

## II 入出港における船首尾作業分析

A 調査対象および方法 ————— 114

B 岸壁繫留作業 ————— 115

1. 主体作業工数の総括
2. 船首繫留作業
3. 船尾繫留作業
4. 船首離岸作業
5. Hawser Reelについて

### A 調査対象および方法

#### 1. 調査対象

入出港における船首尾作業の実態を自動化船M丸と在来船F丸との対比においてとらえ、問題点を摘出する。

M丸の係船装置として特徴的なものは、船首尾に各4基ある電動ホーサーリールであるが、

本装置は主として入出港作業のうちの準備後始末作業時に使用されるもので、本報告の対象外となる。揚錨機は高圧油圧駆動で舷側からの遠隔操作が可能であるが、調査時はこれを使用していなかった。従つて本報告の調査対象作業に関する限り、両船の装置上の差異はあまりない。

#### 2. 分析方法

16% memo-motion 用カメラに8% memo-motion 用カメラを補助として用い、後にフィルム分析をした。

分析の手順は、先ずフィルムからフローチャートを作成した。このフローチャートは一辺に1秒単位の経過時間を取り、他の辺に Windlass または Mooring Winch を中央にとり、左右にそれぞれ両舷の各繫留索の欄を設け、これに各作業者の作業流動状況を線図で記入して行つた。図1としてその一部を掲げる。

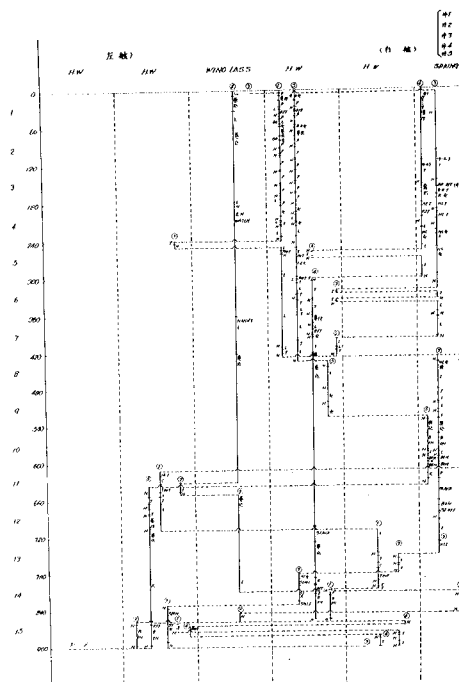


図1 横浜船首尾作業

このフローチャートから装置、繫留索等の作業対象別に作業経過時間や作業工数を集計、作業表した。

分析の範囲は、入港接岸の場合を例にとると、ヒービング・ラインの第一投より、最終繫留

索が Bitt に繫止されるまでの主体作業で、前後に起きる繫留索等の準備後始末作業はふくまない。また対象者も航海士は除外し、職長以下部員の作業に限定した。

## B 岸壁繫留作業

### 1. 主体作業数の総括

a 経過時間 <sup>工</sup> 船の Condition、海象、気象、岸壁、港湾、作業員数、昼夜等各種の条件において異なってくるが、調査は昼間、あまり特殊な条件下でなく行なわれた。結果は船首作業 15～20分、船尾作業 10～13分であった。またブイ繫留船尾作業が約 30分、解らん作業で約 15分。

b 総工数 船尾作業は船首作業の約 1/2

c 作業員の移動 装置または繫留索間のいわば横方向の移動回数は相当に多い（回数は

表 9 参照）。これに <sup>夕</sup>~~夕~~ 方向（同じ繫留索）の移動を加えると 2 倍近くなる。

この移動はほとんど駆け足で行なわれ、作業員は装置または索の間を駆け廻るようにして作業が進行する。

また船首より船尾の移動回数は 1/3 ぐらい少ない。この原因としては、

作業員数の差

装置等の配備条件の差

繫留索の tension の差

が考えられる。

表 1

		経過時間	総工数	作業員	施設間移動回数	備考	
着岸	船首作業	M丸	約 15分	4439ms	5名	53回	横浜 ホーサーリール 4台
		F丸	約 20	8715	7	48	八幡 回頭着岸
	船尾作業	M丸	約 10	2161	4 + 1	25(4名)	神戸
		F丸	約 13	3344	5 + 1	30(5名)	名古屋
離岸	船首作業	F丸	約 29	12302	7		八幡

注 1. 船尾作業には機関部員 1 名のウインチ操作工数はふくまない。

2. 両船とも船首尾繫留索 5 本。

2. 船首繫留作業 (表2, 3)

a 繫留索と工程

分析の便宜上、左右舷、ホーサー、スプリングワイヤーに関わりなく、繰出し順位に従って第1ライン、第2ライン-----と仮称する。各ラインはその状態別につきの4工程に分類できよう。

