

I - B 168

ハイブリッドケーソン構造部材の衝撃強度

日立造船 正会員 松野 進、日立造船 正会員 田中 洋

" 正会員 岩田節雄、" 非会員 米田尚弘

1. はじめに

これからの護岸及び防波堤は、大水深、長大化及び耐震設計が要求されるために鋼板とコンクリートを組み合わせたハイブリッドケーソンが用いられていくものと考えられる。¹⁾

ハイブリッド構造ケーソン部材（図1）は、従来の鉄筋コンクリート製に比べて板厚を薄くできる利点があるが、打設時の充填性及び波浪衝撃荷重などに対する強度が問題になってくると考えられる。そこで、本研究では、従来の鉄筋コンクリート構造と高流動コンクリートを用いたハイブリッド構造との衝撃強度特性を把握するために重錘落下試験を実施した。

2. 試験体概要

試験体は、図2のように鉄筋コンクリート構造を2種類（A, B）、ハイブリッド構造を2種類（C, D）、計4種類、各4体ずつ合計16体制作した。A, C, D試験体は鉄筋比を合わせるようにしたもので、B, C, D試験体は終局強度が出来るだけ同一になるように設計した。コンクリートは、薄板型ハイブリッド構造を考慮し、表1の高流動コンクリートを使用した。高流動コンクリートは、高性能減水剤としてポゾリス社製のレオビルドSP8S、増粘剤として信越化学社製のSFCA2000を使用した。

表1 示方配合及びコンクリートの試験値

示 方 配 合									試験値		
単 位 量 (kg/m ³)									スラブ	空気量	28日強度
W/C	s/a	air	W	C	S	G	減水剤	増粘剤	(cm)	(%)	(kgf/cm ²)
45%	52%	4%	181	403	854	849	7.65	0.45	60×59	3	560

3. 静的試験

図3に静的試験による荷重－たわみ関係を示す。A試験体は靱性が大きく良好である。B試験体では圧縮側コンクリートの圧壊で脆性的に破壊した。C試験体は斜めせん断クラックによって破壊し、靱性に問題があると考えられる。D試験体は、強度がA試験体を上回り、靱性も良好であった。従って、鋼板及び鋼板に溶接した腹鉄筋はせん断クラック破壊に有効であることが分かった。

4. 重錘落下衝撃試験

落錘衝撃試験は、土木学会の資料²⁾を基に図4のように

キーワード：ハイブリッドケーソン、高流動コンクリート、梁試験体、衝撃強度、落錘衝撃試験

連絡先：大阪市大正区船町2-2-11、日立造船（株）技術・開発本部 技術研究所 TEL:06-551-9239

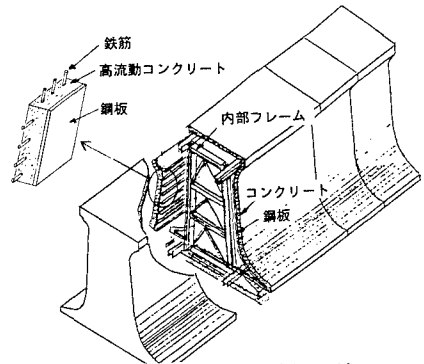
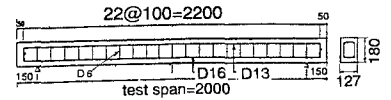


図1 ハイブリッド構造ケーソン



264kgの重錘を落下させ、荷重、変位及び加速度を計測した。各試験体A,B,C,D-2は、落下速度を1～5m/sまで変化させて繰り返し载荷を行った。試験体A,B,C,D-3及び4は、落下速度を各々4及び5 m/sの単独载荷を行った。結果を図5から図7及び表2に示す。試験体Aはクラックが発生しやすいために衝撃強度が低く、残留たわみも大きい。試験体Bは静的強度に比べて衝撃強度は低い。試験体C及びDは、衝撃強度が鉄筋コンクリートに比べて高く、残留変形も少ない。試験体Cは繰り返し载荷に対して試験体Dよりも衝撃強度特性が低い。総合的に鋼板に腹鉄筋を溶接した試験体Dが最も良いことが分かった。これは集中衝撃荷重では载荷部近傍の押し抜きせん断破壊が生じるために腹鉄筋でせん断補強されていること及び鋼板によって引張側コンクリートの剥落が防止されていることなどハイブリッド構造の特徴によるものと考えられる。

