
水利數值地形資料測製及檢核技術指引 (草案)

內政部

中華民國 109 年 12 月

目錄

第壹章、 前言	1
1.1 緣起	1
1.2 適用範圍	2
1.3 名詞定義	2
1.4 淹水模擬所需之地文資料	4
1.5 相關成果	7
1.6 坐標及高程系統	7
第貳章、 資料格式	8
2.1 水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)	8
2.2 HyDEM 網格資料	8
2.3 三維水利圖徵	10
第參章、 測製規定	13
3.1 HyDEM LAS 過濾成果	13
3.2 HyDEM 網格成果	13
3.3 建物區塊(資料表)	14
3.4 溢堤線	14
3.5 水域區塊	18
3.6 海陸線	19
3.7 海堤線	19
第肆章、 資料品質檢核	20
4.1 HyDEM LAS 點雲格式檢查	20
4.2 三維水利圖徵(水域區塊)檢查	22
4.3 三維水利圖徵繪製成果檢查(溢堤線、海陸線、海堤線)	25
4.4 水利數值地形模型網格成果	32
第伍章、 參考文獻	36
附錄一、 成果檢查表	1-1

圖目錄

圖 3-1、寬度小於 1 公尺之水利構造物判斷	13
圖 3-2、重新內插計算小於 1 公尺寬度之阻水人工構造物	14
圖 3-3、溢堤線繪製示意圖	15
圖 3-4、溢堤線遇橋梁繪製原則	16
圖 3-5、溢堤線遇管箱涵繪製原則	16
圖 3-6、溢堤線遇水閘門繪製原則(1)	17
圖 3-7、溢堤線遇水閘門繪製原則(2)	17
圖 3-8、水域區塊繪製原則	18
圖 3-9、水域區塊繪製成果	19
圖 4-1、位相關係合理性檢查	26
圖 4-2、坡度百分比計算方式	27
圖 4-3、三維呈現並檢查繪製正確性	28
圖 4-4、特徵線繪製成果外業實測檢查比對示意	32
圖 4-5、網格成果與特徵線段一致	33
圖 4-6、網格成果多方向陰影圖檢查	35

表目錄

表 1-1、淹水模擬所需要的地文資料	5
表 1-2、水利數值地形資料集	7
表 2-1、點雲分類圖層及編碼	8
表 2-2、圖層名稱命名方式	10
表 2-3、建物區塊(資料表)屬性欄位	10
表 2-4、溢堤線屬性欄位	11
表 2-5、水域區塊屬性欄位	11
表 2-6、海陸線屬性欄位	12
表 2-7、海堤線屬性欄位	12
表 4-1、HyDEM 點雲加值分類錯誤樣態表	21
表 4-2、三維水利圖徵屬性欄位內容	23
表 4-3、溢堤線繪製易犯錯誤樣態說明及範例	29

第壹章、前言

1.1 緣起

在防災淹水圖資產製的課題上，先進國家目前致力於資料與模式之間的通盤整合，以及運算後所呈現的加值回饋，均作為水災防救之重要發展方向；加上各式氣象資訊來源的觀測方法與時俱進，水文水理模式計算複雜度提高，為此，水利署長年投入於整合淹水圖資產製研究，以及應用服務系統的發展。

為落實區域防災，在 103 年起至 105 年，分別就各縣市完成第三代淹水潛勢圖製作。第三代淹水潛勢圖依照「淹水潛勢圖製作手冊」規定，淹水潛勢圖係指定量降水連續 6 小時降水 150、250、350 毫米、連續 12 小時降水 200、300、400 毫米及連續 24 小時降水 200、350、500、650 毫米等共 10 種降水情境。依據前開水文分析、設計雨型及暴潮條件建立之多種情境所繪製的淹水潛勢圖資，能增進災前整備規劃工作的效率；然而，災中預警及決策支援所需之資訊除最大淹水深度及淹水範圍外，亦需掌握較易受災區域，方能及早部署防救災資源。

在製作淹水潛勢圖的要求下，需要結合水文地文的時空間資料，建立高精度二維淹水模式，方能評估各項降水情境的易受災區域，甚至延伸到預報可能淹水範圍的功能。以往實施過程中，在模式驗證時發現，二維淹水模擬若要在計算正確性，或是計算速度上，獲得更進一步的提昇，基礎資料的品質佔極大因素，而基礎資料的提供包含：堤防高程與地面高程銜接合理性、及河道大斷面高程與數值高程 DEM 銜接的合理性等各項因素，皆顯示除了河工建造物的資料需要盡可能周全，故地文資料的細緻度，將是影響淹水模擬演算結果正確性的關鍵之一。

為提升二維淹水模式中地文資料品質，自 107 年起透過內政部地政司與經濟部水利署水利規劃試驗所跨政府部會的合作架構，產製水

利數值地形模型(Hydraulic Digital Elevation Model, HyDEM)，訂出水利數值地形資料集(Hydrologic Topography Dataset, HTD)的整體概念，並訂定「水利數值地形資料測製及檢核技術指引」(以下簡稱本指引)，作為後續產製適合淹水模式之地文資料之依據。

1.2 適用範圍

本指引係訂定採用內政部提供之空載光達產製之 DEM 成果，製作 HyDEM 的作業程序與成果品質標準。若自行採用精度、點雲密度符合「空載光達測製數值地形模型標準作業指引」之空載光達 DEM 產製 HyDEM，亦可適用。

1.3 名詞定義

下列名詞定義適用於本指引。

1.3.1 空載光達系統(Airborne LiDAR System, ALS)

指結合雷射測距(Laser Ranging)、光學掃瞄(Optic Scanning)、全球導航衛星系統及慣性導航系統等技術，能快速獲得掃瞄點三維坐標，點位觀測速度可達每秒數千至數萬點。掃瞄所得的資料為不規則密布於地物表面的三維點位資料，稱為點雲(Point cloud)。因此，空載光達所獲得的初步資料為點雲資料，經由點雲資料的分析處理，則能獲得數值地形模型資料。

1.3.2 數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)

係指土地表面自然地貌起伏的模型，亦即不含地表植被及人工構造物的裸露地表(bare earth)。長年為水覆蓋區域之水底地表的起伏則不包含在內。

1.3.3 分類點雲(DEMLAS)

係指依據空載光達測製數值地形模型標準作業指引將點雲資料分類為地面點、水面點、雜點及非地面點等 4 類之 LAS 檔案。

1.3.4 水利數值地形資料集(Hydrologic Topography Dataset, HTD)

為本指引產出之成果，係水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)、水利數值地形模型(HyDEM)及三維水利圖徵(3D Hydraulic Feature)之統稱。

1.3.5 水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)

係將內政部空載光達案點雲分類成果補正水利結構物(如溝渠兩側立面、防洪牆、胸牆、各式堤防等)分類至地面點之成果。

1.3.6 水利數值地形模型(Hydraulic Digital Elevation Model, HyDEM)

將 HyDEM LAS 之地面點加入三維水利圖徵中之溢堤線、海陸線、海堤線內差而得之 1 公尺網格成果。

1.3.7 三維水利圖徵(3D Hydraulic Feature)

為依淹水模擬需求所產製之三維特徵資料，作為與 DEM 內插之特徵斷線，包含建物區塊、溢堤線、水域區塊、海陸線及海堤線。

1.3.8 建物區塊(Building)

係指阻擋水流之建物，本指引僅建置標註三維近似化建物模型為一般阻水之建物或為水流通透之建物(如加油站亭)等資訊之資料表。使用者需藉由內政部國土測繪中心之三維近似化建物模型成果及本指引產製之建物區塊資料表，透過空間篩選取得所需之建物區塊資料。

1.3.9 溢堤線(Bank)

係指寬度超過 3 公尺以上之河川、渠道、排水幹道、溝渠等之行水區範圍。

1.3.10 水域區塊(Water Body)

以航拍當時水體現況為原則，係指水流僅在此範圍內流動之靜止水域，包含池塘、湖泊、魚塢、養殖池、蓄水池等。

1.3.11 海陸線(Boundary)

係指航拍當下海岸邊界及河川出海口等岸線特徵物作為海域及陸域交界情形。

1.3.12 海堤線(Seadike)

海堤係指建造在沿海之堤防及其所屬防洪、禦潮閘門或其他附屬建造物或建於沿海感潮範圍內之河口防潮堤或其他以禦潮為主要目的之各種防護設施。本指引為直接引用水利署所建置之海堤構造物資料。

1.4 淹水模擬所需之地文資料

參考水利署「淹水潛勢圖製作手冊」，以及水利規劃試驗所「淹水預警功能之測試與運作」計畫之「二維淹水模式編修作業程序」，歸納出水利端針對淹水模擬所需要的地文資料項目詳如表 1-1。透過比對結果，於本指引中可分別說明：

- 1.溢堤線實為大斷面與數值地形模型之整合基礎，藉以定義水道與地形間的銜接，呼應數值地形模型與水道資料的需求。
- 2.水域線在水道中部份，若結合大斷面則有助於定義水體下水道地形，呼應水道資料；水域線在魚塢或是蓄水設施部分，則可協助估計其可涵容體積，呼應水工建造物或是土地利用。
- 3.海陸線與海堤線表達了模式邊界，呼應海岸概況。
- 4.建物部分則是高精度淹水模擬的前瞻考量，在市區積淹水的範圍估計中，特別需要建物資訊來呈現洪水在街道上流動，而非穿過建物，僅在地形平面上流動。

