

CIM 導入指南（草案）

第 3 篇 河川篇

平成 29 年 3 月

國土交通省

CIM 導入推進委員會

目錄

前言	1
第 3 篇 河川篇	5
1 總則	5
1.1 適用範圍	5
1.2 模型詳細度	8
1.3 地理座標系統及單位	9
1.4 屬性資訊的賦予方法	10
1.5 CIM 的有效活用方法	13
1.6 對應的軟體環境	24
2 測量及地質、土質調查	25
2.1 發包業務時的對應【發包者】	25
2.1.1 CIN 活用業務的發包【發包者】	25
2.1.2 借與完成品【發包者】	25
2.2 事前準備	26
2.2.1 確認借與品以及過去的年度完成品（地質及土質調查）【接案者】	26
2.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】	26
2.3 製作測量成果（三維數據）、地質及土質模型【接案者】	27
2.3.1 測量成果（三維數據）製作指針	27
2.3.2 地質及土質模型製作指針	28
2.4 作業結束時的對應	33
2.4.1 製作及繳交電子完成品【接案者】	33
2.4.2 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】	33
3 調查及設計	34
3.1 業務發包時的對應【發包者】	34
3.1.1 發包 CIM 活用業務【發包者】	34
3.1.2 借與成果品【發包者】	34
3.2 事前準備【接案者】	35
3.2.1 確認借與品以及過去的年度成果【接案者】	35
3.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】	36
3.2.3 確保 CIM 執行環境【接案者】	38
3.3 製作 CIM 模型	39
3.3.1 河川堤防 CIM 模型的基本概念	39
3.3.2 河川堤防 CIM 模型製作指針	45

3.3.3	河川堤防 CIM 屬性資訊.....	57
3.3.4	閘門及閘管 CIM 模型的基本概念.....	58
3.3.5	閘門及閘管 CIM 模型製作指針.....	63
3.3.6	閘門及閘管 CIM 模型屬性資訊.....	67
3.4	業務結束時的對應.....	69
3.4.1	製作及繳交電子完成品【接案者】.....	69
3.4.2	繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】.....	69
4	施工.....	70
4.1	工程發包時的對應【發包者】.....	70
4.1.1	發包 CIM 活用工程【發包者】.....	70
4.1.2	借與完成品【發包者】.....	70
4.2	事前準備.....	71
4.2.1	確認 CIM 模型【接案者】.....	71
4.2.2	實施事前協議【發包者及接案者】.....	73
4.3	CIM 模型的更新【發包者及接案者】.....	74
4.4	賦予模型施工資訊【接案者】.....	76
4.5	活用至完工測量【接案者】.....	77
4.6	活用至監督檢查【接案者】.....	78
4.7	工程結束時的對應.....	79
4.7.1	製作電子完成品【接案者】.....	79
4.7.2	繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】.....	79
5	維持管理.....	80
5.1	在 CIM 模型的維持管理中進行移管時的作業【發包者】.....	80
5.2	在維持管理階段中的活用【發包者及接案者】.....	83
5.3	在維持管理階段中的活用（既設河川堤防管理事例）【發包者】.....	91
5.3.1	關於河道管理的基本框架.....	91
	參考文獻.....	93

前言

「CIM 導入指南」（以下稱為「本指南」）是以使公共工程相關人員（發包者及接案者等）可順利導入 CIM 為目的，並依照下述定位所制定。

【本指南的定位】

- 利用至今為止在 CIM 試行工程中得到的知識及軟體的功能水準為根據，以現階段可活用 CIM 的項目作為中心，在本指南中除了記載 CIM 模型詳細度、發包者及接案者的工作、基本作業流程，以及注意事項之外，也同時針對 CIM 模型的製成指南（概略）及運用方法（事例）進行說明以供參考。
- 在 CIM 模型的製成指針及運用方法上，此書的目的並不是要讀者完全按照記載事項進行。而是應該要依據所運用之工程的特性及狀況，經由發包者及接案者的判斷後再進行 CIM 模組的製成及活用。
- 在公共工程中，除了要對應實踐 CIM 所遭遇到的課題之外，也許因應提升軟體功能及進行相關基準的整備來持續改善並擴充本指南。

【本指南（平成 29 年度版）適用對象】

透過導入 CIM，並藉由從傳統二維圖面轉為利用三維模型的業務變革及提前負載，可預期在企業合作方面看到迅速達成共識、業務效率化、提升品質，進而改善生產率之成效。

另外，本指南（平成 29 年度版）是將依據現行契約書面的二維圖面所進行的業務及工程的發包、實施、交貨作業作為運用的前提下，根據至今為止在 CIM 試行工程中所取得的實績及知識，以下述目標為運用對象所制定而成。

- 國土交通省直轄工程（土木）中根據設計與施工分離發包所進行之業務、工程
- 已有運用 CIM 相關知識之領域：土工、河川、水壩、橋梁、隧道等五個領域

在平成 29 年度後，透過導入 CIM 及其實施狀況，除了可以加強檢討有效運用 CIM 的方法之外，對於實際運用上所面臨的課題也都會進行必要措施及檢討對策，並以對應方法為基礎隨時修訂對策內容。此外，目前也在持續討論擴大目標領域及實施多樣化競標方式的可能性。雖然上述提到目前是以國土交通省直轄工程作為運用的前提，但關於 CIM 的概念及活用方式，今後可望也能適用於地方政府的行政團體上。

【國土交通省中導入及推動 CIM 的相關施政體系】

國土交通省在平成 29 年度後開始導入及推動 CIM，整備其必要目標、方針、要領、基準，以及運用指南，試以系統的方式進行推廣。在依據本指南導入 CIM 時，建議可在參考相關實施要領與各要領基準的同時進行相關作業。

國土交通省導入及推動 CIM 的相關施政體系

導入 CIM 的預期整體面貌及未來展望（草案）	今後 CIM 所預期的整體面貌及未來展望（※1）
• CIM 的階段性擴大方針（草案） • CIM 活用業務實施要領 • CIM 活用工程實施要領	• CIM 的階段性達成目標及達成時期（※2） • CIM 活用業務及工程對象（目標業務及目標工種、活用內容）、實施方法（發包、評分等）等（※3）
CIM 相關要領及基準	CIM 活用業務及實施工程時的規格及規定
CIM 導入指南（草案）	以 CIM 相關要領及基準為依據所進行之業務、工程，以及維持管理的解說與作業順序（CIM 導入目的、活用策略、製成 CIM 模型的指針（概略）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推動委員會資料 P32-P33(<http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryous3.pdf>)

（※2）第 3 回 CIM 導入推動委員會資料 P34-P37(<http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryous3.pdf>)

（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

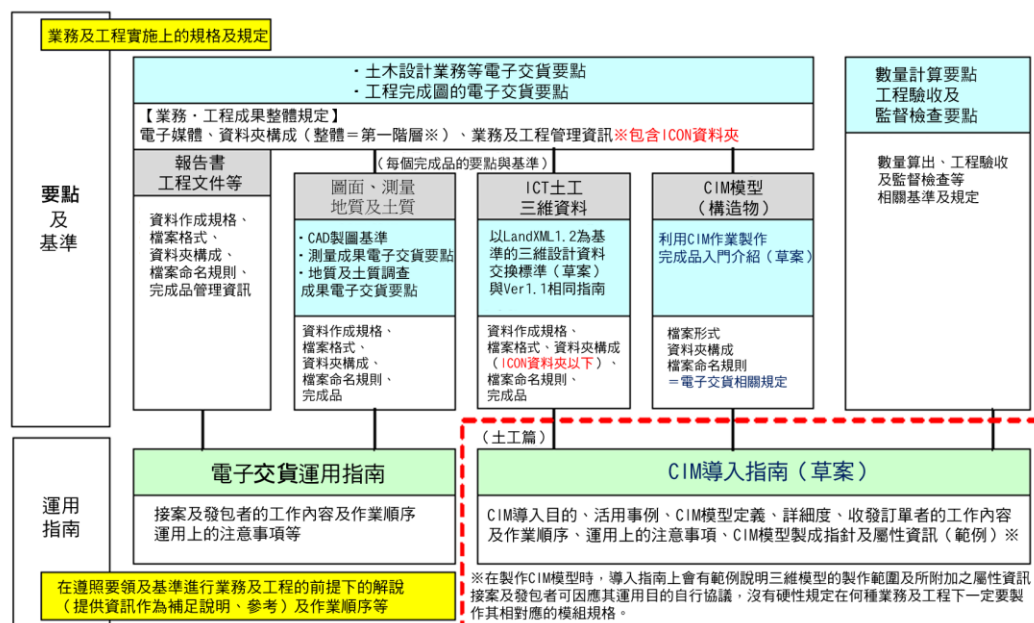


圖1 本指南的定位（與要點及基準間的關係）

【關於數字及英文字母的標記方式】

本指南中使用到中文數字及英文字母時，無論參考及引用的文書或是本指南的高階要領及基準中如何標記，在本書中均用半形英數字標記。但如必要時也可因應狀況改寫。

不過當引用內容為圖表而無法更改內容文字時，在本書中會直接延用原始內容的標記方式。

【本指南的構成及運用】

構成			運用
第1篇 共通篇	第1章 總則		導入 CIM 時，在公共工程的各階段（調查及設計、施工、維護管理）中皆適用。
	第2章 測量		
	第3章 地質及土質		
第2篇 土工篇			適用於下述情形：以道路土工及河川土工為對象，在測量階段中使用 UAV 等進行公共測量時；在設計階段（土工的三維設計）中製成三維數據時；在施工階段（ICT 活用工程）中將三維數據運用到資訊化施工時。
第3篇 河川篇			適用於下述情形：以河川堤防及構造物為對象，利用 CIM 的概念在調查及設計階段製成 CIM 模型時；將製成的堤防及構造物模型運用在實際施工時；將調查、設計，以及施工時所製成的堤防及構造物模型運用到維持管理方面時。
第4篇 水壩篇			適用於下述情形：以堆石壩、混凝土重力壩為對象，利用 CIM 的概念在調查及設計階段製成 CIM 模型時；將製成的模型運用在實際施工時；將調查、設計，以及施工的所製成的模型運用到維持管理方面時。
第5篇 橋樑篇			適用於下述情形：以橋樑的上部結構（鋼橋、PC 橋）與下部結構（RC 下部結構（橋台、橋腳））為對象，利用 CIM 的概念在調查及設計階段製成 CIM 模型時；將製成的模型運用在實際施工時；將調查、設計，以及施工的所製成的模型運用到維持管理方面時。
第6篇 隧道篇			適用於下述情形：以山岳隧道構造物為對象，利用 CIM 的概念在調查及設計階段製成 CIM 模型時；將製成的模型運用在實際施工時；將調查、設計，以及施工的所製成的模型運用到維持管理方面時。

在各領域篇章（第 2 篇到第 6 篇）中，將施工階段開始到製成及活用三維數據（第 2 篇）與 CIM 模型（第 3 篇到第 6 篇）的過程也設為適用範圍。此外，從第 3 篇到第 6 篇，也可參考上述記載以外的工種以及工法。

【修訂履歷】

基準名稱	內容	製成及修訂者
CIM 導入指南（草稿） 平成 28 年 8 月	制定平成 28 年度 CIM 試行業務 及工程的評估版	國土交通省 CIM 導入推進委員會

CIM 導入指南（草案）	制定平成 29 年度以後の CIM 活用業務及工程の適用版	國土交通省 CIM 導入推進委員會
--------------	-------------------------------	----------------------

第 3 篇 河川篇

1 總則

1.1 適用範圍

可適用於以下情形：以河川堤防及構造物（閘門及閘管等）為對象，利用 CIM 的概念在調查及設計階段中製作堤防及構造物模型時；將所製成的堤防及構造物模型活用至施工時；將調查、設計、施工階段中所製作的堤防及構造物模型活用至維持管理時。

另外在施工階段之後，欲製作及活用 CIM 模型的場合也是本指南的適用範圍。再者，本指南也可作為上述工種及工法以外的參考。

應用 CIM 所進行的業務與在工程中製作及活用 CIM 模型的流程如圖 2 所示。

圖中的各個編號的章節內容均記載於本指南第 3 篇（河川篇）的第 2 章之後，與各階段中發包者及接案者各自處理的內容互相對應。從施工階段開始，當需要製作 CIM 模型時需參考「3 調查及設計」的章節內容。再者，在各階段中製作及更新 CIM 模型的範圍雖然是由接案者及發包者間進行協議來決定，不過在履行決定事項時需經過發包者的「指示」後，再由「接案者」進行相關作業。

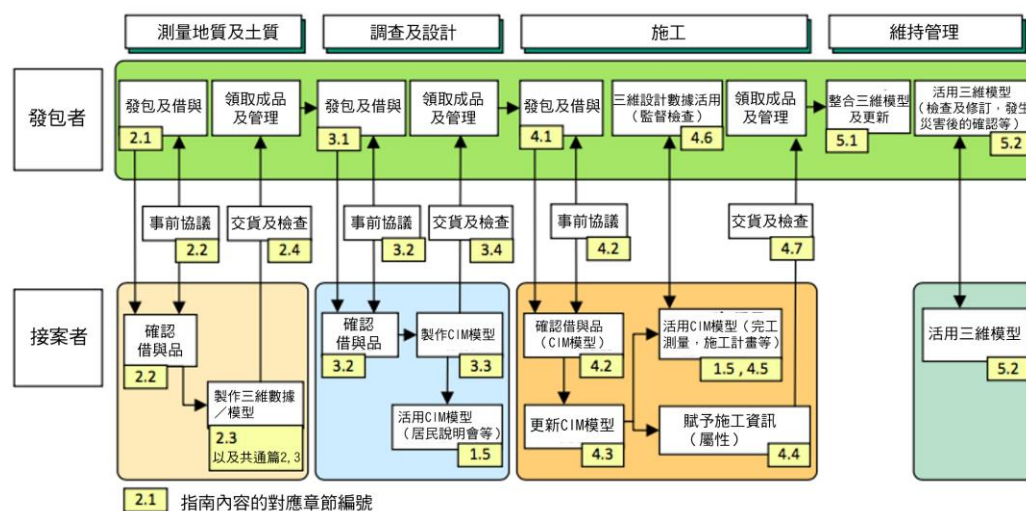


圖2 製作及活用CIM模型的流程

【用語補充】

製作 CIM 模型：製作新的 CIM 模型

更新 CIM 模型：對於前一個工程所製成的 CIM 模型，因應目前工程的用途來變更其三維形狀（包含變更詳細度）或是追加賦予屬性資訊。

活用 CIM 模型：有效利用 CIM 模型。

整合 CIM 模型：將複數個設計業務或工程單位中所製成及更新的 CIM 模型，整合至構造物的管理單位。

運用 CIM 模型：指製作 CIM 模型（包含更新及整合）、活用 CIM，以及以上述目的所進行的 CIM 模型的共享及保管作業等所有管理作業。

再者，在河川堤防的「ICT 土工」中進行三維設計數據（包含地形模型）的製作及活用作業時，請參考土工篇（「3.河川土工」章）。

在河川堤防方面，河川篇與土工篇的關係如下圖所示。

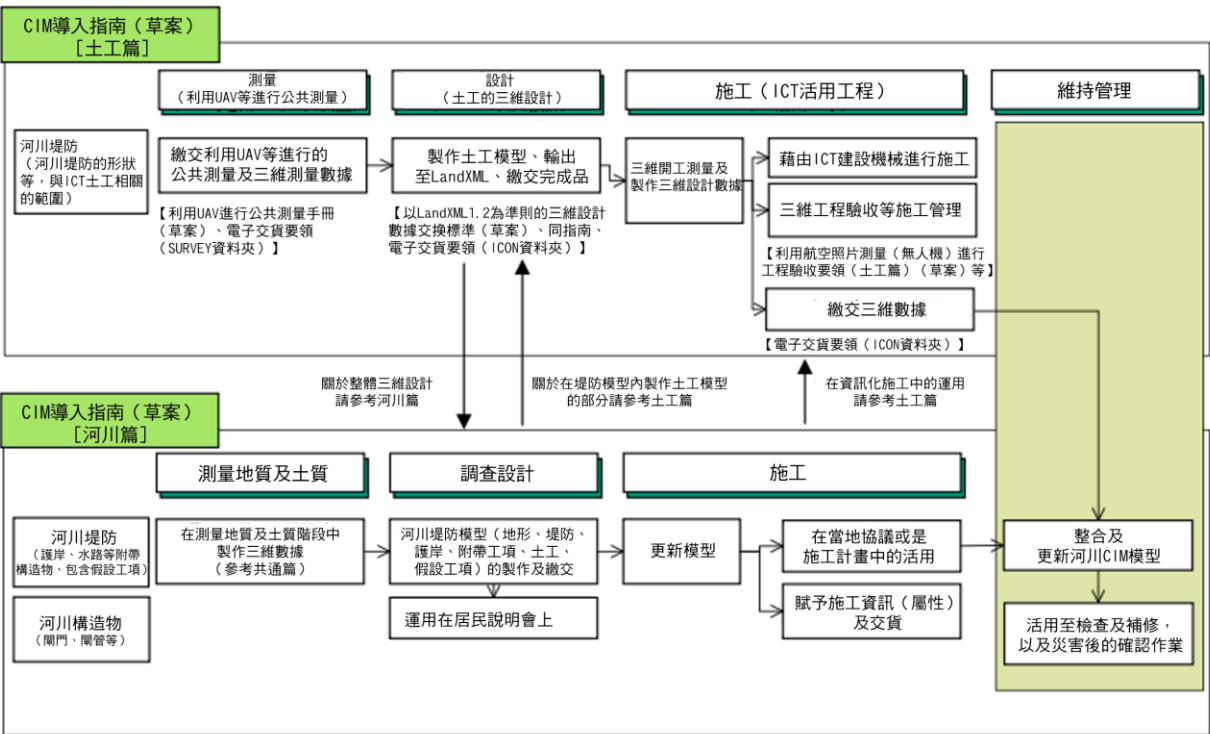


圖3 在CIM導入指南的河川堤防方面，土工篇與河川篇的關係

再者，進行河川堤防與構造物的設計及施工時，土工模型、構造物模型（護岸、閘門、閘管）等的製作、更新，以及活用的流程，以及將設計、施工階段中所製成的 CIM 模型，應用於維持管理作業的流程如圖 4 所示。

<< CIM模型的製作、活用、更新流程【河川】>>

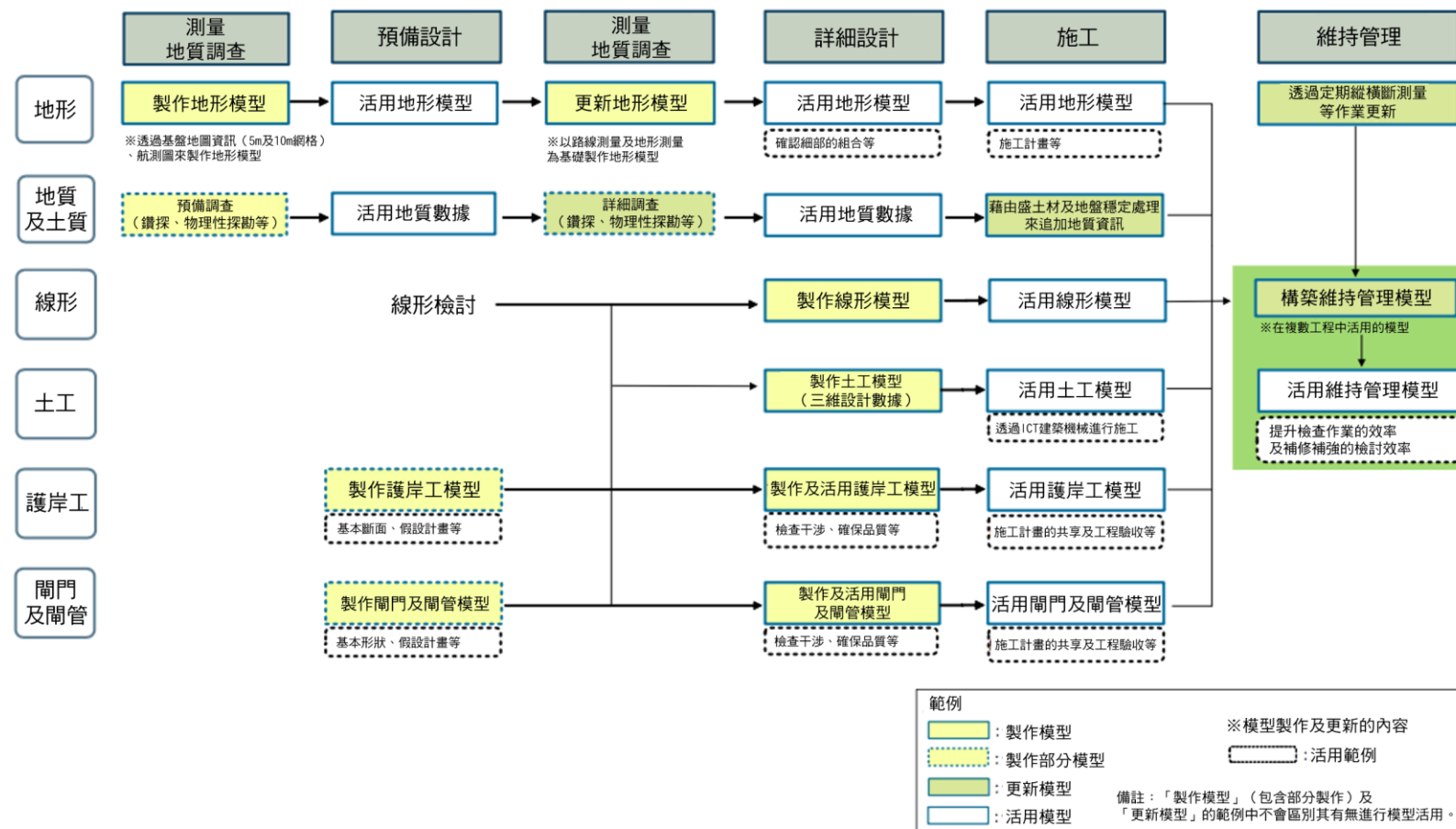


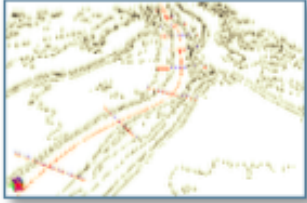
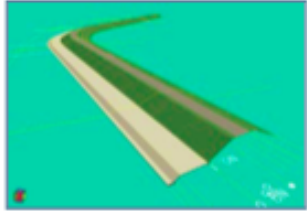
圖4 在河川堤防以及構造物方面，CIM模型的製作、更新，以及活用的流程

1.2 模型精細度

工種共通的模型精細度定義就如第 1 篇「共通篇」第 1 章「總則」1.4「CIM 模型的概念與精細度」中所述一般。河川領域中的模型詳細度定義則為如下所示。

在製作三維模型時所進行接案者與發包者的協議中，可參考下述定義。

表 1 構造物（河川）精細度（參考）

精細度	共通定義	各工種的定義	
		土工部（河川）的模型化	樣品
100	將目標用記號或線等單純形狀來表示位置的模型。	表示對象構造物位置的模型（河川） 表示該區域內整體河川的法線形。	
200	在精密程度上為可了解目標物構造形式的模型。 在標準橫斷面中表示切土及盛土，或是以在各構造物一般圖面中所表示的標準橫斷面為對象範圍，使其經過 Sweep* 後再製成的模型。	在精密程度上為具有可確認構造形式之形狀的模型。 （河川）將河川的法線形（頂端高、頂端寬、法勾配、小段等）進行模型化。也會因應地形資訊、縱斷資訊將堤防坡面範圍進行模型化。	
300	除了附帶工等細部構造與連接部構造之外，會正確顯示目標物的外形形狀之模型。	可確認一般土工部的影響範圍的模型。 （河川）除了精細度 200 的模型資訊外，還包含坡路、背坡階段工、堤防道路的鋪裝構成的模型與資訊。此外，也會將閘門或是水門等大型河川構造物以及道路橋、鐵路橋等交差構造物所造成的影響列入考量的堤防坡面形狀進行模型化。	
400	在精細度 300 的模型加上附帶工、連接部構造等細部構造，還有配筋部分都需正確模型化。	除了精細度 300 的模型外，再將所有小構造物也進行模型化。 （河川）將堤腳水路、管渠、距離標、光纜等附帶構造物的形狀及配置都正確進行模型化。	
500	將目標物的現實形狀完全且正確呈現的模型。	—	—