5. まとめ

鋼板に腹鉄筋を溶接したハイブリッドケーソン構造の強度特性が優れていることが分かった。

表2 各試験体の最大荷重 P_{max} および残留たわみ δ

試験体名	鉄筋比 α (%)	終局強度 P_u (tf)	落下速度 V (m/s)	最大荷重 P_{max} (tf)				残留たわみ δ (mm)			
				A	B	C	D	A	B	C	D
A,B,C,D-1	2.23	3.50	STATIC	4.0	9.0	4.9	5.2	33	42	160	160
A,B,C,D-2-1			1	6.0	4.4	3.2	5.2	0	0	0	0
A,B,C,D-2-2			2	8.0	11.6	10.0	12.1	9	0	4	4
A,B,C,D-2-3	5.68	5.31	3	14.0	9.3	13.8	21.9	20	0	16	16
A,B,C,D-2-4			4	19.0	19.4	18.0	28.4	60	14	46	40
A,B,C,D-2-5			5	8.5	16.8	16.8	16.8	66	75	75	75
A,B,C,D-3	2.53	5.20	4	20.0	23.7	22.0	25.2	34	10	22	23
A,B,C,D-4	2.53	5.20	5	25.8	23.5	31.0	29.7	59	25	40	38

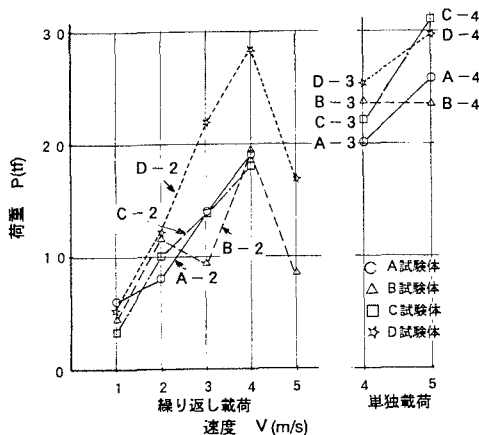


図6 速度と最大荷重の関係

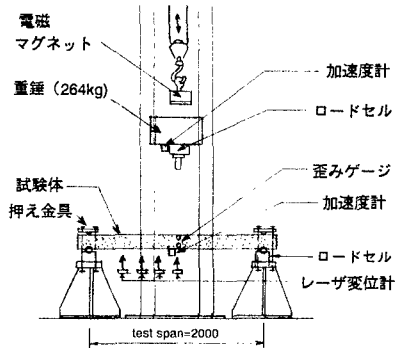


図4 試験及び計測方法

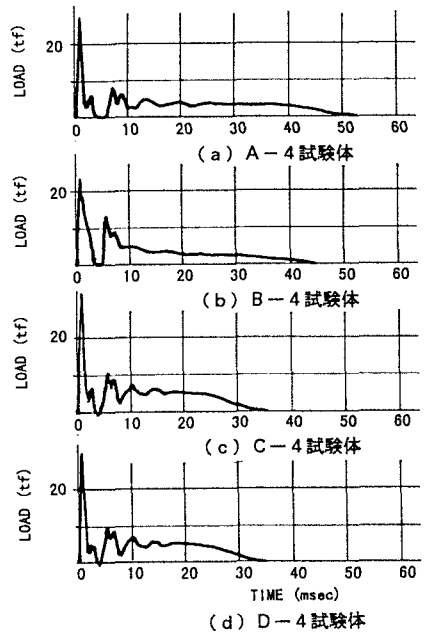


図5 荷重のタイムヒストリー（落下速度 $V = 5$ m/s）

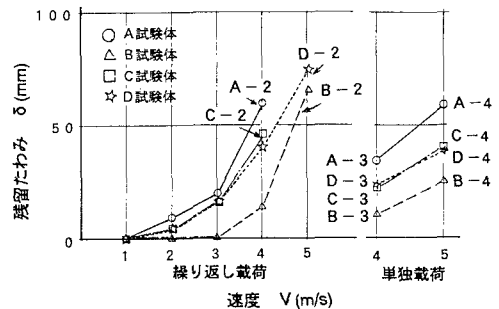


図7 速度と残留たわみの関係

謝辞： 高流動コンクリートの打設にご協力頂いたボゾリス物産（株）大阪支店の阿合延明氏、広島支店の末永 円氏に感謝の意を表します。

参考文献 1）財・沿岸開発技術センター：合成版式ケーソン設計マニュアル、平成3年3月

2）土木学会編：構造工学シリーズ6 構造物の衝撃挙動と設計法