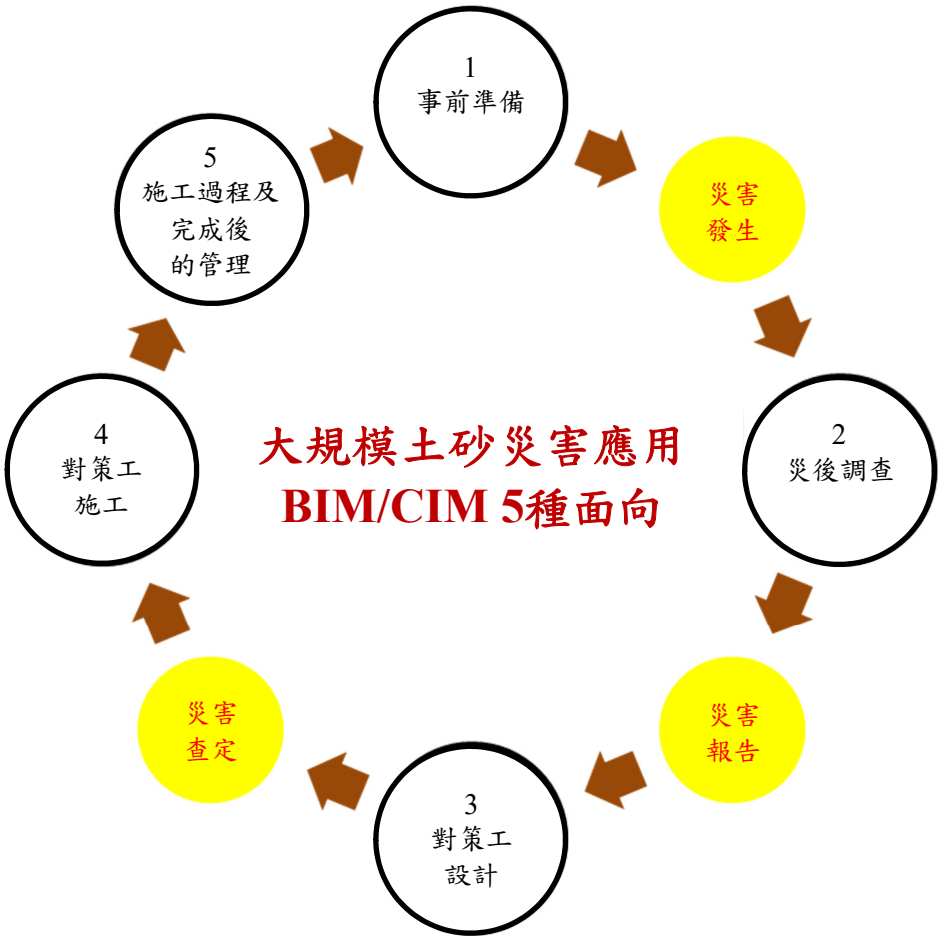


圖 45　對大規模土砂災害，BIM/CIM 活用之面向

6.1.2 階段性 CIM 之活用

大規模土砂災害分階段應用 BIM/CIM 須掌握以下三個架構。

■大規模土砂災害分階段應用 BIM/CIM 之三個架構。
架構①：容易上手，可以積極活用的技術。
架構②：由操作熟練者帶頭，逐步拓展應用範圍。
架構③：有組織地活用 BIM/CIM，以便分擔現場作業量，積極減輕負擔。
儘量活用尖端的 BIM/CIM。

面向 / 架構	1.事前準備	2.災後調查	3.對策工設計	4.對策工施工	5.施工過程及完成後的管理
架構① ·建置環境 ·各別作業	以UAV等地形資訊為基礎，積極利用可協助業務之3D技術的工具。				
	·建置數據 ·硬體與操作技術之建置、育成 ·個別現場運用	·調查前蒐集資訊 ·現場實施UAV量測 =>縮短踏勘時間	·作為工具加以利用 ·地形確認 ·截取所需之斷面圖	·掌握施工現場地形 ·安全管理 ·施工規劃	·工程進度管理 鳥瞰似地全面詳細掌握
架構② ·分享模型內容	利用地形模型之災害報告。對策工檢討之利用。相關資訊之共享。				
	·利用模型確認過去所發生的災害 ·確認可活用CIM之案例	·利用模型篩選災害相關資訊	·利用地形模型進行施工範圍檢討 2D設計架構下的3D設計活用（確認3D土木工程形狀）	·教育訓練的活用 ·施工階段之確認	·監測之活用
架構③ ·分擔作業	分享CIM模型。在設計與施工階段積極活用。積極運用VR（虛擬實境）。				
	·製作災害模型檔案 ·以VR（虛擬實境）重現災害發生當下的現場狀況	·進行現場作業之後方支援 ·鳥瞰篩選過的3D災害資訊並進行判斷與指示	·以3D設計為主體的設計 ·無人化施工的最適化3D設計	·以CIM模型進行施工管理 ·VR之活用	·以3D模型管理點檢結果履歷

