中詰材の改良による既設防波堤ケーソンの補強メカニズムに関する実験的検討

(独)港湾空港技術研究所	正会員	○岩波	光保	正会員	川端雄一郎
前田建設工業(株)	正会員	松林	卓	正会員	安井 利彰
東洋建設(株)	正会員	水谷	征治	フェロー	佐野 清史

1. はじめに

防波堤のコンクリートケーソンでは, 荒天 時に生じる衝撃砕波力や消波ブロックの衝突 によりケーソン壁が局部破壊する場合がある. しかし, このような破壊形式は現行のケーソ ン壁の設計では明確には想定されていない. このため,著者らは,新設の防波堤を対象と して,衝撃荷重による局部破壊を考慮したケ ーソン壁の設計方法を提案した¹⁾. 局部破壊に 対する抵抗性を向上させるため,部材厚や鉄

筋量を増大することとしている.しかし,既設の防波堤でケ ーソン壁の局部破壊が懸念される場合,消波ブロックや上部 コンクリートが存在するため,ケーソン壁の仕様を変更する ことは容易ではない.

			120	載荷	位置	t 」前 ^f	達	塩ビ	管_	99				.		D6	
-	2 <u>00</u>) 	8	300	, 		2 (VP) 200	50)	70 70 85		-				D6	
1040	隔壁	0 0 0 0	200 600	中 (4 改	詰材 砂) 良体		0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	隔壁	1200	$570 70 \times 11 = 7$						載荷 位置 D13	
_		-	120	· 載荷 12 平 「	方位置 200 面) 前型 図	壁 ·	-	-	60 85	20013	0 180 IE	上)×3=5 1200 面	540 1 I	30 200 (単f	<u>D13</u> 立:mm	

図1 試験体形状および寸法

表 1

<u> </u>					
実験	種類	圧縮強度	ヤング係数		
ケース	11275	N/mm ²	kN/mm ²		
case1	コンクリート	40.0	22.7		
case2	コンクリート	37.5	23.1		
	改良体	5.8	11.0		

コンクリートおよび改良体の物性値

P2

荷重

隔壁内面に接着

ひずみゲ

鉄筋(D6)

鉄板

·鉄板

† A

そこで, 地盤改良技術の一つである高圧噴射攪拌工法を用

い,ケーソン壁背面の中詰材を部分的に固化することによる壁の補強方法を考案した²⁾.しかし,中詰材の部 分的な固化によるケーソン壁の補強効果は実験的には確認されているものの,その補強メカニズムについては 十分に解明されていない.そこで,防波堤ケーソン壁をモデル化した試験体を用いて中詰材の固化の有無をパ ラメータとした静的載荷実験を行い,その補強メカニズムを検討した.

2. 実験概要

試験体の形状, 寸法および配筋を図1に示す. 壁厚および支間長は実構 造物の1/5程度であり, 鉄筋比が実構造物と同等となるように配筋した. 試 験体は対称としており, 1体の試験体で載荷面を2面設定した. 改良体は, 圧縮強度が高圧噴射攪拌工法で想定される強度程度に調整したモルタル を壁背面に打設することにより模擬した. 改良体の厚さは200mm (実構造 物で1m相当)とした. 載荷日におけるコンクリートおよび改良体 (モル タル)の物性値を表1に示す. 載荷面に用いた

鉄筋 (D6) の降伏点は360N/mm²である.

載荷装置を図2に示す.載荷には油圧ジャッ キを用い,反力壁に固定した試験体の壁中央に, 直径50mm,厚さ30mmの鉄板を介して静的荷重 を作用させた.計測は,荷重,変位(油圧ジャ ッキのストローク)および図3に示す改良体内 のひずみなどに対して行った.



キーワード 防波堤,ケーソン,押抜きせん断,補強,地盤改良,中詰材 連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独)港湾空港技術研究所 構造研究チーム TEL 046-844-5059



図 5

3. 実験結果

(1) 中詰材固化による補強効果

図4に、中詰材を固化しない場合(case1)と中詰材を部分的に固化 した場合(case2)の荷重-変位関係を示す.これによれば、中詰材の 固化によりケーソン壁の耐力が1.5倍以上に増加しており、明確な補強 効果が確認できる.

(2) 試験体の破壊状況

図5に、載荷面背面および壁断面のひび割れ状況を示す.これらは、 それぞれ、載荷実験終了後に中詰材を撤去した後、試験体を切断した 後にスケッチしたものである.caselでは、ケーソン壁に明瞭な押抜き せん断破壊面が形成されており、曲げ降伏後の押抜きせん断により終 局状態に至ったことがわかる.一方,case2では、ケーソン壁背面には 明瞭な押抜きせん断破壊面は確認できなかったが、ケーソン壁背面には 関瞭な打抜きせん断破壊面は確認できなかったが、ケーソン壁から進 展したひび割れが改良体内部に進展している.特に、載荷点から下側 に進展したひび割れでその傾向が顕著であり、上側に進展したひび割 れは上方には進展せず、水平方向に進展した.



ケーソン壁の破壊に伴う改良体の挙動に着目すると、図6によれば、

まず改良体の高さ方向の中央付近の片側(P1)において、荷重が約100kNでケーソン壁からの剥離が発生し、 続いて約200kNの時点で反対側(P2)でも剥離が発生した.これと同時に、図7に示すとおり、改良体天端で も剥離が発生したが、この荷重レベルは改良体なしの場合の耐力であり、この時点ではケーソン壁の押抜きせ ん断破壊が進行しつつある状況にあったと推察される.その後、荷重がさらに増加し、約330kNで最大値とな り、改良体天端の目開きが閉じる方向に改良体は挙動した.この時点で、改良体も破壊したものと考えられる.

(3) 補強メカニズムの検討

試験体の破壊状況の考察から、中詰材を部分的に固化した場合のケーソン壁の押抜きせん断破壊は、中詰材 を固化しない場合と同様に進行するが、ひび割れが背面まで到達しても終局状態には至らず、背後の改良体が 押抜きせん断力をさらに負担することになる.改良体では、載荷点よりも下側にせん断ひび割れが進展するこ とで押抜きせん断力に抵抗するが、これが貫通することで改良体がケーソン壁から完全に剥離して終局状態に 至ったものと考えられる.

4. まとめ

ケーソン壁をモデル化した載荷実験により,中詰材の部分的な固化によるケーソン壁の補強メカニズムを改 良体の挙動に着目して検討した.今後は,補強効果の定量的評価に向けた検討を進めるとともに,補強工法の 設計・施工手法の確立に向けた検討を進めていきたい.

参考文献

1) 川端雄一郎,岩波光保,松林卓:繰返し衝撃荷重を受ける鉄筋コンクリート版の残存押抜きせん断耐荷性能,港湾空港技術研究所報告, Vol.50, No.3, pp.43-64, 2011 2) 松林卓,森田浩史,岩波光保:既設防波堤ケーソンの耐衝撃補強方法に関する 実験的研究,コンクリート工学年次論文集, Vol.34, 2012 (掲載決定)