

33. 全自動クラムシェル浚渫船の開発

建設省品木ダム水質管理所：小林 満男・

建設省江戸川工事事務所：*小池 賢司

1 まえがき

この浚渫船は、ダムに堆積した沈着物を受渫することを目的として開発したものであり、自動化することによつて省力化と受渫能力の向上を目的として開発したものである。

品木ダムは、群馬県の北西部長野県との県境に位置し、上流に活火山草津白根山がある。この山嶺から流れ出る河川は、いずれも強酸性であり、特に中腹にある草津温泉から流れ出る湯川は水量も多く、水質はPH2.0と強酸性を示し、鉄・銅はもとよりアルミ・ステンレス、も腐蝕させる河川である。これらの強酸性河川を人工的に中和して水質改善を行なつてゐるのが、建設省品木ダム水質管理所である。中和の方法としては、石灰石の原石を微粉碎し44μ以下まで粉碎して河川に投入し、河川の流れを利用して攪拌と中和反応を進め、ダムを沈積池とし上澄水を放流し中和を終了する方法である。

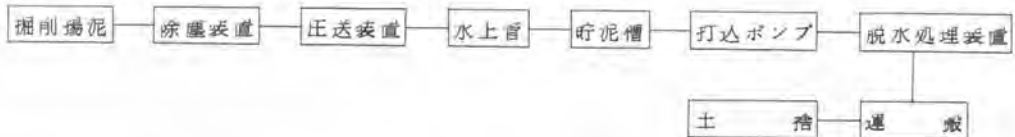
このような、中和事業は昭和59年から継続して現在に至つており、年間の石灰石使用量は、21,000トンから28,000トンである。ダムには、中和反応によつて発生する、中和生成物と流入土砂が105万m³堆積しこれを浚渫する必要が生じ今回専用浚渫船を開発したものである。

2. 設備の全体計画

- 今回専用の浚渫船を開発した目的は、①使用場所が山間部であり運搬組立が容易なもの。
②浚渫対象物が微粒子で平均粒径44μ以下で、一度攪拌すると沈降分離が困難である。
③浚渫土を固化する場合には、固化剤を10%程度混入し、一定期間養生しなければならず性質が脆大となると共に捨土量も増加する。などの問題がありこれらの点を解決する必要があつた。

ダムに沈積している中和生成物は、長期間に渡つて層状に圧密沈降したもので理想的な状態で圧密されており、この状態で掘削するのが最良の方法と考えられた。

浚渫設備の全体は、次のような流れで処理する計画である。



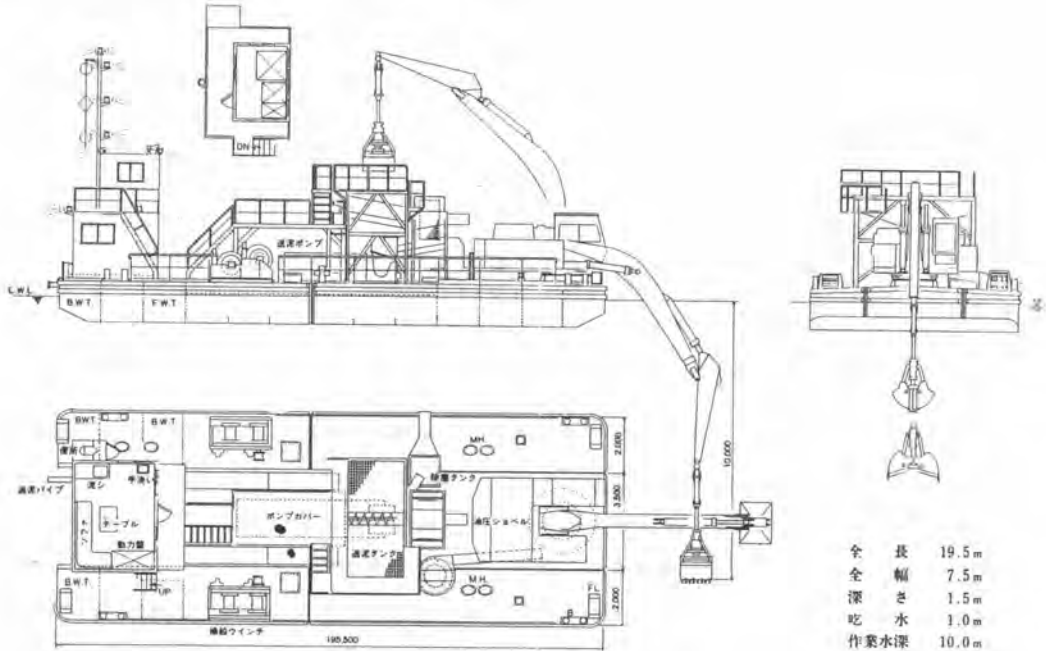
浚渫船の作業工程は、クラムシェルにより掘削しドラム式スクリーンによつて異物を取除くと共に浚渫土を攪拌して流動性を持たせ、圧送ポンプによつて陸上へ送るものである。