圖 46　各種面向階段性應用BIM/CIM模型的架構

6.1.3 熊本地震時阿蘇大橋對策之活用案例

對熊本地震之阿蘇大橋的對策，便運用了由緊急對策轉換為永久對策的BIM/CIM 技術。

在圖 47 呈現阿蘇大橋對策活用BIM/CIM 技術的面向。又，在圖 48 顯示以時系列整理活用 BIM/CIM 技術活用的場面。

各種案例以下以不同面向逐一呈現。

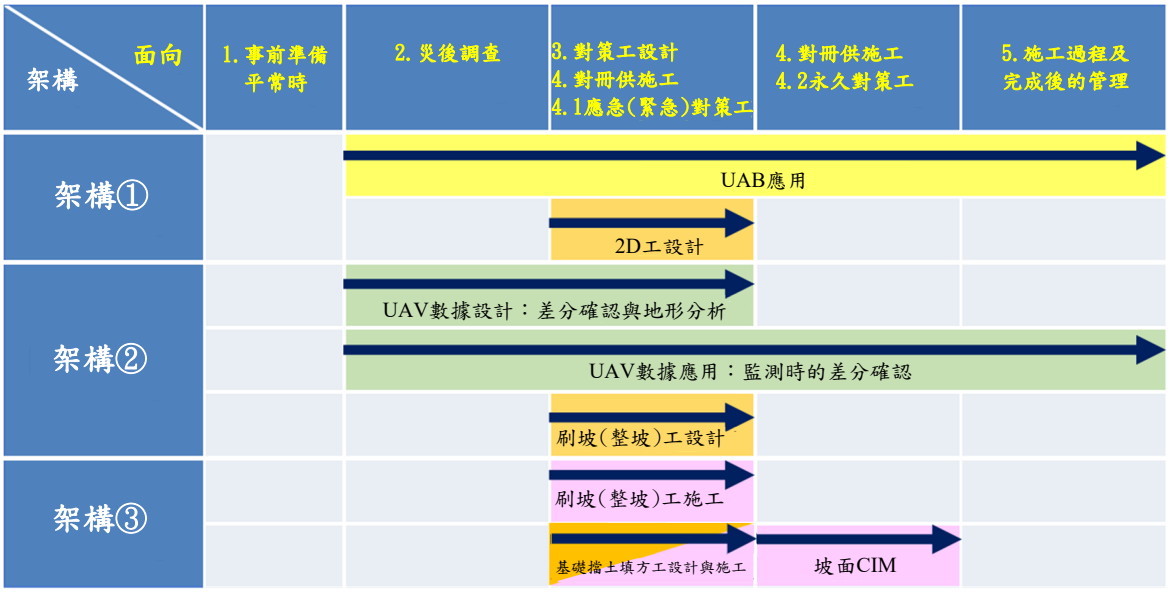


