

南北備讃瀬戸大橋船舶緩衝工の衝突検証

本州四国連絡橋公団第二管理局 正会員 ○大江 慎一
 本州四国連絡橋公団第二管理局 長谷川芳己
 本州四国連絡橋公団第二管理局 小林 克己

1. はじめに

平成13年3月17日（土）深夜、備讃瀬戸北航路を西航していた貨物船が、航路に面した本州四国連絡橋南北備讃瀬戸大橋BB3Pの船舶緩衝工に衝突した。衝突原因は海上保安部の調査結果では、自動操舵による居眠りとみられ、船舶緩衝工は破壊したものの橋脚への損傷はなく、衝突船舶は船首の一部圧壊に留まり油の流出もなく自力航行で現場を離脱した。

南北備讃瀬戸大橋は航行船舶の多い備讃瀬戸航路と水島航路が交差する地点に位置しており、航路に面した橋脚は船舶の衝突が予想され、衝突時のエネルギーを吸収することにより衝突船舶の損傷を最小限とし沈没を避ける目的で船舶緩衝工が設置された。

当該船舶緩衝工は、「多室型緩衝工の設計要領（案）」（昭和55年3月 本州四国連絡橋公団）により設計された鋼製緩衝工である。船舶の衝突は非常に稀であり、衝突現象は極めて複雑で解明すべき点が多く、今後に反映させるため、衝突船舶の構造諸元、船首圧壊状況及び鋼製緩衝工の破壊状況を詳細に調査し、衝突時のエネルギー収支を照査することにより、「多室型緩衝工の設計要領（案）」で定めた吸収エネルギーの算定手法の妥当性を検証した。

2. 緩衝工の設計

「多室型緩衝工の設計要領（案）」では、船舶の衝突形態を①漫然航行により直進衝突する船首衝突、②機関・舵故障により漂流衝突する船側衝突に分類している。船首衝突は沈没に至らない船首圧壊量として船首から船首隔壁までの2/3の圧壊を許容し、船側衝突は船側外板が破壊しないよう緩衝工に衝突エネルギーを吸収させる。

鋼製緩衝工は縦リブと水平板の有効幅で構成される十字断面柱の座屈により、また衝突船舶は船首部船側外板（フレームと縦通材に囲まれた四辺単純支持板）と縦通材の座屈により衝突エネルギーを吸収する。