第一工程 ヒービングライン投出より、索を舷外に出すまで。

第二工程 索の繰出しより巻付始めまで。

第三工程 巻付よりストツパーを取るまで。

第四工程 ストツパー取付よりビットへ繫止終了まで。

b 各ラインの作用と工数

繫留索の作用を目的別に分けると、つぎの3項目に分かれる。

(1) 岸壁に引き寄せる作用 (距離と Tension)

(2) 位置決定作用 (前後方向の移動)

(3) 繫留作用

表2のように第1ライン、第2ラインはラ

表2 M丸横浜着岸船首作業

昭.39.9.27. 単位 man-sec

対象	対象行為	SPRING	P2	P1	WIND LASS	S1	S2	計	
		第2ライン	第5ライン	第3ライン		第1ライン	第4ライン		
余 裕	監 視	176	142	67	50	108	102	645	14.5%
		347	10	50	237	300	69	1013	22.8
								} 37.3%	
ヒービング ライン	整 頓	58						58	1.3
	運搬・移動		45	26			29	100	2.3
	接続・連結		10	12			9	31	0.7
								} 4.3	
係留索	船外繰出し	35	81	59		173	89	437	9.8
	巻 付			22		12		34	0.8
	巻 込		36	80		334	54	504	11.4
	整 頓		7			38		45	1.0
	Slack	46				25		71	1.6
	保 持	49	11	67		16	40	183	4.1
	巻付 Off		6	8		22	3	39	0.9
	BITTへの移動		27	9		9		45	1.0
BITT 係止	102	100	85		80	60	427	9.6	
								} 40.2	
ストツパー	整 頓	15				7		22	0.5
	運搬・移動						20	20	0.5
	ストツパー掛け		13	19		15	16	63	1.4
	保 持		28	35		26	22	111	2.5
	ストツパー外し	10	9			6	5	30	0.7
								} 5.6	
WIND LASS	ハンドル操作				438			438	9.9
係留索	手で引込み	72						72	1.6
	不 明		51					51	
	計	910	576	539	725	1171	518	4439	
	%	20.5	13.0	12.1	16.3	26.4	11.7		100.0

表3 F丸八幡着岸船首作業

昭. 39. 11. 27

対象	行為	対象	SPRING	P2	P1	WIND LASS	S1	S2	計		
		第3ライン	第4ライン	第2ライン		第1ライン	第5ライン				
	余裕 監視		122	215	506	15	276	218	1430+218	16.4%	} 34.8
			296	159	356	280	272	85	1603+161	18.4	
ヒービング ライン	整頓 連搬・移動 接続・連結		46	6	4				56	0.6	} 4.2
			34	71				107	212	2.4	
			19	47				35	101	1.2	
係留索	船外繰出し 巻付 巻込 整頓 Slack 保持 巻付 Off BITTへの移動 BITT係止		36	163	172		80	136	587	6.6	} 43.9
				4	15		59	6	84	1.0	
				111	432		675	99	1317	15.1	
				100	546		299	59	1004	11.5	
			59		120		27		206	2.4	
					83		40	15	138	1.6	
				8	20		23	8	59	0.7	
			74	89	75		57	79	374	4.3	
ストツパー	連搬・移動 ストツパー掛け 保持 ストツパー外し				3				3	0	} 4.3
			4	10	36		27	17	94	1.0	
				40	37		59	20	156	1.8	
			9	35	39		26	18	127	1.5	
WIND LASS	ブレーキ操作 ハンドル操作					26			26	0.3	} 10.6
						896			896	10.3	
スナッチ ブロック	on off		10						10		} 0.2
			9						9		
	計		718	1067	2455	1217	1932	925	8314+401		
	%		8.7	13.5	29.4	14.8	23.3	10.6			100.0

注 +工数はその他の作業

イン操作工数の各20%以上を占め、両者で約半数に達している。上記(1)(2)の作用の影響である。着岸時における横付を容易にするため錨および Tug Boat の使用も行われるが、引き寄せ後の位置ぎのための前後方向の移動は困難性を増す。

F丸の第3ラインは(1)(2)の作業時に時間短縮のため、第1ラインの補助に同時に使用していた。これに反し、M丸では第1ラインと第2ライン(Spring)のみでやり、第3ラインは第4、第5ラインと同じく(3)の作用のみに使われていた。F丸は回頭着岸で、これらの条件差によるものであろう。