圖 47 阿蘇大橋對策時活用 BIM/CIM 技術之面向

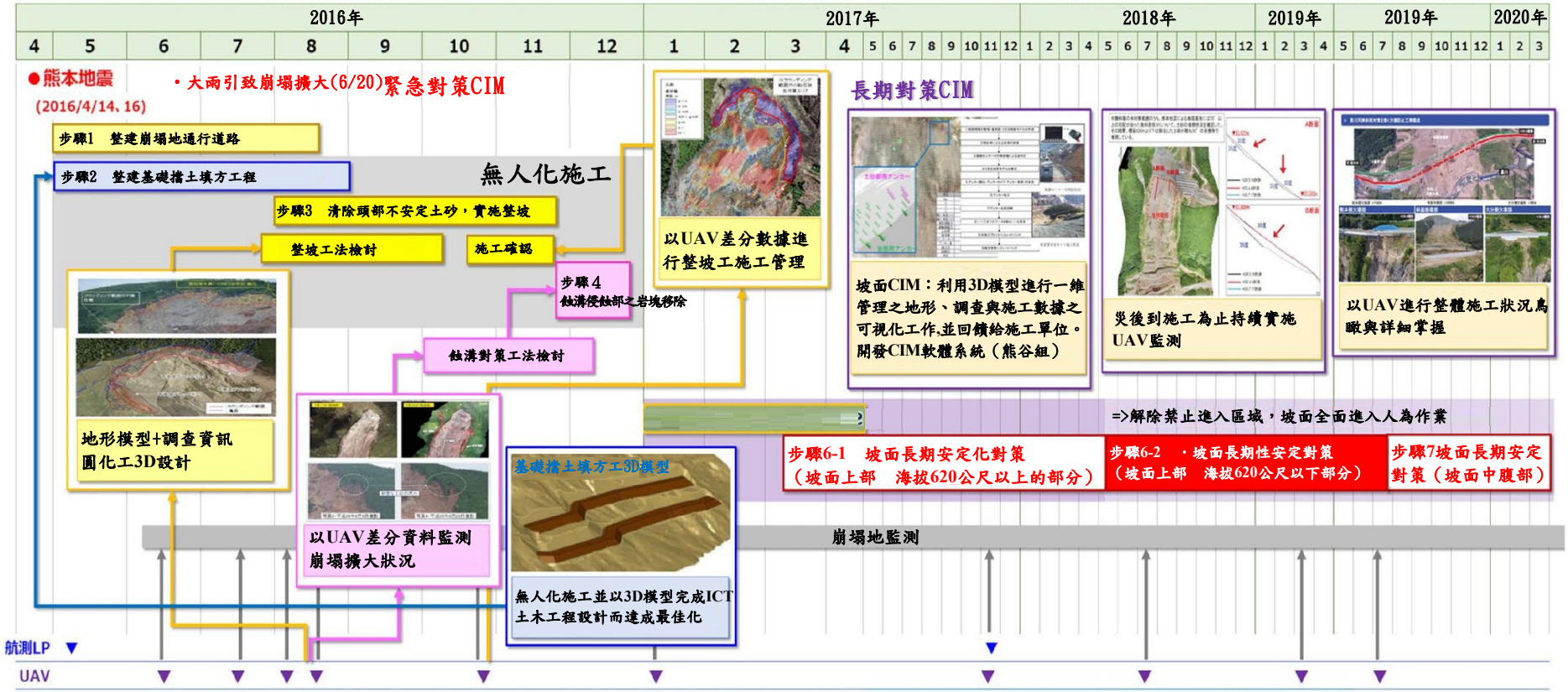


圖 48　對阿蘇大橋對策之 BIM/CIM 技術活用案例

(1) 災後之調查

為縮短災後危險現場作業時間、確保分析與評估之內業時間，並即時分享地形危險狀況與迅速達成共識之目的，利用空載光達測量所建置 3D 地形模型進行災區鳥瞰與判釋，以及災害規模、土砂量、受災區域及災害可能擴大情況之推估。

