

# 技術報 変状が表面化した港湾構造物の機能回復に関する技術

港湾・空港事業部 第二部  
谷口 亮太 Taniguchi Ryota



港湾施設は高度経済成長期において集中的に整備されたことから、建設後 50 年以上経過する施設が増加傾向にある。こうした施設の機能を維持するためには、適切な維持管理が必要となる。本稿では、定期点検診断によって主要部位の安定の低下が危惧された岸壁に対し、機能回復を目的とした軽量混合処理土の使用による土圧低減対策の適用事例について報告する。

キーワード：軽量混合処理土工法、維持管理、土圧低減、単位体積重量

## 1. はじめに

港湾コンクリート構造物は、気象・海象作用、船舶・漂流物の衝突などの外的要因により絶えず何らかの作用を受け、経時的に機能が低下している。このため、維持管理計画に基づいた適切な調査・補修が施設の長寿化に直結する。本業務は、〇県 U 港の湾奥に位置する、建設から 52 年 (昭和 45 年築造) が経過した重力式岸壁 (L 型ブロック式) の補修設計を行ったものである。補修対象の上部工・エプロンには、ひび割れ・剥落等の変状が表面化しており、これらの変状の発生要因として、船舶・漂流物の衝突が想定された。

本稿では、岸壁の機能回復を目的とした上部工の撤去・新設の際の土圧の低減技術について紹介する。

定した。改良方策は、岸壁築造時と同等の利用性確保に向けた機能回復を目的とし、上部工及びエプロンの撤去・新設とした。なお、上部工については、改良後の天端高を築造時の計画天端高とした。

改良後の上部工は、壁高の増加に伴い、増大する主働土圧に対し、所要の安全率を確保できる天端幅として 1.10m とした (図-2 参照)。また、本体工の L 型ブロック底版は、上部工死荷重及び主働土圧の増大から、表-2 に示すとおり、底面反力が増加するため鉄筋量の不足が懸念される。なお、L 型ブロックは当時の設計書等が残されておらず、鉄筋量が不明確であった。このため本岸壁の機能回復にあたっては、L 型ブロックの底面反力の低減が課題であった。

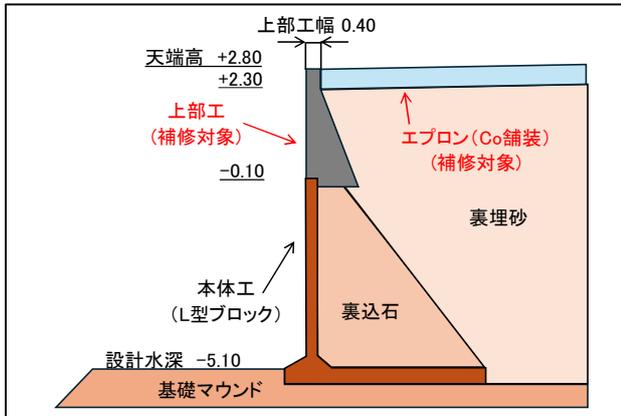


図-1 標準断面図 (現況)

表-1 構造諸元

	築造時	現況
設計水深	D.L. -4.50m	D.L. -5.10m
計画天端高	D.L. +2.90m	D.L. +2.80m

## 2. 存在した課題

上部工及びエプロンは、目視調査の結果、写真-1 に示すとおり、大規模なコンクリートの割れ・ひび割れ・剥離・剥落等が表面化していた。また、既設岸壁の天端高 (+2.80m) は、計画天端高 (+2.90m) から 0.10m 程度沈下していた。こうした変状現象から上部工・エプロンは、要求性能を満たさない状態であるため、改良が必要と判



写真-1 上部工及びエプロンの変状発生状況

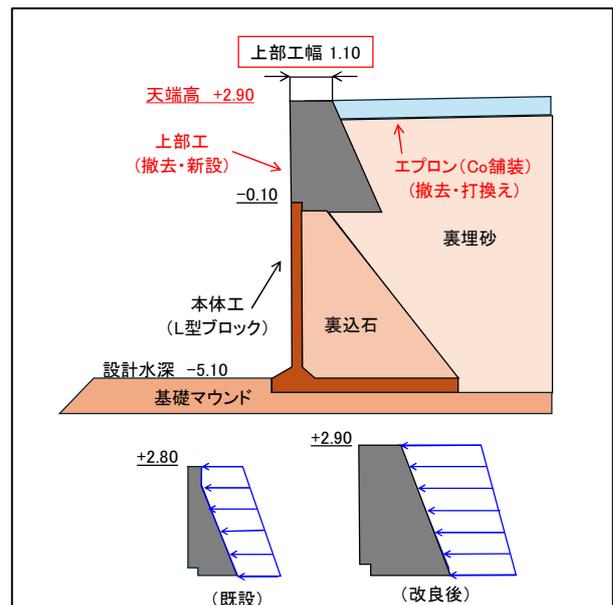


図-2 標準断面図 (上部工天端幅 B=1.10m)

表-2 底面反力の整理 (上部工幅 1.10m)

	底面反力 (kN/m <sup>2</sup> )	
	常時	地震時
設計当時	161.490	192.223
改良後 (上部工天端幅 1.10m)	190.164 (>161.490...NG)	228.871 (>192.223...NG)