また第4、第5ラインのような繫留索としてのみ使われるものも、横付け、位置決定作業中でも作業員に余裕があれば、ライン繰出し作業が発生する。これは岸壁作業員側からの要求でもあるが、繰出し作業のみで、その後停滞するのは、Windlassの巻込性能にもよる。

#### c 監視と作業中の余裕時間

普通の稼働分析や作業分析の概念により余裕時間をみようとすると、監視作業との区別が観測上なかなか困難である。監視の方もその直後の操作から逆に監視の必要性をある程度判別できるが、作業員自身の経験的判断により瞬時に操作から操作へ移ることもあるので、監視の程度も動作からだけでは区別困難な点がある。

そこで監視と余裕の合計値でみると、

	man-sec	%
M丸	1658	37.3
F丸	3033	34.8

で、両船に差がみられる。この内容は、

- (1) 移動
- (2) 手待

(3) 監視ないし監視的状态

(4) その他の余裕

などである。

また前項の(1)横付、(2)位置決定に必要なラインの工数は他のラインの工数の数倍の比率を示しており、その大部分は手待ちである。これらは船の動きと環境の諸条件と関連で起きる作業待ちである。

#### d ヒーピング・ライン作業

両船とも第1ライン(Head Line)はつな取りポートによつて運び出されたため、ヒーピング・ラインの作業は発生していない。

この作業中の作業要素では、移動が最も多い。ヒーピング・ラインを投じた位置から、繫留索の位置まで結索のため移動する。そしてこの工数差は、

- (1) ラインを繰り出す舷側(着岸側か反対側か)
- (2) 岸壁ピットの位置と他のラインとの関係(先取りラインの下をまわさなくては、陸上作業員の作業が困難になる場合がある。)

等によつてあらわれる。

接続による工数差は1名で行なうか、2名で行なうかによる。

#### e 繰出し作業

##### (1) ホーサー準備作業

M丸は大体の繰出予定の長さだけ5本とも(Springふくむ)snake down(並列置)してあり、残り部分はホーサー・リールに巻き込んであつた。F丸は全量をCoil down(巻積置)し、一端をフェア・リーダーまでのばしてあり、Spring WireはSnake downしてあつた。この状態から係留作業が開始された。

(2) M丸は Snake down してあるため、第1ラインで横付作業が行なわれた後の、第3、第4、第5ラインの繰出し作業は80工数前後を示しているが、Coil down のF丸は約2倍の工数をかけている。事前の準備がより作業をらくに進めるわけであるが、時によつて Snake down は危険をともなう場合もあり、夜間はとくに注意を要する。

一方M丸の場合は、ホーサー・リールを船首甲板下に置くため、直接ホーサー・リールより簡単に人力で繰出すことは不可能であり、ウィンドラスを用いて繰出していたのでは陸上作業員の引出す力に準ずることは困難であるし、ややもすれば船舶の危険を生ずることもなりかねない。従つてこの場合繰出しの際、かなりの準備作業を要求されている。

#### f 巻付、巻込および巻付 off 作業

横付および位置決定に用いられるラインと他のラインの工数差は主としてこの Windlass の Warping endに巻付、巻込そして解き放つ作業である。

Spring wire は両船とも前進しつつ横付、つづいて位置決定を行なつたため、巻込作業は行なわれていない。もし船を後方に移動しなければならない場合は巻込作業が発生する。この場合はワイヤーの特性に加えて、普通 Cargo Winch を使用するため工数は増大する。

またM丸の場合、ホーサーに tension のかかつていない巻込の初期には Windlass で巻付、巻込を行ない、その先は Hawse rReel に巻取らせると、作業員の手作業はさほど必要にならない。

#### g 整理整頓作業

各ラインを Windlass で巻込んで横付する

際、巻込まれた部分を整理したり、Coil down する作業で、M丸は Hawse rReel を備えているためF丸より半減している。

#### h slack と hold

slack はホーサーを Windlass の Warping end やビットに巻つけたまま、すべらせたり、ゆるめたりすることで、ホーサーの状態を監視しつつ行われる。M丸では第1ヘッドラインと第3ライン(第2ヘッドライン)を張り合わせて、岸壁に密着させるため、またF丸は第1ヘッドラインと第2ヘッドラインを回頭時に同じ tension を持たせる目的で slack が行なわれた。

Spring line は両船とも、前進横付のため、ビットに一度繫止したのち、船の前進につれて slack したものである。

hold ではM丸の方が工数が多い。作業員数が少ないため、一つのラインをビットに繫止する間、他のラインを hold していなければならない。これは作業員数の差からくる工程の停滞をも示すものといえる。