出處：土木領域中的模型詳細度標準（草案）（平成 29 年 2 月 社會基盤資訊標準化委員會 特別委員會）

※Sweep：讓描繪於平面上的圖形沿著某個基準線移動來進行三維化的技法。

1.3 地理座標系統及單位

製作 CIM 模型時，所使用的大地座標系統為世界測地系統（大地基準 2011），投影座標系統為使用平面直角座標系統，單位系統則統一使用 m（公尺）。此外在施工階段及維持管理階段中應用時，也會確認所製成的三維模型的座標系統。

所製成的模型地理座標系統與單位的資訊，基本上會利用「CIM 模型製成事前協議及交接清單」中所採用的座標系統與單位作記載。

【解說】

在部分完成品中雖然有多數都是利用日本測地系統或是世界測地系統（大地基準 2000），但在今後製作的測量成果、及測量數據，都會使用世界測地系統（大地基準 2011）。若在處理數據時，使用了無法管理座標參考系統的軟體時，每次都必須先進行轉換作業使其轉為測地系統才能使用，這樣的作業流程很可能發生問題。因此在製作模型時，會統一使用世界測地系統（大地基準 2011）作為測地座標系統，而在投影座標系統方面則是統一使用平面直角座標系統。

再者，平面直角座標系統中的西®東方向為 Y 軸，南®北方向為 X 軸，與數學座標系統的 X 軸 Y 軸相反，需多加留意並確認所使用軟體的座標系統對應情況。

在製作橫跨複數縣市模型時，若在平面直角座標系統方面也同時使用了複數個系統的話，需統一成其中一種系統。

此外在施工及維持管理方面也要確認好測地座標系統、投影座標系統，以及所使用單位。

要將日本測地系統的座標轉換為大地基準 2000 的座標時，可利用國土地理院的網站「Web 版 TKY2JGD」（<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html>）轉換。

要將大地基準 2000 的座標轉換為大地基準 2011 的座標時，也可利用「Web 版 PatchJGD」（<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html>）轉換。

在構造物的設計中，若要求精度為 mm（公釐）的程度時，所製作的構造物模型也必須以 mm（公釐）的精度來製作。但這並不是限制一定要用 mm（公釐）的單位來製作模型，也可使用 m（公尺）為單位，然後將精度設為小數點以下第 3 位的方式來製作模型。

不過由於在世界測地系統中規定必須使用 m（公尺）作為單位的關係，若需要將構造物模型套疊到地形模型（現況地形）或是地質及土質模型上時，就必須要以 m（公尺）為單位來重疊座標。

再者，基於上述理由，當構造物模型為利用小座標系統製成時，要將其套疊在地形模型（現況模型）或是地質及土質模型上時，也需要將其先行轉換成大座標系統。

由於製作構造物模型的單位會隨著製作軟體而有所不同，所使用的軟體、版本、單位，

都必須清楚記載於「CIM 模型製成事前協議及交接清單」。

1.4 屬性資訊的賦予方法

平成 29 年度之後，賦予當前的 CIM 模型（構造物模型）屬性資訊的方法如下。

- 屬性資訊的賦予方法以「從三維模型向外連結」為原則。
- 向外連結的方法有下述兩種。
 - ①連結在外之透過表格計算軟體所製成的檔案或是置放檔案的資料夾。
利用表格計算軟體製成屬性資訊，再連結至表格計算軟體的原始檔案或是用 CSV 所保存的檔案。
 - ②連結至該業務及工程的成果及提交物等（圖面、報告書、工程文件等），或是置放上述檔案的資料夾。
在該業務及工程中，連結至繳交品或是所提交的圖面、報告、工程報告等檔案。

【解說】

在 CIM 模型（構造物模型）上賦予屬性資訊的方法有下述 2 種。

- 1) 直接賦予三維模型屬性資訊。
- 2) 從三維模型向外連結屬性資訊。

自平成 29 年之後，在 CIM 作業中，規定構造物模型的交貨檔案格式為原始檔以及「IFC」中所要求的繳交品格式，且必須事先利用「從三維模型向外連結」的方式賦予屬性資訊。

再者，「直接賦予三維模型屬性資訊」所指的是在當下不會利用 IFC 進行數據交換，所以在處理原始檔案時，為了可以活用 CIM 模型內的屬性資訊，接案者在該業務或是工程中可「直接賦予三維模型屬性資訊」。

下頁中所介紹的是「利用 CIM 作業製作完成品入門介紹」的相關記述（摘錄）。

再者，圖 5 所示為在 CAD 系統中透過外部參考進行賦予屬性資訊以及透過 IFC 進行數據交換的概念圖。

各 CIM 模型的交貨檔案形式（「利用 CIM 作業製作完成品入門介紹（草案）摘錄」）

繳交原始檔時務必要記得採用國際標準，現階段當軟體製品為對應 IFC^{*1} 以及 LandXML^{*2} 的模型時，需要繳交同檔案形式作為完成品。

再者，目前由於上述檔案無法尚無法獨自進行完整的數據交換或是有效運用，所以交貨時需要繳交兩種檔案。

CIM 模型	交貨檔案形式
構造物模型	IFC2x3 ^{*1} 以及原始檔

※1 buildingSMART JAPAN 「土木模型景觀定義」

※2 國土交通省國土技術政策總合研究所「以 LandXML1.2 為準則的三維設計數據交換標準（草案）Ver1.1 平成 29 年 3 月」

「關於 IFC」（「利用 CIM 作業製作完成品入門介紹（草案）摘錄」）

IFC（Industry Foundation Classes）為 buildingSMART International 所制定的三維模型檔案格式。在 2013 年獲得 ISO 16739:2013 的國際標準認證。當初雖然只以建築領域的資料交換為對象，但 2013 年時在 bSI 內設置了 Infrastructure Room，持續進行將土木領域也列為使用對象的檢討作業。

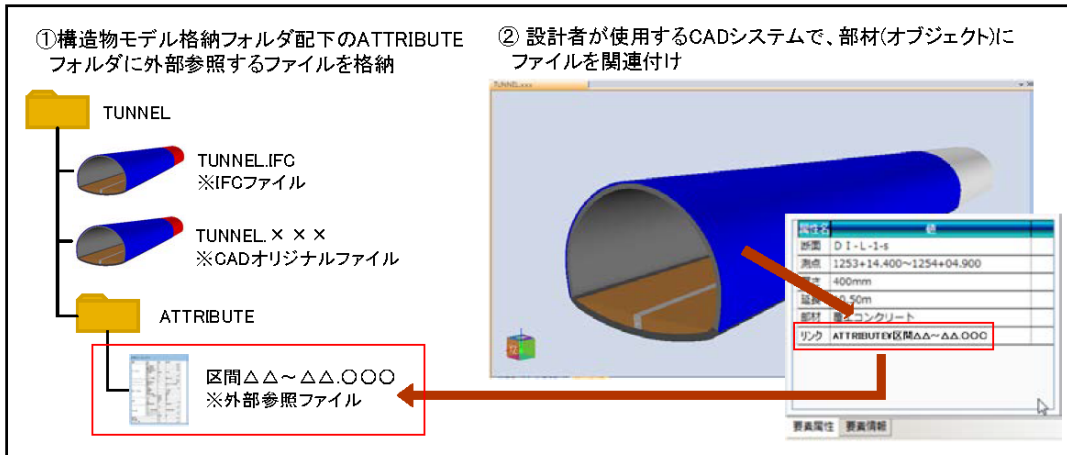
在平成 29 年以後的 CIM 活用業務及 CIM 活用工程中，採用了 IFC 作為構造物模型的數據交換形式（加上原始檔），將屬性資訊規定為向外連結方式來處理。

目前雖然尚無法進行含有土木構造物的階級定義以及屬性資訊的數據交換，但考量到數據的長期再現性以及政府調度（WTO 及 TBT 協定），現階段還是會在可以交換數據的範圍內採用國際標準。

「關於屬性資訊的處理」（「利用 CIM 作業製作完成品入門介紹（草案）摘錄」）

以「CIM 導入指南（草案）」為基礎，在設計或施工階段中當接案者將電子完成品的圖片、報告書、工程文件等作為屬性資訊附加於三維模型時，需區別各個完成品的存放資料夾，將其作為 CIM 模型的屬性資訊存放。另外，所繳交的 CIM 模組，必須另外存放至資料夾內，使其不必連結至 CIM 資料夾以外的完成品存放資料夾，單獨放置於 CIM 資料夾之中。

■設計者側での属性付与時



■発注者、施工者側での確認時

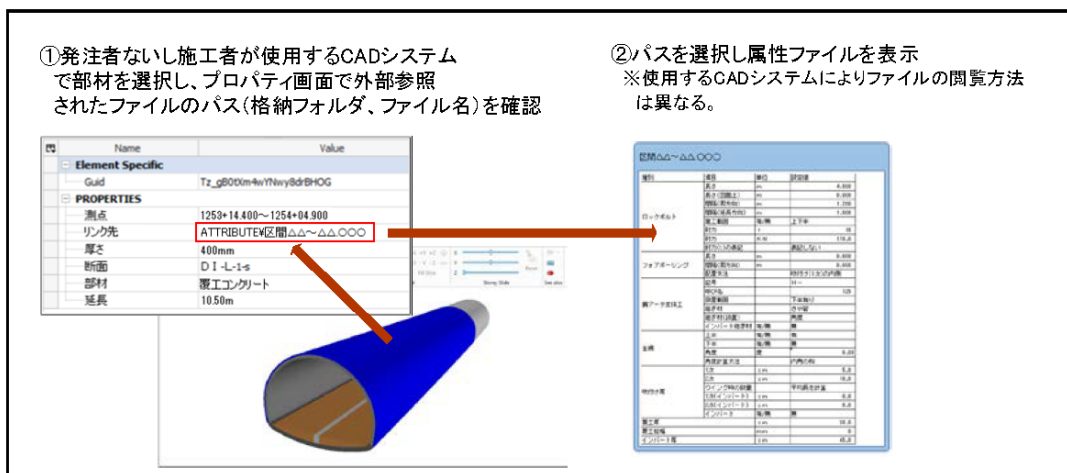


図 5 外部参照による 3 次元モデルへの属性付与～データ交換のイメージ

1.5 CIM 的有效活用方法

藉由從作業上游端的調查及設計階段開始活用 CIM，預期可提高概略檢討及詳細設計的效率、使檢討內容更詳細，以及提升設計品質等。

此外，藉由活用 CIM 可預期增加施工管理效率、使施工計畫檢討更為詳細、使關係者間的資訊共享更為順暢、並且提升工程驗收的效率等。

更甚者，也可預期在施工階段後所提出的 CIM 模型以及施工數據將可有效活用於維持管理的日常檢查及定期檢查中。

作為有效活用 CIM 的方法，以下將列舉目前為止所進行過的 CIM 試行作業事例作為參考。

（1）調查及設計階段

在目前為止的設計業務中，是著眼於下述活用方法實施相關措施。

- 活用方法① 確認協議時的完成品概念圖。

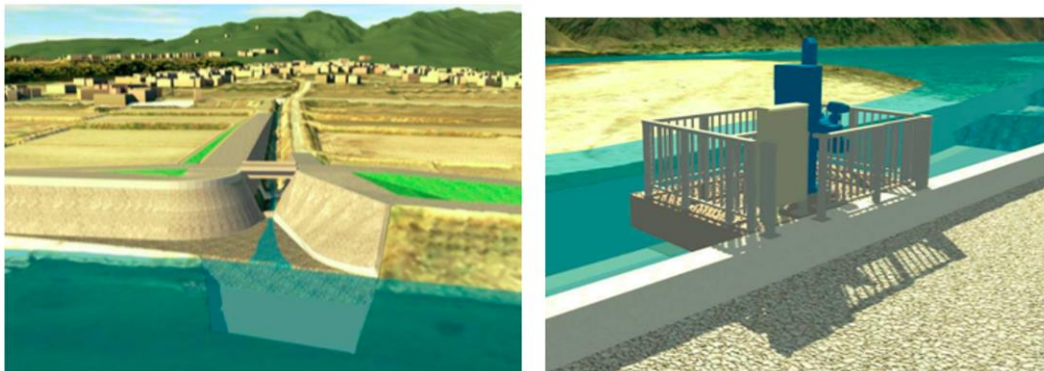


圖6 協議時所使用的概念圖（範例）

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 即使是不習慣看圖面的人也可以容易想像河川改修後的模樣。
- 光靠圖面不好理解的堤防詳細形狀也可以一目瞭然。
- 容易理解與附帶設施間的連結。

■ 活用方法② 審核設計

- 可判別出與堤防高度不合的位置以及無法相連的位置。

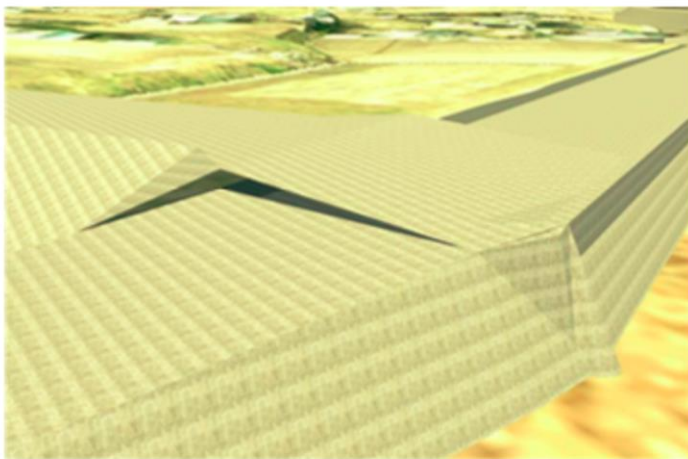


圖7 發生不相連問題的示意圖

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

- 判別出因為閘門的座標值有誤使得堤防的閘門位置往河川方向突出。



圖8 閘門位置突出示意圖

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 透過製作三維模型後，再將其整合後就可容易發現施工時才會被發現的圖面錯

誤或是構造物產生干涉等過去在設計時會被疏忽的問題。

(2) 施工階段

在目前為止的試行工程中，為著眼於下述活用方法實施相關措施。

■ 活用方法① 實施相關機關協議、地方說明會。



圖9 說明會情況

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 可用立體的方式表示工程完成的整體模樣以及施工途中的堤防形狀，由於也可以變換視角瀏覽的關係，在地方說明會所做的問卷結果中也有許多人反應「很容易就能想像到完成的整體情況」。
- 藉由讓居民看到以施工狀況為依據所製作的三維施工階段模型，可使其容易想像現場狀況，進而提出設置防止掉落的柵欄等新訴求。
- 和使用二維圖面進行說明相比，可從各種角度的視角來說明現場狀況，減輕口頭說明的負擔。

■ 活用方法② 審核設計圖

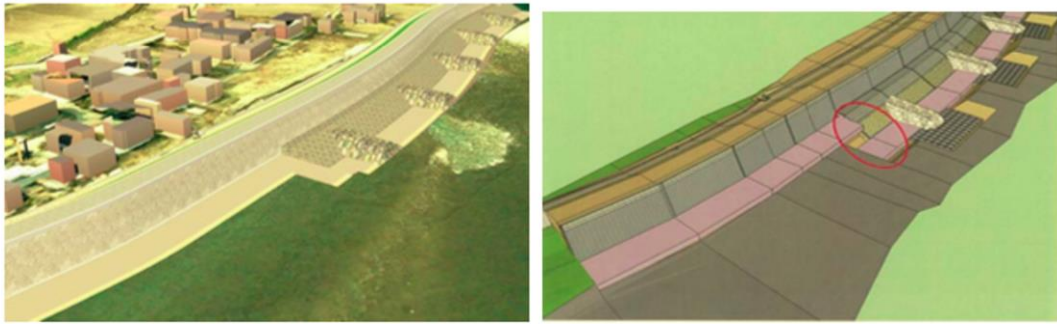


圖10 在審核用CIM模型中發現段差的示意圖

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 在施工階段中製作三維模型可讓模型間的聯繫更為具體化，進而抑制施工時發生問題的可能性。
- 可以事先掌握斷面變化部中較難連結的斜坡位置，可針對設計階段中所沒有考慮到的製作斜坡方法事先做檢討，進而讓施工作業可以順利進行。

■ 活用方法③ 製作施工計畫書（1）

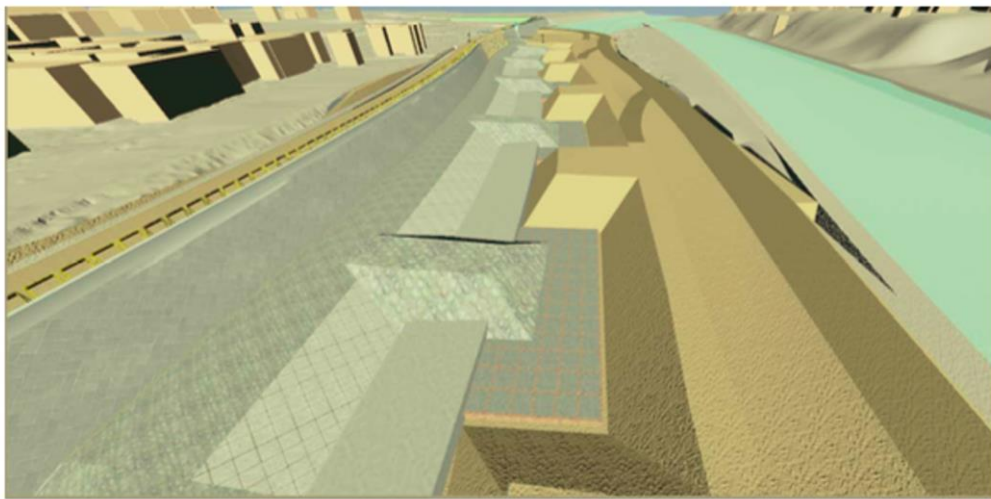


圖11 挖掘形狀的示意圖

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 藉由三維模型化可清楚了解挖掘範圍以及與坡腳保護區塊和堤尾工之間的連結，另也可事先確認挖掘形狀的示意圖。
- 在本範例中雖然將整體施工範圍製成了三維模型，但有時也可因應效果及目的，僅製

作檢討對象範圍的模型，如此一來便可減少作業所需時間。

■ 活用方法④ 製作施工計畫書（2）

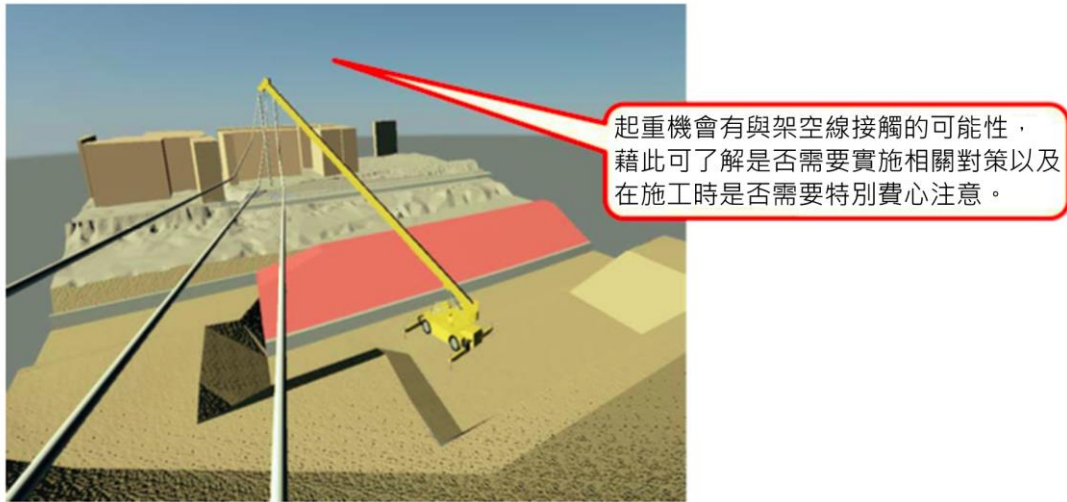


圖12 起重機與架空線間的關聯性可視化

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

圖 12 起重機與架空線間的關聯性可視化

出處：產學官 CIM 檢討會 千曲川河川事務所資料

<<效果>>

- 將施工計畫圖進行三維模型化後，若坡腳保護工設置位置需要設置起重機時便能直接觀察到起重機與架空線間的關聯，如此一來便能確認平面、斷面，還有斜面方面是否均有隔離不會互相干涉，具體地了解現場狀況。

（3）維持管理階段

1) CIM 可預期的應用方法

當 CIM 模型更加成熟之後，可預見在未來將會出現下述應用方法。

■ 應用至對象堤防周邊無法看到的部分以及地底埋設物位置的確認

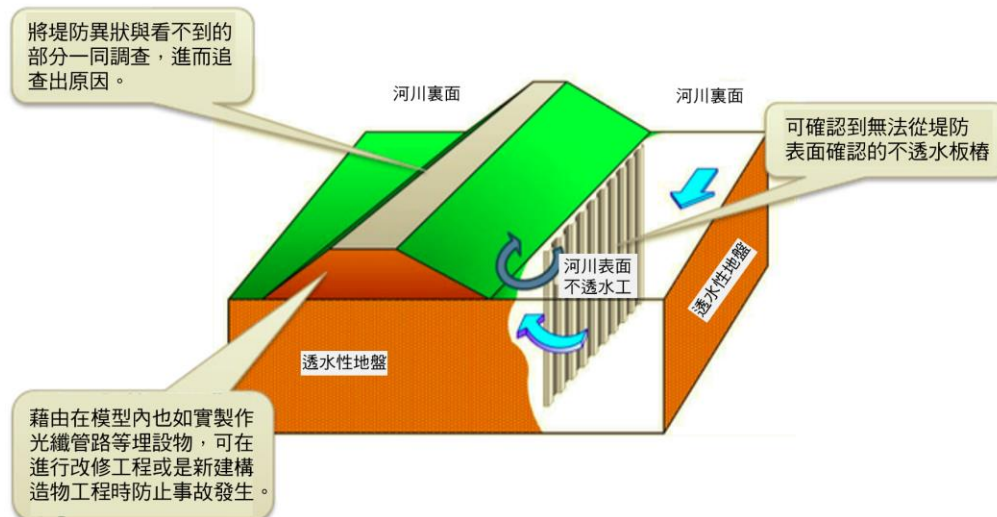


圖13 對象堤防周邊無法看到的部分以及地底埋設物位置

出處：產學官CIM檢討會 國土技術政策總合研究所資料

- 堤體內的表面河川不透水工或是固床工的板樁等看不到的部分，在巡視時可透過 CIM 模型進行確認，追查產生異狀部分的原因。
- 可容易進行地底埋設物（光纖管路）等設備管理，也可在堤防改修或是新建構造物時預防發生事故。

■ 對象堤防的構造、地層、築堤履歷等模型化作業

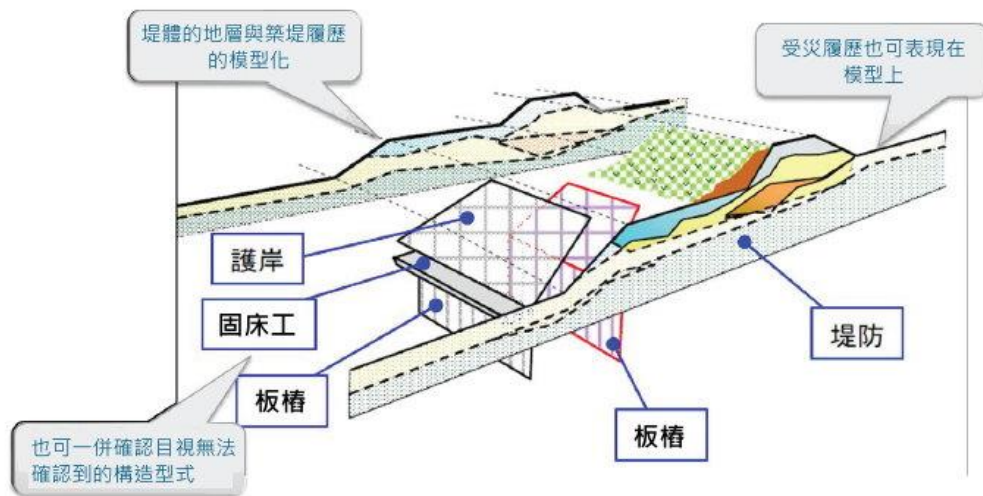


圖14 可反映出履歷的示意圖

出處：產學官CIM檢討會 國土技術政策總合研究所資料

- 藉由事先確認堤防的溝口型式、受災履歷與補修履歷可期望得到提升巡視精度的效果。
- 將地層及築堤履歷反映至模型上可讓日後查明受災原因以及決定復元對策的種類與範圍的作業更為迅速。

■ 顯示異狀發生位置之有效修補化 (風險管理)