表 1-1、淹水模擬所需要的地文資料

資料項目	淹水潛勢圖製作手冊	二維淹水模式編修作業程序
數值地形高程資料	應向主管機關申請最新數值高程模型(DEM)	1.在一維河道水理模式的基礎上，套疊二維 DEM地形高程資料來反映現場地形變化，進行模式基礎資料的一二維耦合。兩者耦合位置連線即為溢堤線。 2.模式架構確認後，採用數值地形高程資料進行模式範圍的集水區重新繪製。
彩色空照影像	得蒐集最新 1/5,000 數位彩色航照圖，輔助數值地形高程資料及土地利用資料之判釋	做為模式調校過程的輔助圖資，有助於河道走向的調整、下水道布建的參考及水工結構物放置位置的確認。
水道資料	應蒐集或由主管機關提供河川、排水、分洪道等渠道縱、橫斷面資料及堤防建造物調查資料	1.根據模式使用需求，挑選水道資料內容(河道、排水、分洪道位置)進行模式水系架構補充，並採用斷面資料進行新建渠道物件之描述。抑或是採用斷面資料進行模式既有斷面檢核、更新，以確保溢堤線與大斷面間的正確接合。 2.完成模式擴充後，採用數值地形高程資料進行模式基礎資料的一二維耦合。
雨水下水水道資料或系統	應蒐集計畫區域內主要下水道系統分布情形，包括人孔、管線尺寸等	1.根據模式使用需求，挑選水道資料內容(下水道系統分布情形與人孔位置)進行模式水系架構補充，並採用管線尺寸，以建立下水道之模式物件。抑或是採用管線尺

資料項目	淹水潛勢圖製作手冊	二維淹水模式編修作業程序
		寸進行模式既有管徑物件進行檢核、更新。 2.完成模式擴充後，亦採用數值地形高程資料進進行模式基礎資料的一二維耦合。
重要水工建築物	(五)重要水工建築物：應蒐集對淹水模擬演算有重大影響之重要水工建築物，例如水門、閘門、抽水站、滯洪池等	1.根據模式需求與架構，進行重要水工建築物補充。 2.完成模式擴充後，亦採用數值地形高程資料進進行模式基礎資料的一二維耦合。 3.重要水工建築物基礎資料用於模式內構造物基礎、操作設定。
海岸概況	得蒐集計畫區域內海岸一般性海堤類型(含海堤位置、長度、堤頂高程等資訊)及侵淤概況。海岸概況資料係用於暴潮位及越波分析之計算。	1.海堤位置用於界定 DEM 沿海邊界。 2.海岸概況資料用於潮位設定。
土地利用	應調查區域內土地利用分類，以利模式建置使用。	完成集水區架構重新繪製後，根據土地利用圖與土壤分布圖定義新版集水區參數。
現地踏勘	為瞭解現況，得辦理現地踏勘。	無

1.5 相關成果

本指引共計產製三種成果(表 1-2)，包含水利數值地形分類點雲、水利數值地形模型及三維水利圖徵，統稱水利數值地形資料集(HTD)。使用者可針對不同需求之淹水模擬(範圍大小、精度需求)，直接採用 HyDEM 網格成果；或採用三維水利圖徵成果配合 DEM 成果，自行產製不同網格解度之成果。

表 1-2、水利數值地形資料集

產品名稱	內容
水利數值地形分類點雲 HyDEM LAS	將內政部空載光達案成果補正水利結構物(如溝渠兩側立面、防洪牆、胸牆、各式堤防等)。
水利數值地形模型 HyDEM	空載光達之地面點及三維水利圖徵之溢堤線、海陸線、海堤線所內插而得的 1 公尺網格。
三維水利圖徵 3D Hydraulic Feature	包含建物區塊(資料表)、溢堤線、水域區塊、海陸線、海堤線共計五種類別。

1.6 坐標及高程系統

平面坐標系統採用配合內政部空載光達案成果測製坐標系統，如 TWD97[2010]、TWD97[2020]或最新公告之坐標系統。高程系統採用內政部 2001 臺灣高程基準(TWVD2001)，量度單位為公尺。

空載光達系統所得的點位高程是以觀測的高差推求而得，若地面的 GNSS 參考站引用橢球高(Ellipsoid Height)，則所得的點雲資料之高程系統為橢球高。因此，需將點雲資料高程化算到 TWVD2001 正高(Orthometric Height)系統。正高化算採用內政部最新公告之大地起伏模式(TWHYGEO 2014)。

第貳章、資料格式

本指引產製資料包含水利數值地形分類點雲、水利數值地形模型及三維水利圖徵資料，分別就此三項資料格式說明。

2.1 水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)

點雲分類依照空載光達測製數值地形模型標準作業指引(草案)區分為 4 類，如表 2-1。惟須針對溝渠兩側立面、堤防、寬度小於 1 公尺之防洪牆、胸牆或護欄等人工水利構造物補正至地面點(Ground)，其成果稱為水利數值地形分類點雲，簡稱 HyDEM LAS。

表 2-1、點雲分類圖層及編碼

項目	圖層名稱	code
地面點	Ground	2
水面點	Water	9
雜點	Noise	30
非地面點	Nonground	31

2.2 HyDEM 網格資料

依照五千分之一基本圖之圖幅分幅儲存，儲存格式應包含內政部訂定之「空載光達測製數值地形模型標準作業指引」所採用之標準及格式，如下所述：

2.2.1 網格間距

HyDEM網格間距，為TM二度坐標系內整數1公尺網格。

2.2.2 圖幅分幅

HyDEM 以分幅方式建置成果，採 TM 二度坐標系縱橫距為分幅界線。原則上以五千分之一基本圖之圖幅為分幅依據。但因基本圖分幅時係以經緯度為分幅界線，其圖廓在 TM 二度坐標系內既非直線且長度亦非 5 公尺之整數倍，並不適合 HyDEM 分幅界線。因此 HyDEM 分幅界線不會

恰巧與五分之一基本圖之圖廓線重疊。為使一幅 HyDEM 能完整涵蓋一幅基本圖，且能以 TM 二度坐標系內 5 公尺整數倍為四個圖隅點，其實際涵蓋範圍一定較基本圖略為大，且相鄰之 HyDEM 必會有重疊現象，在使用時應加注意。不過本指引規定 HyDEM 之網格點均以 N、E 及 H 三個坐標表示，因此相鄰圖幅間之重疊僅造成資料重複，並不會造成接邊錯誤。

2.2.3 資料格式

每一幅 HyDEM 由三個檔案組成。第一個是檔頭檔案，第二個是網格資料檔。因 HyDEM 需另外測製三維水利圖徵，則放在第三個特徵資料檔之內。

1. 檔頭資料

包括圖幅名稱、圖幅編號、平面坐標基準、高程坐標基準、比例尺等級、東西向網格間距、南北向網格間距、總網格點數、行數(東西向行數)、列數(南北向列數)、圖幅西南隅 E 坐標、圖幅西南隅 N 坐標、生產方式代碼、生產設備名稱、原始資料採集設備名稱、飛行高度、最高地面高度、最低地面高度、原始資料生產日期(西元年、月)、原始資料生產單位、HyDEM 生成日期(西元年、月)、HyDEM 製作單位名稱。

2. 網格資料

每一網格點是一組 E、N、H 三個坐標值，組成右旋坐標系的三個 X、Y、Z 坐標(如 250000.00 2670000.00 123.00)，坐標之間以一空格隔開，依序由圖幅西南角開始由西向東排完一列後再向北由第二列排起，最後一個點為圖幅之東北角。網格點與點間之數據也以一空格隔開，網格資料內除每一網格點之 E、N、H 三個坐標值外，不得含有任何其它數據。網格資料紀錄之位數應至小數點下第二位。

2.3 三維水利圖徵

三維水利圖徵為帶有高度資訊之水利特徵資料，主要建置符合後續淹水模擬所需之特徵資料，本指引將建置建物區塊(資料表)、溢堤線、水域區塊、海陸線及海堤線等 5 大類別，各類圖徵資料之檔案命名規則如表 2-2，其中，建物區塊建置之檔案格式為 csv，其餘為 Shapefile。

表 2-2、圖層名稱命名方式

圖層名稱	圖層代碼	型態	檔案格式	檔名
建物區塊	Building	資料表	csv	包含圖層代碼與 1/5,000 圖幅編號，如 Building_94192051、Bank_94193059
溢堤線	Bank	線	shp	
水域區塊	Water Body	面	shp	
海陸線	Boundary	線	shp	
海堤線	Seadike	線	shp	

2.3.1 建物區塊(資料表)

屬性欄位如表 2-3，記錄之屬性引用內政部國土測繪中心三維近似化建物模型之建物編號，以及臺灣通用電子地圖地標之測製年月，並透過地標與建物關聯，標記其是否為水流通透之建物，如加油站亭。

表 2-3、建物區塊(資料表)屬性欄位

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明
BUILD_ID	建物編號	文字	16	引用三維建物模型成果之編號(利用建物中心點 TWD97 坐標資料以 32 位元編碼)
MARK_MDATE	地標測製年月	文字	8	引用臺灣通用電子圖之地標測製時間(以西元年表示至月，如 2019 年 5 月，則填 201905)
BUILD_TYPE	建物種類	數字	2	0：水流阻擋建物 1：水流通透建物

2.3.2 溢堤線

溢堤線之圖元應封閉且為線型態，其每一節點所帶之高度資訊皆不同，依點雲之高度變化而定。屬性欄位如表 2-4，包含唯一識別碼、地形分類編碼、點雲資料航拍時間及測製之坐標系統等。

表 2-4、溢堤線屬性欄位

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明
ID	唯一識別碼	數字	10	
TerrainID	地形分類編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」填寫，新增 9510109 圖層代表溢堤線類別。
MDate	航拍資料時間	文字	8	以西元年表示至月，如 2019 年 5 月，則填 201905
CoordSYS	坐標系統	文字	12	

2.3.3 水域區塊

水域區塊圖元應封閉且為面單元，圖元各節點所帶之高度資訊為水面高程(Height_W)，而水庫則為滿水位高程(Height_FW)，屬性欄位如表 2-5，包含唯一識別碼、地形分類編碼、點雲資料航拍時間、航拍當下之水面高程、該水域之滿水位高度及測製之坐標系統。