### 3. 解決する技術

#### 3-1. 軽量混合処理土を使用した裏埋置換による L 型ブロックの底面反力の低減

課題の解決策として、港湾構造物における裏埋置換の実績が多く、経済性に優れた軽量混合処理土工法を採用した。本工法の採用により、L 型ブロック底版に作用する反力の低減を目的に、主働土圧が低減されたことで、上部工幅を小さくすることができた (図-3 参照)。岸壁の嵩上げに伴う L 型ブロックの底版の鉄筋量の不足に対し、本改良により、底面反力は表-3 に示すように設計当時の反力以下にすることで、底版部材の安定性を確保した。加えて、本軽量材が現場発生土に固化材・添加材・起泡剤を混合して生成するものであることから、建設発生土の抑制を図ることができた。

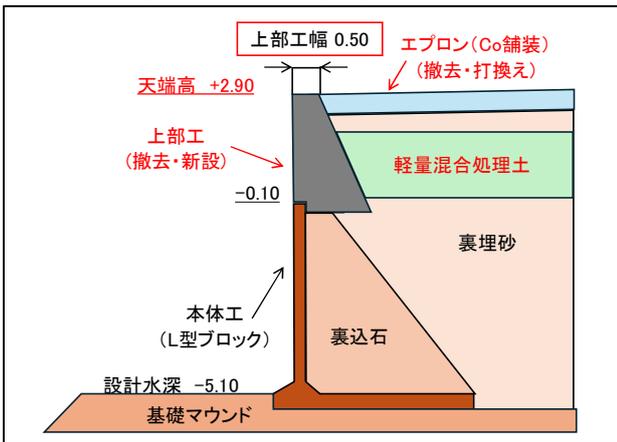


図-3 標準断面図 (上部工天端幅 B=0.50m)

表-3 底面反力の整理 (上部工幅 0.50m)

	底面反力 (kN/m <sup>2</sup> )	
	常時	地震時
設計当時	161.490	192.223
改良後 (上部工天端幅 0.50m)	159.736 (≦161.490...OK)	189.379 (≦192.223...OK)

#### 3-2. 施工性に配慮した配合の境界位置の設定

軽量混合処理土の単位体積重量は、軽量化材の混合量及び加水量を増減することにより、8~13 kN/m<sup>3</sup>の範囲で調整できる。ただし、海水の単位体積重量よりも軽い場合は、浮き上がりが発生する。一方、石材や砂より重い場合は、軽量化材としての利点が活かされない。これらを踏まえ、残留水位 R.W.L. 以下の湿潤単位体積重量  $\gamma_t$  の特性値は、表-4 に示すとおり 11.5 ~12.0 kN/m<sup>3</sup>の範囲にある。

土圧低減を目的とした裏埋置換では、一般に置換材をより軽量にすることで土圧低減効果が大きくなるため、置換え範囲が小さくなり、それに係る工事費を縮減される。したがって、軽量混合処理土の置換えは、湿潤単位体積重量  $\gamma_t$  に 10.0 kN/m<sup>3</sup>をとる残留水位 R.W.L. 以上の気中部の範囲が大きいほど、経済性に優れた断面となる。

ただし、本設計の気中部と水中部の配合の境界位置は、残留水位 R.W.L. +0.65 ではなく、朔望平均満潮位 H.W.L. +1.94 を設定したため、気中部の範囲が縮小した。これは、上部工にコンクリートの割れ等があるため止水効果がなく、本岸壁の背後が潮汐の影響を受けやすい環境下にあるためである。このため図-4 に示すように、残留水位 R.W.L. 以上を気中部とした場合、一部範囲の軽量混合処理土が潮汐の影響により浮き上がる。上部工の止水効果を踏まえて配合の境界位置を朔望平均満潮位 H.W.L. に設定したことで、裏埋置換のための上部工止水対策の附帯工事を省略し、現場作業の省力化を図った。

表-4 軽量混合処理土の材料特性

	単位体積重 (kN/m <sup>3</sup> )		せん断強度 (kN/m <sup>2</sup> )
	$\gamma_t$	$\gamma_m$	
残留水位 R.W.L. 以上 (気中部)	10.0	記載なし	100
残留水位 R.W.L. 以下 (水中部)	11.5~12.0	1.5~2.0	

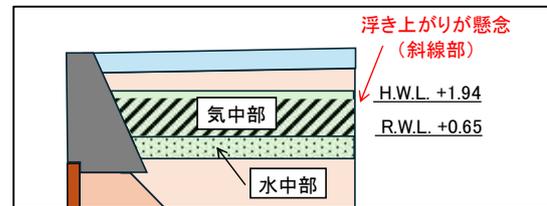


図-4 浮き上がりの発生範囲

### 4. まとめ

本業務では、岸壁機能回復を目的とした上部工の撤去・新設にあたり、L 型ブロックの底面反力の低減といった課題に対し、その解決策として、軽量混合処理土工法を採用し、本岸壁の長寿命化を図ることができた。

軽量混合処理土工法では、工事費縮減の観点から、置換え範囲の最小化を図る必要がある。一方で、本設計では、上部工の止水効果を踏まえ、現場作業の省力化を図る必要があったため、残留水位 R.W.L. 以上の気中部の範囲が縮小された不経済となる断面が採用された。他施設での適用に際しては、設計段階において、岸壁背後の水密性確保の可否を判断することで、施工性を踏まえた気中部及び水中部の配合の境界位置を設定し、置換え範囲最小化の可否の検討を実施することを期待する。