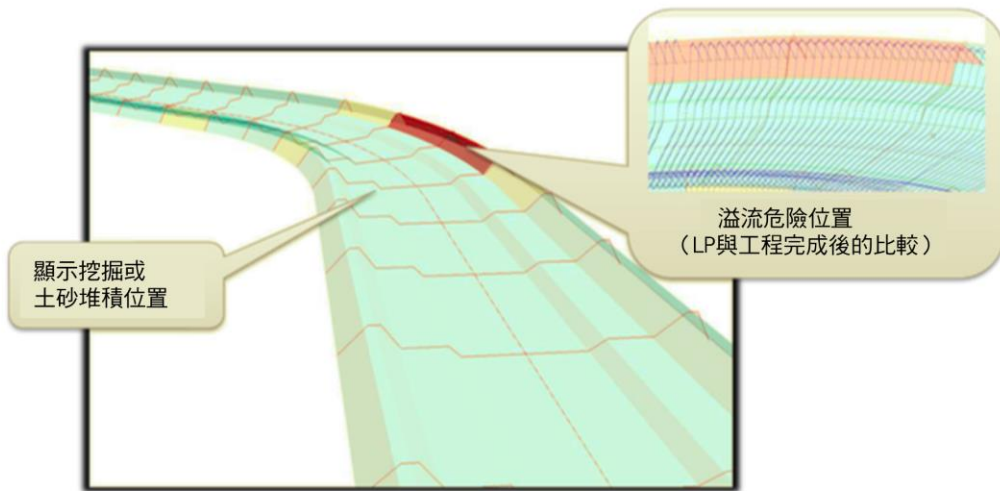


圖15 LP (Laser Profiler) 數據與工程完成的比較概念圖

出處：產學官CIM檢討會 國土技術政策總合研究所資料

- 將堤防的定期縱橫斷測量，套疊 LP 數據與 CIM 模型，藉由將下沉、變形等會有發生功能性降低疑慮的異狀或是有可能產生溢流的位置利用顏色來區分，並加以活用至補修計畫上。
- 藉由淘刷、淤砂等異狀資訊的顯示，可將其活用至補修或是維持挖掘的計畫當中。
- 未來也可活用至高灘地的植生或是利用狀況的管理作業上。

■ 發生災害時確認活用 CIM 模型的現場狀況（緊急因應）

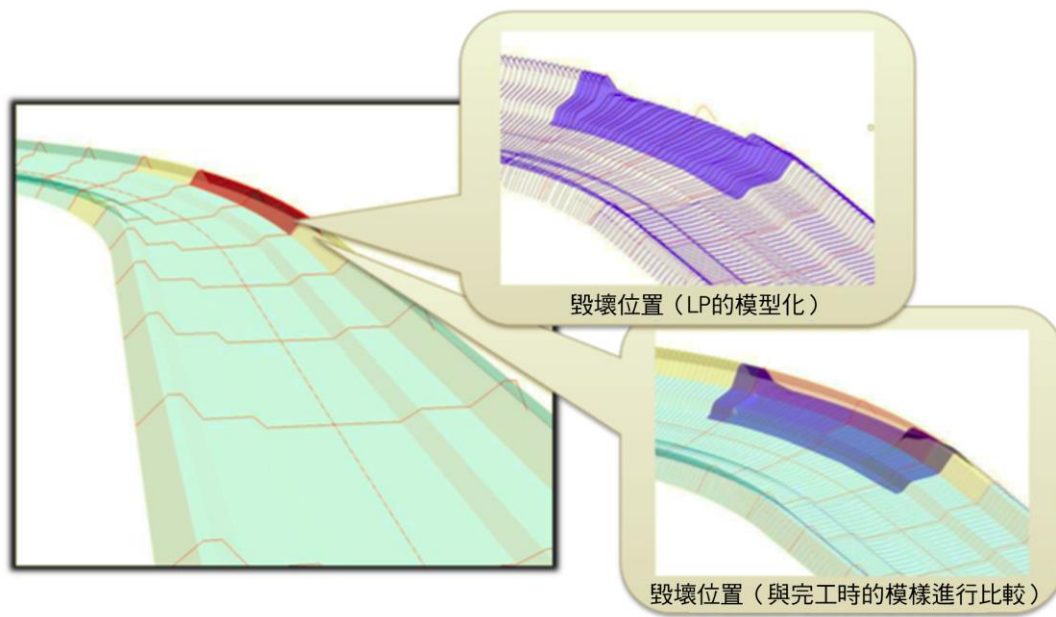


圖16 發生災害時確認活用CIM模型的現場狀況概念圖

出處：產學官CIM檢討會 國土技術政策總合研究所資料

- 透過 LP 數據、防災直升機，或是衛星取得照片，套疊 CIM 模型進行比對，便可活用至追查原因以及選定對應方法上。

2) 應用 CIM 模型的方向性

關於活用至目前的維持管理階段的方面，未來可預期會朝以下的方向性發展。

■ 河川領域的維持管理特徵

河川領域的維持管理與其他領域有所不同，其有以下特徵：①延伸管理的部分較長；②對象為自然物及人工物的複合構造，有許多沒有圖面的部分；③必須經常收集及掌握異常資訊。

■ 適用於維持管理方面所遇到的課題

- 由於在短期內要構築廣泛範圍的三維模型會耗費相當高額費用之故，在現實面很難實現。
- 即使想要活用施工中的 CIM 成果，由於管理對象僅為一小部分之故，無法直接運用。



圖17 管理區間與作業區間的比較

出處：第4回產學官CIM検討會資料

■ 斷面配置模型的活用

斷面配置模型指將原本為二維狀態的數據配置到三維模型空間內的正確位置之模型。



圖18 斷面配置模型範例

出處：第4回產學官CIM検討會資料

■ 河川維持管理中階段性 CIM 整備的概念圖

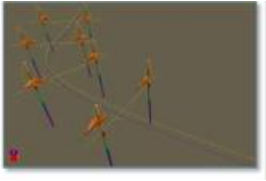
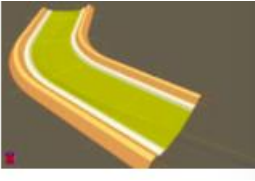
第 1 階段	第 2 階段	第 3 階段	第 4 階段
斷面配置模型① 運用最低限度的資料	斷面配置模型② 附加可追加的資料後 加以運用	三維形狀模型 （部分適用） 將三維形狀重疊在 從 CIM 的施工等階 段中所取得的模型 上	三維形狀模型 （所有延伸） 在整體延伸的部分活 用三維形狀的資料
			
【使用資料】 • 平面圖 • 定期縱橫斷圖 • 水位（計畫及現況） • 河道（部分） • 地層高及河床高	【追加資料】 • 地質地形分類圖 • MMS（頂端高） • 護岸固床 • 耐震對策 • 鑽孔 • 地質斷面圖	【追加資料】 • 施工階段中利用 CIM 所製成的資料 • LP 數據 【與 RMDIS 等的連動】	將第 3 階段的內容擴張到整個延伸

圖 19 在河川維持管理各階段中適用 CIM 的概念圖

出處：第 4 回產學官 CIM 檢討會資料

在維持管理階段中的具體 CIM 應用方法會在「5.2 維持管理階段中的應用【發包者及接案者】」中作說明。

1.6 對應的軟體環境

記載對應 CIM 導入指南的 IFC 及 LandXML 相關軟體的對應範圍以及注意事項等。需在事前確認所使用的軟體。

- (1) CIM 導入指南對應軟體一覽／（一社）Open CAD Format 評議會
[Http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml](http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml)
- (2) LandXML 對應軟體一覽／（一社）Open CAD Format 評議會
[Http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml](http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml)

2 測量及地質、土質調查

在測量階段中將需要測量精度的範圍設為對象，再取得於設計階段中製作地形模型所需的基礎三維數據。

在地質及土質調查階段中，基本流程為先以製成模型為止所取得的成果為基礎後，再製成地質及土質模型。再者，考量到活用地質及土質模型的目的及用途，在為提升模型精度所追加的地質及土質調查作業方面，需多加留意其所需的計畫以及相關實施作業。

2.1 發包業務時的對應【發包者】

2.1.1 CIN 活用業務的發包【發包者】

發包者以活用 CIM 的相關實施方針、及國土交通省內的事務聯絡等為依據，發包 CIM 活用業務。

2.1.2 借與完成品【發包者】

發包者在確認完是否持有可活用至製作 CIM 模型的業務成果後，將必要的完成品借與接案者。

2.2 事前準備

2.2.1 確認借與品以及過去的年度完成品（地質及土質調查）【接案者】

在地質及土質調查作業中，接案者檢查借與品以及過去的年度完成品，確認是否有製作地質及土質模型時可參考的鑽孔柱狀圖或是地質橫斷圖等，並同時確認鑽孔位置（地理坐標系統）與製圖單位。

2.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】

（1） 測量

測量業務的發包者及接案者在著手業務時進行協議，決定測量方法以及交貨時的檔案形式。

（2） 地質及土質調查

地質及土質調查業務的接案者與發包者在著手業務時進行協議，除了確認設計及工程的對象領域、與 CIM 模型的活用目的之外，同時也決定製成地質及土質模型的種類與數據構成方式等事項。

（3） 測量、地質及土質調查共通

在「CIM 模型製成事前協議及交接清單」的事前協議登記欄中，紀錄事前協議結果。

關於「CIM 模型製成事前協議及交接清單」的部分，請參考本指南共通篇 第 1 章總則。

關於事前協議的範例，請參考「3.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】」。

2.3 製作測量成果（三維數據）、地質及土質模型【接案者】

接案者透過測量與地質及土質調查來製作測量成果的三維數據與地質及土質模型。

2.3.1 測量成果（三維數據）製作指針

測量業務的接案者需在河川構造物設計的各階段中，實施測量業務的同時製作下述三維數據。

表 2 測量階段中所製成的三維數據（河川測量）

項目	河川測量		
測量方法及既有成果	TS 測量、UAV 照片測量、地上雷射測量、車載照片雷射測量、航空照片測量、航空雷射測量※1		
製作範圍	計畫堤防法線周邊地形		
製作對象	地表面	周邊地物（建築物等）	
轉換後的幾何模型	三維點雲數據※2	正射圖像※3	Point 、 Polygon 、 Surface 、 Solid
地圖資訊等級	地圖資訊等級 250,500 ※4		※8
點密度(解像力)	4 點/m ² 以上 (高密度範圍 100 點/m ² 以上) ※5	地面解像尺寸 0.1m 以內	※8
保存形式	CSV※2	TIFF + WORLD FILE	※8
保存場所	/SURVEY/CHIKAI/ DATA ※7	/SURVEY/CHIKAI/ DATA ※7	※8
要領基準等	※1：利用 UAV 等進行公共測量實施要領 ※4：設計業務等共通規格書 ※5：利用 UAV 進行公共測量手冊（草案） ※6：公共測量作業規程第 291 條 ※7：測量成果電子交貨要領		
備註	※1 將利用 UAV 等進行公共測量的實施視為前提。詳細請參考本指南第 2 篇土工篇「3.1 測量」。 ※2 以「利用 UAV 進行公共測量手冊（草案）」為準則的情況下所表示。 ※3 有時會因測量方法不同而不存在有正射圖像。 ※5 記載以「利用 UAV 進行公共測量手冊（草案）」為準則的所測得的點密度。如使用其他測量方法時則需遵照該測量方法的密度。 再者，在使用「」製作斷面圖時，並不僅限於使用 UAV 照片測量或是地上雷射測量。此外，解像力僅限於在 4 點/m ² 的條件下。 ※8 若在地物、設計，或是施工方面需要控制調整時，透過測量取得數據，並存檔為三維形式。不過關於其表示方法與保存形式可在日後進行驗證時在同時制定相關規定。		

【利用 UAV 等進行公共測量】

利用 UAV 等所進行的公共測量指的是，在公共測量中，除了利用全站儀所進行的測量之外，以「利用 UAV 進行公共測量手冊（草案）平成 29 年 3 月」為基礎，利用 UAV 所進行的測量、還有以利用地上雷射掃描儀所進行的公共測量手冊（草案）（國土交通省國土地理院平成 29 年 3 月）規定第 3 篇第 3 章為基礎，透過車載照片雷射測量所實施公共測量。

2.3.2 地質及土質模型製作指針

地質及土質調查的接案者在實施河川構造物（閘門及閘管等）等設計中，所需要的地質及土質調查時，同時也須以接案者及發包者協議中所決定的內容為基礎，製作地質及土質模型。

再者，在接案者及發包者協議中，除了確認製成模型為止，所進行的地質及土質調查成果之外，另外也會以「表 3 河川領域中地質及土質模型的活用目的（築堤及護岸）」「表 4 河川領域中地質及土質模型的活用目的（河川構造物（閘門及閘管等）」表 5 地質及土質模型製作指針（築堤及護岸）」表 6 地質及土質的模型製作指針（閘門及閘管等）」的內容作為參考，決定是否要製作地質及土質模型及製作範圍、製作對象，以及保存形式等事項。

此外，地質及土質模型的種類及數據構成等共通事項請參考本指南共通篇 第 3 章「地質及土質調查」。

（1）地質及土質模型的活用目的

下表所示為各階段中地質及土質調查的目的及內容，與地質及土質模型的主要活用目的。

藉由將各階段中可利用的 CIM 模型與地質及土質模型配置到三維空間內，除了可預期得到容易掌握相互的位置關係以及讓相關者協議可順利進行等效果之外，也可透過讓各階段中的地質風險相關人員共享資訊，使其在檢討對策時可快速達成共識。

表 3 地質及土質模型在河川領域中的活用目的（築堤及護岸）

階段	地質及土質調查的目的與內容		地質及土質模型的主要活用目的
	目的	內容	
預備調查 及現場勘 查（※1）	概略掌握建築河川 堤防的地域以及掌 握地質及土質的狀 況（※1）	• 調查既有的地層相關資料 • 調查既有構造物 • 調查其他資料 • 現場勘查（※1）	• 透過三維視覺化掌握較為不樂觀的地質風險（※2）位置關係。 • 透過三維視覺化使堤體、地盤，以及河川構造物間的位置關係變得明確 • 藉由在三維面掌握盛土材料與地質，進而在設計與施工作業中提出有效的意見
主要調查 （第 1 次）（※1）	主要在建構河川堤 防附近實施縱斷方 向的地盤調查，掌 握軟弱地盤、液化 地盤、透水性地盤 的情況。	• 鑽孔調查、標準貫入試驗、試料採取 • 瑞典式探測試驗（標準貫入試驗除外） • 土質試驗（※1）	• 透過三維視覺化掌握較為不樂觀的地質風險（※2）位置關係。 • 藉由在三維面掌握盛土材料與地質，進而在設計與施工作業中提出有效的意見
主要調查 （第 2 次）（※1）		• 鑽孔調查以及標準貫入試驗 • 瑞典式探測試驗（標準貫入試驗除外） • 土質試驗（※1）	• 藉由三維視覺化的方式讓堤體、地盤、河川構造物間的位置關係變得明確 • 藉由在三維面掌握盛土材料與地質，進而在設計與施工作業中提出有效的意見
（參考） 施工		因應需求實施	• 藉由三維視覺化的方式讓堤體、地盤、河川構造物間的位置關係變得明確，進而改善施工作業 • 藉由在三維面掌握盛土材料以及基礎地盤的分布，確保進行施工及維持管理作業時的安全 • 藉由掌握地質風險來確保進行施工及維持管理作業時的安全

（※1）「河川砂防技術基準調查篇平成 26 年 4 月」（國土交通省水管理及國土保全局）

（※2）地質風險：地質風險學會將「地質相關的作業風險」定義為“地質風險”，意指作業成本損失以及其發生要因的不確定性。（http://www.georisk.jp/page_id=558）

表 4 地質及土質模型在河川領域中的活用目的（河川構造物（閘門及閘管））

階段	地質及土質調查的目的與內容		地質及土質模型的主要活用目的
	目的	內容	
預備調查及現場勘查（※1）	概略掌握新建河川構造物地點的地形特性以及構成地盤的地層性質，取得選定基礎形式、預備設計、主要調查計畫的所需資料	- 調查既有的地盤相關資料 - 調查既有構造物 - 調查其他資料 - 現場勘查（※1）	- 透過三維視覺化讓較為不樂觀的地質風險（※2）變得可清楚辨別 - 製作相關者間協議用的資料以及居明說明用的資料 - 透過三維視覺化使堤體、地盤，以及河川構造物間的位置關係變得明確
主要調查（第1次）（※1）	掌握新建河川構造物地點的基礎地盤構成、性質，以及地下水的狀況等	- 鑽孔調查、標準貫入試驗、試料採取 - 瑞典式探測試驗（標準貫入試驗除外） - 其他在原位置所做的試驗 - 土質試驗（※1）	- 透過三維視覺化讓較為不樂觀的地質風險（※2）變得可清楚辨別 - 製作相關者間協議用的資料以及居明說明用的資料 - 透過三維視覺化使堤體、地盤，以及河川構造物間的位置關係變得明確
（參考）施工	- 收集補充資料 - 施工管理資料	必要的內容	- 藉由三維視覺化的方式讓堤體、地盤、河川構造物間的位置關係變得明確，進而改善施工作業 - 藉由在三維面掌握盛土材料以及基礎地盤的分布，確保進行施工及維持管理作業時的安全 - 藉由掌握地質風險來確保進行施工及維持管理作業時的安全
（參考）維持管理、預備調查、現場勘查	概略掌握構成既有河川構造物附近的地盤性質，取得要檢查其對於既有河川構造物及周邊堤防是否有影響的所需資料	- 調查構造物（設施）清冊、設計及竣工圖、構造物地點以及其周邊土質及地質調查資料、紀錄破堤、下沉、液化、漏水等災害履歷的資料等 - 現場勘查	
（參考）維持管理、主要調查	因應必要進行鑽孔調查、瑞典式探測試驗、原位置所進行的試驗（連通試驗等）、土質試驗等。	- 鑽孔調查、標準貫入試驗、試料採取 - 瑞典式探測試驗（標準貫入試驗除外） - 其他在原位置所做的試驗（連通試驗） - 土質試驗等	- 透過三維視覺化讓較為不樂觀的地質風險（※2）變得可清楚辨別 - 製作相關者間協議用的資料以及居明說明用的資料 - 透過三維視覺化使堤體、地層，以及河川構造物間的位置關係變得明確

（※1）「河川砂防技術基準調查篇平成 26 年 4 月」（國土交通省水管理及國土保全局）

（※2）地質風險：地質風險學會將「地質相關的作業風險」定義為“地質風險”，意指作業成本損失以及其發生原因的不確定性。（http://www.georisk.jp/page_id=558）

(2) 地質及土質模型的製作方針

下述為在河川領域中製作地質及土質模型的指針。

地質及土質模型是以製成模型的時期為止，所進行的地質及土質調查成果為基礎所製成。

在製成的地質及土質模型中，所包含的所有推論以及需交接至設計及施工階段的地質風險皆需紀錄在「製成 CIM 模型事前協議及交接清單」中並確實交接。

表 5 地質及土質的模型製作指針（築堤及護岸）

階段	製作材料	製作模型	種類	備註
預備調查及地質勘查	- 地質（平面）圖 - 各種防災地圖 - 地形模型 - 地形區分圖	地質平面圖模型（土木地形地質圖模型）	紋理模型	
	鑽孔成果（kunijiban 等）	鑽孔模型	鑽孔模型	若有過去的成果品時
主要調查(第 1 次)	- 地質（平面）圖 - 地形模型 - 地形區分圖	地質平面圖模型（更新）	紋理模型	在地質平面圖模型中顯示航空照片的判讀結果。
	鑽孔柱狀圖	鑽孔模型（更新）	鑽孔模型	設為可正確顯示打設方向、方位角、打設角等要素的模型。
	- 地質縱斷圖 - 物理勘查結果 - 地形模型 - 中心線形	地質縱斷圖模型（更新）	準三維地質斷面圖	將貼上縱斷圖的曲面設為通過中心線形的垂直曲面。在各斷面圖模型中因應必要同時顯示物理勘查結果。
	- 地質橫斷圖 - 地形模型 - 中心線形	地質橫斷圖模型（更新）	準三維地質斷面圖	設為與相對於通過中心線形的垂直曲面直交的垂直面。因應必要同時顯示物理勘查結果。
主要調查(第 2 次)	- 地質（平面）圖 - 地形模型	地質平面圖模型（更新）	紋理模型	在地質平面圖模型中顯示航空照片判讀結果。
	鑽孔柱狀圖	鑽孔模型（更新）	鑽孔模型	設為可正確顯示打設方向、方位角、打設角等要素的模型。
	- 地質縱斷圖 - 地理勘查結果 - 地形模型 - 中心線形	地質縱斷圖模型（更新）	準三維地質斷面圖	將貼上縱斷圖的曲面設為通過中心線形的垂直曲面。在各斷面圖模型中因應必要同時顯示物理勘查結果。
	- 地質橫斷圖 - 地形模型 - 中心線形	地質橫斷圖模型（更新）	準三維地質斷面圖	設為與相對於通過中心線形的垂直曲面直交的垂直面。因應必要同時顯示物理勘查結果。
（參考）施工	鑽孔柱狀圖	鑽孔模型（更新）	鑽孔模型	因應需求進行更新。
（參考）維持管理	鑽孔柱狀圖	鑽孔模型（更新）	鑽孔模型	因應需求進行更新。

表 6 地質及土質的模型製作指針（閘門及閘管）

階段	製作材料	製作模型	種類	備註
預 備 調 查 及 地 質 勘 查	- 地質（平面）圖 - 各種防災地圖 - 地形模型	地質平面圖模型（土 木地形地質圖模型）	紋理模型	因應必要製成。 也會因應必要貼上地滑分布圖等圖 面。
	鑽孔成果（kunijiban 等）	鑽孔模型	鑽孔模型	若有過去的成果品時
主 要 調 查（第 1 次）	鑽孔柱狀圖	鑽孔模型（更新）	柱 狀 圖 模 型	設為可正確顯示打設方向、方位角、打 設角等要素的模型。
	- 地質（平面）圖 - 地形模型	地質平面圖模型（更 新）	紋理模型	在地質平面圖模型中顯示航空照片的 判讀結果。
	- 地質縱斷圖 - 地形模型 - 中心線形	地質縱斷圖模型（更 新）	準 三 維 地 質斷面圖	將貼上縱斷圖的曲面設為通過中心線 形的垂直曲面。在各斷面圖模型中因 應必要同時顯示物理勘查結果。
	- 地質橫斷圖 - 地形模型 - 中心線形	地質橫斷圖模型（更 新）	準 三 維 地 質斷面圖	設為與相對於通過中心線形的垂直曲 面直交的垂直面。 因應必要同時顯示物理勘查結果。

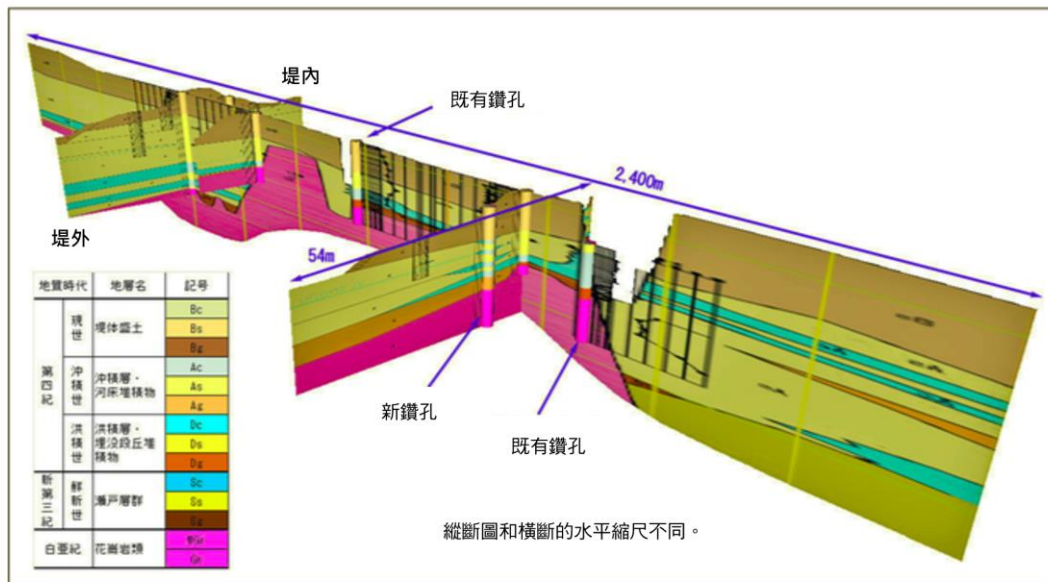


圖20 河川堤防（堤防地質縱斷圖、橫斷圖、鑽孔）的三維顯示範例

出處：CIM對應三維地盤模型委員會 第3回委員會資料

2.4 作業結束時的因應

2.4.1 製作及繳交電子完成品【接案者】

接案者需將所製成的 CIM 模型加上現有的二維完成品後製成電子完成品。

此外，並以「CIM 模型的製作目的、製作範圍、詳細度等」為基礎，檢查經過接案者及發包者協議所決定之事項以及與二維圖面間的整合。

詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則「1.4 CIM 模型的提交型態」以及下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