表 2-5、水域區塊屬性欄位

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明
ID	唯一識別碼	數字	10	
TerrainID	地形分類編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」填寫 (1)養殖為目的：9740100。 (2)非養殖目的：9520700。 (3)水庫：9520600。
MDate	航拍資料時間	文字	8	以西元年表示至月，如 2019 年 5 月，則填 201905
Height_W	水面高程	數字	10.2	拍攝當下水域高度

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明
Height_FW	滿水位高程	數字	10.2	水域滿水位高度
CoordSYS	坐標系統	文字	12	

2.3.4 海陸線

海陸線之幾何型態為線型態，每一節點所帶之高度資訊皆不同，依點雲之高度變化而定，屬性欄位如表 2-6，包含唯一識別碼、地形分類編碼、點雲資料航拍時間及測製之坐標系統等。

表 2-6、海陸線屬性欄位

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	長度	內容說明
ID	唯一識別碼	數字	10	
TerrainID	地形分類編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」填寫
MDate	航拍資料時間	文字	8	以西元年表示至月，如 2019 年 5 月，則填 201905
CoordSYS	坐標系統	文字	12	

2.3.5 海堤線

採用經濟部水利署提供之海堤資料作為參考依據進行加值，每一節點所帶之高度資訊皆不同，依點雲之高度變化而定，原則保有其來源之屬性(表 2-7)，若因依照點雲修正位置、長度，則重新計算長度(Length)欄位。

表 2-7、海堤線屬性欄位

欄位名稱 (英文)	欄位名稱 (中文)	欄位 型態	內容說明
OBJECTID	唯一識別碼	數字	
DIKE_NAME	海堤名稱	文字	
CLASS	海堤種類	文字	
COUN_NAME1	縣市	文字	
TOWN_NAME	鄉鎮	文字	
ORG_MNG	管轄單位	文字	
Length	長度	數字	單位：公尺
CoordSYS	坐標系統	文字	

第參章、測製規定

3.1 HyDEM LAS 過濾成果

1.水利設施構造物分類：加強分類水利結構物，如溝渠兩側立面、各式堤防、寬度小於 1 公尺之防洪牆、胸牆或護欄等。由於光達資料為他案之成果，部分寬度小於 1 公尺之人工阻水構造物無法完整表示，僅以影像及光達點雲能判斷之連續水利設施構造物分類為地面點，並在內插網格作業中加入計算，如圖 3-1 所示。

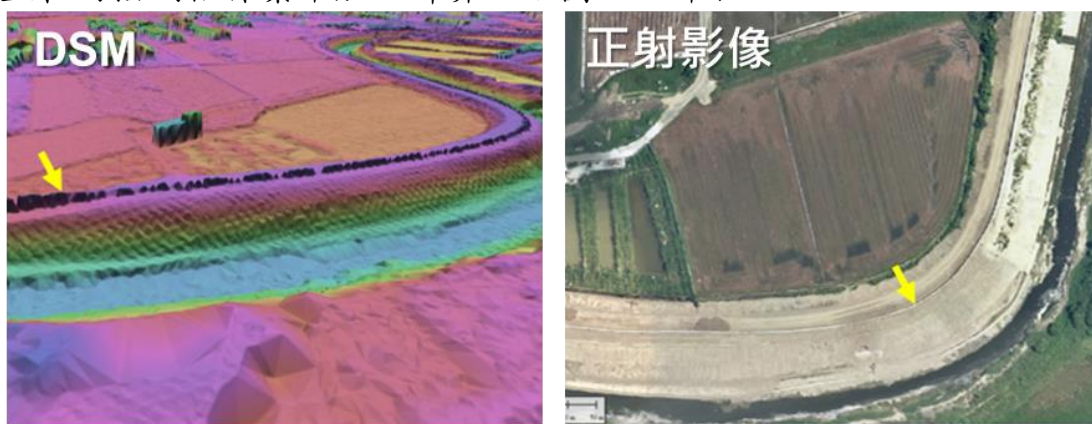


圖 3-1、寬度小於 1 公尺之水利構造物判斷

2.補正原資料分類錯誤：如取得之 DEMLAS 成果內，包含錯誤分類以致影響後續 HyDEM 網格內插及三維水利圖徵之繪製時，應予以補正。

3.2 HyDEM 網格成果

利用空載光達之地面點以及三維水利圖徵內的溢堤線、海陸線及海堤線約制內插而得的 1 公尺網格，需針對部分不到 1 公尺寬度之阻水人工構造物，補足 1 公尺 HyDEM 的成果，不得使資料有破洞產生，如圖 3-2 所示。

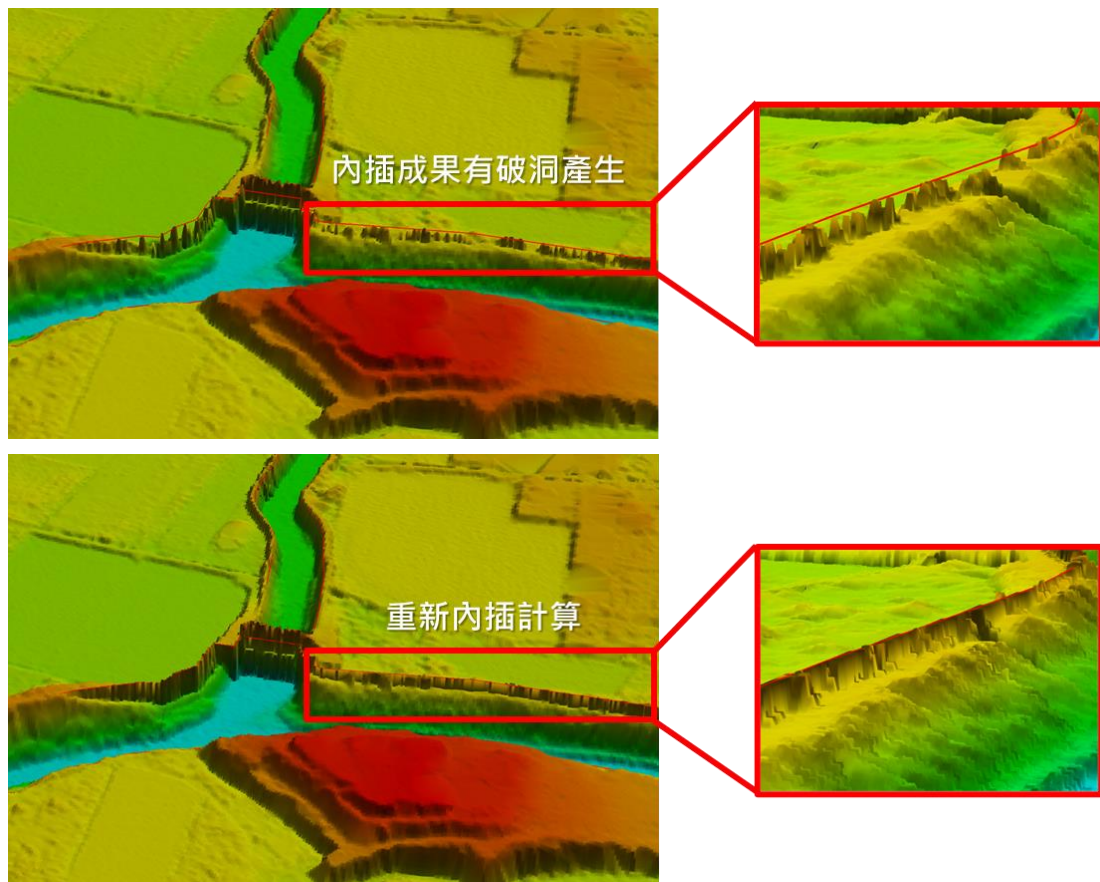


圖 3-2、重新內插計算小於 1 公尺寬度之阻水人工構造物

3.3 建物區塊(資料表)

本指引之建物區塊將直接引用內政部國土測繪中心之三維近似化建物模型及臺灣通用電子地圖之地標，僅產製標註三維建物模型為一般阻水之建物或為水流通透之建物(如加油站亭)等資訊之資料表，後續建置淹水模擬之使用者需申請三維近似化建物模型成果搭配本指引產製之建物區塊資料表，透過空間篩選取得所需之建物區塊資料。

3.4 溢堤線

- 1.建置寬度超過 3 公尺以上之河川、渠道、排水幹道、溝渠等之行水範圍，其範圍得使用以下方式獲得：
 - (1)光達資料描繪。
 - (2)使用經過空中三角測量平差之影像以立體製圖方式取得。
 - (3)使用 1/1,000 地形圖或 1/5,000 電子地圖修正。

2.若有水利人工構造物者，溢堤線繪製於水利人工構造物鄰水側高點，即淹水時滿水位處，針對寬度小於1公尺之人工阻水構造物(如護欄、胸牆等)，僅繪製以影像及點雲能判斷之連續阻水設施的頂部。；若為自然護坡者，則繪製於相對高點，並且避開保全對象，其中：

(1)若保全對象於兩岸地勢較低側，則另一側溢堤線繪製之高程位置不能低於保全對象該側。

(2)若保全對象在兩岸地勢較高側，另一側有類似河濱公園的區塊，則溢堤線非繪製於鄰水側高點，其位置之高程必須提升至與保全對象該側溢堤線相同高程之位置，反之則繪製於相對高點即可。