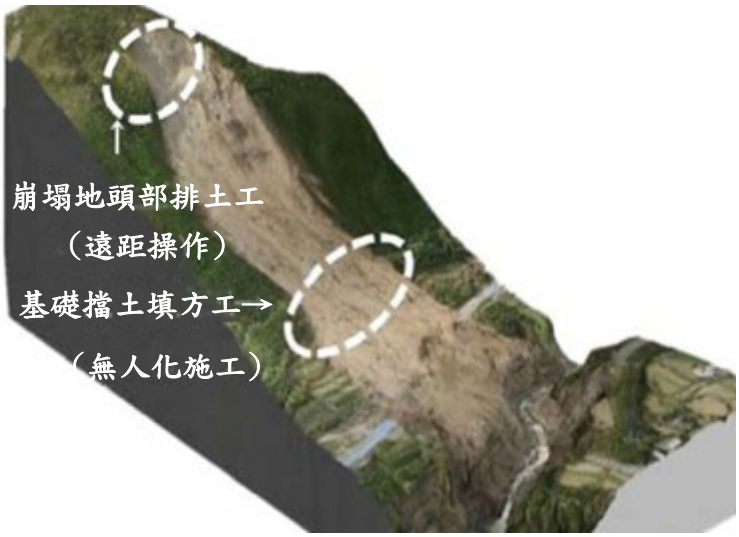


圖 49　空載光達測量建置3D地形模型之案例

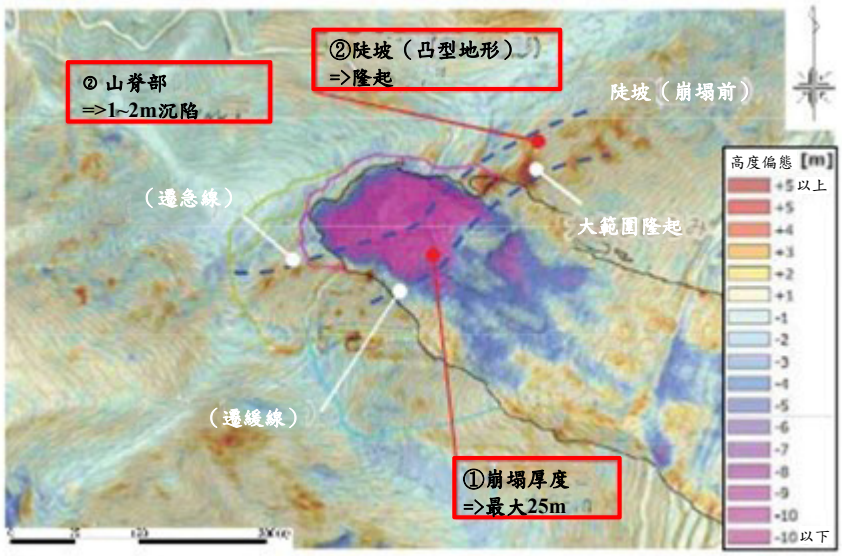


圖 50　崩塌地頭部排土及坡面土砂移動狀況之掌握、差分分析圖之案例



圖 51　以UAV測量掌握土砂移動狀況之案例

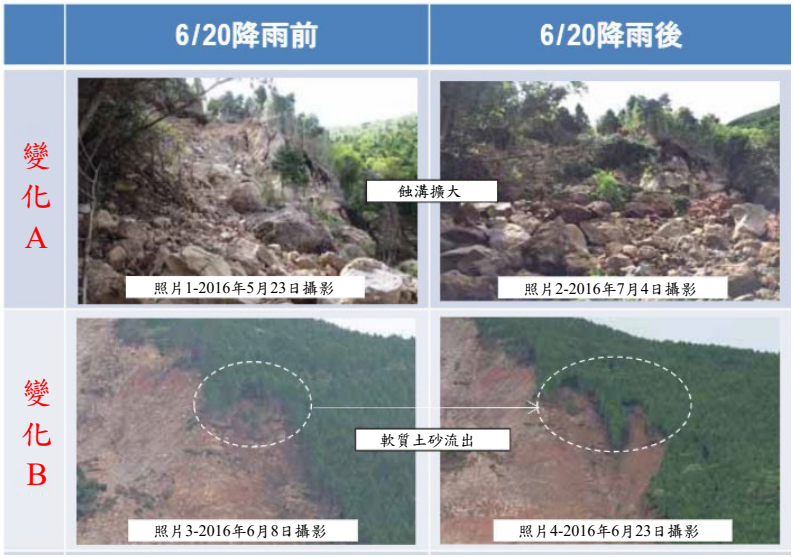


圖 52　以UAV測量掌握地形異狀擴大之狀況之案例

(2) 對策工之設計

為迅速完成計畫檢討、工法決定而活用 3D 數據工具，對已考慮之對策範圍、位置或計畫檢討、無人化施工效率，進行對策上、設計成果查核。



圖 53　確認整坡範圍與坡面危石分布，設定崩塌地頭部整坡工範圍之案例



圖 54　為決定排水工施作位置進行水文分析、圈定深槽線並檢討水路工之案例

