

2

既設構造物を利用したコスト縮減について

寺島 彰人

TERASHIMA Akihito

パシフィックコンサルタンツ株式会社/港湾部/技術主任



最近の社会経済情勢及び投資余力の衰退などから、公共事業のコスト縮減が国や自治体の責務となっている。このことから、港湾施設においても設計方法及び施工方法の見直しを行うことにより、コスト縮減を図ることが大きな課題となっている。

当社では平成10年度に東京都港湾局から、「豊洲・晴海地区防潮護岸設計」業務の委託を受けた。その際、既設構造物を活用したケーソン式護岸の設計において、建設コスト縮減を図り、その概要を取りまとめたものを紹介する。

1 コスト縮減の概要

東京港豊洲地区Cブロック(図1)の当初設計では、図2に示す計画埋立法線上にある既設の石炭ふ頭棧橋(クレーン棧橋:ニューマチックケーソン

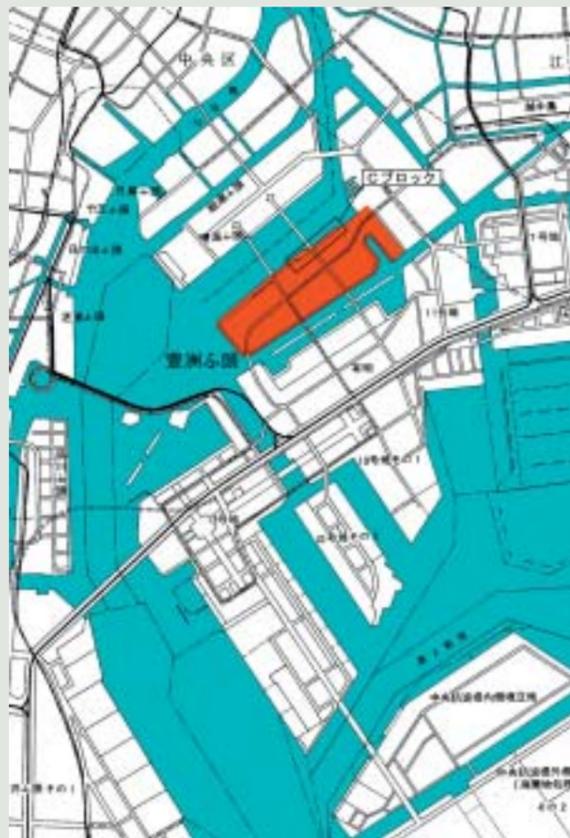


図1 - 東京港位置図

ケーソン基礎,以後既設ニューマチックケーソンと呼ぶ)を全て撤去した上で、新設のケーソンを築造することになっていた(図3)。この方法では、既設棧橋の撤去費が護岸全体の工事費の約3割を占め、撤去費用が非常に高いものとなる。

このため、既設棧橋の撤去費削減を目的として、既設ニューマチックケーソンを防潮護岸として有効活用することを前提に修正設計を実施した。

ケーソンの傾斜は、固定式傾斜計により測定し、その法線直角方向の傾斜結果を表2に示す。ケーソンは、頭部で既設護岸側に0.3°~1.7°程度傾いており、これを変位量に換算すると6~32cm程度となる。しかし、この方向は護岸背後の土圧に対して抵抗する方向であり、設計上安全側である。このため、既設ニューマチックケーソンの傾斜は、ケーソンの安定

性に対して問題にはならないと判断した。

2 既設ニューマチックケーソンの安定検討

既設ニューマチックケーソンは本来クレーンの基礎であるため、主に鉛直荷重に対して安定する構造となっている。これを護岸として利用するためには、埋立土圧や残留水圧など水平方向の外力に対しての安定性について検討する必要がある。

2 検討結果の概要

1 既設ケーソン現況調査・適用性の検討

既設ニューマチックケーソンの護岸への適用性について把握するために、コンクリートの劣化度、コンクリート強度及びケーソンの傾斜(変位)について調査を行い、以下のような結果を得た。これらの結果から既設ニューマチックケーソンを活用することは可能であると判断した。

コンクリートの劣化度は、目視調査によりケーソンの外観を調査したが、クラック、表面の剥離などの大きな損傷は見られなかった。コンクリート強度をシュミットハンマーを用いて測定した結果を表1に示す。コンクリート強度は平均値で250kgf/cm²の強度が確認されており、有効活用にあたり十分な強度を有している。