#### i Bitt 繫止と Stopper 作業

Bitt 作業には同時に2~3名がかかり、機械化とも関係ないから、船別、ライン別の工数差はなく、70~90 man-sec となつている。

Stopper を移動し、掛け、保持し、解放する作業は1名がこの間かかり切りになり、平均50~60 man-sec とみられる。F丸の第1、第2ラインが他の約2倍の工数をみせているのは、陸上のビットを変更したため二重に作業をしたのと、ホーサーに tension がかかりすぎて Stopper を解放するのに困難となつたためであつた。ホーサーの tension が強すぎて Stopper を解き放すことが不可能となること

は、しばしば見受けられる。

j Windlass 操作

接岸の際、錨を使用するかしないかで、ブレーキハンドル操作の工数差があらわれる。

またM丸では Windlass の remote-con-

trol を舷側で行なえるよう設備されたが、1航が監視と同時に行なうことは困難な点があり、Windlass に係員が1名張りつけにならざるを得ない。

3. 船尾繫留作業 表4、5

表4 M丸神戸着岸船尾作業

昭. 39. 10. 1

対象	対象行為	SPRING	S 2	S 1	WINCH	P 1	P 2	計
		第1ライン	第4ライン	第2ライン		第3ライン	第5ライン	
	余裕監視	59 7	67 96	36 65	( 75) ( 409)	23 54	81 80	266 12.3% 307 14.0
ヒービングライン	整頓 運搬・移動	10	5	53		15	14	97 4.5
	接続・連結	9	6	6		12	18	51 2.4
係留索	船外繰出し	103	28	19		84	84	351 16.8
	巻付		57	7			8	72 3.3
	巻込	32	29	26		24	33	161 6.7
	整頓 Slack	19	18			6		43 2.0
	保持	22	23				25	70 3.2
	巻付 off	8	7	13		18	9	55 2.5
	BITTへの移動	5		15		15	79	114 5.3
BITT 係止	122	51	55		46	43	317 14.7	
ストツペ	運搬・移動							
	ストツペ掛	34	15	33		27	42	151 7.0
	保持 ストツペ外し	12		20		15		47 2.2
WIND LASS	ハンドル操作				( 109)			(109)
スナッチブロック	on	8						8
	off	10						10
	計	460	402	398	( 593)	339	516	2115+46
	%	21.3	18.6	18.4		15.7	23.9	100.0

注1. ( ) 内機関部員

2. + 46 はその他の作業

a 各ラインの作用と工数

船尾繫留作業は総体的に船首繫留作業より工数は少ない。すなわち、横付、位置決定時にお

いて、船首をまず横付してから船尾をつけるの

が安全であるため、各ラインに対する工数は、

船首の第4、第5ラインと同等またはより少な

表 5 F丸名古屋着岸船尾作業

昭. 39. 12

対 象	対 象 行 為	SPRING	S 2	S 1	WINCH	P 1	P 2	計	
		第1ライン	第5ライン	第3ライン		第2ライン	第4ライン		
	余 裕	77	108	47		154	94	480	14.4%
	監 視	249	180	68		67	28	592	17.7
ヒービング ライン	整 頓	22	11					33	1.0
	運搬・移動	28	5	4		32	41	110	3.3
	接続・連結	9	20	20		24	11	84	2.5
係留索	船外線出し	159	120	16		93	38	426	12.7
	巻 付	25	17			5	13	60	1.8
	巻 込	135	41	40		69	36	321	9.6
	整 頓	52	40			17	10	119	3.6
	Slack					98		98	2.9
	保 持	60	10	12		130	24	236	7.1
	巻付 off	25	22	4		12	8	71	2.1
	BITTへの移動	14	12	24		24	8	82	2.5
BITT 係止	52	54	50		53	43	252	7.5	
ストツパー	運搬・移動					39	15	54	1.6
	ストツパー掛け	20	11	12		38	27	108	3.2
	保 持	13	29	27			31	100	3.2
	ストツパー外し	16	10	4		16	3	49	1.5
スナッチ ブロック	on	9						9	
	off								
	計	965	690	328		871	430	3284+60	
	%	28.9	20.6	9.8		26.0	12.9	100.0	

