

工程品質保證計劃及程序

海堤/防波堤工程

一、通則及適用範圍

本章內容適用於一般海堤、防波堤、海/河邊之路/橋堤的結構、其他海事工程之填土及構造結構等，是作為人工修建的擋浪、擋潮堤壩，上部可修築為道路或步道等。海堤/防波堤一般的結構形式可分為直立式或斜坡式，分部工程有：基礎、堤身、上部結構、基床護面、護面等。

海堤/防波堤工程之品質保證應有下列幾方面的基本要求：

- ✓ 對填築材料之要求；
- ✓ 海堤或防波堤之基礎及結構質量控制的要度；
- ✓ 海堤或防波堤表面防護(如砌石)質量控制之要求；
- ✓ 上部結構及附屬設施之質量控制要求。

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

海堤/防波堤工程於各施工階段，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；
- ✓ 填築材料的種類、來源證明及相關試驗報告(不得超過 6 個月)；
- ✓ 上部結構材料及附屬設施之相關試驗報告(不得超過 6 個月)；
- ✓ 護面材料的種類、來源證明及相關試驗報告(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)；
- ✓ 混凝土聯鎖塊材料的種類、來源證明及相關試驗報告(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；
- ✓ 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

海堤/防波堤工程的檢查工作可歸納於下表：

海堤/防波堤工程檢查項目表						
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	如適用
採料場/挖方區取土 ¹			✓		b	
材料運輸 ²			✓		b, c	
地基與基礎施工	✓	✓	✓		b, c, d, g	
海堤/防波堤結構施工 ^{3, 4, 5}	✓	✓	✓		b, c, d, g	
護面/石面施工 ⁶	✓	✓	✓		b, c, d, g	
置換原地泥土監測 ⁷	✓	✓	✓		d	如適用
回填/夯實程序	✓	✓	✓		b, c, d	如適用
上部結構及附屬設施施工	✓	✓	✓		b, d, g	如適用
工地沉降、傾斜、水位/壓監測	✓	✓	✓		b, c, d, e	
排水材料/濾膜之安裝 ⁸	✓	✓	✓	按每批量	b, c, d, f	如適用
混凝土塊體鋪砌 ⁹	✓	✓	✓	施工後	b, g	
設備檢查			✓	施工前	--	

註： 檢查項目

1 – 採料場/挖方區取土
如採料場之合法開採准照等。

2 – 材料運輸
包括運輸船隻之各種准照、船隻編號記錄、砂量記錄等。

3 – 海堤/防波堤結構施工
若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，海堤/防波堤竣工整體尺度允許偏差可按照 JTS 257 表 5.2.0.1-1、表 5.2.0.1-2[13]執行。

斜坡式防波堤與護岸竣工整體尺度允許偏差

序號	項目		允許偏差(mm)	檢驗數量	單元測點	檢驗方法
1	軸線位置		200	每 20~50m 一處	1	GPS、全站儀
2	口門寬度		±4000	逐座檢查	1	
3	總長度		±2000		1	GPS、全站儀 或鋼尺測量堤頂部
4	堤頂標高與設計控制標高偏差	有胸牆、壓頂塊	-50	每 20~50m 一處	1	GPS、全站儀 或水準儀
		柵欄板、四腳塊	-100			
		大塊石	-200			

直立堤竣工整體尺度允許偏差

序號	項目		允許偏差(mm)	檢驗數量	單元測點	檢驗方法
1	軸線位置		100	每 20~50m 一處	1	GPS、全站儀
2	總長度		±L/200，且不超過±2000	逐座檢查	1	GPS、全站儀 或鋼尺測量堤頂部
3	堤頂標高與設計控制標高偏差		±30	每 20~50m 一處	1	GPS、全站儀 或水準儀

L 為堤的總長度

4 - 海堤/防波堤結構施工

若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，拋石、埋坡、安放和人工鋪砌斷面允許偏差可按照 JTS 257 表 5.4.2.6[13]執行。

