

ふね遺産応募申請添付資料
コンクリート貨物船第一武智丸および第二武智丸

碓崎 貞雄

梗 概

コンクリート船は19世紀末に木材資源が急減する中で生まれ、欧米各国で沿岸や運河などで使用する貨物バージが造られた。第1次大戦で船腹需要が切迫し鋼材が不足すると、ノルウェーの土木技師 N.K.Fougner が1917年に初の航洋コンクリート貨物船を造り、その航洋性能を立証した。これをみて、第1次大戦でノルウェー3隻・1,370総トン、英国37隻・19,600総トン、米国13隻・63,300総トンを、第2次大戦で米国は104隻・448,860総トンを建造した。これらの中には防波堤や記念物となって現存しているものもある。

わが国では明治末から大正期にかけて何隻かの沿岸作業用バージが造られたとされる。

第2次大戦、特に昭和17年(1942)末から船舶喪失量が建造量を上回るが、鋼材の欠乏により建造量が増やせず、船腹の不足が深刻になる中で、コンクリート船の大量建造が計画された。しかし時期が遅れたのと海運造船関係者の間で”狸の泥船”と評され生産が進まず、僅かに4隻・2,665総トンが建造されたのみである。

その中で海軍が設計したE型戦時標準船相当の垂線間長66.0m、総トン数800トンの第一武智丸、第二武智丸、第三武智丸が戦争末期の昭和19年(1944)に、わが国最初のコンクリート貨物船として竣工した。就航実績から船体強度については特に不安と認められるものではなく、瀬戸内海の若松・呉・大阪間の石炭、食糧輸送に従事した第二武智丸は、関門海峡と神戸で触雷3回、戦闘機P-51による機銃掃射(弾痕32カ所)を受けたが、その都度入渠することなく数日間の簡単な沖修理後に直ちに就航するなど優れた実績を残した。

その第一武智丸と第二武智丸が呉市の漁港の防波堤として状態も良く保存されている。

目 次

1 コンクリート船小史	2	
2 第1次大戦における欧米のコンクリート船	2	
3 第2次大戦における米国のコンクリート船	8	
4 わが国のコンクリート船	13	
4.1 全 般	13	
4.2 コンクリート被曳航油槽船	14	
4.3 コンクリート貨物船	15	
5 コンクリート船の特徴(参考)	21	
結び	23	
参考文献	24	以上

ーコンクリート貨物船第一武智丸および第二武智丸についてー

碓崎 貞雄

1. コンクリート船小史

19 世紀に入ると木材資源が急速に減少する中で、もっぱら木材に頼っていた造船業も新しい造船材料を模索、試作する時代に入り、英国では 1822 年に鉄材を使用した蒸気船 Aaron Manby (長さ 32m、30 馬力蒸気機関) が建造された。

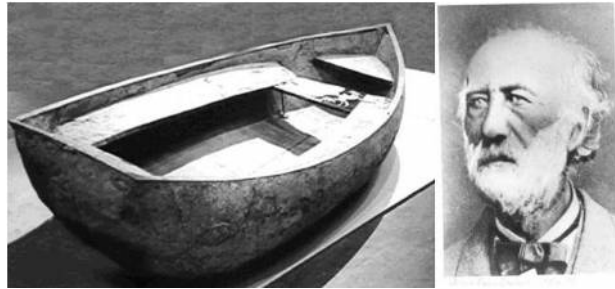


図 1.1 仏 J.L.Lambot 製作の Dingy

コンクリート船は鉄船に比べると材料が安価で特別な道具や設備が不要で建造し易い特徴がある。英国で 1824 年に最初の特許が提出され、1848 年に南仏 Carces で Joseph Louis Lambot が初めてコンクリートでボートを作り、1855 年に類似のボートを第 1 回パリ万博に出品した。図 1.1 にこれを示す。これが刺激となって 1887 年にオランダ、1890 年にエル・サルヴァドール、1899 年に米国で小舟が作られた。

イタリアでは 1896 年に Carlo Gabellini が Roma で金網と鉄筋を使用するフェロ・コンクリート工法で実用船の建造を始め、1905 年に建造したバージ Liguria が有名である。1910 年に米国 San Francisco で 525 トン積み平底船が造られた。1912 年にドイツの Frankfurt am Main で 220 トン積載貨物バージ、Dresden で帆走ヨット、1912～1917 年に豪州、パナマ運河、英で最大 1,400 トン貨物バージを含むバージが作られた。いずれも沿岸や内水域・運河用である。

2 第 1 次世界大戦における欧米のコンクリート船

1914 年 7 月 28 日に第 1 次世界大戦が始まるとドイツ潜水艦の無差別攻撃により貨物船の損失が著しく、戦争遂行に必要な原材料や物資の供給不足が深刻になるが、貨物船の建造は鋼材の欠乏と造船所の熟練工の不足により鋼船の建造は難航した。



図 2.1 コンクリート貨物船 Namsenfjord

ノルウェーのコンクリート技師 Nikolay Knudzon Fougner は鋼材を節約しながら安価に貨物船を建造する方法として、政府や海運界に航洋コンクリート船の建造を働きかけるが埒が明かず、自力で Christiania に造船所 Fougners Stall-Benton Skibsbygnings Companie を開設し、自

費で世界最初の自航式コンクリート貨物船 Namsenfjord を建造して、1917 年 8 月 12 日に進水させた。図 2.1 に本船を示す。本船は処女航海で 8 月 31 日に北海 1,000 海里を横断して鉄鉱石を英 Harwich に運び、帰路に石炭を搭載して帰り、世界最初の航洋コンクリート船となった。1 年後の検査で、復原性、水密性、推進効率など同じ大きさの貨物船に比べて遜色ないことが立証されてロイド船級に登録された。

この成功はノルウェー政府から評価されて、Namsenfjord より大型の載貨重量 600 トン型の Stiert と載貨重量 1,000 トン型の Askelad を引き続き建造した。

貨物船 Namsenfjord の主要目

全長 25.58m, 幅 6.09m, 深 3.50m, Cb : 0.75, 載貨重量 182 トン、Bolinder 機関 80 馬力, 1 基、船速 6.5 ノット、乗組員 7 名。

貨物船 Stiert の主要目

全長 44.15m, 垂線間長 42.63m, 幅 8.37m, 深 4.80 m, Cb : 0.77, 総トン数 462 トン、載貨重量 600 トン、Bolinder 機関 320 馬力, 1 基。

貨物船 Askelad の主要目

全長 53.59m, 垂線間長 51.77m, 幅 9.44m, 深 5.79m, Cb : 0.77, 総トン数 759 トン、載貨重量 1,036 トン、Bolinder 機関 320 馬力 1 基、乗組員 13 名。本船の船容を図 2.2 に示す。



図 2.2 コンクリート貨物船 Askelad

英国政府は戦争遂行のため北部スペインから高品質の鉄鉱石の輸入計画をたてるが建造に必要な鋼材の手配に苦慮していた。コンクリート貨物船 Namsenfjord の北海横断航海の成功を見て、1917 年にコンクリート製の 1,000 トン型航洋バージと 750 馬力曳船を合わせて 154 隻の建造計画をたて、新しく 8 専用造船所を整備し、在来の造船所も加わりコンクリート船の建造を始めた。戦争終結により計画が打ち切られる 1919 年までに航洋バージ 15 隻と曳船 19 隻が建造された(注：文献により違いがある)。

航洋バージの主要目

垂線間長 54.81m, 幅 9.74m, 喫水 5.48m, 総トン数 745 トン、載貨重量 1,000 トン、蒸気駆動の操舵機及び曳航ウインチ設備。

曳船の主要目

全長 38.06m, 幅 8.37m, 深 4.51m, 喫水 4.03m、総トン数 363 トン、三連成蒸気機関 700 馬力、1 基、乗組員 17 名。

図 2.3 に曳船 Cretehawser を示す。



図 2.3 コンクリート曳船 Cretehawser

その中の曳船 Cretegaff が Carlingford Lough の防波堤兼クラブハウスとして 1986 年から使用されている。

民間ベースでは、1919年に英国で最初のコンクリート航洋貨物船Armisticeとコンクリート3檣スクナー型貨物船Mollett & Violetteが建造された。この中のスクナー型貨物船Violetteは1997年にNational Historic Fleetに登録(Certificate No. 716)され、Faversham Hoo Kentk海岸に横たわっている。図2.4に本船の現状を示す。



図 2.4 スクナーVioletteの現状

貨物船Armisticeの主要目

垂線間長 62.48m, 幅 8.75m, 深 5.97m, 総トン

数 894 トン、載貨重量 1,000 トン、三連成蒸気機関 400 馬力 1 基、船速 7.5 ノット。

3 檣スクナーMollettの主要目

全長 39.93m, 幅 7.62m, 深 3.58m, 総トン数 293 トン、載貨重量 320 トン、Bolinder 機関 120 馬力 1 基、船速 7.0 ノット。

