

3.5 作業船

勝 部 弘*

1. 作業船の種類

作業船の歴史は古く、現在使用されている主力作業船は、ほとんど明治の初期から中期にかけてわが国に導入され使用されたものである。しかし、主として港湾工事という限られた分野で活躍しているため、一般には作業船の種類、用途などが認識されていないので、まず作業船の種類を簡単に紹介する。作業船による工事を大別すると、水底の地盤を掘り下げるいわゆるしゅんせつ工事およびしゅんせつ土による埋立工事と、岸壁、防波堤などの構造物工事の2種類となる。

しゅんせつ関係の工事に使用される作業船はしゅんせつ船と呼ばれ、全国で約1000隻にのぼり、公称能力は約4.3億 m^3 /年と推定される。しゅんせつ船の主体は非航ポンプ船で約400隻あり、公称能力にして3.2億 m^3 /年で、全国各地の埋立およびしゅんせつの工事に活躍している。

これが一般に最も良く知られているしゅんせつ船の代名詞ともいえるものである。

つぎにグラブ船があげられる。全国の保有隻数は約450隻で、公称能力は約7000万 m^3 /年と推定される。グラブ船には非航式と自航式があるが、自航式は10隻に満たない。形式は陸上のショベル系掘削機のフロントアタッチメントにクラムシェルをとり付けたものを考えれば想像がつく。その他、主に国で所有されているものに、自走しながら土砂を吸い上げ自分の船艙に積み込んで土捨作業を行なうドラッグサクシオン式しゅんせつ船、コンベア状に連結したバケットを回転させ、海底の土砂を鍬きあげるバケット船、陸上のパワーショベルの海上版ともいえるデッパー船、その他にしゅんせつ船とはいえないがしゅんせつ作業のための作業船として砕岩船などがあげられる。また、自航式のしゅんせつ

船、ポンプ船以外のしゅんせつ船には土捨作業のため曳船、土運船およびプッシャーバージが使用される。

構造物関係に使用される代表的な作業船として、起重機船、くい打船およびサンドドレーン船をあげることができる。このうち、起重機船は非常に広範囲な分野で使用され、場合によっては、くい打やぐらをとり付けくい打船として使用されたり、サンドドレーン船としても利用されることがある。

2. 最近の港湾工事の特長

作業船の近年の傾向に影響している事項はつぎのとおりである。

(1) 構造物の大形化

船舶の巨大化につれて、岸壁、防波堤等の構造物の水深が深くなり、同時に航路、泊地も-19mといった大水深を必要とするようになり、この傾向はまだ続くものと考えられる。

(2) 急速施工

近年の事業量の増大は、工事単位の大規模化をもたらし、必然的に急速施工を要求する結果となっている。

(3) 施工条件の悪化

港湾工事は、従来海象、地象等の条件の良い場所を選んで実施されてきたが、港湾施設に対する需要の増大は、海象、地盤等の悪いところへの施設の建設を余儀なくしている。これを列挙すれば、① 鹿島等にみられる波浪など海象条件の悪い場所への港湾の建設、② 横浜、名古屋などにみられるような深い軟弱層上での岸壁の建設、③ 関門航路などで問題となっている硬土盤、岩盤のしゅんせつ（漁業補償等の関係で発破工法がとれない）、④ 既設航路、泊地の増深、⑤ しゅんせつあるいは埋立土砂の運搬距離の遠隔化といったことなどがあげられる。

3. 作業船における最近の傾向

作業船の最近の状況を総括的にいえば、港湾工事の特長を反映して大形化が進められ、これにともなって原動機の変化、諸機器の自動化が進められ、一部には油圧モーターの採用などによる新しい試みも行なわれている。

また施工条件の変化にともない、新しい作業船、特殊用途あるいは範囲の広い作業船の建造が行なわれるとともに、土砂運搬でも新しい試みがとられてきている。

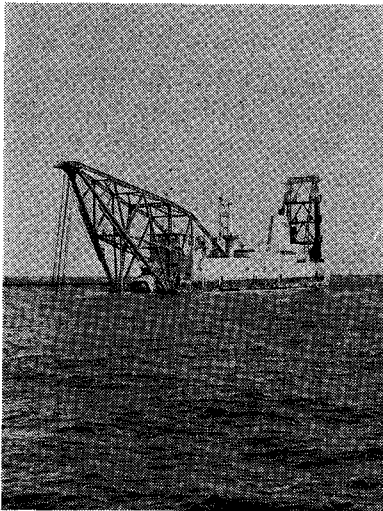
* 正会員 運輸省港湾局機材課専門官

(1) ポンプ船

港湾工事の変化にともなって、ポンプ船も1000~2000 PS 程度のものが、4000~8000 PS となり大型のものも多く使用されるようになった。このため硬土盤の掘削も可能となり、しゅんせつ深度も深く、また、遠方まで土砂の排送もできるようになり、能力も大きくなった。