本船は、使用場所である現場までの輸送方法について検討した結果、分割式とし下記のように分割できるものとした。各部の寸法及び重量は次のとおりである、側部船体2m×10.5m×1.5m重量7,000kg中央部船体3.5m×9m×1.5m重量9,300kgなどで船体6分割、その他、10分割合計16分割とした。又、現地での組立は水上において行なうものとした。

性を確保した。

③誤操作、二重操作を防止するため、自動運転操作盤にキースイッチを設け、手動操作時には遠方の自動運転操作ができないよう考案した。

4 仕様および一般配置図



全長	19.5 m
全幅	7.5 m
深さ	1.5 m
吃水	1.0 m
作業水深	10.0 m

浚渫船《草津》一般配置図

概略仕様

1. 船式	油圧ラムシェル搭載非航法浚渫船	口径	125 A	2等	(L)2,800×(W)2,000×(H)2,100
2. 浚渫能力	最大浚渫深度 10.00 m ダンプシヤ高さ 4.22 m ダンプシヤリーチ 6.26 m 最大浚渫角度 120°	主油圧ポンプ	可変アランジヤ形	自動制御操作盤	一面
3. 船体主要寸法	L×B×D-d 19.5×7.5×1.5m-1.0m	補助ポンプ	定容量ダブルベーン形	機器操作盤	一面
4. 乗組人員	3人	主油圧ポンプ電動機	45kW	ワイチ操作盤	一面
5. 総重量	94.6 t	補助ポンプ電動機	22kW	8) 船内電線電圧	A C 400 V, 200 V, 100 V 50Hz
6. 各部構造		寸法	(L)5,806×(W)11,360×(H)2,050	9) 照明装置	投光器 500W 3灯 作業灯 60W 1灯 壁付灯 60W 6灯 室内灯 20W 3灯 非常灯 10W 4灯
1) 油圧ラムシェル		4) 操船ワイチ		10) 水上管	油 泥 管 STGP38-SCH40
バケット容量		形式	油圧制御駆動式	口径	125 A
ラムシェル	0.8 m ³	ロープ速度	10 m/min	長さ	5.5 m
バケットホー	1.2 m ²	ロープ張力	4,000 kg	数量	45本
最大揚力	16 t	ロープ径	6×F(29)IWRC20mm	スリーブホース	口径 125 A
旋回速度	9.5 rpm	巻取長さ	150 m	使用圧力	20 kg/cm ²
機関形式	水冷4サイクルディーゼルエンジン(三菱6D22CT)	ドラム径×数量	550mm×2	試験圧力	30 kg/cm ²
定格出力	190 P S / 1,750rpm	数量	2基	許容最小曲半径	1,200 mm
揚渫方法	シーケンス制御	5) 附属ポンプ		数量	54本
2) 浚渫タンク		給水ポンプ	30m ³ /h×20m 400V 3.7kW	コ ー ド	外皮：低密度ポリエチレン 内装：発泡スチロール
一次スクリーン面寸法	(W)2,000×(L)4,000×(φ)100	洗浄ポンプ	15m ³ /h×20m 400V 2.2kW	電力ケーブル	3PNCT中心×100mm ² 3本
二次スクリーン面寸法	(φ)1,400×(W)700×(φ)140	清水ポンプ	2m ³ /h×15m 100V 0.4kW	数量	600 m
最大処理能力	60 1/H	ビルジポンプ	2m ³ /h×15m 400V 0.75kW		
寸法	(L)4,850×(W)4,875×(H)4,650	燃料ポンプ	1.5m ³ /h×5m 400V 0.75kW		
3) 汚泥ポンプ		汚物ポンプ	1m ³ /h×10m 400V 1.5kW		
ピストン最大前圧	45kg/cm ²	6) 各種タンク			
吐出量	60 1/H	バラストタンク	4.0 m ³		
最大吐出距離	600 m	清水タンク	2.2 m ³		
		燃料タンク	2.7 m ³		
		汚物タンク	0.8 m ³		
		7) 操作室			
		1階	(L)4,000×(W)3,000×(H)2,200		
		動力盤	一面		
		休憩所	一式		