3 檣スクナーVioletteの主要目

垂線間長 38.25m, 幅 7.62m, 深 3.15m, 総トン数 292 トン、載貨重量 320 トン、Bolinder 機関 320 馬力 1 基、船速 7.0 ノット。

米国でも第 1 次世界大戦の影響で船腹や鋼材が不足すると、コンクリート船への関心が高まった。

San Francisco 在住の起業家 W.Lesli Comyn は Orkland に San Francisco Shipbuilding Co. を設立して、当時世界最大のコンクリート航洋貨物船の建造にとりかかり、1917 年の 9 月 1 日に起工、コンクリートの打設を始めて 6 週間後の 1918 年 3 月 14 日に”Faith”と命名・進水させた。図 2.5 に建造中の本船を示す。

当初は進水直後に太平洋横断曳航試験を予定していたが、直ちに主機関が搭載され 2 ヶ月後に自航貨物船として竣工し、カナダ、ハワイ、チリ、さらにパナマ運河を経由してニューヨークまで 12,000~15,000 海里を航行して入港した。ここで多くの技術者や海運関係

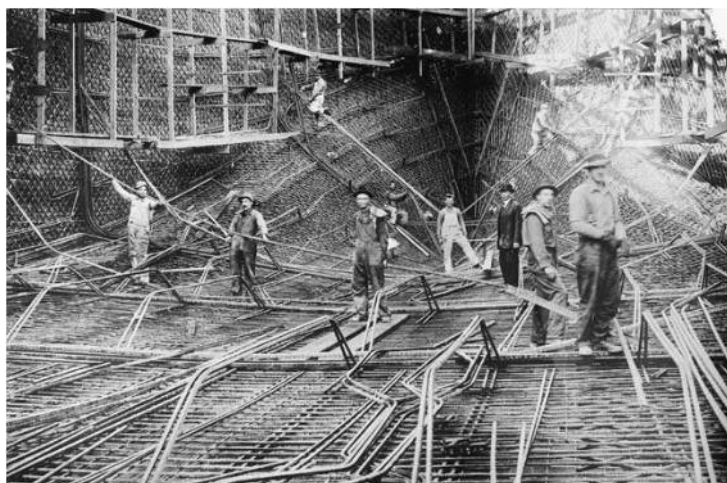


図 2.5 コンクリート貨物船 Faith の建造

者の厳しい検査を受けて、さらに 1919 年春にはロンドンに入港して、世界最初の大西洋横断コンクリート貨物船となった。建造中の本船を図 2.6 に示す。

貨物船 Faith の主要目

全長 102.46m, 垂線間長 97.44, 幅 13.55m, 深 9.14m, 喫水 7.31, Cb : 0.835、満載排水量 : 8,150 トン、軽荷排水量 : 3,650 トン、コンクリート船殻重量 : 2,700 トン(外板厚 114mm、甲板厚 76mm)、総トン数 : 3,427 トン、載貨重量 : 4,185 トン、三連成蒸気機関 1,700 馬力 1 基、船速 10 ノット、

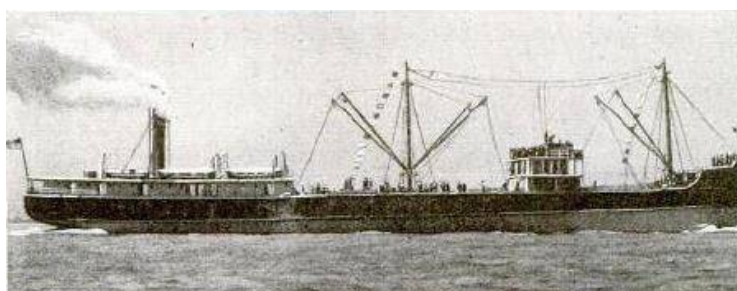


図 2.6 コンクリート貨物船 Faith

同造船所は引き続き後述する Emergency Fleet program のタンカー建造に取り掛かり、その第 1 船でかつ米国最大コンクリート タンカー Palo Alto (載貨重量 7,500 トン)を 1919 年に、同型船 Peralta を 1921 年に建造した

米国政府は、1917 年 4 月 6 日に第 1 次世界大戦に参戦すると、ノルウェーでコンクリート貨物船 Namsenfjord を建造した Nicolay K. Fougner を、1917 年 10 月に招聘してセメント船の Feasibility Study を提出させ、Woodrow Wilson 大統領は 24 隻のコンクリート船を建造する Emergency Fleet program を承認した。

6 造船所で建造を始めるが 1918 年 11 月 11 日に大戦が終了したため、建造されたのは載貨重量 2,500 トン型貨物船 2 隻、載貨重量 3,100 トン型貨物船 2 隻、載貨重量 6,380 トン型タンカー 8 隻の計 12 隻にとどまった。表 1.1 に建造船一覧を示す。

表 2.1 の上から 2 隻の 2,500 トン型貨物船 SS Polias(May 1919 進水)と SS Atlantus(Dec.1918 進水)は、船級 ABS の”Experimental Ship”として Fougner Concrete

Name.	Dimensions.	Deadweight. Tons.
<i>Polias</i> , cargo carrier	268' 0" × 46' 0" × 26' 6"	2,460
<i>Atlantus</i> "	250' 0" × 43' 6" × 26' 9"	2,542
<i>Cape Fear</i> "	268' 0" × 46' 0" × 28' 3"	3,078
<i>Sapona</i> "	" " " "	" "
<i>Selma</i> , oil-tanker	420' 0" × 54' 0" × 36' 0"	6,380
<i>Latham</i> "	" " " "	" "
<i>Palo Alto</i> "	" " " "	" "
<i>Peralta</i> "	" " " "	" "
<i>Cuyamaca</i> "	" " " "	" "
<i>San Pasqual</i> "	" " " "	" "
<i>Moffit</i> "	" " " "	" "
<i>Dinsmore</i> "	" " " "	" "

表 2.1 米国 Emergency Fleet program により建造されたコンクリート船

Shipbuilding Co.と Liberty Shipbuilding Co.でそれぞれ先行建造された。この後、3,500 トン型貨物船2隻が Liberty Shipbuilding Co.で、7,500 型タンカー2隻が Fred T. Laey and Co., Pacific Marine Construction Co., San Francisco Shipbuilding Co., A. Bently and Sons Co.,で建造された。最終の Moffit が進水したのは 1921 年 4 月である。

載貨重量 2,500 トン型貨物船 SS Polias の主要目

垂線間長 81.74m, 幅 14.03m, 深 9.14m, 喫水 8.08m, 総トン数 : 2,564 トン、載貨重量 : 2,460 トン、三連成蒸気機関 1,400 馬力 1 基、船速 10.5 ノット、

載貨重量 3,500 トン型貨物船の主要目

全長 86.00m, 垂線間長 81.74, 幅 14.03m, 喫水 8.61m, 総トン数 : 2,795 トン、満載排水量 : 6,310 トン、載貨重量 : 3,078 トン、三連成蒸気機関 1,512 馬力 1 基、船速 10.12 ノット、

載貨重量 6,380 トン型タンカーの主要目

全長 138.55m, 垂線間長 128.10, 幅 16.47m, 深 10.98m, 喫水 8.08m, 総トン数:6,144 トン、載貨重量 : 6,380 トン、三連成蒸気機関 1 基 339 馬力 1 基、船速 10 ノット、

載貨重量 3,500 トン型貨物船の図面を図 2.7 に、載貨重量 2,500 トン型貨物船 SS Polias と載貨重量 6,380 トン型タンカー Palo Alto の写真を図 2.8 に、載貨重量 6,380 トン型タンカーの図面を図 2.9 に示す。

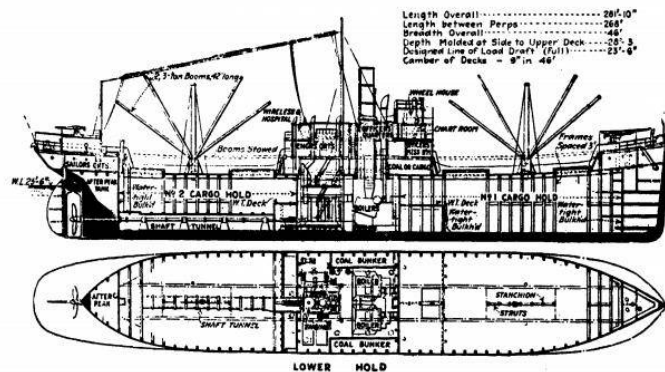
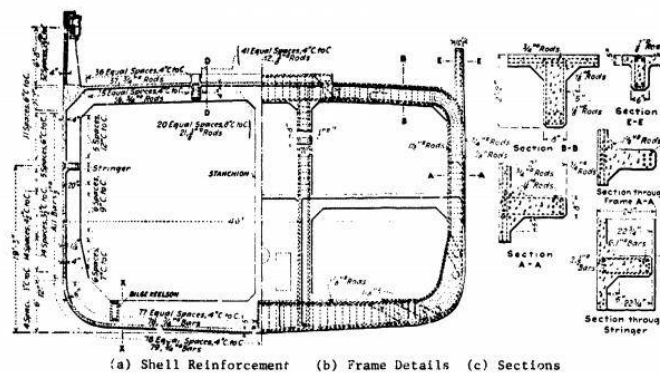


