

CIM 導入指南（草案）

第 2 篇 土工篇

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 2 篇 土工篇	4
第 1 章 總則	4
1.1 適用範圍	4
1.2 全面活用 ICT 的新基準	6
1.2.1 三維數據的 15 項新基準	6
1.2.2 新型估價基準與發包方式	7
1.2.3 平成 29 年 ICT 土工的「持續改善 (kaizen)」	
1.3 ICT 土工中三維資料的製作對象	8
1.4 地理座標系統及單位	9
1.5 對應 ICT 土工的軟體環境	10
第二章道路土工	
2.1 測量	12
2.1.1 發包業務時的對應【發包者】	12
2.1.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】	14
2.1.3 使用 UAV 等進行公共測量製作三維點雲資料【接案者】	14
2.1.4 繳交及檢查電子完成品【發包者與接案者】	16
2.2 設計	17
2.2.1 發包業務時的對應【發包者】	17
2.2.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】	18
2.2.3 事前準備【接案者】	18
2.2.4 三維設計資料的製作規格 (形狀)【接案者】	19
2.2.5 轉換 (輸出至 LandXML)【接案者】	26
2.2.6 驗收【接案者】	26
2.2.7 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】	27
2.3 施工	28
2.3.1 工程發包時的對應【發包者】	30
2.3.2 機器與軟體的選定及調度【發包者及接案者】	32
2.3.3 借與完成品【發包者】	40
2.3.4 著手進行工程時的對應【發包者及接案者】	41
2.3.5 實施事前協議【發包者及接案者】	41
2.3.6 實施三維開工測量【接案者】	42
2.3.7 製作及更新三維設計資料【接案者】	49
2.3.8 製作施工計畫書 (工程篇)【接案者】	54
2.3.9 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】	55
2.3.10 三維工程驗收等施工管理【接案者】	56

2.3.11 活用至監督檢查作業【發包者】	70
2.3.12 活用至設計變更【接案者】	75
2.4 工程完成時的對應	77
2.4.1 製作電子完成品【接案者】	77
2.4.2 電子完成品的交貨及檢查【發包者及接案者】	83
2.5 維護管理	88
2.5.1 移管維護管理時的作業【發包者】	88
2.5.2 維護管理階段中的運用【發包者及接案者】	89
第3章 河川土工	91
3.1 測量	93
3.1.1 發包業務時的對應【發包者】	93
3.1.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】	95
3.1.3 使用 UAV 進行公共測量作成的三維點雲資料【接案者】	
3.1.4 繳交及檢查電子完成品【發包者與接案者】	97
3.2 設計	98
3.2.1 發包業務時的對應【發包者】	98
3.2.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】	99
3.2.3 事前準備【接案者】	99
3.2.4 三維設計資料的製作規格（形狀）【接案者】	100
3.2.5 轉換（輸出至 LandXML）【接案者】	103
3.2.6 驗收【接案者】	103
3.2.7 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】	104
3.3 施工	105
3.3.1 工程發包時的對應【發包者】	107
3.3.2 機器與軟體的選定及調度【發包者及接案者】	109
3.3.3 借與完成品【發包者】	117
3.3.4 著手進行工程時的對應【發包者及接案者】	118
3.3.5 實施事前協議【發包者及接案者】	118
3.3.6 實施三維開工測量【接案者】	119
3.3.7 製作及更新三維設計資料【接案者】	126
3.3.8 製作施工計畫書（工程篇）【接案者】	131
3.3.9 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】	132
3.3.10 三維工程驗收等施工管理【接案者】	133
3.3.11 活用至監督檢查作業【發包者】	147
3.3.12 活用至設計變更【接案者】	152
3.4 工程完成時的對應	154
3.4.1 製作電子完成品【接案者】	154
3.4.2 電子完成品的交貨及檢查【發包者及接案者】	160

3.5 維護管理	165
參考文獻	166

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 (Construction Information Modeling/Management)為目的，並依照下述定位所制定。

【本指南的定位】

- 利用迄今在 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(基準)及運用方法(案例)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。而是參考本指南並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，實踐 CIM 所遭遇到的課題及其對應之外，也可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前期工作量負載(Front-Loading)，可預期在迅速達成共識、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，今後可望其也能適用於地方的公共團體上。

【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 年度後進行 CIM 導入及推動方面，正在整備其必要目標、方針、要領、基準，以及運用指南，試以系統性的方式進行推廣。在依據本指南導入 CIM 時，可參照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 活用業務及時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（基準）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

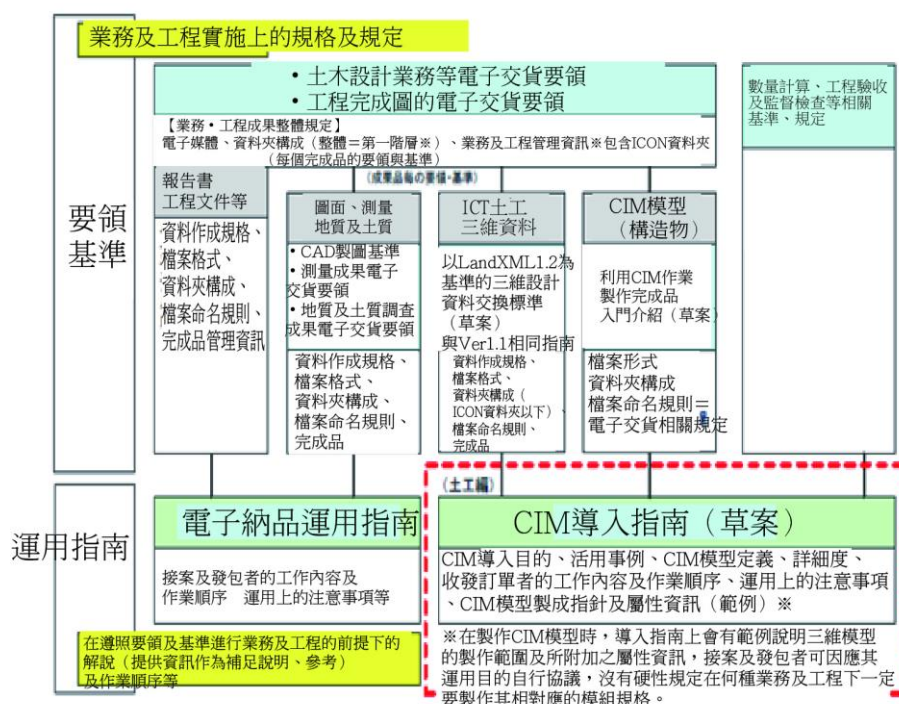


圖1 本指南的定位（與要領及基準間的關係）

【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，無論參照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	可適用於下述情形：在公共工程的各階段（調查及設計、施工、維護管理）中導入 CIM。
	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（水閘、水口等）為對象，在調查及設計階段利用 CIM 的概念製成模型；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。
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，在調查及設計階段利用 CIM 的概念製成模型；將製成的模型運用在實際施工；將調查、設計，以及施工時所製成的模型運用到維持管理方面。
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，在調查及設計階段利用 CIM 的概念製成模型；將製成的模型運用在實際施工；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。
第6篇 隧道篇		適用於下述情形：以山岳隧道構造物為對象，在調查及設計階段利用 CIM 的概念製成模型；將製成的模型運用在實際施工；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。

在各領域篇章（第 2 篇到第 6 篇）中，將施工階段開始到三維數據（第 2 篇）與 CIM 模型（第 3 篇到第 6 篇）的製作、活用，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程種類以及工法。

【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 年度以後的 CIM 活用業務及工程的適用版	國土交通省 CIM 導入推進委員會

第 2 篇 土工篇

第1章 總則

1.1 適用範圍

本篇章內容適用於進行道路土工、河川土工，以及防砂土工中的下述階段作業：在測量階段(使用 UAV 進行公共測量)中取得「三維點雲數據」時；在設計階段（土工的三維設計）中製成「三維設計數據」時；在施工階段中將三維數據運用至「ICT 運用工程」中時。

此外也同時記載了設計及施工階段中所製成之三維數據與屬性資訊在維護管理階段中的活用方法。

【解說】

在以道路土工、河川土工、海岸土工、防砂土工為對象所進行的 ICT 土工中，現今所使用的要領及基準類為本篇的適用範圍。主要的目的是將在測量階段中所取得的「三維點雲數據」以及在設計階段中所製成的「三維設計數據」運用至「ICT 活用工程」中，而土工周邊構造物則不是此處的適用對象。

另外，在道路土工方面，此處也記載了將設計及施工階段中作製成的三維檔案與屬性資訊活用至維護管理階段的狀況，以及其活用方法。而在河川土工維護管理階段中活用的狀況以及活用方法則記載於第 3 篇「河川篇」中。

【使用要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面性活用 ICT」 平成 29 年 3 月」

附加頁面 推動全面性活用 ICT（ICT 土工）的相關實施方針

第 1 推動全面性活用 ICT 的工程種類

【使用 UAV 所進行的公共測量】

所謂的使用 UAV 進行公共測量是指在公共測量中，除了使用全站儀所進行的測量之外，使用 UAV 進行以公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月）為依據，利用 UAV 所進行的測量，以及以使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月）的規程第 3 篇第 3 章為依據，透過車載攝影雷射測量等所實施的公共測量。

【土工的三維設計】

土工的三維設計係指在土木設計業務中，為進行 ICT 活用工程而製成三維設計數據的作業。

【ICT 活用工程】

ICT 活用工程係指在下述 ICT 土工中施工過程的各階段，全面活用 ICT 的工程。此外，在現場所實施的 ICT 活用工程則被稱為 ICT 活用施工。

- ①三維開工測量
- ②製成三維設計數據
- ③透過 ICT 建設機械施工
- ④三維工程驗收管理等施工管理
- ⑤提交三維數據

再者，從①到⑤的所有階段皆會運用 ICT。

【三維設計資料】

指依照「以 LandXML1.2 為準則的數據交換標準（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）所製成的設計資料。

三維設計資料的種類中有組合道路中心線形（如為河川的話則是堤防法線）與橫斷形狀的骨架構造模型（以下稱為骨架模型），以及將道路構造物（路面等）的表面形狀進行模型化後的曲面模型。

在 i-Construction 的相關業務及工程中，將表示設計形狀的這兩種模型稱為三維設計資料。在需要區分使用骨架模型與曲面模型的情況時，則會用三維設計資料（骨架模型）以及三維設計資料（曲面模型）的稱呼來區分。

三維設計資料為利用 TS 管理工程驗收※的基本設計資料的源頭。此外，也可以將這些數據作為基礎，製作在 MC/MG 中可以利用的三維模型（曲面模型或是實體模型）。

※TS・・・全測站儀（Total Station）

1.2 全面活用 ICT 的新基準

國土交通省於平成 28 年度起全面實施 ICT 土工。

因此在土工中的調查、測量、設計、施工、檢查等過程中，將目前以紙張圖面為前提作為基準的方式變更為使用三維資料的 15 項新基準，從平成 28 年 4 月開始導入。

再者，為了計算活用 ICT 土工的所需經費，同時導入了新型估價基準。

另外，雖然此處所介紹的內容是以基準類為基礎來制定本指南的土工篇（以下略稱本篇），但這裡並不會針對所有基準類作解說。

1.2.1 三維資料的 15 項新基準

三維資料的 15 項新基準如下。

（1） 調查、測量、設計

- 1) 使用 UAV 所進行的公共測量手冊（草案）【新】（※）
- 2) 電子交貨要領（工程及設計）【修訂】
- 3) 三維設計資料交換標準（包含運用指南）【新】

（2） 施工

- 1) 推動全面活用 ICT 的相關實施方針【新】
- 2) 土木工程施工管理基準（草案）（工程驗收管理基準及規格值）【修訂】
- 3) 土木工程數量計算要領（草案）【修訂】
（包含透過施工履歷計算土工施工量要領（草案）【新】）
- 4) 土木工程共通規格書 施工管理相關文件（帳簿：判定工程驗收總括表）
【新】
- 5) 利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收的管理要領（土工篇）（草案）
【新】
- 6) 使用雷射掃描儀進行工程驗收的管理要領（土工篇）（草案）【新】

（3） 檢查

- 1) 地方整備局土木工程檢查技術基準（草案）【修訂】
- 2) 完工部分檢查技術基準（草案）及解說【修訂】
- 3) 分期付款時的施工量處理方法（草案）【修訂】
- 4) 利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）【新】
- 5) 使用雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
【新】
- 6) 關於評定工程成績要領的運用【修訂】

(※)「利用三維點雲製作斷面圖手冊」(平成 28 年 10 月國土地理院)以及「利用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案)」(平成 29 年 3 月國土地理院)皆與使用 UAV 所進行的公共測量手冊(草案)有所關連，並已公開發表。

1.2.2 新型估價基準與發包方式

為計算活用 ICT 土工的所需經費，新型估價基準與發包方式如下。

(1) 估價基準

- ICT 活用工程估價要領【新】

(2) 發包方式

- 在以大規模企業作為對象所實施的工程中，將 ICT 活用施工作為標準。
- 在以地區企業為對象所實施的工程中，以「舉手方式」(由施工者提案)為基本
- 在測量則運用「發包者指定方式」以及「舉手方式」，在設計則是運用「發包者指定方式」

1.2.3 平成 29 年 ICT 土工的「持續改善(kaizen)」

為了對應在實踐 ICT 活用工程所面對的課題，以及對應可增加效率的新技術，在平成 29 年 3 月時修訂了三維資料 15 項新基準類中的 6 項基準類。

此外，除了修訂原有的 15 項基準類之外，另外也新設及修訂了 12 項的基準類。

由於在制定本篇內容時這些基準類都尚處於新設及修訂作業中，因此其最終內容可能會與本篇所敘述的內容有所差異。

如利用本指南時發現其與新設及修訂基準的內容有所差異的話，需以新設及修訂基準的內容為優先。

1.3 ICT 土工中三維資料的製作對象

下表為 ICT 土工各階段的接案者所需製作的三維資料列表。

表 1 ICT 土工中三維資料的製作對象

階段	對象業務(工程種類)	作成的三維資料	檔案形式
測量	TS 測量、 航空雷射測量、 航空攝影測量、 車載攝影雷射測量、 路線測量、 河川測量、 現地測量	①三維點雲數據 (※1)	①CSV
設計 (※2)	道路詳細設計	②道路中心線 ③橫斷形狀資料：路面（例： 車道、分隔島、步道）、土工 面（例：路床面、路基、坡 面） ④鋪面資訊：各橫斷面的鋪面 斷面。製成表層、基層等各種 鋪面種類的平面	LandXML (※3)
	築堤詳細設計、 護岸詳細設計	⑤堤防法線 ⑥橫斷形狀資料：堤頂、坡 面、平台等	
	道路土工、河川土工共通	⑦地形資訊：縱斷面地盤線、 各橫斷面地盤線	
施工	(1) 道路土工 • 挖掘工 • 路體填土工 • 路床填土工 • 坡面整形工 (2) 河川土工、海岸 土工、防砂土工 • 挖掘工 • 填土工 • 坡面整形工	8 三維開工測量 =>三維點雲資料 9 製成三維設計資料 =>三維工程驗收管理用的三 維設計資料 10 透過 ICT 建設機械施工 =>用於施工所製成的三維資 料 11 三維工程驗收管理等施工 管理 =>已確認的三維施工管理資 料 (※3)	LandXML (※3) 等 事前與監督職員協議

(※1) 作為目標對象的測量業務，其為「公共測量作業規程 平成 28 年 3 月」(國土交通省)、「使用 UAV 所進行的公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)中所敘述的各種完成品之一。

(※2) 在設計業務方面雖以本內容為標準，但需透過事前協議確認實施內容。

(※3) 以「以 LandXML1.2 為準的三維設計資料交換標準(草案) Ver1.1 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土技術政策總合研究院)為依據，稱為 LandXML 形式。

1.4 地理座標系統及單位

製作三維資料時所使用的測地座標系統為世界測地系統（測地成果 2011），而投影座標系統則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護管理階段中活用時，也會確認所製成的「三維點雲資料」、「三維設計資料」，以及「三維施工管理資料」的座標系統。

【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（測地成果 2000），但在今後製作的測量成果及測量數據都需使用世界測地系統（測地成果 2011）。若在處理資料時使用了無法管理座標參考系統的軟體時，每次都必須先進行測地系統轉換作業，但這樣的作業流程很有可能會發生錯誤。因此在製作「三維點雲資料」、「三維設計資料」、「三維施工管理資料」時會統一使用世界測地系統（測地成果 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。另外在製圖方面會以實際尺寸（1：1）的 m（公尺）為單位。

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，需留意與數學座標系統的 X 軸 Y 軸相反，使用軟體時需確認座標系統對應情況。

在製作橫跨複數縣市的「三維點雲資料」「三維設計資料」「三維施工管理資料」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。

此外在施工及維護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測地成果 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/ky2jgd/main.html>）轉換。

而要將測地成果 2000 的座標轉換為測地成果 2011 的座標時，也可利用「Web 版 PatchJGD」（<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html>）轉換。

1.5 對應 ICT 土工的軟體環境

以「以 LandXML1.2 為準的三維設計資料交換標準（草案） Ver.1.1 平成 29 年月」（國土交通省國土技術政策總合研究所）為準則的 LandXML 形式（以下略稱「LandXML」）為 ICT 土工中所處理的三維設計資料的檔案形式，其對應軟體目前已公開發表在 OCF（OpenCIMForum）網頁上。

【參考】開放 CAD 格式評議會 OpenCIMForum

<http://www.ocf.or.jp/cim/LandLisTS.html>

此外，國土交通省國土技術政策總合研究所針對對應 i-Construction 型工程驗收管理的軟體進行調查，以下統整其調查結果作為一覽表供參考。

【參考】國土交通省國土技術政策總合研究所 社會資本施工高度化研究室

<http://ccwww.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/cals/des.html>

第2章 道路土工

在道路工程（新設道路及改建道路）中，「ICT 活用工程」的製作、活用「三維設計數據」的流程如下。

- ①在測量階段中實施「利用 UAV 進行公共測量」，製成「三維點雲資料」。
- ②在設計階段中活用「三維點雲資料」，製成道路土工的「三維設計資料」。
- ③在施工階段中，透過 ICT 建設機械進行施工、監督、檢查等作業時活用「三維設計資料」並製成「三維施工管理資料」。

整體流程如下圖所示。

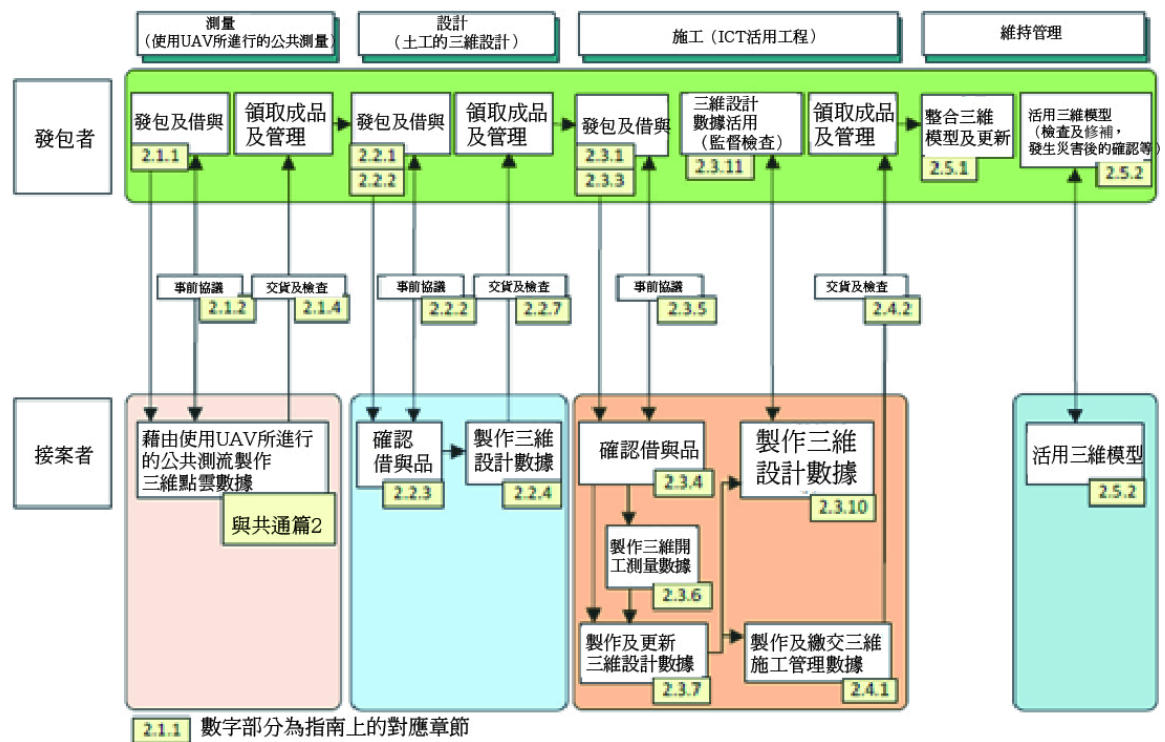


圖2 道路作業（土工）中製作及活用三維設計檔案的流程

2.1 測量

在測量階段中將設計階段中製成的「三維設計資料」視為現況地形資料的基礎數據，再藉由「利用 UAV 所進行的公共測量」製成「三維點雲資料」以及附屬資料。

【使用 UAV 等所進行的公共測量】

在公共測量中，除了使用全測站儀所進行的測量之外，使用 UAV 等所進行的公共測量係指以使用 UAV 進行公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月）為依據，利用 UAV 所進行的測量，以及以使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月）的規程第 3 篇第 3 章為依據，透過車載攝影雷射測量所實施的公共測量。

2.1.1 發包業務時的對應【發包者】

發包者為了「導入使用 UAV 所進行的公共測量」，在發包的測量業務中會實施下述事項。

（1）測量作業的對象

測量作業的對象為 ICT 活用工程及 CIM 活用工程的相關測量，一般是以航空雷射測量、航空攝影測量、路線測量，以及現地測量為標準。

另外在 ICT 活用工程及 CIM 活用工程以外的測量方面，若藉由實施利用 UAV 所進行的公共測量可望提升業務效率時也可適用於本章內容。

（2）使用 UAV 等進行的公共測量的導入方法

- 關於使用 UAV 等進行公共測量的業務對象方面，會在投標公告、投標說明書，以及特記規格書中清楚載明為「使用 UAV 等所進行的公共測量」。
- 導入利用 UAV 等所進行的公共測量時，會以下述發包形式作為標準。

1) 發包者指定型

- 實施航空雷射測量、空中攝影測量、車載攝影雷射測量的業務
 - 在路線測量與現地測量中，利用「（3）關於測量方法的選擇」將可適用於使用 UAV 等進行公共測量的現地條件之業務作為對象。
- ※在發包者指定型中，需考慮地區 UAV 的普及狀況等條件再行採用。

2) 接案者希望型

- 發包者指定型的業務範圍以外，透過使用 UAV 等進行公共測量的實施可望提升業務效率的業務設為對象範圍。

(3) 關於測量方法的選擇

選用「UAV 攝影測量（※1）」、「地上雷射測量（※2）」，以及「車載照片測量」等測量方法時，除了對象面積、地域區分以外，還需將實際現場條件考慮進去後才選定。

- 符合下述條件時選用「UAV 攝影測量」
 - 沒有植生覆蓋，或者是可在植生覆蓋較少的時期實施現場作業。（※3）
 - 可確保無人機安全飛行。（※4）
- 不符合「UAV 攝影測量」條件時選用「地上雷射測量」。
- 在測量範圍內可開車移動時也可選用「車載攝影雷射測量」。
- 在單一業務內如地域區分或現場條件有明顯差異時，可事先確認好每種條件的地區數量後選用複數種測量方法。
- 在路線測量及河川測量方面，可用面積換算測量範圍後再行選定。（※5）

（※1）以「使用 UAV 所進行公共測量手冊（草案） 平成 29 年 3 月」（國土地理院）為準則。

（※2）以「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊」的測量方法為準則。

（※3）由於 UAV 攝影測量在有植生覆蓋的區域無法測量地表面的關係，無法確保日後進行工程時所需要的點雲密度。

（※4）以「在公共測量中使用 UAV 的相關安全基準（草案） 平成 28 年 3 月」（國土地理院）為準則。

（※5）製作縱斷圖及橫斷圖時，需以「利用三維點雲數據製作斷面圖手測（草案） 平成 28 年 6 月」為準則。

表 2 測量手法選定表

對象面積	地域區分(地物)						
	大市街地	市街地(甲)	市街地(乙)	都市近郊	耕地	原野	森林
~0.01km ²	地上雷射						
0.01~0.2km ²	地上雷射			車載攝影雷射		UAV攝影	

(4) 為推動使用 UAV 實施公共測量所做的措施

在業務結束後要評定業務成績時，主任監督（調查）人員需將「利用 UAV 進行公共測量」的內容列入考量後再進行評估。

再者，公共測量有需要進行各種申請手續。為可確實進行申請手續，需在發包規格書中清楚載明「接案者會有申請公共測量手續的協助」。

【(1) ~ (4) 中所使用的要領及基準類】

- 『在 i-Construction 中實施「全面性活用 ICT」 平成 29 年 3 月』

附加頁面－1 使用 UAV 進行公共測量的實施要領

2.1.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】

測量業務的發包者及接案者在著手進行業務時需進行協議，確認作業計畫以及完成物的精度與型式。

【使用要領及基準類】

- 「公共測量作業規程 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
- 「測量業務等共通規格書 平成 28 年 3 月」(國土交通省各地方整備局)
- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
- 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院) 第 4 篇 資料 電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)
- 「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

2.1.3 使用 UAV 等進行公共測量製作三維點雲資料【接案者】

接案者在國土交通省所發包的道路作業公共測量業務(航空雷射測量、航空攝影測量、路線測量、現地測量)中，除了會依照各測量方法及規定及手冊所定製作完成品外，也會同時製作「三維點雲資料」。

【完成品的注意事項】

- 必須以「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土地理院)為依據，作為測量詳細分類的「其他地形測量及攝影測量」完成品，繳交三維點雲資料檔案(CSV 形式)。

資料夾：/SURVEY/CHIKAI/ DATA

- 現地測量、路線測量，或是河川測量的測量成果，需繳交數值地形圖資料檔案、縱斷面圖資料檔案，以及橫斷面圖資料檔案。

- 使用「三維點雲資料」製作地形斷面圖時，需以「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊(草案)」(國土地理院 平成 28 年 6 月)為基礎進行製作。此外，在「航空雷射測量」「航空攝影測量」「車載攝影雷射測量」的部分，由於測量精度與 UAV 攝影測量不同之故，可照舊處理。

- 透過空中攝影測量進行三維點雲測量時，以「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案)」中的第 3 篇第 2 章為準則。

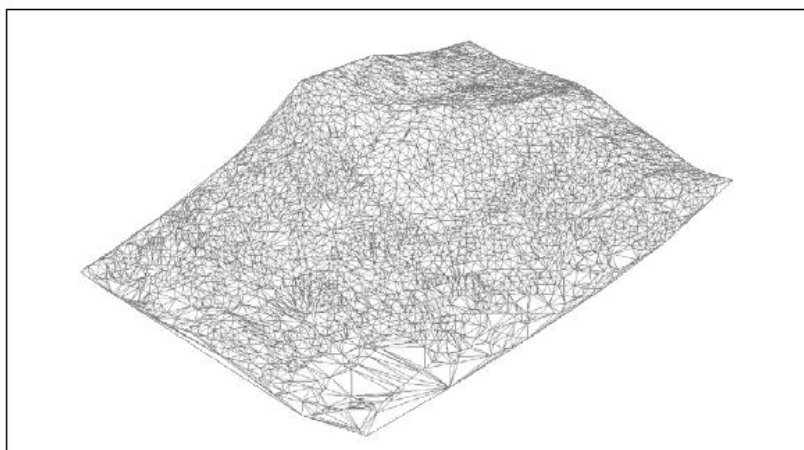


圖 3 表面資料的表現（範例）

表 3 三維點雲資料

項目	使用 UAV 等進行的公共測量
測量方法 既有成果	TS 測量、UAV 攝影測量、地上雷射測量、車載攝影雷射測量、空中攝影測量、航空雷射測量※1
製作範圍	土工部份及其周邊地形
製作對象	地表面
地圖資訊等級 （測量精度）	地圖資訊等級 250,500 ※1、2
點密度 （解析度）	4 點/m ² 以上 （高密度範圍為 100 點/ m ² 以上） ※3,4
保存形式	CSV 形式
保存場所	/SURVEY/CHIKAI/DATA ※5
要領基準等	※1：使用 UAV 進行公共測量的實施要領 ※2：作業規程準則第 404 條 詳細測量時的地圖資訊等級規定為 250 ※3：使用 UAV 進行公共測量手冊（草案） 第 76 條 地圖等級 250 的點密度 ※4：使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 必要的點密度 ※5：測量成果電子交貨要領電子交貨資料夾的規定
備註	※4：使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 第 3 條，只有在 4 點/m ² 以上時才可利用來計算標高。「航空雷射測量」「車載攝影雷射測量」的部分由於其測量精度與 UAV 攝影測量不同，此處不列入考慮。

【使用要領及基準類】

- 「公共測量作業規程 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 UAV 進行公共測量手冊（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省國土地理院）
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案） 平成 29 年 3 月」（國土地理院）
- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 平成 28 年 6 月」（國土地理院）

2.1.4 繳交及檢查電子完成品【發包者與接案者】

接案者需將測量成果以電子完成品的方式交貨給發包者。

發包者於檢查測量成果的同時，確認同時繳交的「三維點雲資料」。

【使用要領及基準類】

- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
 - 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院)
- 第 4 篇資料電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

2.2 設計

在設計階段中，如有在測量業務中製成「三維點雲資料」時，可運用該數據製成道路設計成果的「三維設計資料」。

在「以 LandXML1.2 為準則的三維設計數據交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）中記載了三維設計資料的製作方法、電子完成品的製作方法，以及其他注意事項，因此在製作「三維設計資料」時必須先確認相關內容。

再者，國土技術政策總合研究所在下述的網址裡提供了相關知識（KNOW HOW）以及樣品資料，可在該網頁上確認相關資訊。

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/youhou/bunya/cals/information/index.html>

2.2.1 發包業務時的對應【發包者】

為進行「土工的三維設計」，發包者需在所發包的「ICT 活用工程」的相關設計業務上實施下述事項。

（1） 目標業務

目標業務以道路詳細設計為標準。

（2） 土工三維設計業務的導入方法

- 在發包設計業務的競標公告、競標說明書、特記規格書中清楚載明為「土工的三維設計」。

- 土工三維設計的導入以下述發包形式為標準。

1) 發包者指定型

藉由發包者指定所實施土工三維設計的方法。

（3） 為推動土工三維設計所進行的措施

業務結束後要評定業務成績時，主任調查人員需將「土工的三維設計」的內容列入考量後再進行評估。

【（1）～（3）中所使用的要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」

附加頁面－2 土工三維設計業務實施要領

2.2.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】

發包者若持有可活用於地形數據的「三維點雲資料的測量成果」時，需將該業務的電子完成品借與業務接案者使用。

接案者可從發包者所提供的測量業務電子完成品中，確認在以下資料夾內是否有元資料及「三維點雲資料的測量成果」，以及確認是否可透過軟體讀取，還有確認測量座標系、單位、位置等要素是否都可正常顯示。

- 資料夾：/SURVEY/CHIKAI/DATA

【使用要領及基準類】

- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
 - 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院)
- 第 4 篇 資料 電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

2.2.3 事前準備【接案者】

接案者需實施下述事前準備。

(1) 若有「三維點雲資料測量成果」時

接案者若有「使用 UAV 等所進行的公共測量」的測量業務成果－「三維點雲資料的測量成果」時，可作為現況地形模型使用。

(2) 若無「三維點雲資料測量成果」時

接案者若沒有「使用 UAV 所進行的公共測量」的測量業務成果－「三維點雲資料的測量成果」時，利用二維測量成果。

2.2.4 三維設計資料的製作規格（形狀）【接案者】

接案者需製作下述的「三維設計資料」。

（1） 三維設計資料製作對象範圍

三維設計資料的製作對象範圍可根據「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）設為下述模型。

表 4 三維設計資料的製作對象範圍

模型	有「三維點雲資料的測量成果」時	無「三維點雲資料的測量成果」時
三維設計資料（骨架模型）	○	○
三維設計資料（曲面模型（※））	○	○
利用三維點雲資料所製成的地形曲面模型	○	×

（※）利用三維設計數據（骨架模型）所製成的三維設計資料（完成形狀、路床面、路基、坡面的曲面模型）

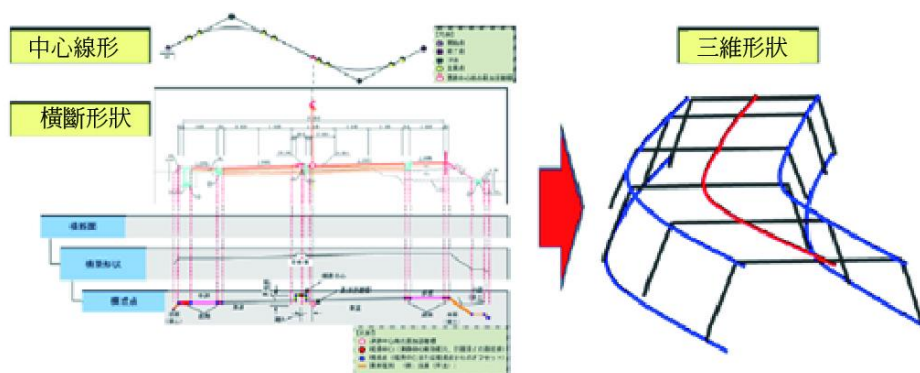


圖4 組合中心線形與橫斷形狀所得到的骨架模型概念圖

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」（國土交通省大臣官房技術調查課）

【使用要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）
- 4. 以 LandXML 為準則的三維設計資料交換標準解說
- 5. 製作三維設計數據

(2) 三維設計資料的製作規格

接案者需製作在「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣關防技術調查課）中所介紹的下述三維設計數據。

- 道路中心線
- 橫斷形狀資料：道路面（例：車道、分隔島、步道）、土工面（例：路床面、路體面）
- 鋪面資訊：各橫斷面的鋪面斷面。製成表層、基層等各種鋪面種類的平面
- 地形資訊：縱斷面的地盤線、各橫斷面的地盤線
- 曲面：道路構造物（路面、路床面、路基、坡面等）、地形

此外，會在下述位置製作其橫斷形狀資料。

- 管理斷面（每 20cm 的測點位置）
- 線形變化點
- 道路幅員（增減車道所造成的道路幅員變化點等）
- 橫斷坡度的變化點（斜面摩擦的起點、終點等）
- 坡面形狀（填方及挖方邊界、與構造物間的接合部）的變化點