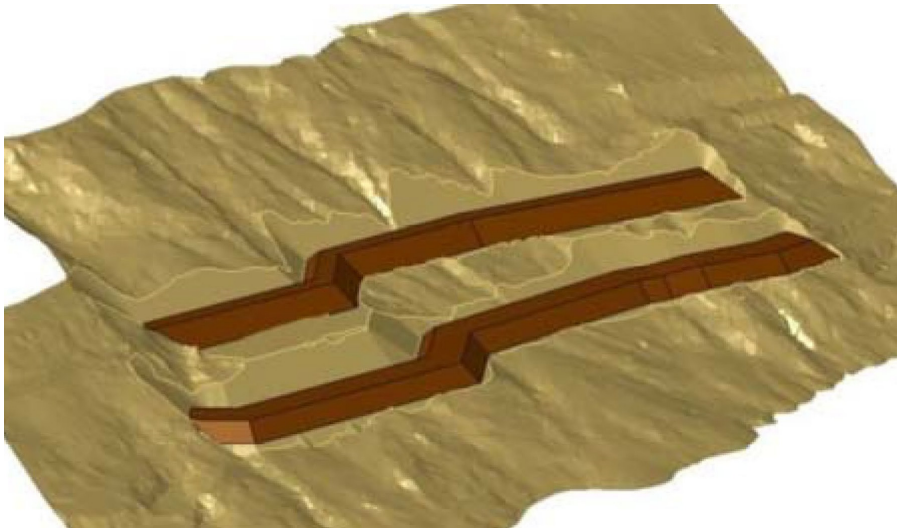


圖 55　考慮之無人化施工作業效率，檢討基礎擋土填方工平面線形的案例

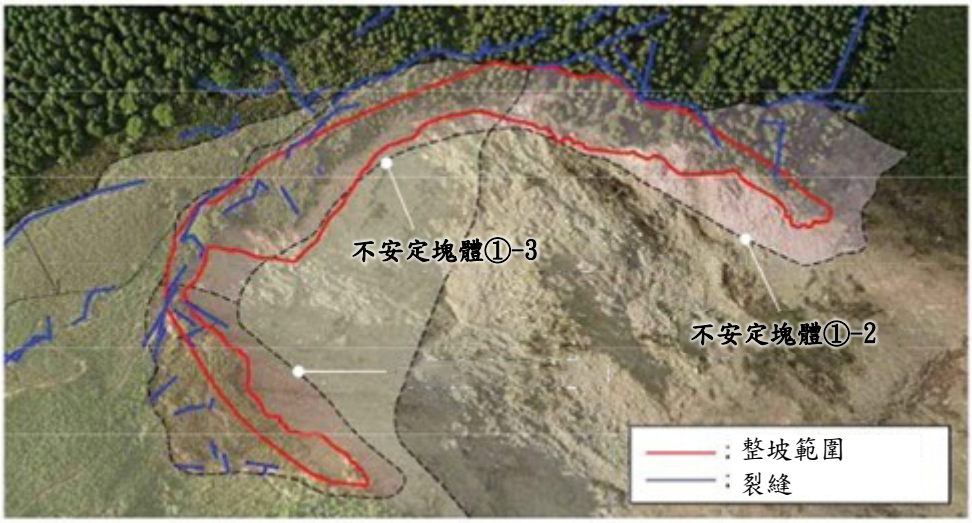


圖 56　以 3D 模型檢討整坡範圍之案例

(3) 對策工之施工

大規模坡面工程為提升對策工之施工作業效率，利用3D模型將一維管理的地形、調查與施工數據進行可視化，並活用能回饋到施工的BIM/CIM軟體、系統，進行施工管理。



項目	內容記錄
No	1-020
X	-1771795
Y	-12493839
Z	70691427
插入角度(XY)	-1510
插入角度(XZ)	450
探針調查日	2017/12/9
試驗調查日	2018/1/15
土砂厚	000
岩層厚度	090
錨錠種類	岩盤用
錨錠長度	100
施工日	
試驗日	
判定	