序號	項目		允許偏差(mm)	檢驗數量	單元測點	檢驗方法
1	拋石	10~100kg	±400	每 5~10m 一個斷面	1~2m 一個點	用 GPS、全站儀定位，用測深儀測量或拉斷面用水砣測量
		100~200kg	±500			
		200~300kg	±600			
		300~500kg	±700			
		500~700kg	±800			
		700~1000kg	±900			
2	埋坡	10~100kg	±200			
		100~200kg	±300			
3	安放	200~300kg	±400			
		300~500kg	±500			
		500~700kg	±600			
		700~1000kg	±700			
4	人工鋪砌墊石層	水上施工	±100			
		水下施工	±150			

5- 海堤/防波堤結構施工

若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，沉箱、空心方塊(堤身結構)的安裝允許偏差可按 JTS 257 表 5.4.5.4[13]執行。如為現澆混凝土胸牆與防浪牆允許偏差、檢測數量和方法可按 JTS 257 表 5.6.2.1[13]執行。

JTS 257 表 5.4.5.4[13]

序號	項目	允許偏差(mm)		檢驗數量	單元測點	檢驗方法
		護岸	防波堤			
1	前沿線與施工準線的偏移	50	100	逐件檢查	2	用經緯儀和鋼尺測量前沿兩角頂部
2	相鄰塊錯台	50	80		1	用鋼尺測量
3	接縫寬度	50	50		2	用鋼尺測量頂部前後兩端
注： 1) 當沉箱高度大於 15m 時，其接縫寬度允許偏差值可會同設計單位研究適當增加； 2) 接縫寬的最大寬度不應大於 150mm。						

6- 護面/石面施工

若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，護面石理坡、安放標高允許偏差、檢測數量和方法可按 JTS 257 表 5.5.2.3[13]執行。

序號	項目		允許偏差(mm)	檢驗數量	單元測點	檢驗方法
1	標高	200~300kg	±300	每 5~10m 一個斷面	1~2m 一個點	GPS、全站儀或拉線定位用測探儀、水準儀或水砣測量
		300~500kg	±400			
		500~700kg	±500			
		700~1000kg	±600			

當塊石規格大於 1000kg 時，允許偏差值可適當調整。

7- 置換原地泥土監測

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。

8- 排水材料/濾膜之安裝

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目的。

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。

9- 混凝土塊體鋪砌

若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，混凝土塊體鋪砌面層的允許偏差、檢測數量和方法，可按照 JTS 257 表 6.4.4.6[13]的要求執行。

標準要求

- a- 擋土結構與土方工程規章[16]
- 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[17]
- e- JTS 147-2 [7]
- f- JTS/T 148 [9]
- g- JTS 257 [13]

檢查、測試及驗收工作 (續)

海堤/防波堤工程的測試及驗收工作可歸納於下表：

海堤/防波堤工程試驗項目表						
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
混凝土材料/鋼筋混凝土製品 ¹	✓	✓	①	JTS 257-2[14] JTJ 298[6] DB44/T 566[15] a, b, c, d	ii	
填海材料 ²	✓	✓	每 5000M ³ 或 來源地變更時	JTS 257[13] a, e	ii	
土工織物/土工膜/排水材料	✓	✓	每批量	JTS 257[13] a	ii	
地基與基礎工程	✓	✓	②	JTS 257[13] a, e	ii	
軟基處理工程	✓	✓	③	JTS 257[13] a, e	ii	
砌石及護面材料	✓	✓	每批量	JTS 257[13] a	-	
停靠船與防護設施	✓	✓	每批量	JTS 257[13] a	-	
鋼結構工程 ³	✓	✓	④	JTS 257[13] a, f	ii	
道路工程 ⁴	✓	✓	⑤	JTS 257[13] a	ii	
預製混凝土防波塊	✓	✓	每批量	JTS 257-2[14] JTJ 298[6] DB44/T 566[15] a, b, c, d	i	

註： 檢測方法

1 – 混凝土材料/鋼筋混凝土製品

混凝土材料/鋼筋混凝土製品的檢測方法應按照澳門混凝土標準[1]、鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章[2]、鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準[3]的要求執行；另外，若專案工程技術規格/承攬規則/設計單位無相關要求依據時，可按照 DB44/T 566[15]對混凝土環境作用等級要求為 F 級(浪濺區的構件)，故對海堤/防波堤混凝土結構耐久性質量要求，最大水膠比和最低強度等級如下表：