（※）上述的變化點迄今為止都是表現在二維平面圖面。為了製作適當的三維形狀，此處需要將這些主要變化點製成橫斷面資料。

再者，有時在道路中線形沒有變化的位置填方斷面也會產生劇烈變化，另外有時即使坡面形狀沒有變化，自然地層的形狀也會產生變化，因此需多加注意在填土部份產生弱點的情況。

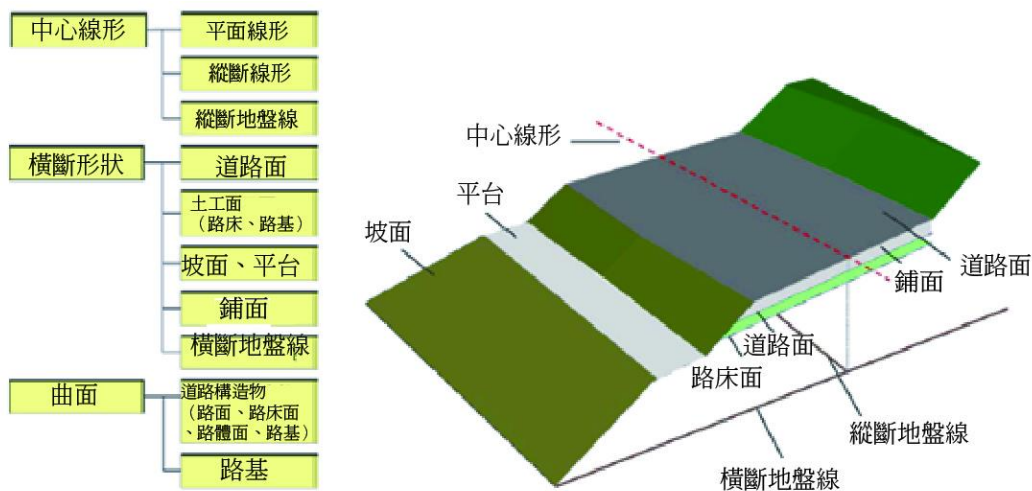


圖5 道路領域中作業對象的要素與概念圖

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣關防技術調查課）

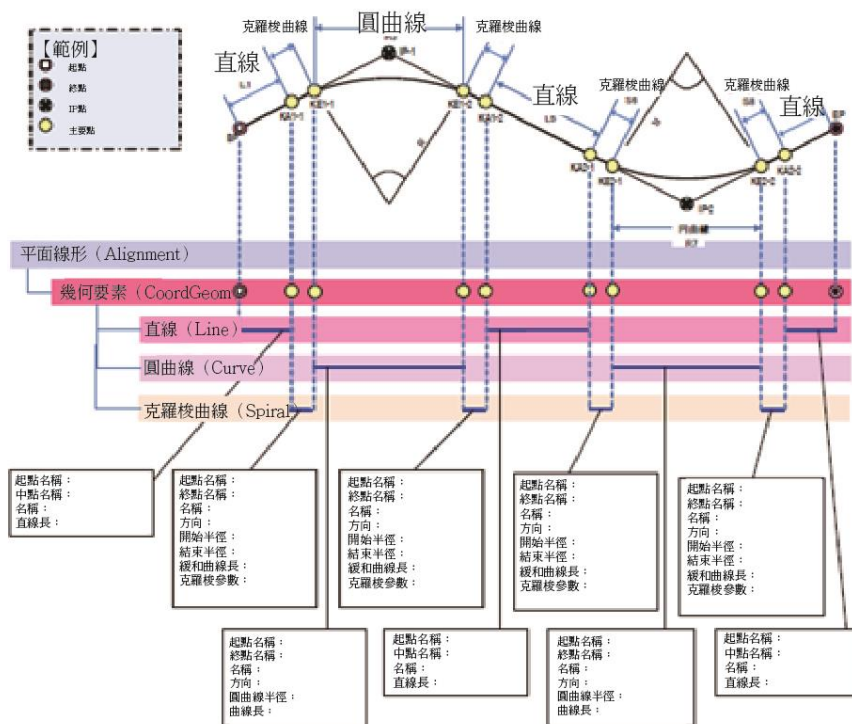


圖6 幾何要素的記述 (範例)

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計數據交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」
(國土交通省大臣關防技術調查課)

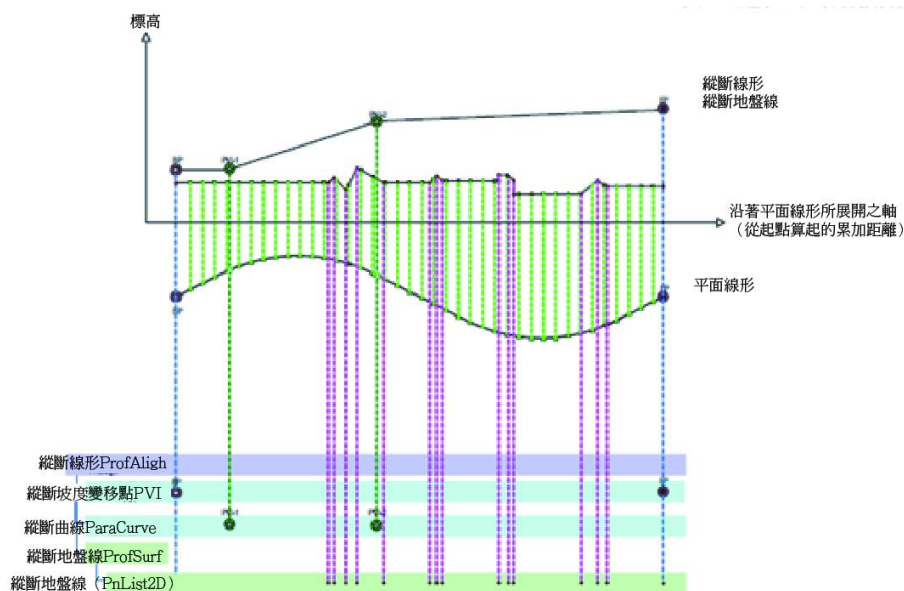


圖7 平面線形與縱斷線形的對應

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」
(國土交通省大臣關防技術調查課)

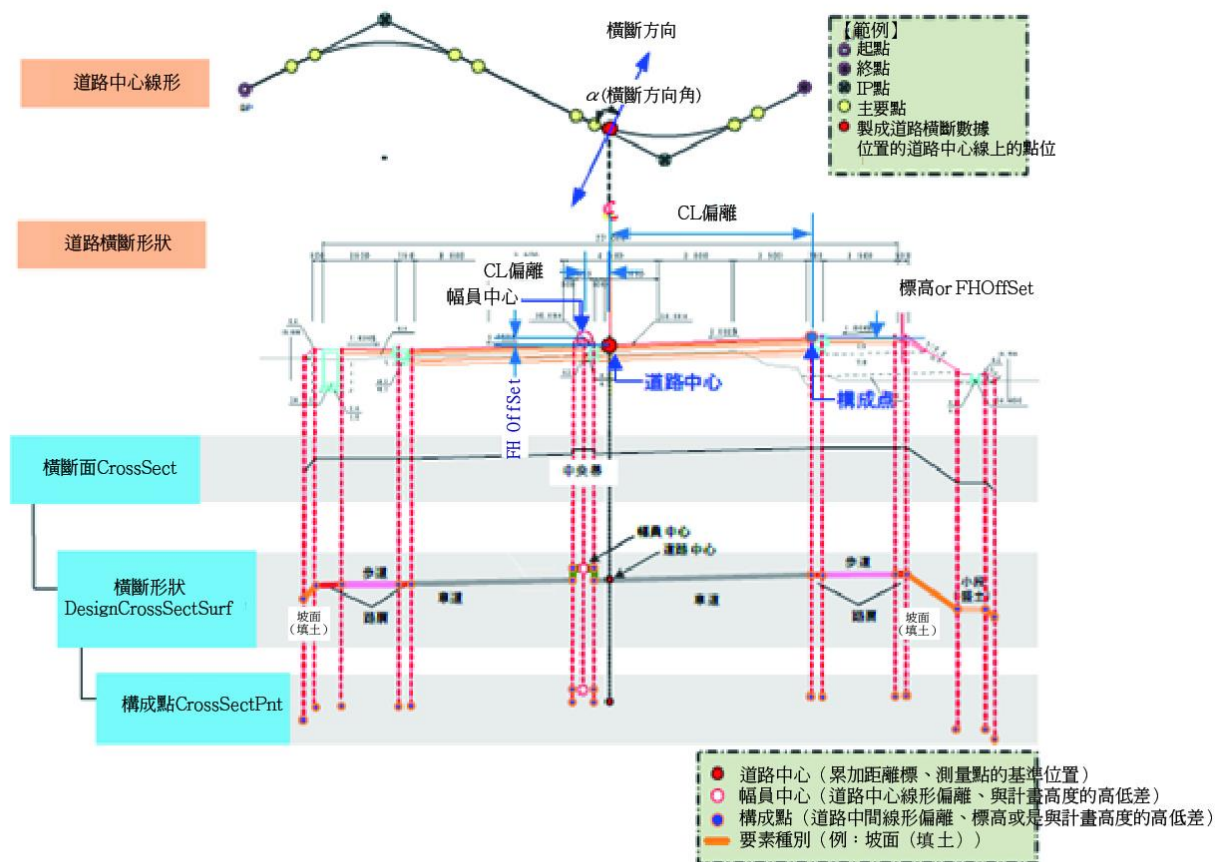


圖8 橫斷形狀的表現 (範例)

出處: 「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」 (國土交通省大臣關防技術調查課)

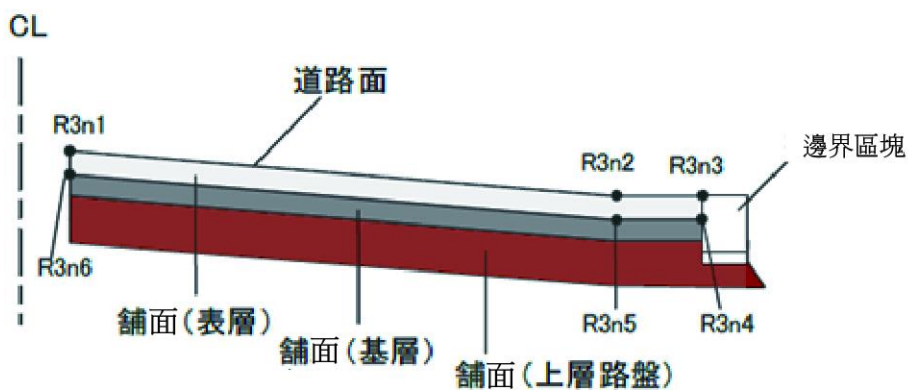


圖9 鋪面的表現 (範例)

出處: 「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」
 (國土交通省大臣關防技術調查課)

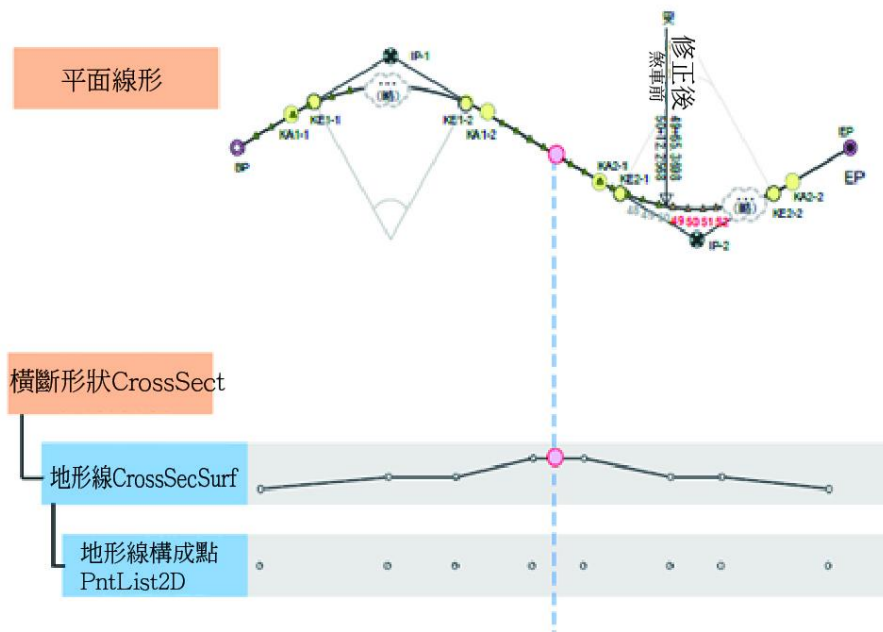


圖10 地形線的表現（範例）

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」
（國土交通省大臣官防技術調査課）

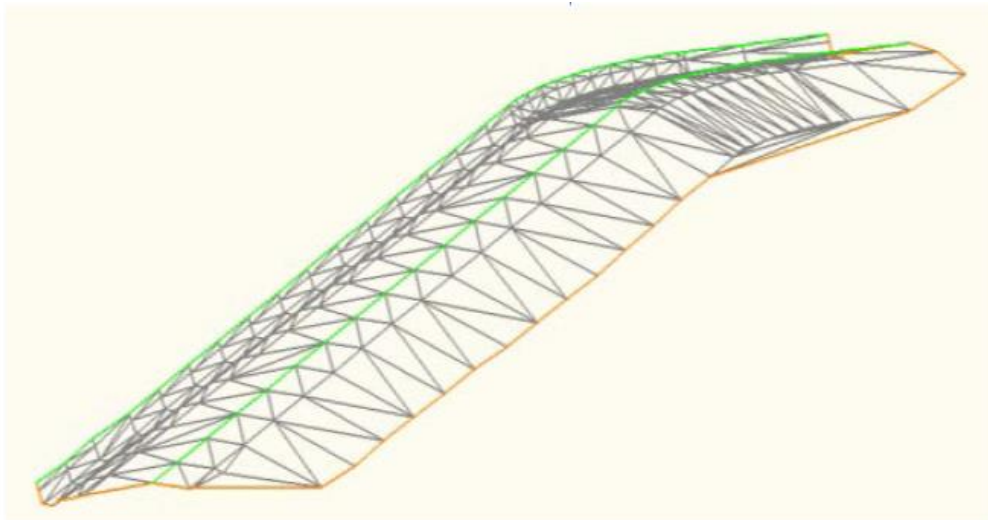


圖 11 曲面的表現（範例）

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」
（國土交通省大臣官防技術調査課）

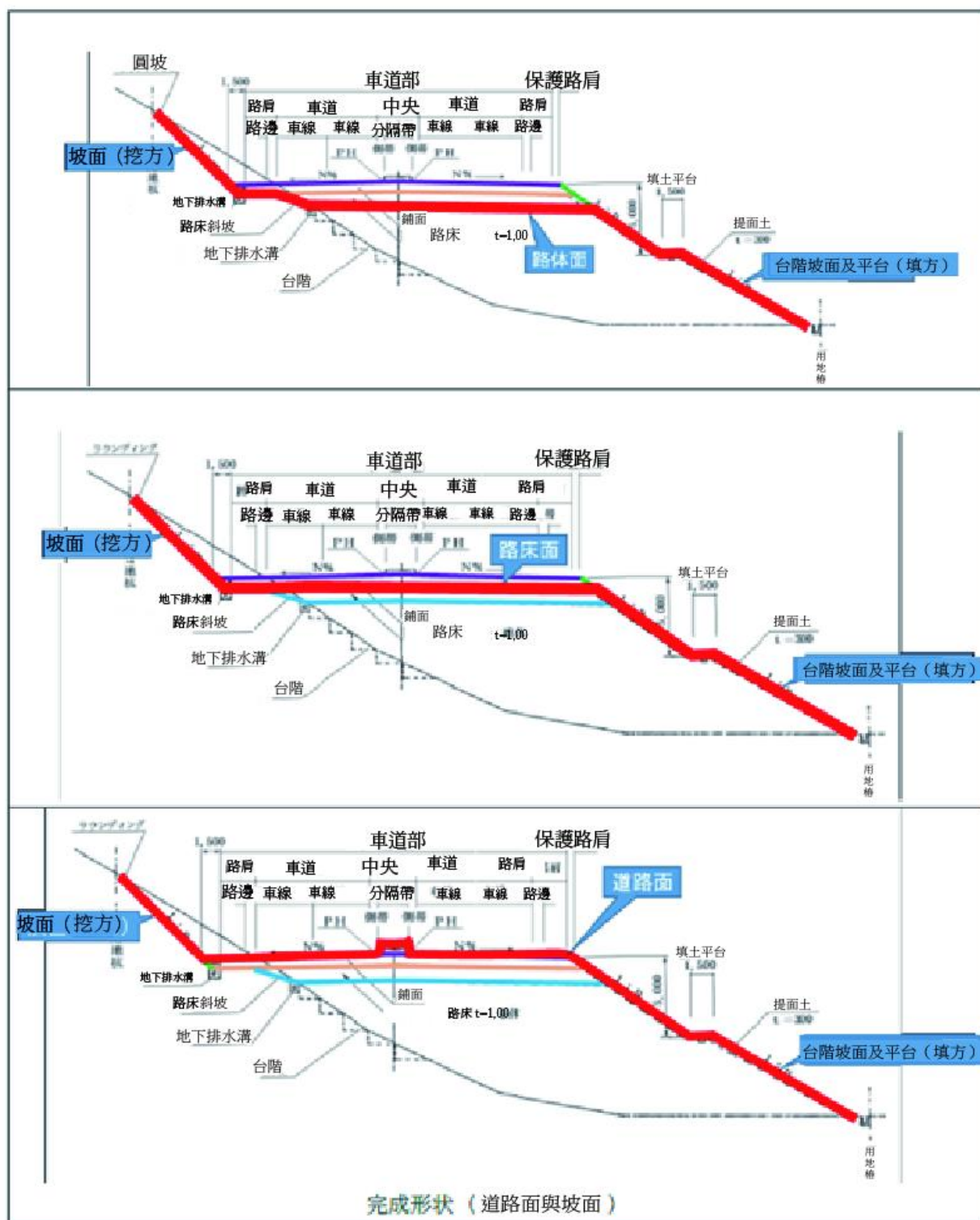


圖12 道路領域中進行資訊化施工的所需斷面
 出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」
 （國土交通省大臣關防技術調査課）

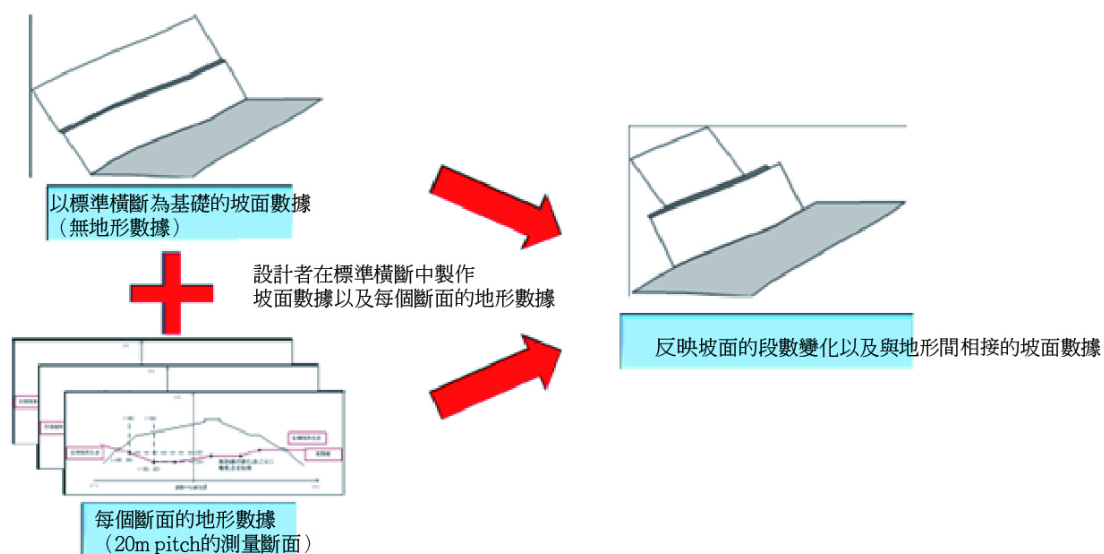


圖13 製作坡面及地形數據

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」
(國土交通省大臣官防技術調査課)

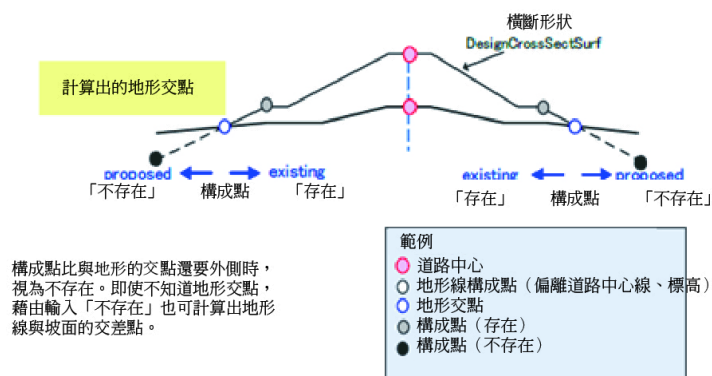


圖14 與地形間相接之概念圖

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」
(國土交通省大臣官防技術調査課)

【使用要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」(國土交通省大臣關防技術調査課)
- 5 製作三維設計資料
- 「設計業務等共通規格書 平成 28 年 3 月」(國土交通省各地方整備局)

2.2.5 轉換（輸出至 LandXML）【接案者】

接案者需利用軟體以 LandXML 形式輸出土工形狀作為「三維設計資料」。

接案者需提出 LandXML 形式的三維設計資料作為電子完成品。

【使用要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

7. 電子交貨

2.2.6 驗收【接案者】

接案者需實施下述兩種驗收。

但如果使用同一種三維設計軟體製成二維圖面及三維數據，並可確實整合兩種檔案時即省略（2）的步驟。

（1） 利用三維瀏覽器目視確認三維設計資料所顯示出的外觀

（2） 利用二維設計圖或線形計算書等進行驗收確認

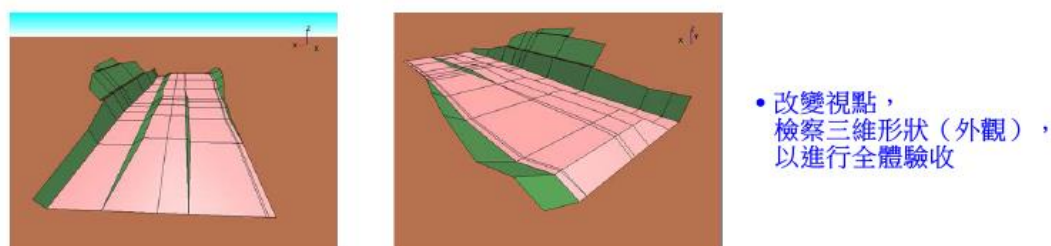


圖 15 利用三維瀏覽器檢查外觀概念圖

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

表 5 利用二維設計圖或是線形計算書的檢查方法

對象	方法
平面線形	比對線形的起點、終點，以及變化點（線形主要點）的平面座標與曲線要素的種類與數值是否符合平面圖及線形計算書
縱斷線形	比對線形的起點、終點、變化點標高，以及曲線要素是否符合縱斷圖
橫斷形狀	比對道路完成形狀、土工面（路床與路體），以及堤防計畫形狀的構成點是否符合設計圖內所含的所有斷面。確認方法為與軟體畫面比對，確認其與設計圖中的管理項目（例如道路幅員、基準高）相同。

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

【使用要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

6. 驗收方法

2.2.7 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】

接案者需將電子完成品當成設計圖書繳交給發包者。

在「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣關防技術調查課）中所規定的三維設計資料有以下 3 種。

- 依照資料交換標準（草案）所製成的三維設計資料（XML 檔案）
- 依照資料交換標準（草案）所製成的三維設計資料（影像檔案）
- 使用「三維設計資料檢查清單」所得到的檢查結果（PDF 檔案）

發包者在檢查設計圖書時需同時確認接案者繳交的三維設計資料。

【使用要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」
附加頁面－2 土木的三維設計業務實施要領
- 「土木設計業務等電子交貨要領 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

7. 電子交貨

2.3 施工

所謂的 ICT 活用工程所指的是在施工過程中的所有階段全面活用下述 ICT 施工技術的工程。

再者，除了將下述 1～5 中所有階段活用 ICT 施工技術的方法稱為 ICT 活用施工以外，另外也會將 ICT 活用施工（土工）簡稱為「ICT 土工」。

- ①三維開工測量
- ②製作三維設計資料
- ③藉由 ICT 建設機械施工
- ④三維工程驗收等施工管理
- ⑤繳交三維資料

此處將「ICT 活用工程」的流程概要作成以下圖示。

另外，在本章中並沒有針對圖內的所有內容作解說。

※詳細內容請參考原出處。

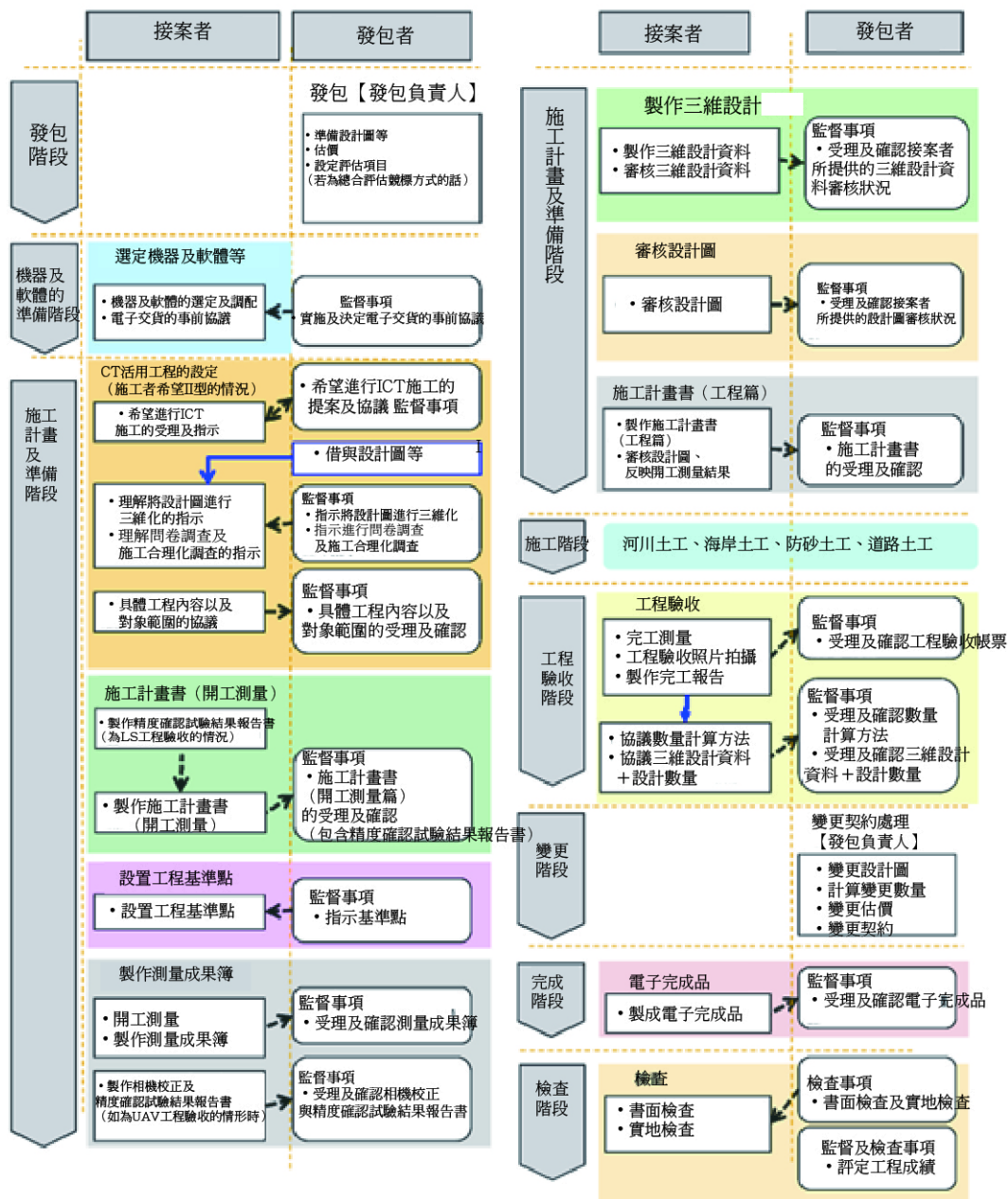


圖16 ICT活用工程的流程
出處：修訂「ICT活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）的部分內容

2.3.1 工程發包時的對應【發包者】

發包者在所發包的「ICT 活用工程」中實施下述事項。

- 作為對象的適用工程種類以挖掘工、路體盛土工、路床盛土工、坡面整形工為標準。
- 在發包工程的競標公告、競標說明書、特記規格書中需清楚記載為「ICT 活用工程」。
- 估算「ICT 活用工程」的工程費用。
- 為進行「ICT 活用工程」，發包者需準備「利用 UAV 等進行公共測量」的測量業務電子完成品以及「土工三維設計」的設計業務電子完成品。

表 6 ICT 活用工程及適用工種

階段	技術名稱	對象作業	建設機械	適用工程種類		監督及檢查施工管理	備註
				河川土工	道路土工		
三維測量／三維工程驗收等施工管理	利用航空攝影測量（無人機）進行開工測量／工程驗收管理技術	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	①、②、③、⑧、⑨	
	利用雷射掃描儀進行開工測量／工程驗收管理技術	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	④、⑤、⑩	
	利用全測站儀進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑪、⑫	原則管理
	利用全測站儀進行開工測量（免稜鏡式）／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑬、⑭	
	利用 RTKGNSS 進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑮、⑯	原則管理
	利用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	③、⑨、⑰、⑱	
透過 ICT 建設機械施工	三維機械控制（推土機）技術 三維機械引導（推土機）技術	鋪土 鋪土推平 挖掘 整形	推土機	○	○		
	三維機械控制（怪手）技術 三維機械引導（怪手）技術	挖掘 整形	怪手	○	○		
三維工程驗收等施工管理	利用 TS-GNSS 進行夯實管理技術	管理夯實次數	滾輪式推土機	○	○	⑥、⑦	

範例：○：可適用 △：部份可適用 —：不可適用

【要領一覽】

- ①使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ②使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ③無人機航行相關許可及批准的審查要領
- ④使用雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑤使用雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑥使用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領
- ⑦使用 TS・GNSS 進行填方夯實的監督及檢查要領
- ⑧使用 UAV 進行公共測量手冊（草案）—國土地理院
- ⑨在公共測量中使用 UAV 的相關安全基準—國土地理院
- ⑩使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案）—國土地理院
- ⑪使用全測站儀進行工程驗收管理要領（土工篇）
- ⑫使用全測站儀進行工程驗收的監督及檢查要領（土工篇）
- ⑬使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑭使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑮使用 RTS—GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑯使用 RTS—GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑰使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑱使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）

出處：ICT 活用工程（土工）實施要領 平成 29 年 3 月

【使用要領及基準類】

- 「關於在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」

附加頁面－4 ICT 活用工程（土工）實施要領

2.3.2 機器與軟體的選定及調度【發包者及接案者】

(1) 選定機器與軟體【接案者】

接案者準備進行工程驗收及品質管理時所需要的機器及軟體。

接案者依照要領及基準為準選定機器及軟體，確保完工測量精度以及機器與軟體間的互換性。

接案者需從測量機器的販賣店、租賃店，或是施工相關的軟體製造商購入所需機器及軟體，或是以租賃的方式進行調度。

1) 使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理

- ①無人機（UAV）
- ②數位相機
- ③攝影測量軟體
- ④點雲處理軟體
- ⑤三維設計資料製作軟體
- ⑥完工報告製作軟體
- ⑦施工量計算軟體

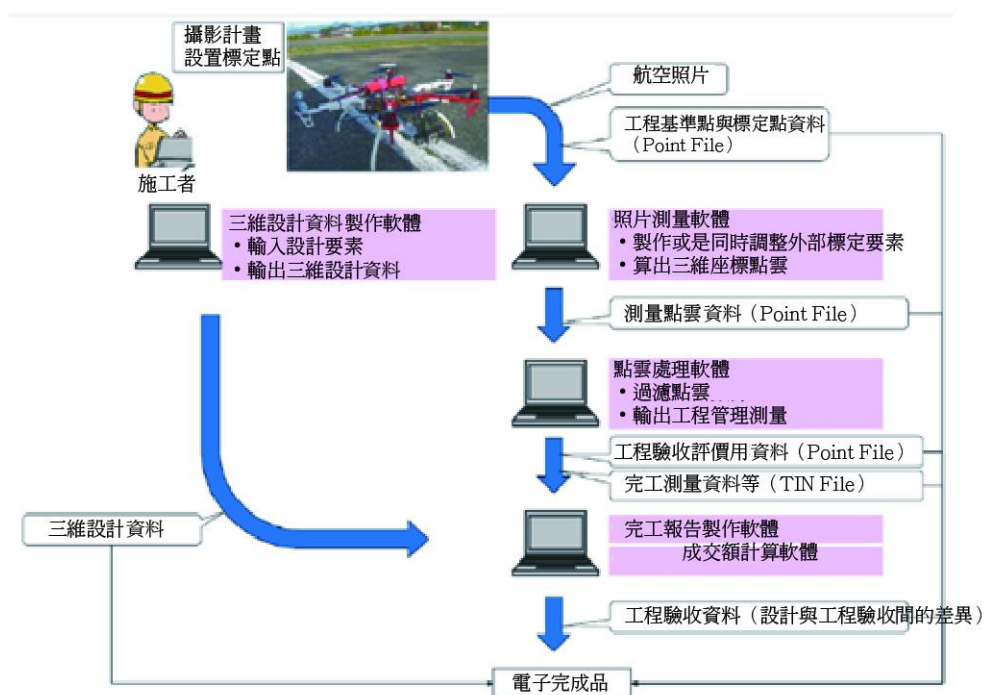


圖17 藉由航空照片測量（UAV）進行工程驗收機器的構成範例
出處：「使用航空照片測量（無人機）進行工程驗收要領（土工篇）（草案） 平成29年3月」（國土交通省）

【使用要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

2) 使用雷射掃描儀（LS）進行工程驗收管理

- ①雷射掃描儀（LS）本體
- ②點雲處理軟體
- ③三維設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

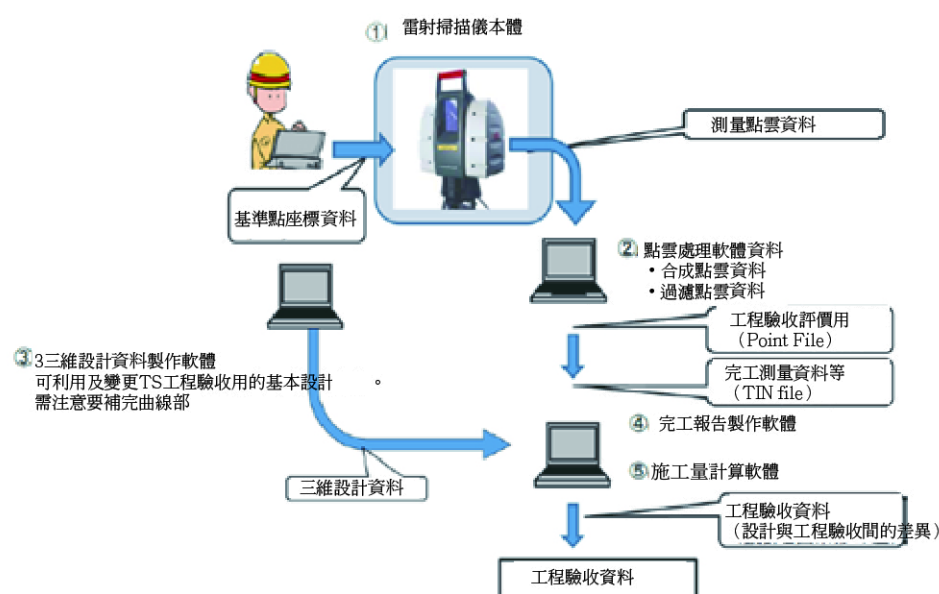


圖18 透過雷射掃描儀（LS）進行工程驗收管理機器的構成範例
出處：「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）」平成29年3月」

【使用要領及基準類】

- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

3) 使用雷射掃描儀 (LS) 進行工程驗收管理

- ①雷射掃描儀 (LS) 本體
- ②點雲處理軟體
- ③三維設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

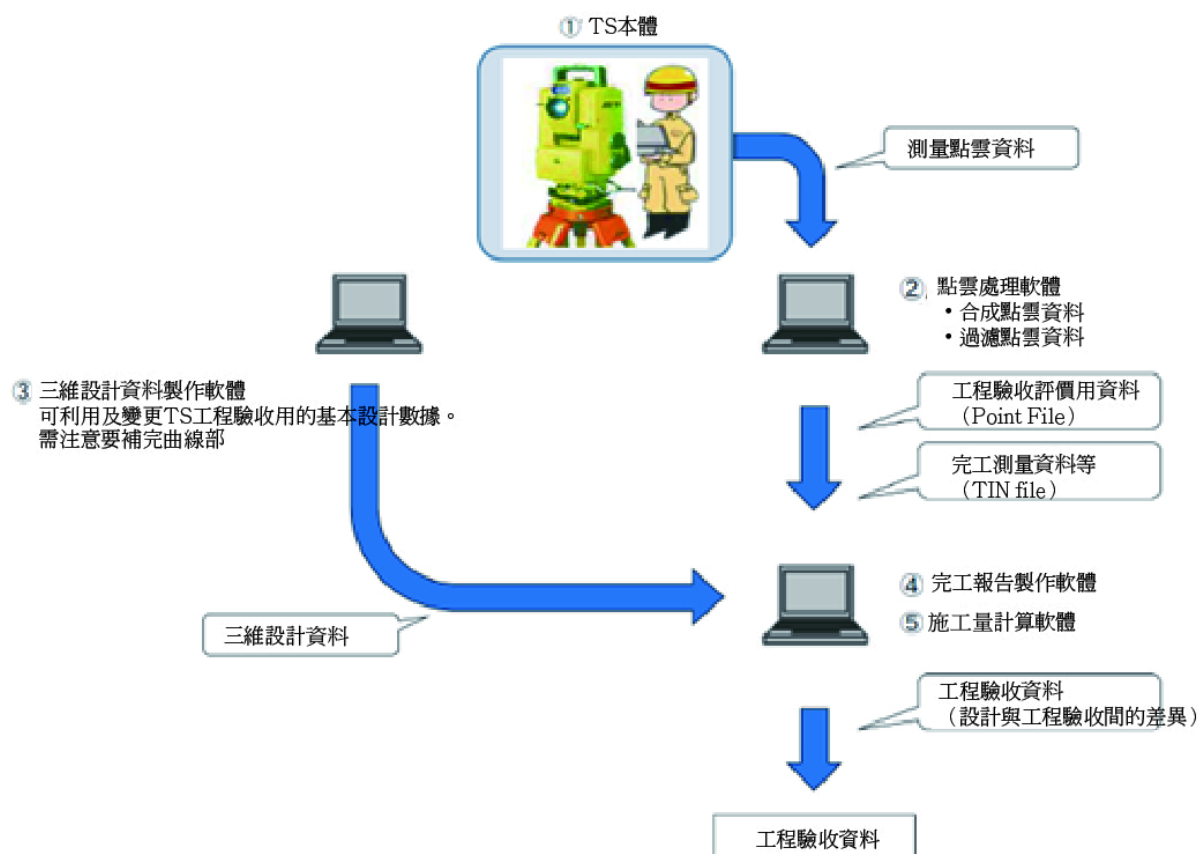


圖19 透過TS進行工程驗收管理的機器構成範例（平面管理的情況）

出處：「使用TS（免稜鏡式）儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成29年3月.