圖 57　以3D模型之施工管理系統案例

(4) 工程期間及完成後的管理

為了工程期間及完成後之管理，應實施UAV地形模型差分測量，以地形變化監測掌握坡面土砂移動狀況。此外，可用UAV測量確認放樣、施工狀況與施工終了。

完成後的維護管理，可製作能確認對策工施工步驟、對策工實施範圍與工程種類等維管用之 BIM/CIM 模型。

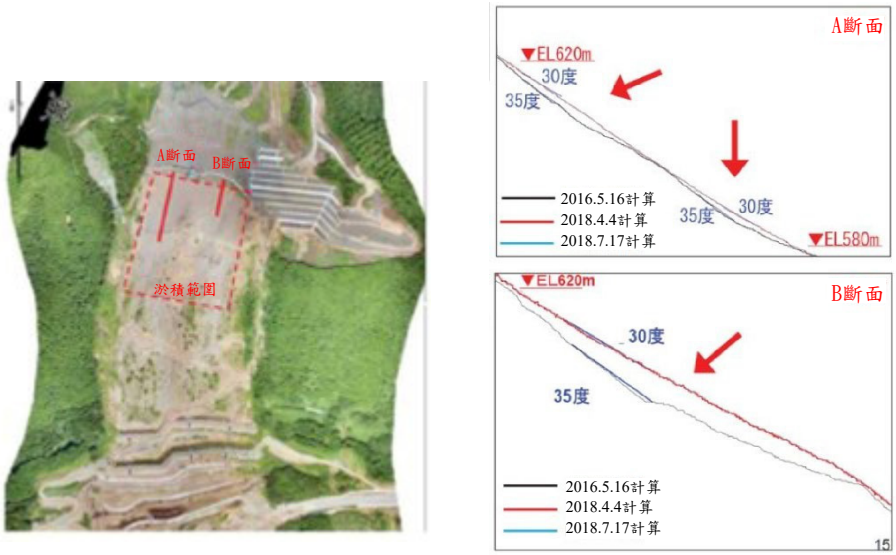


圖 58　掌握排土及坡面土砂移動狀況之案例

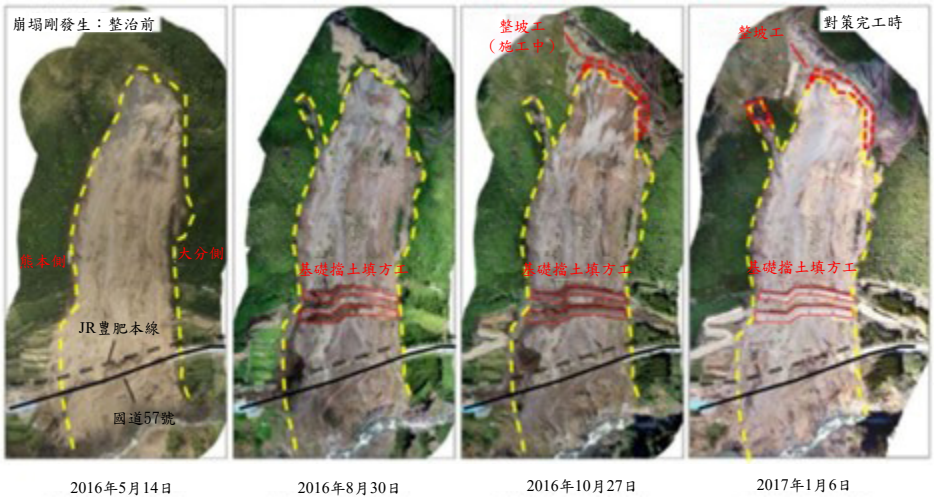


圖 59　以UAV測量確認放樣、施工狀況與施工終了的案例

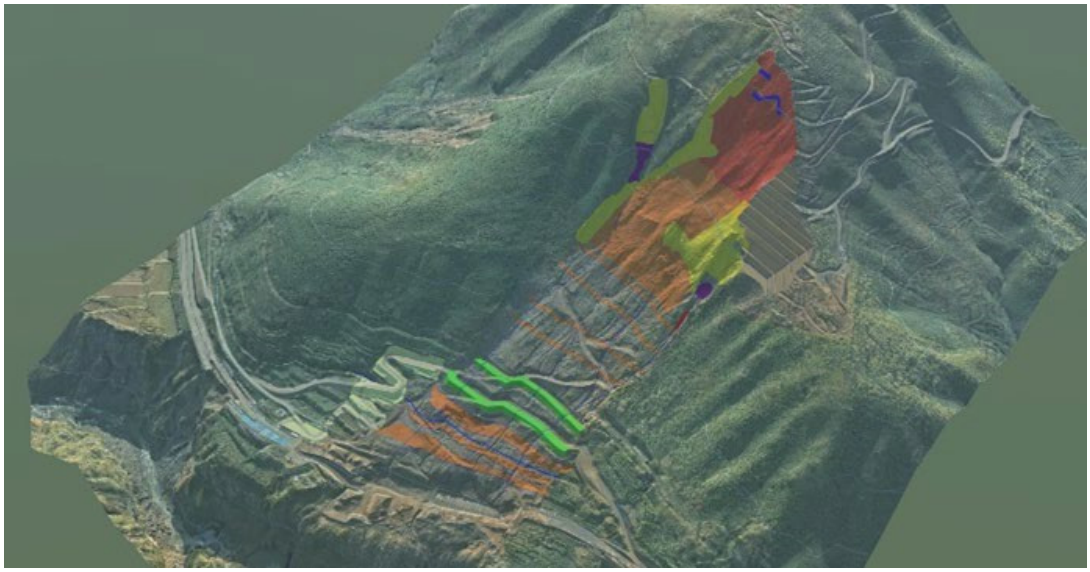


圖 60　維護管理用之 BIM/CIM 模型呈現之案例（依不同工程種類別標色）



圖 61 維護管理用之 BIM/CIM 模型呈現之案例（標示不同施工階段範圍、對策工實施範圍與工程種類名稱）

6.2【活用案例2】宣傳資料之活用（國土交通省中部地方整備局富士砂防辦公室）

對地方居民推動地滑對策計畫之宣傳，取得民眾對工程計畫的瞭解，為達成此目的，活用 BIM/CIM 模型。

另外，機關網頁活用 BIM/CIM 模型，以 3D 模型確認對策地區內各種可能的動畫、視聽。



圖 62　活用BIM/CIM模型之宣傳案例

参考文献

1. CIM 技術検討会：CIM に関する用語集，2013-4
2. 3 次元地質解析技術コンソーシアム：3 次元地質解析マニュアル Ver3.0.1，2021-2
3. 国土交通省　大臣官房技術調査課：CIM 事業における成果品作成の手引き（案），2019-5
4. 国土交通省　砂防部保全課：砂防関連設施点検要領（案），2020-3
5. 社団法人　全国治水砂防協会：地滑對策事業の手引き－地滑對策事業の実務－，1999
6. 国土交通省砂防部　独立行政法人土木研究所：地滑防止技術指針及び同解説，2008-4
7. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）【改訂版】，2018-3
8. 国土交通省 国土技術政策総合研究所：LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.3，2019-3
9. 国土交通省 大臣官房 技術調査課：LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案），2019-3
10. 国土交通省：公共測量作業規程，2016-3
11. 国土交通省：測量成果電子納品要領，2018-3
12. 国土交通省 国土地理院：UAV 搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案），2020-3
13. 国土交通省 国土地理院：三次元点群を使用した断面図作成マニュアル（案），2019-3
14. 国土交通省 水管理・国土保全局：国土交通省河川砂防技術基準 調査編，2014-4
