

121078

外海防護建築 設計與施工基本規則

П. Р. 齊庫諾夫 著

中央交通部航務工程總局譯

人民交通出版社

40654



П. Р. 齊 庫 諾 夫 著

中央交通部航務工程總局譯

外 海 防 護 建 築
設 計 與 施 工 基 本 規 則

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
И СТРОИТЕЛЬСТВУ ВНЕШНИХ
МОРСКИХ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ
СООРУЖЕНИЙ

人 民 交 通 出 版 社

本書綜合關於港口工程重要問題——海港外部防護建築的設計與施工——的現有國家標準，技術規範，規則與須知的指示，並總結在這些施工區域的本國豐富經驗。

本書可供從事海港工程的專家們實際參考之用，同時也可供海港工程專業學校的學生參考之用。

27/12

前 言

外海防護建築包括突堤與防波堤，為海港工程的重要組成部份之一。過去我國對於此項工程的設計與施工缺乏經驗，亦無系統敘述的參考資料。蘇聯齊庫諾夫工程師所著“外海防護建築設計與施工基本規則”一書，綜合蘇聯國定標準及其他技術規範與施工規則的規定，並總結蘇聯在這方面的施工經驗，確為目前可能獲得之簡潔扼要的系統性材料，爰為譯出，以供從事於港工工作人員之參考，並作為今後港工設計與施工的準繩，以推廣蘇聯先進經驗。同時，亦可作為高等學校築港專業學生學習之用。

本書於今年四月由我局譯出，在港工技術研究班用作教材，而上海龍門書局趙驊同志與中央水利部徐定華同志同時亦予譯出。此次重行審校，得能提前付印，有助於上兩譯本，併此誌謝。

惟審校工作尙嫌不够充份，內容與名詞方面如有不恰當處，希讀者隨時提出意見。

中央交通部航務工程總局

一九五三年十月

目 錄

導言	1
工外海防護建築之分類	3
II海港防護建築之設計	10
1. 選擇建築型式	10
2. 建築物在平面圖上的佈置條件	13
3. 計算防護建築時所採用的外力與荷重，計算方法	15
4. 拋石與拋填方塊的斜坡型突堤與防波堤	26
5. 直牆型突堤與防波堤	28
III外海防護建築之施工	39
1. 一般規則	39
2. 拋填的斜坡型突堤與防波堤	40
3. 直牆型突堤與防波堤	45
4. 防護建築的頂層建築	56
IV工程的驗收	58

導 言

外海防護建築有防護港內水域抵禦波浪、淤沙、冰塊及部份防風的功用。

除了深入江河河口以內的或有天然防波屏障的海灣，防護建築乃是港灣的極重要的組成部份，它決定於港灣的使用情況，包括在港內執行裝卸作業的方便與安全，以及船舶，繫船設備甚至岸邊陸地的是否完整。

計劃停靠較大吃水的船隻需要有較長與較深的碼頭岸綫，因而需要建造直碼頭形式的碼頭結構，而位於開敞海岸的現代海港如果沒有合適的防護建築是不可想像的。

因此確定了外海防護建築設計與施工的特點，這些特點是：

1. 設計的建築物依賴於岸邊形狀，波浪與冰凌的情況，淤沙與水流的狀況等等；
2. 防護建築的基礎砌置在相當大的水深處可超過12—15公尺；
3. 設計的防護建築依賴於施工地區所具有的當地建築材料，主要是石料，砂，礫石。如防護建築長達數公里，並因之而工程數量很大時，大量材料的運送常常是困難的，有時是不可能的；
4. 防護建築施工工作大多完全依賴於海面的情況，此種情況不發生於其他建築物的施工，例如碼頭建築通常在防護建築修建後施工，即在有防波條件的水域內施工；
5. 需要特別仔細的施工組織，此種施工組織需要有經過周密考慮的進度計劃，按照各項工作的進行順序，並考慮到最大可能的偶然事件、同時照顧到所謂「海日」，即在海上波浪不超過2—3級時可以工作的日數，一般是岸上工作日數的30—40%；
6. 由於海上工作本身的性質及在有限工作日數的條件下，使用大