另外在「製作 CIM 模型事前協議及交接清單」的交貨登記欄內，需記載 CIM 模型的更新以及賦予屬性資訊的內容、交接至下一個工程的注意事項等，再存放至電子完成品中。

2.4.2 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】

接案者需繳交包含 CIM 模型的電子完成品給發包者。

發包者在檢查完成品時，除了現有的二維成品之外，也必須確認接案者所繳交的 CIM 模型以及 CIM 模型的檢查結果（審核 CIM 模型時的檢查清單）。

詳細內容請參考下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

3 調查及設計

在調查（作業計畫）、設計階段中，應用上一個工程所得到的成果，將其視為河川堤防以及構造物的設計成果來製成 CIM 模型。

3.1 業務發包時的對應【發包者】

3.1.1 發包 CIM 活用業務【發包者】

發包者以活用 CIM 的相關實施方針及國土交通省內的事務聯絡等為依據，發包 CIM 活用業務。

3.1.2 借與成果品【發包者】

發包者在確認是否持有可活用至製作 CIM 模型的前工程業務成果後，將必要的成果借與接案者。

借與航空照片、衛星照片等資料時，需確認各資料在二次利用時與著作權相關的注意事項。

3.2 事先準備【接案者】

3.2.1 確認借與品以及過去的年度成果【接案者】

接案者針對借與品以及過去的年度成果，確認是否有可活用至製作 CIM 模型的成果及內容。

(1) 測量

接案者檢查發包者借與的測量業務電子完成品，在下述資料夾內確認是否含有元數據、三維點雲數據檔案、是否可透過軟體讀取、測量座標系統、單位、點雲數據的位置等事項。

- 資料夾：/SURVEY/CHIKEI/DATA

接案者在下述資料夾內確認是否含有正設圖像的數據檔案、測量座標系統、單位、位置。

- 資料夾：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果中若沒有三維點雲數據、三維地形數據時

若測量成果中不含三維點雲數據及三維地形數據時，需在接案者及發包者協議中選擇「在所承接的案件的調查及設計業務內實施測量作業」或是「使用國土地理院基礎地圖資訊（數值高程模型）」兩者其一。若選擇「在所承接的案件的調查及設計業務內實施測量作業」的話則需變更設計。

再者，若選擇「使用國土地理院基礎地圖資訊（數值高程模型）」時，接案者需獲得國土地理院的使用許可才行。

(2) 地質及土質調查

接案者檢查發包者借與的地質及土質調查業務的電子完成品，在下述資料夾內確認是否含有地質及土質模型、是否可透過軟體讀取、測量座標系統、投影座標系統、單位、鑽孔位置等事項。

- 資料夾：/ICON/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL

○測量成果中若沒有地質及土質模型時

透過接案者與發包者間的協議決定是否要製作地質及土質模型、製作對象，以及保存形式。

(3) 調查設計業務

接案者檢查發包者借與的調查設計業務的電子完成品，在下述資料夾內確認是否含有 CIM 模型、是否可透過軟體讀取、測量座標系統、單位、有無構成 CIM 模型的零件、整合連結、位置等事項。

- 資料夾：/ICON/CIM/DOCUMENT
/ICON/CIM/CIM_MODEL

3.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】

發包者及接案者透過協議決定 CIM 模型的活用目的、CIM 模型的製作範圍、使用機器、使用軟體及版本、詳細度、交貨檔案形式、完成品的繳交媒體等事項。可參考「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」。

CIM 模型的製作範圍請參考「3.3 製作 CIM 模型【接案者】」。

CIM 模型的精細度請參考「1.2 模型詳細度」。

若發包者的借與品及過去的年度成果中沒有航空照片及衛星照片時，需針對航空照片及衛星照片的調度進行協議。當有調度航空照片及衛星照片時則視為設計變更。

關於在設計中進行賦予屬性的部分請參考「3.3.3 河川堤防 CIM 模型屬性資訊」「3.3.6 閘門及閘管 CIM 模型屬性資訊」「5.2 在維持管理階段中的活用」。

發包者參考「5.2 在維持管理階段中的活用」，事先針對在設計及施工階段中所製成的 CIM 模型，要如何活用至維持管理階段中進行檢討，再因應活用場面，將設計階段中所應附加的資訊提示給接案者作為參考。

此外，需在「CIM 模型製成事前協議及交接清單」的事前協議登記欄中，紀錄事前協議結果。關於「CIM 模型製成事前協議及交接清單」的部分請參考本指南共通篇 第 1 章總則。

事前協議的範例如下所示。

再者，下表僅為參考範例，接案者與發包者之間須針對該業務中 CIM 的活用場面以及活用目的充分進行協議後，再決定 CIM 模型的製作範圍及精細度（基準）。

【閘門詳細設計時以及業務發包時的範例】（為達成計算數量階段之目的，所製作的案例）	
（1）CIM 模型的活用目的 本 CIM 模型在此設計中是以進行下述活用事項為目的所實施。 • 施工計畫的可視化 • 提升設計品質 • 在各項協議中縮短達成共識以及做出判斷的時間	
（2）CIM 模型製作範圍及精細度（基準） 在本業務中，CIM 模型的製作範圍是以目標閘門以及前後區間的河川堤防為對象。各自的模型精細度如下。 • 閘門本體工須以精細度 400 製作，以便進行數量計算。不過對於配筋模型來說會有過於密集的疑慮，因此僅針對〇〇部為對象進行製作。 • 包含門體的閘門設備以及管理橋、欄杆等模型需以精細度 200 製作模型。此外，堤防的精細度需為 300。 • 施工計畫及架設計畫也會製作三維模型。此時的精細度設為 200。	
（3）CIM 模型構築環境 • 使用下述工具製作 CIM 模型。 ➢ 地形模型及堤防模型 製品名稱（〇〇社） ➢ 本體工及假設物模型 製品名稱（□□社） ➢ 閘門設備模型 製品名稱（□□社） ➢ 賦予屬性資訊 製品名稱（△△社） • 接案者及發包者之間確認 CIM 模型的傳送及接收方法 ➢ 利用■■■數據傳送服務	
（4）使用數據 • 借與資料包含測量成果（三維點雲數據、正射圖像）、地質及土質調查成果（鑽孔資料、地質平面圖、地質縱斷圖、地質橫斷圖）、閘門預備設計時的閘門三維模型，詳細內容需確認製成 CIM 模型事前協議及交接清單。 • 要貼在廣域地形上的航空照片由發包者另外借與。	
（5）檔案形式、交貨形式* • CIM 模型的檔案形式如下。此外，各自的製作原始檔也一併繳交。 ➢ 地形模型及堤防模型 LandXML1.2 以及原始檔案（〇〇形式） ➢ 本體工、假設物、閘門設備模型 IFC2x3 以及原始檔案（xx 形式） ➢ 屬性資訊 CSV、PDF • 電子媒體* ➢ 數據容量預計為 10GB 左右，因此採用藍光光碟（BD-R）。	

※上述僅為範例之一，關於檔案形式、電子媒體的部分請參考「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」。

3.2.3 確保 CIM 執行環境【接案者】

接案者針對可順利製作數據的體制、環境（三維 CAD 等軟體以及可正常運作的軟體等硬體設備）進行確保作業。

3.3 製作 CIM 模型

接案者以與發包者間進行的事前協議結果為依據，製作 CIM 模型。

CIM 模型的共通概念請參考本指南共通篇「1.4CIM 模型的概念及詳細度」。

此處關於河川堤防的事項記載於 3.3.1～3.3.3，而關於閘門及閘管的事項則記載於 3.3.4～3.3.6。

3.3.1 河川堤防 CIM 模型的基本概念

(1) 河川堤防模型製作對象

製作的 CIM 模型為包含現況地形以及預拱形狀的堤防斷面、護岸、水制、附帶工（坡路、提腳水路、堤頂工、背坡階梯工等）。另外再加上明確記載河川計畫要素（計畫堤防要素、堤防計畫高、HWL 等）等與設計相關的基本重要條件。再者，進行施工時需多加考量的事項（利水、環境、用地等）及注意事項（地下埋設管、用地邊界等）也希望能明確記載以便傳達給施工人員知悉。

【解說】

在河川堤防的設計中，會基於設計時所應考慮的各項條件來設定堤防形狀，而在施工以及維持管理面上，這些設計條件也會是重要的注意事項。

CIM 模型的構成大致上可分為「地形（現況）的 CIM 模型」、「堤防（計畫）的 CIM 模型」、「構造物（計畫）的 CIM 模型」，而「CIM 模型」又由表示形狀的「三維形狀數據」以及表示資訊的「屬性數據」所構成。

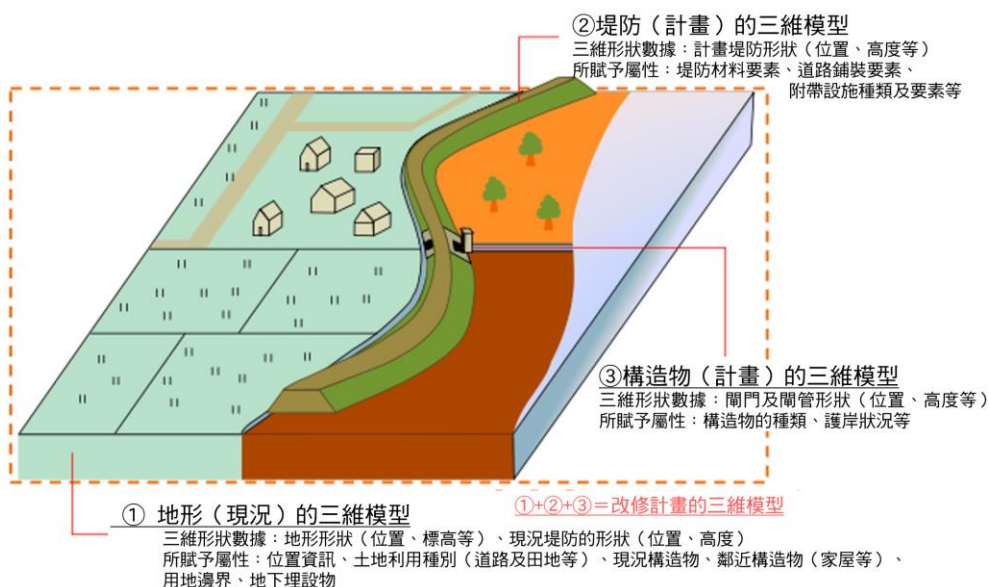


圖21 堤防及構造物模型的構成範例

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

表 7 CIM 河川堤防的模型構造

No.	模型	備註
1	A.線形	堤防法線
2	B.線形形狀（土工形狀）	橫斷圖
3	C.地形	國土地理院基盤地圖資訊（數值高程模型）5m 網格（標高）、10m 網格（標高） 實測平面圖（約等同 1/200~1/500）
4	D.構造物	閘門、堰、水門、抽水站、固床

<河川詳細設計成果與 CIM 河川堤防模型間的關係>

表 8 河川詳細設計完成物

設計 種別	設計項目	完成物項目	縮尺	種類	適用
詳細 設計	設計圖	位置圖	1:2500~1:50000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		平面圖	1:500~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		縱斷面	V=1:50~1:100 H=1:200~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		標準斷面圖	1:100 或是 1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		橫斷圖	1:50~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		本體工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		本體構造詳細圖	1:20~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		基礎工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		機電設備詳細圖	1:20~1:100	閘門、堰、水門、抽水站	閘門、幫浦等機電設備
		基礎工詳細圖	1:20~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	樁、不透水板樁
		附帶工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		附帶工詳細圖	1:20~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	設置護岸、階梯、魚道、管理橋等
		建屋構造詳細圖	1:20~1:100	閘門、堰、水門、抽水站	屋頂構造、意匠圖
		配筋圖	1:50~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		土工圖	1:100~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		假設構造物詳細圖	1:50~1:500	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	假設堤尾工、工程用道路等
	數量計算書	數量計算			
	設計報告書	基本事項檢討書			決定及整理基本要素
		構造檢討書			本體工、基礎工
		景觀檢討書			基本條件、詳細設計
		施工計畫書			施工計畫、假設計畫
	透視圖				A-3 版的著色

出處：「設計業務等共通規格書平成 29 年 4 月」（國土交通省各地方整備局）

表 9 河川詳細設計完成物對 CIM 河川堤防模型

設計種別	設計項目	完成物項目	縮尺	適用
詳細設計	設計圖	位置圖	1:2500~1:50000	C.地形
		平面圖	1:500~1:1000	A.線形
		縱斷面	V=1:50~1:100 H=1:200~1:1000	B.線形形狀（土工形狀）
		標準斷面圖	1:100 或是 1:200	B.線形形狀（土工形狀）
		橫斷圖	1:50~1:100	D.構造物
		本體工一般圖	1:100~1:1000	D.構造物
		本體構造詳細圖	1:20~1:100	D.構造物
		基礎工一般圖	1:100~1:1000	D.構造物
		基礎工詳細圖	1:20~1:200	D.構造物
		附帶工一般圖	1:100~1:1000	D.構造物
		附帶工詳細圖	1:20~1:100	D.構造物
		配筋圖	1:50~1:200	D.構造物
		土工圖	1:100~1:200	B.線形形狀（土工形狀）
		假設構造物詳細圖	1:50~1:500	D.構造物

（2） 模型品質（精度以及準確度）

在 CIM 河川堤防模型中，堤防的線形（平面、縱斷）與橫斷構成為堤防的基本，因此在基本形狀方面，會以不要與線形計算書有所差異為前提來製作模型。再者，對於在其他 CIM 河川堤防模型中所包含的要素裡的非正確位置及形狀，最好可以在該要素的屬性內記載其位置與形狀精度的相關說明。

【解說】

與施工作業有直接關連性的堤防法線形資訊（堤防法線、標高資訊、堤防斷面構成資訊）為移交給施工者的數據資訊，用來製作在精度上與二維詳細設計資訊的精度沒有差異的模型。再者，若無法保證參考圖面的位置及形狀的精度及準確度的話，需清楚註明。

（3） 設施構造模型的詳細度（精密度）

在河川堤防模型中，關於築堤部以外的其他構造物模型的詳細度，其會以活用既有的二維圖面作為基礎，在 CIM 模型內明確標示各個設施位置。雖說構造的詳細度在基本上只要可以達到讓人了解其構造的各個要素及規格即可，但在著手製作 CIM 河川堤防模型的階段中，還是期望可以事先以用途作為根據來策定製作計劃。

【解說】

與河川堤防相關的設施構造物是以護岸、水制工及附帶工項（坡路、堤腳水路、堤頂工、背坡面階梯工等）為對象，其會在 CIM 模型中標示配合施工精度的設置位置，並使其設施構造可對應外型等級、使詳細要素對應二維資訊。

如上所述，大部分的資料都會在施工時移交給施工者，並透過設計數據及設計條件的可視化避免發生重工問題，此外也會因應下述用途來區分使用設計對象物的形狀、尺寸，以及要素的準確性。例如製作模型以便向居民說明、計算數量及確認干涉、透過影像達成共識等。

（4） 以二維測量成果為基礎製作 CIM 模型

設計中所使用的測量若有對應二維成果時，需要因應各自的必要條件製作 CIM 模型。

【解說】

因應各業務條件製作 CIM 模型。製作模型的基本概念如下所示。

表 10 CIM 設計中的對應範例

階段		測量	設計	施工
在二維測量成果中製作三維成果	案例①	TS 測量	將二維設計成果轉為三維圖像	僅移交現況地形（二維）、資訊化施工用的基礎數據
	案例②	• 利用 TS 測量製作三維地形 • LP 數據 • 利用 UAV 測得的測量數據	利用現況地形＋二維設計成果製作三維圖像 ※現況地形：使用 TS 測量或是 LP 數據	移交現況地形以及資訊化施工用的基礎數據
	製作模型時的注意事項 【案例①：將二維設計成果製成三維模型】 A) 在本案例中，基本上是利用二維測量成果進行二維設計，接著再利用二維設計成果實施三維圖像化的作業。 B) 本案例中的三維圖像化僅為設計成果，不會將現況地形製成模型。 C) 堤防的三維設計模型是以二維成果為基礎，在移交至資訊化施工的數據方面並沒有任何問題。 D) 製成模型預定會是用三維的方式合成線形三維模型和橫斷圖後所得到的骨骼構造模型（骨架模型）和利用橫斷圖與平面及縱斷線形所製成的曲面模型等三維模型。 【案例②：利用藉由二維測量成果製成的三維地形製作三維模型】 A) 活用在二維測量成果中補完的數據來轉換成三維地形，接著再利用三維地形數據製作三維模型。 B) 用在設計的地形數據方面，與「TS 測量」相關的有「②透過 TS 測量所產生的三維地形」「③藉由辦公室等管道所取得的航工 LP 補完」「④藉由 UAV 等所測量的三維測量數據補完」。②為縱斷方向的間隔較大的三維數據、③④則為三維數據。 C) ②僅為可以概略掌握三維形狀的程度，③④的程度則可以用在居民說明會上。 D) ③的 LP 數據雖然是較為容易取得的數據，有著國土地理院所公開的 5m 網格標高，但由於其無法充分反映出河川附近的細微地形之故，可能的話最好可以有 1m 網格標高程度的數據會比較好。 E) 再者，在將④利用 UAV 等方式活用於詳細設計時，需依照手冊（利用 UAV 進行公共測量手冊（草案））進行。 F) 進行圖像化的部分基本上是轉作資訊化施工用，但也會因應必要用在與居民達成共識等用途上，根據各種用途來製成適當的三維模型。			
三維設計	• 三維測量		• 三維設計 ※資訊化施工用的基礎數據	• 移交現況地形以及資訊化施工用的基礎數據
	三維 A) 利用三維測量成果從設計最初開始進行三維設計。			

B) 在施工階段中則將資訊化施工用數據因應施工區間進行加工使用。

3.3.2 河川堤防 CIM 模型製作指針

以下介紹河川堤防以及構造物等各 CIM 模型（形狀）的製作指針。

表 11 河川堤防以及構造物等各 CIM 模型（形狀）的製作指針（形狀）

模型	製作指針
地形模型	由可以表示出現況地形的精度以及擁有解像力的數據（航空雷射測量、地上雷射測量、UAV 照片測量等）所製成。在所製成的三維模型中需清楚記載所使用的數據以及其製作方法。 再者，最好可以將土地利用種類別、現況構造物、鄰近構造物、用地邊界、地下埋設物等在進行設計作業中與設計條件、重要事項、顧慮事項相關的資訊直接賦予在地形模型上，或是將其作為外部數據再設定好關聯。 其製作範圍為將可顯示既有（二維 CAD）整體一般圖面的程度進行模型化。 【地形形狀】 現況地形模型為曲面（面及 TIN 格式） 【設計條件、重要事項、顧慮事項】 柵格數據（例：航空照片、地質斷面圖、土地利用區分圖等） 向量數據：點（二維、三維）、折線（二維、三維）、多邊形（二維、三維）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型 【注意事項（模型輕量化）】 由於若將地形數據做得太過詳細將會使操作性變差之故，需充分檢討模型化的範圍及詳細度後再進行製作。
地質及土質模型	最好能夠以地質及土質調查成果為基礎來製作或是更新鑽探柱狀圖模型、地質平面圖模型、擬似三維地質縱斷圖、擬似三維橫斷圖模型等。（詳細請參考 2.3.2） 再者，在進行詳細的地質及地盤解析中若要製作擬似三維地盤模型（曲面模型及立體像素模型）時，需另外附加有清楚記載輸入數據（帶有座標值）以及所使用的地層補間演算法（與其參數）的資料及數據。 【注意事項】 地質及土質模型為含有推測要素的模型，因地質及土質或是推測要素而在設計及施工作業上所遇到的課題（地質風險）及注意事項需記載於事前協議及交接清單中並確實交接。
構造物模型	堤防模型是由堤防線形（平面及縱斷線形）、橫斷形狀等堤防的基本條件為基礎所製成。此外，最好也可以將計畫高水位或流水斷面、斷面構成、特殊堤等堤防功能相關資訊追加至模型中。 此外，由於與堤防模型相關的河川土工有另外透過 ICT 土工設定了模型的移交格式（LandXML1.2 格式），需要另外參考相關資料。 【堤防】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式），或者是實體模型 ※最好製作成可顯示堤防線形的模型或是將線形資訊另外進行模型化。 【計畫高水位（H.W.L）】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式），或者是實體模型。 【計畫堤防相關模型】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式），或者是實體模型。 【注意事項】 除了土堤（考慮到堤拱高度的施工斷面、完成形狀）之外，將頂端鋪裝、坡面保護工、特殊堤防（防洪牆等）、堤腳保護工程（包含水路）等與堤防為同一主體的構造物作為對象。

	基礎地盤的改良工程（地盤改良等）、漏水防止工程、砂樁排水法等則是作為另外的附帶工項所製作。 若有設置堤腳水路等坡路時，堤防本體之外的構造物會被視為附帶工項另外製作。 三維模型會以各模型的特徵為依據，從骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型、實體模型中選擇適合的模型。
構造物模型（護岸工、高灘地）	護岸工是以高水、低水護岸作為對象，以護岸線形（平面及縱斷線形）、護岸的橫斷形狀等護岸基本條件為基礎所製成。由於與堤防為同一線形、以及線形為各自獨立的情況下，有時護岸工的 CIM 模型製作方法會有所不同，故在製作護岸工的 CIM 模型時必須要考慮到護岸工的目的及條件等各種因素。 高灘地的部分則是以其與低水護岸間的關係，還有計畫的縱斷坡降等基本條件為基礎所製成。 【護岸工（與堤防為相同線形，被視為堤防一部分的處理方式）】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型。如有要與計畫堤防模型整合為一體時，最好可以作成相同種類的模型。 【護岸工（與堤防各自獨立的線形）】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型。計畫堤防模型與護岸線形不同時，應製成可以表示出護岸工模型線形資訊的模型，或者是另外製作線形資訊的相關模型。 【高灘地（視為低水護岸的一部分來製作模型）】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型。 【注意事項】 考慮各模型的特徵，從骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型、實體模型中選擇適合的模型。 因應護岸種類以及模型使用用途來決定模型製作的精細度。在基礎工項及坡腳保護工的部分也相同。 當在護岸使用混凝土塊或是天然石塊時，並非要各自製作模型後再配置，而是要用可了解整體外型與斷面組成的方式來製作模型。不過若對象位置被指定為文化遺產或是景觀重要建築物時，由於每塊石頭都會變成重要的設計要素，因此就要格外注意石頭的組成方式及配置，並因應設計或表示目的來製作 CIM 模型。
構造物模型（附帶工項）	附帶工項所指的是製作坡路或堤腳水路、階梯工、基礎地盤的改善工程（地盤改良等）、防止漏水工程、砂樁排水工等，沒有賦予在堤防模型的構造物模型。線形構造物（坡路、管理用通路、堤腳水路等）是以平面線形或縱斷坡降，以及橫斷構成為基礎基礎所製成。堤腳水路為因應模型使用用途所製成，僅包含線形資訊的模型，另外會製作一組包含細部內容的模型。 階梯工或地盤改良、防止漏水工、砂樁排水工等工程會以設計內容為基礎進行製作。除此之外，在製作距離標或 CCTV、埋設配管、用地邊界樁、管理用設備（防止進入柵欄、看板等）等構造物模型時，雖然最好可以配合設計及工程製作擁有其所需要的精度及正確形狀的模型，但若在某些工程中這些構造物僅為附帶，不需太過著重時，也可僅用位置資訊及屬性的構成來進行製作。 【坡路、管理用通道】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型 如有要與計畫堤防模型整合為一體時，最好可以作成相同種類的模型。 最好可以製成可表示線形資訊的模型，或是另外製作線形資訊的模型。 【堤腳水路】 折線（二維、三維）、骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形