【使用要領及基準類】

- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

4) TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理

- ①TS (免稜鏡式) 本體
- ②點雲處理軟體
- ③三維設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

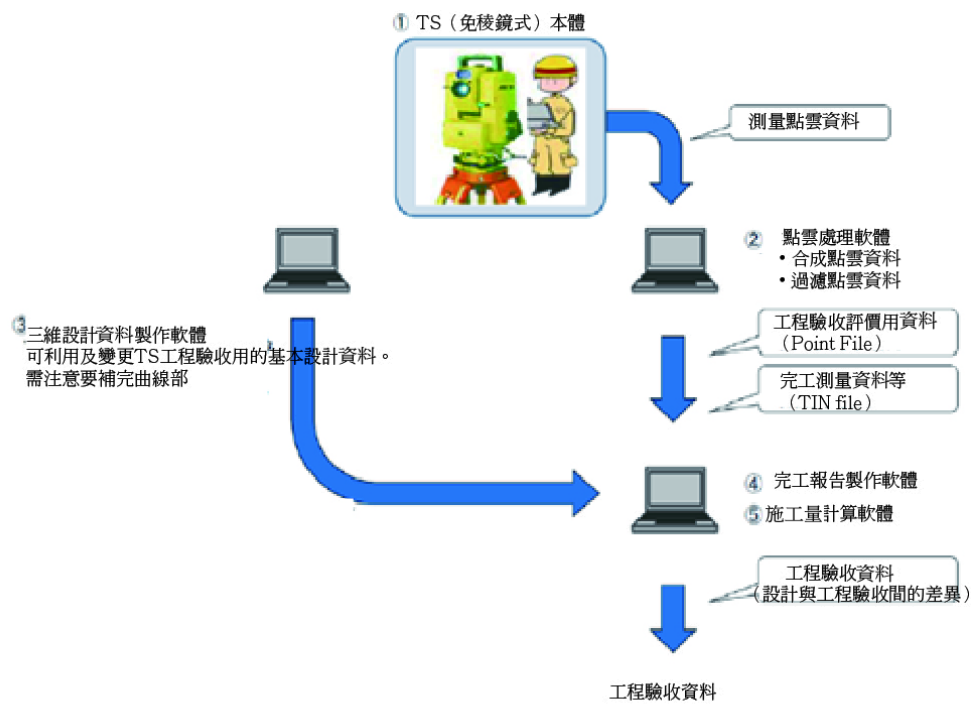


圖20 透過TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的機器構成範例
出處：「使用TS (免稜鏡式) 儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成29年3月」

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS(免稜鏡式)進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」
(國土交通省)

1-2-1 機器構成

5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理

- ①工程驗收管理用 RTK-GNSS（硬體及軟體）
- ②點雲處理軟體（平面管理的情況）
- ③基本設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

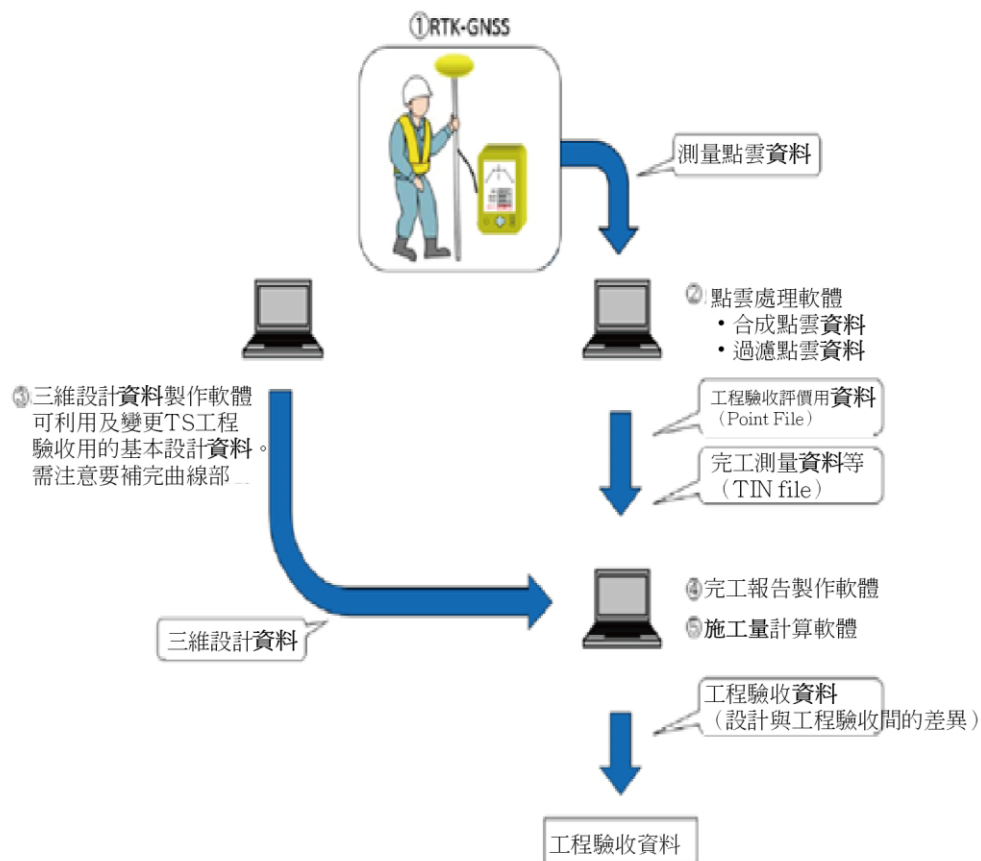


圖21 使用RTK-GNSS進行工程驗收管理

出處：「使用RTK-GNSS進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成29年3月

【使用要領及基準類】

- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

6) 使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理

- ① UAV 雷射
- ② 點雲處理軟體
- ③ 三維設計資料製作軟體
- ④ 完工報告製作軟體
- ⑤ 施工量計算軟體

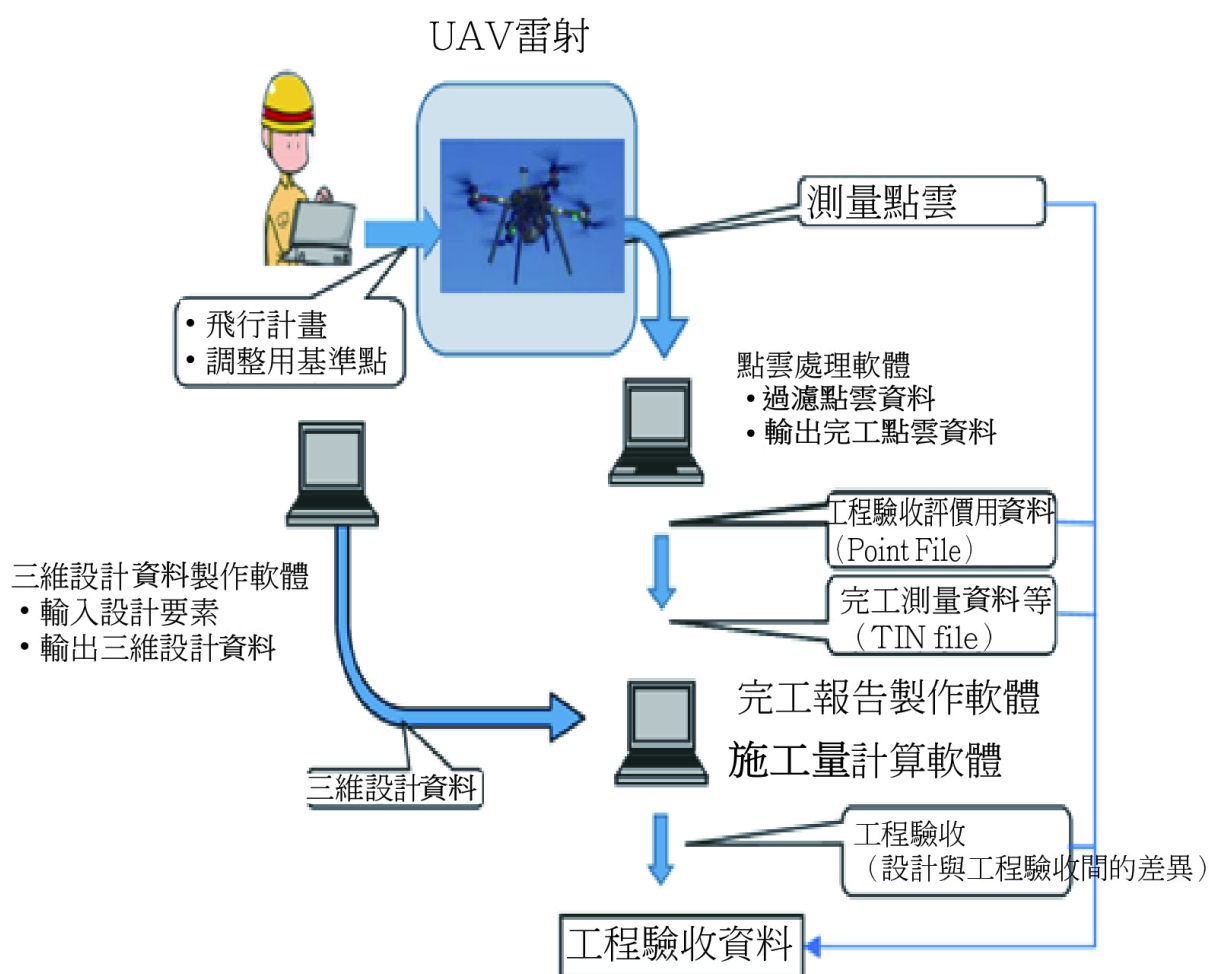


圖22 透過無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的機器構成範例

出處：「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成29年3月」

【使用要領及基準類】

- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-2-1 機器構成

7) 使用 TS・GNSS 進行填方夯實作業的管理系統

下圖為使用 TS・GNSS 進行填方夯實作業管理系統的機器構成。

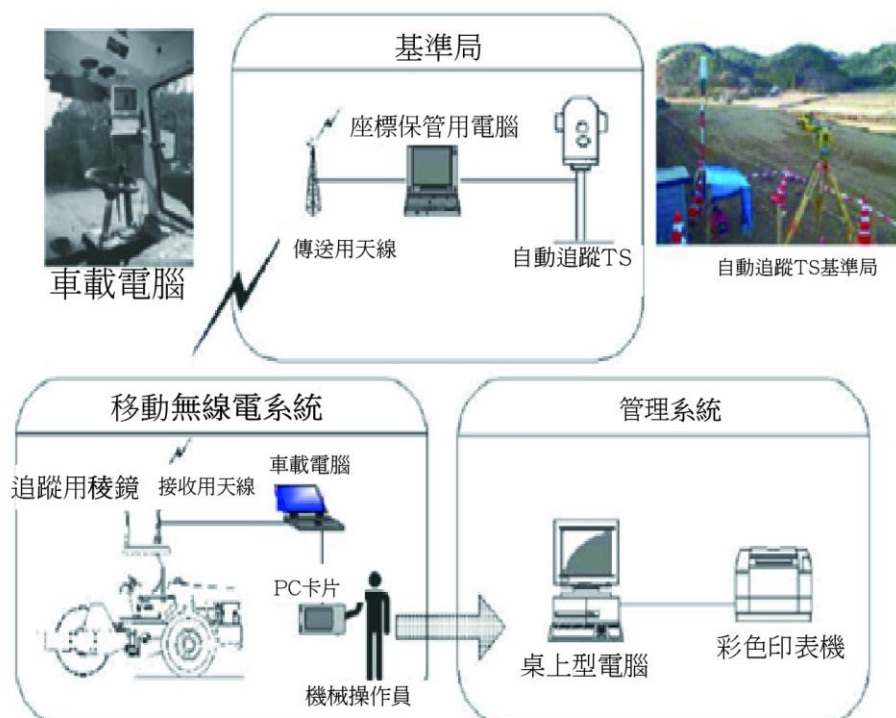


圖23 使用TS的填方夯實管理系統（範例）

出處：「使用TS・GNSS的填方夯實管理要領 平成29年3月」（國土交通省）

表 7 使用 TS 的填土夯實管理系統

區分	局名	構成機器
TS	基準局	• TS 機器（自動追蹤 TS、三腳架） • * 電腦（暫時保管自動 TS 資料用） • 資料通訊用無線發送機（發送資料至移動無線電系統用） • 電源裝置
	移動無線電系統	• 追蹤用 360 度稜鏡 • 車載電腦（螢幕） • 資料通訊用無線接收機（接收基準局所發送資料用） • 資料演算處理程式
	管理系統	• 電腦 • 資料演算處理程式 • 彩色螢幕

（注）*記號的基準局用電腦並非標準構成品。也有可以不透過電腦直接利用 TS 將測量資料傳送至移動無線電的系統。

出處：「使用 TS・GNSS 的填方夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

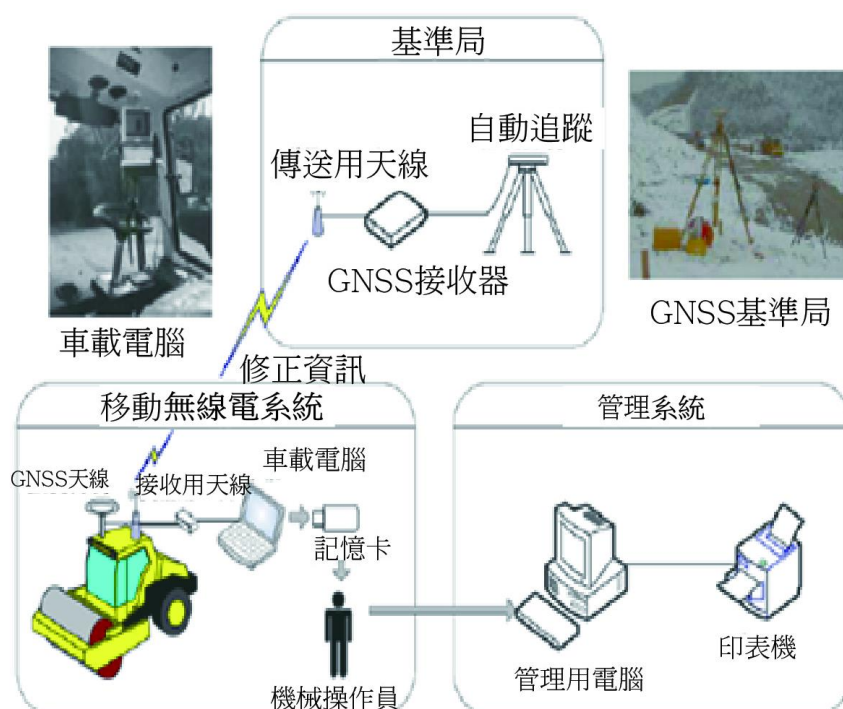


圖24 使用GNSS的填方夯實管理系統（範例）
出處：「使用TS・GNSS的填方夯實管理要領 平成29年3月」（國土交通省）

表 8 使用 GNSS 的填方夯實管理系統標準構成

區分	局名	構成機器
TS	基準局	- GNSS 機器（天線、接收器、三腳架） - 資料通訊用無線發送機等（發送資料至移動無線電系統用） - 電源裝置
	移動局	- GNSS 機器（天線、接收器） - 資料通訊用無線接收機等（接收基準局所發送資料用） - 車載電腦（螢幕） - 資料演算處理程式
	管理局	- 電腦 - 資料演算處理程式 - 彩色螢幕

出處：「使用 TS・GNSS 的填方夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用要領及基準類】

- 「使用 TS・GNSS 的填方夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

2.3 確認使用機器

(2) 電子交貨的事前協議【發包者及接案者】

為了電子交貨以及電子檢查作業可以順利進行，發包者及接案者在開始動工時會由監督職員及接案者進行事前協議並決定以下事項。

- 1) 工程施工中的資料交換及共享方法
- 2) 電子完成品所包含文件
- 3) 其他事項

【使用的要領及基準類】

- 「電子交貨等運用指南【土木工程篇】 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
4. 事前協議

2.3.3 借與完成品【發包者】

發包者若持有可活用在「ICT 活用工程」中的測量成果及設計成果時，可將該業務的電子完成品借與接案者。

若發包者沒有「三維設計資料」等設計成果時，可借與接案者設計圖的平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖，以及線形計算書等。

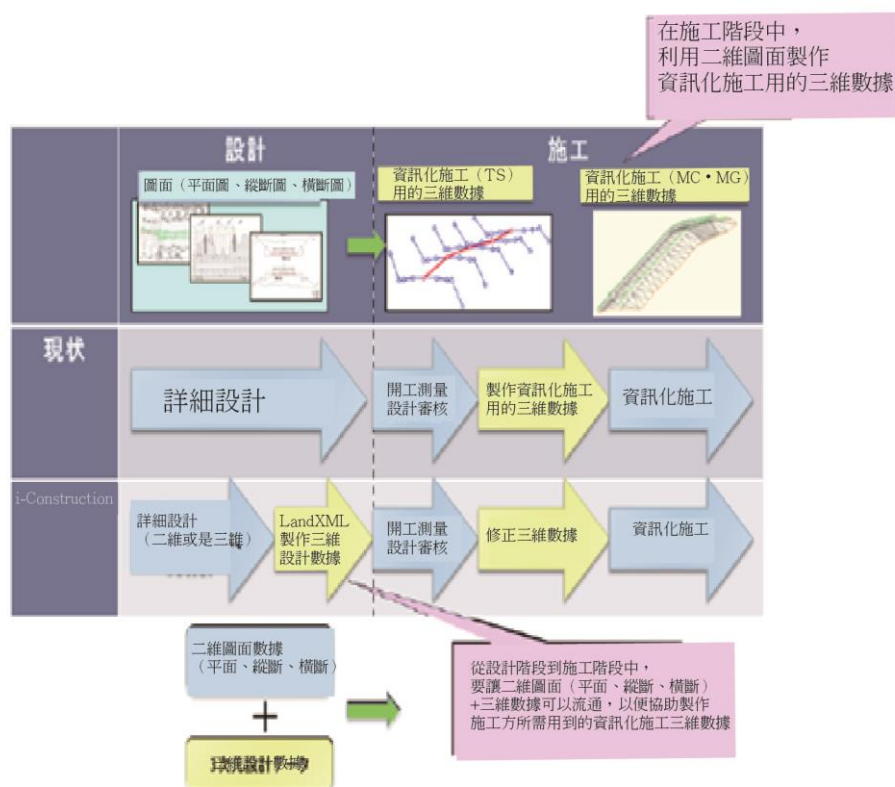


圖25 從設計階段到施工階段，三維數據的流通概念圖

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計數據交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」
(國土交通省大臣官防技術調査課)

2.3.4 著手進行工程時的對應【發包者及接案者】

接案者需檢查發包者所借與的設計業務電子完成品，確認在下述資料夾內是否有「三維設計資料」檔案、是否可透過軟體正常讀取，以及測量座標系統等事項。

- 資料夾：/ICON

(1) 若有「三維設計資料」的設計業務成果時的對應

接案者實施「三維設計資料」的審核作業。參考「2.2.6 審核【接案者】」。

(2) 若無「三維設計資料」的設計業務成果時的對應

在發包者及接案者的協議中，以「在所承接的 ICT 活用工程中實施土木三維設計」的方式進行設計變更。

2.3.5 實施事前協議【發包者及接案者】

發包者與接案者以設計階段中所借與的三維資料確認結果為依據，進行三維資料更新以及製作施工計畫書的相關事前協議。

雖然會將所有土木施工範圍都設為活用 ICT 的工程，但具體工程內容以及對象範圍還是必須經由協議決定。

【使用要領及基準類】

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局) <p>第 1 章總則</p> |
|--|

2.3.6 實施三維開工測量【接案者】

在「三維設計資料」的現況地形模型中，有時會因為草木等障礙物導致沒能得到必要的點密度，造成現況地形模型並未能正確反映現況的問題。此時接案者必須透過採伐草木等去除障礙物的作業後實施開工測量。

(1) 製作施工計畫書（開工測量篇）

接案者需製作施工計畫書（開工測量篇）。在施工計畫書以及附加資料中必須要記載下述事項。

- 1) 適用工程種類
- 2) 適用區域
- 3) 完工測量位置、工程驗收管理基準以及規格值、工程驗收管理照片基準
- 4) 使用機器及軟體
- 5) 攝影計畫（利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收以及使用無人機搭載型雷射掃描儀的情況）

表 9 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以航空攝影測量為例）

UAV	飛行手冊
	保養檢查紀錄（製造商檢查（1 次／年以上））
數位相機	廠商推薦的定期檢查
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「ICT 活用工程流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

表 10 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以雷射掃描儀為例）

測量精度	在現場確認精度，製作結果報告
精度管理	實施廠商推薦的定期檢查
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「ICT 活用工程流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

表 11 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 TS 為例）

測量性能	「廠商型錄」或是「機器規格書」
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 TS 進行工程管理的驗收要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 12 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 TS（免稜鏡式）為例）

測量性能	在現場確認精度，製作結果報告為附加文件
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 13 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 RTK-GNSS 為例）

測量性能	「廠商型錄」、「機器規格書」、「第三方所發行的檢定證明書」等
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 14 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以無人機搭載型雷射掃描儀測量為例）

UAV		飛行手冊
		保養檢查紀錄（製造商檢查（1 次／年以上））
UAV	測量性能	現場或是六個月內使用已知點進行精度確認的結果
雷射本體	測量精度	廠商推薦的定期檢查
軟體		「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行的工程驗收管理要領（土工篇）（草案）」 平成 29 年 3 月（國土交通省）

【使用要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-1-5 施工計畫書
- 「無人機航行相關許可及批准的審查要領平成 27 年 11 月」

(2) 設置工程基準點

接案者使用接受發包者的指示所設定的基準點，接著再設置工程基準點。

接案者在工程驗收管理中設置所利用的工程基準點時，需以國土交通省公共測量作業規程為依據，向監督職員提出測量成果、設置狀況，以及配置位置後再行使用。

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-6 設置工程基準點
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-6 設置工程基準點

(3) 實施三維開工測量

在開工測量中為取得三維測量資料會從下記 1)～7) 選擇測量方式（可選擇複數個）。

- 1) 使用航空攝影測量(無人機)進行開工測量
- 2) 使用雷射掃描儀進行開工測量
- 3) 使用全測站儀進行開工測量
- 4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行開工測量
- 5) 使用 RTK-GNSS 進行開工測量
- 6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量
- 7) 使用其他三維量測技術進行開工測量

1) 使用航空攝影測量(無人機)進行開工測量

使用航空攝影測量（無人機）進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

2) 使用雷射掃描儀進行開工測量

使用雷射掃描儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

3) 使用全測站儀進行開工測量

使用全測站儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行開工測量

使用全測站儀（免稜鏡式）進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

5) 使用 RTK-GNSS 進行開工測量

使用 RTK-GNSS 進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量

使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-3-1 開工測量

7) 使用其他三維量測技術進行開工測量

若需使用上述 1)～6) 以外的方法進行開工測量時，可透過接案者與發包者進行協議後決定。

(4) 製作開工測量完成品

接案者需提供下列完成品。

1) 利用航空攝影測量（無人機）進行開工測量時

- 藉由航空攝影測量（UAV）所得到的開工測量資料（LanXML 等原始檔（TIN））
- 藉由航空攝影測量（UAV）所得到的測量點雲資料（CSV, LAS, LandXML 等 Point File）
- 工程基準點以及標定點資料（CSV, LandXML, SIMA 等 Point File）
- 航空攝影測量（UAV）所拍攝的照片
- 表示工程基準點以及標定點、驗證點的網圖
- 其他資料（例：使用機器的利用狀況照片、延著飛行計畫所拍攝的證明資料）等

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-5-3 電子完成品的製作規定

2) 利用雷射掃描儀進行開工測量時

- 藉由雷射掃描儀所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始檔 (TIN))
- 藉由雷射掃描儀所得到的點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點以及標定點資料 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由雷射掃描儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點、驗證點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

1-5-3 電子完成品的製作規定

3) 利用全測站儀進行開工測量時

- 藉由全測站儀所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始檔 (TIN))
- 藉由全測站儀所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由全測站儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

1-5-5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)

4) 利用全測站儀 (免稜鏡式) 進行開工測量時

- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始檔 (TIN))
- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

1-5-3 電子完成品的製作規定

5) 利用 RTK-GNSS 進行開工測量時

- 藉由 RTK-GNSS 所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始檔 (TIN))
- 藉由 RTK-GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點及標定點資料 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由 RTK-GNSS 進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)

6) 利用無人機搭載雷射掃描儀進行開工測量時

- 藉由無人機搭載雷射掃描儀所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始檔 (TIN))
- 藉由無人機搭載雷射掃描儀所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點及調整用基準點資料 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由無人機搭載雷射掃描儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及調整用基準點資料的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-3 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)

2.3.7 製作及更新三維設計資料【接案者】

(1) 製作及更新三維設計資料【接案者】

若在設計業務上沒有「三維設計資料」的成果時，為了進行三維工程驗收管理，接案者需利用在開工測量中所得到的資料、設計圖（平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖等），以及線形計算書等資料來製作「三維設計資料」。

若有「三維設計資料」時，接案者需因應現場條件等需求，依照事前協議內容進行更新。

關於製作「三維設計資料」的詳細內容請參照「2.2 設計」。

此外，在施工階段中製作三維設計數據時會製作成 TIN。由於 TIN 為三角平面的集合體，必須將曲線部管理斷面的中間分隔成細小的斷面再轉為三維設計資料。因此，在線形的曲線區間會先因應需求做成橫斷形狀後再設定 TIN。例如在每製成間隔 5m 的橫斷形狀後設定 TIN。

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計資料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）
- 5. 製作三維設計資料
- 6. 審核方法
 - 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-4 製作三維設計資料（若為平面管理時）
 - 1-4-5 確認三維設計資料
 - 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-4 製作三維設計資料（若為平面管理時）
 - 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
 - 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料

(2) 審核三維設計資料

接案者需進行下述的三維設計資料確認作業。

接案者在製成三維設計資料之後，除了需要在設計圖（平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖等）及線形計算書中審核三維設計資料的以下 1)～5) 的資訊之外，還需提交三維設計數據檢查清單給監督職員。再者，由設計圖為基準所製成的三維設計資料會是工程完成時判斷是否合格的基準，因此必須與監督職員進行協議，將所製成的三維設計數據定位為設計圖來使用。

- 1) 工程基準點
- 2) 平面線形
- 3) 縱斷面線形
- 4) 工程驗收橫斷面形狀
- 5) 三維設計資料

出處：「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

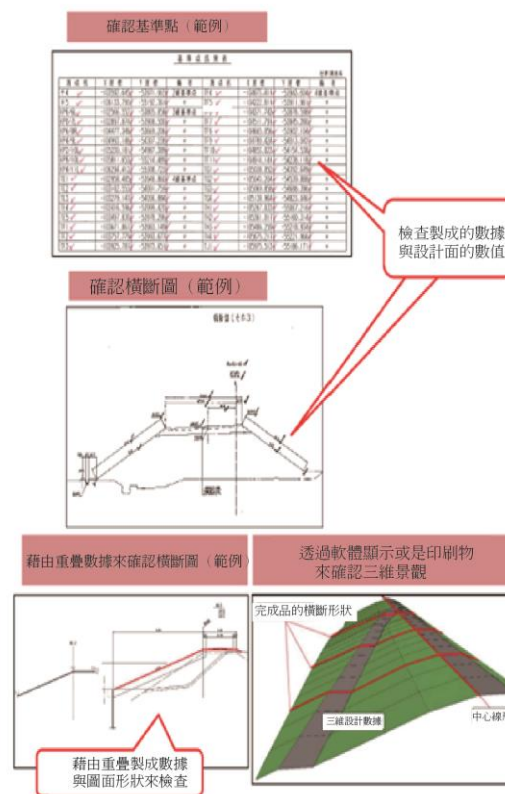


圖26 三維設計數據的審核範例

出處：「ICT活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

工程基準點需與事前向監督職員提出的工程基準點測量結果作比對，進行確認。

比對平面圖及線形記算書，進行確認。

比對縱斷圖，進行確認。

• 比對軟體畫面，檢查設計圖管理項目的位置以及尺寸並作記錄。
• 利用三維設計數據製成橫斷圖，並將其與設計圖重疊進行確認。

• 將三維設計數據的輸入要素與三維設計數據（TIN）重疊，提交可確認相同性的三維顯示圖面。

整理及保管三維設計數據與審核設計圖所需用到的資料，當監督職員提出使用需求時需盡快提交給監督職員。

(樣式-1)

平成 年 月 日

工程名稱： _____

接案者名稱： _____

製作者： _____ 印鑑

三維設計數據檢查清單

項目	對象	內容	檢查結果
1) 基準點以及工程基準點	所有點	• 是否有使用監督職員所指示的基準點？ • 工程基準點的名稱是否正確？ • 座標正確嗎？	
2) 平面線形	所有延長	• 起終點的座標是否正確？ • 變化點（線形主要點）的座標是否正確？ • 曲線要素的種別及數值是否正確？ • 各測點的座標是否正確？	
3) 縱斷線形	所有延長	• 線形起終點的測點及標高是否正確？ • 縱斷變化點的測點及標高是否正確？ • 曲線要素是否正確？	
4) 完成橫斷面形狀	所有延長	• 所製成的完成橫斷面形狀的測點及數量是否適當？ • 基準高、寬、法長是否正確？	
5) 三維設計數據	所有延長	• 所輸入的2)～4)的幾何形狀與輸出的三維設計數據是否相同？	

※1 在各個檢查項目的檢查結果欄記入“○”

※2 接案者向監督職員提出樣式-1後，若監督職員為確認樣式-1提出資料請求時，接案者需盡早準備以下資料並提交給監督職員。

- 工程基準點清單（具檢查紀錄）
- 線形記算書（具檢查紀錄）
- 平面圖（具檢查紀錄）
- 縱斷圖（具檢查紀錄）
- 橫斷圖（具檢查紀錄）
- 三維景觀（透過軟體顯示或是印刷物）

※在附加資料方面，若除了上述以外還有其它容易了解的資料時也可替換使用。

圖27 三維設計數據檢查清單（道路土工）

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
- 「利用 TS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-6 確認三維設計資料檢查清單（若為平面管理時）
- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-6 確認三維設計資料檢查清單（若為平面管理時）
- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單

(3) 審核設計圖

接案者得到審核作業所需的設計圖後，照舊進行設計圖審核作業。

此外，需利用所製成的三維設計資料製作橫斷面圖，將其與設計圖重疊，審核是否與工程現場的形狀一致。

發包者需確認上述審核結果。

【使用的要領及基準類】

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 「工程合約書」• 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局) |
|---|

2.3.8 製作施工計畫書（工程篇）【接案者】

接案者在施工前需製作施工計畫書（工程篇）並提交給發包者。

施工計畫書（工程篇）的記載事項如下。

- ▶□記載適用工程種類、完工測量位置、工程驗收管理基準及規格值、工程驗收照片管理基準。
- ▶□記載所使用的 UAV、LS、軟體等。
- ▶□藉由 UAV 或是 LS 選定工程驗收管理時，需附加確認過的以下資料。
 - ・廠商所發行，記載有軟體功能的小冊子
 - ・可證明有適當管理 UAV 或是 LS 精度的檢定書或是校正證明書

出處：「ICT 活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

圖 28 施工計畫書（工程篇）登記範例

出處：施工計畫記載範例（<http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-proposal.html#04>）

【使用的要領及基準類】

- 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局)
- 「使用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領(土工篇)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS(免稜鏡式)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書

2.3.9 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】

(1) 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】

接案者需利用 ICT 建設機械用軟體確認「2.3.7 製作及更新三維設計資料【接案者】」中所得到的三維設計資料，檢查形狀及資料缺失等問題。

接案者需利用軟體輸出 ICT 建設機械用的數據檔案。

接案者需將數據檔案傳入 ICT 建設機械中，並活用於施工作業。

(2) 製作新技術活用效果調查表【發包者及接案者】

接案者在運用完 ICT 活用技術後，需使用新技術效果調查輸入系統製作新技術活用效果調查表(施工者用)並繳交一份提交用檔案。新技術效果調查輸入系統可透過下述網址取得。

[Http://www.netis.mlit.go.jp/](http://www.netis.mlit.go.jp/)

監督職員需確認所提交的新技術活用效果調查表內容並輸入發包者用的部分後，繳交給總負責人。

2.3.10 三維工程驗收管理等施工管理【接案者】

接案者可藉由比較工程完成形狀與「三維設計數據」來確認整體的工程完成樣貌。

接案者在工程的施工管理上可透過以下 A)、B) 所示的方法進行工程驗收以及品質管理。

<A. 工程驗收>

從下述 1) ~ 7) 中選擇 (可複選), 進行工程驗收管理。

- 1) 使用航空攝影測量 (無人機) 進行工程驗收管理
- 2) 使用雷射掃描儀進行工程驗收管理
- 3) 使用全測站儀進行工程驗收管理
- 4) 使用全測站儀 (免稜鏡式) 進行工程驗收管理
- 5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理
- 6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理
- 7) 使用其他三維測量技術進行工程驗收管理

<B. 品質管理>

利用下述 8) 進行品質管理。

- 8) 使用 TS • GNSS 管理夯實次數

(A) 工程驗收

*關於 1) ~6)