量材料的作業而確定需要大量的浮動工具，重型的起重設備及其他設備。

上面指出的設計與施工的特點決定防護建築結構的選擇。

防護建築用石料，混凝土，鋼筋混凝土，木材與鋼料建造，最常用的材料是天然石塊與重大的混凝土方塊（普通方塊重達 100 噸，巨型方塊重達 450 噸及以上）。

採用鋼筋混凝土是被結構所限制的，鋼筋混凝土主要做成外殼，在施工時填實之；這些結構包括沉箱與格間方塊在內。

採用木材做成木籠與樁結構限用於海水內沒有蝕木蟲（海蝨船蟲與其他）的地區。在有大量天然森林富源與木材的地區，木材的採用特別普遍。

採用鋼料限用於鋼板樁做成雙行的（堤壩型）或格形的結構。

必須指出，在編擬防護建築設計與進行施工以前，應該詳盡地調查當地地理上與地形上的條件、氣候、氣象水文與地質條件。

特別重要的是水文調查，其中包括對於波浪的觀測資料（對岸距離，波高，波長與方向，波週期，波力，濺濺高度，波的特性以及其他）。此種觀測必須進行若干年（不少於兩年）。

波浪是決定建築物結構的選擇（研究在分類上屬於此種或另一種類型）與防護建築計算方法的主要因素。

同樣重要的是了解地質情況，不僅必須調查在工程軸綫上的水域地帶，而且還須在建築物的前面，查明地質構成變動的可能性。由於在直立牆上所生反射波的結果，土壤被底流所沖毀，及個別地層的突然陷落，可以破壞穩定性與引起建築物的倒塌。

全部敘述總結在本「基本規則」內。

本文試圖構成外海防護建築設計與施工的基本規則，但在任何程度上並不能代替生效的技術規範與標準。

這一般原則性的規則應該在防護建築設計與建造時考慮之。

I 外海防護建築之分類

1. 外海防護建築主要按照波浪的衝擊力來決定，並根據其對於波力影響的特點分成下述的基本型式：

- 1) 斜坡型建築；
- 2) 直牆型建築；
- 3) 混合型建築。

註：新型的防護建築，例如空架的、浮動的、氣壓式的等等，由於此種型式的設計、建造與管理之經驗不足，本文內不予研究。

2. 斜坡型防護建築由其受波浪影響的觀點來看，係以其與水平面的交角小於 45° 及在臨海方面具有多少帶着屈折的，由海底向水面及水面以上伸展着的傾斜面表現之（圖1、2）。