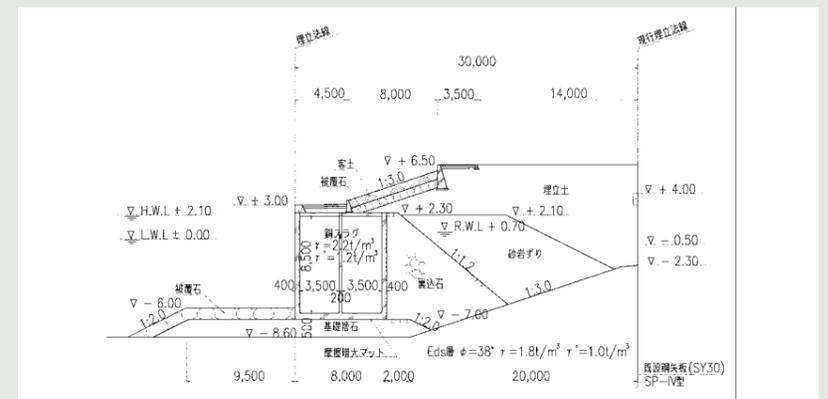


図3 - 基本設計時断面図

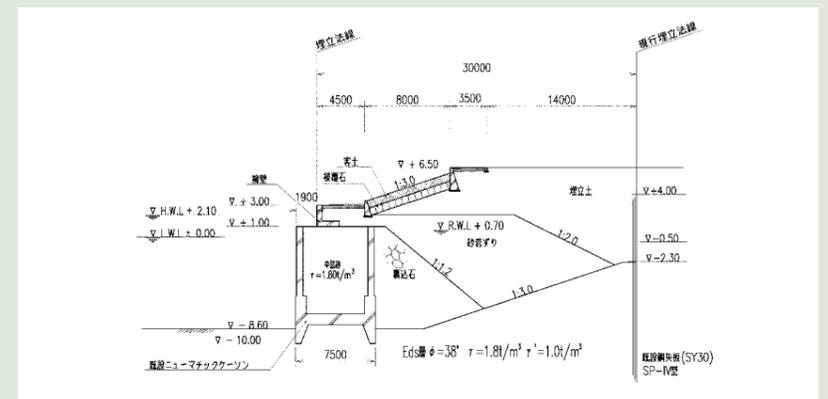


図4 - 有効利用案断面図

表1 シュミットハンマーによる圧縮強度結果一覧表

既設ケーソンNo	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	平均
圧縮強度(kgf/cm ²)	236	257	240	251	251	213	252	262	246	248	210	250

表2 固定式傾斜計によるケーソン傾き一覧表

既設ケーソンNo	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
傾き(°)	0.99	0.34	0.31	0.76	1.67	1.24	0.48	-0.28	0.73	0.44	0.46

注) 傾きは陸側方向が+とする

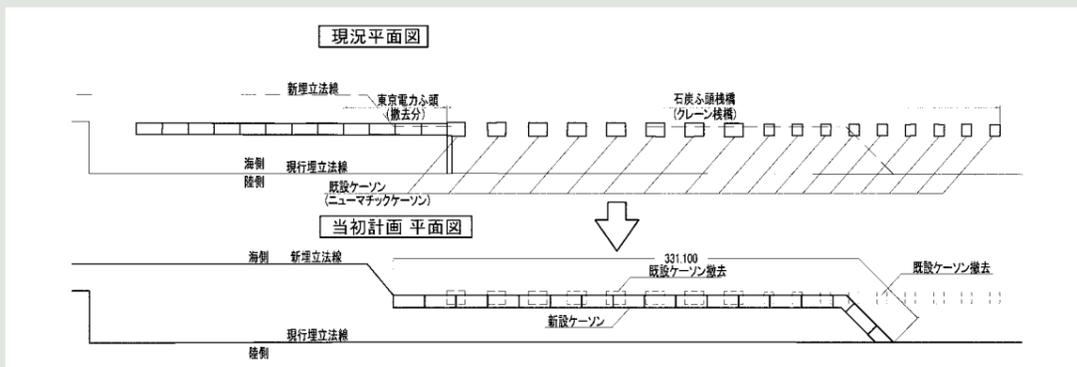
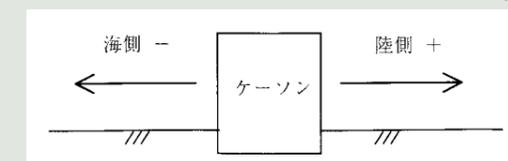


