

工程品質保證計劃及程序

填海工程

一、通則及適用範圍

本章內容適用於一般填海工程，包括作為新生土地的填土、海/河邊之路/橋堤的填土和其他海事工程之填土等。在本地區，由於海床多夾雜未完全固結的海泥層，在無法清理此海泥層的情況下，回填於其上之土石所產生的荷載將造成海泥層壓縮固結，造成地表下陷，但有關問題可透適當的填海工法將其影響程度減至最低。另外，不適當的填海程序亦可以導致海床淤泥向周圍擠壓產生側向位移，可對附近建築物或現存橋樑之基礎產生影響。因此，對填築材料之控制、填築過程之監測、驗收以至長/短期監測均須認真實施，以保證填海工程的整體質量階符合相關法規及標準之要求。

填海工程之品質保證應有下列四方面的基本要求：

- ✓ 對填築材料之要求；
- ✓ 填海/鋪設過程的階段性施工控制之要求；
- ✓ 填海軟基處理的質量控制之要求(如適用)；
- ✓ 填海後整體壓實/固結程度、剪力強度及驗收之要求。

上述基本要求均需要滿足設計與相關標準、法規條款。

二、工程品質保證文件之要求

填海工程於各施工階段，需提交下列文件作審閱或記錄存檔：

工程施工前

- ✓ 工地之地質鑽探報告；
- ✓ 填海材料的種類、來源證明(不得超過 6 個月)；
- ✓ 填海材料之相關試驗報告(不得超過 6 個月)；
- ✓ 現場滾壓、夯實、軟基改良設備資料 (含機械設備之尺寸、重量、壓實能量、震動頻率或抽水功率等)；
- ✓ 排水材料/濾膜/密封膜之質檢及說明書(不得超過 6 個月)；
- ✓ 施工方案 (包括填海之方法、基地準備/場地清理、潮汐表、填土壓實/分層鋪置之程序，填海過程中對現場含水量之控制等)；

- ✓ 監測計劃 (含相關監測儀器之資料)；
- ✓ 檢測及驗收計劃；
- ✓ 長期監測方案。

工程施工階段或竣工驗收時

- ✓ 現場測量圖 (含現場實際高程及範圍)；
- ✓ 工程進度報告及施工記錄；
- ✓ 相關試驗報告；
- ✓ 監測報告；
- ✓ 驗收報告 (如每層填土的工地密度試驗報告等)；
- ✓ 竣工測量圖 (含回填完成後之地形及標高等)。

三、檢查、測試及驗收工作

填海工程的檢查工作可歸納於下表：

填海工程檢查項目表							
檢查項目		位置偏差		施工控制	檢查頻率	標準要求	備註
		平面	高程				
基準點控制		✓	✓	✓	持續進行	b	
現場地形測量記錄		✓	✓	✓		b	
受保護之植被				✓		a, b	
採料場/挖方區取土 ¹				✓		b	
填海材料運輸 ²				✓		b, c	
填海材料				✓		b, c, d,	
置換原地泥土監測 ³		✓	✓	✓		d	如適用
回填/夯實程序				✓		b, c, d	
分層鋪築控制				✓		b, c, d	
工地沉降、傾斜、水位/壓監測				✓		b, c, d, e	
排水材料/濾膜之安裝 ^{4,5}		✓	✓	✓	按每批量	b, c, d, g	
填充袋築堤 ⁶		✓	✓	✓	如有需要	g	
回填面之保護及排水				✓	如有需要	b, c, d,	
設備檢查				✓	施工前	--	
軟土地基處理 (真空預壓法)	分區 ⁷	✓	✓	✓	持續進行	e	
	密封牆/密封膜 ⁸	✓	✓	✓		e, f	
	濾層厚度/材料 ^{9,10,11}	✓	✓	✓		e, g	
	膜下真空度/壓力 ¹²			✓		e	
	卸載程序 ¹³			✓	每分區段	e	

註：標準要求

- a – 擋土結構與土方工程規章
- b – 專案工程技術規格
- c – 有關市政條例 n°2/CMI/92
- d – General Specification For Civil Engineering Works - 2006
- e – JTS 147-2 [17]
- f – JGJ 79 [21]
- g – JTS/T 148 [19]