(1) 測量完成工程

工程完成後的測量位置如下圖所示，如在距離坡頂及坡腳水平方向 $\pm 5\text{cm}$ 內有測量點時，可去除掉該測量點再進行評估。

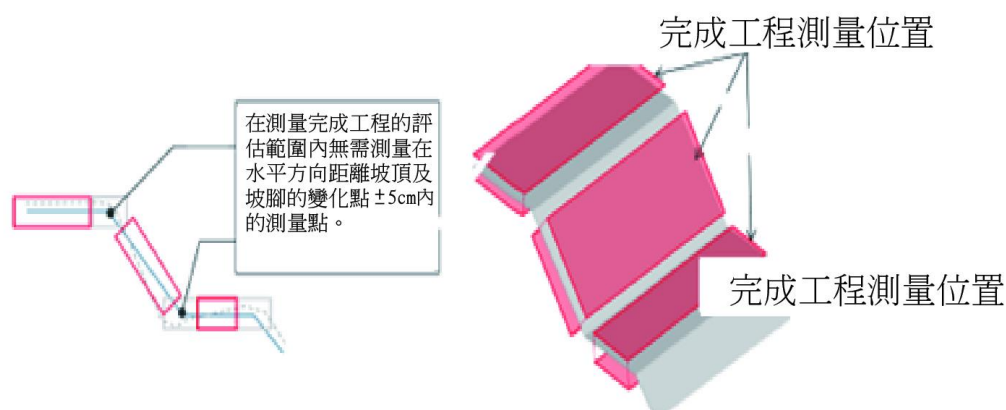


圖29 完成工程測量位置

出處：「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領」（土工篇）（草案）平成29年3月（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過航空攝影測量（UAV）進行完工測量
 - 2-1-3 完工測量位置
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過 TLS 進行完工測量
 - 2-1-3 透過 TLS 進行完工測量
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過 TS 進行完工測量
 - 2-1-4 完工測量位置（若為平面管理時）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過 TS（免稜鏡式）進行完工測量
 - 2-1-3 透過 TS（免稜鏡式）進行完工測量
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過 RTK-GNSS 進行完工測量
 - 2-1-4 透過 RTK-GNSS 進行完工測量（若為平面管理時）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-1-2 透過 UAV 雷射進行完工測量
 - 2-1-3 完工測量位置

(2) 拍攝工程驗收照片

1) 使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

可使用藉由航空攝影測量所拍攝的照片繳交品代替拍攝照片。

表 15 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次攝影時〔發生時〕※	用於攝影測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾
工程種類		照片管理項目		
		攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工		判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
		坡長（坡面）	每次攝影時〔挖掘後〕※	用於照片測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾
路體填土工 路床填土工		鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
		夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
		坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕進行測量	用於照片測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾

※斜體字適用於利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—5 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

2) 使用雷射掃描儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③完工測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 16 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次測量時〔發生時〕※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕進行測量※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕進行測量	

※斜體字適用於利用 TLS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—5 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

3) 使用全測站儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③TS 設置位置（使用後方交會法時需記載 2 個以上所參照工程基準點）

④完工測量點（測量點及位置）

表 17 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 進行測量※	代表位置各 1 張

工種	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕進行測量※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕進行測量	

※斜體字適用於利用 TS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—7 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③完工測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 18 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕進行測量※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕進行測量※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕進行測量	

※斜體字適用於利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

2—1—5 品質管理及工程驗收管理照片基準

- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③基準局設置位置（需記載基準局所設置的工程基準點，或是設置未知點時所參考的工程基準點）

④完工測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 19 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 進行測量※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	1 個工程 1 次〔挖掘後〕※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	1 個工程 1 次〔挖掘後〕	

※斜體字適用於利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—7 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③完工測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 20 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次測量時〔發生時〕※	代表位置各 1 張

工種	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	1 個工程 1 次〔挖掘後〕※	
盛土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕進行測量	

※斜體字適用於利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—5 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

(3) 製作完工報告

接案者需利用三維設計資料以及完工評價用資料製作本管理要領所規定的下述工程驗收管理資料。所製成的工程驗收管理資料需提交給監督職員。

另外也需利用三維設計資料以及完工評價用資料製作以下項目：完工評價用資料的各點與設計面間的差異在工程驗收管理基準管理項目的計算結果（標高差的平均值等）、完成工程品質是否良好的評價結果、整理用來表示完工評價用資料的各點與設計面間的差異的分布圖後所製成的報告，以及作為屬性資訊使用，可用來表示工程驗收管理基準上的管理項目計算結果的三維模型瀏覽檔案。在每個完工確認位置（平地、堤頂、坡面（包含平台））上均需製作。

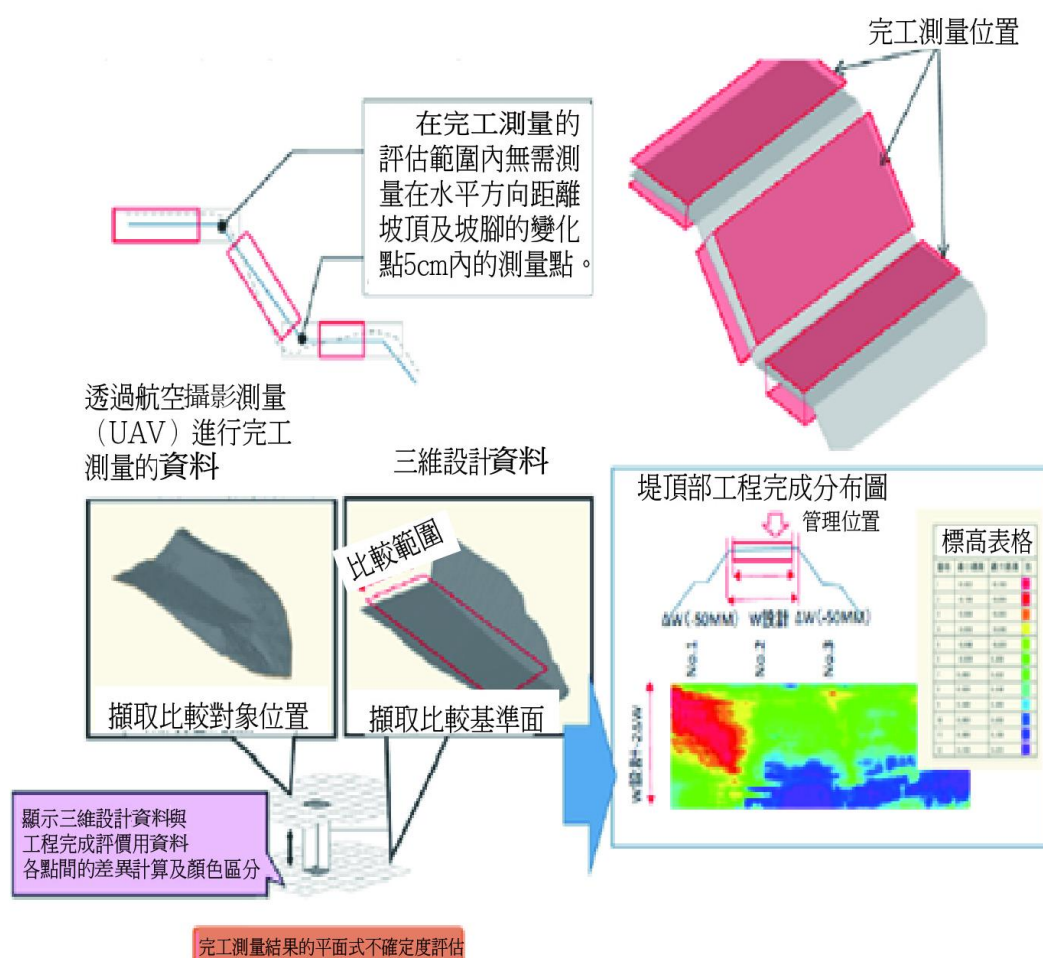


圖30 完工驗收管理圖表製作流程

出處：「利用航空攝影測量進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

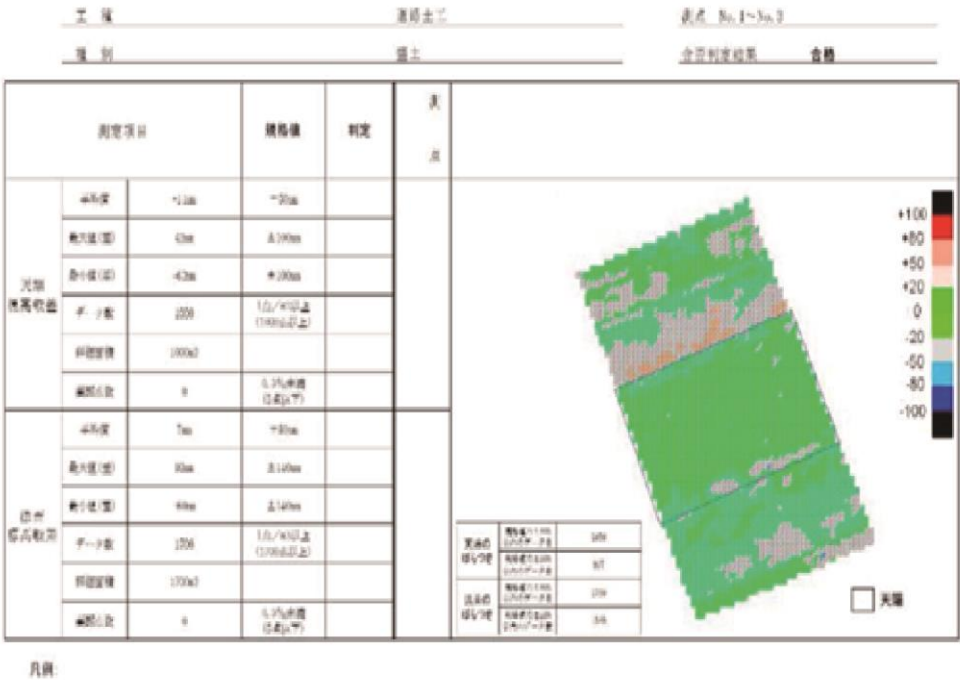


圖31工程完成管理圖表（合格的情況）
出處：「利用航空照片測量進行工程驗收要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

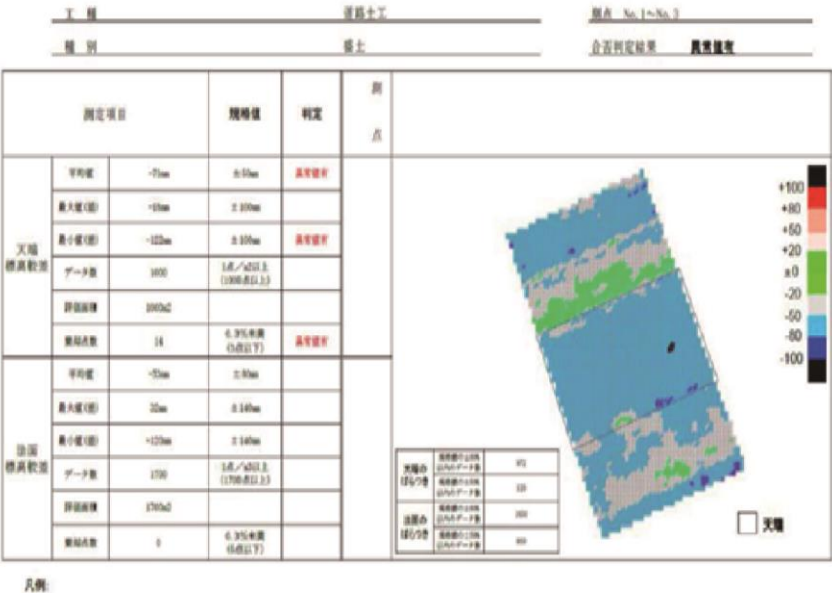
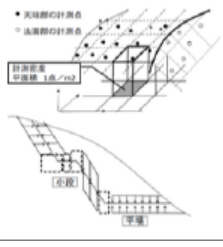
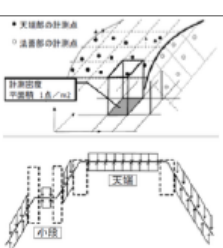


圖32工程完成管理圖表（有異常值的情況）
出處：「利用航空照片測量進行工程驗收要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

表 21 工程驗收管理基準及規格值

工程種類	測量位置	測量項目	規格值		測量基準	測量位置
			平均值	個別測量值		
挖掘工	平地	標高差	± 50	± 150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）	水平或是標高差	± 70	± 160		
路體填土工 路床填土工	堤頂	標高差	± 50	± 150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）	標高差	± 80	± 190		

備註 1：在測量精度方面，個別測量值的規格值範圍為 $\pm 50\text{mm}$

備註 2：測量時會在堤頂面（挖掘時則為平面）及坡面（包含平台）的全平面上，計算出所有點與設計面的標高差或是水平差。測量密度設為 1 點/ m^2 （每平面投影面積）以上。

備註 3：進行評估時，不會將在坡頂與坡腳的水平方向 $\pm 5\text{cm}$ 範圍內的測量點算進標高差內。同樣的，在標高方向 $\pm 5\text{cm}$ 範圍內的測量點也不會被算進水平差的評價內。

備註 4：基本上會將評估範圍設為連續的一個平面。若規格值產生變化時，則會分割評估區間，或是採用規格值中條件最為嚴苛的數值。

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收資料
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-2 製作工程驗收管理資料（若為平面管理時）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收資料
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-2 製作工程驗收管理資料（若為平面管理時）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「土木工程施工管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

(B)品質管理

關於＊8)

(1) 利用 TS・GNSS 管理壓實次數

接案者以「使用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領」(國土交通省)為準管理夯實作業。

(2) 利用 TS・GNSS 管理填方夯實的流程

使用 TS・GNSS 管理填方夯實的流程如下圖所示。

	作業	施工管理	本管理要領(草案)的記述位置
準備工	確認適用條件 與系統運用障礙相關的事前檢查 確認使用機器 導入系統 土質試驗 試驗施工	確認使用機器、精度、功能 使用機器記載至施工計畫書 製作及提交系統確認結果的資料 設定系統 掌握填方材料特性 掌握施工規格(鋪土厚度、夯實次數) 掌握過度滾壓的夯實次數 確認系統動作 製作及提交土質試驗與試驗施工結果的資料	2.1 2.2 2.3、2.4(參考資料)、 2.5 2.3 2.6 2.7 2.8 2.9
填方施工	搬運填方材料 鋪土 夯實	填方材料的品質確認(土質的變化、含水量) 確認適當的鋪土厚度 每 200m 一次的照相攝影,或是從系統輸出(列印)層厚分佈圖(各層在夯實後的層厚紀錄) 掌握適當的夯實次數(車載監視器) 工地密度試驗 (原則上會省略參照 P33) 製作填方施工結果資料	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5
提交文件等		提交監督相關文件 提交檢查相關文件	4.1 4.2
	備註:黑色字體為既有的實施內容 紅色字體為以本管理要領(草案)所實施的新內容		

※圖內的「本管理要領」是指「利用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

圖 33 利用 TS・GNSS 進行填方夯實作業的管理流程

出處:「利用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

(3) 提交監督相關文件

接案者為了可以適當對應發包者的監督作業，必須在準備工以及填方施工階段中整理品質管理的相關資料並提交給發包者。

表 22 在填方施工階段中掌握施工狀況的內容（出自土木工程監督技術基準（草案））

種別	細別	施工時期	掌握項目	掌握程度
填方工河川、道路、海岸、防砂	—	鋪土推平及滾壓時	使用材料、鋪土推平及夯實狀況	一般：1 次／1 工程重點：2～3 次／1 工程

表 23 填方工的監督作業（掌握施工狀況）中所需要的資料

種別	資料	要點	備註
工程基準點的相關測量成果	• 成果表 • 成果數值資料 • 基準點及工程基準點網圖 • 測量紀錄 • 工程基準點的設置狀況照片	為掌握工程基準點的座標、配置、設置狀況的輔助資料	利用 TS・GNSS 進行夯實作業管理要領參照 2.5
精度確認結果及系統確認結果	<u>事前確認檢查清單</u>	• <u>機器廠商所發行的文件（證明書、型錄、性能規格書等）</u> • <u>確認現場有無測量障礙，以及確認使用系統的精度及功能的確認結果</u>	利用 TS・GNSS 進行夯實作業管理要領參照 2.6
土質試驗及試驗施工結果	土質試驗結果	每種使用土質的夯實曲線以及可得到所規定夯實度的含水比範圍	
	試驗施工結果	經過試驗決定夯實機械種類、鋪土厚度、夯實次數	
填方施工結果	①填方材料的品質紀錄	土質（所搬運出的土料場）、檢查含水比	記載於②
	②夯實次數分布圖與行駛軌跡圖	<u>檢查夯實次數的行駛軌跡</u>	
	③夯實層厚度分布圖	<u>掌握夯實層厚度分布</u>	<u>由施工者所選擇時</u>
	④記錄檔案	<u>當對②③中有疑慮時所檢查的檔案</u>	<u>以電子數據形式提交</u>
	⑤工地密度試驗結果	檢查夯實度	僅在有進行工地密度試驗時

備註）底線內容為「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」(國土交通省) 中特有的內容

出處：「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」(國土交通省) 中變更部分內容

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」(國土交通省)

4.1 提交監督者相關文件

(4)提出檢查相關文件

接案者為了可以適當對應發包者的檢查作業，必須在準備工以及填方施工階段中準備品質管理的相關資料與必要器材，提供給發包者檢查。

表 24 填方工品質的相關檢查中所必要的資料及器材

種別	資料或器材	要點	備註
品質管理資料	在「表 23 填方工」的監督作業（掌握施工狀況）中所需要的資料」中所提到的所有資料	顯示是否有滿足品質管理基準的試驗項目、試驗頻率，以及規格值的資料	
品質管理以及工程驗收照片	夯實狀況的照片	顯示有利用適當的重型機械及適當的方法進行施工作業的照片	
	鋪土厚度的確認照片	施工每延伸 200m 就拍一次	

出處：「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）中變更部分內容

【使用的要領及基準類】

- ・「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）

4.2 提交檢查相關文件

2.3.11 活用至監督檢查作業【發包者】

發包者在監督檢查作業中使用檢查機器（GNSS Rover），在 PC 上活用三維資料來比較設計形狀與工程完成形狀的三維測量成果。

以下列舉檢查作業中的注意事項供參考。

- 在工程中或是已完成部分的檢查作業中進行工程完成尺寸檢查作業時，以「地方整備局土木工程檢查技術基準（草案）」與「已完成部分檢查技術基準（草案）與解說」為準則。
- 在分期工程中計算施工量時如已活用 ICT 掌握了簡易土量時，以「在分期工程中處理施工量的方法（草案）」為準則。
- 使用 UAV 對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 使用雷射掃描儀進行完工檢查作業時，以「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 使用全測站儀對平面資料進行工程完成檢查作業時，以「利用 TS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 使用全測站儀（免稜鏡式）對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 使用 RTK-GNSS 對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 使用雷射掃描儀進行完工檢查作業時，以「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 透過 TS・GNSS 管理夯實次數時，以「利用 TS・GNSS 管理填方夯實作業的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。
- 在「ICT 活用工程」中針對土工的完工進行不確定度評估時，以「關於工程成績評定要領的運用」為準則。

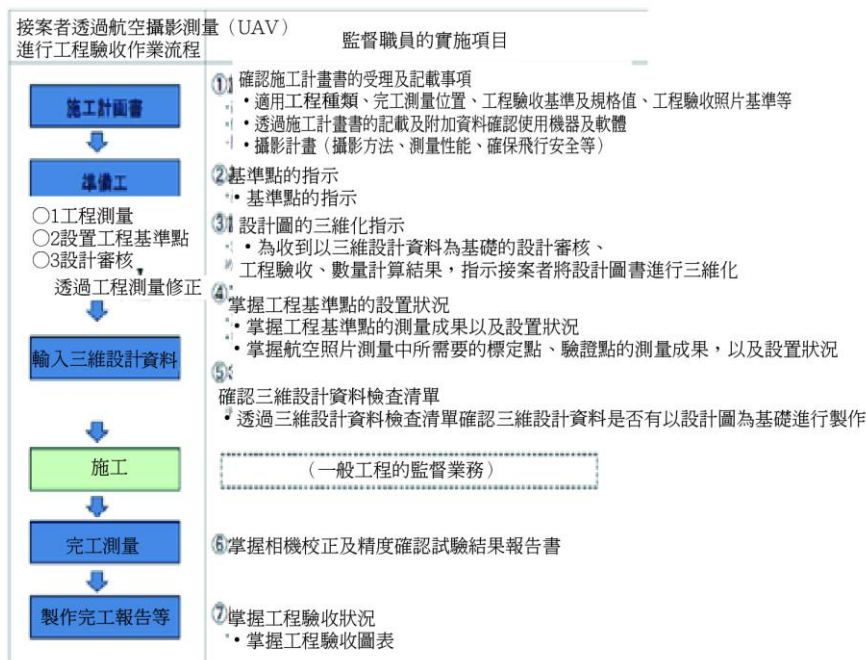


圖34 利用航空攝影測量進行工程驗收的監督職員實施項目

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

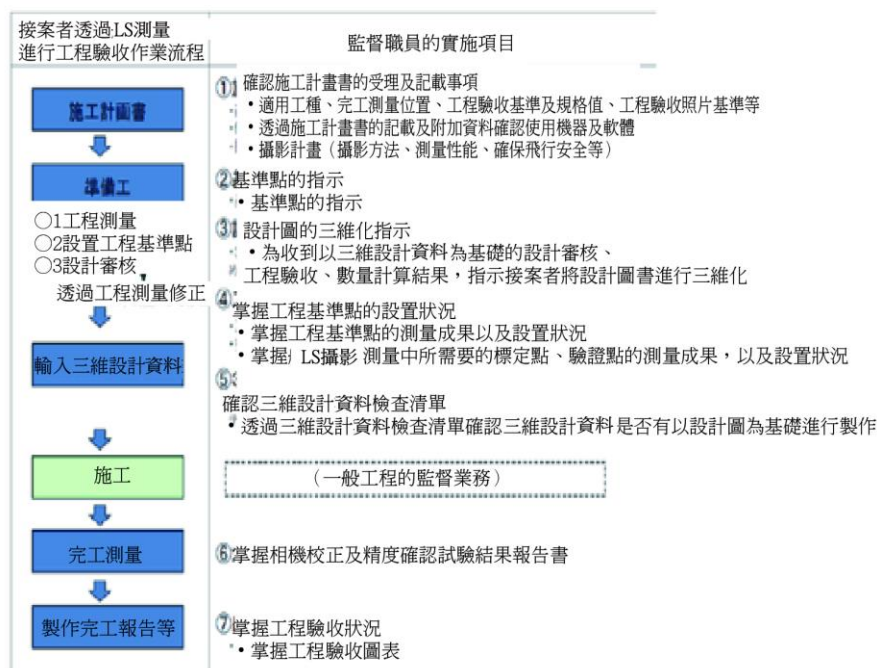


圖 35 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督職員實施項目

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29
年 3 月」（國土交通省）

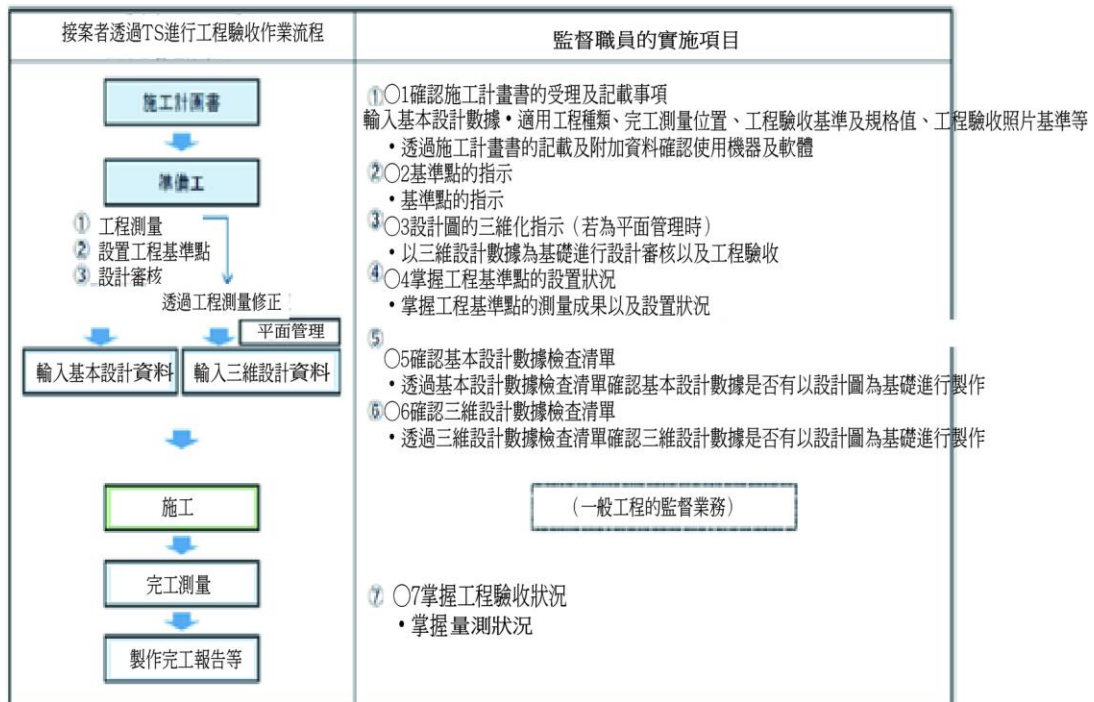


圖36利用TS進行工程驗收管理的監督職員實施項目
出處：「利用TS進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成29年3月」（國土交通省）

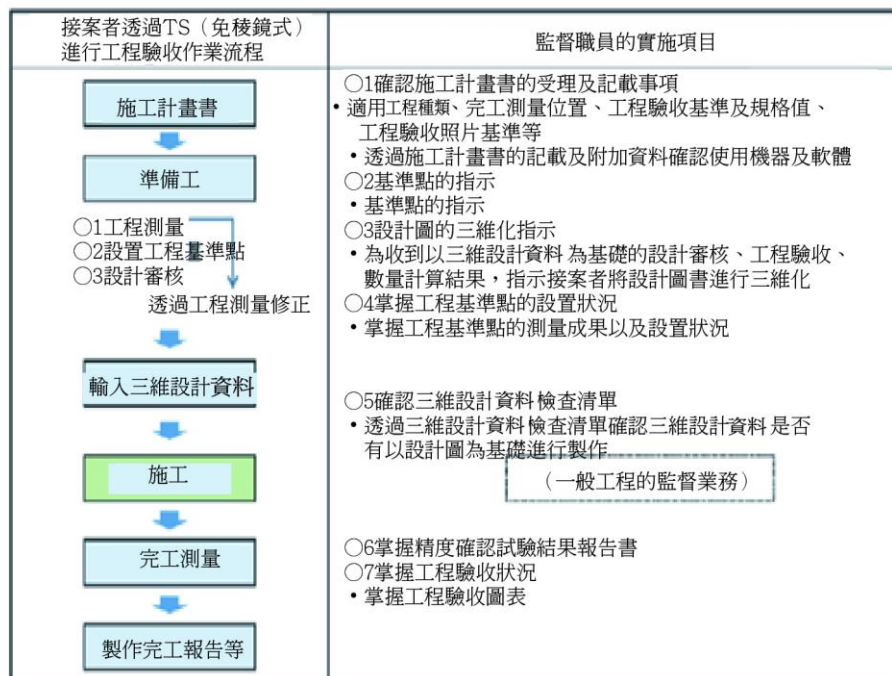


圖37利用TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督職員實施項目
出處：「利用TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

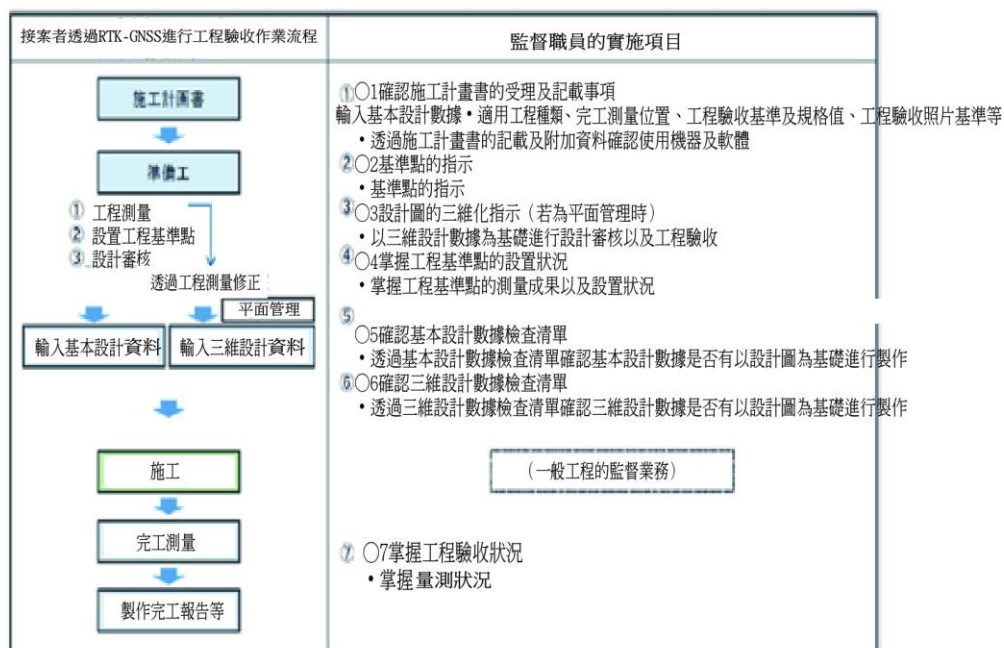


圖38 利用RTK-GNSS進行工程驗收管理的監督職員實施項目

出處：「利用RTK-GNSS進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成29年3月」（國土交通省）

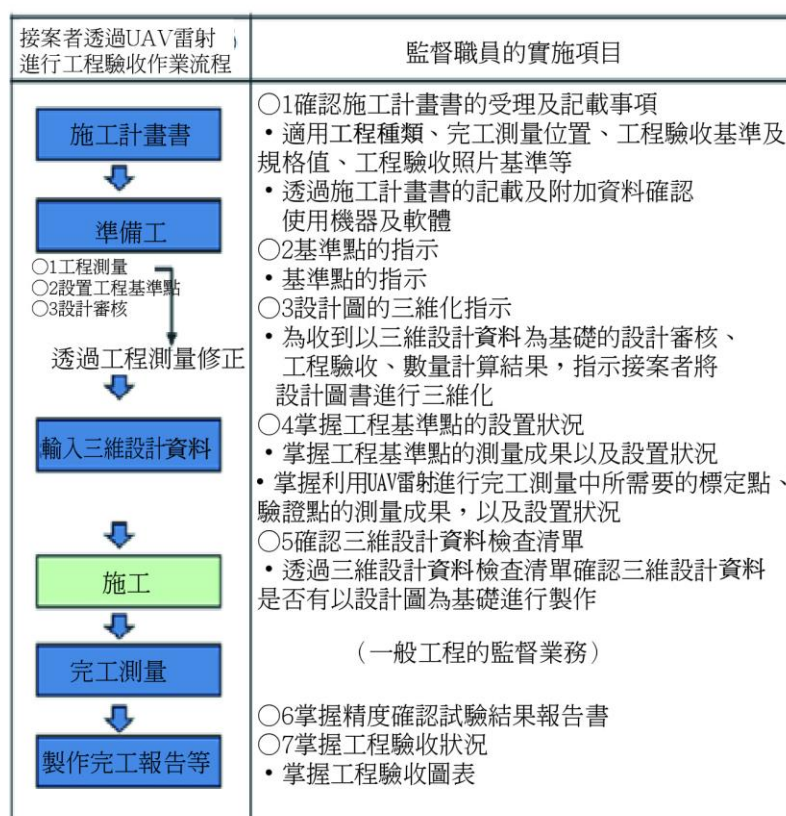


圖39 利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督職員實施項目

出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

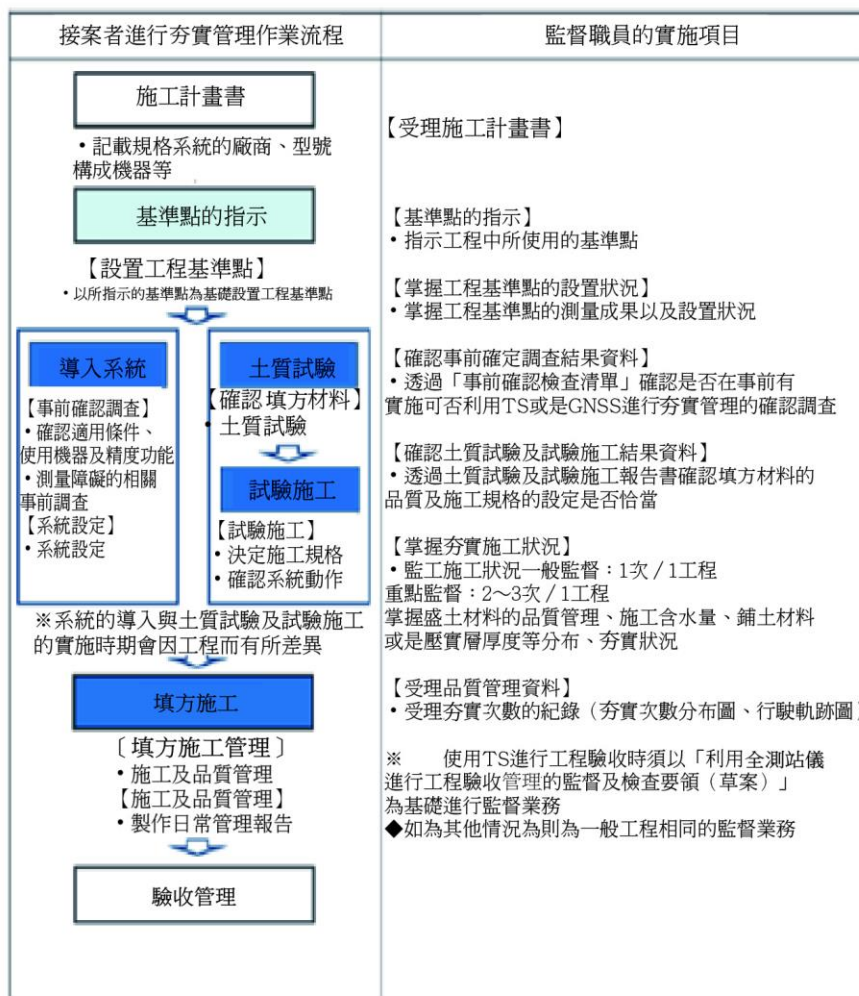


圖40 利用TS・GNSS進行填土夯實管理的監督職員實施項目
出處：「利用TS・GNSS進行填土夯實管理的監督及檢查要領平成29年3月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「有關 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」平成 29 年 3 月」
- 附加頁面—4 ICT 活用工程（土工）實施要領
- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督、檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督、檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 TS 進行工程驗收管理的監督、檢查要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督、檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督、檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程管理的監督、檢查驗收要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「土木工程檢查技術基準（草案）平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「工程成績評定要領的運用平成 28 年 3 月」（國土交通省）