15. 国土交通省：設計業務等共通仕様書，2020-3
16. 国土交通省：i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について，2018-4
17. 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会，一般社団法人 日本建設業連合会，一般社団法人 全国地質調査業協会連合会，一般社団法人 全国測量設計業協会連合会：平成 27 年度CIM 技術検討会報告「CIM 河川堤防モデル作成ガイドライン」，2016-6
18. 一般社団法人 日本建設業連合会 河川 CIM WG：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM 河川堤防モデル活用ガイドライン（施工編）骨子（案）」，2016-6
19. 土木学会・建設コンサルタンツ協会：平成 27 年度 CIM 技術検討会「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案），2016-5
20. 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：CIM モデル作成仕様【検討案】＜河川・護岸編＞，2016-4
21. 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：CIM モデル作成仕様【検討編】＜樋門・樋管編＞，2016-4
22. 国土交通省 九州地方整備局：九州地方 CIM 導入検討会資料
23. 国土交通省 国土技術政策総合研究所：業務履行中における受発注者間の情報共有システム機能要件，2018-3
24. 国土交通省 国土技術政策総合研究所：工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件(Rev.5.0)，2018-3
25. 国土交通省国土地理院：地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案），2019-3
26. 長野県：砂防設施詳細設計照査要領, 2019-4

27. 国土交通省 大臣官房技術調査課監修：築堤護岸詳細設計照査要領, 2017-3
28. 社団法人建設コンサルタンツ協会 技術部会 国土基盤技術委員会 砂防・急傾斜専門委員会：砂防堰堤予備設計照査要領（案）, 2020-11
29. 国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ地滑チーム：地滑災害對應の BIM/CIM モデルに関する技術資料, 2021-3

編譯: 農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development & Soil and Water Conservation
January 2024
本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。