このため、原動機も従来とっていた陸上より受電する電動式が諸種の条件より不利となり、ディーゼルタービン、ディーゼルエレクトリック、ターボエレクトリックなどがとられるようになった。またカッタモータ等も土質の変化に対応できるように、ACモータのクレーマ式などが、DCの場合はワードレオード制御方式がとられ、カッタポンプなども特殊鋼が使用されるようになった。また、ラダーシャーも硬土盤用としてガントリー方式が多く採用されている。また、特に岩盤

写真-1 8000 PS ポンプ船・第2国栄丸



掘削にポンプ船を使う試みがなされ、このためポンプ船はカッタ、カッタシャフト、ラダーシャーおよびカッタモータ等に工夫がこらされている。

また、土砂の運搬距離が非常に長大となったことから、土砂はパイプで排送するのではなく、プッシャー、バージの組み合わせで運搬する方式が、備讃瀬戸、新潟東港などでとられている。このため、ポンプ船も排送のための揚程がほとんどいなくなり、この余分の揚程を節約した低揚程ポンプ船が建造され、上記のような工事および砂採取に活躍している。代表的な大型ポンプ船と低揚程ポンプ船の例を表-1に示す。

(2) ドラグサククションしゅんせつ船

航路、泊地を使用しながら増深したり、遠距離に捨土をするためとり上げられたのがドラグサククションであり、大量しゅんせつに適するしゅんせつ専門の船で、昭和36年以降現在までに国で4隻建造された。

狭隘な水路でのしゅんせつが多いことからBow thrusterを設け、操船性能の向上を図るとともに、スエールコンベンセータを設け、うねりに対する抵抗性を高め作

写真-2 ドラグサククションしゅんせつ船・海鷗丸

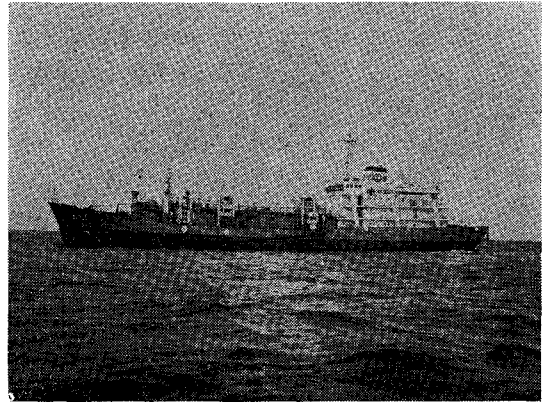


表-1 代表的な大型ポンプ船と低揚程ポンプの仕様

所属	所在港	船名	排水トン数	船体主要寸法(m)				主機馬力	しゅんせつ能力 (m³/h)		排砂管径 (m)	吸入管位置	排送距離 (m)	カッタ力	しゅんせつ深度 (m)	実燃料消費量 (t)	乗組定員		製造年	製造所	現況	備考
				長	幅	深	吃水		公称	実							甲板部	機関部				
国土総合開発	木更津	第二国栄丸	3600	72.59	17.50	4.27	3.10	8000	2000	1500	0.76	船首	8000	2000	30.0	重油 2500.0	21	17	昭和39年	三菱重工	可	大型
臨土海木	坂出	相生丸	1800	60.00	15.00	3.80	2.30	1000	1400	-	0.75	船首舷側	500	21.0	重油 600.0	20	10	昭和40年	渡辺製鋼所	可	低揚程	

表-2 自航ポンプ式しゅんせつ船

所属	所在港	船名	総トン数	船体主要寸法(m)				材質	動力種類	主機馬力	速(ノット)	航行区域	しゅんせつ能力 (m³/h)	排砂管径 (m)	吸入管位置	排送距離 (m)	しゅんせつ深度 (m)	泥倉容量 (m³)	捨土最小可能深 (m)	実燃料消費量 (t)	乗組員数 (甲板部)	乗組員数 (機関部)	製造年	製造所	現況	備考	
				長	幅	深	吃水																				
四建	門司	海鷗丸	3212.39	98.58	16.00	7.00	4.23	鋼	DE	2400×2 (500kW×2)	13.2	近海	5000×20	56	両舷	2000	17.0	2050	底開	8.0	重油 500.0	40	16	昭和39年	石川島播磨重工業	可	