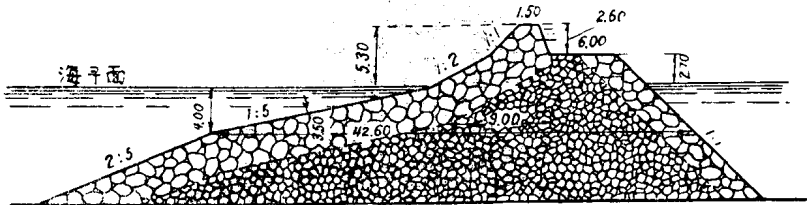


圖1. 拋填天然亂石的突堤

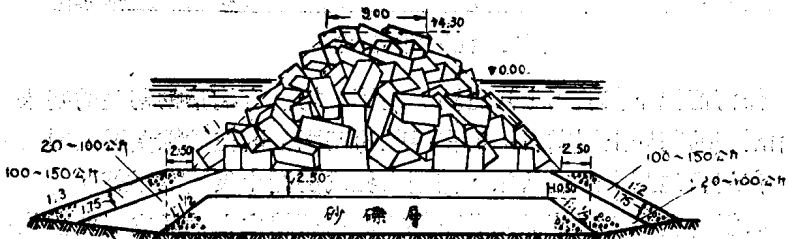


圖2. 拋填方塊的防波堤

在港內的一面，斜坡型建築上可有直立牆，不僅用以防波，並為在港內停泊船舶之用（圖3）。

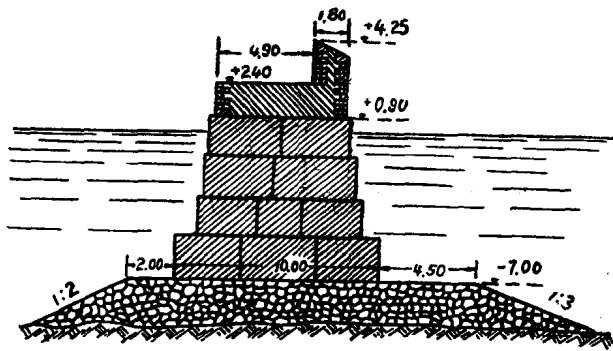


圖3. 方塊疊砌的突堤

通常在防波堤上可能沒有此種頂層建築。

3. 直牆型防護建築係以其在臨海方面存在着直立牆或與垂直面略斜的（小於 45° ）牆面表現之（圖4）。

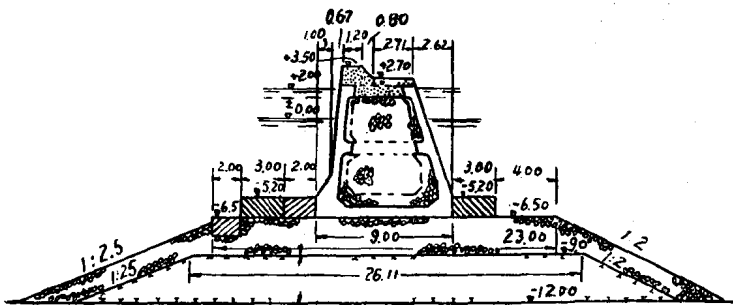


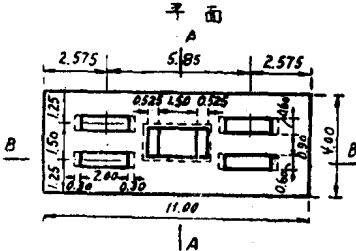
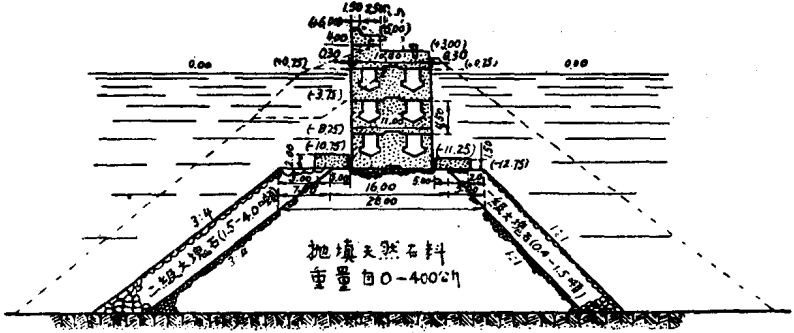
圖4. 沉箱型防波堤