(3)除此之外，溢堤線須保有上下游之連續性，避免高程差異過大之情況。

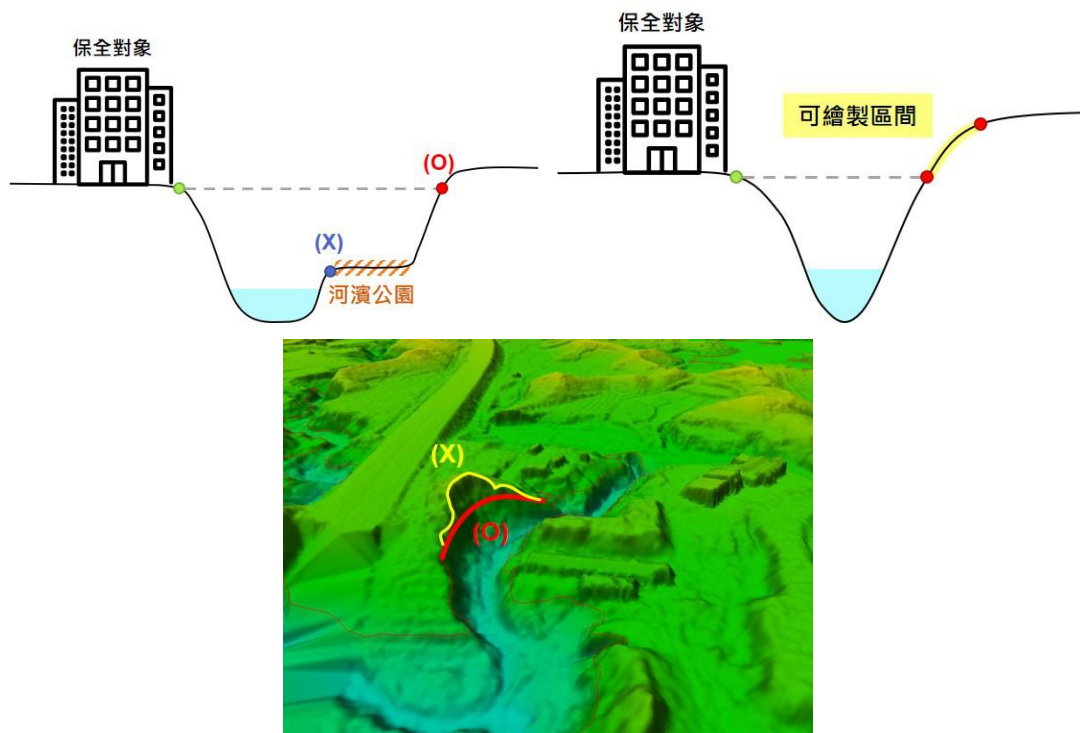


圖 3-3、溢堤線繪製示意圖

3.溢堤線圖徵不需補充暗溝資訊，遇有局部遮蔽之管箱涵亦不須接通；但因橋梁橫越造成部分遮蔽且可判斷流向之渠道，應濾除橋梁面點雲，保持渠道的流通性。

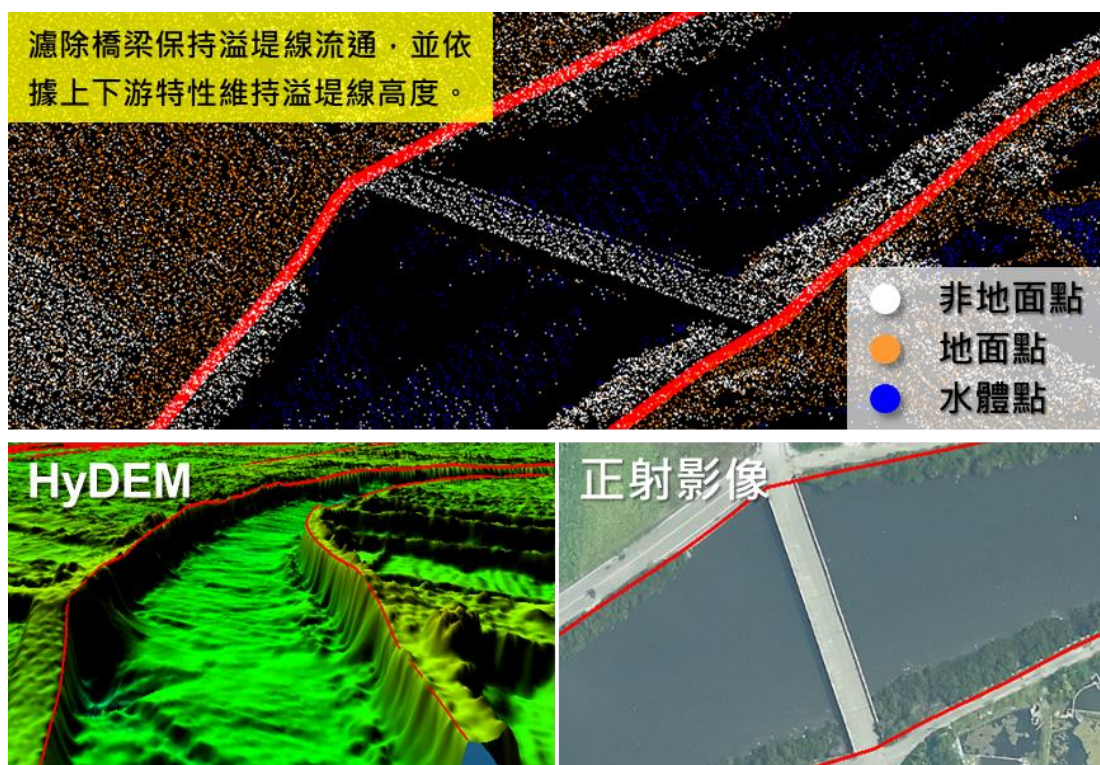


圖 3-4、溢堤線遇橋梁繪製原則

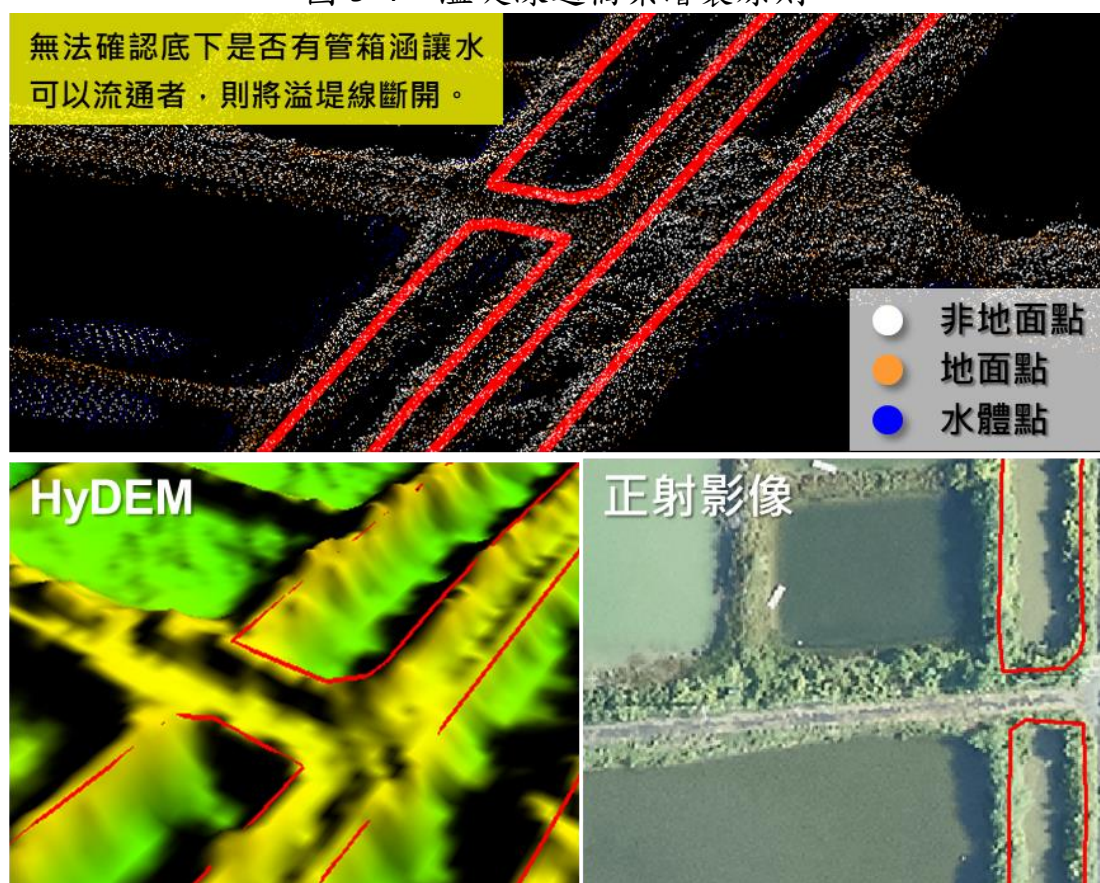


圖 3-5、溢堤線遇管箱涵繪製原則

4.溢堤線若遇到渠道上的水閘門，則應通過保持水流流通，即溢堤線不斷如圖 3-6 所示；然而堤防上的水閘門則不可讓溢堤線通過，維持堤防資料的完整性，如圖 3-7 所示。



圖 3-6、溢堤線遇水閘門繪製原則(1)



圖 3-7、溢堤線遇水閘門繪製原則(2)

- 5.寬度小於 1 公尺之人工阻水構造物，僅繪製以影像及光達點雲能判斷之連續阻水設施。
- 6.採用空載光達點雲之高程值，建立溢堤線各節點高程。
- 7.溢堤線上至少每 200 公尺有一個節點為原則，高程落差超過 0.5 公尺亦需新增一節點。

8.平面位置與光達位置的平面差異不得超過 1.25 公尺。

3.5 水域區塊

- 1.建置面積大於 5 公尺x5 公尺之靜止水域，不包含流動水域，原則以光達測製案之水域線資料修正，移除無明顯蓄水功能之水域(如水稻田、地面積水、游泳池、自來水廠淨水池等)及河流溝渠等流動水域範圍。
- 2.主要建置以下三類水域：
 - (1)養殖為目的：TerrainID 為 9740100，如漁塭、養鴨池等。
 - (2)非養殖目的：TerrainID 為 9520700，如滯洪池、池塘、鹽田。
 - (3)水庫：TerrainID 為 9520600。
- 3.水面高程(Height_W)採用各水域區塊圖徵節點鄰近高程最低的地面點雲中位數代表之，滿水位高程(Height_FW)則採用鄰近高程最高的地面點雲中位數代表之。
- 4.水域區塊之圖徵節點高程為水面高程，而水庫則以公告之滿水位高度範圍定義水域區塊，並記錄於滿水位之高程值，航拍當時之水面高程則不記錄。
- 5.水域範圍線應套合拍攝當時之正射影像繪製，並移除水域內不必要之細小沙洲。