業時間の延長を図るなど、新しい試みがとられている。

またこの種の船で特異なことは、1日24時間運転の3交代性がとられ、能力をフルに発揮するような運行がなされている。

代表的なドラグサクションとして、海鵬丸の諸元を表一2、写真一2に全容を示す。

(3) グラブ船

グラブ船は水深の大小、しゅんせつ場所の広狭にあまり影響されないうえ、土運船により土捨が行なわれるので、土捨距離にも制約されることが少ない。このような利点に加えて、原動機もいわゆるプリストマンといわれたときのスチームから、ディーゼル、ディーゼルエレクトリックと変化し、つかみ容量も大きくなり、最近では20m³つかみのグラブ船も出現している。この大形化により、大量のしゅんせつにも使用できるようになったが、またグラブ重量も重くすることが可能となり、グラブ重量の増加にともなって掘削力も増し、硬土盤、軟岩といった土質までしゅんせつ可能となった。これと同時に、潮流のある場所での深い水深のしゅんせつもグラブが流されることなくできるようになった。

特に近年グラブ船の建造が多くみられるが、これは上記の利点に加えて、陸上のショベル系掘削機に大型のものが開発され、これのアップーマシンを台船に搭載することにより簡単に容量の大きいグラブ船が建造できること、しかも安価なことによるものと思われる。

表一3に大形グラブの例を示す。

(4) その他のしゅんせつ船

バケット船は対象とする土質の範囲が広く、能率も土質により極端に変化しないなど種々のすぐれた性能を備えているにもかかわらず、曳船、土運船、揚錨船等の大船団を要することや建造価格が高いことなどから、近年は国内ではほとんどつくられない。

ディッパー式しゅんせつ船は、硬土盤、岩盤用として主として国、地方公共団体において所有され、比較的小形であったが、昭和36年以降4~8m³の大形のものが建造され、民間業者でも所有するようになった。また、掘削深度も-16~19mと深くなっている。

同様な傾向は砕岩船にもみられ、砕岩深度-17~22m重錘重量20~30tにおよぶものが、昭和38~40年頃に国および民間業者で建造されている。

このように、硬土盤、岩盤に対しては、専用船の建造が数多く行なわれるとともに、ポンプ船、大型グラブ船などによる硬い地盤への挑戦の努力が続けられていることは、特記すべき傾向であろうであろう。

(5) 構造物工事用作業船

a) 起重機船

起重機船の大きな特長は、大形化であろう。近年港湾構造物の大形化により、方塊、L型塊、あるいはケーンも大きくなり、これを吊り上げるため起重機船も非常に大きくなった。このことが逆に大単位、大重量のプレキャスト材を使用した構造物の設計、施工を可能にし、また近年では橋梁の架設にも使用されるようになった。

すなわち、従来造船所などでせいぜい200t吊程度の起重機船が持たれていたにすぎなかったが、昭和36年500t吊の柏鵬号が建造され、このような大形起重機船を利用する構造物が神戸港で計画された。昭和37年には、その工事のため運輸省第三港湾建設局により450t吊鉄拐号が建造された。それ以降大きなものをひろえば昭和39年に660t吊・日本号、1000t吊・昭鶴、そして42年には1200t吊・第23吉田号が生まれ、大形化の一途をたどったわけである。

また近年、港湾、海岸などで盛んに使用されている異形ブロックの据え付けの目的で、アウトリーチの極端に長い特殊な起重機船も建造されている。

b) くい打船

矢板の大形化、鋼管くいの大径化と同時に斜ぐいが港湾構造物に取り入れられたため、大型くい打船および斜ぐい打船が建造されている。

最近けい船岸等の水深の増加、地盤の軟弱化にともなって、極端にけいおよび矢板が大形化、長尺化している。さらに、防波堤などにも鋼ぐいがとり入れられるにおよんで、ますますこの傾向はいちじるしくなり、このため直径2000mm、長さ50mまでのけい打込みが可能なやぐらを持つMB-70というディーゼルパイルドライバーを備えた超大形けい打船が出現した。また