任何情況下在軟底上修造防護建築，均需有建築物基礎的基床；在稍緊密的基底上用填石，而在很軟的基底上則在砂粒墊層上填石。

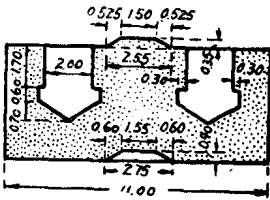
在岩石地基上建造基床，需用石塊或混凝土袋使之平整。

4. 混合型防護建築係以其下部構造由石塊或方塊堆成斜坡型建築（一般不超過波的臨界深度標高以上），及上部構造（堤身）在臨海

方面有直立牆或與垂直面略斜的牆面表現之(圖5)。



剖面 6-B



剖面 A-A

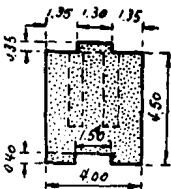


圖5. 混合型突堤

5. 斜坡型防護建築可再分為：

- 1) 拋填天然石塊的建築(圖1)；
- 2) 拋填人造方塊的建築(圖2)。

拋填天然石塊的建築就其本身可再細分為：

- 1) 拋填天然亂石的建築(圖1)；
- 2) 拋填按照重量來挑選的天然石塊的建築(圖6)；

3) 拋填天然石塊的建築並用人造方塊做成護頂(圖7)。

6. 直牆型防護建築可再分為：

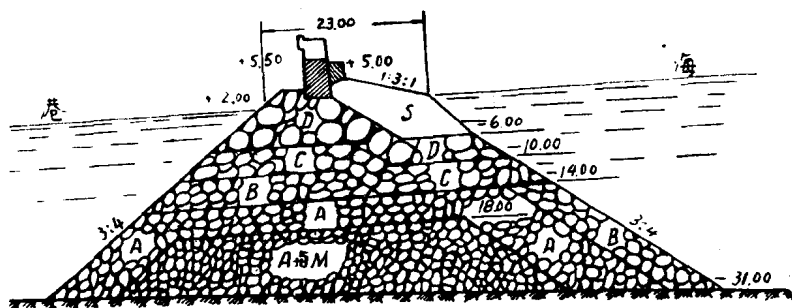
- 1) 用規整的方塊分層平砌或傾斜砌(普通方塊砌工)的建築(圖3及圖8)；

2) 沉箱型(Массив—Гигант)建築(圖4)；

3) 格間方塊(Целлюлярные Массив)建築(圖9)；

4) 巨型方塊(Циклопические Массив)建築(圖5)；

- 5) 木籠或鋼筋混凝土框架建築 (圖10) ;
- 6) 用垂直或微斜的對樁, 中間填石的建築 (圖11) ;
- 7) 用鋼板樁圍成格形, 內填石塊的建築 (圖12) ;
- 8) 柴排 (Фашинные Кладки) 建築 (圖13) 。



- | | |
|-------------------|-------------------|
| A——100公斤以內的石塊 | D——4000—8000公斤的石塊 |
| B——100—1500公斤的石塊 | S——35噸的方塊 |
| C——1500—4000公斤的石塊 | M——石礮 |