Fig. 3 U. S. Shipping Board 3500 Ton Cargo Ship (16)



(a) Shell Reinforcement (b) Frame Details (c) Sections

図 2.7 載貨重量 3,500 トン型貨物船

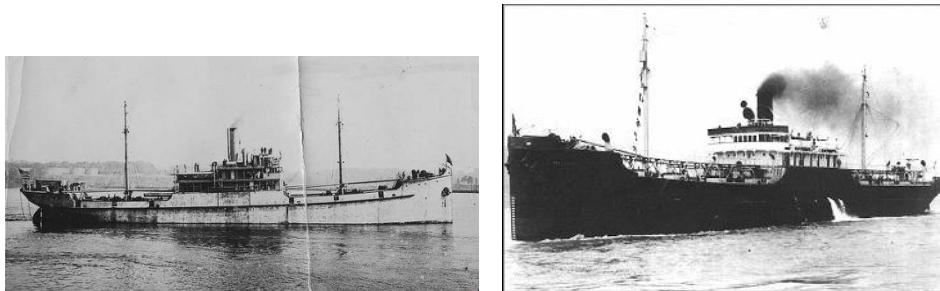


図 2.8 載貨重量 2,500 トン型貨物船 SS Polias(左)と載貨重量 6,380 トン型タンカー Palo Alto(右)

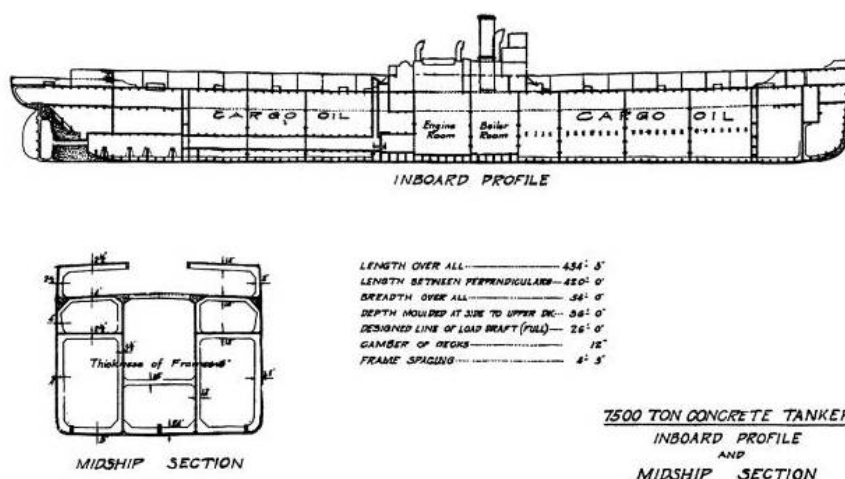


図 2.9 載貨重量 6,380 トン型タンカー

6,380 トン型タンカー SS Selema は第 1 次大戦後に竣工しメキシコ湾に就航し、1922 年 3 月にメキシコの Tampico で座礁し修理のため米国テキサス州 Galveston に曳航され入渠するが、修理をあきらめて装備品を外され、fishing pier, pleasure resort, oyster farm などを経て Galveston 湾内の Pelican 島の海岸に放置された。1992 年に Texas Historical Commission によって Official Texas Historical Marker に認定された。現在は State Archeological Landmark, Official Flagship of the Texas “Aemy”, Natinal Resister of Historic Places にも指定されている。図 2.10 に現在の SS Selema を示す。



図 2.10 米国ガルベトン湾内に横たわる 7,500 トン型タンカー SS Selema

3 第2次世界大戦における米国のコンクリート船

第2次大戦が始まると U.S. Maritime Commission は貨物船 24 隻と各種バージ 134 隻の建造計画をたて、戦争終結により建造打切りまでに貨物船 24 隻と各種バージ 80 隻を建造し、その合計は 488,100 載貨重量トン、448,860 総トンに達した。

○貨物船：C1-S-D1 型：24 隻建造

1942 年に開業した McCloskey & Co. Tampa FL(船台 13 基)で 1943 年 11 月から 1944 年 12 月にかけて 14 カ月で計画分 24 隻が建造された。横水密隔壁 10 枚、7 貨物倉、甲板室は木製、甲板厚 139.7mm、船側厚 165.1mm、船底厚 165.1mm。

本船は当初キューバから砂糖を運ぶ計画であったが、2 隻がロンドンで海軍経由英国に、17 隻が陸軍に、5 隻が陸軍で練習船としてして引渡された。この中から 2 隻がノルマンディー上陸作戦に閉塞船兼防波堤として使われた。図 3.1 に 1944 年 8 月に竣工した SS John Smeaton の船容を示す。



図 3.1 貨物船 SS John Smeaton

主要目 全長 111.55m、垂線間長 107.44m、幅 16.43m、深 9.81m、喫水 8.00m、総トン数 4,690 トン、満載排水量 11,370 トン、載貨重量 5,430 トン、三連成蒸気機関 1,300 馬力 1 基、船速 7 ノット、乗組員 39 名

図 3.2 に本船模型の写真を示す。荷役装置の充実ぶりが判り興味深い。



図 3.2 C1-S-D1 型貨物船の模型

○燃料油タンク バージ：B7-A1 型：43 隻計画、11 隻建造、32 隻中止、

MacEvoy Shipbuilding Corp., Savanna GA で 1944 年 1 月から 6 月にかけて 7 隻と San Jacinto Shipbuilding Corp., Houston TX で 1943 年 11 月と 12 月で 4 隻が建造され、それに続く予定が前者で 16 隻が、後者で 15 隻が取消された。縦水密隔壁 2 枚、横水密隔壁 10 枚、甲板厚 101.6mm、船側厚 108.0mm、船底厚 127.0mm。

本バージは当初テキサス州で採掘精製された石油製品を米国東部に運ぶために計画され、最初は無人バージであったが海難防止のために有人に変更され、船尾甲板室に居住区、操舵設備や救命設備、中央部甲板室内の機関室に 45 馬力のディーゼル機関 2 基が設けられた。

建造中に用途変更され、南太平洋の前線で Oil filling station として使用された。

主要目 全長 111.45m, 垂線間長 107.44m, 幅 16.44m, 深 10.65m, 喫水 8.00m, 満載排水量 10,940 トン、総トン数 5,410 トン、載貨重量 5,800 トン、乗組員 12 名

図 3.3 に本型の中央断面図を示す。

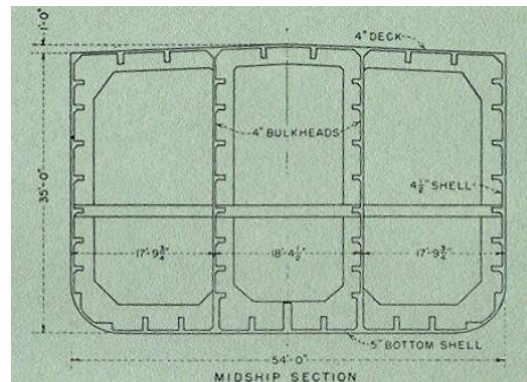


図 3.3 B7-A1 型タンカーバージの中央断面図

○燃料油タンク バージ B7-A2 型： 22 隻建造、

B7-A1 型バージの拡大型で Concrete Ship Constructors, Inc., National City CA の 1 社で 1943 年 5 月から翌年 10 月にかけて 18 カ月で 22 隻全部が建造され、内 6 隻がガソリン専用に改造された。縦水密隔壁 1 枚、横水密隔壁 10 枚、甲板厚 120.7mm、船側厚 114.3～127.0mm、船底厚 127.0mm。

戦線の移動と共に移動できる特性を生かして、南太平洋海域で不足する fuel filling station として活用され、前述の B7-A1 型バージと共に納期が厳しく監督された。図 3.4 に竣工直後の燃料油タンカー YO-144 の船容を示す。



図 3.4 B7-A2 型タンカーバージ YO-144

主要目 全長 114.19m, 水線長 109.62m, 幅 17.05m, 深 11.57m, 喫水 8.68m, 満載排水量 12,890 トン、総トン数 5,410 トン、載貨重量 5,867 トン、乗組員 12 名

○貨物バージ B7-D1 型： 20 隻建造

当初はボーキサイト輸送のため 13 隻建造予定であったが、南太平洋の前線で物資・予備品倉庫に変更されて Barrett & Hilp Co., South San Francisco CA に 26 隻発注され、1943 年 8 月から 1944 年 10 月の 14 カ月で 20 隻建造され 6 隻がキャンセルされた。