	式)或是實體模型 最好可以製成可表示線形資訊的模型，或是另外製作線形資訊的模型。 【階梯工】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型 最好可以製成可表示線形資訊的模型，或是另外製作線形資訊的模型。 【地層改善工程、防止漏水工、砂椿排水工】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型 如有要與計畫堤防模型整合為一體時，最好可以作成相同種類的模型。 【埋設配管、距離標、CCTV、界椿、管理用設備等】 點（二維、三維）、折線（二維、三維）、多邊形（二維、三維）、骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型 賦予屬性，使在圖形上可直接了解內容。（例：記載至屬性、shape 檔案格式等）
土工模型	土工模型化所指的是利用 ICT 土工中所制定的規格進行模型化以及製作檔案。
整合模型	整合地形模型、構造物模型、地質及土質模型與廣域地形模型等 CIM 模型、三維模型或是其他電子資訊（影像數據、GIS 數據等）等進行製作。 同時也會因應居民說明會等利用目的，將相關整備道路進行模型化。
假設工模型	假設工模型為從設計階段要進到施工階段時，若需要利用 CIM 模型來傳達設計意圖的話就會進行製作。 【假設工】 骨骼構造模型（骨架模型）、曲面模型（網格形式、TIN 形式）或是實體模型
考量到 ICT 活用工程的模型	各構造物的基準數據（例如基準點或堤防線形、橫斷形狀、低水護岸工的線形或是橫斷形狀）會包含在 CIM 河川堤防模型內，使其成為在 ICT 活用工程中製作數據的基礎。 在土工模型方面會依照 ICT 土工的三維設計數據交換標準（草案）進行製作。

【解說】

○用於現況地形的數據

在詳細設計中的地形數據精度基本上會設為地圖資訊等級 500，但由於在本指南中將製作移交模型視為施工資訊以作為適用對象之故，此處可視情況作出合適的因應。再者，像是航空雷射測量、地上雷射測量、透過 UAV 所進行的公共測量等，皆是可從解像力的觀點精密表示出現況地形的測量數據。

表 12 用於現況地形的數據

設計類別	測量數據	地圖資訊等級（縮尺）	相關規程及指南	既有地圖	適用
預備設計	位置圖	2500 ~ 50000	公共測量作業規程 第 3 篇地形測量及照片測量	電子國土基本圖 基盤地圖資訊 地理院地圖	考慮計畫延伸、周邊地形的密度等條件再行選定地圖資訊等級
	平面圖	500~1000	公共測量作業規程 第 3 篇地形測量及照片測量 測量成果電子交貨要領		藉由區別包含／不包含設施設計（只有堤防及護岸），利用 Hybrid 分割地圖資訊
	縱斷圖	V=1:50 ~ 1:100 H=1:200 ~ 1:1000	公共測量作業規程 第 4 篇應用測量第 3 章河川測量 河川定期縱橫斷數據製作指南 測量成果電子交貨要領	—	TS 測量 UAV 照片測量 車載照片測量 地上雷射測量 UAV 雷射測量 航空雷射測量 航空照片測量
	橫斷圖	1:100 ~ 1:500	公共測量作業規程 第 4 篇應用測量第 3 章河川測量 河川定期縱橫斷數據製作指南 測量成果電子交貨要領	—	TS 測量 UAV 照片測量 車載照片測量 地上雷射測量 UAV 雷射測量 航空雷射測量 航空照片測量
詳細設計	位置圖	2500 ~ 50000	公共測量作業規程 第 3 篇地形測量及照片測量	電子國土基本圖 基盤地圖資訊 地理院地圖	考慮計畫延伸、周邊地形的密度等條件再行選定地圖資訊等級
	平面圖	500~1000	公共測量作業規程 第 3 篇地形測量及照片測量 測量成果電子交貨要領	—	藉由區別包含／不包含設施設計（只有堤防及護岸），利用 Hybrid 分割地圖資訊
	縱斷圖	V=1:50 ~ 1:100 H=1:200 ~ 1:1000	公共測量作業規程 第 4 篇應用測量第 3 章河川測量 河川定期縱橫斷數據製作指南 測量成果電子交貨要領	—	TS 測量 UAV 照片測量 車載照片測量 地上雷射測量 UAV 雷射測量 航空雷射測量 航空照片測量
	標準斷面圖	1:50~1:100	公共測量作業規程 第 4 篇應用測量第 3 章河川測量 河川定期縱橫斷數據製作指南 測量成果電子交貨要領	—	TS 測量 UAV 照片測量 車載照片測量 地上雷射測量 UAV 雷射測量 航空雷射測量 航空照片測量
	橫斷圖	1:50~1:500	公共測量作業規程 第 4 篇應用測量第 3 章河川測量 河川定期縱橫斷數據製作指南 測量成果電子交貨要領	—	TS 測量 UAV 照片測量 車載照片測量 地上雷射測量 UAV 雷射測量 航空雷射測量 航空照片測量

○地形（現況）的三維模型

地形（現況）的三維模型是由帶有可表示現況模型精度或是解像力的數據資料所製成。

製作時需清楚記載使用的基礎數據、內差法、數據處理順序等。

在護岸設計或丁壩工設計等需要用到河床地形數據的情況時，利用深淺測量、超音波聲納等數據製作河床或是水邊地形的三維模型，再與陸地地形(現況)的三維模型合成使用。此外，若河床地形數據的精度與陸地部分的測量與精度不同時，或是河床地形及水邊位置因為洪水而有所改變時，都須在利用河床的地形數據製作的部分中標示清楚。

在用地邊界、地底埋設物等施工上所需用到的重要情報中，若有不清楚的內容時，需在施工時進行整理並要求確認清楚。再者，關於土地利用類別、現況設施構造物(閘門、水門、堤腳水路等河川構造物、周邊房屋等)方面，可因應 CIM 應用內容來設定其詳細度。

在設計中最好能夠將現況地形的相關設計條件、重要事項、顧慮事項直接賦予在三維模型上，避免在確認模型時有所遺漏。

<在設計中與現況地形有所關聯的設計條件、重要事項、顧慮事項範例>

- 地質資訊(地層盤改良、鋼板樁護岸等)
- 現況構造物、鄰近構造物、底下埋設物(光纖通訊管路等)
- 用地邊界以及界樁
- 環境資訊(重要物種或是貴重物種等生物資訊或是文化財產、景觀重要構造物等)

<應用測量成果的參考資料>

在各階段的設計中所需要的數據如下表所示。再者，在用於 CIM 設計的測量數據網格大小方面，需考量並檢討採用充分重現現況地形之大小。(參考「圖 22 因為網格大小不同造成地形重現時之差異」、「圖 23 覆蓋(Overlay)航空照片時的確認方法」)

此外，要將測量成果的三維數據移交至設計階段時，需以「利用 UAV 進行公共測量手冊(草案)」(國土交通省國土地理院)為準則進行。

表 13 設計時所需要的數據(測量成果)

階段	必要數據
移交期間	◇ TS 測量成果※將座標資訊記載於平面圖內
將二維設計成果 轉為三維圖像	◇ 透過 TS 測量所得到的三維地形 ◇ LP 數據(1m 網格標高左右) ◇ 三維測量
CIM 設計 三維設計	➤ 三維測量成果 ※ 在三維設計中需要用到曲面數據的測量成果。 ※ 需針對網格大小進行相關檢討作業，以便使用可充分重現現況地形的網格大小。 若可透過網格數據提供地形數據時，最好可考慮到轉換成柵格數據等用途，沿著座標系統排列。

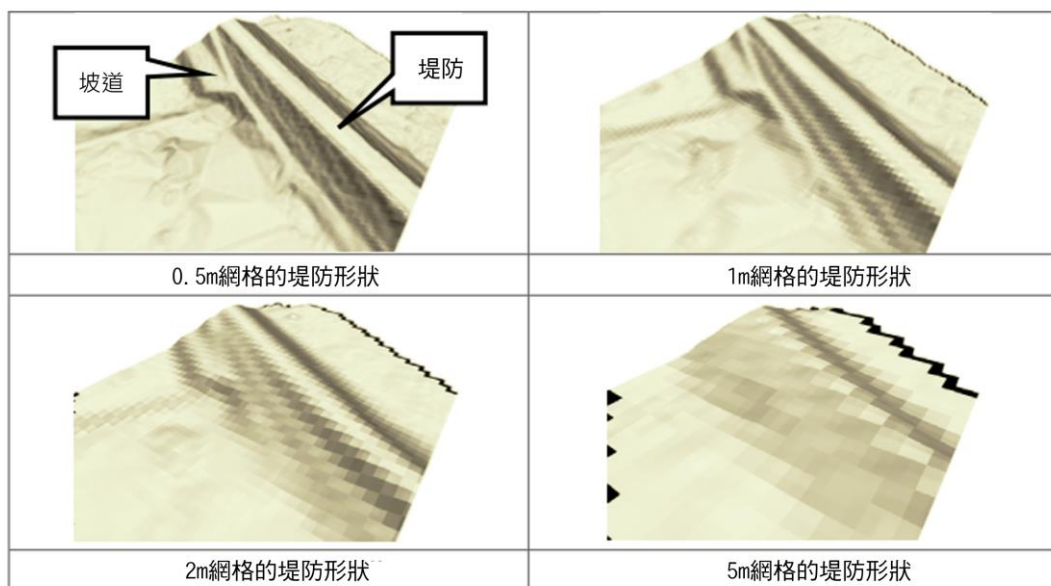


圖22 不同網格大小重現地形之差異

出處：CIM技術檢討會平成27年度報告【附加資料】

※需針對網格大小進行相關檢討作業，以便使用可充分重現現況地形的網格間隔。

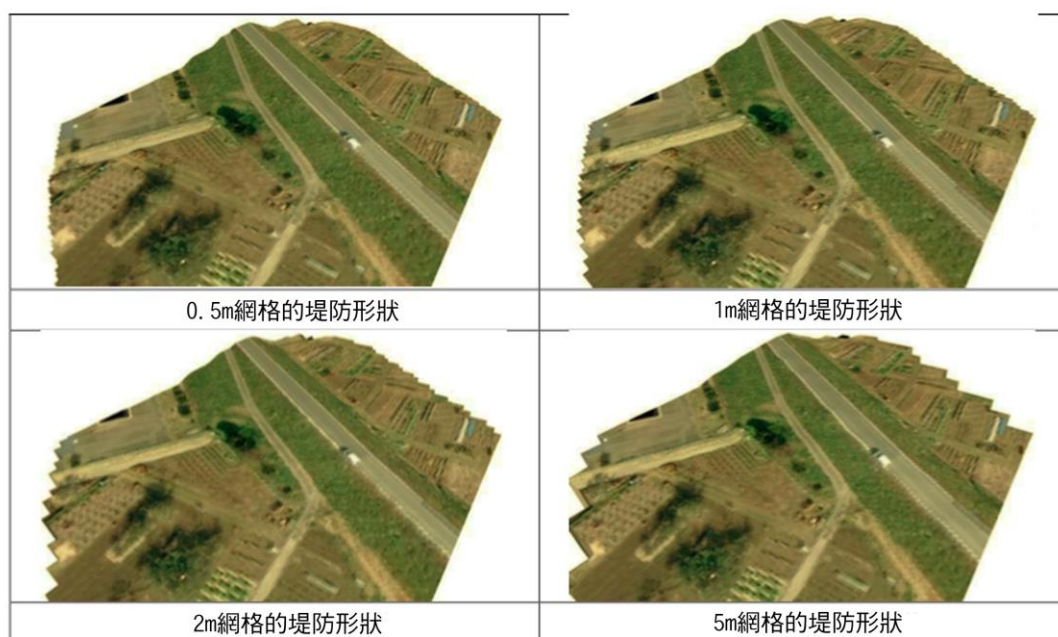


圖23 重疊航空照片時的確認方法

※在達成共識用的模型俯瞰圖中，用航空照片來隱藏標高網格的地形重現度差異。

出處：CIM技術檢討會平成27年度報告【附加資料】

○堤防模型的製作範例

下表所示為堤防模型的製作對象以及製成模型。在 CIM 轉移期間會以二維設計圖面為基礎製作 CIM 模型。

表 14 製作對象以及製成模型（堤防模型）

階段	製作對象	製成模型
轉移期間 將二維設計成果 轉為三維圖像	基本上，以因應橫斷測量間距所製成的橫斷圖所進行的二維設計為基礎，製作含有堤防法線、堤防規定形狀、預拱等施工形狀的 CIM 模型（包括坡路等形狀）	【對應資訊化施工】 □與線形的 CIM 模型進行三維合成的骨架圖。 - 利用橫斷圖與平面及縱斷線形製成的曲面模型等三維模型 課題：曲面模型的精度（網格間隔。與開工測量之間的整合） 【其他：因應應與居民說明會等用途】
CIM 設計 三維設計	包含以三維測量為基礎所製成的堤防規定形狀、預拱等施工形狀的 CIM 模型（包括坡道等形狀）	利用橫斷圖與平面及縱斷線形製成的曲面模型等 CIM 模型 課題：曲面模型的精度（網格間隔。與開工測量間的整合性）

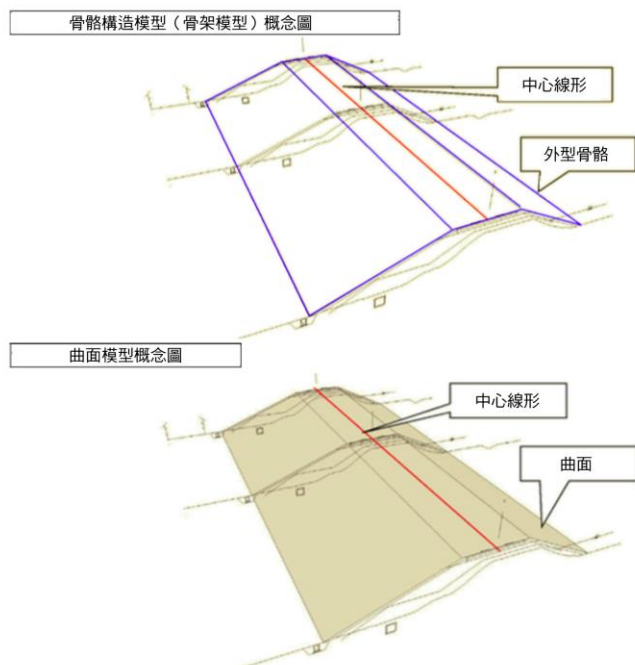


圖24 骨骼構造模型（骨架模型）與曲面模型範例（堤防）

出處：CIM技術檢討會平成27年度報告【附加資料】

○護岸工、高灘地

護岸工分為兩種類型，一種為高水護岸等與堤防線形有相同線形的情況（與堤防為一體的構造），另一種為低水護岸等與堤防線形有各自獨立線形的情況（與堤防各自獨立的構造）。

若是在構造上與堤防為一體的情況時，可在計畫堤防模型的階段直接製作包含護岸工的模型，利用護岸範圍或是控制厚度、規格等資訊直接在計畫堤防模型裡製作護岸工模型。此時最好可事先賦予其屬性，以便判斷出護岸模型的範圍。

若在低水護岸使用鋼板樁時，有時會與堤防有各自獨立的線形。此時最好可以將整個低水護岸製成獨立於堤防的模型。護岸工的三維模型則利用護岸規格、平面，以及縱斷線形來製成模型。

O 附屬工項

堤防的附屬工項有坡道及管理用通道、堤腳水路、坡面保護工、基礎地層改善工程（地盤改良等）、防止漏水工、砂樁排水工、距離標、CCTV、埋設配管、界樁、管理用設備等，像是坡面保護工這種可與堤防製作在同一個模型內的工程就效率上來說會比較好。但此處是以與堤防分離的附帶工為對象進行模型製成作業。

製作模型時，根據構造物的類別來選擇製作適當的模型效果較佳。其種類包含坡道及管理用通道、堤腳水路、埋設配管等具有固定線形資訊的構造物，以及地層改善工程與階段工等構造物，還有距離標或 CCTV 等點形構造物。

在模型精度及形狀的正確度方面，製作坡道等附帶構造物時雖然最好可以正確地展示現況，但如果是對於只需表示出位置之構造物，如堤腳水路（標準規格品）、埋設配管、距離標、CCTV 等，可根據模型用途，用簡略的方式表示會較有效率。

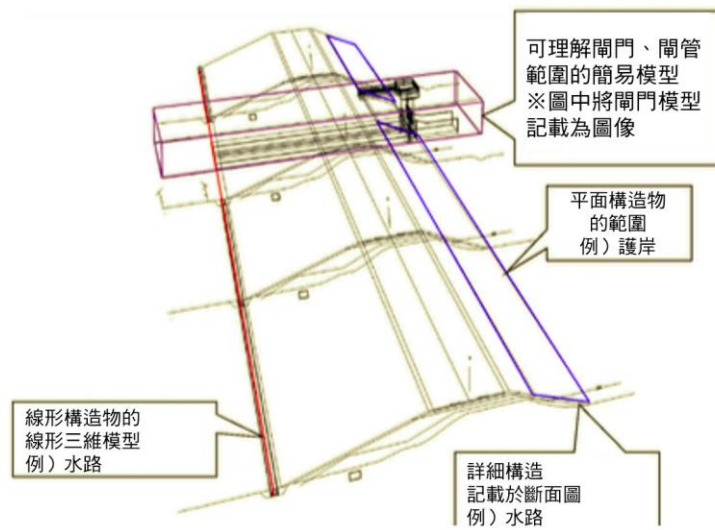
< 護岸及附帶構造模型的製作範例 >

下表所示為護岸以及附帶構造物模型的製作對象以及製成模型。在 CIM 轉移期間會以二維設計圖面為基礎製作 CIM 模型。

表 15 製作對象以及製成模型（護岸及附帶構造物模型）

階段	製作對象	製成模型
將二維設計成果 轉為三維圖像	➤ 坡面保護工、基礎工項、坡腳保護工等護岸與防止漏水工、砂椿排水工等 ➤ 路邊分隔帶、坡道、階段工、堤腳水路等堤防附帶設施閘門及閘管等構造物	【線形構造物】 ※基礎工、堤腳水路等 ➤ 用三維方式合成線形的三維模型與橫斷圖後所得到的構造圖 ➤ 利用橫斷圖與平面及縱斷線形所製成的曲面模型等三維模型 【平面構造物】 ※坡面保護工、階梯工等 ➤ 若堤防模型為構造圖時，模式化記載於橫斷圖的內容與範圍 ➤ 若堤防模型為曲面模型等 CIM 模型時反映至曲面模型上 【閘門及閘管】 ➤ 用簡易 CIM 模型來表示閘門及閘管範圍 ➤ 為了堤防設計後方便進行改建作業，需表示出閘門及閘管的影響範圍
CIM 設計 三維設計		➤ 因應製作的精細度來製作三維模型

透視構造模型（骨架模型）概念圖



曲面模型概念圖

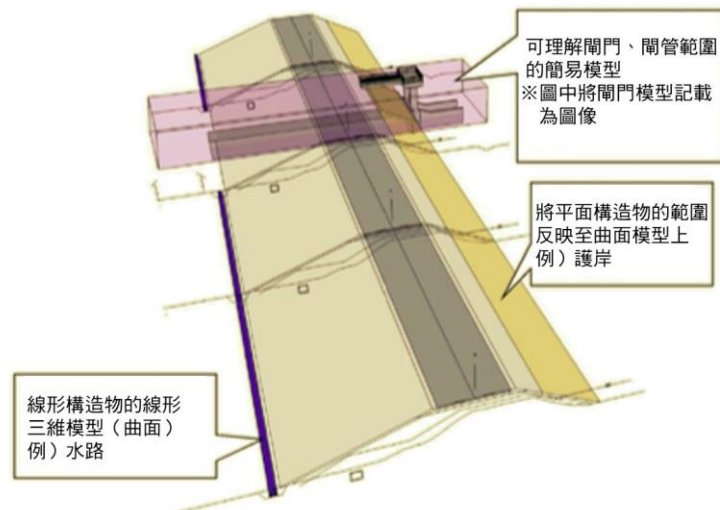


圖25 透視構造模型（骨架模型）與曲面模型範例（附帶工項）

出處：CIM技術檢討會平成27年度報告【附加資料】

○土工及假設工模型

土工模型是透過 ICT 土工中，所規定的三維數據交換標準來進行模型化及製作檔案，該 ICT 土工為應用資訊化施工的 ICT 技術所進行。

- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計數據交換標準（草案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」（國土交通省國土技術政策總合研究所）
- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計數據交換標準的運用指南（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）

○假設工程模型

假設工在施工階段中常會進行重新檢討，而在設計階段的假設工為了發包工程會事先估算可實施工法的價格，因此在施工階段中直接製作模型的效果會比較好。特別是在施工階段中，工程發包的區間、期間，還有施工方法等都會有所變化，因此與其在設計階段製作模型還不如在施工階段製作模型會較為有效。

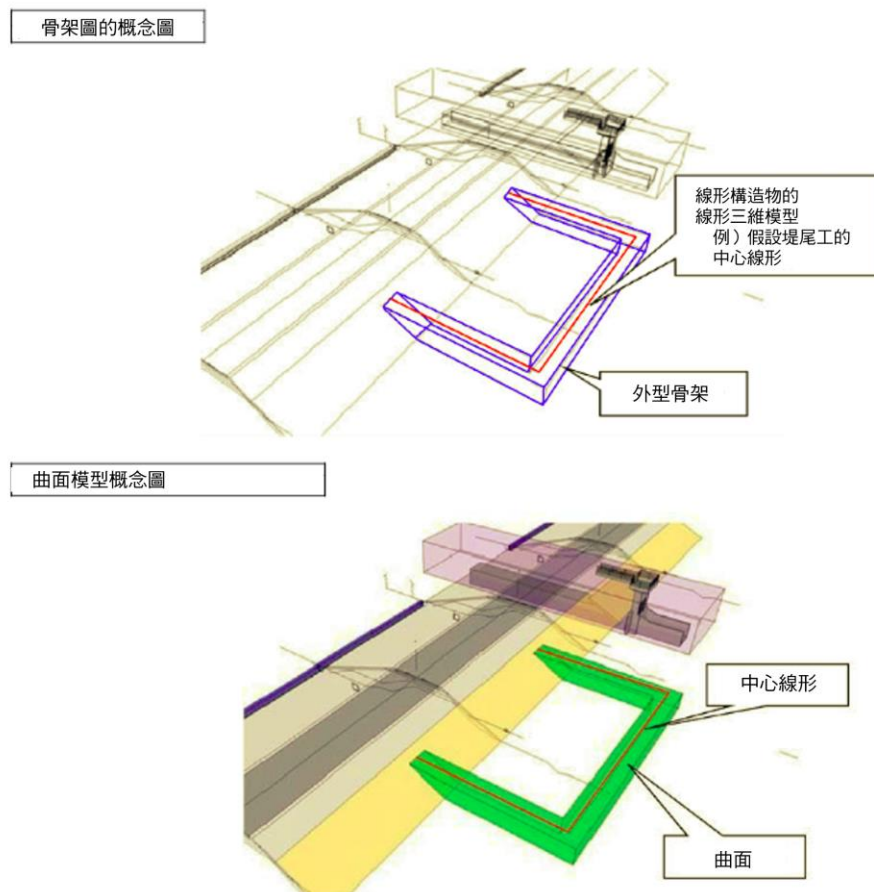


圖26 骨骼構造模型（骨架模型）與曲面模型的範例（假設工項）

出處：CIM技術檢討會平成27年度報告【附加資料】

○考量到資訊化施工的模式

在資訊化施工中所用到的數據大致上可分為施工管理用（工程驗收）與施工用數據（透過機械控制或是機械引導進行建設機械施工時所使用的數據）。施工管理用數據會利用線形計算書、平面圖、縱斷圖及橫斷圖來製作土工完工形狀的三維數據，因此是由「堤防線形（平面線形、縱斷線形）」與「橫斷形狀」所構成。施工用數據為機械控制或是機械引導所使用的數據，因此是由「基準點檔案」、「座標點檔案」、「路線檔案」、「TIN 檔案」等所構成，根據施工類別以及機器類別來各別製作所需要的數據。

上述這些資訊化施工所用的數據需要在施工階段中因應使用機器製作合適的數據檔案，因此在施工階段中製作會比在設計階段中製作還要有效率。

基於上述理由，為了可以在施工階段中有效地製作數據，最好可以在詳細設計階段中將必要的數據直接置入 CIM 河川堤防模型中。

製作資訊化施工所需用到的數據時可參考本指南第 2 篇土工篇「3 河川土工」的內容。

3.3.3 河川堤防 CIM 屬性資訊

在 CIM 模型（構造物模型）中賦予屬性資訊以及賦予方法如下所示，而關於具體範圍、賦予方法，以及賦予範圍的部分需透過接案者及發包者間的協議來作決定。

（1） 屬性資訊的賦予方法

自平成 29 年度以後，原則上目前屬性資訊的賦予方法是以「從三維模型的外部連結」為主。詳細內容請參考「1.4 屬性資訊的賦予方法」。

（2） 所賦予的屬性資訊

屬性資訊為代表三維形狀數據中各個要素的意義，或者是用來補充資訊的資料。由識別 ID、項目、內容所構成。

註）自平成 29 年度以後，由於目前的 IFC 數據交換無法直接賦予 ID 至三維模型的部件，因此在進行「從三維模型的外部參考」時不會將 ID 視為屬性賦予的對象。