表一3 大型グラブ船の例

所属	所在港	船名	総ま排水トン数は数	船体主要寸法(m)				材質	動力種類	主機馬力	しゅんせつ力(m ³ /h)		グラブ量(m ³)	しゅんせつ機台数	しゅんせつ深さ(m)	形式	実燃料消費時間(当量)	乗組員数	定員数	製造年	製造所	
				長	幅	深	吃水				公称	実										
佐伯建設工業	和歌山	第十一	550.00	29.10	15.00	2.50	1.30	鋼	D	620	750	750	8.0	1	40.0	—	軽油	130.0	8	3	昭和41年	四国建機
関門港湾	門司	第三関門	950.00	36.50	16.00	2.90	1.90	鋼	DE	1500 PS 750×2	720	—	12.0	1	30.0	グラブ式	軽油	300.0	6	4	昭和42年	神戸製鋼

斜くい打船としては、メンクのパイルドライバーを備えたい打船が大手建設業者の手で数隻持たれている。

(6) その他

非常に注目されることとして、地下資源開発の目的で使用されていた海洋掘削機の系統のものが、港湾工事あるいは架橋工事にとり入れられようとしている。

すなわち、京葉シーバースで使用されたデロングバージがそれである。この作業船は、海底までスパッドを下し、このスパッドに沿ってバージをエアージャッキで水面より上に持ち上げ、波や流れの影響を除いて、四六時中作業が可能な作業台とするもので、京葉シーバースではこの台の上に100tクローラークレーンとメンク7MBR1000型を搭載してくい打工事を行なった。この種の作業船は、海象条件の悪い場所での施工に今後いろいろとり入れられるものと思われる。

また、京葉シーバースに関連してパイプ布設船が用いられている。近年、巨大タンカーはけい船用の構造物の築造と、しゅんせつ費の低減のため、陸岸から遠く離れた

海中にドルフィン、パイプバースが建設され、原油はパイプを通じて陸へ送られることが多いが、このパイプが数キロメートルから10数キロメートルにおよぶので、この送油パイプの布設が大きな問題となり、船上でパイプを溶接し、厳密な検査を行なったうえ布設してゆく専用船が考えられ、使用されている。しかし、本船は台風などの風浪時に対する処置等に問題を残しているようであるが、これもいずれは解決されるであろうし、注目すべき新しい作業船といえよう。

港湾のしゅんせつ工事に関連して深淺測量があるが、広い海域での測量には測量位置の確認が非常にむずかしい作業であるので、深淺測量の誤差は端的にいえば位置測定との誤差ともいえる。これに対し運輸省では、デッカを導入しつつある。

以上のほかに、特殊用途の作業船の建造や、その他の新しい試みがなされているが、現在の施工上の問題点、あるいは目的に鑑みて、今後も特殊船、専用船の開発がなおいっそう進められてゆくものと思われる。

〈大学講座〉 土木工学

3 応用弾性学 11 橋梁工学

川本 脩万著

A5・384頁・1500円

本書は、主として土木構造物の応用解析に必要なと思われる光弾性実験法、モアレ法など弾性学の応用を取りあげ、初心者にも平易にのみこめるようまとめたものである。また、最近幅広くその利用面をうちだした有限要素法も収載し、弾性学の新しい動向をあますことなく詳述した新しい大学教科書。

橋 善雄著

A5・408頁・1500円

近來の橋梁工学の進歩に応じて、できるだけ内容を拡げ橋梁工学全般にわたって概観した。それによって、従来この種の書物で取扱われていた荷重、鋼材、格子げた、連続げた、吊橋、プレートガーダー、合成げた、アーチ、接合法などは要点的に略述され、最も新しい理論を体系的に記述することができた。

5 水 理 学 17 発 電 工 学

小川 元著

A5・280頁・980円

本書はでき上がった学問としての水理学の立場から記述することを避け、近年の土木工学の潮流に焦点を合わせ、常識的な直観から数式の組立て方が自然に理解できるように平易な表現でその基本的な理論を展開した。土木工学を学ぶ学徒の新しい体系書となる。

大橋 康次著

A5・374頁・1600円

わが国の発電事業は今や世界の最高水準に達している。本書は複雑高度な電気事業の体系について全体的な展望を与え、躍進する発電工学に関する最新の知識を盛ってあるとともに、従来の発電水力の域を脱して、発電工学の総合的な視野になって、水力発電の計画から建設運営に至る基礎的事項を詳説した。

PC不静定構造物の設計 藤田亀太郎監訳

B5・2,500円

共立出版株式会社

東京都文京区小日向4／振替 東京 57035番