先ず 2 隻が陸軍に引渡されるが 1 隻が帰されて 5 隻と共に海軍に引渡された。残り 14 隻は南太平洋の前線で使用する物資・予備品倉庫として改造された。改造要領は全部の船倉に中間甲板を設け、内 2 隻の 5 番および 6 番船倉は冷蔵庫とされた、これに伴い乗組員を 16 名から物資・予備品倉庫船は 53 名に、冷蔵設備船は 61 名に増員された。

これらのバージは食糧、衣服、食器、工具、材料、Boatswain's stores など 3,000 トンを搭載し、後には兵器、電子機器、ディーゼル機関の部品も搭載して重宝され、マーシャル群島の Majoro 環礁や Eniwetok 環礁、カロリン諸島の Ulithi 環礁、フィリピンの Leyte、グアム島に次々と配備された。図 3.5 に倉庫仕様の貨物バージ IX-151 の船容を示す。

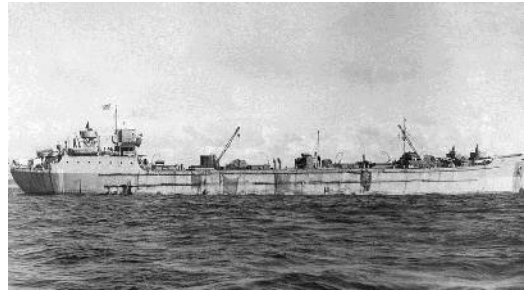


図 3.5 倉庫仕様の B7-D1 型バージ IX-151

主要目 全長 111.52m, 水線長 106.58m, 幅 16.44m, 深 10.66m, 喫水 7.99m, 満載排水量 10,970 トン、総トン数 4,338 トン、載貨重量 5,334 トン、乗組員は用途によって変わり 13、53 または 61 名。

図 3.6 に B7-D1 型バージ原型の縦断面図を示す。縦水密隔壁なし、横水密隔壁 10 枚、甲板厚 127.0~158.8mm、船側厚 152.4mm、船底厚 177.8mm。

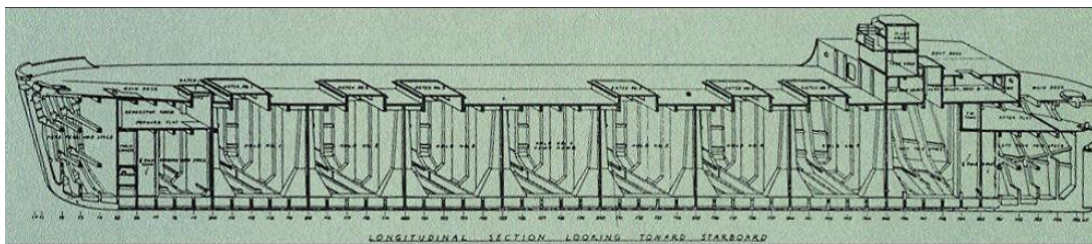


図 3.6 B7-D1 型貨物バージ原型の縦断面図

○貨物バージ B5-BJ1 型 : 22 隻建造

Concrete Ship Constructors, Inc., National City CA の 1 社で、1944 年 2 月から 8 月にかけて 22 隻が建造されて陸軍に引渡され、B7-D1 型バージと同じように南太平洋の前線に配備されて物資・予備品倉庫として使用された。

主要目 全長 80.39 m, 幅 14.62m, 深 5.36m, 喫水 3.88m, 満載排水量 4,000 トン、総トン数 2,630 トン、載貨重量 1,632 トン、乗組員 52 名。

図 3.7 に貨物バージ B5-BJ1 の船容を、図 3.8 に本バージ主船体の中央断面図を示す。縦水密隔壁 2 枚、水密横隔壁 6 枚で約 5.8m x 14.6m の 12 船倉にわけられ、甲板厚 177.8.8mm、船側厚 203.2mm、船底厚 203.2mm。主船体の上に木造 2 層甲板室がおかれた。上述の B7-D1 型を含め、コンクリート貨物バージは倉内に結露がなく倉庫として最適であった。

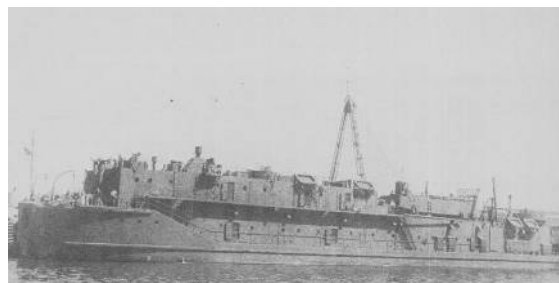


図 3.7 貨物バージ B5-BJ1

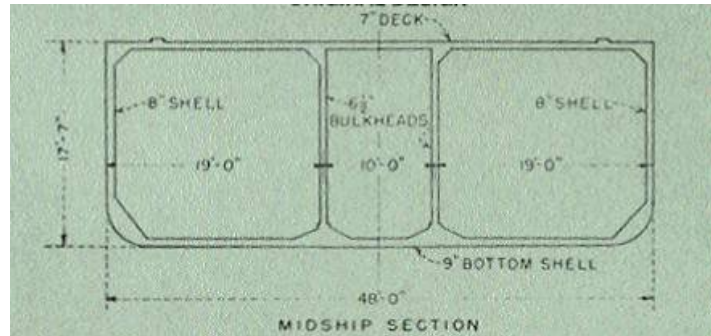


図 3.8 B5-BJ1 型貨物バージ主船体の中央横断面図

○冷凍貨物バージ B5-BJ2 : 3 隻建造

主要目と基本的な構造配置は上述の貨物バージ B5-BJ1 と同じで、同じ造船所の Concrete Ship Constructors, Inc., National City CA で 1944 年 9 月から 11 月にかけて 3 隻建造されて、陸軍に引渡され南太平洋の前線に送られた。

3,670 cu.m の冷凍倉をもち 100kW ディーゼル発電機 4 基を装備して、1,500 トンの冷凍肉、500 トンの新鮮野菜、卵、チーズを収納し、さらに 1 日に 1,890 リッターのアイスクリーム製造装置を装備し、前線の兵士からは“Floating ice cream parlor”と云われ大歓迎された。

図 3.9 に前線に向かって出港準備中の本船を示す。



図 3.9 冷凍貨物バージ B5-BJ2

○メンテナンス バージ B5-BJ3 : 2 隻建造

主要目と基本的な構造配置は上述の貨物バージ B5-BJ1 と同じで、同じ造船所の Concrete Ship Constructors, Inc., National City CA で、1945 年 3 月に 2 隻建造されて陸軍に引渡され南太平洋の前線に送られた。主船体上に設けられた二層甲板室の 2 階の多くは乗組員・要員 117 名の居住区に当てられ、1 階部分は機械室、電気室、電動機試験室、発電機室に当てられている。なお発電機室には 100kW の発電機 2 基がおかれている。図 3.10 に出港準備整った本船を示す。



図 3.10 メンテナンス バージ B5-BJ3

以上紹介した 104 隻、488,100 載貨重量トンのコンクリート船やバージは、戦没したものやアジアの関係国に渡されたものもあるが、相当数が米国やカナダなどで防波堤として使用されている。



図 3.11 Kiptopeke State Park

米国東岸の Virginia 州 Chesapeake 湾に Kiptopeke Ferry Terminal が 1949 年に設けられた際に、防波堤として C1-S-D1 型貨物船 9 隻が集められ設置された。その後 1964 年 Chesapeake Bridge-Terminal 開通にともない本 Ferry Terminal は廃止されて機材は撤去されたが、C1-S-D1 型貨物船 9 隻は放置され建造造船所の名前の McClosky ships と呼ばれ、釣り人やコンクリート船探検者の避難所が設けられて船を含む一帯を Kiptopeke State Park と呼ばれている。図 3.11 は本 Kiptopeke State Park の鳥瞰図である。

1940 年代の終わりにカナダ西岸 British Columbia 州の Powell River 河口に製紙会社が建設された際に、水深が深いため貯木池の沖に浮防波堤として 10 隻が設置された。内訳は第 1 次世界大戦時の 1921 年に建造された載貨重量 6,380 トン型タンカー 1 隻、第 2 次大戦時に建造された B7-D1 型貨物バージ 1 隻、B7-A2 型燃料油タンク バージ 1 隻、C1-S-D1 型貨物船 7 隻の計 10 隻である。現在は世界最大の浮防波堤として、巨大な廃船の集まりとして観光名所となっている。図 3.12 に Powell River の浮防波堤を示す。