3.3.4 閘門及閘管 CIM 模型的基本概念

(1) 閘門及閘管模型製作對象

製作的 CIM 模型對象如下：閘門及閘管的本體工程（包含不透水板樁、基礎工、連結處及砌縫等）、閘管周邊的堤防、護岸、水閘設備、附帶設施（管理橋、屋頂、防護柵欄、階梯等）、電器設備（操作面盤等）、閘門及閘管周邊的現況地形、包含預拱形狀的堤防斷面、護岸及附帶工項（階梯、堤腳水路、堤頂工程等）。

此外，河川計畫要素（計畫堤防各項要素、堤防計畫高度、HWL 等）以及與設計相關的基本重要條件也都需清楚記載。

再者，施工時所需顧慮的事項（環境、用地等）以及注意事項（地下埋設管、用地邊界等）最好也都能夠記載清楚以便傳達給施工人員。

【解說】

在閘門及閘管的設計中，閘門及閘管的各項要素是由河川堤防的要素來決定。因此在製作閘門及閘管的模型時，應清楚表示考慮到堤防形狀的各種條件。

CIM 模型的構成大略可分為「地形（現況）的 CIM 模型」、「堤防（計畫）的 CIM 模型」、「構造物（計畫）的 CIM 模型」，而 CIM 模型又由表示形狀的「三維形狀數據」及表示資訊的「屬性數據」所構成。

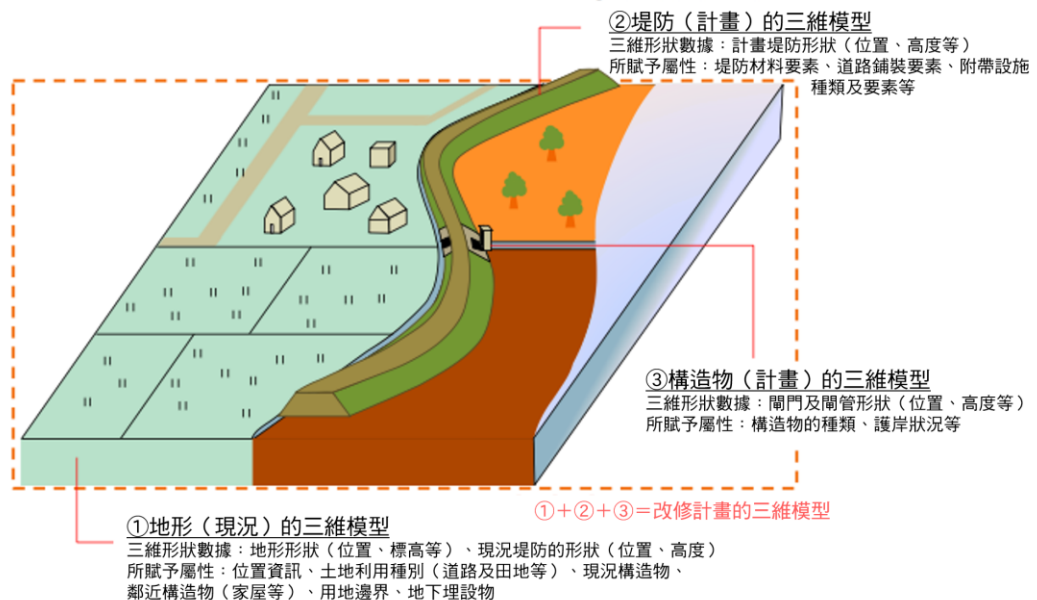


圖27 堤防及構造物模型的構成範例

出處：產學官CIM檢討會 千曲川河川事務所資料

表 16 CIM 河川堤防的模型構造

No.	模型	備註
1	A.線形	堤防法線
2	B.線形形狀（土工形狀）	橫斷圖
3	C.地形	國土地理院基礎地圖資訊（數值高程模型）5m 網格（高程）、10m 網格（高程） 實測平面圖（約等同 1/200~1/500）
4	D.構造物	閘門、堰、水門、抽水站、固床

<河川詳細設計成果與 CIM 河川堤防模型間的關係>

表 17 河川詳細設計完成物

設計 種別	設計項目	完成物項目	縮尺	種類	適用
詳細 設計	設計圖	位置圖	1:2500~1:50000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		平面圖	1:500~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		縱斷面	V=1:50~1:100 H=1:200~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		標準斷面圖	1:100 或是 1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		橫斷圖	1:50~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		本體工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		本體構造詳細圖	1:20~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		基礎工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		機電設備詳細圖	1:20~1:100	閘門、堰、水門、抽水站	閘門、幫浦等機電設備
		基礎工詳細圖	1:20~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	樁、不透水板樁
		附帶工一般圖	1:100~1:1000	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		附帶工詳細圖	1:20~1:100	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	設置護岸、階梯、魚道、管理橋等
		建屋構造詳細圖	1:20~1:100	閘門、堰、水門、抽水站	屋頂構造、意匠圖
		配筋圖	1:50~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		土工圖	1:100~1:200	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	
		假設構造物詳細圖	1:50~1:500	護岸、閘門、堰、水門、抽水站、固床	假設堤尾工、工程用道路等
	數量計算書	數量計算			
	設計報告書	基本事項檢討書			決定及整理基本要素
		構造檢討書			本體工、基礎工
		景觀檢討書			基本條件、詳細設計
		施工計畫書			施工計畫、假設計畫
	透視圖				A-3 版的著色

出處：「設計業務等共通規格書平成 29 年 4 月」（國土交通省各地方整備局）

表 18 河川詳細設計完成物對 CIM 河川堤防模型

設計 種別	設計項目	完成物項目	縮尺	適用
詳細 設計	設計圖	位置圖	1:2500~1:50000	C.地形
		平面圖	1:500~1:1000	A.線形
		縱斷面	V=1:50~1:100 H=1:200~1:1000	B.線形形狀（土工形狀）
		標準斷面圖	1:100 或是 1:200	B.線形形狀（土工形狀）
		橫斷圖	1:50~1:100	D.構造物
		本體工一般 圖	1:100~1:1000	D.構造物
		本體構造詳 細圖	1:20~1:100	D.構造物
		基礎工一般 圖	1:100~1:1000	D.構造物
		基礎工詳細 圖	1:20~1:200	D.構造物
		附帶工一般 圖	1:100~1:1000	D.構造物
		附帶工詳細 圖	1:20~1:100	D.構造物
		配筋圖	1:50~1:200	D.構造物
		土工圖	1:100~1:200	B.線形形狀（土工形狀）
		假設構造物 詳細圖	1:50~1:500	D.構造物

(2) 模型品質（精度以及準確度）

在閘門及閘管的 CIM 模型中，顯示堤防的線形（平面、縱斷）的構造物位置與方向是相當重要的，因此在基本形狀方面，會以不要與線形計算書有所差異為前提來製作模型。

【解說】

與施工作業直接相關的堤防法線形資訊（堤防法線、標高資訊、堤防斷面組成資訊）為移交給施工者的數據資訊，用來製作在精度上與二維詳細設計資訊的精度沒有差異的模型。再者，若無法保證參考圖面的位置及形狀的精度及準確度的話，需清楚註明。

(3) 設施構造模型的詳細度（精密度）

在河川堤防模型中，關於築堤部以外的其他構造物（坡道、堤腳水路、堤頂工程、堤內階梯工程）模型的詳細度，其會以活用既有的二維圖面為基礎，在 CIM 模型內明確標示各個設施位置。雖說構造的詳細度在基本上只要能讓人了解其構造的各個要素及規格即可，但在著手製作 CIM 河川堤防模型的階段中，還是期望可以事先以用途作為根據來策定製作計劃。

【解說】

閘門及閘管模型，是作為相對於堤防的主要構造物之位置及搭配的部件，其設施構造可對應外型等級、詳細設計要素則對應二維資訊。

如上所述，大部分的資料都會在施工時移交給施工者，並透過設計數據及設計條件的可視化避免發生重工問題，此外也會因應下列用途來區分使用設計對象物的形狀、尺寸，以及要素的準確性。例如製作模型以便向居民說明、計算數量及確認干涉、透過影像達成共識等。

(4) 以二維測量成果為基礎製作 CIM 模型

設計中所使用的測量若有對應二維成果時，需要因應各自的必要條件製作 CIM 模型。

【解說】

因應各業務條件製作 CIM 模型。製作模型的基本概念如下所示。

表 19 CIM 設計中的對應範例

階段		測量	設計	施工
在二維測量成果中製作三維成果	案例①	TS 測量	將二維設計成果轉為三維圖像	僅移交現況地形（二維）、資訊化施工用的基礎數據
	案例②	• 利用 TS 測量製作三維地形 • LP 數據 • 利用 UAV 測得的測量數據	利用現況地形＋二維設計成果製作三維圖像 ※現況地形：使用 TS 測量或是 LP 數據	移交現況地形以及資訊化施工用的基礎數據
	製作模型時的注意事項 【案例①：將二維設計成果製成三維模型】 A) 在本案例中，基本上是利用二維測量成果進行二維設計，接著再利用二維設計成果實施三維圖像化的作業。 B) 本案例中的三維圖像化僅為設計成果，不會將現況地形製成模型。 C) 堤防的三維設計模型是以二維成果為基礎，在移交至資訊化施工的數據方面並沒有任何問題。 D) 製成模型預定會是用三維的方式合成線形三維模型和橫斷圖後所得到的透視構造模型（骨架模型）和利用橫斷圖與平面及縱斷線形所製成的曲面模型等三維模型。 【案例②：利用藉由二維測量成果製成的三維地形製作三維模型】 A) 活用在二維測量成果中補完的數據來轉換成三維地形，接著再利用三維地形數據製作三維模型。 B) 用在設計的地形數據方面，與「TS 測量」相關的有「②透過 TS 測量所產生的三維地形」「③藉由辦公室等管道所取得的航空雷達測量結果完成」「④藉由 UAV 等所測量的三維測量數據完成」。②為縱斷方向的時間隔較大的三維數據、③④則為三維數據。 C) ②僅為可以概略掌握三維形狀的程度，③④的程度則可以用在居民說明會上。 D) ③的 LP 數據雖然是較為容易取得的數據，有著國土地理院所公開的 5m 網格標高，但由於其無法充分反映出河川附近的細微地形之故，可能的話最好可以有 1m 網格標高程度的數據會比較好。 E) 再者，在將④利用 UAV 等方式活用至詳細設計時，需依照手冊（利用 UAV 進行公共測量手冊（草案））進行。 F) 進行圖像化的部分基本上是轉作資訊化施工用，但也會因應必要用在與居民達成共識等用途上，根據各種用途來製成適當的三維模型。			
三維設計	• 三維測量		• 三維設計 ※資訊化施工用的基礎數據	• 移交現況地形以及資訊化施工用的基礎數據
	三維 C) 利用三維測量成果從設計最初開始進行三維設計。			

	D) 在施工階段中則將資訊化施工用數據因應施工區間進行加工使用。
--	----------------------------------

3.3.5 閘門及閘管 CIM 模型製作指針

閘門及閘管的 CIM 模型（形狀）製作指針如下表所示。

表 20 河川構造物（閘門及閘管）的 CIM 模型製作指針（形狀）

模型	製作指針
構造物模型(堤防)及地形模型	
現況地形	製作 CIM 河川堤防模型時所利用的地形（現況）三維模型為由擁有可表現現況地形的精度及解像力的數據所製成。詳細製作規格以河川堤防為準則。
堤防模型	堤防模型是以堤防線形（平面及縱斷）、橫斷形狀等堤防的基本條件為基礎所製成。詳細製作規格以河川堤防為準則。
護岸工及高灘地	護岸工及高灘地模型是以檢查防洪牆與閘管本體的連結為目的進行模型化。以高水護岸及低水護岸為對象，以護岸線形（平面及縱斷線形）、護岸的橫斷形狀等護岸的基本條件為基礎進行製作。詳細製作規格以河川堤防為準則。
水面	水面模型一般活用於當地協議資料中，因應模型製作的目的所製成。
構造物模型（閘門及閘管本體）	
混凝土	製作本體、門柱、操作台、防洪牆、側壁、防水擋板以及連接管等混凝土構造物的外形形狀模型。在外徑形狀方面會設定為與在詳細設計中所計畫的數量計算結果中可得到相同數值精度之模型。
不透水板樁	不透水板樁是以確認與混凝土構造物間的連結，以及確保堤防開挖範圍、施工區域為目的所製成之模型。此外，可撓式板樁的部分不需要表示出詳細內容。
連結處及砌縫	為檢查連結處或砌縫的位置、還有與閘管本體工程間的連結而進行模型化。不需要詳細顯示可撓式連結處、止水板、耐壓橡膠板等物件，可與上述混凝土模型區分開來表示。
基礎工項	地改良的部分主要是以確認改良體與本體還有不透水板樁間的連結為目的，將外型形狀進行模型化。
鋼筋	鋼筋模型的部分主要是以「干擾檢查」為目的，以過密配筋部為中心因應需求所製成。此外，在鋼筋的模型化中，不需要將連結處作為模型表現出來。再者，鋼筋模型的製作範圍基本上是透過接案者與發包者間的協議所決定。
地質及土質模型	
地質及土質模型	最好能夠以地質及土質調查成果為基礎來製作或是更新鑽探柱狀圖模型、地質平面圖模型、疑似三維地質縱斷圖、疑似三維橫斷圖模型等。（詳細請參考 2.3.2） 再者，在進行詳細的地質及地層解析中若要製作疑似三維地盤模型（曲面模型及立體像素模型）時，需另外附加有清楚記載輸入數據（帶有座標值）以及所使用的地層補間內插法（與其參數）的資料及數據。 【注意事項】 地質及土質模型為含有推測要素的模型，因而具有不確定性，因推測地質及土質等所引發在設計及施工作業上所遇到的課題（地質風險）及注意事項需記載於事前協議及交接清單中並確實交接。
構造物模型（水門設備）	
門體	建模門體的主要外型，以檢查閘管本體與金屬門擋間的連結。

	金屬門擋	建模金屬門擋的主要外型，來整合留洞形狀與二次灌漿，並檢查收尾的部分。
	留洞	建模二次灌漿的形狀，來使留洞模型整合水門二次灌漿與水門門擋，以及檢查收尾的部分。
	開關裝置	建模開關裝置的外型，以檢查操作台大小與屋頂、防止跌落柵欄間的連結。
構造物模型 (附帶設施)		
	管理橋	以檢查堤防與門柱間的連結為目的，製成可了解長度及高度程度的模型。
	屋頂	建模屋頂外型，以檢查其與操作台間的整合性、平面、高度間的連結。再者，若需要進行更為詳細的景觀檢討作業時，會將外觀形狀以及屋頂形狀製為更詳細的模型。
	防止掉落柵欄	以檢查設置位置與閘管本體間的連結為目的，將主要外型製為模型。
	安裝水路、連結水路	建模連結水路與安裝水路的主要外型，以檢查側壁、連結管等混凝土構造物與堤防間的連結。
	階梯	建模階梯的外型，以檢查閘管本體與安裝護岸間的連結。
構造物模型 (電氣設備)		
	操作面盤、儀表板	以檢查操作台與屋頂、防止掉落柵欄間的連結為目的，將主要外型製為模型。
	配線	配線模型為當要埋設或是添加到混凝土構造物中時，若對兩者的連結有顧慮時會因應必要將配線及配管的主要外型製為模型。
土工模型		
	開放挖掘形狀	開放挖掘形狀模型是以檢討與本體構造物、鷹架等假設工模型間的連結，還有檢討施工區域、配置工程用道路為目的，因應必要，將外型的主要形狀製為模型。
整合模型		整合地形模型、構造物模型、地質及土質模型與廣域地形模型等 CIM 模型、三維模型與其他電子資訊（影像數據、GIS 數據等）所製成。 會因應居民說明會等利用目的，將相關的整備道路也製成模型。
	假設工模型	當從設計階段要進到施工階段，需要利用 CIM 模型來傳達設計意圖時，製作假設工模型。 將外形建模，以建立設計施工步驟檢討施工立案計畫，確認包括鷹架、支撐工程、擋土牆、安全圍籬、暫時排水設施等的假設工程，其本體構造物及土工間的連結。

【解說】

因應各種業務條件製作 CIM 模型。製作模型的基本概念如下所示。

（1） 製作現況地形、堤防模型

製作現況地形、堤防模型時以河川堤防 CIM 模型為準則。

（2） 製作閘門及閘管本體模型、附帶設施模型

利用 CIM 工具及三維 CAD 軟體等，用實體模型的方式製成構造物模型。

藉由此步驟，之後便可透過構造物模型進行數量計算（計算體積）。再者，在之後的工程要進行模型修正（分割模型等）也會變得較為容易。

製作構造物模型時，由於製作的部件種類繁多，製作範圍也常橫跨許多領域，因此在製作 CIM 模型之前需事先透過接案者與發包者的協議決定該業務及之後的工程施工階段中所需要的製作範圍以及製作程度。

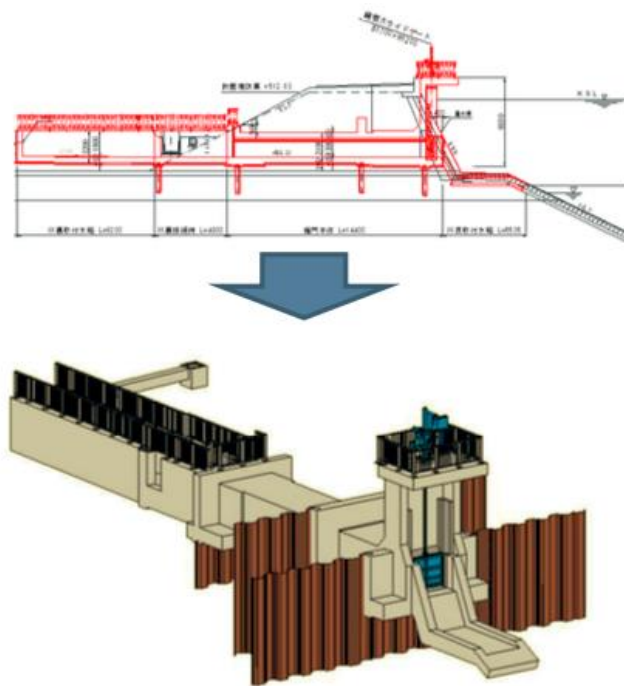


圖 28 閘門及閘管模型範例

出處：產學官 CIM 檢討會千曲川河川事務所資料

構造物模型通常都會使用一般在設計構造物時所使用的 mm（公釐）精度所製成。但這不代表在製作構造物模型時僅能使用 mm（公釐）作為單位，也可使用 m（公尺）作為單位，再把精度設為小數點以下第三位來製作模型。

不過由於世界測地系統中規定必須使用 m（公尺）作為使用單位之故，將構造物模型與地形模型（現況地形）、地質及土質模型重疊使用時就須配合座標使用 m（公尺）作為單位來使用。

並且，基於相同理由，構造物模型是以小座標系統製成，若要重疊到地形模型（現況地形）或是地質及土質模型上使用時，就要轉換成大座標系統來作使用。

由於製作構造物模型的單位會根據製作軟體而有所不同，因此所使用的軟體、版本、單位均須清楚記載於「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」中。

（3） 土工模型

土工模型化所指的是利用活用資訊化施工等 ICT 技術的 ICT 土工中所制定的三維數據交換標準進行模型化以及製作檔案。

- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計數據交換標準（草案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」（國土交通省國土技術政策總合研究所）
- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計數據交換標準的運用指南（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）

（4） 假設工程模型

假設工在施工階段中常會進行重新檢討，而在設計階段的假設工為了發包工程會事先估算可實施工法的價格，因此在施工階段中直接製作模型的效果會比較好。特別是在施工階段中，工程發包的區間、期間，還有施工方法等都會有所變化，因此與其在設計階段製作模型還不如在施工階段製作模型會較為有效。

3.3.6 閘門及閘管 CIM 模型屬性資訊

賦予 CIM 模型（構造物模型）屬性資訊內容及賦予方法如下所示，而具體範圍、賦予方法，以及賦予範圍需透過接案者及發包者間的協議決定。

（1） 屬性資訊的賦予方法

自平成 29 年度以後，原則上目前屬性資訊的賦予方法是以「從三維模型的外部參考」為主。詳細內容請參考「1.4 屬性資訊的賦予方法」。

（2） 所賦予的屬性資訊

賦予閘門及閘管 CIM 模型的屬性資訊如下：設計階段中所計畫的物性資訊、施工階段中所管理的材料資訊（材料測試報告、品質管理資訊），以及維持管理階段中的活用資訊。

【解說】

由於屬性資訊會根據作業進度不同，登陸屬性項目的階段（設計、施工或是維持管理）也有所差異之故，因此會依照順序在每個交接 CIM 模型的階段進行賦予屬性。

此外，構造物資訊所需要的屬性項目會事先在設計階段中準備，並參考「品質管理基準」、「工程驗收管理基準」等內容，從中取得並整理所需要的屬性項目來作為標準。（參考附加資料）

○ 部件資訊

在模型的部件單位賦予該部件的顯示名稱等屬性。此為所有部件的共通屬性項目，也是在進行屬性管理時的基本項目。

■ 賦予屬性階段：設計時

- 屬性項目：ID、構造物名稱、部件名稱 1、部件名稱 2、部件名稱 3、備註欄
※部件名稱 1～3 為因應必要將部件詳細名稱作階層化處理後的名稱。
※另外設置可記載屬性資訊的輸入時期或是資訊來源的備註欄。

註）自平成 29 年度以後，由於目前的 IFC 數據交換無法直接賦予 ID 至三維模型的部件，因此在進行「從三維模型的外部參考」時不會將 ID 視為屬性賦予的對象。

- 混凝土屬性項目
參考國土交通省品質管理基準，將預拌混凝土廠商及施工者所製作的混凝土品質檢查項目以及材料測試報告記載項目設為基本屬性項目。
- 鋼筋屬性項目

將鋼筋的品質檢查項目設為基本屬性項目。

表 21 屬性項目（範例）

• 混凝土

• 鋼筋

工程	屬性種類	屬性名稱	工程	屬性種類	屬性名稱
設計時	部件資訊	ID	設計時	部件資訊	ID
		構造物名稱			構造物名稱
		部件名稱 1			部件名稱 1
		部件名稱 2			部件名稱 2
設計時、施工時	施工順序	灌漿 LOT	設計時、施工時	施工順序	灌漿 LOT
		規格（設計基準強度）			規格（材質）
		混凝土體積			鋼筋徑
		壓縮強度			單位重量
設計時	品質管理基準 資訊	單位重量	設計時	品質管理基準 資訊	鋼筋重量
		單位水量			降伏點
		混凝土溫度			拉伸強度
		灌漿時外部氣溫			延伸
施工時	品質管理基準 資訊	水灰比	施工時	品質管理基準 資訊	彎曲度
		SLUMP			製鐵業者名
		鹽化物含有量			製造日
		空氣量			製鋼編號
施工時	移交混凝土時的 品質試驗結果 （材料測試報告 資訊）	水泥種類	施工時	移交鋼筋時的品 質試驗結果 （材料測試報告 資訊）	備註 1
		水泥生產者			備註 2
		水泥配合量			檔案連結 1
		細骨材種類			檔案連結 2
施工時	品質管理基準 資訊	細骨材產地	施工時	品質管理基準 資訊	檔案連結 3
		細骨材配合量			閘門及閘管管理 編號
		粗骨材種類			閘門及閘管管理 編號
		粗骨材產地			檢查時期
施工時	品質管理基準 資訊	粗骨材配合量	施工時	品質管理基準 資訊	檢查業務名稱
		粗骨材最大尺寸			檢查業者
		混合劑種類			檢查區分
		混合劑商品名稱			檢查對象部件
施工時	品質管理基準 資訊	混合劑配合量	施工時	品質管理基準 資訊	損傷種類
		廠牌名稱			損傷程度
		製造日			判定對策區分
		製造業者名稱			診斷健全度
施工時	品質管理基準 資訊	備註 1	施工時	品質管理基準 資訊	損傷圖
		備註 2			損傷照片
		檔案連結 1			補修時期
		檔案連結 2			補修對象部件
維持管理時	閘門及閘管基本 資訊	閘門及閘管管理編號	維持管理時	閘門及閘管基本 資訊	補修工法
		檢查時期			備註 1
		檢查業務名稱			備註 2
		檢查業者			檔案連結 1
維持管理時	檢查履歷資訊	檢查區分	維持管理時	檢查履歷資訊	檔案連結 2
		檢查對象部件			檔案連結 3
		損傷種類			
		損傷程度			
維持管理時	損傷種類資訊	判定對策區分	維持管理時	損傷種類資訊	
		診斷健全度			
		損傷圖			
		損傷照片			
維持管理時	補修及補強履 歷資訊	補修時期	維持管理時	補修及補強履 歷資訊	
		補修對象部件			
		補修工法			
		備註 1			
維持管理時	附加檢查報告 等	備註 2	維持管理時	附加檢查報告 等	
		檔案連結 1			
		檔案連結 2			
		檔案連結 3			