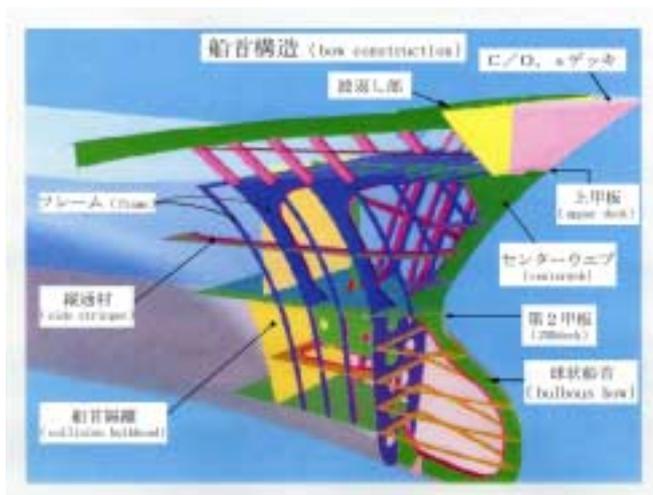


図-1 船首構造概要

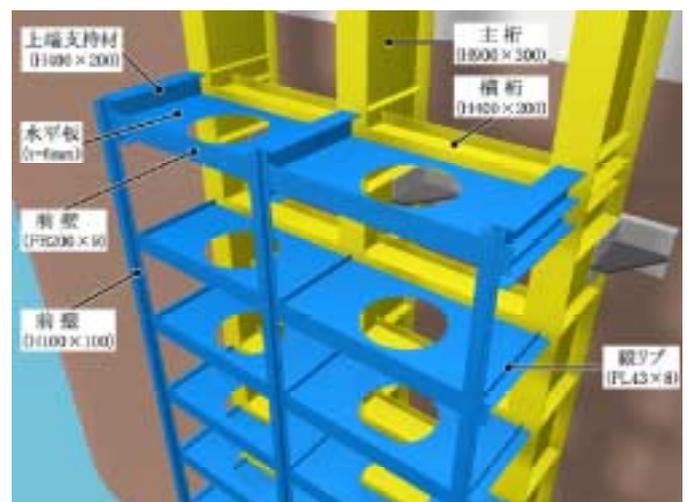


図-2 鋼製緩衝工構造概要

キーワード 鋼製緩衝工，船舶衝突，多室型緩衝工の設計要領（案），設計検証

連絡先 〒700-0031 岡山市富町2丁目19番12号 TEL086-255-1811

3. 検 証

今回の衝突は、衝突速度約10.5ktの船首衝突である。衝突船舶の諸元を表-1に示す。衝突船舶は総トン数199トンであるが、船体寸法・満載排水量は、「多室型緩衝工の設計要領（案）」に示す総トン数500トンに近いものであり、船首は球状船首である。衝突船舶の船首圧壊は、複雑多岐にわたり、鋼製緩衝工は、エネルギー吸収の対象外としていた主桁・横桁まで破壊していた。

検証は、鋼製緩衝工及び衝突船舶の破壊及び圧壊部材について、「多室型緩衝工の設計要領（案）」の算定手法に従って吸収エネルギーを算定し、エネルギー収支の照査を行なった。

結果は表-2のとおりである。衝突船舶と鋼製緩衝工の圧壊による吸収エネルギーと衝突エネルギーはほぼ一致した。

また、「多室型緩衝工の設計要領（案）」ではエネルギー吸収の対象外としている部材（緩衝工の上端支持材及び取付フレーム、衝突船舶の波返し部、上甲板等）がエネルギー吸収に大きく寄与していることが明らかとなった。



図-3 船舶の衝突状況

表-1 衝突船舶及び設計船舶の諸元

			設計船舶	衝突船舶
			500GT	199GT
船長	L	(m)	50.0	57.6
船体幅	B	(m)	8.8	9.3
船体深さ	D	(m)	4.0	7.1
船側外板厚	t	(mm)	8.0	8.0~12.0
フレーム間隔	s	(mm)	650	550
船首隔壁位置	Lcoll	(m)	5.0	4.76
満載吃水	Df	(m)	3.6	3.25
満載排水量	Δ	(ton)	1100	1140

表-2 検証結果

部位		エネルギー (kN・m)	備考	
衝突エネルギー		16821		
緩衝工	本体	885	縦リブ+水平板の有効幅分	
	水平板	222	エネルギー吸収対象外部材	
	上端支持材	3283	エネルギー吸収対象外部材	
	前壁	291	エネルギー吸収対象外部材	
	本体計	4681		
	取付フレーム (主桁・横桁)	1260	エネルギー吸収対象外部材	
	緩衝工計	5941		
船舶	C/O'sデッキ	3705	エネルギー吸収対象外部材	
	船側外板	波返し部	988	エネルギー吸収対象外部材
		胴体部	1063	
		計	2051	
	縦通材	波返し部	886	エネルギー吸収対象外部材
		胴体部	206	
		計	1092	
	センターウェブ	599	エネルギー吸収対象外部材	
	上甲板	3264	エネルギー吸収対象外部材	
	船舶計	10711		
吸収エネルギー		16652	(吸収エネルギー/衝突エネルギー)=0.99	

4. おわりに

今回の衝突事故によるエネルギー収支の検証により、「多室型緩衝工の設計要領（案）」に示す吸収エネルギー算定手法は妥当であることを確認するとともに、船舶緩衝工で衝突船舶の大きな被害を回避できたと考えている。