図 3.12 Powell River の浮防波堤

4. わが国のコンクリート船

4.1 全 般

わが国最初のコンクリート船は明治 43 年(1910)に進水した大阪築港の浚渫土運搬船(15.24mx 4.88m x1.52m)とされる。その後、第 1 次大戦にかけて、大正 7 年(1918)に海軍が佐世保海軍工廠で 100 トン水船を数隻建造した例、長崎で建造された 35 トン積み石炭バージ、東京で 35 トン貨物バージ 2 隻建造や大正 8 年に東京大学の末広教授が設計した三菱倉庫向けバージ例がある。またコンクリート技術の発達を背景に昭和 50 年代から、ある種の小型漁船、プラント・バージ、石油掘削作業台などの研究や試作がみられる。

海軍省は舞鶴海軍工廠で第 2 次大戦前からコンクリート船に関する研究を行い、第 2 次大戦が勃発するとコンクリート製浮棧橋(橋船)を試作して、水密性を確かめると共に曳船を衝突させて衝撃に対する強度が十分であることを確認した、その上で E 型 800 総トン相当の貨物船の設計を行い艦政本部の設計承認を得ていた。

昭和 17 年夏になると内地の石油欠乏は甚だしく南方占領地から取り寄せる必要に迫られたが、タンカー急速建造の目途が立たず被曳航油槽船が案出されて、出来たものの中から呉とシンガポール往復の実験がなされ、実用になると云うことで昭和 17 年度中に約 650 総トンの鋼製被曳航油槽船 30 隻建造された。しかしながら、このような大型曳航物を長距離にわたり敵潜水艦が跳梁する危険海面を曳航することは難しく、曳航すべき貨物船の船長からは嫌われて殆ど実用に供されなかった。

その現実とは関係なく海軍省と運輸通信省海運総局が別々にコンクリート製無人被曳航油槽船の設計を行い、それぞれ建造に成功した。この成功がコンクリート貨物船の建造を後押しすることになり海軍省と運輸通信省海運総局が別々に設計建造を行った。

それらとは無関係に陸軍も、長崎で川南造船所を経営する川南豊作の指導と満州鉄道の協力も得て中国大連でコンクリート貨物船を建造した。昭和 19 年度(1944)に 2,000 総トン型 5 隻の建造計画を立て、2 隻が建造に入ったが竣工に至らぬうちに火災に遭い、昭和 20 年度は 10 隻の計画をしていたが成否は不明である。

同じようにコンクリート船と取り組んだ米国と比較すると、建造を始めるのは米国より半年以上遅れ、米国は計画が Maritime Commission に一元化されていたのに対して、わが国では海軍省・運輸通信省海運総局・陸軍省(関東軍・満州鉄道)の三者に分かれて行われ、関係者からは狸の泥船と揶揄されて計画が進まないうちに終戦となった。残された資料が少なく正確性を欠くものが多い。特にコンクリート製無人被曳航油槽船は海軍省と運輸通信省海運総局とでは大きさが似ているために混同が見られる。

このような環境の中で海軍が指導建造した武智丸の性能は、初期の性能を達成し、保存状況も良く土木学会も注目調査している。

4.2 コンクリート製被曳航油槽船

油槽船の不足を補うため、呉海軍工廠で貨物船などで曳航する無動力の無人鋼製被曳航油槽船が計画された。設計では凌波性を考慮して船首楼付とし、極力乾舷を低くすることで縦曲げモーメントを減らして鋼材を節約すると共に、角型断面の簡単な構造にして建造期間の短縮を図った。試作船が昭和 17 年から 18 年初頭にかけて呉とシンガポール往復の実験に成功すると、計画造船④計画に入れられ、30 隻を目標に橋梁会社などに発注され相当数建造された。この鋼製被曳航油槽船の主要目を次に示す。

主要目 全長 60.0m、幅 6.76m、深 6.76m、満載喫水 6.00m、満載排水量 1,640 トン、重油搭載量 1,335 m³、曳航速力(計画)8 ノットである。

このような大型曳航物は曳航する輸送船の船長から嫌われて殆ど実用に供されなかったと云われるが、鋼製無人被曳航油槽船の呉とシンガポール往復の曳航実験の成功を見て、海軍省と運輸通信省海運総局は別々にコンクリート製無人被曳航油槽船を設計・建造した。

海軍はコンクリート製被曳航油槽船を開業したばかりのコンクリート船建造専用の武智造船所曾根工場に 5 隻発注した。本造船所は、大阪でコンクリートの杭打ちを行う土木工事会社浪速工務所を経営していた武智正次郎が東條内閣にコンクリート船の建造を建白し、兵庫県曾根町（現：兵庫県高砂市）の廃塩田跡地に開設したものである。施設は 2 本の素堀り船渠を築造し、この中で各 3 隻を建造する計画で、起重機などの設備はなく、船体および機関の艤装設備は何も持たなかった。

昭和 18 年 12 月 20 日付の海軍官房軍第 141 号に、これら 5 隻が完成し呉海軍軍需部に雑役船として所属せしめるとの通告が残されているので建造されたのは確かである。これらの要目は上述の鋼製被曳航油槽船に準ずると推定されるが、残念ながら詳細不明であり、使用状況も不明である。

運輸通信省海運総局も海軍省とほぼ同じ大きさのコンクリート製被曳航油槽船を設計発注して建造した。主要目を次に示す。

主要目 全長 58.0m、幅 8.50m、深 6.50m、満載喫水 6.50m、満載排水量 2,000 トン、載貨重量 1,500 トン、重油搭載量 1,615 m³、

造船所は不明で建造隻数は 3 隻と云われるが不確かである。進水直後の本船の写真を図 4.1 に、当時の担当者から提供されたという図面を図 4.2 に示す。これらから海軍は船体中央断面が角型であったが、運輸通信省海運総局のものは角の取れた丸型であることが分かる。



図 4.1 進水直後の海運総局計画
コンクリート被曳航油槽船

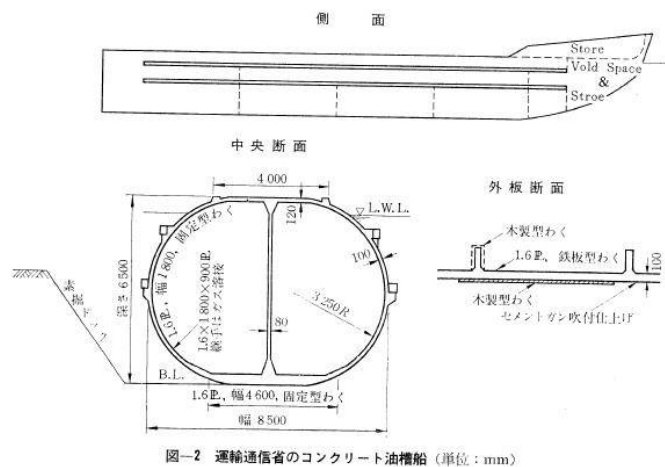


図 4.2 海運総局建造のコンクリート製被曳航油槽船の図面

これらのコンクリート製被曳航油槽船の 1 隻が山口県下松市の笠戸湾内に壊れた姿で座礁放置されたままの姿で、1 隻が広島県呉市音戸町の漁港に防波堤として現存している。船型から後者は海運総局設計のものと同様と推定される。

図 4.3 の左に笠戸湾内に残る本船と図の右に音戸漁港に防波堤として残る本船を示す。



図 4.3 コンクリート被曳航油槽船の現状

4.3 コンクリート貨物船

コンクリート製被曳航油槽船の成功はコンクリート貨物船建造につながった。

海軍は舞鶴海軍工廠で設計済の E 型 800 総トンに相当する貨物船 3 隻を武智造船所に発注し、第 1 船は昭和 19 年 3 月に第一武智丸と命名されて進水し、艀装は三井造船玉野工場で行われ 19 年 6 月に竣工した。続いて第 2 船、第 3 船も同様な方法で第二武智丸、第三武智丸として竣工した。これがわが国最初の自航コンクリート船である。次に主要目を示す。

主要目 垂線間長さ 60.0m、幅 10.0m、深 6.0m、喫水 5.0m、満載排水量 2,200 トン、総トン数 800 トン、載貨重量 980 トン、主機関 三井玉ディーゼル 750 馬力 1 基、航海速力 9.5 ノット

コンクリート船の強度については、本船の就航実績から特に不安または不相当と認められるものはなかった。瀬戸内海の若松・呉・大阪間の石炭、食糧輸送に従事した際に、第二武智丸は関門海峡と神戸で触雷3回、神戸で戦闘機P-51による機銃掃射(弾痕32カ所)1回受けたが、その都度入渠することなく数日間の簡単な沖修理後、直ちに就航して実用性を示した。