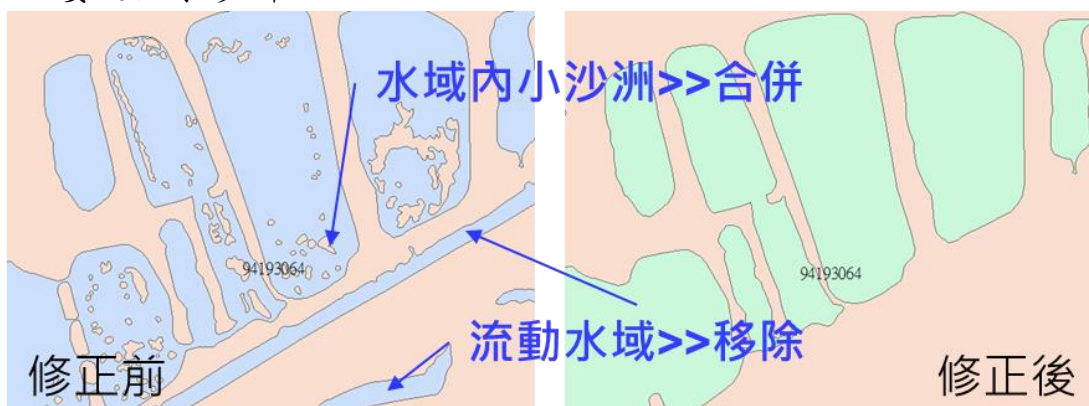


圖 3-8、水域區塊繪製原則



圖 3-9、水域區塊繪製成果

3.6 海陸線

建置航拍當時海域及陸域兩者交界之情形，其位置得使用以下方式獲得，並賦予各節點光達高程資訊：

- 1.光達資料描繪。
- 2.使用經過空中三角測量平差之影像以立體製圖方式取得。
- 3.使用 1/1,000 地形圖修正或 1/5,000 電子地圖修正。

3.7 海堤線

採用經濟部水利署提供之海堤構造物資料作為依據，並參考正射影像及光達資料，修正海堤位置以及賦予各節點光達高程資訊。

第四章、資料品質檢核

本指引主要針對點雲過濾正確性、網格資料正確性、三維水利圖徵正確性檢核資料。如自行採用光達點雲產製者，相關產製流程標準檢核需符合「空載光達測製數值地形模型標準作業指引」。由於「空載光達測製數值地形模型標準作業指引」檢查表編號為 100~500，故水利數值地形資料測製檢核延續編號，由 600 開始編列。

4.1 HyDEM LAS 點雲格式檢查

主要針對溝渠兩側立面及細部水利構造物點雲分類是否正確檢查。本項目檢查總表為表 610。依據上述內容規劃以下兩項點雲分類相關檢查：

4.1.1 點雲資料格式及範圍檢查

使用資料：水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.配合空載光達案之成果，額外針對溝渠兩側立面及細部水利構造物點雲分類置地面點，此分類後點雲成果稱為 HyDEM LAS。
- 2.點雲分類僅為 4 類，包含：地面點(code 2)、水面點(code 9)、雜點(code 30)與非地面點(code 31)。點雲資料依 5000 圖幅分幅，分幅範圍原則與取得之空載光達案分幅成果一致，除包含海域及不可測製區之圖幅外，點雲涵蓋應滿 5000 圖幅，分幅成果儲存為 LAS 1.2 格式。

通過標準：應全數通過檢查。

使用表格：表 611。

4.1.2 點雲分類成果檢查

使用資料：水利數值地形分類點雲(HyDEM LAS)。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.檢查點雲分類成果(或稱點雲過濾成果)，是否滿足三維水利圖徵繪製及水利數值模型網格資料產製需求。
- 2.逐幅檢查點雲分類成果，得採點雲剖面、陰影圖及渲染圖等方式檢查。
- 3.分類常見錯誤樣態如表 4-1，計有 3 項主要錯誤樣態，若單一圖幅超過 3 處(含)以上錯誤，則視為該幅成果不合格。

表 4-1、HyDEM 點雲加值分類錯誤樣態表

錯誤項目	說明	基本準則
1.溝渠兩側立面地面點未正確分類至地面點。	溝渠兩側立面之光達點雲，應正確分類至地面點。最小製圖溝渠大小依專案需求指引，原則上大於3公尺之溝渠即需補正立面點雲資料。如原始資料即為光達掃描死角，無點雲，則無需額外處理。	大於3公尺之溝渠兩側立面之光達掃描點，應正確分類至地面點圖層，並於網格資料內插時納入使用。
2.水利構造物未正確分類至地面點。	寬度小於1公尺之防洪牆、胸牆、護岸、各式堤防等水利設施，應正確分至地面點，以利三維水利圖徵之繪製。	因應三維水利圖徵繪製取樣及HyDEM網格內插之需求。各式水利設施(主要為堤防、護欄等)，當光達掃描點雲明顯呈現時，即應補正分類至地面點。
3.既有錯誤分類補正。	原始DEMLAS分類成果為依據空載光達DEM測製需求及指引要求分類，其中仍可能包含部分錯誤分	如取得之DEMLAS成果內，包含錯誤分類以致影響後續HyDEM網格內插及高精度三維水

錯誤項目	說明	基本準則
	類，如於測製或監審時發現錯誤時，測製單位應予以修正。	利圖徵之繪製時，應予以補正。

通過標準：不合格圖幅比例應小於 5% 之標準。

使用表格：表 612。

4.2 三維水利圖徵(水域區塊)檢查

針對三維水利圖徵中的水域區塊繪製成果檢查，其面狀三維高程值為單一數值(參閱第三章)。主要檢查其繪製範圍之合理性及屬性表內容、高程數值等是否合理正確，本項目檢查總表為表 620。規劃以下 4 個相關項目部分項目需配合 HyDEM LAS 一併檢查：

4.2.1 水域區塊繪製範圍合理性檢查

使用資料：水域區塊。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

1. 水域區塊為定義靜止之水域面，不包含流動水域面。原則上無明顯蓄水功能之水域均需移除。
2. 溢堤線定義之河流、渠道範圍內，不應有水域區塊。

通過標準：應全數通過檢查。

使用表格：表 621。

4.2.2 水域區塊屬性欄位及高程合理性檢查

主要針對水域區塊之屬性表欄位及屬性表中所紀錄之高程值、編碼數值合理性檢查。

使用資料：水域區塊。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

1. 檢查水域區塊屬性欄位高程值，其高程數值應合理且與各物件範

圍內光達點雲高程統計值一致。

- 2.屬性表欄位及值域檢查：直接於水域區塊查看其屬性表所賦予之數值及欄位設定是否合理正確。
- 3.重複統計區塊內點雲數值進行比對：利用測製完成之水域區塊，計算區塊內相應圖層點雲進行統計，並將統計結果與區塊屬性表數值比對。
- 4.其餘屬性欄位之內容紀錄是否正確：除上述高程統計數值之屬性欄位檢查外，針對三維水利圖徵屬性欄位，本指引亦規劃相應需紀錄之內容如表4-2所示。應逐一檢查其內容紀錄是否合理正確。其中海堤線是採用經濟部水利署提供之海堤資料，並保有其原屬性資料。

表 4-2、三維水利圖徵屬性欄位內容

欄位名稱	欄位名稱 (中文)	欄位型態	長度	內容說明	三維水利圖徵				
					建物 區塊	溢 堤 線	水 域 區 塊	海 陸 線	海 堤 線
ID	唯一識別碼	數字	10		○	○	○	○	
TerrainID	地形分類編碼	文字	8	依據「基本地形資料分類編碼表」填寫	○	○	○	○	
MDate	航拍資料時間	文字	8	以西元年表示至月，如2019年5月，則填201905	○	○	○	○	
BUILD_ID	建物編號	文字	16	引用三維建物模型成果之編號	○				
MARK_MDATE	地標測製年月	文字	8	引用臺灣通用電子圖之地標測製時間	○				
BUILD_TYPE	建物種類	數字	2	0:水流阻擋建物 1:水流通透建物	○				
Height_W	水面高程	數字	10.2	水域區塊內之DEM高程			○		
Height_FW	滿水位高程	數字	10.2	水域區塊滿水位時之高程			○		

欄位名稱	欄位名稱 (中文)	欄位型態	長度	內容說明	三維水利圖徵				
					建物區塊	溢堤線	水域區塊	海陸線	海堤線
CoordSYS	坐標系統	文字	12		○	○	○	○	○
OBJECTID	唯一識別碼	數字							○
DIKE NAME	海堤名稱	文字							○
CLASS	海堤種類	文字							○
COUN NAME1	縣市	文字							○
TOWN NAME	鄉鎮	文字							○
ORG MNG	管轄單位	文字							○
Length	長度	數字		單位：公尺					○

通過標準：應全數通過檢查。

使用表格：表 622。

4.2.3 水域區塊成果於 3D 呈現檢核

GIS 軟體中實際賦予水域區塊物件高程坐標(賦予物件各節點同一高度)，於三維顯示軟體中，配合地形成果以立體方法(3D 呈現方式)直接查看物件之合理性。

使用資料：水域區塊。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.將物件高程坐標實際賦予屬性表中所定義之高程數值，以水域區塊為例，即將水域區塊節點高度賦予屬性表中 Height_W 欄位數值，其中水庫賦予 Height_FW 欄位數值，並存成 3D 格式 shapefile。於三維立體顯示環境中，將水域區塊依其定義之高程數值進行拉伸(Execute Area Features)顯示，並配合地形成果(HyDEM 網格)呈現，檢查物件是否可正常拉伸顯示。