図2 - 豊洲ふ頭Cブロック平面図

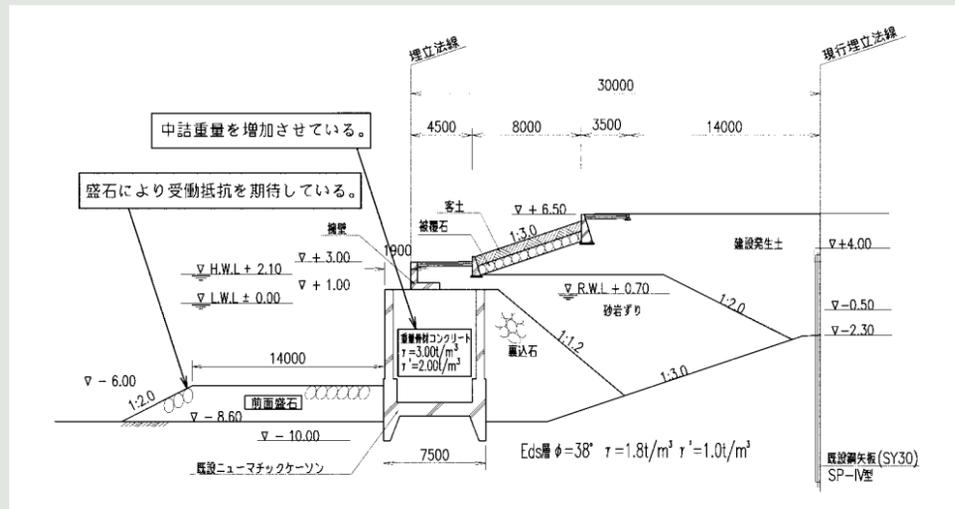


図5 - 有効利用改良断面図

既設ニューマチックケーソンの安定検討を行った結果、そのままの状態では護岸として活用すると安定性は確保されず、何らかの対策工を施す必要があることが明らかとなった。検討断面を図4に示す。

3 既設ニューマチックケーソンの対策工の検討

コスト縮減のための対策案の提案
既設ニューマチックケーソンに、以下のような対策工を施すことによって、護岸として有効活用ができることが明らかとなった。表3に安定計算結果、図5に断面図を示す。

(a)護岸前面に捨石(カウンターウェイト)を投入する

護岸前面に捨石を盛ることにより、受働抵抗を期待して堤体を安定させる。航路として利用されており、護岸前面は航路の計画水深である -6.0mを確保しなければならない。このため、捨石の天端高を -6.0m以下にする必要がある。しかし、-6.0m

以下の受働抵抗では堤体は安定しないという結果になった。

(b)中詰砂を重量コンクリートに置き換える

前面の捨石投入のみでは安定しないため、ケーソンの中詰の単位体積重量を増やすことにより堤体を安定させる。

まず、中詰砂(単位体積重量 = 2.00t/m³)を撤去し、普通コンクリート(単位体積重量 = 2.30t/m³)に置き換えることで安定させようとしたが、

不安定となった。このため、コンクリートの骨材に鉄鉱石を用いた重量コンクリート(単位体積重量 = 3.00t/m³)に置き換えることにより安定性を確保した。

対策工を実施する際の問題と対策対策工を実施する際、次のような課題に対して、それぞれ対策を講じ、課題解決を図った。

(a)新設ケーソンと既設ニューマチックケーソンの目地部の処理について

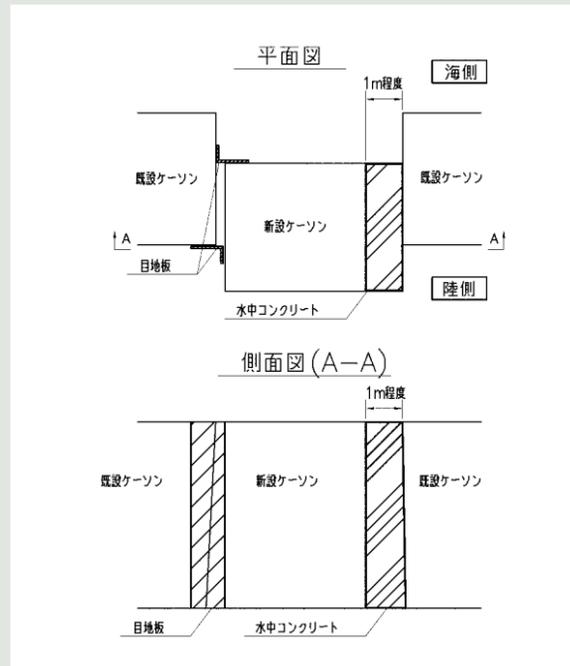


図6 - ケーソン間目地部概要図

表3 対策後の安定計算結果

	検討項目	計算結果	判定
常時	滑動	3.49 > 1.20	
	転倒	3.31 > 1.20	
	円形すべり	2.07 > 1.30	
地震時	滑動	1.07 > 1.00	
	転倒	1.17 > 1.10	