図4.4に第一武智丸の航走写真、図4.5に一般配置図と中央横断面図を示す。

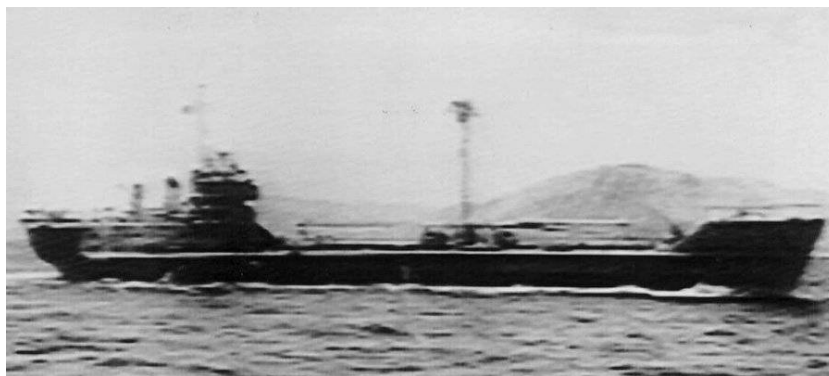


図4.4 コンクリート貨物船第一武智丸

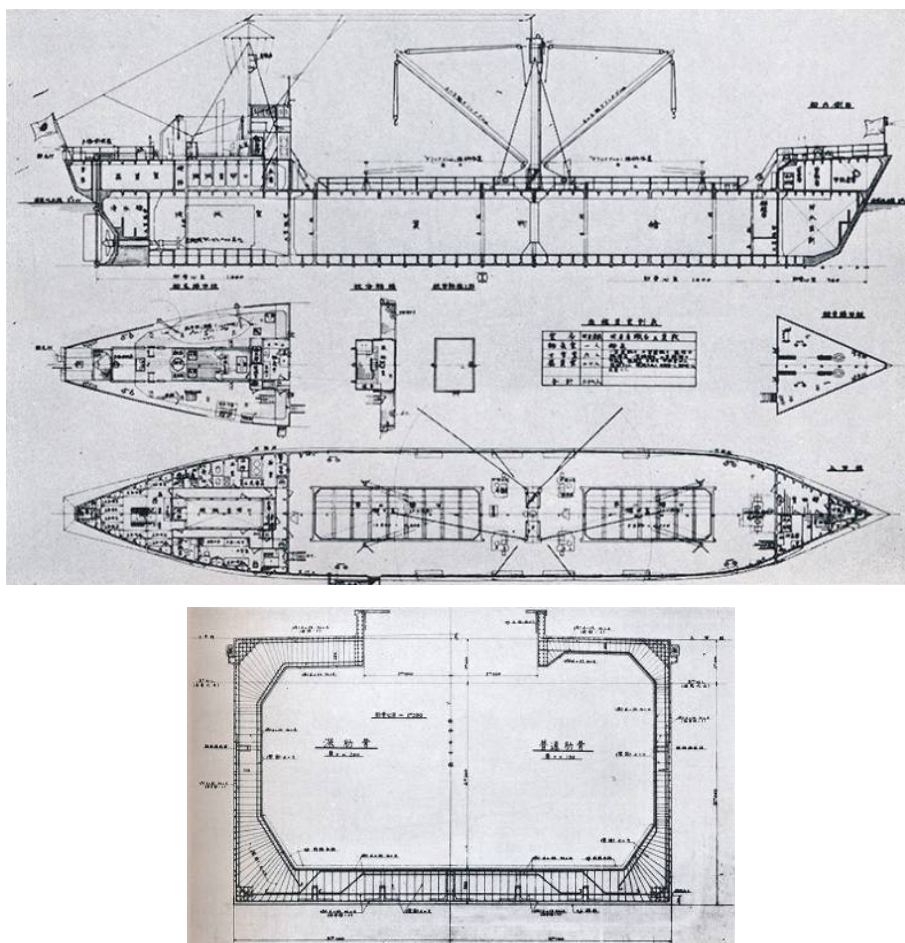


図4.5 第一武智丸の一般配置図と中央横断面図

続いて同型船 3 隻が武智造船所に発注された(武智丸型の主要目は主機がディーゼルなど E 型と若干の際がある)。この頃から鋼材の生産不足により計画造船の大幅な縮減必至とみられるに到り、昭和 19 年 9 月にコンクリート船の大量建造することになって、E 型 800 総トン貨物船と D 型 1,200 総トン貨物船を年間 50,000 総トンを目標にし、第 1 船の竣工を昭和 20 年初頭とする計画がたてられた。これに対応して武智造船所を三井造船に買収させて整備するとともに、三井造船安芸津、日本鋼管清水、日本鋼管浅野(ケーソンヤード部門)、長府船渠、浦賀四日市のコンクリート船専用造船所の整備を進めた。

E 型主要目 垂線間長 60.00 m, 幅 10.00m, 深 6.00m, 満載排水量 2,200 トン、総トン数 800 トン、載貨重量 980 トン、蒸気機関 1 基、速力 7.5 ノット。

D 型主要目 垂線間長 80.00 m, 幅 14.00m, 深 7.90m, 喫水 6.6m, 総トン数 2,000 トン、載貨重量 2,500 トン、蒸気機関 1 基、速力 9.0 ノット。

資材状況が悪化して昭和 20 年 2 月に建造目標を 20,000 総トンに引き下げ、さらに昭和 20 年 4 月に E 型 800 総トン貨物船にしぼり建造目標を 20,000 総トンにして、鋼船の建造が縮減してもコンクリート船の建造は続行する計画をたてられた。しかしながらコンクリート船は「狸の泥船」といわれ大量生産に対する機運が高まらないうちに終戦となった。

運輸通信省海運総局は海軍とは別に 265 総トン型貨物船を計画して、日本土木造船会社に建造を命じ松山市三津浜造船所で建造された。始めはガソリン タンカーとして予定されていたが途中で貨物船に変更され、終戦後の昭和 20 年 9 月に進水し翌年 7 月に竣工した。第一国策丸である。その後本船は就航後暫らくして熱海沖で座礁し全損に帰した。

主要目 垂線間長 36.9 m, 幅 7.6m, 深 3.85m, 満載排水量 675 トン、総トン数 265 トン、載貨重量 215 トン、ディーゼル機関 250 馬力 1 基、速力 8.0 ノット。