2.以 3D 環境直覺化檢視物件坐標是否錯誤、查看物件高度合理性。

3.如水域區塊中包含沙洲、島嶼(island)，沙洲、島嶼之節點高程值需與包含它之水域區塊線高度一致。

通過標準：全數通過檢查。

使用表格：表 623。

4.2.4 圖徵接邊一致檢查

三維水利圖徵經分幅裁切後成果，相鄰兩幅之同一物件，其屬性表各欄位屬性值應一致、重疊區繪製範圍應一致。此項檢查針對所有三維水利圖徵成果進行檢查。

使用資料：三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)。

抽樣數量：抽樣 10%圖幅，待抽樣之圖幅至少一側與其他抽樣圖幅相鄰。

檢查方法：

- 1.萃取圖幅接邊之物件(相鄰兩圖幅皆有之物件)，檢查其物件屬性欄位值於兩個相鄰檔案中是否一致。
- 2.萃取圖幅接邊之物件(相鄰兩圖幅皆有之物件)，檢查其物件之節點三維坐標於兩個相鄰檔案中是否一致(重疊區繪製範圍應一致)。
- 3.兩側重疊區內物件需一致，不得一側多繪或漏繪之情形。

通過標準：抽樣圖幅需全數通過屬性及坐標一致檢查。

使用表格：表 624。

4.3 三維水利圖徵繪製成果檢查(溢堤線、海陸線、海堤線)

主要針對三維水利圖徵之溢堤線、海陸線、海堤線成果進行檢查，其成果各節點帶有不同高程值，並儲存成線格式，規劃以下 4 個檢查項目，部分檢查項目包含水域區塊成果。本項目檢查總表：表 630。

4.3.1 位相檢查

使用資料：三維水利圖徵(水域區塊、溢堤線、海陸線及海堤線)。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

三維水利圖徵應通過基本 GIS 位相關係(topology)檢查，包含：

- 1.所有三維水利圖徵物件互不重疊(no overlapping features)。
- 2.所有三維水利圖徵不重複(no duplicate features)。
- 3.線段不得有自我交叉之情況(no self-intersecting)。
- 4.單一物件連續節點平面坐標不重複、繪製線段不重疊且不重複。
- 5.水域區塊需為閉合面狀物件，溢堤線、海陸線及海堤線為線狀物件，其中溢堤線為閉合線狀物件(頭尾兩個節點坐標一致)。
- 6.分幅成果裁切範圍與 HyDEM 網格及 HyDEM LAS 一致。
- 7.其餘屬性欄位之內容紀錄是否正確：除上述欄位檢查外，針對三維水利圖徵之屬性欄位，亦規劃相應需紀錄之內容，如表 4-2 所示。應逐一檢查其內容紀錄是否合理正確。其中海堤線是採用經濟部水利署提供之海堤資料，並保有其原屬性資料

通過標準：全數通過檢查。

使用表格：表 631。

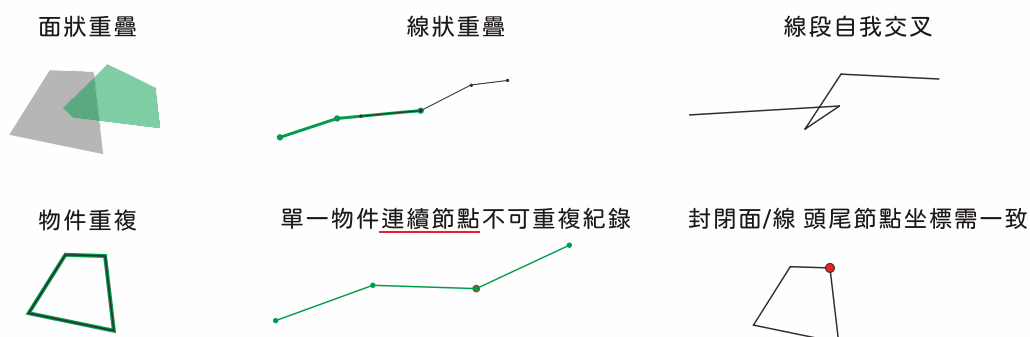


圖 4-1、位相關係合理性檢查

4.3.2 三維水利圖徵節點數化取樣檢查

使用資料：三維水利圖徵(溢堤線、海陸線及海堤線)。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.溢堤線連續兩節點之點距不大於 200 公尺且高程變化量不大於 50 公分。
- 2.溢堤線河道兩側線段依流域分析應合理由上游至下游緩慢下降。
- 3.同一區域兩側之溢堤線高度應相近，線段繪製不可有突然高起或落下之異常節點(連續節點之坡度百分比 Slope Percentage 應小於 100%)，如圖 4-2 所示。
- 4.當節點取樣超過上述指引時，則需以人工方式檢視其繪製之合理性，若特徵線繪製位置及高程合理，則不受上述點距及高程變化之限制。

$$\text{坡度百分比} = \frac{\text{高程變化量}}{\text{平面距離差}} \times 100\%$$

當連續兩節點 高程變化量 > 平面距離差 時
即視為可能之異常節點(突然高起或落下)

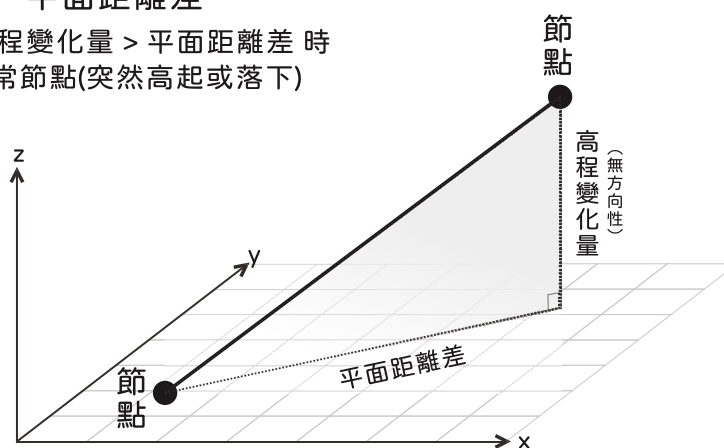


圖 4-2、坡度百分比計算方式

通過標準：全數通過檢查。

使用表格：表 632。

4.3.3 三維水利圖徵繪製檢查

使用資料：三維水利圖徵(溢堤線、海陸線及海堤線)。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.將成果套合於 HyDEM 模型中，以 3D 軟體環境呈現，確認繪製之位置是否滿足三維特徵線繪製基本規範，如圖 4-3 所示。
- 2.溢堤線繪製位置是否於河道(溝渠)及保全對象間，繪製高程是否合理落於河流遇洪患時可能溢出之交界，檢查是否有漏繪之處。
- 3.圈繪其繪製位置錯誤，不得包含如表 4-3 所示之 1~10 項錯誤樣態，若單一圖幅超過 3 處(含)以上錯誤，則視為該幅三維水利圖徵繪製成果不合格。
- 4.錯誤樣態範例以溢堤線為主，海陸線與海堤線之繪製主要沿用既有資料重新賦予高度，線段平面位置已大致確定，故不另做錯誤樣態，惟其線段三維呈現仍需合理，不可有忽高忽低或未貼合於地形之情況發生。

通過標準：不合格圖幅比例應小於 10%。

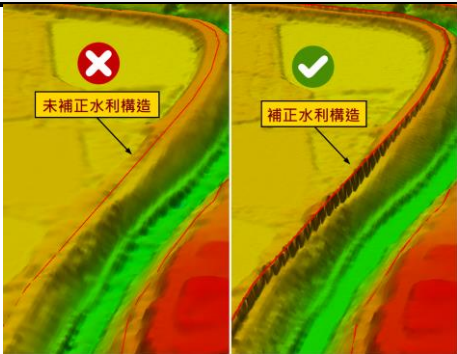
使用表格：表 634。



圖 4-3、三維呈現並檢查繪製正確性

表 4-3、溢堤線繪製易犯錯誤樣態說明及範例

錯誤樣態	說明	範例
1.未繪製於合理溢堤位置	溢堤線應繪製於保全對象與河道溝渠間，地勢相對高之溢堤特徵位置所連成之線段。當明顯有水利構造物則優先繪製水利構造物(如堤防，應繪製於靠近河道之堤防最高處連線)；如為自然邊坡護岸，則應繪製於兩岸相對高之地形特徵處。	
2.漏繪、多繪	渠道大於3公尺應繪製，可配合外部電子地圖成果決定其繪製細緻程度，如：臺灣通用電子地圖既有繪製之河川、溝渠等，於空載光達點雲模型中可明顯辨識者，即必須繪製，惟其繪製位置應依實際點雲模型呈現之河川、溝渠地形繪製，不可採用電子地圖之水域線段成果直接賦予高程。	
3.線段突高或突低	溢堤線段高程應緩慢變化，不可有突然高起或突然低落之情況。	

錯誤樣態	說明	範例
4.水 利 結 構 物 未 補 正	溢堤線應合理繪製於水利構造物最高處之連線，如堤防、堤岸胸牆、護欄等構造物上緣。	
5.未 合 理 貼 合 於 地 形 面	除圖幅邊緣因物件閉合造成溢堤線無法貼合地形之情況外，圖幅內溢堤線應合理貼合於地形面或水利構造物上，不可有明顯浮起或穿透之情形。	
6.繪 製 位 置 未 避 開 保 全 對 象	繪製時應避開保全對象，即溢堤線之封閉面內不可有保全對象。保全對象主要指民眾商業活動、生活居住之建物區，不含臨近河川堤外區域及設施等，如：防洪功能之河濱公園、臨時工寮等…並非保全對象。	
7.流 域 兩 側 溢 堤 線 位 置 落 差 過 大	針對自然邊坡溢堤線繪製時，原則上流域兩側之溢堤線高度應相近，不可落差過大(兩側選擇相近高度之地形特徵處繪製)。若兩岸實際地形即有明顯落差時，則可依實際情況呈現其落差。	