檢查項目

- 1 - 如採料場之合法開採准照等。
- 2 - 包括運輸船隻之各種准照、船隻編號記錄、砂量記錄等。
- 3 - 如工程項目包含置換/先挖走原位置之泥土(淤泥)，則須按照有關技術規格或指引進行對挖取深度、面積等之監測。
- 4 - 除專案技術規範有說明外，排水板材料應具有可探測深度的功能，此種功能可以透過內裝銅線以達到上述的。
- 5 - 除專案技術規範有說明外，打入地基的塑料排水板宜為整板，需要搭接時每根塑料排水板不得多於 1 個接頭，且有接頭的塑料排水板根數不應超過總數的 10%，相鄰的塑料排水板不得在同深度處出現接頭。塑料排水板的搭接長度不應少於 200mm。另外，對於塑料排水板的定位偏差，陸地上應少於 30mm，打設管靴與板位標記的偏差不應大於 50mm，而海上施工時定位偏差不宜大於 50mm，套管平面位置與打設船確定的板位偏差不應大於 50mm。
- 6 - 除專案技術規範有說明外，充填袋築堤的允許偏差如下表：(JTS/T 148[19] 表 10.3.14)

序號	項 目	允 許 偏 差 (mm)
1	充填袋袋體長度	±500
2	相鄰袋體間局部最大縫寬	20
3	堤頂面高程	陸上±100
		水下±150
4	堤頂軸線偏移	陸上±500
		水下±1500

- 7 - 除專案技術規範有說明外，在真空預壓範圍較大時，分區面積宜 2~4 萬平方米。
- 8 - 密封牆一般是以水泥攪拌樁或高壓旋噴樁等形式，可根據 JGJ 79《建築地基處理技術規範》[21]之規範行。
- 9 - 濾層材料及厚度，除專案技術規範有說明外，粒料一般為含泥量不多於 5%，濾層厚度不宜小於 0.4m，濾料的滲透系數不宜小於 $5 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，乾密度不宜小於 15kN/m^2 。
- 10 - 除專案技術規範有說明外，土工織物層上有拋石時，應在土工織物上設置碎石或礫石保護層，保護層厚度宜為 200mm~300mm。
- 11 - 除專案技術規範有說明外，岸坡土工織物濾層相鄰鋪設之搭接長度，水下施工應不少於 1000mm(允許偏差 $\pm L/5$ ，L 為搭接長度)，乾/陸上施工應不少於 500mm(允許偏差 $\pm L/10$ ，L 為搭接長度)。
- 12 - 除專案技術規範有說明外，膜下真空度一般不少於 80kPa；如在 10 天時間內無法達到此值，應檢查抽水或真空膜是否破損。
- 13 - 除專案技術規範有說明外，卸載程序分 3 級進行，每次停泵總數的 1/3，每級相隔 2 天；卸載標準，應滿足規定的恆載時間、沉降速率、固結度、工後沉降量及地基承载力特徵值等。

檢查、測試及驗收工作 (續)