2.3.12 活用至設計變更【接案者】

(1) 岩線測量

接案者為變更設計，需因應必要在岩質的邊界面實施地形測量。

接案者從所測量的岩線測量點雲數據中刪除不需要的點後，製成利用 TIN 表示的岩線測量資料。

將岩線測量資料作為設計變更的根據資料時，需與監督職員進行協議後將表示該工程設計形狀的三維設計資料定位為設計圖。

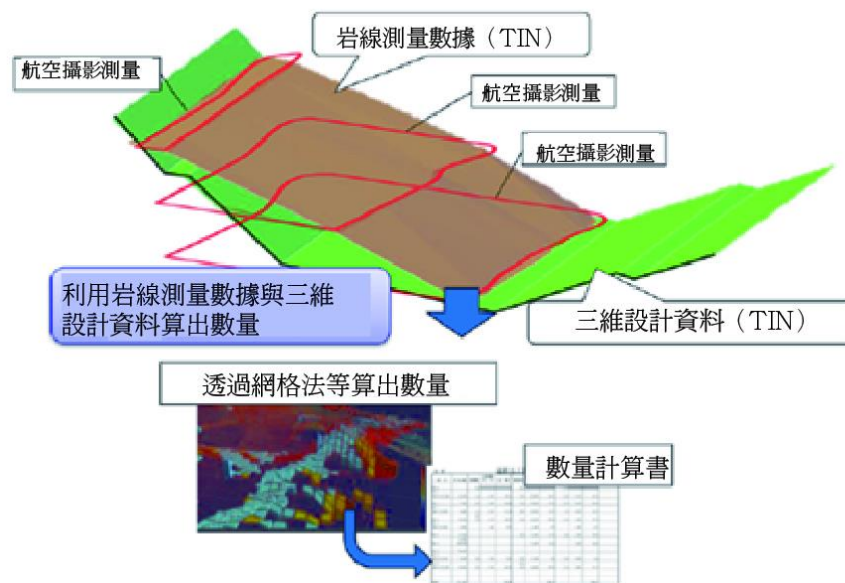


圖41為進行設計變更的數量計算概念圖

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

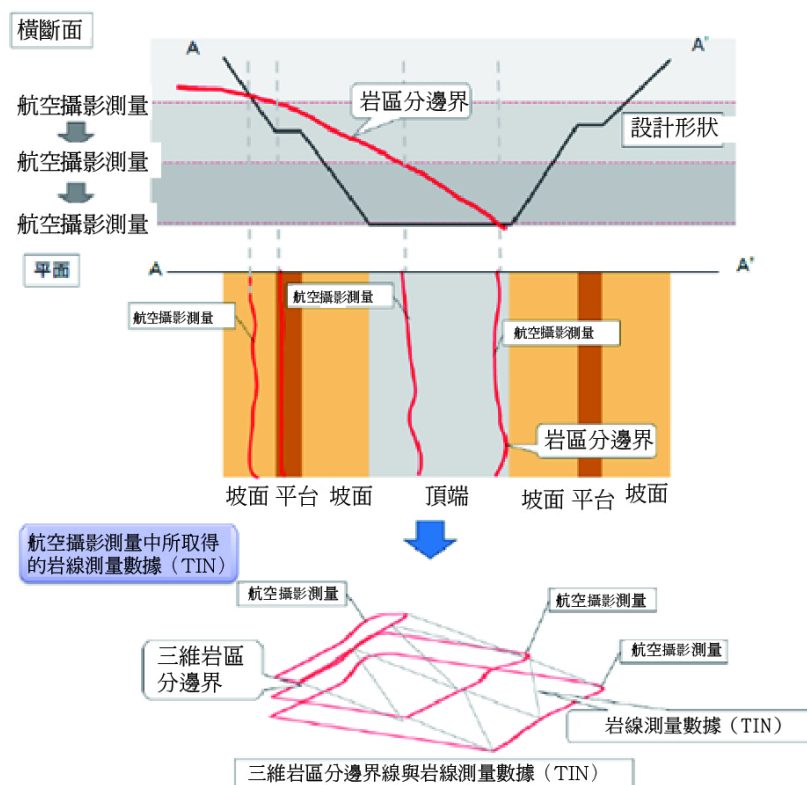


圖42 航空攝影測量中所取得的岩区分边界概念圖

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-2 岩線測量

2.4 工程完成時的對應

2.4.1 製作電子完成品【接案者】

接案者除了需製作「工程完成圖的電子交貨等要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)中所規定的電子完成品之外，還需製作在三維工程驗收管理等施工管理中可確認的三維施工管理資料，以作為工程完成圖。

1) 利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理

- 三維設計資料 (LandXML 等原始檔 (TIN))
 - 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維數據)
 - 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
 - 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始檔 (TIN))
 - 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的測量點雲數據 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
 - 工程基準點及標定點數據 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)
 - 在航空攝影測量 (UAV) 中所拍攝的數位照片 (jpg 檔案)
- 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則會以為可將其特定為利用空中攝影測量 (UAV) 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 25 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
UAV	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0DR001Z. 副檔名
UAV	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	UAV0CH001Z. 副檔名
UAV	0	IN	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工評價用數據 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	UAV0IN001Z. 副檔名
UAV	0	EG	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0EG001Z. 副檔名
UAV	0	SO	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的岩線測量數據 (LandXML 等的原始資料 (TIN))	UAV0SO001Z. 副檔名
UAV	0	AS	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工測量數據 (LandXML 等的原始資料 (TIN))	UAV0AS001Z. 副檔名
UAV	0	GR	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	UAV0GR001Z. 副檔名
UAV	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	UAV0PO001Z. 副檔名

出處：「利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1—5—3 電子完成品的製作規定
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

出處：「利用航空照片測量（無人機）進行工程驗收要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

2) 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理

- 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））
 - 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）
 - 透過 TLS 所得到的完工評價用資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）
 - 透過 TLS 所得到的完工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））
 - 透過 TLS 所得到的測量點雲資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）
 - 工程基準點及標定點數據（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）
- 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用 TLS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 26 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TLS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0DR001Z. 副檔名
TLS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）	TLS0CH001Z. 副檔名
TLS	0	IN	001~	—	• 透過 TLS 所得到的完工評價用資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）	TLS0IN001Z. 副檔名
TLS	0	EG	001~	—	• 透過 TLS 所得到的開工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0EG001Z. 副檔名
TLS	0	SO	001~	—	• 透過 TLS 所得到的岩線測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0SO001Z. 副檔名
TLS	0	AS	001~	—	• 透過 TLS 所得到的完工測量數據（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0AS001Z. 副檔名
TLS	0	GR	001~	—	• 透過 TLS 所得到的測量點雲數據（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）	TLS0GR001Z. 副檔名
TLS	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點資料（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）	TLS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1—5—3 電子完成品的製作規定
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

3) 利用全測站儀進行工程驗收管理

- 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的測量點雲數據 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
- 工程基準點 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)

電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用工程驗收管理用的 TS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 27 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	TS0DR001Z. 副檔名
TS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	TS0CH001Z. 副檔名
TS	0	IN	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LandXML、LAS 等 Point File)	TS0IN001Z. 副檔名
TS	0	EG	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	TS0EG001Z. 副檔名
TS	0	SO	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的岩線測量數據 (LandXML 等原始資料 (TIN))	TS0SO001Z. 副檔名
TS	0	AS	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	TS0AS001Z. 副檔名
TS	0	GR	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LandXML、LAS 等 Point File)	TS0GR001Z. 副檔名
TS	0	PO	001~	—	• 工程基準點 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	TS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1—5—5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)

4) 利用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收

• 三維設計數據（LandXML 等原始資料（TIN）） • 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料） • 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工評價用資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File） • 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工測量用資料（LandXML 等原始資料（TIN）） • 透過 TS（免稜鏡式）所得到的測量點雲資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File） • 工程基準點 CSV、LandXML、SIMA 等 Point File） 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用 TS（免稜鏡式）所進行的工程驗收管理資料的方式取名。
--

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 28 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TSN	0	DR	001 ～	0～Z	• 三維設計數據（LandXML 等原始資料（TIN））	TSN0DR001Z. 副檔名
TSN	0	CH	001 ～	—	• 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）	TSN0CH001Z. 副檔名
TSN	0	IN	001 ～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工評價用資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）	TSN0IN001Z. 副檔名
TSN	0	EG	001 ～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的開工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TSN0EG001Z. 副檔名
TSN	0	SO	001 ～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的岩線測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TSN0SO001Z. 副檔名
TSN	0	AS	001 ～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TSN0AS001Z. 副檔名
TSN	0	GR	001 ～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的測量點雲數據（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）	TSN0GR001Z. 副檔名
TSN	0	PO	001 ～	—	• 工程基準點（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）	TSN0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

• 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） 1—5—3 電子完成品的製作規定（若為平面管理時） • 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

5) 利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理

• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維數據) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 工程基準點及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File) 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用工程驗收用 RTK-GNSS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。
--

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 29 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
GNSS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0DR001Z. 副檔名
GNSS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	GNSS0CH001Z. 副檔名
GNSS	0	IN	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	GNSS0IN001Z. 副檔名
GNSS	0	EG	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0EG001Z. 副檔名
GNSS	0	SO	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的岩線測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0SO001Z. 副檔名
GNSS	0	AS	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0AS001Z. 副檔名
GNSS	0	GR	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	GNSS0GR001Z. 副檔名
GNSS	0	PO	001~	—	• 工程基準點以及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	GNSS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

• 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省) 1—5—5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時) • 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)
--

6) 利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理

• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料) • 透過 UAV 雷射所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 透過 UAV 雷射所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 透過 UAV 雷射所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 工程基準點及調整用基準點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File) 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則會以為可將其特定為利用 UAV 雷射所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 25 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
ULS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	ULS0DR001Z. 副檔名
ULS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	ULS0CH001Z. 副檔名
ULS	0	IN	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	ULS0IN001Z. 副檔名
ULS	0	EG	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (PIN))	ULS0EG001Z. 副檔名
ULS	0	AS	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	ULS0AS001Z. 副檔名
ULS	0	GR	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	ULS0GR001Z. 副檔名
ULS	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點數據 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	ULS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1—5—3 電子完成品的製作規定
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)

7) 利用其他三維測量技術進行工程驗收管理

接案者需依照所採用的其他三維測量技術的工程驗收管理要領及基準類來製作電子完成品。

8) 利用 TS・GNSS 管理夯實次數

接案者需依照「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」(國土交通省) 以及「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省) 來製作電子完成品。

2.4.2 電子完成品的交貨及檢查【發包者及接案者】

接案者需繳交包含三維施工管理資料的電子完成品給發包者，作為工程完成圖。

發包者在檢查工程完成圖時，需針對所拿到的包含三維施工管理資料進行書面檢查以及現地檢查。

再者，發包者在評定工程成績時需將「ICT 活用工程」的內容列入考量後再實施評價。

(1) 書面檢查

發包者需實施下列書面檢查。

1) 利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理時

- a) 利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關相機校正及精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

2) 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理時

- a) 利用 TLS 進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用 TLS 進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用 TLS 進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用 TLS 進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

- 3) 利用全測站儀進行工程驗收管理時
 - a) 工程驗收管理用 TS 的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認 (若為平面管理時)
 - c) 工程驗收管理用 TS 的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認基本設計資料檢查清單
 - e) 確認三維設計資料檢查清單 (若為平面管理時)
 - f) 確認工程驗收管理用 TS 的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品
- 4) 利用全測站儀 (免稜鏡式) 進行工程驗收管理時
 - a) 利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認
 - c) 利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認三維設計資料檢查清單
 - e) 確認利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
 - f) 確認利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品
- 5) 利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理時
 - a) 工程驗收用 RTK-GNSS 的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認 (若為平面管理時)
 - c) 利用工程驗收管理用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認三維設計資料檢查清單
 - e) 附帶高度補充功能 RTK-GNSS 測量機的相關精度確認試驗結果報告書
 - f) 確認利用工程驗收管理用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品

6) 利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理時

- a) 利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

7) 利用其他三維測量技術進行工程驗收管理

依照所採用的其他三維測量技術的工程驗收管理要領及基準類進行書面檢查。

8) 利用 TS・GNSS 的填方夯實次數管理技術(土工)

- a) 確認工程基準點的測量成果
- b) 確認事前確認調查結果
- c) 確認土質試驗及試驗施工結果
- d) 確認填方施工結果
- e) 確認品質管理及工程驗收管理照片

(2) 現地檢查

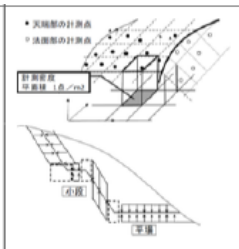
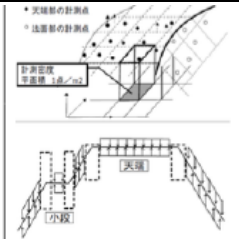
發包者利用搭載施工管理資料的工程驗收管理用 TS 在發包者所指定的現場位置進行完工測量，依照下表的頻率檢查三維設計資料的設計面與實測值間的差值是否有在規格值內。

然而，為了防止量測資料被篡改、信賴性可被確認，軟體導入現場時間為止，需提出所要求軟體機能的規格書所作成的驗收報告。

表 31 檢查頻率

工種	測量位置	確認內容	檢查頻率
道路土工	檢查職員所指定的平地或是堤頂上的任意位置。	三維設計數據的設計面與實測值間的標高差值或是水平差值	每 1 個工程檢查 1 個斷面

表 32 工程驗收管理基準及規格值

工程種類	測量位置	測量項目	規格值		測量基準	測量位置
			平均值	個別測量值		
挖掘工	平地	標高差	±50	±150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）	水平或是標高差	±70	±160		
路體填土工 路床填土工	堤頂	標高差	±50	±150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）	標高差	±80	±190		

備註 1：在測量精度方面，個別測量值的規格值範圍為±50mm

備註 2：測量時會在堤頂面（挖掘時則為平地面）及坡面（包含平台）的全平面上，計算出所有點與設計面的標高差或是水平差。測量密度設為 1 點／m²（每平面投影面積）以上。

備註 3：進行評價時，不會將在坡頂與坡腳的水平方向±5cm 範圍內的測量點算進標高差內。同樣的，在標高方向±5cm範圍內的測量點也不會被算進水平差的評價內。

備註 4：基本上會將評價範圍設為連續的一個平面。若規格值產生變化時，則會分割評估區間，或是採用規格值中條件最為嚴苛的數值。

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【(1)(2)中所使用的要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」平成 29 年 3 月」

附加頁面—4 ICT 活用工程（土工）實施要領

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「關於承包工程成績評定要領的運用」（平成 13 年 3 月 30 日國官技第 93 號）

附加 1 「地方整備局工程成績評定實施要領」

- 「關於承包工程成績評定要領的運用部分修正」

附加 4 完工及品質分布不均的概念

2.5 維護管理

2.5.1 移管維護管理時的作業【發包者】

發包者在工程結束後，開放對象路線供使用時，會將土工工程中所繳交的三維資料(三維施工管理資料)與該土工範圍內的工程完成資料放置於共享伺服器，藉此讓辦公室及現場的辦事處職員在維護管理階段可共享及活用這些檔案。

關於可在維護管理階段中活用的完成資料可參考下一頁的「維護管理階段中的活用範例」表格。

再者，由於會在維護管理階段中利用各路線的 KP(里程)確認對象位置之故，最好可以將此 KP 作為基礎，整理成方便進行三維資料及繳交資料的檢索作業的形式，再將其放置於共享伺服器中。

【解說】

在設計、施工階段中所製成的三維設計資料(LandXML)僅為用來表現土工形狀的曲面模型，關於在設計及施工階段中所製成的報告、圖面、工程紀錄，還有在維護管理階段中所製成及更新的檢查紀錄等屬性資訊的部分，此時並沒有將其附加於三維資料上的功能。

另外，也沒有地下空間埋設物的可視化機能。

以上述情事為前提，在三維資料(三維施工管理資料)與工程繳交資料方面，發包者除了可將其放置到共享伺服器並記載共享事項之外，下頁中另外整理了在維護管理階段中可以活用的方法。

2.5.2 維護管理階段中的活用【發包者及接案者】

發包者在維持管理階段中可活用在「2.5.1 維護管理移管時的作業【發包者】」的共享伺服器中放置三維資料以及繳交資料。

下表將區分日常與發生災害的情形，列舉維護管理階段中的活用範例。

表 33 維護管理階段中的運用範例（日常時）

運用場面 (Use Case)	概要	活用繳交資料 () 內為階段
平面式的掌握異常位置	使用 UAV 攝影測量、MMS、地上雷射掃描儀 (LS) 等測量坡面，藉由與三維資料（初期值）進行比較，可以平面方式掌握到坡面突出等異常狀況。	• 三維資料（三維施工管理資料）（施工階段） • 坡面等測量結果（維護管理階段）
改善資料檢索的效率	• 在追查擋土牆等周邊構造物的損傷（漏水、裂痕等），以及鋪面損傷（裂痕、壺穴）的原因時，提升填方材料（材料、物理參數）、排水構造、現場地盤（軟弱地盤、穩定性處理）等因素的檢索效率。 • 在檢討鋪面改良工程的計畫時，提升現場地盤強度（路床等）的檢索效率。	• 竣工文件（品質管理紀錄等）（施工階段）

表 34 維護管理階段中的活用範例（災害時）

運用場面 (Use Case)	概要	運用的完成數據 () 內為階段
改善掌握災害程度的速度	• 在發生地震或是豪雨等災害後，利用 UAV 測量、雷射掃描儀 (LS) 等測量坡面損害等受災位置，藉由與三維數據（初期值）進行比較，除了可以掌握受災程度之外，也可增加在復原對策中計算必要土量等檢討作業的效率。 • 再者，藉由平面式的掌握坡面的異常狀況，可擷取出有發生損壞等危險性的位置。	• 三維資料（三維施工管理資料）（施工階段） • 災害位置、坡面等測量結果（維護管理階段）
受災後的調查中確認資訊	• 驗證受災填方損傷原因時，可簡單地蒐集到必要的填方材料（材料、物理參數等）、排水構造、現場地盤（軟弱地盤及穩定性處理）、建設時的災害紀錄等。	• 竣工文件（品質管理紀錄、工程照片紀錄等）（施工階段）

【參考】維護管理階段中的活用範例

【以平面的方式掌握異常位置】

使用 MMS、地上雷射掃描儀（LS）等測量坡面，藉由與三維資料（初期值）進行比較，可用平面的方式掌握到坡面突出等異常狀況。

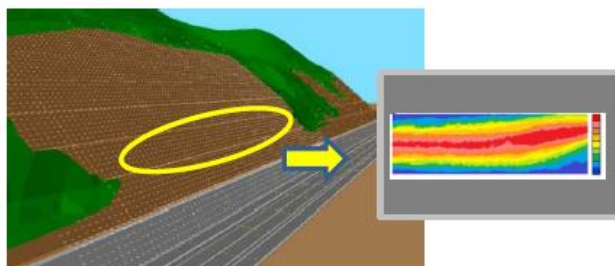


圖 43 掌握坡面中突出面的概念圖

＜活用繳交資料等＞：（ ）內表示時期

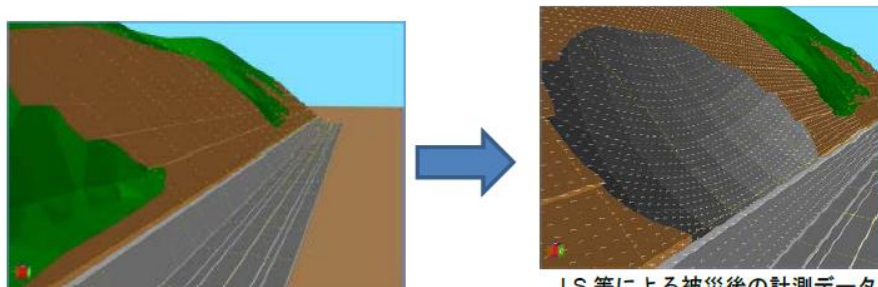
- 三維資料（三維施工管理數據）（施工階段）
- 坡面等測量結果（維護管理階段）

【增加掌握受災程度的效率】

在發生地震或是豪雨等災害後，利用 UAV 測量、雷射掃描儀（LS）等測量坡面損害等受災位置，藉由與三維資料（初期值）進行比較，除了可以掌握受災程度之外，也可增加在復原對策中計算必要土量等檢討作業的效率。

＜活用繳交資料等＞：（ ）內表示時期

- 三維資料（三維施工管理數據）（施工階段）
- 受災位置、坡面等測量結果（維護管理階段）



三維數據（初期值）

利用 LS 等所得的受災後測量數據（掌握受災程度）

圖 44 坡面災害調查時的三維數據活用概念圖

第3章 河川土工

在河川作業的「ICT 活用工程」中製作及運用「三維設計資料」的流程如下所示。

- ①在測量階段中實施「利用 UAV 等進行公共測量」，製成「三維點雲資料」。
- ②在設計階段中運用「三維點雲資料」，製成河川土工的「三維設計資料」。
- ③在施工階段中將「三維設計資料」運用至藉由 ICT 建設機械所進行的施工、監督、檢查作業等，製成「三維施工管理資料」。

整體流程如下圖所示。

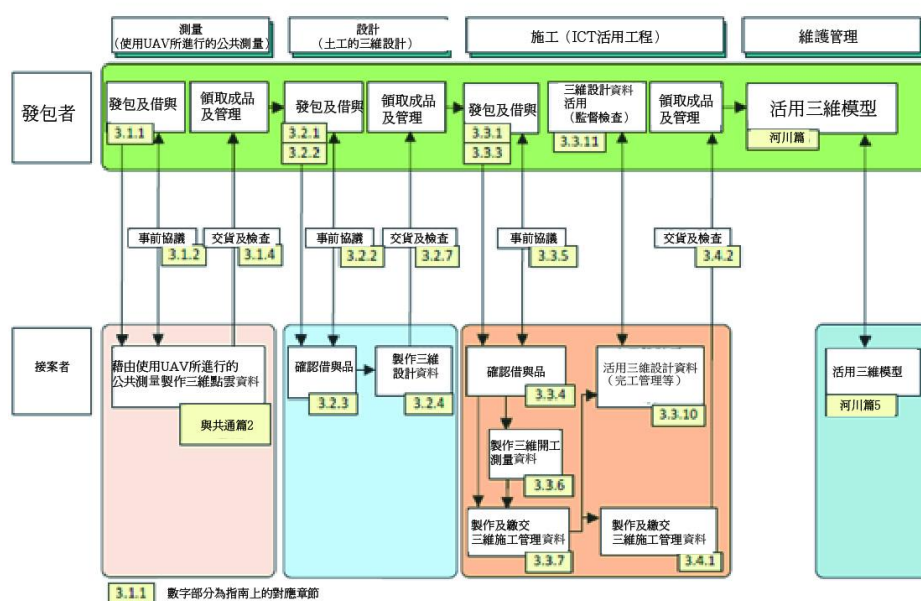
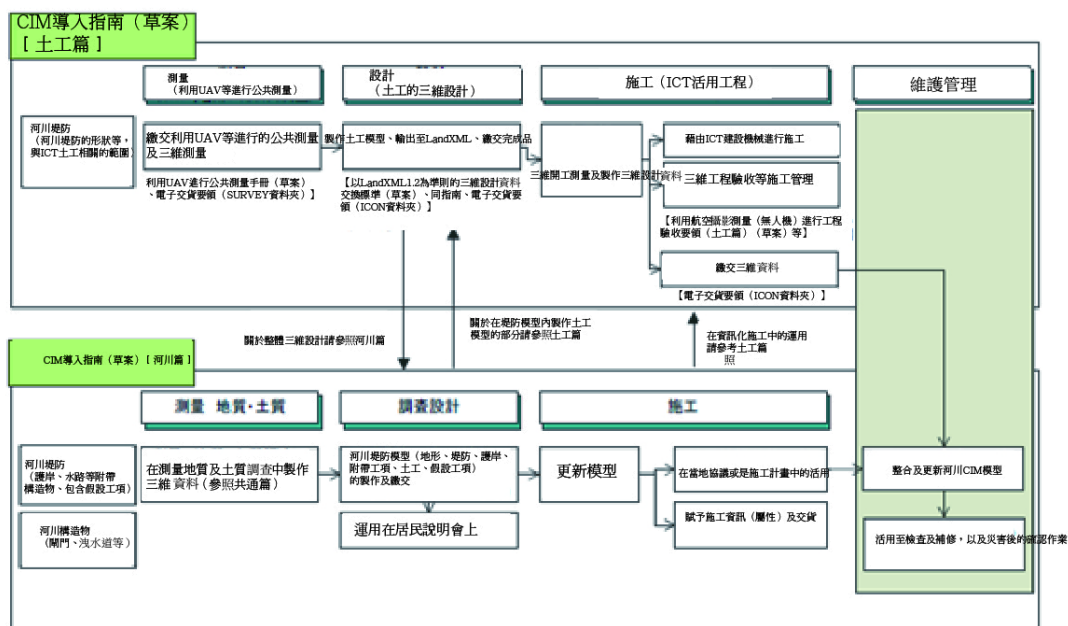


圖45 河川作業（土工）中製作及活用三維設計資料的流程

此外，本篇內容是以河川堤防的三維設計資料（包含地形模型）的製作活用為對象，關於包含護岸、附帶工項、假設工項等河川整體 CIM 的製作運用方面需另外參照河川篇。在河川堤防中土工篇與河川篇的關係如下圖所示。



備註) 土工篇與河川篇的關係整理記載於以提案者為作業中心。同時也會記載發包者的作業以及兩者間所作的事前協議等事項。

圖46 在CIM導入指南的河川堤防方面，土工篇與河川篇的關係

3.1 測量

在測量階段中將設計階段中製成的「三維設計資料」視為現況地形資料的基礎資料，再藉由「利用 UAV 等進行公共測量」製成「三維點雲資料」以及附屬資料。

【使用 UAV 等進行公共測量】

所謂使用 UAV 等進行公共測量，是在公共測量中，除了使用全測站儀所進行的測量之外，根據使用 UAV 進行公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月），利用 UAV 所進行的測量，以及以使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案）（國土地理院平成 29 年 3 月）的規程第 3 篇第 3 章為依據，透過車載攝影雷射測量所實施的公共測量。

3.1.1 發包業務時的對應【發包者】

發包者為了「導入使用 UAV 進行公共測量」，在發包的測量業務中會實施下述事項。

（1） 測量作業的對象

測量作業的對象為 ICT 活用工程及 CIM 活用工程的相關測量，一般是以航空雷射測量、航空攝影測量、河川測量（法線測量），以及現場測量為標準。

另外在 ICT 活用工程及 CIM 活用工程以外的測量方面，若藉由實施利用 UAV 等進行公共測量可望提升業務效率時也可適用於本章內容。

（2） 使用 UAV 進行公共測量的導入方法

- 關於使用 UAV 等進行公共測量業務對象方面，會在投標公告、投標說明書，以及特計規格書中清楚載明為「使用 UAV 等進行公共測量」。
- 導入利用 UAV 等進行公共測量時，會以下述發包形式作為標準。

1) 發包者指定型

- 實施航空雷射測量、空中攝影測量、車載攝影雷射測量的業務
 - 在河川測量與現場測量中，利用「（3）關於測量方法的選擇」將可適用於使用 UAV 等進行公共測量的現場條件之業務作為對象。
- ※在發包者指定型中，需考慮地區上 UAV 的普及狀況等條件再行採用。

2) 接案者希望型

- 發包者指定型的業務範圍以外，將透過使用 UAV 等進行公共測量的實施可望提升業務效率的業務設為對象範圍。

(3) 關於測量方法的選擇

選用「UAV 攝影測量(※1)」、「地上雷射測量(※2)」,或是「車載攝影測量」等測量方法時,除了對象面積、地域區分以外,還需將實際現場條件考慮進去後再選定。

- 符合下述條件時選用「UAV 攝影測量」
 - 沒有植生覆蓋,或者是可在植生覆蓋較少的時期實施現場作業。(※3)
 - 可確保無人機安全飛行。(※4)
- 不符合「UAV 攝影測量」條件時選用「地上雷射測量」。
- 在測量範圍內可開車移動時也可選用「車載攝影雷射測量」。
- 在單一業務內如地域區分或現場條件有明顯差異時,可事先確認好每種條件的地區數量後選用複數種測量方法。
- 在河川測量方面,可用面積換算測量範圍後再行選定。(※5)

(※1) 以「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)為準則。

(※2) 以「使用地上雷射掃描儀所進行的公共測量手冊」的測量方法為準則。

(※3) 由於 UAV 攝影測量在有植生覆蓋的區域無法測量地表面的關係,無法確保日後進行工程時所需要的點雲密度。

(※4) 以「在公共測量中使用 UAV 的相關安全基準(草案) 平成 28 年 3 月」(國土地理院)為準則。

(※5) 製作縱斷面圖及橫斷面圖時,需以「利用三維點雲資料製作斷面圖手冊(草案) 平成 28 年 6 月」為準則。

表 35 測量手法選定表

對象面積	地域區分(地物)						
	大市街地	市街地(甲)	市街地(乙)	都市近郊	耕地	原野	森林
~0.01km ²							
0.01~0.2km ²							

(4) 為推動實施使用 UAV 等進行公共測量所做的措施

在業務結束後要評定業務成績時,主任監督(調查)人員需將「利用 UAV 等進行公共測量」的內容列入考量後再進行評估。

再者,在公共測量的部分需要進行各種申請手續。為可確實進行申請手續,需在發包規格書中清楚載明「接案者會申請公共測量手續的輔助」。

【(1) ~ (4) 中所使用的要領及基準類】

- 『在 i-Construction 中實施「全面性活用 ICT」 平成 29 年 3 月』

附加頁面-1 使用 UAV 進行公共測量的實施要領

3.1.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】

測量業務的發包者及接案者在著手進行業務時需進行協議，確認作業計畫以及完成物的精度與型式。

【使用的要領及基準類】

- 「公共測量作業規程 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
- 「測量業務等共通規格書 平成 28 年 3 月」(國土交通省各地方整備局)
- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
- 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院) 第 4 篇 資料 電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)
- 「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

3.1.3 使用 UAV 等進行公共測量製作三維點雲資料【接案者】

接案者在國土交通省所發包的河川作業公共測量業務(航空雷射測量、航空攝影測量、現地測量、河川測量)中，除了會依照各測量方法的規定及手冊製作完成品外，也會同時製作「三維點雲資料」。

【完成品的注意事項】

- 必須以「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土地理院)為依據，作為測量詳細分類的「其他地形測量及攝影測量」完成品，繳交三維點雲資料檔案(CSV 形式)。

資料夾：/SURVEY/CHIKEI/DATA

- 現場測量、路線測量，或是河川測量的測量成果需繳交數值地形圖資料檔案、縱斷面圖資料檔案，以及橫斷面圖資料檔案。

- 使用「三維點雲資料」製作地形斷面圖時，需以「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊(草案)」(國土地理院 平成 28 年 6 月)為基礎進行製作。此外，在「航空雷射測量」「航空攝影測量」「車載攝影雷射測量」的部分，由於測量精度與 UAV 攝影測量不同之故，可照舊處理。

- 透過空中攝影測量進行三維點雲測量時，以「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案)」中的第 3 篇第 2 章為準則。

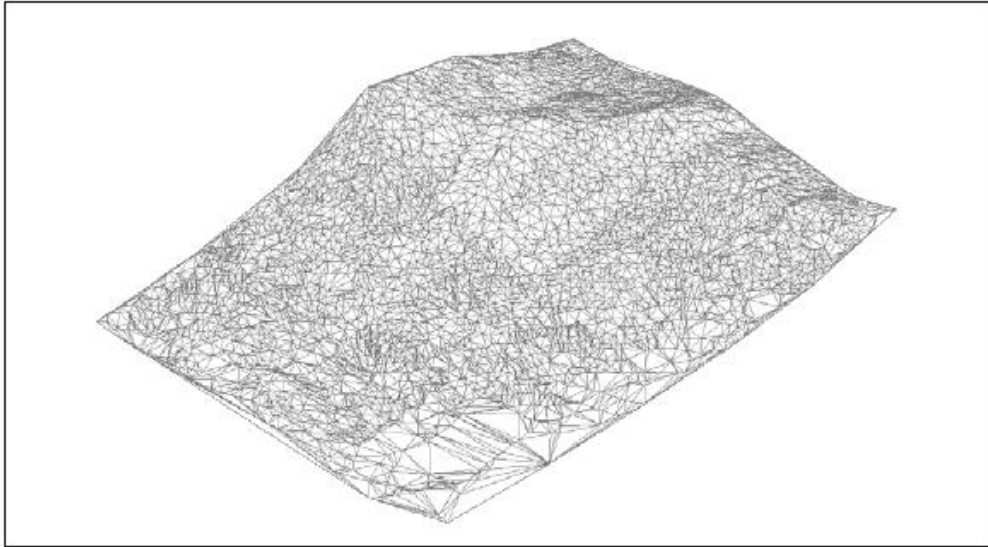


圖 47 表面資料的表現（範例）

表 36 三維點雲資料

項目	使用 UAV 等進行公共測量
測量方法 既有成果	TS 測量、UAV 攝影測量、車載攝影雷射測量、地上雷射測量、空中攝影測量、航空雷射測量※1
製作範圍	土工部份及其周邊地形
製作對象	地表面
地圖資訊等級（測量精度）	地圖資訊等級 250,500 ※1、2
點密度 （解析度）	4 點/m ² 以上 （高密度範圍為 100 點/ m ² 以上） ※3,4
保存形式	CSV 形式
保存場所	/SURVEY/CHIKAI/ DATA ※5
要領基準等	※1：使用 UAV 等進行公共測量實施要領 ※2：作業規程準則第 404 條 詳細測量時的地圖資訊等級規定為 250 ※3：使用 UAV 進行公共測量手冊（草案） 第 76 條 地圖等級 250 的點密度 ※4：使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 必要的點密度 ※5：測量成果電子交貨要領電子交貨資料夾的規定
備註	※4：使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 第 3 條，只有在 4 點/m ² 以上時才可利用來計算標高。「航空雷射測量」「車載攝影雷射測量」的部分由於其測量精度與 UAV 攝影測量不同，此處不列入考慮。

【使用要領及基準類】

- 「公共測量作業規程 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用 UAV 進行公共測量手冊（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省國土地理院）
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案） 平成 29 年 3 月」（國土地理院）
- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「使用三維點雲資料製作斷面圖手冊（草案） 平成 28 年 6 月」（國土地理院）

3.1.4 繳交及檢查電子完成品【發包者與接案者】

接案者需將測量成果以電子完成品的方式交貨給發包者。

發包者於檢查測量成果的同時，確認同時繳交的「三維點雲資料」。

【使用的要領及基準類】

- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
 - 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院)
- 第 4 篇資料電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

3.2 設計

在設計階段中，如有在測量業務中製成「三維點雲資料」時，可運用該資料製成河川設計成果的「三維設計資料」。

在「以 LandXML1.2 為準的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）中記載了三維設計資料的製作方法、電子完成品的製作方法，以及其他注意事項，因此在製作「三維設計資料」時必須先確認相關內容。

再者，國土技術政策總合研究所在下述的網址裡提供了相關知識（KNOW HOW）以及樣品數據，可在該網頁上確認相關資訊。

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/youhou/bunya/cals/information/index.html>

3.2.1 發包業務時的對應【發包者】

為進行「土工的三維設計」，發包者需在所發包的「ICT 活用工程」的相關設計業務上實施下述事項。

（1） 目標業務

目標業務以築堤詳細設計，以築堤詳細設計為標準。

（2） 土工三維設計業務的導入方法

- 在發包設計業務的競標公告、競標說明書、特記規格書中清楚載明為「土工的三維設計」。

- 土工三維設計的導入以下述發包形式為標準。

1) 發包者指定型

藉由發包者指定所實施土工三維設計的方法。

（3） 為推動土工三維設計所進行的措施

業務結束後要評定業務成績時，主任調查人員需將「土工的三維設計」的內容列入考量後再進行評估。

【（1）～（3）中所使用的要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」

附加頁面－2 土工三維設計業務實施要領

3.2.2 著手進行業務時的對應【接案者與發包者】

發包者若持有可活用於地形資料的「三維點雲資料的測量成果」時，可將該業務的電子完成品借與業務接案者使用。

接案者可從發包者所提供的測量業務電子完成品中，確認在以下資料夾內是否有元資料及「三維點雲資料的測量成果」，以及確認是否可透過軟體讀取，還有確認測量座標系、單位、位置等要素是否都可正常顯示。

- 資料夾：/SURVEY/CHIKAI/DATA

【使用的要領及基準類】

- 「測量成果電子交貨要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
 - 「使用 UAV 進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省國土地理院)
- 第 4 篇 資料 電子交貨補充資料
- 「使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊(草案) 平成 29 年 3 月」(國土地理院)

3.2.3 事前準備【接案者】

接案者需實施下述事前準備。

(1) 若有「三維點雲資料測量成果」時

若有「使用 UAV 所進行的公共測量」的測量業務成果—「三維點雲資料的測量成果」時，可作為現況地形模型進行利用。

(2) 若無「三維點雲數據測量成果」時

若無「使用 UAV 所進行的公共測量」的測量業務成果—「三維點雲資料的測量成果」時，利用二維測量成果。

3.2.4 三維設計資料的製作規格（形狀）【接案者】

接案者需製作下述的「三維設計資料」。

(1) 三維設計資料製作對象範圍

三維設計數據的製作對象範圍可根據「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官房技術調查課）設為下述模型。

表 37 三維設計資料的製作對象範圍

模型	有「三維點雲資料的測量成果」時	無「三維點雲資料的測量成果」時
三維設計資料 （骨架模型）	○	○
三維設計資料 （曲面模型（※））	○	○
利用三維點雲資料所製成的 地形曲面模型	○	×