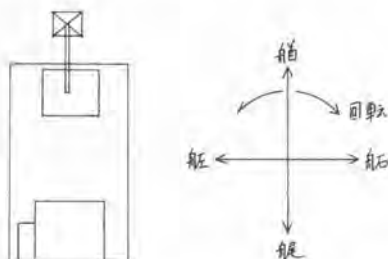
5. 組立及び試運転

工場製作完了後、直ちに現地へ運搬し組立が行なわれた。船体部の組立に2日間、上部機装品である。操作室、掘削機、送泥タンク、圧送ポンプ、ウインチ等は、5日間で組立が完了。その後油圧配管、送泥配管、電気配線に3日、合計8日間で組立は終了した。

本船の作業時の固定方法は、ダム湖で水深が有りスパットによる固定方法が使用できない。この為、油圧ウインチにより、湖岸に設けたアンカーに固定する方式とした。

当初は、掘削時の反力によりワイヤーロープが伸縮し、船体の移動量が大きくなり作業が困難かと思われたが、実測値は次の表の通りであった。

移動方向	船体方向		船舷方向		回転方向	
	前	後	右	左	正転	逆転
移動値	7.6 ^m	7.1 ^m	2.8 ^m	2.9 ^m	3.3'	4.8'
平均値						
最大値	25.9	22.8	21.6	2.19	1°15'	2°2'



試運転場所は、水深1mの場所で、掘削機の機能と自動運転の機能を調査した。各部調整と作動速度の調整、プログラムによる運転を行なった。このプログラムは、14,000ステップ以上からなり、機能チェックに2日間をかけ綿密な試験を行ない機能の確認をした。

次に試験結果を示すと、①自動運転時の掘削1回当たりのサイクルタイムは、5.5~6.7秒の範囲である。②サイクルタイムは、作業半径、作業深度の違いによるほか、土質によつて異なる。

クラムシエルの元填効率は、93%となり一般的に言われている60~80%よりかなり高い率となつている。これは、障害物が少なく、超軟弱なヘドロ質であつた為と思われる。又クラムシエルバケットにカバーを収付、引上げ時に流失しないよう対策したことによる。

前記のように、浸透能力や各部の機能も正常に動き、十充使用できる事が確認された。

6. あとがき

最初に自動運転により作業に入る時は、予定通りに動いてくれるかどうか緊張して見守つていたが、一連の動きは正常に作動してくれた。次に自動で運搬運転を行ない、船体近くを掘削した時には、やはり緊張し、バケットが船体に触れるのではないかと心配したが無事終了して安心した。

自動運転と手動運転を繰り返している内に、自動化の効果がより鮮明に表われ、オペレータが必要な場合は、塵埃や異物が多い場合だけで、作業の大半は自動運転であつた。

この他、高濃度のヘドロを長距離圧送する為、圧送圧力が不足するのではないかと心配したが通常状態では、5~6 kg/cm²閉塞直前で5.9 kg/cm²であり十分な圧力であつた。

除塵装置は、ほぼ正常に機能したが、木の葉や異物、玉石の重が多いと、分離できず閉塞することが、しばしば発生し、今後改良する必要がある。今後も各方面において自動化、ロボット化が進められると思うが、今回の自動化が今後の発展に少しでも役立てば幸いである。