3.4 業務結束時的對應

3.4.1 製作及繳交電子完成品【接案者】

接案者除了現有的二維成果之外，尚須將所製作及更新的 CIM 模型製成電子完成品。再者，關於接案者及發包者間協議所決定的事項（CIM 模型的製作目的、製作範圍、詳細度等）、與二維圖面間的整合等方面，需以「審核 CIM 模型的檢查清單」為依據進行檢查。

詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則「1.5CIM 模型的提交型態」以及下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

再者，需在「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的交貨紀錄欄位內記載 CIM 模型的製作範圍、詳細度、賦予屬性資訊的內容、檔案格式、交接至施工階段的注意事項等，再置放於電子完成品內。

「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則。

3.4.2 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】

接案者需將含有 CIM 模型的電子完成品繳交給發包者。

發包者在檢查完成品時，除了現有的二維成果之外，需同時確認所繳交的 CIM 模型以及 CIM 模型的檢查結果（審核 CIM 模型時的檢查清單）。

詳細請參考下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

4 施工

4.1 工程發包時的對應【發包者】

4.1.1 發包 CIM 活用工程【發包者】

發包者以活用 CIM 的相關實施方針與國土交通省內的事務聯絡等事項為依據，發包 CIM 活用工程。

4.1.2 借與完成品【發包者】

發包者除了借與發包圖面之外，也需在確認完設計業務中所製成的 CIM 模型電子完成品後借與給接案者。

再者，關於 CIM 模型方面，並不會因應工程內容或是工程區域來分割模型借出，而是會將工程標的物及整體構造物的 CIM 模型藉與接案者使用。

若為附有詳細設計的工程時，需在詳細設計中構築 CIM 模型並活用於工程上。

<借與 CIM 模型範例>

- 設計業務的 CIM 模型
- 相關工程的 CIM 模型

參考「圖 4 在河川堤防及構造物中製作、更新、活用 CIM 模型的流程」。

4.2 事前準備

4.2.1 確認 CIM 模型【接案者】

接案者確認借與之設計階段的 CIM 模型電子完成品，若發現與發包圖之間有誤差或是有相關疑慮時，需與發包者協議。

確認設計階段的 CIM 模型屬性資訊，若當中沒有賦予設計時的成果或相關紀錄，導致無法掌握必要資訊時，接案者可向發包者提出出借設計業務成果的請求。

例）需要掌握設計過程（判斷過程、根據等）的情況等

再者，若設計業務的電子完成品內有「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」時，需以記載於該清單中的內容（CIM 模型的製作範圍、詳細度、賦予屬性資訊的內容、檔案格式、在施工階段中進行活用時的注意事項等）為基礎，確認設計階段中的 CIM 模型。

※ 「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」請參考本指南共通篇第 1 章總則。此清單的運用是從平成 28 年度的 CIM 試行業務及工程開始實施，不包含平成 27 年度以前實施 CIM 試行業務及工程的成果。

為了應用於施工階段，需確認是否有必要更新 CIM 模型。

- 修正模型的必要性（包含需變更模型詳細度的情況）
- 更新地形模型的必要性（開工測量的必要性）

關於 CIM 模型的共通概念請參考本指南共通篇「1.4 CIM 模型的概念及詳細度」，關於河川堤防及構造的 CIM 模型規格請參考「3.3 製作 CIM 模型【接案者】」。

【解說】

要將模型應用至實施工程時，需先在設計階段中確認模型的詳細度後再行應用。

此外，不僅要確認該構造物，也要確認整體工程有無三維模型可供參考，若有相關數據時，最好先針對與既有構造物間的整合性探討後再將該模型進一步應用。

在收到設計方所製成的模型之後，需使用該模型所對應的軟體或是瀏覽器來確認模型。

若因現場條件或施工條件變更，需確認是否有必要更新模型，並與發包者進行事前協議來確認以下事項。

在實施工程時，掌握現況地形與既有構造物的位置關係極為重要。在進行閘門閘管等連結河川的構造物相關施工作業時，必須慎重確認後再實施。若持有現況地形或既有構造物的詳細數據時，首先必須確認數據的取得日期，接著再進行協議決定是否要利用此數據進行施

工作業。若沒有相關數據時，則針對在施工階段中透過雷射掃描儀等三維測量機器，在開工前所量測的結果檢討，協議取得地形數據以及周邊構造物數據後再進行施工。

此外，若施工中所使用的模型精細度太高時，施工的要求精度會隨之變高，會變成施工成本增加的原因；反之若精細度過低，則會有完成品品質低落或是影響到構造物性能的疑慮。因此，使用於施工作業的模型精細度，必須要配合施工作業所要求的精度進行變更，也就是需要在事前進行變更協議，以決定模型的精細度。協議結果會直接反饋到之後在設計階段中決定模型精細度的作業上，因此可預期到最好的結果就是之後便不需要再進行變更協議。

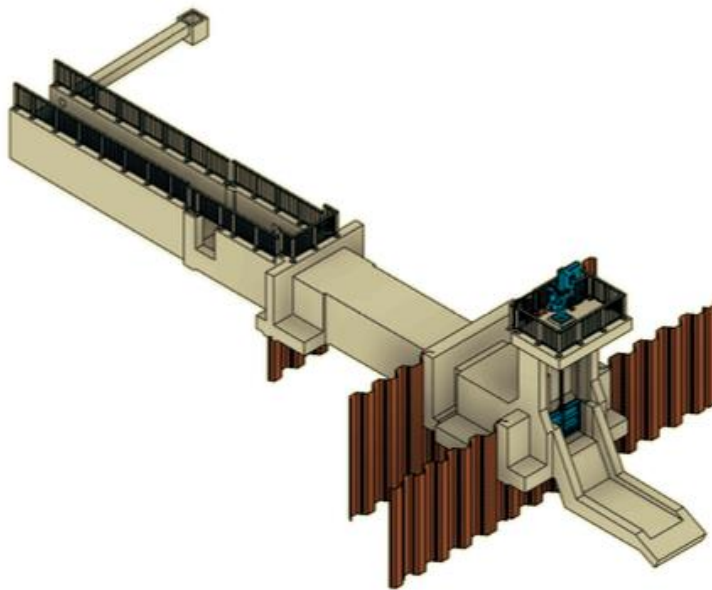


圖 29 閘門的三維模型

出處：產學官 CIM 檢討會千曲川河川事務所資料



圖30 改修計畫整體模型

應用整體工程的三維模型
並審核其整合性

出處：產學官CIM檢討會千曲川河川事務所資料

圖31 閘門部分的擴大

出處：產學官CIM檢討會千曲川河川事務所資料

實施事前協議【發包者及接案者】

發包者與接案者以所借與的設計階段 CIM 模型的確認結果為依據，進行更新 CIM 模型、施工時賦予屬性等相關事前協議。

（事前協議事項）

- CIM 模型應用目的
- 是否需要更新設計階段的 CIM 模型形狀及詳細度，以及其範圍
（若為「附有詳細設計的工程」時為 CIM 模型的製作範圍及詳細度）
- 在施工作業中是否需要賦予屬性，以及其範圍
- 使用機器、使用軟體及版本、交貨檔案格式、完成品的交貨媒體等

在施工作業中賦予屬性方面，請參考「4.4 賦予施工資訊到模型上【接案者】」以及「5.2 維持在管理階段中的應用」。

發包者參考「5.2 維持在管理階段中的應用」內容，維持在設計及施工階段製作的 CIM 模型，並且在事前檢討要如何進行應用後，再根據所要應用之情況，在施工時所需要賦予的資訊告知接案者。

再者，在進行「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的事前協議時，需在紀錄欄位內記載事前協議結果。「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則。

關於事前協議的範例請參考「3.2.2 實施事前協議【發包者及接案者】」。

4.3 CIM 模型的更新【發包者及接案者】

接案者以與發包者所進行的事前協議結果為依據，進行 CIM 模型（形狀）的更新作業。

- 因現場條件、施工條件的變更進行模型形狀的更新
- 藉由開工測量更新地形模型等

表 22 開工測量所得到的地形數據

項目	施工用測量	
測量方法 既有成果	UAV 照片測量、地上雷射測量※1	
製作範圍	計畫堤防法線周邊	
製作對象	地表面	
變換後的幾何模型	曲面	正射圖像
地圖資訊等級（測量精 度）	地圖資訊等級 250	
點密度（解像力）	4 點/m ² 以上 （高密度範圍 100 點/m ² 以上） ※2、3	地上畫素尺寸 0.1m 以內※4
保存格式	LandXML1.2 格式等 透過接案者與發包者間協議決定	柵格圖像＋世界檔
保存場所	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL ※5	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL/TEXTURE ※5
要領基準等	※2：利用航空照片測量（無人機）進行工程驗收要領（土工篇）（草案）1-3-1 開工測量 開工測量時的點密度（照片） ※3：利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收要領（土工篇）（草案）1-3-1 開工測量 開工測量時的點密度（雷射） ※4：公共測量作業規程第 291 條 地上畫素尺寸（航空照片） ※5：在 CIM 作業中製作完成品入門介紹 CIM 電子交貨資料夾的規定	
備註	※1：預想為使用平面式三維測量時的情況	

4.4 賦予模型施工資訊【接案者】

以與發包者間進行的事前協議結果為依據，賦予施工階段中的各種屬性資訊至施工階段中所更新的 CIM 模型。

(1) 屬性資訊的賦予方法

自平成 29 年度以後，原則上目前屬性資訊的賦予方法是以「從三維模型的外部參考」為主。詳細內容請參考「1.4 屬性資訊的賦予方法」。

(2) 所賦予的屬性資訊

由於根據對象構造物的不同，在維持管理階段中進行檢查等作業時有效的資訊也會有所差異，因此必須要與發包者所進行的協議為依據，檢討屬性資訊的取得方法以及屬性設定的內容。

設置於施工構造物的機械設備在施工結束後，若會換別的接案者進行施工時，最好可讓各設備的部件模型以及詳細資訊，都交接使其應用於檢查維持管理方面，而其模型的精細度及報告等資訊，則可透過與發包者間進行協議來決定。

施工階段中的資訊之賦予以既有的管理方法所製成的項目（國土交通省各地方整備局土木工程共通規格書：共通篇記載的「紀錄及關係文件」等）為主，數據的整合方法也是以參考既有的表單為主。

由於根據賦予模型屬性資訊的項目不同，有時會需要變更設計階段中所製成的三維模型，因此最好在早期階段，即與發包者進行協議，決定所要賦予的項目以及交貨型態。

賦予屬性資訊的範例可參考「3.3.3 河川堤防 CIM 模型屬性資訊」以及「3.3.6 閘門及閘管 CIM 模型屬性資訊」的內容。

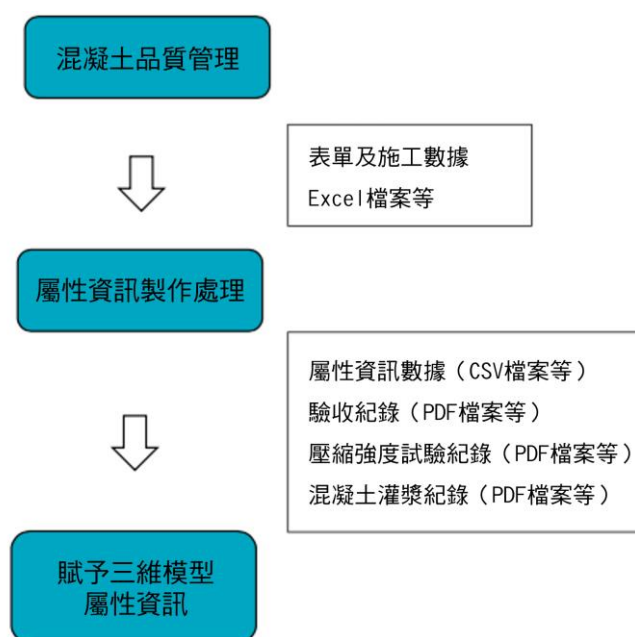


圖32 施工中賦予屬性資訊的流程（範例）

4.5 活用至完工測量【接案者】

在進行構造物的完工測量時，除了目前透過膠帶、標尺進行測量之外，也會利用全站儀（TS）、雷射掃描儀（LS）、航空照片測量（無人機）等測量方法，持續檢討新方法以增進效率。

藉由將新測量方法與 CIM 模型互相組合運用，預期可改善工程驗收的效率。

在平成 28 年度底時，學者專家們制定了將 LS 測量用於隧道的工程驗收的試行方案。今後若針對河川堤防及構造物制定了新測量方法的工程驗收要領及基準時，期望接案方可針對新方法的實施進行相關檢討作業。

【參考】在隧道方面利用新方法進行工程驗收

（CIM 導入指南（草案） 擷取第 6 篇隧道篇部分內容）

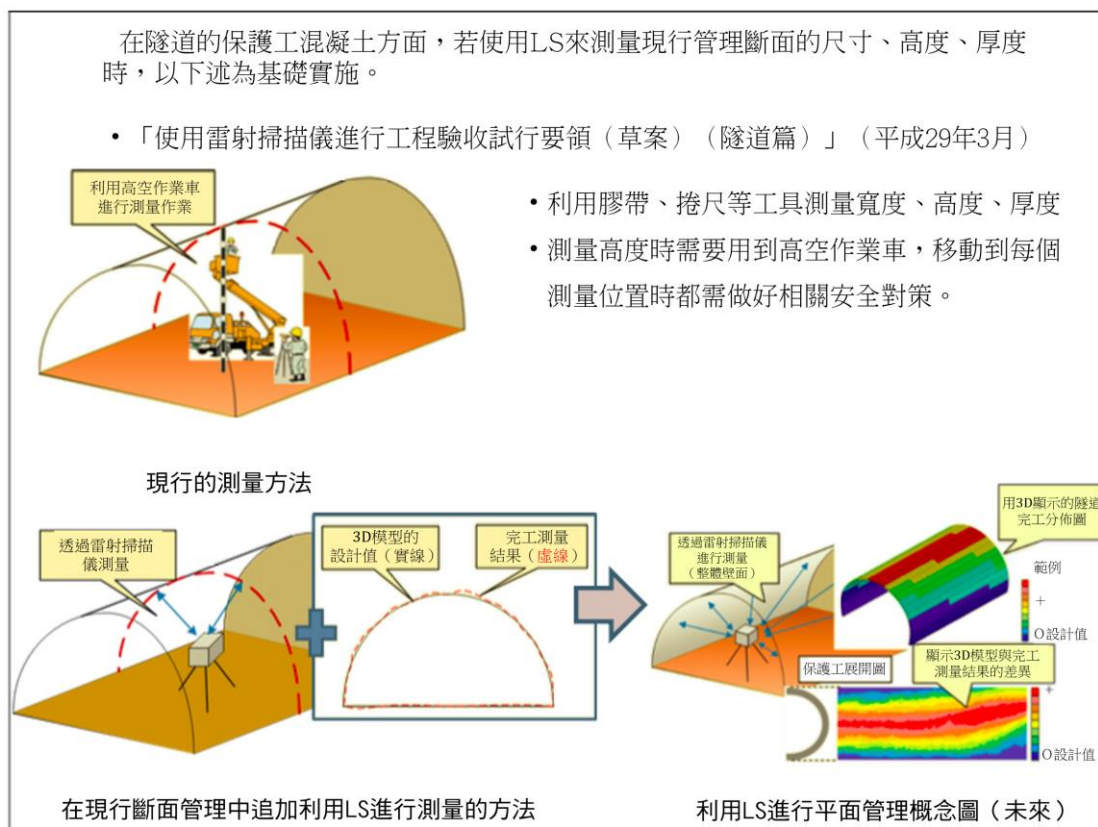


圖33 在隧道中利用新方法進行工程驗收

4.6 應用至監督檢查【接案者】

在監督檢查中藉由導入自動測量、活用影像紀錄等 ICT 技術，預期可得到增進監督檢查效率以及抑制非正當行為的效果。

再者，透過活用 CIM 模型、利用平板電腦確認現場，還有透過資訊共享來實施電子檢查作業等方法，預期可在改善業務效率上獲得更好的效果。

在平成 28 年的年末時，學者專家們制定了將 LS 測量用於隧道的工程驗收試行方案。今後若針對河川堤防及構造物制定了新測量方法的工程驗收要領及基準時，期望接案方可針對新方法的實施進行相關檢討作業。

【參考】在隧道方面利用新方法進行工程驗收的監督檢查

（CIM 導入指南（草案） 擷取第 6 篇隧道篇部分內容）

在隧道的保護工混凝土中若有使用「4.5 活用至完工測量等【接案者】」中所示之，利用 LS 進行測量時，需以下述為基礎實施監督檢查。

- 「利用雷射掃描儀試行工程驗收的相關監督及檢查要領（草案）（隧道篇）」（平成 29 年 3 月）

4.7 工程結束時的因應

4.7.1 製作電子完成品【接案者】

接案者除了現有的二維成果之外，尚須將所更新的 CIM 模型製成電子完成品。

再者，關於透過接案者及發包者間協議所決定的事項（CIM 模型的製作目的、製作範圍、詳細度等）、與二維圖面間的整合等方面，需以「審核 CIM 模型的檢查清單」為依據進行檢查。

詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則「1.5CIM 模型的提交型態」以及下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

再者，需在「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的交貨紀錄欄位內，記載 CIM 模型的製作範圍、精細度、賦予屬性資訊的內容、檔案格式、交接至施工階段的注意事項等，再置放於電子完成品內。

「製作 CIM 模型的事前協議及交接清單」的詳細內容請參考本指南共通篇第 1 章總則。

4.7.2 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】

接案者需將含有 CIM 模型的電子完成品繳交給發包者。

發包者在檢查完成品時，除了現有的二維成果之外，需同時確認所繳交的 CIM 模型以及 CIM 模型的檢查結果（審核 CIM 模型時的檢查清單）。

詳細請參考下述入門介紹。

- 「在 CIM 作業中製作完成品入門介紹（草案）平成 29 年 3 月」

5 維持管理

5.1 在 CIM 模型的維持管理中進行移管時的作業【發包者】

發包者在工程結束後，會將設計業務及複數工程中所收到的 CIM 模型以管理分工分類（範圍）後再整合，存放至共享伺服器上，預期在維持管理階段中可讓所有辦公室及辦事處的職員共享及活用相關資訊。

再者，最好可以因應必要以及維持管理中的使用用途，來更新 CIM 模型會較為理想（參考下頁中的「【參考】維持管理階段的河川 CIM 模型及更新作業範例」）。此外，在設計及施工階段中所製成的 CIM 模型，在對應災害或是更新設施時也都會需要用到，因此最好能夠統一保管並使其共享給所有相關人員使用。

另一方面，在維持管理階段中會以各河川的距離標來確認對象位置。因此即使在活用 CIM 模型的情況下，最好也能在 CIM 模型中表現此距離標，並同時賦予其相關屬性。

【參考】維持管理階段的河川 CIM 模型與更新作業範例

下圖所示為維持管理階段的河川 CIM 模型的運用以及運用時所需進行的更新作業範例（檢討範例）。

本運用範例在平成 29 年度的時間點時，並不一定要因應的狀況，此處僅為用來記載表示今後的維持管理中進行 CIM 相關運用的概念圖。

〔概要〕

- 將設計及施工階段中所製成的報告書、圖面、工程紀錄等，還有在維持管理階段中所製成及更新的檢查紀錄連結至三維模型，使其在日常作業中便可達到收集及整合資訊的目的。（賦予資訊的範例請參考「表 23 維持管理階段中的 CIM 模型活用範例（日常情況時）」、「表 24 維持管理階段中的 CIM 模型活用範例（發生災害時）」。）
- 在三維模型上具有可用顏色來區分損傷度及損傷種類的檢查結果的顯示功能。
- 在維持管理階段中，具備可與從航空雷射測量及超音波測深取得的三維測量數據重疊比對的功能。

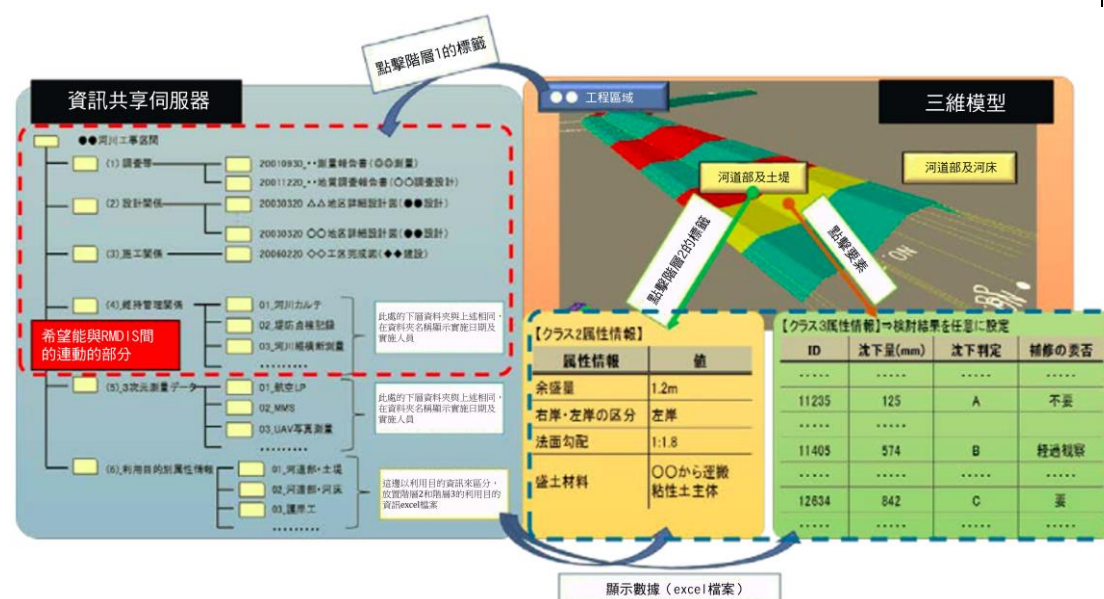


圖34 維持管理階段的河川CIM模型範例

出處：國土技術政策總合研究所CIM模型製作規格【檢討案】＜河川堤防及護岸篇＞

〔運用本模型的效果〕

- 由適當分工的河川管理單位，將設計、施工、維持管理等各階段的成果統一管理，使能夠應用於一般日常及發生災害的情況中。藉由將對象部件的相關資訊賦予到三維模型的各部件中，可在維持管理的檢討作業中容易閱覽及取得必要的資料。
- 在一般日常時，可迅速掌握到過去年度檢查時，所發現到異狀的變化狀況，因此便可讓檢討補修的必要性以及補強方法時變得更有效率。再者，在發生災害時也可迅速取得必要

資訊，用來確認周邊狀況、追查原因，並實施緊急復原作業。

- 藉由用顏色區分來顯示檢查結果的損傷度以及異狀種類，可在三維模型上直接確認周邊環境並追查原因，進而決定適當的補修範圍及補修方法。
- 藉由將航空雷射測量及超音波測深所取得的三維地形數據與 CIM 模型重疊比較，可輕易發現河川異狀以及擷取出問題點，進而實施適當對策。

〔必要的更新作業〕

在運用本模型時，需針對設計及施工階段的 CIM 模型進行的更新作業，如下所述。

- 在河川堤防方面以 20m 的單位分割模型。再者，同時也會將河川規定斷面及計畫高水位進行模型化，作為維持管理階段中確認河道變動的基礎資料。此外，在閘門及閘管方面會依照「CIM 模型製作規格（草案）閘門及閘管篇」（國土技術政策總合研究所）中所表示的部件單位進行分割。詳細度為約 200 左右。
- 將三維模型與檢查紀錄、補修履歷的相關資訊連結，置放於局內的共享伺服器（檔案）等，讓相關人員皆可存取及共享 CIM 模型。檢查紀錄會以 Excel 格式做連結，提供給檢查業者。檢查業者更新完紀錄（Excel 檔案）後會再放回伺服器內，因此即使檢查業者沒有可參考 CIM 模型的環境也可更新資訊。