既設ニューマチックケーソンの間に新設ケーソンを設置しなければならないため、新設ケーソンの形状は、既設ニューマチックケーソンの据付精度、ケーソン間隔、ケーソンの変位状態を考慮して決める必要がある。それらを考慮すると、新設ケーソンと既設ニューマチックケーソンの間には1m程度の離れが必要で、通常の目地材では対処できない。

このため、図6に示すように既設ニューマチックケーソンと新設ケーソンの間に、水中コンクリートを打設する方法を採用した。

(b)施工時における既設ニューマチックケーソンに対する影響

中詰砂を撤去する際に既設ニューマチックケーソンに対してどのような影響が考えられる。

中詰砂を撤去した時に堤体内外の水位差によって外側から水圧が作用し、側壁が変形、破損する可能性がある。

中詰材が無くなることでケーソンは本体重量が軽くなり、浮き上がる可能性がある。

これらを未然に防止するために、中詰砂を撤去すると同時にケーソン内に水を注入する施工方法を採用した。

(c)既設ニューマチックケーソン側壁

の撤去方法について
+0.90mより上の既設ニューマチックケーソン側壁をブレイカー等により破砕して撤去した場合、破砕したコンクリートが海面に落下し、海洋汚濁を引き起こす。このため、ワイヤーソーイングにより細かく分割し、クレーン付台船にて撤去する方法を用いることによって、海洋汚染防止に配慮した。(図7参照)

4 概算工事費

以上の対策を施し、既設ニューマチックケーソンを有効活用することで、全体の工事費を当初設計の約2/3に縮減することができた。

3 おわりに

既設ニューマチックケーソンを護岸構造として有効利用することにより、撤去費だけでなく新設ケーソン製作費も縮減することが可能となり、トータルコストとして約3割の建設費縮減が実現した。

既設構造物を利用するためには、新設では考えられない設計上、施工上の様々な問題点があったが、設計段階においてそれらの問題は概ね解決することができた。しかし、本護岸はこれから施工するため、実際に施工を行っていく上でも以下のような課題がある。

重量コンクリートの施工管理及び品質管理について

港湾工事の水中部において、重量コンクリートを使用した実績はほとんどない。このため、海上工事における施工管理、品質管理を十分に行う必要がある。

施工後の既設ケーソンの状態に関するモニタリング

施工後の既設ニューマチックケーソンの状態(劣化、変位)を調査し、護岸の安全性を確認していく必要がある。

これらの課題を検討していくことにより、既設構造物の有効活用に関する施工技術を確立していく必要がある。そして、この技術がコスト縮減の先進的事例として、全国の公共事業において導入されるようにしていくことが重要であると考え。

<参考文献>

- 1)建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 日本建築学会 1997年1月
- 2)港湾の施設の技術上の基準・同解説 日本港湾協会 平成11年4月

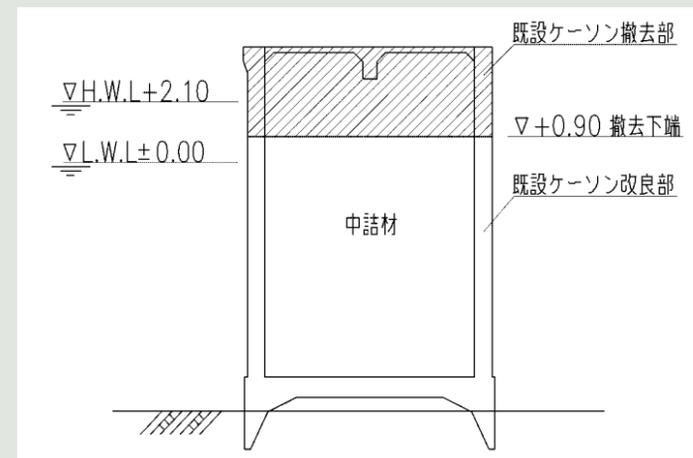


図7 - 既設ニューマチックケーソン撤去断面図