填海工程的測試及驗收工作可歸納於下表：

填海工程試驗項目表						
檢測項目 檢測方法	材料試驗	現場試驗	建議檢 測頻率	標準要求	合格 準則	備註
顆粒分析	✓		每 5000M ³ 或來源地變 更時	a,b ASTM D422 [4]	ii	
阿太堡限度試驗 (液性、塑性 限度)	✓			a,b ASTM D4318 [5]	iii	
實驗室 CBR 值測定	✓			a,b ASTM D1883 [6]		
土壤最大密度試驗(震動台法)	✓			a,b ASTM D4253 [7]		
最大乾密度測試(修正夯實試 驗)	✓			a,b ASTM D1557 [8]		
土壤直接剪力試驗	✓		如有需要 ^①	a,b ASTM D3080 [9]		
砂當量試驗	✓			a,b ASTM D2419 [10]		
有機物含量	✓			a,b BS1377 [11]	iii	
硫酸鹽含量	✓			a, b	iii	
填土滾壓後的含水量		✓	每 500m ²	a,b ASTM D4944 [12]	i	
工地密度試驗		✓	每 500m ²	a,b ASTM D1556 [13]	i	
土工布/排水板強度試驗 ¹	✓		每批量	a,b ASTM D5261 [14] ASTM D4595 [15] ISO 12236 [16] JTS 206-1 [18] JTS/T 148 [19] GB/T 17641 [20]		
軟土地基處理 (真空預壓法)	排水板性能測試 ¹	✓	每批量	a JTS 206-1 [18] JTS/T 148 [19]		
	機織/土工織物測試 ¹	✓	每批量	a JTS/T 148 [19] GB/T 17641 [20]		
	密封膜性能測試 ¹	✓	每批量	a JTS 147-2 [17]		
	十字板/標準貫入/動力 觸探試驗		✓	每分區段 a GB5007 [22]	iv	
	覆合地基荷載試驗	✓	如有需要 ^①	a JGJ 79 [21]		

註： 檢測方法

- 1- 土工合成材料/土工布之相關測試內容，除專案技術規範有說明外，可參照 JTS/T 148 [19]表 12.2.1 及表 12.2.9 相關要求。

建議檢查頻率

- ❶ - 當工程的設計或施工要求須特定考慮該項測試結果作為工程的指標，或該項測試結果/參數對該工程的施工或質量有著重要的影響時，須加以考慮進行。

標準要求

- a - 專案工程技術規格/承攬規則
b - 擋土結構與土方工程規章及指引 [1]

合格準則

- i - 利用現場工地密度的測試結果與實驗室土壤最大乾密度的結果進行比較，可獲得現場的相對的壓實程度。當壓實程度未能滿足有關之法規或技術/承攬規則的要求時，建議再進行夯實或碾壓，以達到最佳效果及滿足規格的要求。
- ii - 合格準則按照專案工程技術規格/承攬規則，如無特別相關說明，可參照 *General Specification For Civil Engineering Works, table 21.1* [3]。
- iii - 合格準則按照專案工程技術規格/承攬規則，如無特別相關說明，可參照 *General Specification For Civil Engineering Works, clause 6.09* [3]。
- iv - 十字板/標準貫入/動力觸探試驗的目的主要是作為推算地基承載力特徵值，除專案技術規範有說明外，地基承載力特徵值不宜小於 80kPa。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] 擋土結構與土方工程規章, Regulamento de estruturas de suporte e obras de terra
- [2] 斜坡岩土工程手冊 – 香港土木工程署
- [3] General Specification For Civil Engineering Works – The Government of Hong Kong Special Administrative Region
- [4] ASTM D422, Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
- [5] ASTM D4318, Standard Test methods for Liquid limit, Plastic limit, and Plasticity Index of Soils
- [6] ASTM D1883, Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory- Compacted Soils
- [7] ASTM D4253, Maximum Index Density and Unit Weight of Soils Using a Vibratory Table
- [8] ASTM D1557, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort
- [9] ASTM D3080, Standard Test Method for Direct Shear Test of Soil under Consolidated Drainage Conditions
- [10] ASTM D2419, Standard Test method for Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate
- [11] BS1377, Methods for Test for Soil for Civil Engineering Purpose
- [12] ASTM D4944, Standard Test method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas pressure Tester Method
- [13] ASTM D1556, Standard Test for Density and Unit Weight of Soil in Place by Sand-Cone Method
- [14] ASTM D5261, Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles
- [15] ASTM D4595, Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method
- [16] ISO12236, Static Puncture Test (CBR Test)
- [17] JTS 147-2, 真空預壓加固軟土地基技術規程
- [18] JTS 206-1, 水運工程塑料排水板應用技術規程
- [19] JTS/T 148, 水運工程土工合成材料應用技術規程
- [20] GB/T 17641, 土工合成材料裂膜絲機織土工布
- [21] JGJ 79, 建築地基處理技術規範
- [22] GB5007, 建築地基基礎設計規範
- [23] JTS 257, 水運工程質量驗收標準