（※）利用三維設計資料（骨架模型）所製成的三維設計資料（完成形狀、路床面、路基、坡面的曲面模型）

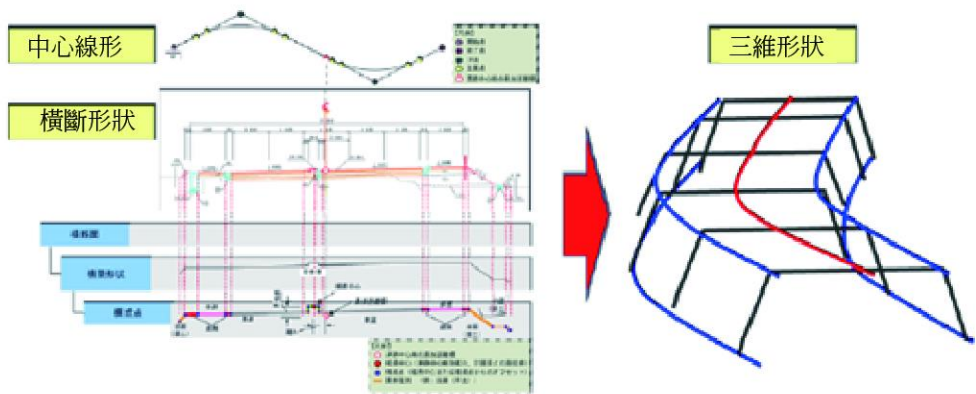


圖48 組合中心線形與橫斷形狀所得到的骨架模型概念圖

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」（國土交通省大臣關防技術調查課）

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）
- 4. 以 LandXML 為準則的三維設計資料交換標準解說
- 5. 製作三維設計資料

（2） 三維設計資料的製作規格

接案者需製作在「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣資料防技術調查課）中所示的下述三維設計資料。

- 堤防法線
- 橫斷形狀數據：堤防堤頂、坡面、平台等（※）
- 地形資訊：縱斷面的地盤線、各橫斷面的地盤線※2
- 曲面：河川構造物、地形

此外，會在下述位置製作其橫斷形狀。

- 管理斷面（每 20cm 的測點位置）
- 堤防法線變化點
- 斷面形狀的變化點
- 構造物的接合部變化點

（※）上述的變化點迄今為止都是表現在二維平面圖面。為了製作適當的三維形狀，此處需要將這些主要變化點製成橫斷面的資料。

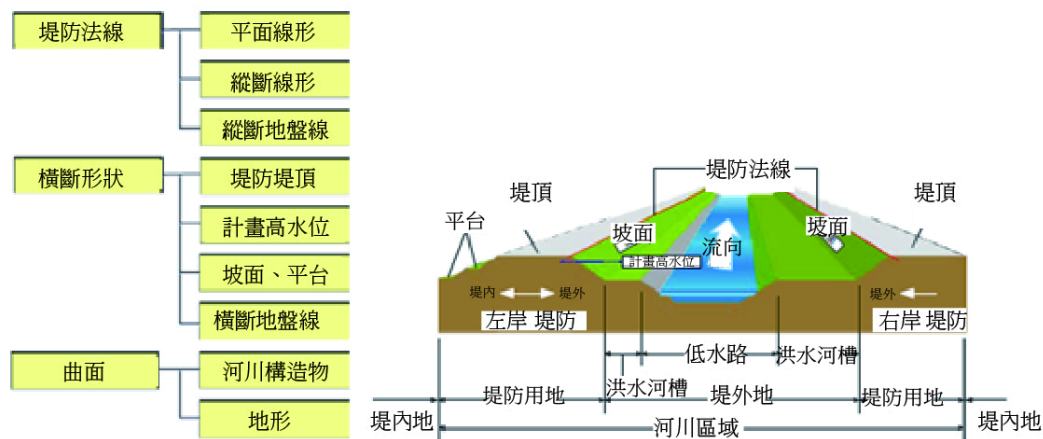


圖49 河川領域中作業對象的要素與概念圖

出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

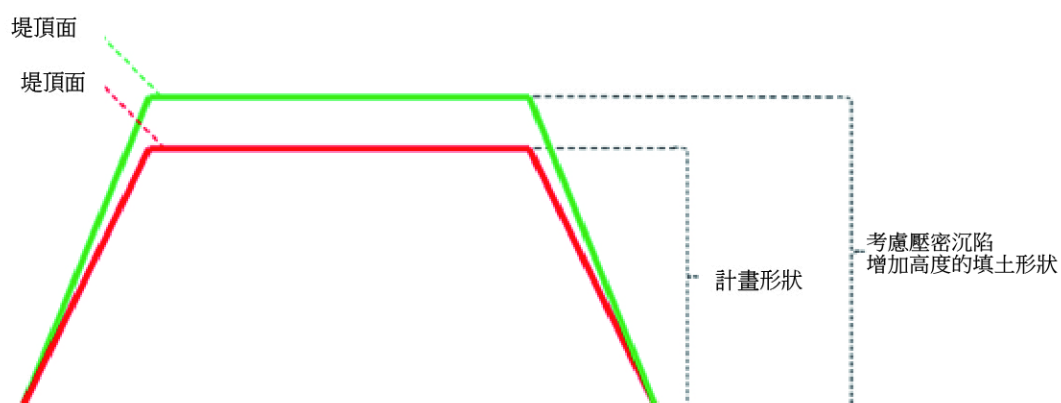


圖50 在河川領域中進行ICT活用工程的所需斷面
出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」
（國土交通省大臣官防技術調査課）

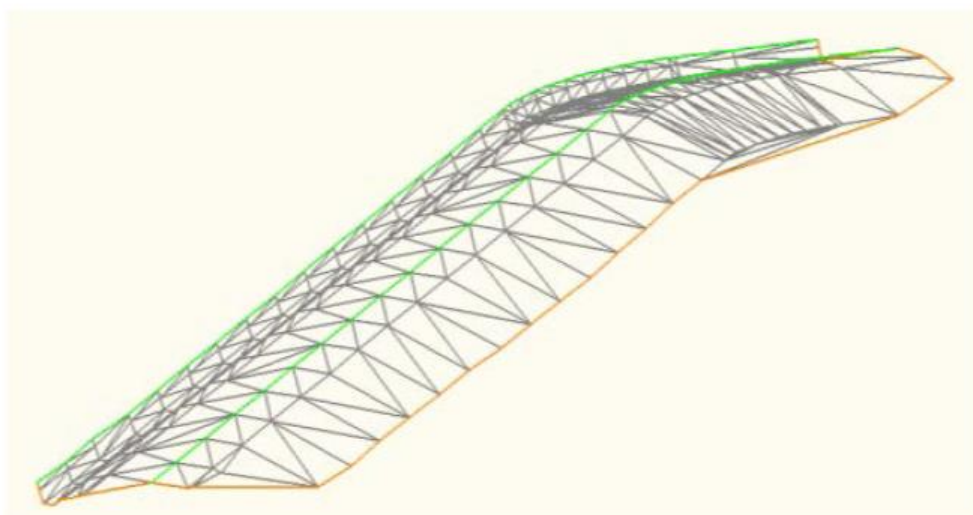


圖 51 曲面的表現（範例）

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調査課）

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調査課）
- 5 製作三維設計資料
- 「設計業務等共通規格書 平成 28 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

3.2.5 轉換（輸出至 LandXML）【接案者】

接案者需利用軟體以 LandXML 形式輸出土工形狀作為「三維設計資料」。
接案者需提出 LandXML 形式的三維設計資料作為電子完成品。

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

7. 電子交貨

3.2.6 驗收【接案者】

接案者需實施下述兩種驗收。
但如果使用同一種三維設計軟體製成二維圖面及三維資料，並可確實整合兩種檔案時即省略（2）的步驟。

- （1） 利用三維瀏覽器目視確認三維設計資料所顯示出的外觀
- （2） 利用二維設計圖或線形計算書等進行驗收確認

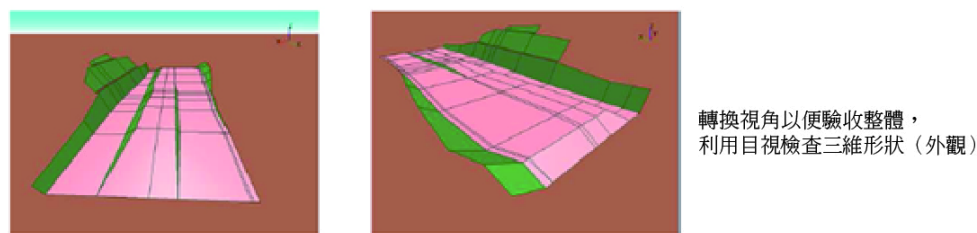


圖52 利用三維瀏覽器檢查外觀概念圖
出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成29年3月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

表 38 利用二維設計圖或是線形計算書的檢查方法

對象	方法
平面線形	比對線形的起點、終點，以及變化點（線形主要點）的平面座標與曲線要素的種類與數值是否符合平面圖及線形計算書
縱斷面線形	比對線形的起點、終點、變化點標高，以及曲線要素是否符合縱斷面圖
橫斷面形狀	比對道路完成形狀、土工面（路床與路體），以及堤防計畫形狀的構成點是否符合設計圖內所含的所有斷面。確認方法為與軟體畫面進行比對，確認其與設計圖中的管理項目（例如道路幅員、基準高）相同。

出處：「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調查課）

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調査課）

6. 驗收方法

3.2.7 繳交及檢查電子完成品【發包者及接案者】

接案者需將設計圖的電子完成品繳交給發包者。

在「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調査課）中所規定的三維設計資料有以下 3 種。

- 依照資料交換標準（草案）所製成的三維設計資料（XML 檔案）
- 依照資料交換標準（草案）所製成的三維設計資料（影像檔案）
- 使用「三維設計資料檢查清單」所得到的檢查結果（PDF 檔案）

發包者在檢查設計圖時需同時確認接案者繳交的三維設計資料。

【使用的要領及基準類】

- 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」
附加頁面－2 土木的三維設計業務實施要領
- 「土木設計業務等電子交貨要領 平成 28 年 3 月」（國土交通省）
- 「以 LandXML1.2 為準則的三維設計資料交換標準運用指南（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省大臣官防技術調査課）

7. 電子交貨

3.3 施工

所謂的 ICT 活用工程所指的是在施工過程中的所有階段全面活用下述 ICT 施工技術的工程。

再者，除了將下述①～⑤中所有階段活用 ICT 施工技術的方法稱為 ICT 活用施工以外，另外也會將 ICT 活用施工（土工）略稱為「ICT 土工」。

- ①三維開工測量
- ②製作三維設計資料
- ③藉由 ICT 建設機械施工
- ④三維工程驗收管理等施工管理
- ⑤繳交三維資料

此處將「ICT 活用工程」的流程概要作成以下圖示。

另外，在本章中並沒有針對圖內的所有內容作解說。

※詳細內容請參考原出處。

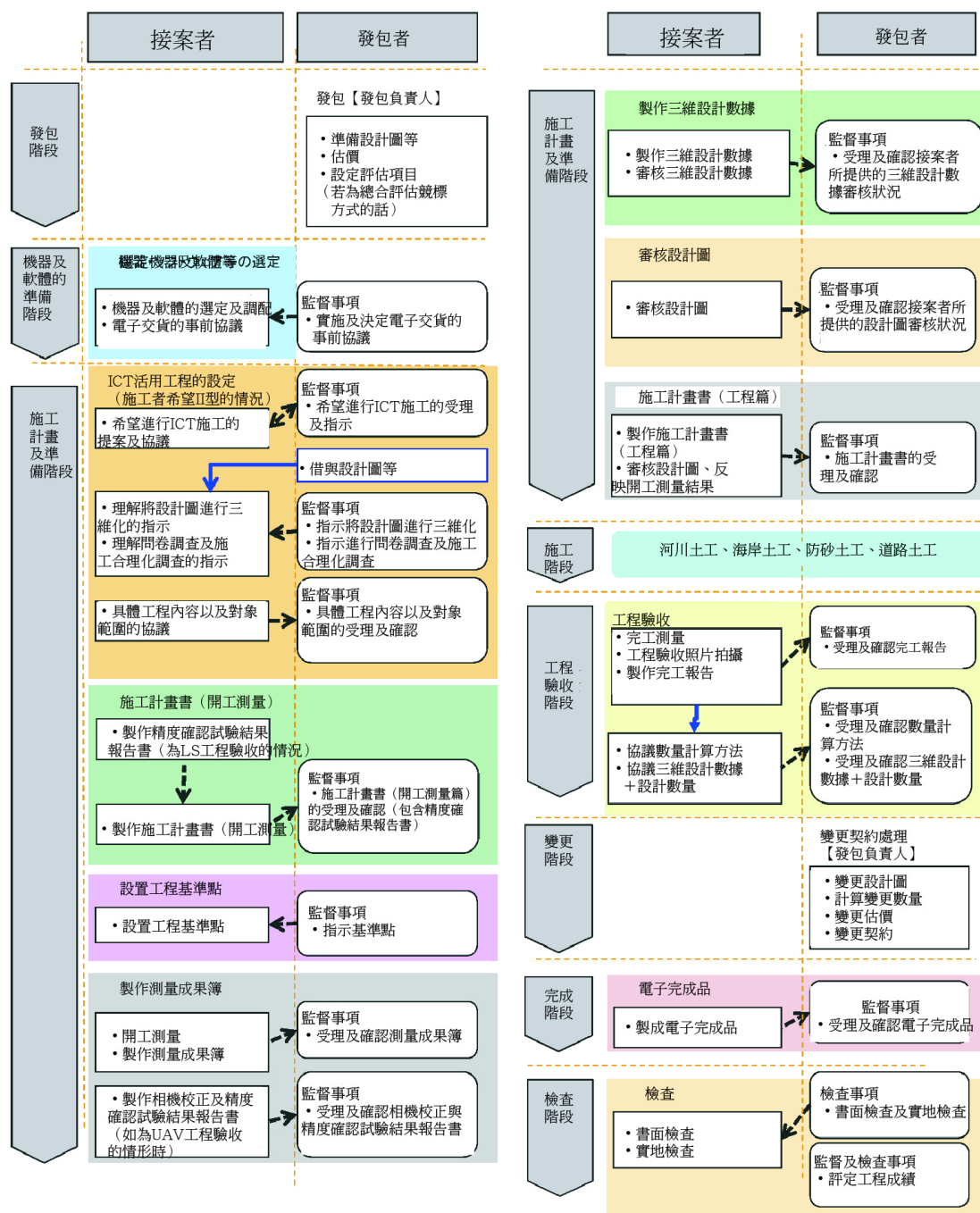


圖53 ICT活用工程的流程
出處：修訂「ICT活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）的部分內容

3.3.1 工程發包時的對應【發包者】

發包者在所發包的「ICT 活用工程」中實施下述事項。

- 作為對象的適用工程種類以挖掘工、路體填土工、路床填土工、坡面整形工為標準。
- 在發包工程的競標公告、競標說明書、特記規格書中需清楚記載為「ICT 活用工程」。
- 估算「ICT 活用工程」的工程費用。
- 為進行「ICT 活用工程」，發包者需準備「利用 UAV 進行公共測量」的測量業務電子完成品以及「土工三維設計」的設計業務電子完成品。

表 39 ICT 活用工程及適用工程種類

階段	技術名稱	對象作業	建設機械	適用工程種類		監督及檢查 施工管理	備註
				河川土工	道路土工		
三維測量／三維工程驗收管理等施工管理	利用航空攝影測量（無人機）進行開工測量／工程驗收管理技術	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	①、②、③、 ⑧、⑨	
	利用雷射掃描儀進行開工測量／工程驗收管理技術	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	④、⑤、⑩	
	利用全測站儀進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑪、⑫	
	利用全測站儀進行開工測量（免稜鏡式）／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑬、⑭	原則面管理
	利用 RTKGNSS 進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	⑮、⑯	原則面管理
	利用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量／工程驗收管理技術（土工）	測量 完工測量 工程驗收管理	—	○	○	③、⑨、⑰、 ⑱	
透過 ICT 建設機械施工	三維機械控制（推土機）技術 三維機械引導（推土機）技術	鋪土 鋪土推平 挖掘 整形	推土機	○	○		
	三維機械控制（怪手）技術 三維機械引導（怪手）技術	挖掘 整形	怪手	○	○		
三維工程驗收管理等施工管理	利用 TS-GNSS 進行夯實的管理技術	管理夯實次數	滾輪式推土機	○	○	⑥、⑦	

範例：○：可適用 △：部份可適用 —：不可適用

【要領一覽】

- ①使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ②使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ③無人機航行相關許可及批准的審查要領
- ④使用雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑤使用雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑥使用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領
- ⑦使用 TS・GNSS 進行填方夯實的監督及檢查要領
- ⑧使用 UAV 進行公共測量手冊（草案）—國土地理院
- ⑨在公共測量中使用 UAV 的相關安全基準—國土地理院
- ⑩使用地上雷射掃描儀進行公共測量手冊（草案）—國土地理院
- ⑪使用全測站儀進行工程驗收管理要領（土工篇）
- ⑫使用全測站儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）
- ⑬使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑭使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑮使用 RTS—GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑯使用 RTS—GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）
- ⑰使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）
- ⑱使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）

出處：ICT 活用工程（土工）實施要領 平成 29 年 3 月

【使用的要領及基準類】

- 「關於在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」 平成 29 年 3 月」

附加頁面－4 ICT 活用工程（土工）實施要領

3.3.2 機器與軟體的選定及調度【發包者及接案者】

(1) 選定機器與軟體【接案者】

接案者準備進行工程驗收及品質管理時所需要的機器及軟體。

接案者依照要領及基準為準則選定適當的機器及軟體，確保完工測量精度以及機器與軟體間的相容性。

接案者需從測量機器的販賣店、租賃店，或是施工相關的軟體製造商購入所需機器及軟體，或是以租賃的方式進行調度。

1) 使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理

- ①無人機（UAV）
- ②數位相機
- ③攝影測量軟體
- ④點雲處理軟體
- ⑤三維設計資料製作軟體
- ⑥完工報告製作軟體
- ⑦施工量計算軟體

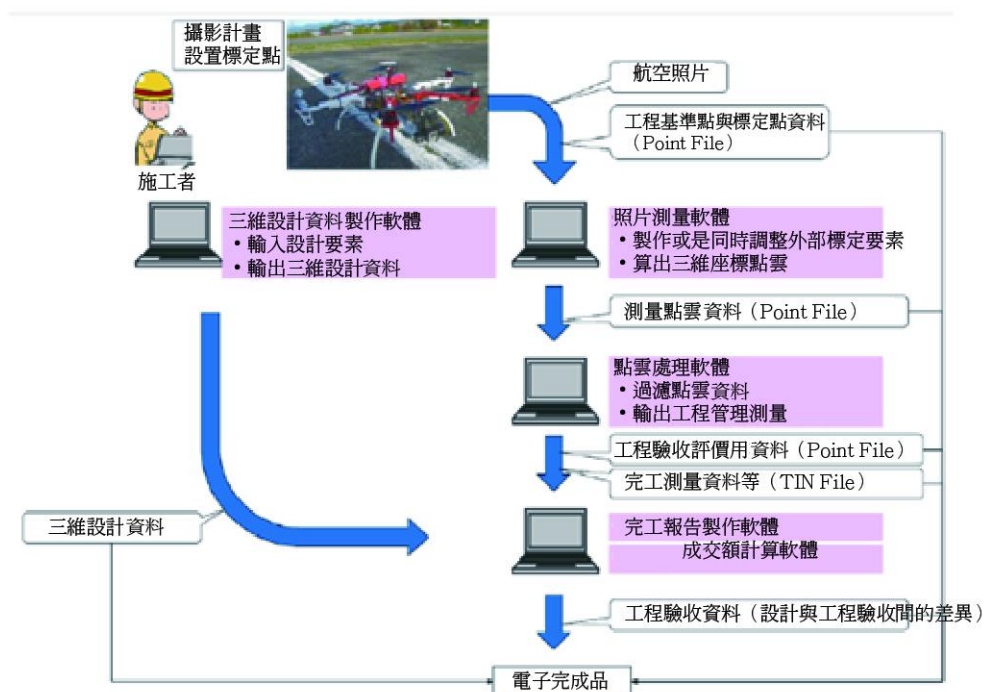


圖54 藉由航空照片測量（UAV）進行工程驗收機器的構成範例
出處：「使用航空照片測量（無人機）進行工程驗收要領（土工篇）（草案） 平成29年3月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

2) 使用雷射掃描儀（LS）進行工程驗收

- ①雷射掃描儀（LS）本體
- ②點雲處理軟體
- ③三維設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

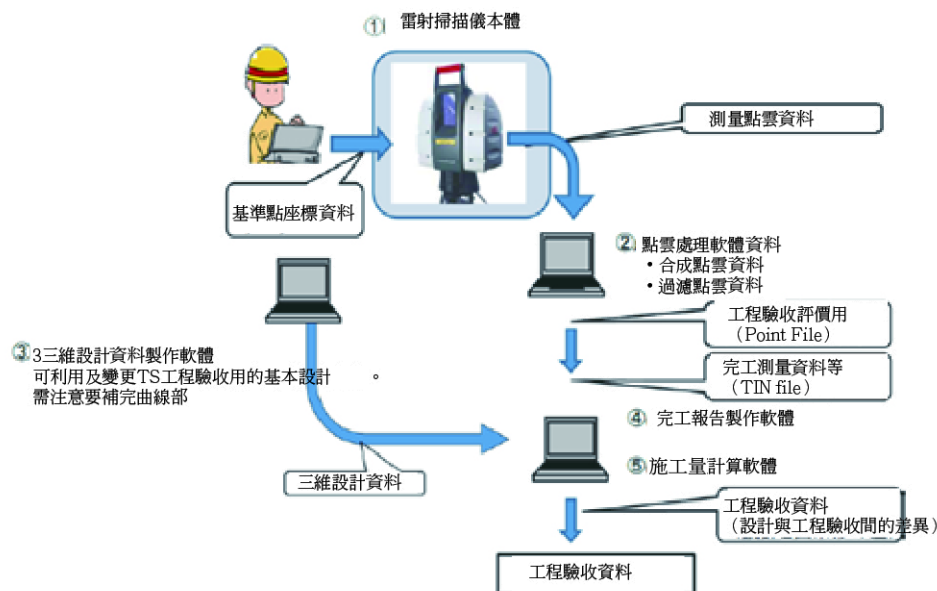


圖55 透過雷射掃描儀（LS）進行工程驗收管理機器的構成範例
出處：「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）」平成29年3月

【使用的要領及基準類】

- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

3) 使用 TS 進行工程驗收管理

- ①製作基本設計資料的軟體
- ②完工管理用 TS(硬體與軟體)
- ③點雲處理軟體(平面管理時)
- ④三圍設計數據製作軟體(平面管理時)
- ⑤完工報告製作軟體
- ⑥施工量計算軟體(平面管理時)

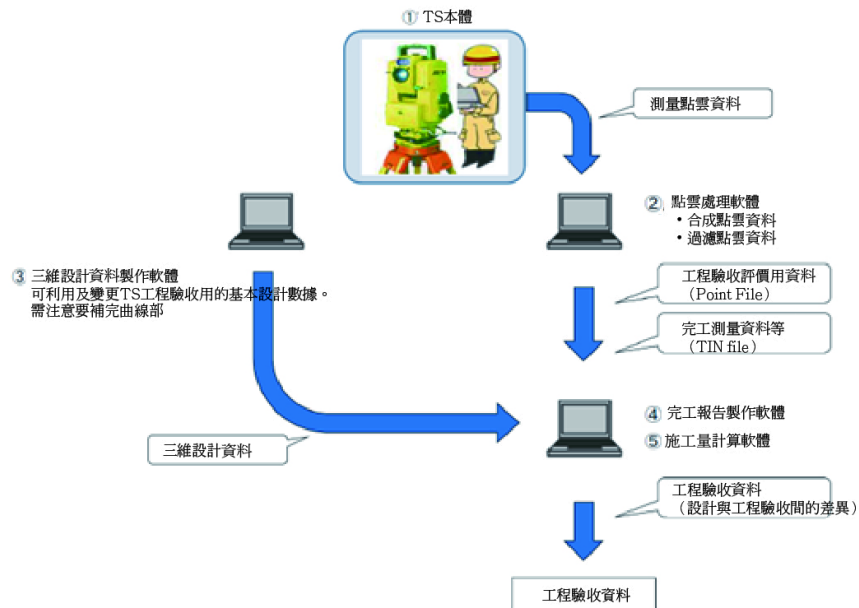


圖56 透過TS進行工程驗收管理的機器構成範例(平面管理的情況)
出處：「使用TS(免稜鏡式)儀進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案) 平成29年3月」

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

1-2-1 機器構成

4) TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理

- ①TS (免稜鏡式) 本體
- ②點雲處理軟體
- ③三維設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

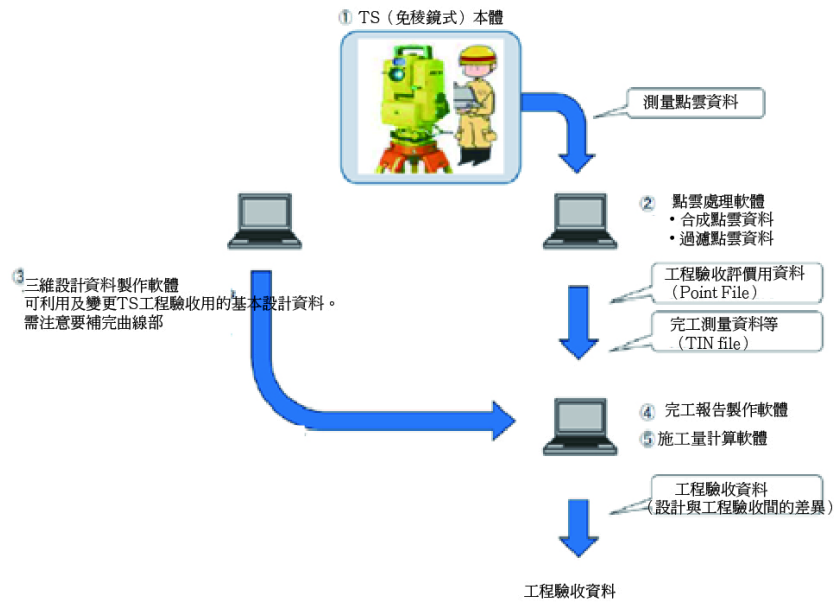


圖57 透過TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的機器構成範例
出處：「使用TS (免稜鏡式) 儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成29年3月」

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS(免稜鏡式)進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」
(國土交通省)

1-2-1 機器構成

5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理

- ①工程驗收管理用 RTK-GNSS（硬體及軟體）
- ②點雲處理軟體（平面管理的情況）
- ③基本設計資料製作軟體
- ④完工報告製作軟體
- ⑤施工量計算軟體

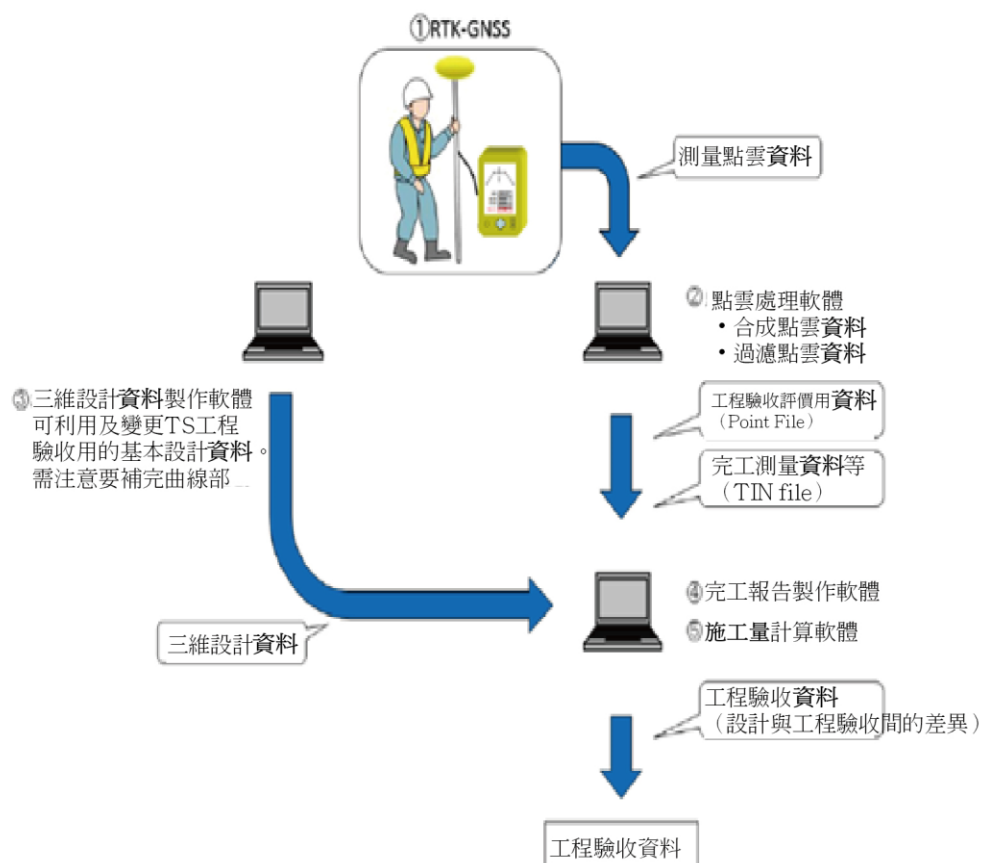


圖58 使用RTK-GNSS進行工程驗收管理

出處：「使用RTK-GNSS進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成29年3月

【使用的要領及基準類】

- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-2-1 機器構成

6) 使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理

- ① UAV 雷射
- ② 點雲處理軟體
- ③ 三維設計資料製作軟體
- ④ 完工報告製作軟體
- ⑤ 施工量計算軟體

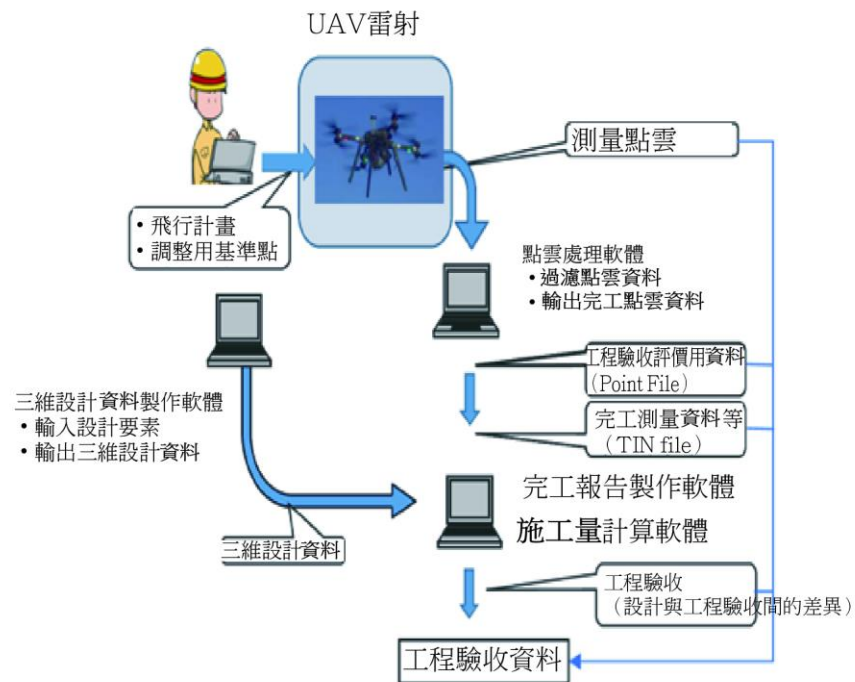


圖59 透過無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的機器構成範例

出處：「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成29年3月」

【使用的要領及基準類】

- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-2-1 機器構成

7) 使用 TS・GNSS 進行填土夯實作業的管理系統

下圖為使用 TS・GNSS 進行填土夯實作業管理系統的機器構成。

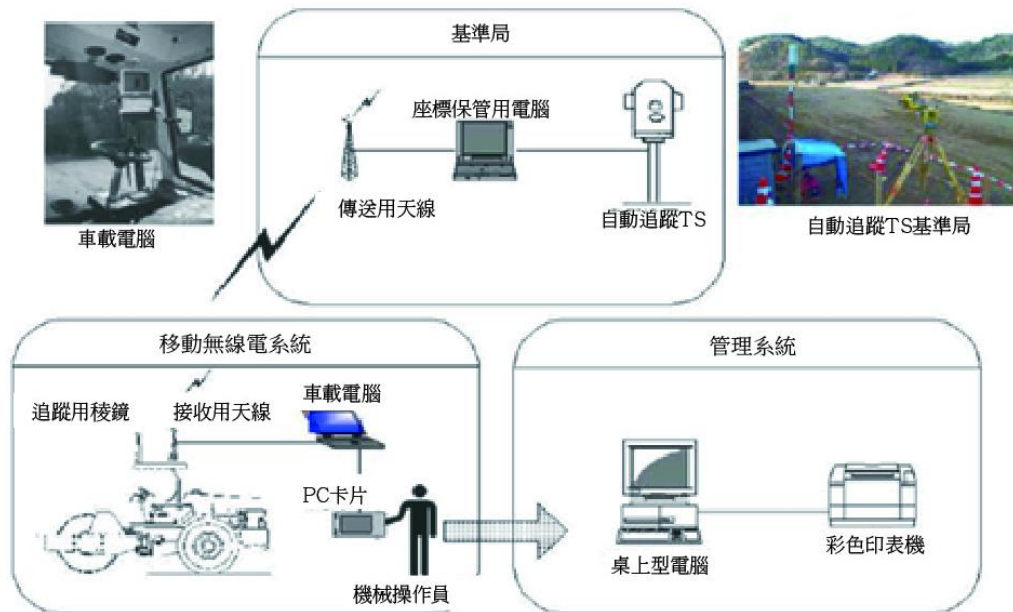


圖60 使用TS的填土夯實管理系統（範例）

出處：「使用TS・GNSS的填土夯實管理要領 平成29年3月」（國土交通省）

表 40 使用 TS 的填土夯實管理系統標準構成

區分	系統名	構成機器
TS	基準局	• TS 機器（自動追蹤 TS、三腳架） • * 電腦（暫時保管自動 TS 資料用） • 數據通訊用無線發送機（發送數據至移動無線系統用） • 電源裝置
	移動無線系統	• 追蹤用 360 度稜鏡 • 車載電腦（螢幕） • 數據通訊用無線接收機（接收基準局所發送資料用） • 數據演算處理程式
	管理系統	• 電腦 • 數據演算處理程式 • 彩色螢幕

（注）*記號的基準局用電腦並非標準構成品。也有可以不透過電腦直接利用 TS 將測量數據傳送至移動無線系統。

出處：「使用 TS・GNSS 的填土夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）



圖61 使用GNSS的填土夯實管理系統（範例）
出處：「使用TS・GNSS的填土夯實管理要領 平成29年3月」（國土交通省）

表 41 使用 GNSS 的填土夯實管理系統標準構成

區分	系統名	構成機器
TS	基準局	• GNSS 機器（天線、接收器、三腳架） • 數據通訊用無線發送機等（發送數據至移動無線系統用） • 電源裝置
	移動無線系統	• GNSS 機器（天線、接收器） • 數據通訊用無線接收機等（接收基準局所發送資料用） • 車載電腦（螢幕） • 資料演算處理程式
	管理系統	• 電腦 • 資料演算處理程式 • 彩色螢幕

出處：「使用 TS・GNSS 的填土夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS・GNSS 的填土夯實管理要領 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

2.3 確認使用機器

(2) 電子交貨的事前協議【發包者及接案者】

為了電子交貨以及電子檢查作業可以順利進行，發包者及接案者在開始動工時會由監督職員及接案者進行事前協議並決定以下事項。

- 1) 工程施工中的資訊交換及共享方法
- 2) 電子完成品所包含文件
- 3) 其他事項

【使用的要領及基準類】

- 「電子交貨等運用指南【土木工程篇】 平成 28 年 3 月」(國土交通省)
4. 事前協議

3.3.3 借與完成品【發包者】

發包者若持有可活用在「ICT 活用工程」中的測量成果及設計成果時，可將該業務的電子完成品借與接案者。

若發包者沒有「三維設計資料」等設計成果時，可借與接案者設計圖的平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖，以及線形計算書等。