図 4.6 に建造中の、図 4.7 に艤装中の本船を示す。

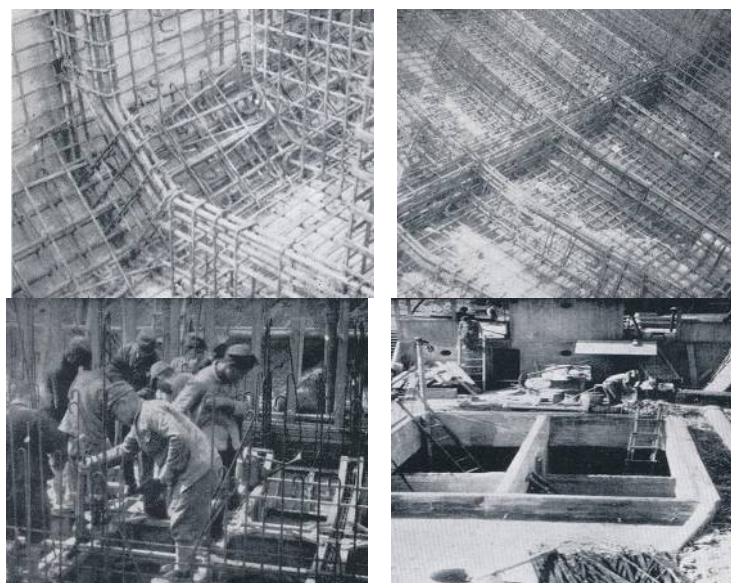


図 4.6 建造中の第一国策丸

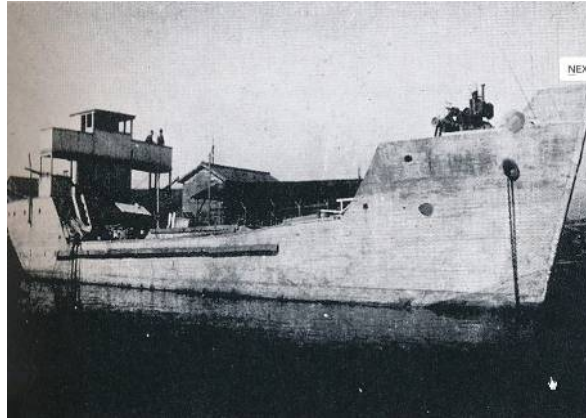
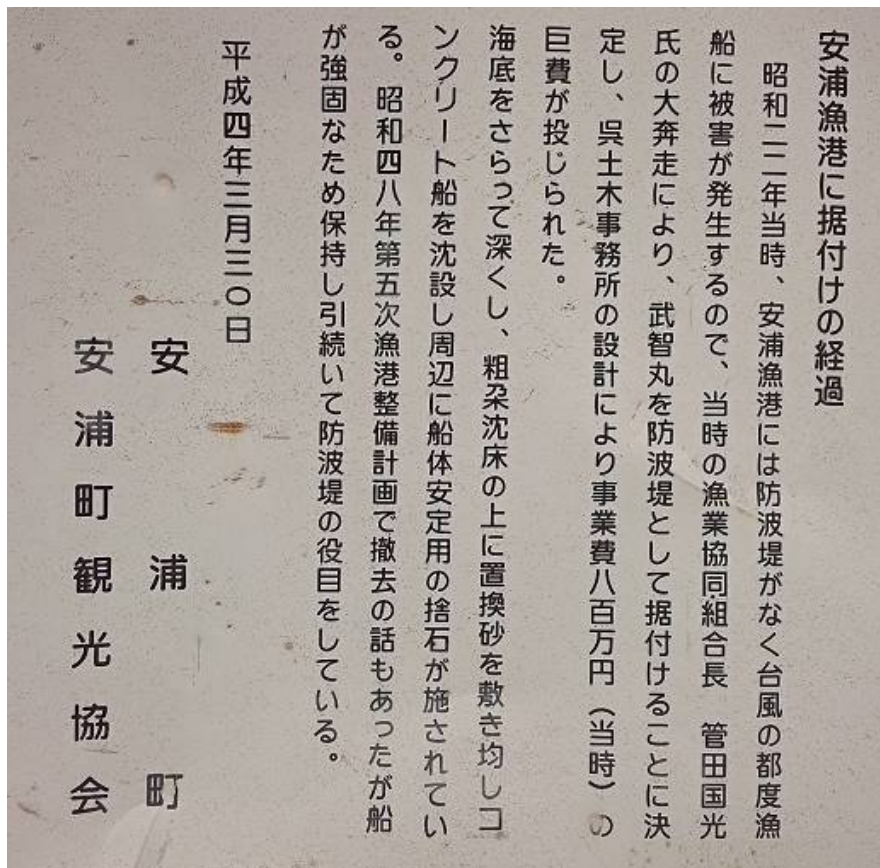


図 4.7 艀装中の第一国策丸

第一武智丸と第二武智丸は広島県呉市安浦漁港の防波堤として良好な状態で現存する。

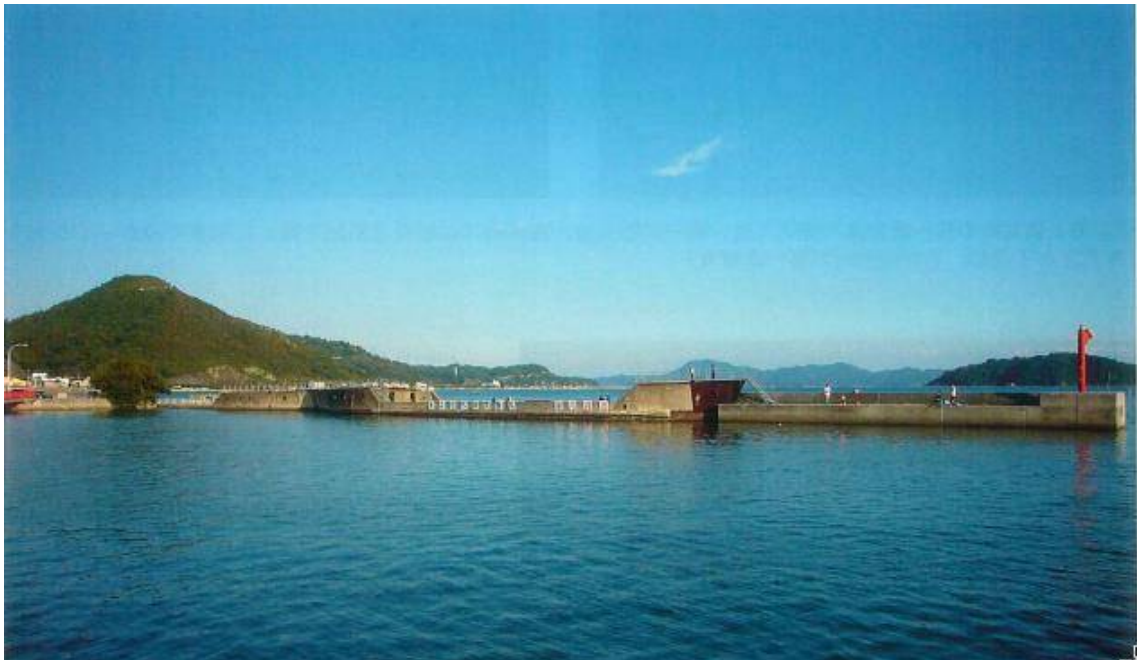
第 2 次大戦直後の安浦漁港には防波堤がなく、台風襲来の際に港内の漁船に被害が出るため県当局に防波堤設置を度々陳情した。軟弱地盤のため当時の技術では巨費を要することから種々検討の結果として、係船中のコンクリー貨物船を利用することになった。次図は本防波堤の側の立て看板の一部で、その経緯を説明したものである。



次図は安浦漁港における設置位置を示す。



航空写真



漁港の内側から防波堤を見る。写真右端の赤い柱は港入口を示す灯標。写真中央が第二武智丸、左側に第一武智丸がつながり、右側はコンクリート防波堤である。



図の左が陸地に接した第一武智丸、右が第二武智丸で両船は船尾を接して沈設されている。
第2武智丸の先に港の入り口を示す灯標が設置されている。



第二武智丸：左図は船尾から船首を見る、右図は鉄板で補強された船首



左図は第二武智丸船尾楼内居住区跡、右図は第一武智丸の船尾から船首を見る

5. コンクリート船の特徴(参考)

欧米とわが国のコンクリート船について概観してきた。

コンクリート船の最も大きな特徴は船殻が重たいことである。図 5.1 はコンクリート船、鋼船、木造船の満載排水量に対する載貨重量の割合を点置したものである。

米国のコンクリート船で大型は第二次大戦時の、中型は第 1 次大戦時のもの、わが国のコンクリート船は第一武智丸と第一国策丸である。鋼船は第 2 次大戦時に米国で 2,710 隻量産された Liberty 型貨物船(載貨重量 10,856 トン)と、わが国で第 2 次大戦中に建造された戦時標準船 2A 型(載貨重量 11,200 トン)、2D 型(載貨重量 4,000 トン)、2E 型(載貨重量 1,581 トン)である。木造船の資料は少なく文献によるとコンクリート船の方が木造船より軽いとされているが、米国の第一次大戦 3,000 総トン型戦時標準木造船 Aberdeen(載貨重量 3,588 トン)をみるとその差は少ない。

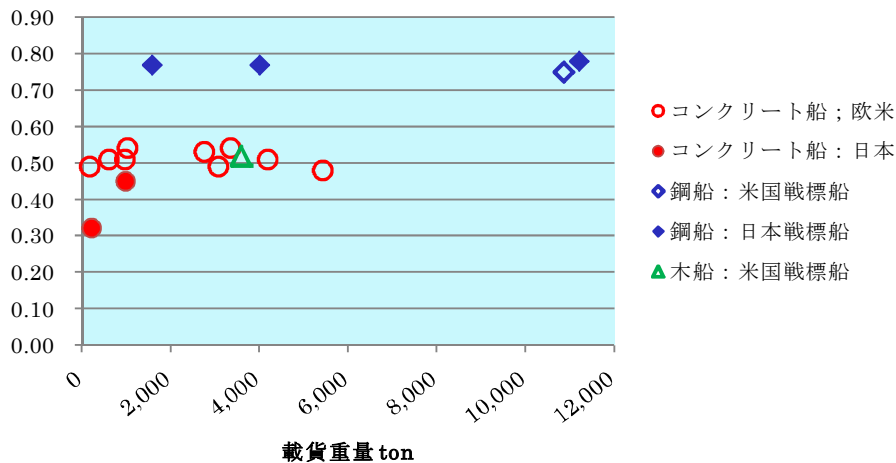


図 5.1 戦時貨物船の載貨重量/満載排水量

所要鋼材 1 トン当たりの載貨重量と載貨容積(べール)を 5.1 表に、載貨重量 1 トン当たりの所要鋼材と載貨容積を表 5.2 に示す。Liberty Ship と改 E 型は鋼船である。

表 5.1 所要鋼材 1 トン当たりの載貨重量と貨物倉容積

船名 or 型名	建造年	国籍	満載排水量 (ton)	載貨重量 (ton)	鋼材 1 トン当たり	
					載貨重量 (ton)	貨物倉(bale) (m ³)
Atlantius	1918	米	5,240	2,766	5.53	—
Polias	1919	米	6,220	3,347	6.61	—
C1-S-D1 型	1944	米	11,370	5,430	4.77	14.3
Liberty Ship	1944	米	14,474	10,850	3.39	11.2
第一武智丸	1944	日	2,200	980	6.01	—
改 E 型	1944	日	1,998	1,517	4.33*	—