5.2 在維持管理階段中的應用【發包者及接案者】

理想狀態下，發包者可將 5.1 中所整備的 CIM 模型應用於維持管理中。

下表所示為維持管理階段中一般日常與發生災害時 CIM 模型的活用範例。根據應用條件不同，需要事先將必要的屬性資訊賦予至設計或是施工階段的 CIM 模型中，或是在維持管理階段移管時，從設計及工程的電子完成品賦予到 CIM 模型中。再者，發包者最好能夠在設計及施工階段，事先進行針對維持管理階段中所需要用到的屬性資訊進行協議，並加以整理。

表 23 維持管理階段中的 CIM 模型應用範例（一般日常時）

應用條件 (User Case)	概要	所活用的屬性資訊 () 內為賦予屬性的階段
改善資料檢索的效率*1	發包者可直接點擊三維模型的對象部件，從顯示的資訊清單中選擇日常維持管理所需要的各種資訊，提升資訊的檢索性。	• 設計圖（設計階段） • 竣工圖（施工階段） • 管理報告（維持管理階段） • 檢查紀錄（維持管理階段） • 補修紀錄（維持管理階段）
追查劣化及損傷原因與選定對策工法時適當的判斷*2	使其在三維模型上直接表現出損傷狀況，便可容易進行判斷。藉由精準地掌握原因，可適當地選定必要的補修及補強方法。	• 設計圖（設計階段） • 竣工圖（施工階段） • 檢查紀錄（維持管理階段） • 補修紀錄（維持管理階段）
防止因閘門等設施週邊的地下埋設物所發生的事故	施工者在進行閘門及閘管的更新及擴張作業時，只要 CIM 模型中含有地下埋設物的資訊的話，便可在事前選擇適當的對策工程來防止施工時發生事故，同時也可防止發生重複施工的問題。	• 損傷的種類及損傷度（維持管理階段） • 檢查日（維持管理階段） • 補修方法及補修日（維持管理階段）
更新或是擴張閘門等設施時進行各種協議可更為順利	進行河川設施的更新或是擴張作業時，在與相關人員的協議中使用三維模型讓各種協議中加速人員獲得共識，並迅速作出決定。	• 既有設施的各種要素 • 更新及擴張設施的各種要素
使教育訓練或是交接時更為順利	在閘門等河川設施中，要教導或是交接事業給年輕技術人員時，使用 CIM 模型可以更為清楚地確認相關注意事項，使作業的進行更有效率。	• 水門等操作手冊（維持管理階段） • 檢查紀錄及補修紀錄（維持管理階段）
改善河道管理的品質	藉由重疊使用雷射掃描儀或是超音波測深所得到的三維地形數據、與設計及施工時的三維模型，可輕易擷取出問題點並實施相關對策，進而改善維持管理作業的品質。	• 預拱量、坡面坡降、盛土材料（設計階段） • 計畫流量、河床坡降、距離標座標（設計階段） • 三維測量數據的取得日及取得方法（維持管理階段）
適當的板樁護岸管理	在板樁管理方面，將超音波測深的結果與護岸 CIM 模型重疊，藉此確保必要的貫入量以及其經年變化，進行適當的維持管理作業。	• 護岸板樁計算書（設計階段） • 計畫河床（設計階段） • 河床評價基準（維持管理階段）

*1 在維持管理上需要更新模型

*2 需要具有對應功能的工具

表 24 維持管理階段中的 CIM 模型應用範例（發生災害時）

應用條件 (User Case)	概要	所應用的屬性資訊 () 內為賦予屬性的階段
改善事故發生時檢 索類似部件及工種 的效率	發包者在檢索其他因為同種部件、工法，或是同 樣設計年度所發生的事故時，只要可以在 CIM 模型中賦予相關資訊的話便可容易進行檢索。	• 適用工法（設計及施工階段） • 適用基準（設計及施工階段） • 使用製品（施工階段） • 設計者（設計階段） • 施工者（施工階段）
受災後在調查中的 資訊確認	發包者在驗證洪水或地震所造成受災的堤防損 傷原因時，較容易收集必要的構造計算數據以 及材料數據。	• 設計計算書（設計階段） • 使用材料（施工階段） • 檢查結果（維持管理階段） • 周邊地形數據（施工階段）

以下將會介紹其具體概念圖及應用方法。

【參考】在維持管理階段中的 CIM 模型活用範例

【增進檢索資料的效率】

發包者只要點擊三維模型的對象部件，再從顯示的資訊清單中選擇便可查到維持管理作業中所需要的各種資訊，藉此增進檢索效率。再者，由於可將對象設施的相關資訊集結整理之故，也可提升相關資訊在統一管理及履歷管理面的品質。

<應賦予的屬性資訊>：（）內顯示應賦予或是應收集的時期。

- 設計圖（設計階段）
- 竣工圖（施工階段）
- 管理報告（維持管理階段）
- 檢查紀錄（維持管理階段）
- 補修紀錄（維持管理階段）



圖 35 維持管理中的活用概念圖（增進資料檢索的效率）

出處：國土技術政策總合研究所 CIM 模型製作規格【檢討案】<閘門及閘管篇>

【檢查結果的視覺化】

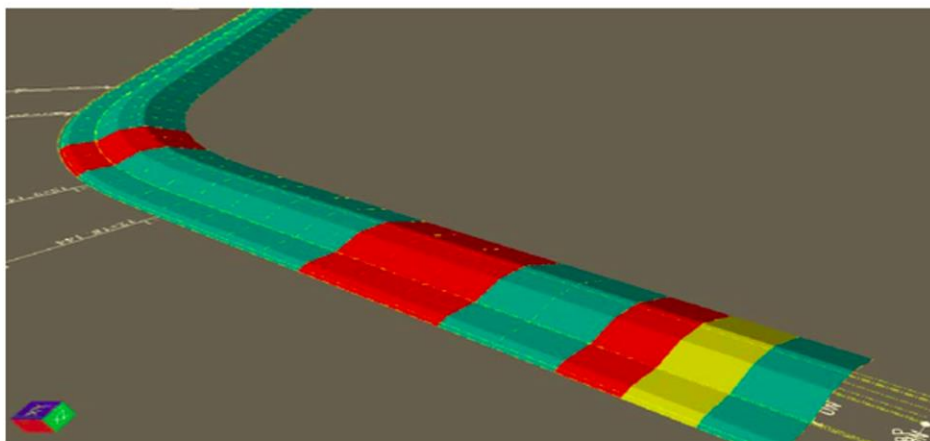
發包者藉由在三維模型上將每個檢查要素的損傷度、損傷種類、有無補修等情況都利用顏色來區分，可迅速判斷對象設施或是堤防的問題位置是否需要進行補修。再者，藉由將使用材料以及周邊環境資訊都整合至 CIM 模型中，可在追查原因時得到提升精準度以及縮短所需時間的效果。

＜所賦予的屬性資訊＞：（ ）內所示為應賦予或是收集的時期。

- 損傷種類及損傷度（維持管理階段）
- 檢查日（維持管理階段）
- 補修方法及補修日（維持管理階段）



出處：國土技術政策總合研究所CIM模型製作規格【檢討案】＜閘門及閘管篇＞



出處：國土技術政策總合研究所CIM模型製作規格【檢討案】＜河川及堤防篇＞

圖 36 維持管理中的活用概念圖（檢查結果的視覺化）

【防止地下埋設物所造成的事故】

藉由將地下埋設物的資訊包含在 CIM 模型內，當進行閘門等河川構造物的改修或是擴張工程時，便能在不進行試挖調查的情況下確實掌握埋設物的位置。如此一來就能防止挖掘時因為重機損害到埋設管路所造成的事故，也能事先針對會影響工程的埋設物進行適當的對策工程，達到防止重複施工的效果。

＜應賦予的屬性資訊＞：（）內顯示應賦予或是應收集的時期。

- 埋設管管理者（施工階段）
- 管種及管徑（施工階段）
- 覆土（施工階段）
- 距離構造物的最小間隔（施工階段）



圖 37 維持管理中的活用概念圖（管理地下埋設物）

出處：國土技術政策總合研究所 CIM 模型製作規格【檢討案】＜閘門及閘管篇＞

【使各種協議進行時更為順利】

進行閘門等設施的更新或是擴張工程時，藉著使用三維模型與相關人員進行協商，可在其必要性、有效性，以及完成後的形狀方面容易獲得共識，如此便可獲得可快速做出判斷及決定的效果。

再者，由於透過 CIM 模型可以直接確認水門在操作方法及維持管理上的注意事項，如此一來便可在年輕技術人員的教育訓練及業務交接方面獲得效果。

<應賦予的屬性資訊>：（）內顯示應賦予或是應收集的時期。

- 埋設管管理者（施工階段）
- 更新及擴張設施的各種要素（維持管理階段）
- 補修方法及補修日（維持管理階段）
- 水門等操作手冊（維持管理階段）



圖 38 維持管理中的應用概念圖（使進行各種協議時更為順利）

出處：國土技術政策總合研究所 CIM 模型製作規格【檢討案】<橋樑篇>

【提升河道管理的品質】

套疊航空雷射測量或是 MMS、超音波測深等方式所取得的三維測量數據、與設計及施工階段中所製成的三維模型，可在數值方面把握堤防的各種異狀（局部淘刷、堆積量、潰決時的流出土量等）。再者，透過審核河川規定斷面也能適當判斷出對策工程的必要性以及必要範圍。

<應賦予的屬性資訊>：（）內顯示應賦予或是應收集的時期。

- 預拱量、坡面坡降、盛土材料（設計階段）
- 計畫流量、河床坡降、距離標座標（設計階段）
- 三維測量數據的取得日及取得方法（維持管理階段）

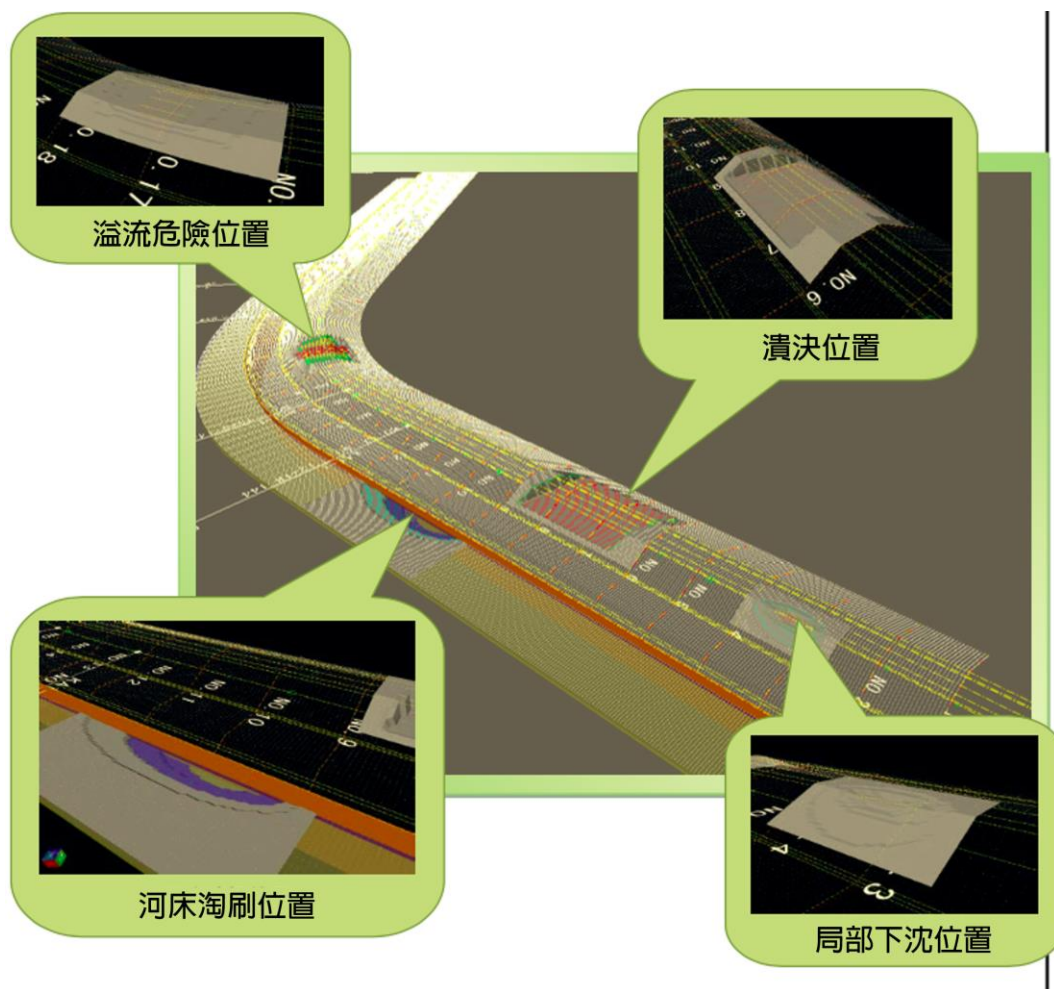


圖 39 維持管理中的活用概念圖（提升河道管理的品質）

出處：國土技術政策總合研究所 CIM 模型製作規格【檢討案】<河川及堤防篇>

【適當的板樁護岸管理】

目前在都市河川中常使用的鋼板樁護岸，會因為淘刷現象而有穩定性下降的疑慮。透過超音波測深來測量河床變動以及板樁側面，便可應用至使護岸工穩定以及老朽化的管理作業上。舉例來說，設定好板樁前的河床高在構造上的安全管理基準後，透過與超音波測深結果套疊 CIM 模型，便可直接用視覺確認歷年的變化，如此一來便可容易判斷是否需要實施相關對策以進行適當的管理作業。

<應賦予的屬性資訊>：() 內顯示應賦予或是應收集的時期。

- 護岸板樁計算書（設計階段）
- 計畫河床（設計階段）
- 河床評價基準（維持管理階段）

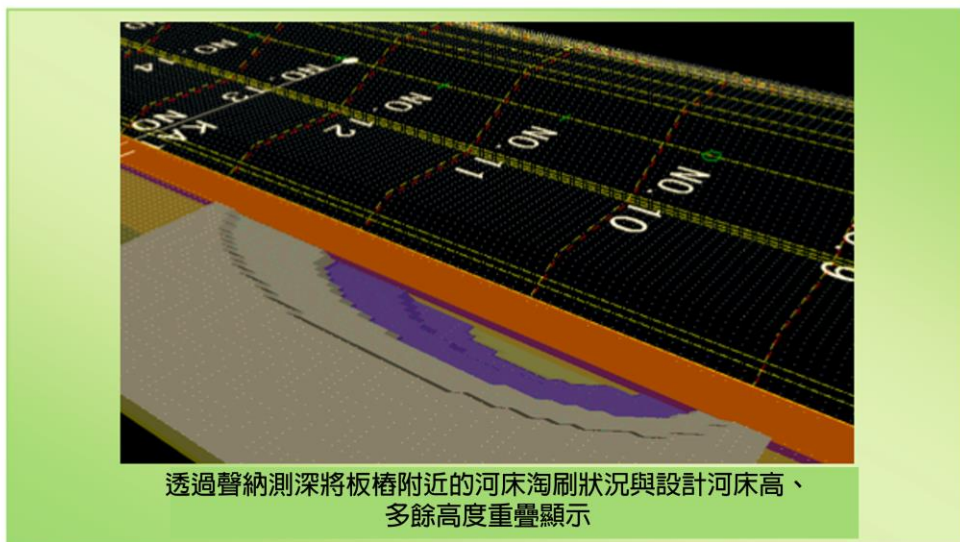
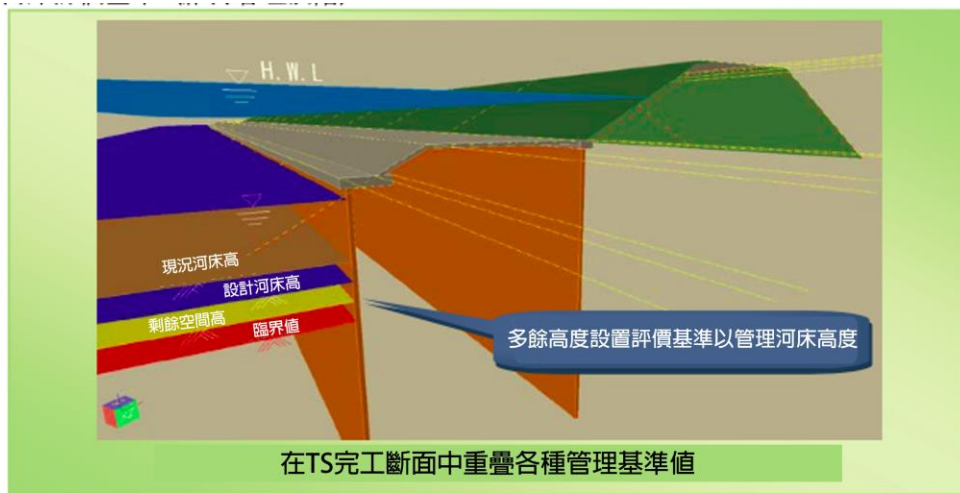


圖 40 維持管理中的活用概念圖（適當的板樁護岸管理）

出處：國土技術政策總合研究所 CIM 模型製作規格【檢討案】<河川及堤防篇>

5.3 在維持管理階段中的應用（既設河川堤防管理事例）【發包者】

河川的維持管理與其他領域不同，有著以下的特徵：1 管理延伸的部分較長；2 對象為自然物及人工物的複合構造，有許多部分沒有圖面；3 需要時常收集及掌握異狀資訊。因此導入 CIM 時並不會從最初就適用到整個規格上，而是必須要以階段性的方式進行相關處理。

此處記載國土交通省九州地方整備局中的案例作為參考。

5.3.1 關於河道管理的基本框架

將 CIM 適用於河川管理上有著上述的特徵及課題，而目前正在針對作為第一階段的活用方法，也就是目標為活用斷面配置模型（2.5 維模型）的「基本框架」進行檢討作業中。

今後若達到統整檢討成果的階段後，便可開始考慮推廣相關應用作業。

- 在基本框架中因應目的追加數據。
- 首先最重要的事要確立基本框架。
- 接著決定追加至基本框架的目的、以及因應目的所需要的數據

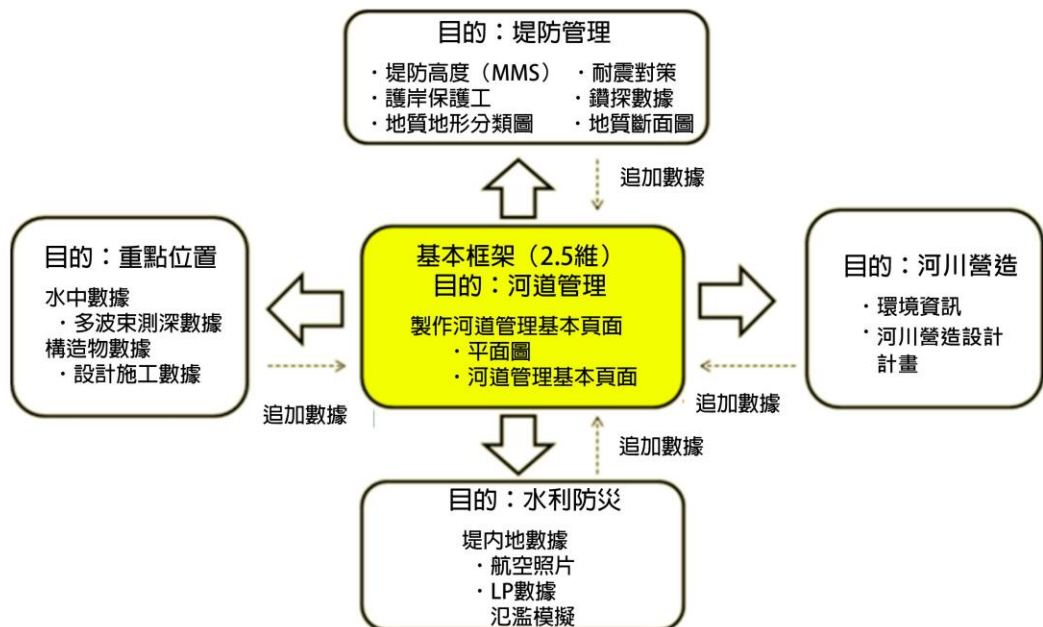


圖41 以基本框架作為基本概念的河川CIM（維持管理）概念圖

出處：國土交通省九州地方整備局「九州地方CIM導入檢討會」資料

河川CIMの使用措施：活用CIM來檢視河道管理基本頁面的相關檢討（第1階段）

- ・河道管理基本頁面是以掌握「是否能確保所需要的水流能力」「是否能確保堤防護岸等構造物的安全性」等河道的課題為目的，利用定期縱橫斷測量的結果所製成。
- ・為了掌握河道的課題，必須要利用橫斷圖及縱斷圖分析時間系列的變化，並使用河道管理基本頁面來表示。
- ・從河道管理基本頁面擷取出河道課題需要一定程度的技術。**透過活用CIM來看河道管理基本頁面可讓擷取河道課題變得容易，進而運用至河川管理方面。**



- (範例) 在平面圖上的側線位置用立體的方式表現橫斷圖及最深河床高度。
- ・在時間系列中，以縱斷的方式連結橫斷圖的重疊以及最深河床高度。(掌握時間系列中的變化)

由於**可直接看到最深河床位置**，判斷「堤防護岸等構造物的安全性」也變得容易。

【河川CIMの整備イメージ（最終形）】

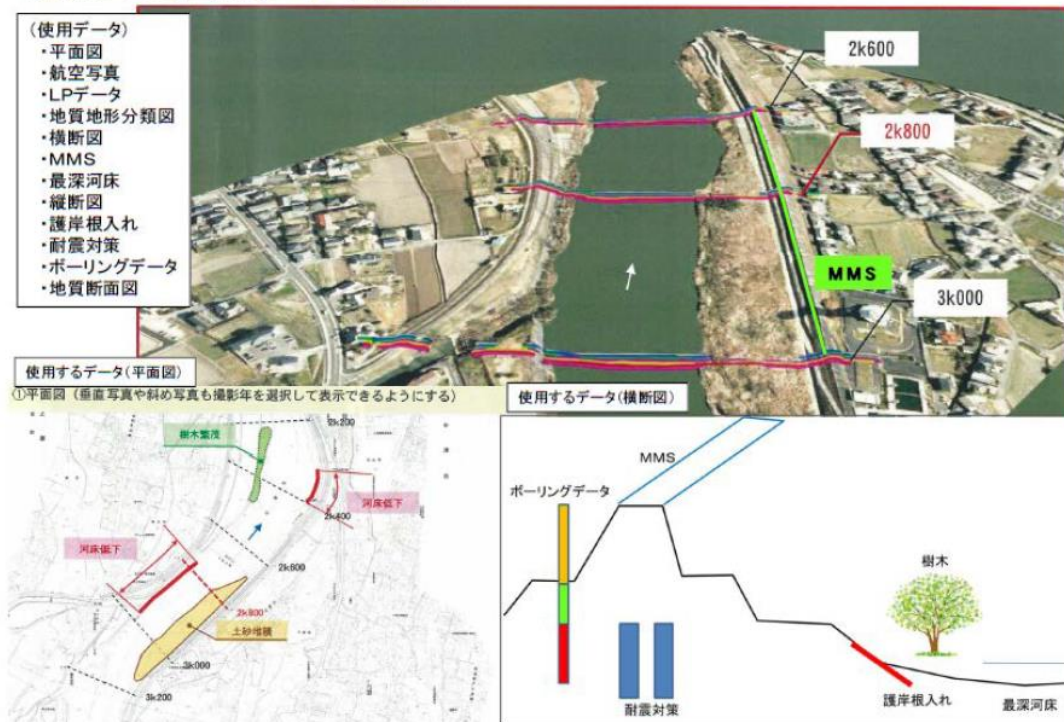


図 42 基本フレームのイメージと河川 CIM の整備イメージ(最終形)

出典：国土交通省 九州地方整備局「九州地方 CIM 導入検討会」

参考文献

1. 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)」,2017-2
2. 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.1.1」,2017-3
3. 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)」,2017-3
4. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
5. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
6. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル(案)」,2017-3
7. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)」,2017-3
8. 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
9. 国土交通省 各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
10. 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」,2017-3
11. 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
12. 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
13. 土木学会・建設コンサルタンツ協会「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)Ver.053a」,2016-5
14. 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)」
15. 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
16. 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
17. 国土交通省 九州地方整備局「九州地方 CIM 導入検討会」資料

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2017

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。