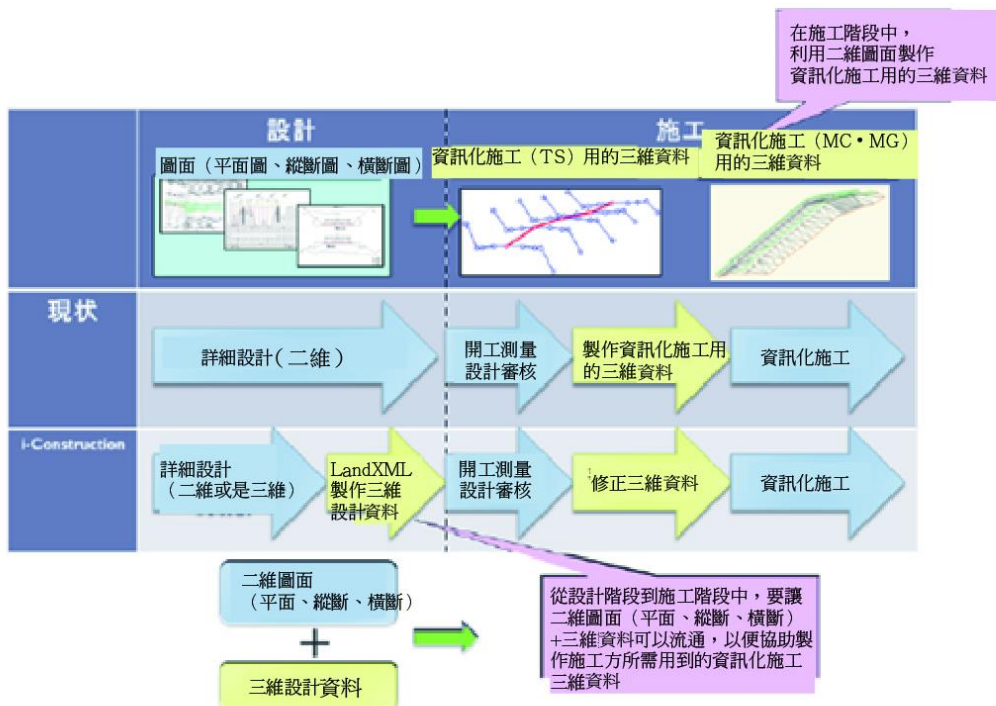


圖62 從設計階段到施工階段，三維資料的流通概念圖
出處：「以LandXML1.2為準則的三維設計資料交換標準運用指南 (草案) 平成29年3月」
(國土交通省大臣官防技術調査課)

3.3.4 著手進行工程時的對應【發包者及接案者】

接案者需檢查發包者所借與的設計業務電子完成品，確認在下述資料夾內是否有「三維設計資料」檔案、是否可透過軟體正常讀取，以及測量座標系統等事項。

- 資料夾：/ICON

(1) 若有「三維設計資料」的設計業務成果時的對應

接案者實施「三維設計資料」的審核作業。參考「2.2.6 審核【接案者】」。

(2) 若無「三維設計資料」的設計業務成果時的對應

在發包者及接案者的協議中，以「在所承接的 ICT 活用工程中實施土木三維設計」的方式進行設計變更。

3.3.5 實施事前協議【發包者及接案者】

發包者與接案者以設計階段中所借與的三維資料確認結果為依據，進行三維資料更新以及製作施工計畫書的相關事前協議。

雖然會將所有土木施工範圍都設為活用 ICT 的工程，但具體工程內容以及對象範圍還是必須經由協議決定。

【使用的要領及基準類】

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局) <p>第 1 章總則</p> |
|--|

3.3.6 實施三維開工測量【接案者】

在「三維設計資料」的現況地形模型中，有時會因為草木等障礙物導致沒能得到必要的點密度，造成現況地形模型並未能正確反映現況的問題。此時接案者必須透過採伐草木等去除障礙物的作業後實施開工測量。

(1) 製作施工計畫書（開工測量篇）

接案者需製作施工計畫書（開工測量篇）。在施工計畫書以及附加資料中必須要記載下述事項。

- 1) 適用工程種類
- 2) 適用區域
- 3) 完工測量位置、工程驗收管理基準以及規格值、工程驗收照片基準
- 4) 使用機器及軟體
- 5) 攝影計畫（僅限於利用航空攝影測量（無人機）及使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的情況）

表 42 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以航空攝影測量為例）

UAV	飛行手冊
	保養檢查紀錄（製造商檢查（1 次／年以上））
數位相機	廠商推薦的定期檢查
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「ICT 活用工程流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

表 43 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以雷射掃描儀為例）

測量精度	在現場確認精度，製作結果報告
精度管理	實施廠商推薦的定期檢查
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「ICT 活用工程流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

表 44 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 TS 為例）

測量性能	「廠商型錄」或是「機器規格書」
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 TS 進行工程管理的驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 45 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 TS（免稜鏡式）為例）

測量性能	在現場確認精度，製作結果報告
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 46 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以 RTK-GNSS 為例）

測量性能	「廠商型錄」、「機器規格書」、「第三方機關所發行的檢定證明書」等
精度管理	「檢定機關所發行的有效檢定證明書」或是「測量機器廠商所發行的有效校正證明書」
軟體	「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 47 施工計畫書（開工測量篇）的附加文件（以無人機搭載型雷射掃描儀測量為例）

UAV(無人機)		飛行手冊
		保養檢查紀錄（製造商檢查（1 次／年以上））
UAV 雷射本體	測量性能	現場或是六個月內使用已知點進行精度確認的結果
	測量精度	廠商推薦的定期檢查
軟體		「廠商型錄」或是「軟體規格書」

出處：「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行的工程驗收管理要領（土工篇）（草案）」 平成 29 年 3 月（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-1-5 施工計畫書
- 「無人機航行相關許可及批准的審查要領平成 27 年 11 月」

(2) 設置工程基準點

接案者使用接受發包者的指示所設定的基準點，接著再設置工程基準點。

接案者在工程驗收中設置所利用的工程基準點時需以國土交通省公共測量作業規程為依據，向監督職員提出測量成果、設置狀況，以及配置位置後再行使用。

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-7 設置工程基準點
- 「使用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-2-6 設置工程基準點

(3) 實施三維開工測量

在開工測量中未取得三維測量資料會從下列 1)～7) 選擇測量方式（可選擇複數個）。

- 1) 使用航空攝影測量進行開工測量
- 2) 使用雷射掃描儀進行開工測量
- 3) 使用全測站儀進行開工測量
- 4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行開工測量
- 5) 使用 RTK-GNSS 進行開工測量
- 6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量
- 7) 使用其他三維測量技術進行開工測量

1) 使用航空攝影測量進行開工測量

使用航空攝影測量（無人機）進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
1-3-1 開工測量

2) 使用雷射掃描儀進行開工測量

使用雷射掃描儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-1 開工測量

3) 使用全測站儀進行開工測量

使用全測站儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-1 開工測量

4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行開工測量

使用全站儀（免稜鏡式）進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-1 開工測量

5) 使用 RTK-GNSS 進行開工測量

使用 RTK-GNSS 進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-1 開工測量

6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量

使用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量的詳細內容需以下述要領及基準類為依據。

【使用的要領及基準類】

- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-1 開工測量

7) 使用其他三維測量技術進行開工測量

若需使用上述 1)～6) 以外的方法進行開工測量時，可透過接案者與發包者進行協議後決定。

(4) 製作開工測量完成品

接案者需提供下列完成品。

1) 利用航空攝影測量（無人機）進行開工測量時

- 藉由航空攝影測量（UAV）所得到的開工測量資料（LanXML 等原始資料（TIN））
- 藉由航空攝影測量（UAV）所得到的測量點雲資料（CSV, LAS, LandXML 等 Point File）
- 工程基準點以及標定點數據（CSV, LandXML, SIMA 等 Point File）
- 航空攝影測量（UAV）所拍攝的照片
- 表示工程基準點以及標定點、驗證點的網圖
- 其他資料（例：使用機器的利用狀況照片、延著飛行計畫所拍攝的證明資料）等

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-5-3 電子完成品的製作規定

2) 利用雷射掃描儀進行開工測量時

- 藉由雷射掃描儀所得到的開工測量資料（LanXML 等原始資料（TIN））
- 藉由雷射掃描儀所得到的點雲資料（CSV, LAS, LandXML 等 Point File）
- 工程基準點以及標定點資料（CSV, LandXML, SIMA 等 Point File）
- 藉由雷射掃描儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點、驗證點的網圖
- 其他資料（例：使用機器的利用狀況照片）等

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）

1-5-3 電子完成品的製作規定

3) 利用全測站儀進行開工測量時

- 藉由全測站儀所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始資料 (TIN))
- 藉由全測站儀所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由全站儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)

4) 利用全測站儀 (免稜鏡式) 進行開工測量時

- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始資料 (TIN))
- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由全測站儀 (免稜鏡式) 進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-3 電子完成品的製作規定

5) 利用 RTK-GNSS 進行開工測量時

- 藉由 RTK-GNSS 所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始資料 (TIN))
- 藉由 RTK-GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點及標定點資料 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由 RTK-GNSS 進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及標定點的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)

6) 利用無人機搭載型雷射掃描儀進行開工測量時

- 藉由無人機搭載雷射掃描儀所得到的開工測量資料 (LanXML 等原始資料 (TIN))
- 藉由無人機搭載雷射掃描儀所得到的測量點雲資料 (CSV, LAS, LandXML 等 Point File)
- 工程基準點及調整用基準點資料 (CSV, LandXML, SIMA 等 Point File)
- 藉由無人機搭載雷射掃描儀進行開工測量的狀況照片
- 表示工程基準點以及調整用基準點數據的網圖
- 其他資料 (例：使用機器的利用狀況照片) 等

【使用的要領及基準類】

- 「利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-5-3 電子完成品的製作規定

3.3.7 製作及更新三維設計資料【接案者】

(1) 製作及更新三維設計資料【接案者】

若在設計業務上沒有「三維設計資料」的成果時，為了進行三維工程驗收管理，接案者需利用在開工測量中所得到的資料、設計圖（平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖等），以及線形計算書等資料來製作「三維設計資料」。

若有「三維設計資料」時，接案者需因應現場條件等需求，依照事前協議內容進行更新。

關於製作「三維設計資料」的詳細內容請參照「2.2 設計」。

此外，在施工階段中製作三維設計資料時會製作成 TIN。由於 TIN 為三角平面的集合體，必須將曲線部管理斷面之間分隔成詳細的斷面再轉為三維設計資料。因此，在線形的曲線區間會先因應需求做成橫斷面形狀後再設定 TIN。例如在每製成間隔 5m 的橫斷形狀後設定 TIN。

【使用的要領及基準類】

- 「以 LandXML1.2 為準則進行三維設計資料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）
- 5. 製作三維設計資料
- 6. 審核方法
 - 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-4 製作三維設計資料（若為平面管理時）
 - 1-4-5 確認三維設計資料
 - 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料
 - 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-4 製作三維設計資料（若為平面管理時）
 - 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
 - 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 1-4-1 製作三維設計資料
 - 1-4-2 確認三維設計資料

(2) 審核三維設計數據

接案者需進行下述的三維設計數據確認作業。

接案者在製成三維設計資料之後，除了需要在設計圖（平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖等）及線形計算書中審核三維設計資料的以下 1)～5) 的資訊之外，還需提交三維設計資料檢查清單給監督職員。再者，由於以設計圖為基準所製成的三維設計資料會是工程完成時判斷是否合格的基準，因此必須與監督職員進行協議，將所製成的三維設計資料定位為設計圖來使用。

- 1) 工程基準點
- 2) 平面線形
- 3) 縱斷線形
- 4) 工程驗收橫斷面形狀
- 5) 三維設計資料

出處：「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

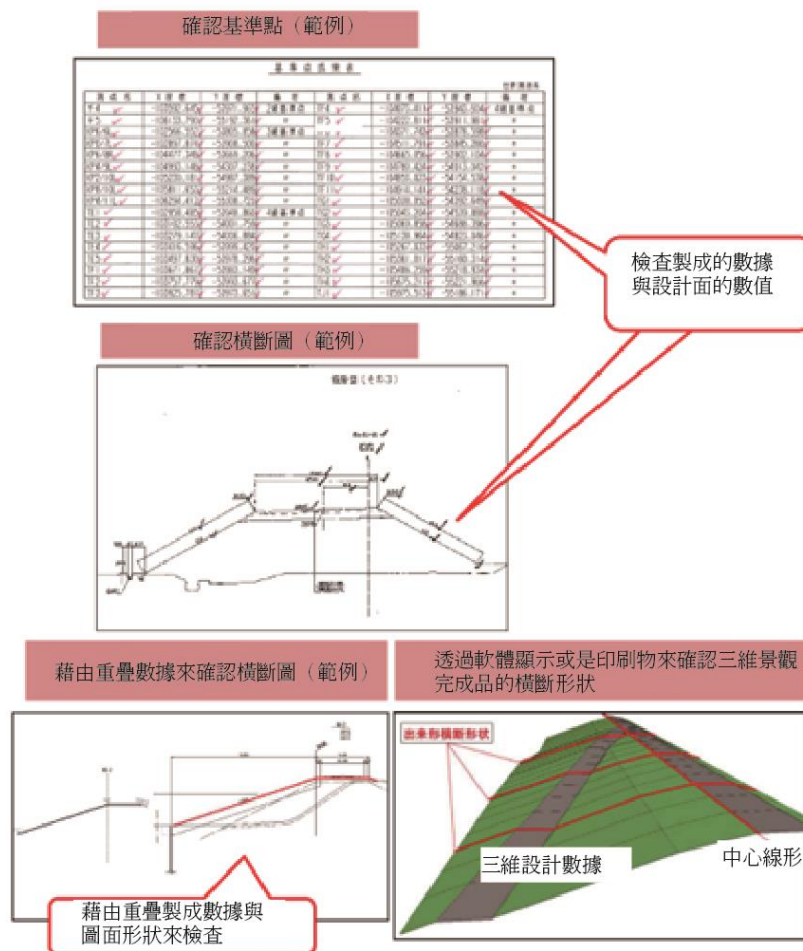


圖63 三維設計數據的審核範例
出處：「ICT活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

工程基準點需與事前向監督職員提出的工程基準點測量結果作比對，進行確認。

比對平面圖及線形記算書，進行確認。

比對縱斷圖，進行確認。

• 比對軟體畫面，檢查設計圖管理項目的位置以及尺寸並作記錄。
 • 利用三維設計資料製成橫斷圖，並將其與設計圖重疊進行確認。

• 將三維設計資料的輸入要素與三維設計資料（TIN）重疊，提交可確認相同性的三維顯示圖面。

整理及保管三維設計資料與審核設計圖所需用到的資料，當監督職員提出使用需求時需盡快提交給監督職員。

(樣式－1)

平成 年 月 日

工程名稱：
 接案者名稱：
 製作者：

印鑑

三維設計資料檢查清單

項目	對象	內容	檢查結果
1) 基準點以及工程基準點	所有點	• 是否有使用監督職員所指示的基準點？ • 工程基準點的名稱是否正確？ • 座標正確嗎？	
2) 平面線形	所有延長	• 起終點的座標是否正確？ • 變化點（線形主要點）的座標是否正確？ • 曲線要素的種別及數值是否正確？ • 各測點的座標是否正確？	
3) 縱斷線形	所有延長	• 線形起終點的測點及標高是否正確？ • 縱斷變化點的測點及標高是否正確？ • 曲線要素是否正確？	
4) 完成橫斷面形狀	所有延長	• 所製成的完成橫斷面形狀的測點及數量是否適當？ • 基準高、寬、法長是否正確？	
5) 三維設計資料	所有延長	• 所輸入的2)～4)的幾何形狀與輸出的三維設計資料是否相同？	

※1 在各個檢查項目的檢查結果欄記入”○”
 ※2 接案者向監督職員提出樣式－1後，若監督職員為確認樣式－1提出資料請求時，接案者需盡早準備以下資料並提交給監督職員。
 • 工程基準點清單（具檢查紀錄）
 • 法線中心點座標清單（具檢查紀錄）
 • 平面圖（具檢查紀錄）
 • 縱斷圖（具檢查紀錄）
 • 橫斷圖（具檢查紀錄）
 • 三維景觀（透過軟體顯示或是印刷物）
 ※在附加資料方面，若除了上述以外還有其它容易了解的資料時也可替換使用。

圖64 三維設計資料檢查清單（河川土工）

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
- 「利用 TS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-6-3 確認三維設計資料檢查清單（若為平面管理時）
- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計數據
- 「利用 TS（免菱鏡式）進行工程驗收的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單
- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-5 確認三維設計資料（若為平面管理時）
- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-6-3 確認三維設計資料檢查清單（若為平面管理時）
- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-4-2 確認三維設計資料
- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案） 平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 5-5 確認三維設計資料檢查清單

(3) 審核設計圖【接案者、發包者】

接案者得到審核作業所需的設計圖後，照過去設計圖的審核作業進行。

此外，需利用所製成的三維設計數據製作橫斷面圖，將其與設計圖重疊，審核是否與工程現場的形狀一致。

發包者需確認上述審核結果。

【使用的要領及基準類】

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 「工程合約書」• 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局) |
|---|

3.3.8 製作施工計畫書（工程篇）【接案者】

接案者在施工前需製作施工計畫書（工程篇）並提交給發包者。

施工計畫書（工程篇）的記載事項如下。

- ▶□記載適用工程種類、完工測量位置、工程驗收管理基準及規格值、工程驗收照片管理基準。
- ▶□記載所使用的 UAV、LS、軟體等。
- ▶□藉由 UAV 或是 LS 選定工程驗收管理時，需附加確認過的以下資料。
 - 廠商所發行，記載有軟體功能的小冊子
 - 可證明有適當管理 UAV 或是 LS 精度的檢定書或是校正證明書

出處：「ICT 活用工程的流程（樣式記入例集）」（國土交通省）

圖 65 施工計畫書（工程篇）登記範例

出處：施工計畫記載範例 (<http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-proposal.html#04>)

【使用的要領及基準類】

- 「土木工程共通規格書 平成 27 年 4 月」(國土交通省 各地方整備局)
- 「使用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領(土工篇)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 TS(免稜鏡式)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1-1-5 施工計畫書

3.3.9 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】

(1) 藉由 ICT 建設機械進行施工【接案者】

接案者需利用 ICT 建設機械用軟體確認「3.3.6 製作及更新三維設計資料【接案者】」中所得到的三維設計資料，檢查形狀及資料是否有任何缺失或不合理問題。

接案者需利用軟體輸出 ICT 建設機械用的資料檔案。

接案者需將數據檔案傳入 ICT 建設機械中，並活用於施工作業。

(2) 製作新技術活用效果調查表【發包者及接案者】

接案者在運用完 ICT 活用技術後，需使用新技術效果調查輸入系統製作新技術活用效果調查表(施工者用)並繳交一份提交用檔案。新技術效果調查輸入系統可透過下述網址取得。

[Http://www.netis.mlit.go.jp/](http://www.netis.mlit.go.jp/)

監督職員需確認所提交的新技術活用效果調查表內容並輸入發包者用的部分後，繳交給總負責人。

3.3.10 三維工程驗收管理等施工管理【接案者】

(1) 工程驗收管理及品質管理

接案者可藉由比較工程完成形狀與「三維設計資料」來確認整體的工程完成樣貌。

接案者在工程的施工管理上可透過以下 1)、2) 所示的方法進行工程驗收管理以及品質管理。

<工程驗收管理>

從下述 1)～7) 中選擇 (可複選)，進行工程驗收管理。

- 1) 使用航空攝影測量 (無人機) 進行工程驗收管理
- 2) 使用雷射掃描儀進行工程驗收管理
- 3) 使用全測站儀進行工程驗收管理
- 4) 使用全測站儀 (免稜鏡式) 進行工程驗收管理
- 5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理
- 6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理
- 7) 使用其他三維測量技術進行工程驗收管理

<品質管理>

利用下述 h) 進行品質管理。

- 8) 使用 TS・GNSS 進行夯實次數管理

1) 工程驗收管理

*關於 a)～f)

2) 完成工程測量

工程完成後的測量位置如下圖所示，如在距離坡頂及坡腳水平方向 $\pm 5\text{cm}$ 內有測量點時，可去除掉該測量點再進行評估。



圖66 完成工程測量位置

出處：「使用航空攝影測量 (無人機) 進行工程驗收管理要領」

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過航空攝影測量（UAV）測量完成工程
 - 2-2-3 完成工程測量位置
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過 TLS 進行完成工程測量
 - 2-2-3 透過 TLS 進行完成工程測量位置
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過 TS 進行完成工程測量的驗收管理
 - 2-2-4 完成工程測量位置（若為平面管理時）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過 TS（免稜鏡式）進行完成工程測量
 - 2-2-3 透過 TS（免稜鏡式）進行完成工程測量位置
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過 RTK-GNSS 進行完成工程測量
 - 2-2-4 透過 RTK-GNSS 進行完成工程測量位置（若為平面管理時）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - 2-2-2 透過 UAV 雷射測量進行完成工程測量
 - 2-2-3 完成工程測量的位置

(2) 拍攝工程驗收管理照片

1) 使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

可使用藉由航空攝影測量所拍攝的照片繳交品代替拍攝照片。

表 48 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 攝影※	用於攝影測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾

工種	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次〔挖掘中〕地質有變化時一次	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕攝影時一次※	用於攝影測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕一次	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕一次	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕測量時一次	用於攝影測量的所有圖像 ※放至 ICON 資料夾

※斜體字適用於利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—5 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

2) 使用雷射掃描儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③完成工程測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 49 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 攝影一次※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕一次	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕測量時一次※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實實時〕一次	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕測量時一次	

※斜體字適用於利用 TLS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—2—5 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

3) 使用全測站儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③TS 設置位置（使用後方交會法時需記載 2 個以上所參照的工程基準點）

④工程完成測量點（測量點及位置）

表 50 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 測量一次※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次地質有變化時〔挖掘中〕	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	每次〔挖掘後〕進行 測量一次※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕測量一次	

※斜體字適用於利用 TS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—2—7 品質管理及工程驗收管理照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

4) 使用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

- ①工程名稱
- ②工程種類等
- ③完成工程測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 51 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次測量時一次〔發生時〕※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次〔挖掘中〕地質有變化時一次	代表位置各 1 張
	<i>坡長（坡面）</i>	<i>每次〔挖掘後〕測量時一次※</i>	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時一次〔夯實時〕	
	<i>坡長（坡面） 寬幅（堤頂）</i>	<i>每次〔施工後〕測量時一次</i>	

※斜體字適用於利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

2—2—5 品質管理及工程驗收照片基準

- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

5) 使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收管理以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

①工程名稱

②工程種類等

③基準局設置位置（需記載基準局所設置的工程基準點，或是設置未知點時所參照的工程基準點）

④完成工程測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 52 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 測量時一次※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次〔挖掘中〕地質有變化時一次	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	1 個〔挖掘後〕工程 1 次※	
路體填土工 路床填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	1 個〔挖掘後〕工程 1 次	

※斜體字適用於利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—2—7 品質管理及工程驗收照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

6) 使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理時

接案者依照以下要領拍攝工程照片。

a) 照片管理項目（攝影項目、攝影頻率〔時期〕、繳交頻率）

工程照片的拍攝管理項目如下表所示。而關於工程驗收以外的施工狀況以及品質管理等相關工程照片的拍攝管理項目則需以「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）為準則。

b) 攝影方法

攝影時需注意讓記載下述項目的小黑板與拍攝物體同時入鏡時，必須可判讀出黑板文字。

- ①工程名稱
- ②工程種類等
- ③完成工程測量範圍（起點側測量點～終點側測量點）

表 53 照片拍攝位置一覽表※

區別		照片管理項目		
		拍攝項目	拍攝頻率	繳交頻率
施工狀況	與圖面不一致	圖面與現場不一致的照片	每次〔發生時〕 測量時一次※	代表位置各 1 張

工程種類	照片管理項目		
	攝影項目	攝影頻率〔時期〕	繳交頻率
挖掘工	判別土質	每次〔挖掘中〕地質有變化時一次	代表位置各 1 張
	坡長（坡面）	1 個〔挖掘後〕工程 1 次※	
填土工	鋪土厚度	每 200m 一次〔鋪土時〕	代表位置各 1 張
	夯實狀況	每次變更滾壓機器或是地質有變化時〔夯實時〕	
	坡長（坡面） 寬幅（堤頂）	每次〔施工後〕測量時一次	

※斜體字適用於利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的情況，不適用於「照片管理基準（草案）」（國土交通省各地方整備局）

出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 2—1—5 品質管理及工程驗收照片基準
- 「照片管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省各地方整備局）

(3) 製作完工報告

接案者需利用三維設計資料以及工程完成評價用資料製作本管理要領所規定的下述工程驗收管理資料。所製成的工程驗收管理資料需提交給監督職員。

另外也需利用三維設計資料以及工程完成評價用資料製作以下項目：工程完成評價用資料的各點與設計面間的差距在工程驗收基準管理項目的計算結果（標高差的平均值等）、完成工程品質是否良好的評價結果、整理用來表示工程完成評價用資料的各點與設計面間的差距的分布圖後所製成的報告，或是作為屬性資訊使用，可用來表示工程驗收基準上的管理項目計算結果的三維模型瀏覽檔案。在每個工程完成確認位置（平地、堤頂、坡面（包含平台））上均需製作。

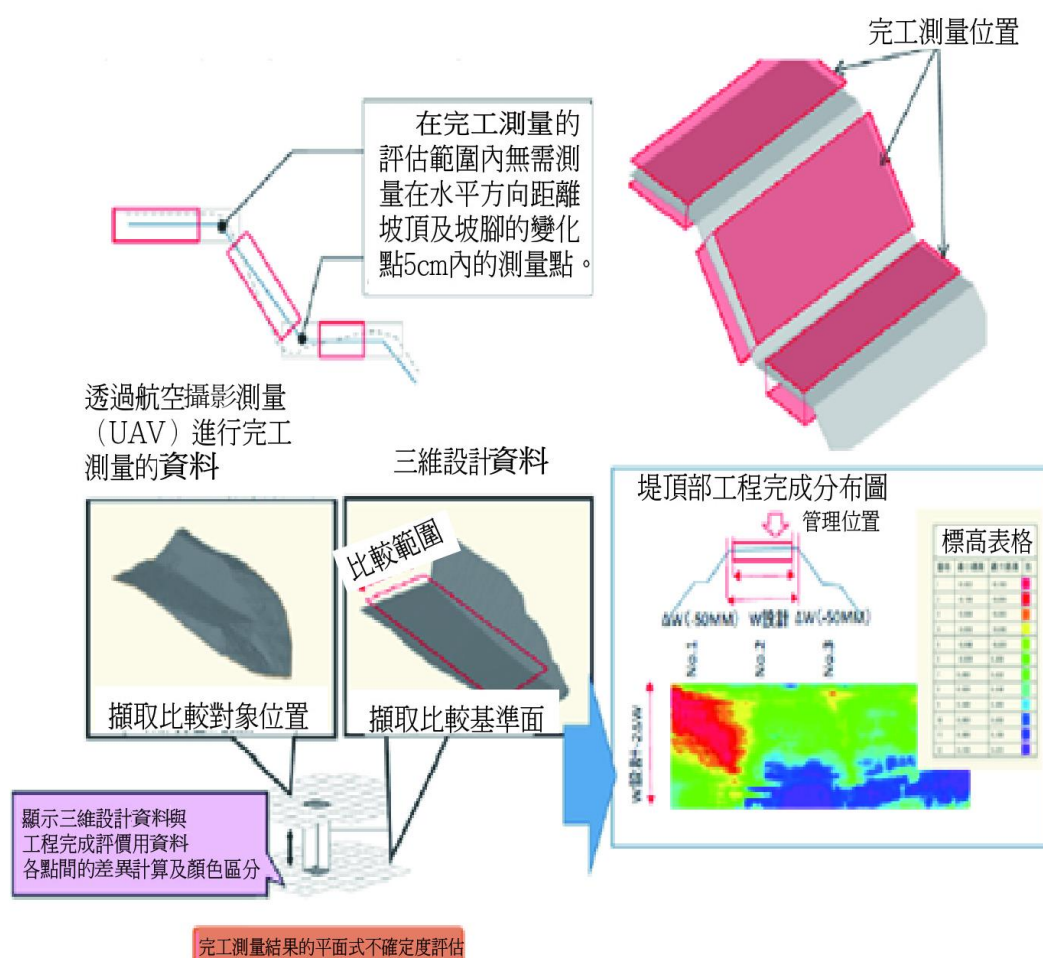


圖67完工驗收管理圖表製作流程

出處：「利用航空攝影測量進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

樣式—31—2

判定完成工程合格與否總括表

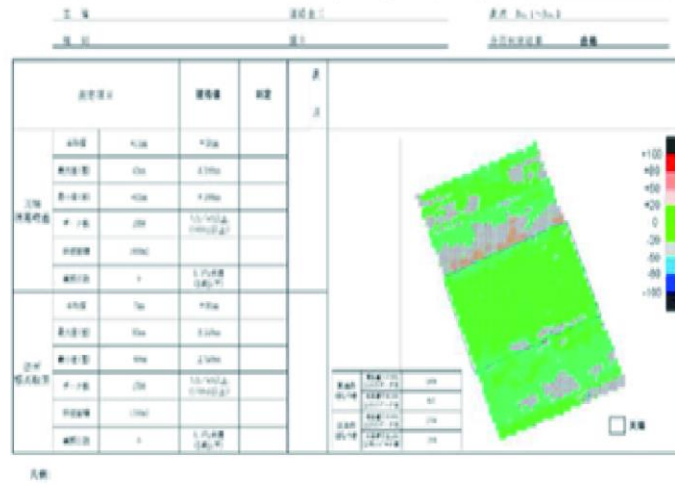
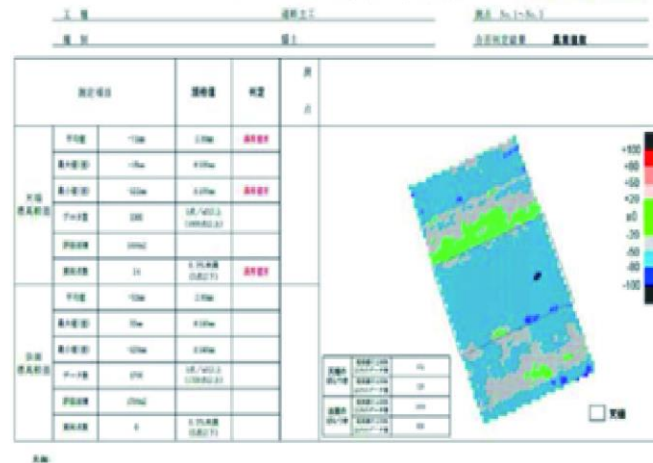


圖68工程完成管理圖表（合格的情況）

出處：「利用航空攝影測量進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

樣式—31—2

判定完成工程合格與否總括表

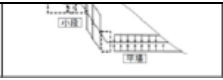
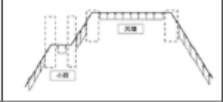


（有異常值的情況）

圖69工程完成管理圖表

出處：「利用航空攝影測量進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

表 54 工程驗收基準及規格值

工程種類	測量位置		測量項目	規格值		測量基準	測量位置
				平均值	個別測量值		
挖掘工	平地		標高差	±50	±150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）		水平或是標高差	±70	±160		
填土工	堤頂		標高差	-50	-150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面	4 成 < 坡降 ※	標高差	-50	-170		
	坡面（包含平台）	4 成 ≥ 坡降		-60	-170		

備註 1：在測量精度方面，個別測量值的規格值範圍為±50mm

備註 2：測量時會在堤頂面（挖掘時則為平地面）及坡面（包含平台）的全平面上，計算出所有點與設計面的標高差或是水平差。測量密度設為 1 點／m²（每平面投影面積）以上。

備註 3：進行評價時，不會將在坡頂與坡腳的水平方向±5cm 範圍內的測量點算進標高差內。同樣的，在標高方向±5cm範圍內的測量點也不會被算進水平差的評價內。

備註 4：基本上會將評價範圍設為連續的一個平面。若規格值產生變化時，則會分割評價區間，或是採用規格值中條件最為嚴苛的數值。

※此處的坡降為將相對於垂直方向的長度 1 的水平方向長度 X 設為 X 成來表示。

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-2 製作工程驗收管理資料（若為平面管理時）
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-2 製作工程驗收管理資料（若為平面管理時）
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-5-1 製作工程驗收管理資料
- 「土木工程施工管理基準（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

(B) 品質管理

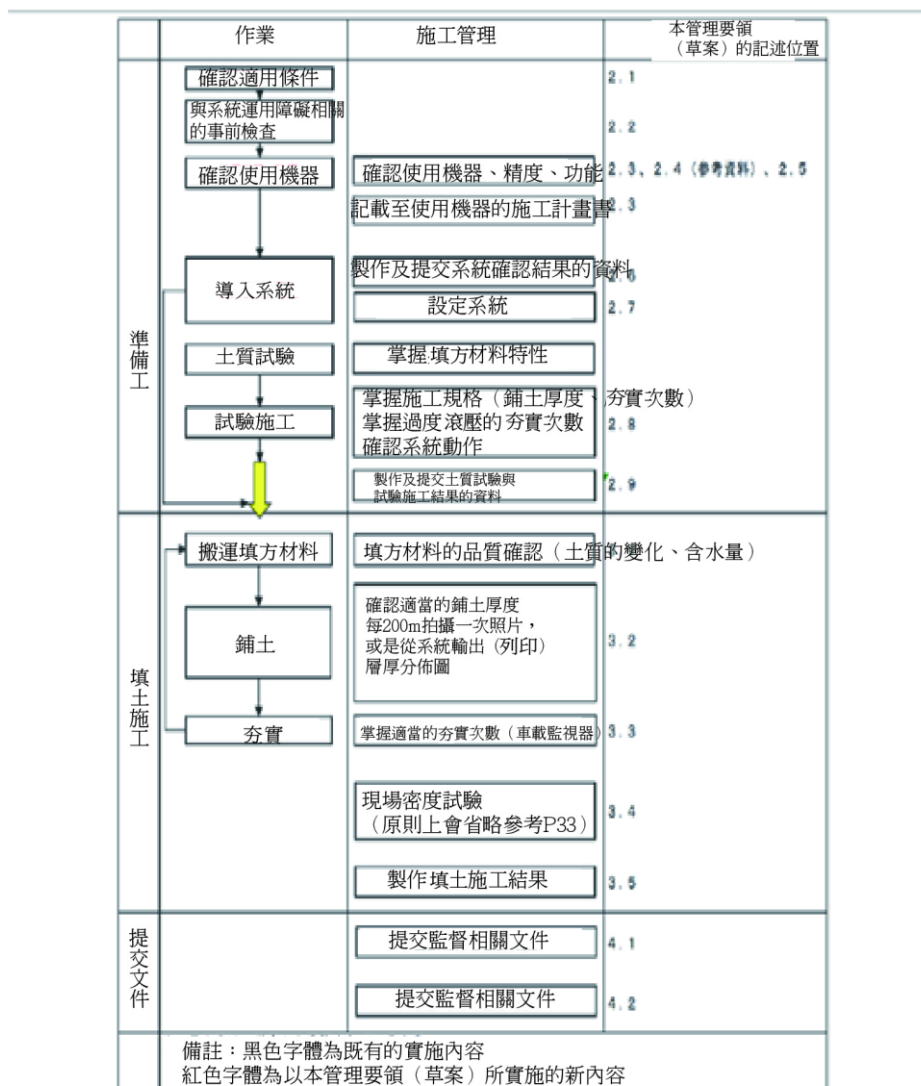
關於*8)

(4) 利用 TS・GNSS 管理夯實次數

接案者以「使用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領」(國土交通省)為準則管理夯實作業。

1) 利用 TS・GNSS 管理填土夯實的流程

使用 TS・GNSS 管理填土夯實的流程如下圖所示。



※圖內的「本管理要領」指「利用TS・GNSS進行填方夯實的管理要領 平成29年3月」(國土交通省)

圖70 利用TS・GNSS進行填方夯實作業的管理流程

出處：「利用TS・GNSS進行填方夯實的管理要領 平成29年3月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實的管理要領 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

2) 提交監督相關文件

接案者為了可以適當對應發包者的監督作業，必須在準備工以及填方施工階段中整理品質管理的相關資料並提交給發包者。

表 55 在填土工階段中掌握施工狀況的內容（出自土木工程監督技術基準（草案））

種別	細別	施工時期	掌握項目	掌握程度
填土工河川、道路、海岸、砂防	—	使用材料、鋪土推平及滾壓狀況	使用材料、鋪土推平及夯實狀況	一般：1 次／1 工程 工程重點：2～3 次／1 工程