圖6. 拋填按照重量來挑選的天然石料的突堤

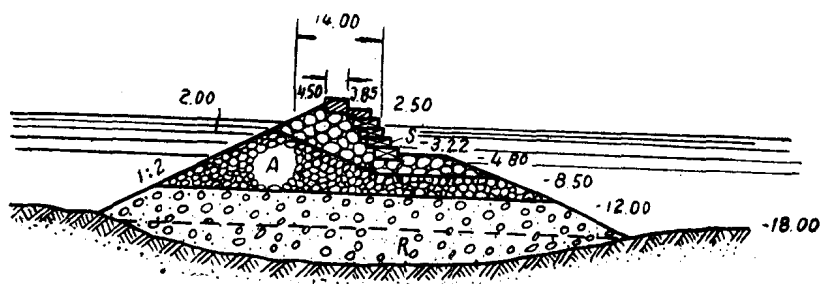


圖7. 拋填天然石塊並帶方塊護頂的防波堤

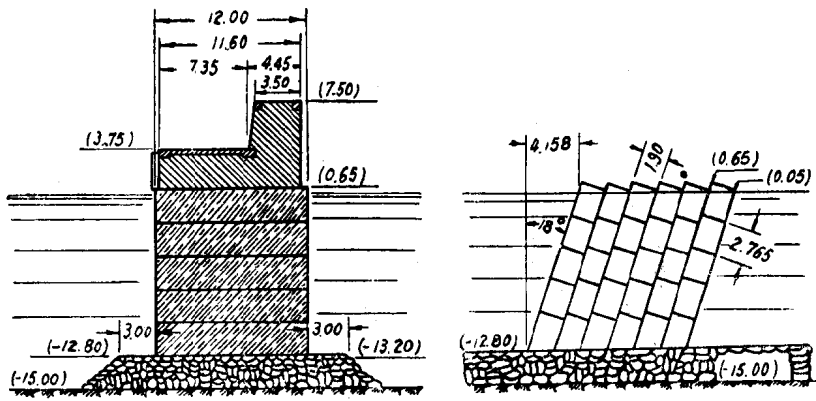


圖8. 傾斜砌方塊的突堤

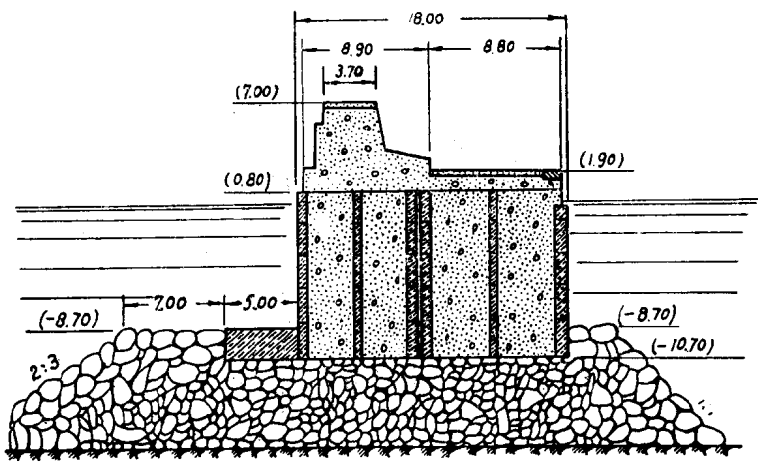


圖9. 格間方塊突堤

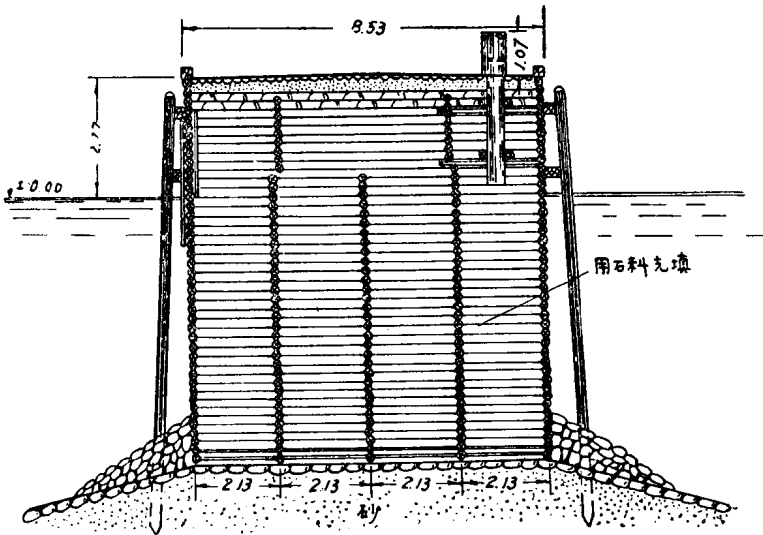


圖10. 木箱突堤

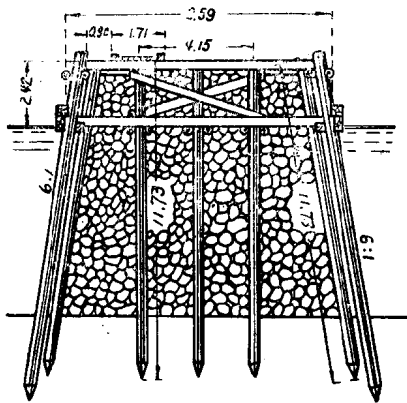


圖11. 樁結構突堤

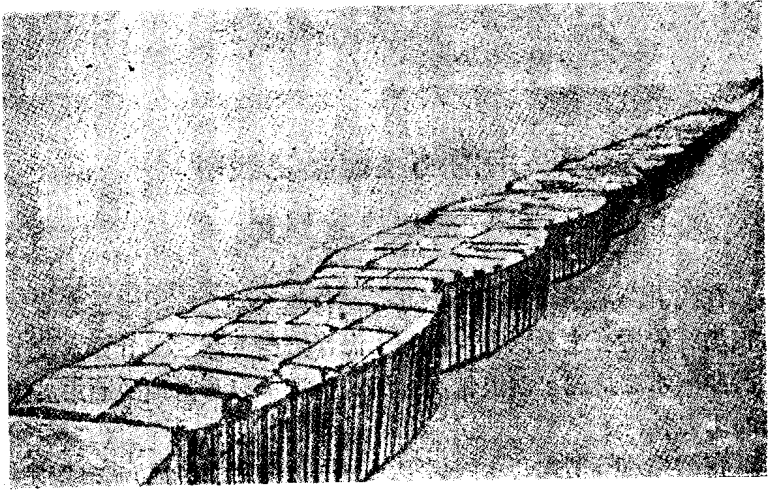


圖12. 鋼板樁格形結構突堤

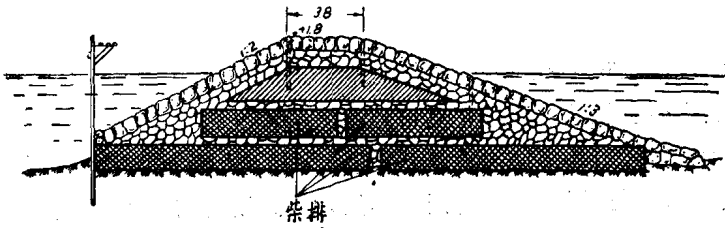


圖13. 柴排突堤

II 海港防護建築之設計

1. 選擇建築型式

7. 在設計海港防護建築，尤其是選擇建築型式時，應該考慮到建築所在地區的所有主要因素，例如：海岸形勢，深度，計算水位，冰凌，淤沙與水流情況，波浪情況，海底情況，以及當地的適用於建築結構的工程材料。