錯誤樣態	說明	範例
8.遇水閘門之判定	如遇水閘門應連通，保持水流通性。若水閘門遇堤防，則須保持堤防完整性。	
9.不需繪製河道內沙洲	位於河道內之沙洲(island)無需額外繪製溢堤線，但 HyDEM 網格成果仍需完整呈現沙洲內地形。	
10.其他影響水利洪患模擬之錯誤	後續由使用單位回饋之使用問題，須依回饋意見修正，並逐步納入繪製及檢核作業準則，以確保水利模擬應用無誤。	

4.3.4 外業幾何精度檢查

針對三維水利圖徵繪製成果檢查(主要為驗證溢堤線精度)，以外業實測方式檢查其高程精度。

使用資料：三維水利圖徵之溢堤線。

抽樣數量：抽樣 5%圖幅。

檢查內容及方法：

- 1.針對抽樣圖幅，每幅抽樣 2 處，每處量測相應之三維水利圖徵實測點至少 5 點(含)，實測點位應盡量可連線成合理之溢堤線，即每幅至少抽 10 點(含)。。
- 2.如因現地施測不易則可不受限第 1 點規定，檢核點位可集中於 1 處或分散多處施測，每處至少 2 點可連成合理線段進行內業比對，

惟總抽樣點數仍應滿足至少「5%圖幅×10點(含)」之規定。

3. 點位施測前應確認其地貌現況與原始取得之空載光達模型無明顯變異，如地貌已明顯變異，則應另覓合適之檢核點位。
4. 實測點位A於三維水利圖徵之垂足點A'，視為相應之待檢核點位，待檢核點位A'之高程值由溢堤線相鄰兩節點N⁰¹、N⁰²高程內插取得，如圖4-4所示。

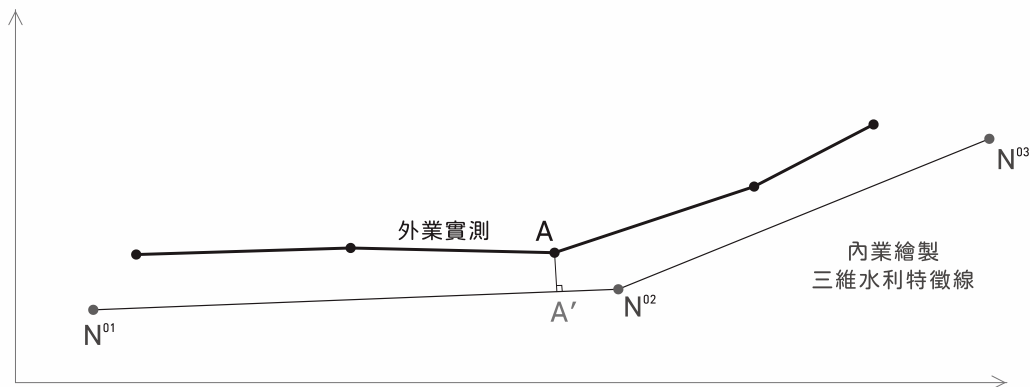


圖 4-4、特徵線繪製成果外業實測檢查比對示意

5. 需確保外業實測點位成果化算至與三維水利圖徵一致的坐標框架及高程系統，再執行成果比對。

通過標準：統計所有檢核點位高程差值之 RMSE 需小於 30 公分。

使用表格：表 634。

4.4 水利數值地形模型網格成果

主要針對水利數值模型網格成果 HyDEM 內容檢查，共規劃 3 個檢查項目。本項目檢查總表：表 640。

4.4.1 網格成果與三維水利圖徵一致性檢查

內插產製 HyDEM 時，應納入 HyDEMLAS 資料之地面點及三維水利圖徵成果(溢堤線、海陸線及海堤線)視為地形斷線一併內插(採 kirging 模式內插)，且上述地形斷線具強制約束力，即與特徵線交會之網格高程值應與特徵線段高程值一致，於水利模擬時才不致造成錯誤之洪患溢流破口，如圖 4-5 所示。

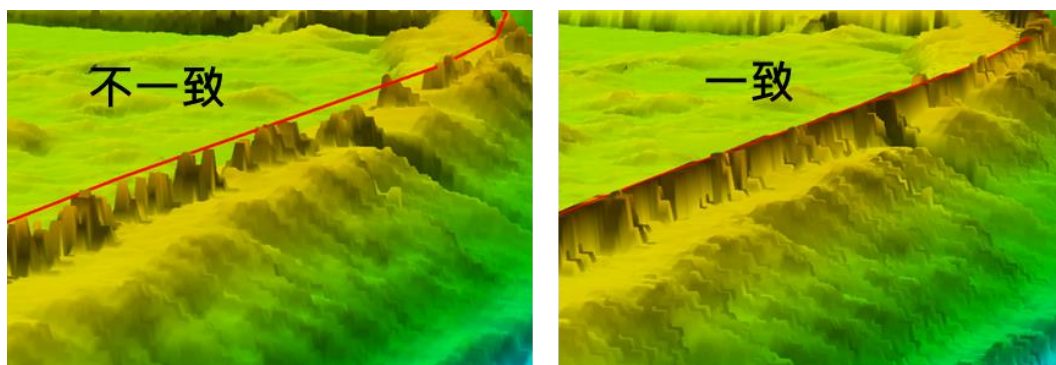


圖 4-5、網格成果與特徵線段一致

使用資料：HyDEM 網格資料、三維水利圖徵包含溢堤線、海陸線及海堤線。

抽樣數量：所有範圍內包含三維水利圖徵之圖幅。

檢查標準：於產製 HyDEM 時，應納入包含海堤線、溢堤線及海陸線之特徵斷線內插，HyDEM 與特徵線段兩者高程應合理一致。

檢查內容及方法：

- 1.此部分內插使用之斷線成果為三維水利圖徵(溢堤線、海陸線及海堤線)。網格成果經內插取樣後，其格點與相應之水利特徵線高程不可能完全一致(因斷線線段連續且高程非單一，網格為離散取樣，固定間距內僅能紀錄單一筆高程數值)。
- 2.採人工逐幅檢查，確認溢堤線、海陸線及海堤線與 HyDEM 網格資料模型中之高程呈現，於模型上不得有明顯洪患溢流破口之情況，即三維水利圖徵線型與網格高程需合理貼合一致。

通過標準：所有範圍內包含三維水利圖徵之圖幅，皆需通過檢查。

使用表格：表 641。

4.4.2 格式、檔名、範圍及接邊檢查

使用資料：HyDEM 網格資料。

抽樣數量：全數抽樣。

檢查標準：格式及範圍需滿足規定，網格相鄰圖幅接邊一致。

檢查內容及方法：

- 1.成果格式及範圍分幅需滿足規定，成果內插後高程值取至小數點以下 2 位，平面坐標則取至整數格。各幅網格成果範圍及點數：格式及範圍分幅需滿足規定，以海陸線為界挖除海域範圍內資料，不紀錄高程值。
- 2.網格資料接邊需一致無差異，所有接邊重疊格點高程值必須一致，即差異值為 0。
- 3.各網格檔案命名方式為 1/5,000 圖幅號前加上 HyDEMg，命名範例如 HyDEMg94193022。網格資料 ASCII 格式之檔名為*.xyz(或*.grd)，如：HyDEMg94193022.xyz。
- 4.網格資料 ASCII 格式紀錄方式依內政部 GRD 格式規範辦理。

通過標準：全數通過檢查。

使用表格：表 642。

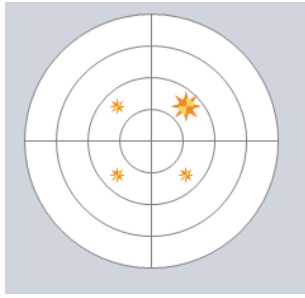
4.4.3 產製陰影圖檢查

使用資料：HyDEM 網格資料。

抽樣數量：全數檢查。

檢查內容及方法：

- 1.針對 HyDEM 產製多方向陰影圖(至少 4 方向光源呈現地形陰影圖)，逐幅檢視其地形表現之合理性。
- 2.套合三維水利圖徵，查看繪製位置是否有異常、是否合理繪製於地形特徵處。
- 3.HyDEM 陰影圖之地形呈現應合理無高低雜點，如圖 4-6 所示。



多方向陰影圖 多光源



圖 4-6、網格成果多方向陰影圖檢查

通過標準：全數通過檢查。

使用表格：表 643。

第伍章、參考文獻

- 內政部，2005。LiDAR 測製數值高程模型及數值地表模型標準作業程序(草案)。
- 內政部，2012。空載光達測製數值地形模型標準作業指引(草案)。
- 內政部，2014。公告 103 年臺灣地區大地起伏模型成果。
- 內政部國土測繪中心，2018。臺灣通用電子地圖測製更新作業說明。
- 內政部國土測繪中心，2019。108 年度臺中市部分地區三維近似化建物模型建置工作採購案工作總報告。
- 張哲豪，2018。108 年 DTM 資料開放與加值介接使用者交流研討會，HyDEM 應用於淹水模擬建模與展示之研究。
- 經濟部水利署，2015。淹水潛勢圖製作手冊。
- 經濟部水利署水利規劃試驗所，2017。高時空解析度淹水模式之研究應用。
- 國家高速網路與計算中心，2018。二維淹水模式編修作業程序。
- Kosovich, J., 2016. Overview of Lidar and DEM Hydro Treatments, USGS.
- Maune, D. F. (Ed.), 2007. *Digital elevation model technologies and applications: the DEM users manual*. Asprs Publications.
- Terrasolid, 2015. TerraScan User's Guide.