表 56 填土工的監督作業（掌握施工狀況）中所需要的資料

種別	資料	要點	備註
工程基準點的相關測量成果	• 成果表 • 成果數值資料 • 基準點及工程基準點網圖 • 測量紀錄 • 工程基準點的設置狀況照片	為掌握工程基準點的座標、配置、設置狀況的佐證資料	利用 TS・GNSS 進行夯實作業的管理要領，參照 2.5
精度確認結果及系統確認結果	<u>事前確認檢查清單</u>	• 機器廠商所發行的文件（證明書、型錄、性能規格書等） • 確認現場有無測量障礙，以及確認使用系統的精度及功能的確認結果	利用 TS・GNSS 進行夯實作業的管理要領，參照 2.6
土質試驗及試驗施工結果	土質試驗結果	每種使用土質的夯實曲線以及可得到所規定夯實度的含水量範圍	
	試驗施工結果	經過試驗所決定夯實機械種類、鋪土厚度、夯實次數	
填方施工結果	①填方材料的品質紀錄	土質（所搬運出的土料場）、檢查含水量	記載於②
	②夯實次數分布圖與行駛軌跡圖	檢查夯實次數的行駛軌跡	
	③夯實層厚度分布圖	掌握夯實層厚度分布	由施工者所選擇時
	④記錄檔案	當對②③中有疑慮時所檢查的檔案	以電子數據形式提交
	⑤工地密度試驗結果	檢查夯實度	僅在有進行工地密度試驗時

備註）底線內容為「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）中特有的內容

出處：「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）中變更部分內容

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）

4.1 提交監督相關文件

3) 提交檢查相關文件

接案者為了可以適當對應發包者的檢查作業，必須在準備工以及填方施工階段中準備品質管理的相關資料與必要器材，提供給發包者檢查。

表 57 填方工品質的相關檢查中所必要的資料及器材

種別	資料或器材	要點	備註
品質管理資料	在「表 23 填方工」的監督作業（掌握施工狀況）中所需要的資料」中所提到的所有資料	顯示是否有滿足品質管理基準的試驗項目、試驗頻率，以及規格值的資料	
品質管理以及工程驗收管理照片	夯實狀況的照片	顯示有利用適當的重型機械及適當的方法進行施工作業的照片	
	鋪土厚度的確認照片	施工每延伸 200m 就拍一次	

出處：「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）中變更部分內容

【使用的要領及基準類】

- ・「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）

4.2 提交檢查相關文件

3.3.11 活用至監督檢查作業【發包者】

發包者在監督檢查作業中使用檢查機器（GNSS Rover），在 PC 上活用三維資料來比較設計形狀與工程完工的三維測量成果。

以下列舉檢查作業中的注意事項供參考。

- 在工程中或是已完成部分的檢查作業中進行工程完成尺寸檢查作業時，以「地方整備局土木工程檢查技術基準（草案）」與「已完成部分檢查技術基準（草案）與解說」為準則。

- 在分期施工的施工量計算時如已活用 ICT 掌握了簡易土量時，以「在分期施工中處理施工量的方法（草案）」為準則。

- 使用 UAV 對平面資料進行工程完成檢查作業時，以「利用航空攝影（無人機）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 使用雷射掃描儀進行工程完成檢查作業時，以「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 使用全測站儀對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用 TS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 使用全測站儀（免稜鏡式）對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 使用 RTK-GNSS 對平面資料進行完工檢查作業時，以「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 使用雷射掃描儀進行完工檢查作業時，以「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 透過 TS・GNSS 管理夯實次數時，以「利用 TS・GNSS 管理填方夯實作業的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）為準則。

- 在「ICT 活用工程」中針對土工的完工進行不確定度評估時，以「關於工程成績評定要領的運用」為準則。

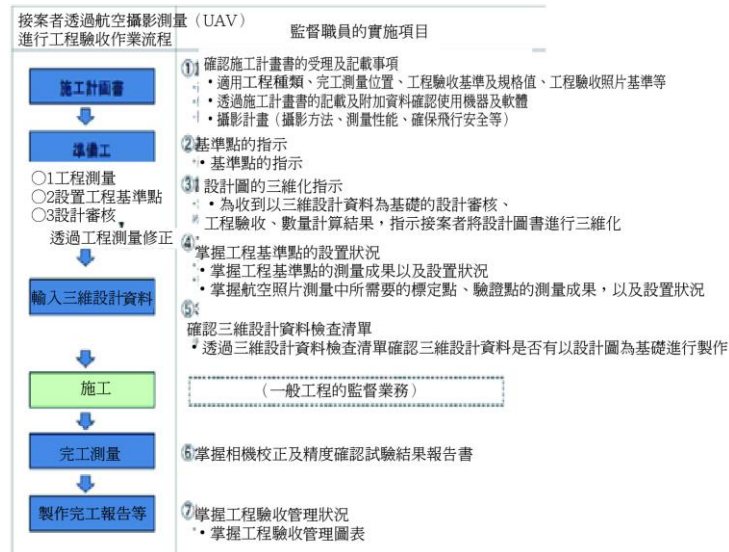


圖71 利用航空攝影測量進行工程驗收管理的監督職員實施項目
 出處：「利用航空攝影測量 (無人機) 進行工程驗收管理的監督及檢查要領 (土工篇) (草案) 平成29年3月」(國土交通省)

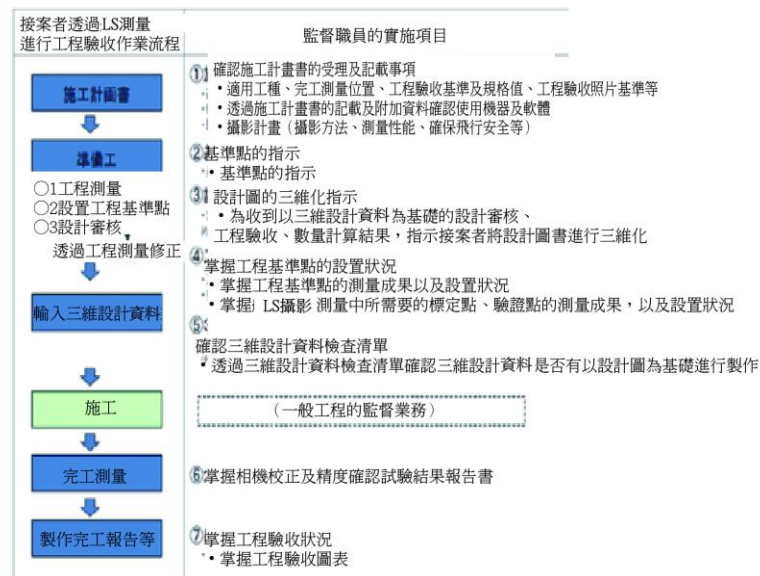


圖72 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督職員實施項目
 出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領 (土工篇) (草案) 平成 29
 年 3 月」(國土交通省)

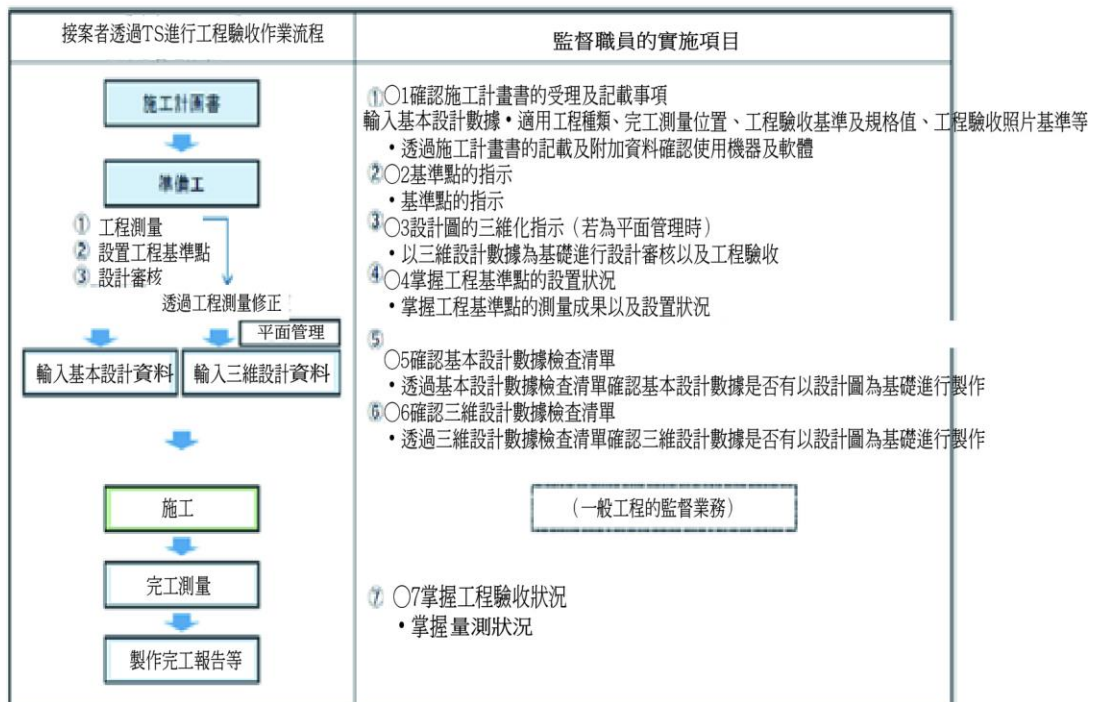


圖73 利用TS進行工程驗收管理的監督職員實施項目

出處：「利用TS進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成29年3月」（國土交通省）

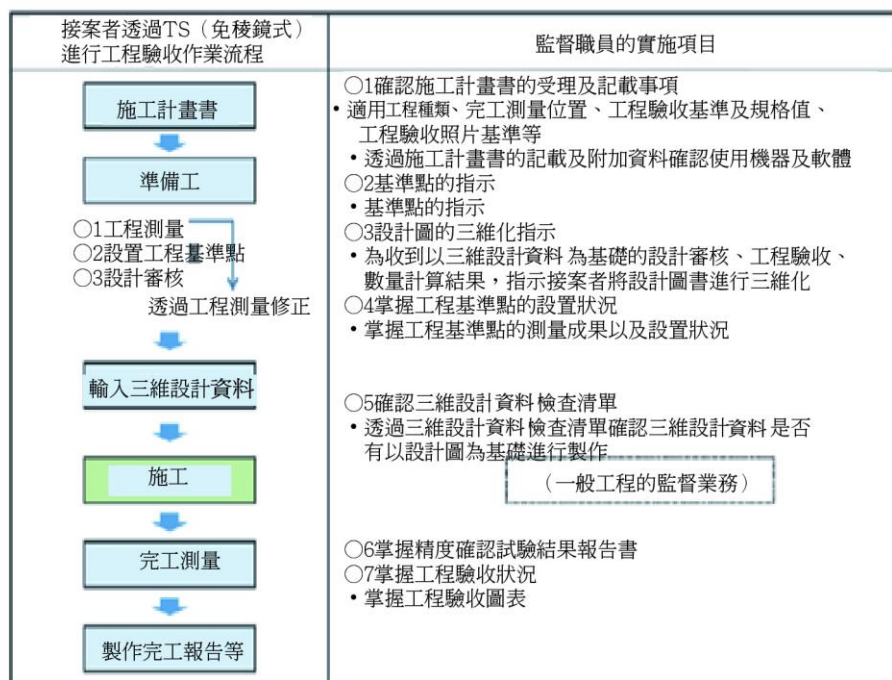


圖74 利用TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督職員實施項目

出處：「利用TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

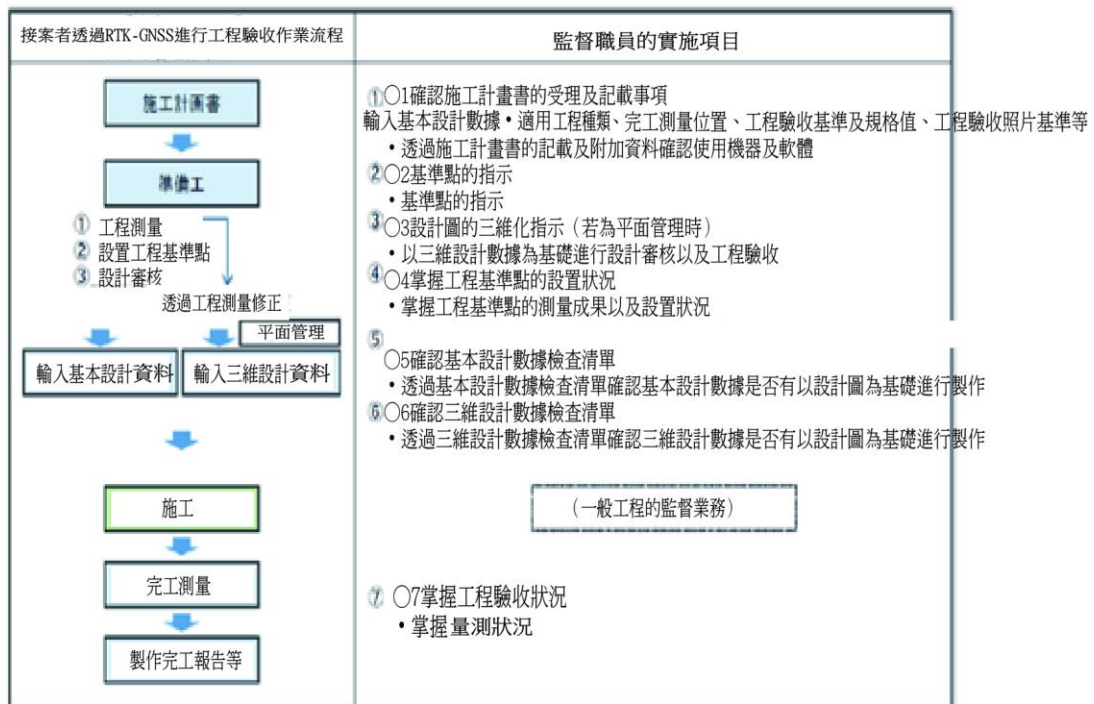


圖75 利用RTK-GNSS進行工程驗收管理的監督職員實施項目
出處：「利用RTK-GNSS進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成29年3月」（國土交通省）

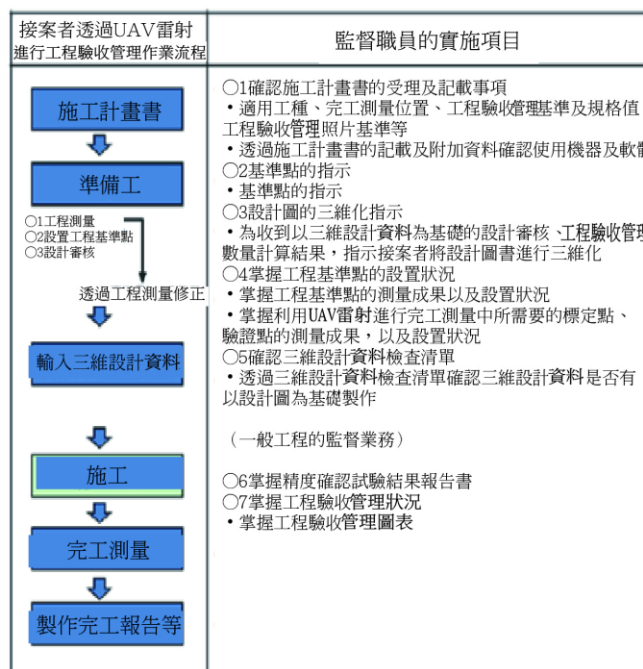


圖76利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督職員實施項目
出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

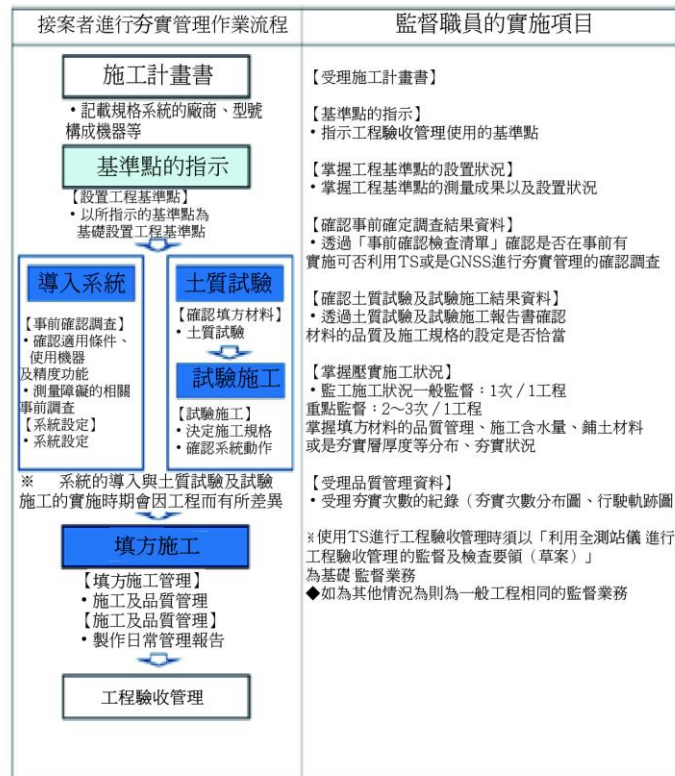


圖77 利用TS・GNSS進行填方夯實管理的監督職員實施項目
出處：「利用TS・GNSS進行填方夯實管理的監督及檢查要領平成29年3月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- ・「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」平成 29 年 3 月」
- 附加頁面—4 ICT 活用工程（土工）實施要領
- ・「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「使用 TS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理的監督及檢查要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「土木工程檢查技術基準（草案）平成 28 年 3 月」（國土交通省）
 - ・「工程成績評定要領的運用平成 28 年 3 月」（國土交通省）

3.3.12 活用至設計變更【接案者】

(1) 岩線測量

接案者為變更設計，需因應必要在岩質的邊界面實施地形測量。

接案者從所測量的岩線測量點雲資料中刪除不需要的點後，製成利用 TIN 表示的岩線測量資料。

將岩線測量資料作為設計變更的根據資料時，需與監督職員進行協議後將表示該工程設計形狀的三維設計資料定位為設計圖。

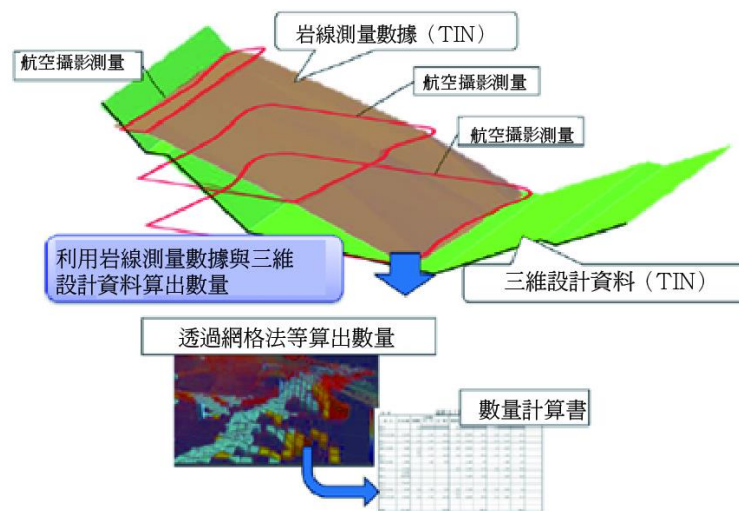


圖78為進行設計變更的數量計算概念圖

出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

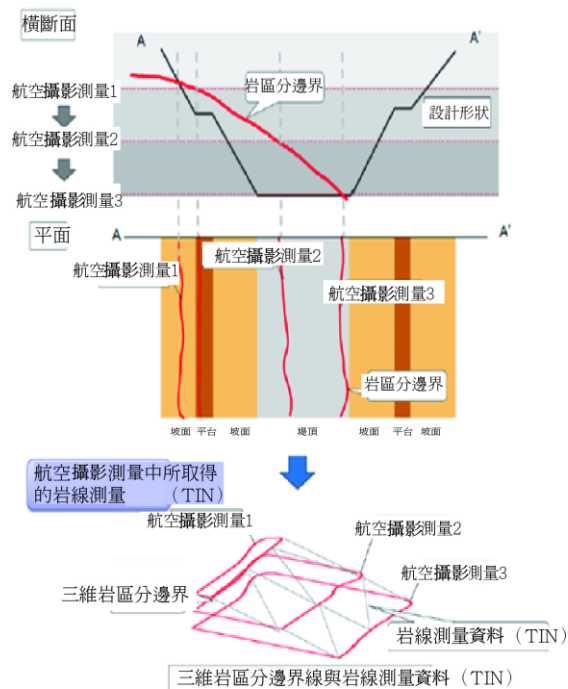


圖79 航空照片測量中所取得的岩区分境界概念圖
出處：「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成29年3月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量
- 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量
- 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量
- 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量
- 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量
- 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1-3-2 岩線測量

3.4 工程完成時的對應

3.4.1 製作電子完成品【接案者】

接案者除了需製作「工程完成圖的電子交貨等要領 平成 28 年 3 月」(國土交通省)中所規定的電子完成品之外，還需製作在三維工程驗收管理等施工管理中可確認的三維施工管理資料，以作為工程完成圖。

1) 利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理

- 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)
- 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
- 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
- 工程基準點及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)
- 在航空攝影測量 (UAV) 中所拍攝的數位照片 (jpg 檔案)

電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則會以為可將其特定為利用空中攝影測量 (UAV) 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 58 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
UAV	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0DR001Z. 副檔名
UAV	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	UAV0CH001Z. 副檔名
UAV	0	IN	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	UAV0IN001Z. 副檔名
UAV	0	EG	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0EG001Z. 副檔名
UAV	0	SO	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的岩線測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0SO001Z. 副檔名
UAV	0	AS	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	UAV0AS001Z. 副檔名
UAV	0	GR	001~	—	• 透過航空攝影測量 (UAV) 所得到的測量點雲數據 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	UAV0GR001Z. 副檔名
UAV	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點數據 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	UAV0PO001Z. 副檔名

出處：「利用航空攝影測量(無人機)進行工程驗收管理要領(土工篇)(草案)平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1—5—3 電子完成品的製作規定
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

2) 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理

- 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））
 - 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）
 - 透過 TLS 所得到的完工評價用資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）
 - 透過 TLS 所得到的完工測量用資料（LandXML 等原始資料（TIN））
 - 透過 TLS 所得到的測量點雲資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）
 - 工程基準點及標定點資料（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）
- 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用 TLS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 59 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TLS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0DR001Z. 副檔名
TLS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）	TLS0CH001Z. 副檔名
TLS	0	IN	001~	—	• 透過 TLS 所得到的完工評價用數據（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）	TLS0IN001Z. 副檔名
TLS	0	EG	001~	—	• 透過 TLS 所得到的開工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0EG001Z. 副檔名
TLS	0	SO	001~	—	• 透過 TLS 所得到的岩線測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0SO001Z. 副檔名
TLS	0	AS	001~	—	• 透過 TLS 所得到的完工測量資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TLS0AS001Z. 副檔名
TLS	0	GR	001~	—	• 透過 TLS 所得到的測量點雲資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）	TLS0GR001Z. 副檔名
TLS	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點資料（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）	TLS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1—5—3 電子完成品的製作規定
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

3) 利用全測站儀進行工程驗收管理

- 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 工程驗收資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))
- 透過工程驗收管理用 TS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LandXML、LAS 等 Point File)
- 工程基準點 CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)

電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用工程驗收管理用的 TLS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 60 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	TS0DR001Z. 副檔名
TS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	TS0CH001Z. 副檔名
TS	0	IN	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	TS0IN001Z. 副檔名
TS	0	EG	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料(TIN))	TS0EG001Z. 副檔名
TS	0	SO	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的岩線測量資料 (LandXML 等原始資料(TIN))	TS0SO001Z. 副檔名
TS	0	AS	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料(TIN))	TS0AS001Z. 副檔名
TS	0	GR	001~	—	• 透過工程驗收管理用 TS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LandXML、LAS 等 Point File)	TS0GR001Z. 副檔名
TS	0	PO	001~	—	• 工程基準點 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	TS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)
- 1—5—5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時)
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)

4) 利用全測站儀（免稜鏡式）進行工程驗收管理

- 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））
- 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）
- 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工評價用資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）
- 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工測量用資料（LandXML 等原始資料（TIN））
- 透過 TS（免稜鏡式）所得到的測量點雲資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）
- 工程基準點 CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）

電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用 TS（免稜鏡式）所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

表 61 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
TSN	0	DR	001～	0～Z	• 三維設計資料（LandXML 等原始資料（TIN））	TSN0DR001Z. 副檔名
TSN	0	CH	001～	—	• 工程驗收管理資料（工程驗收管理圖表（PDF）或是附有瀏覽器的三維資料）	TSN0CH001Z. 副檔名
TSN	0	IN	001～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工評價用資料（CSV、LAS、LandXML 等 Point File）	TSN0IN001Z. 副檔名
TSN	0	EG	001～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的開工測量資料（LandXML 等原始資料(TIN)）	TSN0EG001Z. 副檔名
TSN	0	SO	001～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的岩線測量資料（LandXML 等原始資料(TIN)）	TSN0SO001Z. 副檔名
TSN	0	AS	001～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的完工測量資料（LandXML 等原始資料(TIN)）	TSN0AS001Z. 副檔名
TSN	0	GR	001～	—	• 透過 TS（免稜鏡式）所得到的測量點雲資料（CSV、LandXML、LAS 等 Point File）	TSN0GR001Z. 副檔名
TSN	0	PO	001～	—	• 工程基準點（CSV、LandXML、SIMA 等 Point File）	TSN0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）

【使用的要領及基準類】

- 「利用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省）
- 1—5—3 電子完成品的製作規定（若為平面管理時）
- 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省）

5) 利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理

• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 透過工程驗收管理用 RTK-GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 工程基準點及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File) 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則以可將其特定為利用工程驗收管理用 RTK-GNSS 所進行的工程驗收管理資料的方式取名。
--

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 62 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
GNSS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0DR001Z. 副檔名
GNSS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	GNSS0CH001Z. 副檔名
GNSS	0	IN	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	GNSS0IN001Z. 副檔名
GNSS	0	EG	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0EG001Z. 副檔名
GNSS	0	SO	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的岩線測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0SO001Z. 副檔名
GNSS	0	AS	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	GNSS0AS001Z. 副檔名
GNSS	0	GR	001~	—	• 透過 GNSS 所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	GNSS0GR001Z. 副檔名
GNSS	0	PO	001~	—	• 工程基準點及標定點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	GNSS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

• 「利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省) 1—5—5 電子完成品的製作規定 (若為平面管理時) • 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)
--

6) 利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理

• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料) • 透過 UAV 雷射所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 透過 UAV 雷射所得到的完工測量用資料 (LandXML 等原始資料 (TIN)) • 透過 UAV 雷射所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File) • 工程基準點及調整用基準點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File) 電子完成品會放置在「工程完成圖的電子交貨等要領」中所規定的「ICON」資料夾。所存放的檔名則會以為可將其特定為利用 UAV 雷射所進行的工程驗收管理資料的方式取名。

出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

表 63 檔案命名規則

測量機器	整理編號	圖面種類	編號	修改履歷	內容	登記範例
ULS	0	DR	001~	0~Z	• 三維設計資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	ULS0DR001Z. 副檔名
ULS	0	CH	001~	—	• 工程驗收管理資料 (工程驗收管理圖表 (PDF) 或是附有瀏覽器的三維資料)	ULS0CH001Z. 副檔名
ULS	0	IN	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的完工評價用資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	ULS0IN001Z. 副檔名
ULS	0	EG	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的開工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	ULS0EG001Z. 副檔名
ULS	0	AS	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的完工測量資料 (LandXML 等原始資料 (TIN))	ULS0AS001Z. 副檔名
ULS	0	GR	001~	—	• 透過 UAV 雷射所得到的測量點雲資料 (CSV、LAS、LandXML 等 Point File)	ULS0GR001Z. 副檔名
ULS	0	PO	001~	—	• 工程基準點及調整用基準點資料 (CSV、LandXML、SIMA 等 Point File)	ULS0PO001Z. 副檔名

出處：「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省)

【使用的要領及基準類】

• 「利用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領 (土工篇) (草案) 平成 29 年 3 月」(國土交通省) 1—5—3 電子完成品的製作規定 • 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省)

7) 利用其他三維測量技術進行工程驗收管理

接案者需依照所採用的其他三維測量技術的工程驗收管理要領及基準類來製作電子完成品。

8) 利用 TS・GNSS 管理夯實次數

接案者需依照「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理要領平成 29 年 3 月」(國土交通省) 以及「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」(國土交通省) 來製作電子完成品。

3.4.2 電子完成品的交貨及檢查【發包者及接案者】

接案者需繳交包含三維施工管理資料的電子完成品給發包者，作為工程完成圖。

發包者在檢查工程完成圖時，需針對所拿到的包含三維施工管理資料的資料進行書面檢查以及現地檢查。

再者，發包者在評定工程成績時需將「ICT 活用工程」的內容列入考量後再實施評價。

(1) 書面檢查

發包者需實施下列書面檢查。

1) 利用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理時

- a) 利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關相機校正及精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用航空攝影測量（UAV）進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

2) 利用雷射掃描儀進行工程驗收管理時

- a) 利用 TLS 進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用 TLS 進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用 TLS 進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用 TLS 進行工程驗收管理的相關「工程驗收圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

- 3) 利用全測站儀進行工程驗收管理時
 - a) 工程驗收管理用 TS 的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認 (若為平面管理時)
 - c) 工程驗收管理用 TS 的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認基本設計資料檢查清單
 - e) 確認三維設計資料檢查清單 (若為平面管理時)
 - f) 確認工程驗收管理用 TS 的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品
- 4) 利用全測站儀 (免稜鏡式) 進行工程驗收管理時
 - a) 利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認
 - c) 利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認三維設計資料檢查清單
 - e) 確認利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
 - f) 確認利用 TS (免稜鏡式) 進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品
- 5) 利用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理時
 - a) 工程驗收管理用 RTK-GNSS 的相關施工計畫書記載內容
 - b) 設計圖的三維化相關確認 (若為平面管理時)
 - c) 利用工程驗收管理用 RTK-GNSS 進行工程驗收的相關工程基準點等測量結果
 - d) 確認三維設計資料檢查清單
 - e) 附帶高度補足功能 RTK-GNSS 測量機的相關精度確認試驗結果報告書
 - f) 確認利用工程驗收管理用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
 - g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
 - h) 確認電子成果品

6) 利用無人機搭載雷射掃描儀進行工程驗收管理時

- a) 利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關施工計畫書記載內容
- b) 設計圖的三維化相關確認
- c) 利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關工程基準點等測量結果
- d) 確認三維設計資料檢查清單
- e) 確認利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關精度確認試驗結果報告書
- f) 確認利用 UAV 雷射進行工程驗收管理的相關「工程驗收管理圖表」
- g) 確認品質管理以及工程驗收管理照片
- h) 確認電子成果品

7) 利用其他三維測量技術進行工程驗收管理

依照所採用的其他三維測量技術的工程驗收管理要領及基準類進行書面檢查。

8) 利用 TS • GNSS 的填方夯實次數管理技術 (土工)

- a) 確認工程基準點的測量成果
- b) 確認事前確認調查結果
- c) 確認土質試驗及試驗施工結果
- d) 確認填方施工結果
- e) 確認品質管理及工程驗收管理照片

(2) 現地檢查

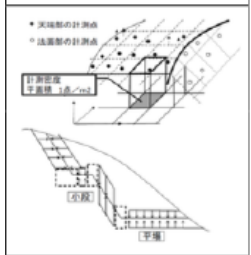
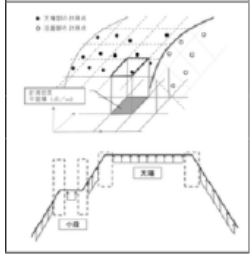
發包者利用搭載施工管理資料的工程驗收管理用 TS 等，在發包者所指定的現場位置進行完工測量，依照下表的頻率檢查三維設計資料的設計面與實測值間的差值是否有在規格值內。

然而，為了防止量測資料被竄改、信賴性可被確認，軟體導入現場時間為止，需提出所要求軟體機能的規格書所作成的驗收報告。

表 64 檢查頻率

工程種類	測量位置	確認內容	檢查頻率
河川土工	檢查職員所指定的平地上或是堤頂上的任意位置。	三維設計資料的設計面與實測值間的標高差值或是水平差值	每 1 個工程檢查 1 個斷面

表 65 工程驗收管理基準及規格值

工程種類	測量位置		測量項目	規格值		測量基準	測量位置
				平均值	個別測量值		
挖掘工	平地		標高差	±50	±150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面（包含平台）		水平或是標高差	±70	±160		
盛土工	堤頂		標高差	-50	-150	備註 1、 備註 2、 備註 3、 備註 4	
	坡面	4 成 < 坡降 ※	標高差	-50	-170		
	坡面（包含平台）	4 成 ≥ 坡降		-60	-170		

備註 1：在測量精度方面，個別測量值的規格值範圍為±50mm

備註 2：測量時會在堤頂面（挖掘時則為平地面）及坡面（包含平台）的全平面上，計算出所有點與設計面的標高差或是水平差。測量密度設為 1 點／m²（每平面投影面積）以上。

備註 3：進行評價時，不會將在坡頂與坡腳的水平方向±5cm 範圍內的測量點算進標高差內。同樣的，在標高方向±5cm範圍內的測量點也不會被算進水平差的評價內。

備註 4：基本上會將評價範圍設為連續的一個平面。若規格值產生變化時，則會分割評價區間，或是採用規格值中條件最為嚴苛的數值。

※此處的坡降為將相對於垂直方向的長度 1 的水平方向長度 X 設為 X 成來表示。

【(1)(2)中所使用的要領及基準類】

• 「在 i-Construction 中實施「全面活用 ICT」平成 29 年 3 月」 附加頁面—4 ICT 活用工程（土工）實施要領 • 「使用航空攝影測量（無人機）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「使用地上型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「使用 TS 進行工程驗收管理要領（土工篇）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「使用 TS（免稜鏡式）進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「使用 RTK-GNSS 進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「使用無人機搭載型雷射掃描儀進行工程驗收管理要領（土工篇）（草案）平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「利用 TS・GNSS 進行填方夯實管理的監督及檢查要領平成 29 年 3 月」（國土交通省） • 「工程完成圖的電子交貨等要領平成 28 年 3 月」（國土交通省） • 「關於承包工程成績評定要領的運用」 附加 1 「地方整備局工程成績評定實施要領」 • 「關於承包工程成績評定要領的運用部分修正」 附加 4 完工及品質分布不均的概念
--

3.5 維護管理

請參照 CIM 導入指南（草案）第 3 篇河川篇的「5 維持管理」章節。

参考文献

1. 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
2. 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
3. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
4. 国土地理院「作業規程の準則」,2016-9
5. 国土地理院「公共測量の手引き」,2016-3
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
7. 国土交通省大臣官房技術調査課「電子納品運用ガイドライン【測量編】」,2016-3
8. 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
9. 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
10. 国土交通省「土木設計業務等の電子納品要領」,2016-3
11. 国土交通省「測量調査業務共通仕様書」,2016-3
12. 国土交通省「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」,2017-3
13. 国土交通省「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)」,2017-3
14. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」,2017-3
15. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)」,2017-3
16. 国土交通省「TS を用いた出来形管理要領(土工編)」,2017-3
17. 国土交通省「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)」,2017-3
18. 国土交通省「TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」,2017-3
19. 国土交通省「TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工

編)

(案)」, 2017-3

20. 国土交通省「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領(土工編)(案)」, 2017-3

21. 国土交通省「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)」, 2017-3

22. 国土交通省「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(土工編)(案)」, 2017-3

23. 国土交通省「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)」, 2017-3

24. 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

25. 国土地理院「地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル(案)」, 2017-3

26. 国土交通省各地方整備局「設計業務等共通仕様書」, 2017-4

27. 国土交通省各地方整備局「地方整備局土木工事検査技術基準(案)」, 2016-3

28. 国土交通省大臣官房技術調査課「既済部分検査技術基準(案)及び同解説」, 2016-3

29. 国土交通省大臣官房技術調査課「部分払における出来高取扱方法(案)」, 2016-3

30. 国土交通省「工事成績評定要領の運用について」, 2016-3

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。