8. 在選擇建築型式時，除保證其功用及穩定性(如防波之穩定性)與一定時期內的耐久性的設計資料外，必須照顧到在海上工作的條件，如考慮在指定地區的海上工作天數，施工期限與現有的工作場地，陸上運輸和水上的工具。

9. 在選擇防護建築結構的型式與其各組成部份時，必須注意到施工條件，並考慮下述的要求：

1) 防護建築結構的各個部份在 施工的任何階段受到 波浪 均應穩定；

2) 建築結構應適合於使用易於移動的工作機械與浮動工具，以便當突然發生風暴時，此種工具可以迅速轉移。

10. 在設計外海防護建築時，應該考慮到大多數的主要設計資料，唯有在該地區對海波的相當因素作長時間觀察的結果始可獲得。

根據現成的公式計算而作的建築物設計，應該僅作為初步的估計，尙待根據佈置在施工地點經過若干年對波浪及其他因素的觀察加以證實與明確。

11. 施工地區及其他地區現有的相似類型的建築物修建經驗應該

首先作為外海防護建築設計的根據。

在個別情況下，採用新的結構或新型建築而無類似者，建議先做工程模型，進行實驗室的研究。

12. 選擇防護建築型式時，應該注意：

(1) 斜坡型防護建築多半由填石築成，遇必要時，用拋填方塊覆蓋在斜坡上，或用數行規整安置的方塊——此種類型可採用於任何情況下的波浪中。

此時：

1) 由於基礎寬大，斜坡型防護建築在地基上比較直牆型建築具有分佈較均勻和數量較小的壓力，且即使沉落時，受到填石混亂的損害亦較少；此型對於土質軟弱的地基有重大的意義。