表 5.2 載貨重量 1 トン当たりの所要鋼材と貨物倉容積

船名 or 型名	建造年	国籍	満載排水量 (ton)	載貨重量 (ton)	載貨重量 1 トン当たり	
					所要鋼材 (ton)	貨物容積 (m ³)
Atlantius	1918	米	5,240	2,766	0.181	—
Polias	1919	米	6,220	3,347	0.151	—
C1-S-D1 型	1944	米	11,370	5,430	0.210	1.32
Liberty Ship	1944	米	14,474	10,850	0.295	1.17
第一武智丸	1944	日	2,200	980	0.166	—
改 E 型	1944	日	1,998	1,517	0.231*	—

コンクリート船は鋼船に比較して載貨重量当たりの船体寸法が大きくなるが、上表でコンクリート製戦時標準貨物船 C1-S-D1 型（満載排水量 11,370 トン、載貨重量 5,430 トン、主機三連成蒸気機関 1,300 馬力 1 基）と鋼製戦時標準貨物船リバティー型（満載排水量 14,254 トン、載貨重量 10,856 トン、主機三連成蒸気機関 2,500 馬力 1 基）を比較すると、コンクリート船は鋼材 1 トン当たりの載貨重量は 40%多く、載貨重量 1 トン当たりの所要鋼材は 71%で済むことになる。

上表で鋼製改 E 型貨物船の項の値は艀装用を除く船体用鋼材 350 トンによるものである。これに対応するコンクリート製貨物船第一武智丸の数値は 135 トンである。これで比較するとコンクリート船は鋼材 1 トン当たりの載貨重量は 68%多く、載貨重量 1 トン当たりの所要鋼材は 60%で済むことになる。

注：鋼製改 E 型貨物船を含む第 2 次戦標船以降の戦標船は鋼材の節約のため、構造の簡易化、板厚の減少、二重底の廃止など徹底的に軽量化され、終戦後占領軍から邦人の外地から引揚船としての使用を禁止された。米国のコンクリート製戦時標準貨物船 C1-S-D1 型と鋼製戦時標準貨物船リバティー型は AB 船級船である。

コンクリート船で使用する鋼材は厚板鋼板は不要で入手しやすい棒鋼が主体という利点がある。また鋼船で 10~20%のスクラップ率を配慮するとこの数値はさらに広がることになる。

第一武智丸の数値を見ると船の大きさが違うので一律に比較はできないが、欧米の数値に肩を並べていることが注目される。

コンクリート船と鋼船の貨物倉容積を同じ様に比較すると、鋼材 1 トン当たりの貨物倉容積は 30%多く、載貨重量 1 トン当たりの貨物倉容積は 13%多い。これからコンクリート船は比重の少ない貨物に適していると云うことができる。

コストについては、第 1 次大戦が終わった頃で、載貨重量トン当たり鋼船が 200 ドルに対してコンクリート船は 125 ドルで建造可能という論文がある。

しかし第2次大戦時における米国のコンクリート製戦時標準貨物船 C1SD1 型と鋼製戦時標準貨物船リバティー型を比較すると、コンクリート船の方が高い。この原因についてはリバティー型の設計は量産に適し早々に大量生産が軌道にのったのに対して、コンクリート船は工法の模索、コンクリート船に適した強度部材の形状・配置の研究が不十分、運航者が変わることによる仕様変更が度々あり、工程が混乱気味であったことなどが指摘されている。

一方、量産効果は大きく、24 隻建造されたコンクリート製戦時標準貨物船 C1SD1 型は載貨重量トン当たり初船の 410 ドルから最終船の 314 ドルに、22 隻建造されたコンクリート製戦時標準燃料油タンク バージ B7-A2 型(満載排水量 12,890 トン、載貨重量 5,867 トン)は載貨重量トン当たり初船の 300 ドルから最終船の 135 ドルに低減している。

呉安浦漁港に防波堤として据付けられている武智丸について、コンクリート学会が船体からサンプリングして建造後 58 年経たコンクリートの状況を調べた報告がある。

それによると、建造時コンクリートの配合を容積比で通常の 1 : 2 : 4(セメント : 砂 : 砂利)を本船では 1 : 1.5 : 3 としているが、船室部から採取した 3 本のコアについて圧縮強度、弾性係数及び引張強度の平均値は、それぞれ 34.6Nm²、34.3 Nm²および 2.64 Nm²と製造時の品質が保持されていることが示された。また内部の鉄筋の腐食はほとんど認められなかった。耐久性がコンクリート船の特徴の一つである。

コンクリートの劣化を示す表面から中性化した深さは、外側が数 mm 程度、内側が 20mm 程度であった。経験式から推定した中性化深さは 21mm で内側の 20mm は妥当な数値で、外側の数値は塗装の効果ではないかとしている(塗装は痕跡程度まで劣化していた)。また外部からの塩分浸透がほとんど認められなかったと報告している。

結 び

わが国におけるコンクリート船は 100 年の歴史があるが欧米に比べると建造例は少なく大きさも小さい。その中で第2次大戦末期に建造された被曳航油槽船 5+3+ α 隻、動力付きの貨物船武智丸級 3 隻と第一国策丸がある。戦争期の混乱の中でほぼゼロから出発し、造船学的な数値からも欧米と遜色のない設計建造した先輩の苦労が偲ばれる。

第2次大戦中に建造された被曳航油槽船 1 隻が呉の音戸漁港に、わが国最初のコンクリート貨物船武智丸級貨物船 2 隻が安浦漁港に、防波堤としてコンクリートの耐食性に助けられ、70 年の歳月を経て良好な保存状態で横たわっている。

最近では交通史の観点や土木工学の観点からも注目を集めているが、造船工学の観点からも貴重な遺産である。その中で航洋コンクリート貨物船として初めて建造された第一武智丸と第二武智丸の造船学的な数値欧米とも遜色なく、先輩の真摯な努力が偲ばれる。

以上

参考文献

1. Portland Cement Association : Concrete Ships Portland Cement Ass. 1917
2. P. Kircher : Concrete Ships (Illinois 大学の卒業論文) Univ. of Illinois 1918
3. N.K. Fougner : Sea Going and Other Concrete Ships Oxford Tech. Pub. 1922
4. A.M. Jungmann : Casting Ships in a Mold 雑誌 Popular Science Vol.93.No.5 1918.11
5. J.Brinker : One-Piece Ships of Stone 雑誌 Popular Science Vol.91.No.4 1917.10
6. A.E.Fiorato : Inspection Guide for Reinforced Concrete Vessels Vol.2 Commentary
Construction Technology Lab. A Div of the Portland Cement Asso., 1981.10
7. J.Markell : Unusual Vessels Lighthouse Press Pub. 2004
8. R.W.Stinger : Going to Sea in Concrete Concrete Construction Pub. #C920470 1992
9. M.L.Lavache : Concrete Ships Univ. of Rhode Island 1978
10. K.M.Waker : "BRL" Type Refrigerated Concrete Barges
雑誌 Pacific Marine Review June 1945
11. K.M.Waker : Concrete Floating Machine Shops 雑誌 Pacific Marine Review June 1945
12. 雑誌記事 : How Poured Ships are Built 雑誌 Popular Science Vol.142 No.6 June 1943
13. O.H.Burnside et al : Survey of Experience Using Reinforced Concrete in Floating
Marine Structures Ship Structure Committee 1984
14. 渡辺恵弘 : 鉄筋コンクリ-船 山海堂理工学論叢 山海堂 1945
15. 深谷俊明 : 鉄筋コンクリート造船について 土木技術第 1 巻第 3 号 1946
16. 小野塚一郎 : コンクリ-船建造史 戦時造船史に所収 今日の話題社 1989
17. 牧野茂ほか編集 : 海軍造船技術概要 今日の話題社 1987
[第八章 雑役船及特殊船艇の計画並建造の経過 A.雑役船 6.輸送船第一武智丸型]
18. 日本造船協会編 : 昭和造船史(第 1 巻) 原書房 1977
19. 上野喜一郎編 : 船舶百年史 後篇 原版 有明書房 1958 /復刻版 成山堂書店 2005
20. 上野喜一郎 : 船の世界史 中巻 舵社 1980
21. 遠山光一ほか : 鉄筋コンクリート船の一設計 造船協会会報第 75 号 1944
22. 田村富雄 : 日本で最初の鉄筋コンクリート船 コンクリート工学 Vol.16 No.5 1978
23. 森 弥広ほか : 鉄筋コンクリート船「武智丸」に関する調査報告
コンクリート工学 Vol.25, No.2, 2003
24. 岩田節雄 : コンクリート船「武智丸」 コンクリート工学 Vol.46, No.9, 2008
25. 雑誌 別冊歴史読本 旧軍施跡 現代に残された戦争遺産 所収
コンクリート船 防波堤となった戦時急造船 新人物往来社 2009
26. 安浦町 まちづくり協議会ホームページ : コンクリート船武智丸 web
27. R.J.Wig : Method of Construction of Concrete Ships SNAME,1920

[2017.07.25 作成]

[2017.12.05 改正]