附錄一、成果檢查表

表 610

點雲分類成果檢查總表

本項檢查副表編號：

611、612

案名						
測區		送驗單位				
第 次送驗	(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)				送驗日期	
提送資料項目				單位	數量	
HyDEMLAS				幅		
檢查項目	樣本單元	樣本數量	抽樣方式	檢查項目結果		
				檢查表	是否合格	備註
點雲資料格式及範圍檢查	幅		全數檢查	表 611	☐ 合格 ☐ 不合格	
點雲分類檢查	幅		全數檢查	表 612	☐ 合格 ☐ 不合格	
通過標準：應全數合格。						
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格					
檢查單位				驗畢日期		
檢查單位 主管			檢查員			

表 611		點雲資料格式及範圍檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅 HyDEM LAS			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		應全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
項目		審查結果		檢查員	備註
點雲分類僅為 4 類		☐ 合格 ☐ 不合格			
儲存為 LAS 1.2 格式		☐ 合格 ☐ 不合格			
點雲資料分幅範圍 (除海域外需滿幅)		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 612		點雲分類檢查			
案名					
測區			送驗單位		
檢查樣本單元		分幅 HyDEM LAS			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		逐幅檢查，單幅超過 3 處錯誤判定該幅不合格，不合格圖幅比例需低於 5%。			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
點雲分類成果檢查			不合格比率	檢查員	備註
圖幅數量	合格數量	不合格數量			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位主管			檢查員		

表 620

三維水利圖徵(水域區塊)檢查

本項檢查副表編號：

621、622、623、624

案名						
測區		送驗單位				
第	次送驗	(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)			送驗日期	
提送資料項目					單位	數量
水域區塊資料(shapefile 格式)					幅	
三維水利圖徵(shapefile 格式)					幅	
分類點雲資料(HyDEMLAS)					幅	
HyDEM 網格成果					幅	
檢查項目	樣本單元	樣本數量	抽樣方式	檢查項目結果		
				檢查表	是否合格	備註
水域區塊繪製範圍合理性檢查	幅		全數檢查	表 621	☐ 合格 ☐ 不合格	
水域區塊屬性欄位及高程值合理性檢查	幅		全數檢查	表 622	☐ 合格 ☐ 不合格	
水域區塊成果 3D 呈現檢查	幅		全數檢查	表 623	☐ 合格 ☐ 不合格	
圖徵接邊一致檢查	幅		抽 10%	表 624	☐ 合格 ☐ 不合格	
通過標準：應全數合格。						
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格					
檢查單位				驗畢日期		
檢查單位 主管			檢查員			

表 621		水域區塊繪製範圍合理性檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅水域區塊			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		應全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
項目		審查結果		檢查員	備註
水域區塊繪製是否合理正確		繪製範圍檢查	☐ 合格 ☐ 不合格		
		類別屬性檢查 依使用類型分為：養殖池、非養殖池、水庫	☐ 合格 ☐ 不合格		
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 622		水域區塊屬性欄位及高程值合理性檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		應全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
項目		審查結果		檢查員	備註
水域區塊屬性欄位是否合理正確(非高程值欄位)		☐ 合格 ☐ 不合格			
水域區塊屬性欄位高程值是否合理正確(高程值欄位)		水域高度合理檢驗	☐ 合格 ☐ 不合格		
		重複統計檢驗	☐ 合格 ☐ 不合格		
		點數過少水域區塊(應移除 不保留)	☐ 合格 ☐ 不合格		
三維水利圖徵屬性欄位是否合理正確		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位主管			檢查員		

表 623		水域區塊成果 3D 呈現檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅水域區塊資料			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		應全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
項目		審查結果		檢查員	備註
水域區塊是否正常拉伸呈現 (Execute Area Features)		☐ 合格 ☐ 不合格			
配合 HyDEM 模型是否合理 呈現		☐ 合格 ☐ 不合格			
區塊 3D 檢視檢查 (可將成果全區合併後檢查)		是否有高度 異常區塊	☐ 通過 ☐ 不通過		
		水域內沙 洲、島嶼高 度是否異常	☐ 通過 ☐ 不通過		
		其他異常問 題	以文字說明		
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 624		水域區塊接邊一致檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)			送驗日期
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵			
送檢數量		幅			
抽樣方式		抽樣 10%檢查 (抽樣圖幅需至少有一側與其他抽樣圖號相鄰)			
通過標準		所有抽樣圖幅應全數合格			
項目檢查結果報表					☒ 代表合格 ☒ 代表不合格
抽樣圖號清單					
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
水域區塊 接邊屬性內容一致性檢查		☐ 合格 ☐ 不合格			
水域區塊 重疊區物件三維節點坐標一 致性檢查		☐ 合格 ☐ 不合格			
三維水利圖徵 接邊屬性內容一致性檢查		☐ 合格 ☐ 不合格			
三維水利圖徵 重疊區物件三維節點坐標一 致性檢查		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 630		三維水利圖徵繪製成果檢查總表 (溢堤線、海陸線、海堤線)			本項檢查副表編號：		
					631、632、633、 634		
案名							
測區		送驗單位					
第 次送驗 (非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)					送驗日期		
提送資料項目					單位	數量	
水域區塊資料(shapefile 格式)					幅		
三維水利圖徵(shapefile 格式)					幅		
HyDEMLAS					幅		
HyDEM 網格成果					幅		
檢查項目	樣本單元	樣本數量	抽樣方式	檢查項目結果			
				檢查表	是否合格	備註	
位相檢查	幅		全數檢查	表 631	☐ 合格 ☐ 不合格		
三維水利圖徵節點數化取樣檢查	幅		全數檢查	表 632	☐ 合格 ☐ 不合格		
三維水利圖徵繪製檢查	幅		全數檢查	表 633	☐ 合格 ☐ 不合格		
外業幾何精度檢查	幅		抽 5%	表 634	☐ 合格 ☐ 不合格		
通過標準：應全數合格。							
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格						
檢查單位				驗畢日期			
檢查單位 主管			檢查員				

表 631		位相檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
物件互不重疊檢查 (含建物及水域三維區塊)		☐ 通過 ☐ 不通過			
物件不重複檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
線型無自我交叉情況檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
連續節點平面坐標不重複 繪製線段不重疊、不重複		☐ 通過 ☐ 不通過			
儲存格式 面狀、線狀屬性檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
裁切範圍檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管				檢查員	

表 632		三維水利圖徵節點數化取樣檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
流域上下游趨勢緩慢下降檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
連線節點距離 200 公尺以內		☐ 通過 ☐ 不通過			
連線節點高程變化 50 公分		☐ 通過 ☐ 不通過			
異常節點檢查 (連續節點坡度百分比大於 100%)		☐ 通過 ☐ 不通過			
上述不通過節點 人工合理性複檢		☐ 通過 ☐ 不通過			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 633		三維水利圖徵繪製檢查			
案名					
測區			送驗單位		
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵、HyDEM LAS			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		逐幅檢查，單幅超過 3 處繪製錯誤判定該幅不合格，不合格圖幅比例需低於總圖幅 10%。			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
三維水利圖徵繪製檢查			不合格比率	檢查員	備註
圖幅數量	合格數量	不合格數量			
模擬使用單位回饋意見		請填寫使用單位於後續使用模擬時回饋之意見			
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格				
檢查單位			驗畢日期		
檢查單位主管		檢查員			

表 634		外業幾何精度檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅三維水利圖徵			
送檢數量		幅			
抽樣方式		抽樣 5%圖幅檢查，每幅至少 10 點			
通過標準		高程差值之 RMSE 需小於 30 公分			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
抽樣圖號清單					
審查結果				檢查員	備註
抽樣圖幅數量	總抽樣點數	高程差值 RMSE(公分)			
※ 抽樣各幅詳細統計數值應表列於報告書中說明					
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格				
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管		檢查員			

表 640		水利數值地形模型網格成果檢查總表			本項檢查副表編號： 641、642、643、 644	
案名						
測區		送驗單位				
第 次送驗 (非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)				送驗日期		
提送資料項目				單位	數量	
HyDEM 網格成果				幅		
三維水利圖徵				幅		
檢查項目	樣本單元	樣本數量	抽樣方式	檢查項目結果		
				檢查表	是否合格	備註
網格成果與斷線一致性檢查	幅		全數檢查	表 641	☐ 合格 ☐ 不合格	
格式、檔名、範圍及接邊檢查	幅		全數檢查	表 642	☐ 合格 ☐ 不合格	
產製陰影圖檢查	幅		全數檢查	表 643	☐ 合格 ☐ 不合格	
通過標準：應全數合格。						
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格					
檢查單位				驗畢日期		
檢查單位 主管			檢查員			

表 641		網格成果與三維水利圖徵一致性檢查			
案名					
測區		送驗單位			
第 次送驗	(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)			送驗日期	
檢查樣本單元	分幅 HyDEM、三維水利圖徵				
送檢數量	幅				
抽樣方式	全數檢查				
通過標準	於 3D 環境採人工確認。檢查結果需全數通過。				
項目檢查結果報表			☒ 代表合格 ☒ 代表不合格		
檢查項目	審查結果			檢查員	備註
特徵線與 HyDEM 網格一致性檢查	合格幅數	不合格幅數			
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格				
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管		檢查員			

表 642		格式、檔名、範圍及接邊檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗		(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)		送驗日期	
檢查樣本單元		分幅 HyDEM 網格成果			
送檢數量		幅			
抽樣方式		全數檢查			
通過標準		全數合格			
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
成果格式檢查(含小數點位數檢查)		☐ 通過 ☐ 不通過			
範圍分幅檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
檔案命名檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
網格資料接邊檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
檢查結果		☐ 合格 ☐ 不合格			
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管			檢查員		

表 643		產製陰影圖檢查			
案名					
測區			送驗單位		
第 次送驗	(非首次送驗只針對前次不合格項目檢查)			送驗日期	
檢查樣本單元	分幅 HyDEM 網格成果、三維水利圖徵				
送檢數量	幅				
抽樣方式	全數檢查				
通過標準	全數合格				
項目檢查結果報表				☒ 代表合格 ☒ 代表不合格	
檢查項目		審查結果		檢查員	備註
陰影圖套合三維水利圖徵，繪製合理性檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
HyDEM 陰影圖之地形呈現檢查		☐ 通過 ☐ 不通過			
檢查結果	☐ 合格 ☐ 不合格				
檢查單位				驗畢日期	
檢查單位 主管		檢查員			