2) 斜坡型防護建築的特徵是有比直牆型建築較小的底流速度，對於建築物底部土壤的沖刷，斜坡型建築是比較堅固可靠的。

3) 戰爭與地震影響對於毀壞斜坡型防護建築的威脅比對於直牆型建築較小。斜坡型防護建築是容易用拋石或拋填方塊在斷面內添加來進行修復的。

4) 拋填的防護建築——如果在平面上有數個相互交錯着的建築物時——較優於直立牆的建築，因為它不產生反射波，因而在口門處不致發生動盪而危及船隻的安全。

5) 拋填方塊的防護建築保證波浪的完全消散，但由於建築物本身存在着很多空隙，易使淤沙漏入港內。

6) 深度大的斜坡型建築格外需要大量的材料。

(2) 直牆型防護建築多半採用於深度 $H > H_{kp}$ (H —海底水深， H_{kp} —波浪破碎時之水深) 之處，且地基土壤足夠堅固，對於建築物沉陷與土壤沖毀無需特別顧慮者。如有強大的起重設備，准許使用既重且大的方塊時，則採用此種型式的建築更為有利。

當在易受沖刷的地基上設計直牆型防護建築時，應該注意由於波在牆上反射的結果而形成的重複波，會引起底流速度顯著的增加

由計算波力的觀點證實了重複波的發生是在採用直牆型防護建

築，其正面牆長大於 $2L$ （其中 $2L$ —波長），與牆前水深 H 超過臨界深度 H_{kp} 時，臨界深度 H_{kp} 採用：

- 1) 建築前海底驟凹驟凸或有粗糙不平者(石堆及其他) $H_{kp} \geq 4h$
- 2) 海底傾斜而平坦者 $H_{kp} = 3h$
- 3) 湖狀蓄水池 $H_{kp} = 2h$

（其中 $2h$ —波高）

註：在足夠堅固的土壤上，斜坡型防護建築的根部亦可按直牆型建造。

13. 在設計與選擇防護建築型式的所有情況中，應該考慮到，由港灣管理觀點來看，直牆型防護建築是比較好的，因為妨害水面較少，且適於船隻錨泊，以及可以在其上建築大的上層建築。在結構上，由於所需建築材料比較少和保養費用較少，採用直牆型防護建築較斜坡型防護建築為優。

註：圖 5 表示出兩種突堤式樣的建築物體積（在橫斷面上）的關係：1. 一種混合型突堤結構由拋填天然石料自海底標高—31.5 至標高—12.75，其上部為重 420 噸的巨型方塊之直立牆；2. 另一種突堤結構由拋填按重量挑選過的天然石料，在型式上類似於同一港灣的突堤結構（圖 6），如圖 5 虛線所示。

如不履行斜坡型建築所提出的各項要求，會引起或多或少地大的損壞，連帶着恢復或加固建築斷面的許多耗費；可是如不履行直牆型防護建築所提出的要求，將會引起全部的有時是突然的崩毀。

此時應該注意斜坡型建築崩壞的後果，如果未曾及時修復，損壞情況雖然會隨着時間而擴大（在暴風雨的惡劣天氣時期），但建築物依然有足夠程度的防波作用，而直牆型建築則完全不再有防波作用。

14. 混合型防護建築採用於深度相當大且基底土壤強度不足，或建築物基床拋石已到壓力限度（深度在 28 公尺以上而非堅強岩石底時），因此不能建造直牆型者，或按經濟的理由或施工的條件而不適宜用直牆型者。

15. 估計各種不同的在蘇聯採用的結構型式的防護建築工程費用，可依照下列的概略資料：