環境作用等級	設計使用年限		
	100 年	70 年	50 年
F	0.32, C50	0.33, C50	0.34, C45

混凝土中氯離子總含量要求如下表：

項目	鋼筋混凝土	預應力混凝土
混凝土中氯離子總含量	≤0.015	≤0.009
註： 1) 單位為百分數。		

2- 填海材料

關於填海材料之檢測方法可參閱「填海工程品質保證計劃及程序」的規定和要求進行。

3- 鋼結構工程

關於鋼結構工程之檢測方法可參閱「金屬建材及施工/安裝工藝品質保證計劃及程序」、「鋼結構工程品質保證計劃及程序」和「塗裝油漆工程品質保證計劃及程序」的規定和要求進行。

4- 道路工程

關於道路工程之檢測方法可參閱「道路工程」系列品質保證計劃及程序的規定和要求進行。

建議檢查頻率

- ①- 關於混凝土材料/鋼筋混凝土製品之檢測頻率可參閱「鋼筋混凝土工程品質保證計劃及程序」的規定和要求進行。
- ②- 關於地基與基礎工程之檢測頻率可參閱「大地、基礎工程」系列品質保證計劃及程序的規定和要求進行。
- ③- 關於軟基處理之檢測頻率可參閱「填海工程品質保證計劃及程序」的規定和要求進行。
- ④- 關於鋼結構工程之檢測頻率可參閱「金屬建材及施工/安裝工藝品質保證計劃及程序」、「鋼結構工程品質保證計劃及程序」和「塗裝油漆工程品質保證計劃及程序」的規定和要求進行。
- ⑤- 關於道路工程之檢測頻率可參閱「道路工程」系列品質保證計劃及程序的規定和要求進行。

標準要求

- a- 專案工程技術規格/承攬規則
- b- 混凝土標準[1]
- c- 鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章[2]
- d- 鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準[3]
- e- 地工技術規章[4]
- f- 建築鋼結構規章[5]

合格準則

- i- 應按照工程承攬規則的要求，如設計中未有指定的要求，建議人工塊體的尺寸允許偏差和表面缺陷允許值（JTJ 298 表 7.3.3[6]），而混凝土材料的力學性能及耐腐蝕性能方面按照澳門混凝土標準[1]、JTS 257-2[14]、JTJ 298[6]、DB44/T 566[15]等執行。

JTJ 298 表 7.3.3[6]

項目		允許偏差允許值 (mm)	適用條件
尺寸	斷面尺寸(長、寬、或直徑) 長度(橫、豎杆或腳)	±10 ±15	扭工字塊體 扭王字塊體、四腳錐體
	斷面尺寸(長或寬) 空格尺寸 長寬(整體) 對角線	±10 ±10 ±10 ±20	柵欄板 四腳空心方塊
表面缺陷	邊棱殘缺 麻面深度 模板交接處錯牙	≤5000m ² <5 ≤15	人工塊體
注： 1) 預製人工塊體重量的允許偏差值±5%；			

- ii- 詳見各相關品質保證計劃及程序中對合格準則的規定和要求。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] 混凝土標準, 法令第 42/97/M
- [2] 鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章, 法令第 60/96/M
- [3] 鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準, 法令第 64/96/M
- [4] 地工技術規章, 法令第 47/96/M
- [5] 建築鋼結構規章, 第 29/2001 行政法規
- [6] JTJ 298 防波堤設計與施工規範
- [7] JTS 147-2, 真空預壓加固軟土地基技術規程
- [8] JTS 206-1, 水運工程塑料排水板應用技術規程
- [9] JTS/T 148, 水運工程土工合成材料應用技術規程
- [10] GB/T 17641, 土工合成材料裂膜絲機織土工布
- [11] JGJ 79, 建築地基處理技術規範
- [12] GB50007, 建築地基基礎設計規範
- [13] JTS 257, 水運工程質量驗收標準
- [14] JTS 257-2, 海港工程高性能混凝土質量控制標準
- [15] DB44/T 566, 抗海水腐蝕混凝土應用技術導則
- [16] 擋土結構與土方工程規章, Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra
- [17] General Specification for Civil Engineering Works, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region