注 + 60 はその他の作業

い工数を示している。ただし Spring および第 1 スタンラインは位置決定の補助に使うことが多いので、他のラインに比して大きい工数を示す。

b 監視と余裕時間

	man-sec	%
M丸	568	26.3
F丸	1072	32.1

F丸の方が、全体的にゆつくりした作業が行われたのは、作業員数も 1 名多く、作業時間も長かつた故である。とくに F丸第 1 ラインは

249 man-sec で他より著しく長いのは、岸壁ビットまでの距離と位置決定等の関連から岸壁作業や船舶の動きを監視する必要があつたためである。F丸第 5 ラインでは最終ラインで作業員の大半が余裕的な状態であつた。

c ヒービングライン作業

ヒービングラインを投げたあと、ホーサーに連結するため障害物をかわし、さらにブルワークの外からフェアリーダーに持つていく間の移動に手間を要する。とくに M丸第 2 ラインの際は Docking Bridge の脚をかかわすため多くの



工数を要した。

d. 繰出し作業

岸壁ビットとの距離、陸上作業の状況等につれて船内での繰出し作業も変化する。F丸の第3、4ラインおよびM丸の第4ライン等は船内から少量繰出した後は、陸上作業員の引く力とライン自体の重量とで繰出されたために、船内作業量としては少ししかあらわれてない。

各ラインの合計工数でM丸351 man-sec、F丸426 man-sec、この差は作業員数の差より岸壁ビットまでの距離の差が大きく影響している。

e. 繫留索の整理整頓作業

繰出した繫留索の長さに比例するから、繰出し量が船首に比して半量以下である船尾ではこの作業量も少ない。

またM丸はHawser Reel設置の影響でF丸の約1/2の工数となつている。

f. slack とhold

M丸のslackはMooring Winchのドラムに巻付けたまま他のラインを巻込むときに、前のラインをすべらせている状態でこの繫留索自体は停滞している場合である。

F丸は第2ラインをスプリングと共に横付の補助として使用した際、張合せした際に生じた。

holdではF丸の第1ラインと第2ラインに大きな工数があらわれた。第1ラインの方は繰出し作業中に起きたもので、第2ラインは横付の準備待ちとして発生した。

g. Bitt 繫止と Stopper 作業

ホーサーをBittに繫止する工数は普通50~70 man-secで、M丸第5ラインが大きいのは巻込時にHawser Reelに巻込みすぎて、Bitt 繫止のためまた引出したためである。

M丸第1ラインのワイヤーとF丸第1ラインのホーサーとを比べると、ワイヤー繫止が127 man-secなのに対し、ホーサーは66 man-secですんでいる。

Stopper 作業工数のM丸198 man-secとF丸311 man-secの違いは、(1)ストツパー移動と、(2)ストツパーをsetしたあとのhold onの差である。M丸にストツパーを保持する作業が現われなかつたのは、作業員数の減少により、ビット繫止作業の迅速化をはかつていたためとみられる。

4. 船首離岸作業 表6

M丸の船首離岸は、フィルム撮影の機会を得なかつたが、他の目的で撮影した出港時のフィルム分析結果を参考にF丸の調査結果をのべる。

表6の集計はほぼstand-byから終了までの間をとつているので、前記の繫留作業とはこの点で異なつている点注意されたい。

a. 監視と余裕時間

F丸は、監視と余裕の合計でstand-by時間の67.9%をしめた。岸壁作業員の不足で、先ず船尾を離して船首に廻つたために起きた作業待ちが大きい。ちなみに実際に巻込作業が開始されるまでの余裕と、陸上作業の進行の見守り(監視)の合計をみると、

第1ライン(P2)	453man-sec
第2ライン(S2)	463 #
第3ライン(P2)	354 #
第4ライン(SP)	1067 #
第5ライン(S1)	0 #
ウインドラス	1059 #
計	3396man-sec

すなわち監視、余裕時間の約40%は作業待ちである。

表 6 F丸八幡離岸船首作業

昭. 39. 11. 28

対象	対象行為	SPRING	P 2	P 1	WIND LASS	S 1	S 2	計	
		第3ライン	第1ライン	第2ライン		第3ライン	第1ライン		
	余裕	534	463	447	653	1806	599	4502	36.6%
	監視	637	19	94	2403	694		3847	31.3
係留索	BITT off		27	37		34		98	0.8
	BITT on					8		8	0.1
	運搬・移動		24	19		15		58	0.4
	巻付		22	15		39	15	91	0.7
	巻込		51	85		518	52	706	5.7
	巻付 off		3	5		23	6	37	0.3
	整理・整頓	25	117	93		418	63	716	5.8
	保持					411		411	3.3
WIND LASS	ハンドル操作				628			628	5.1
	ブレーキ操作				80			80	0.7
	クラッチ操作				82			82	0.7
	Comp off				21			21	0.2
	外	985						985	8.0
	計	2181	726	795	3867	3998	735	12302	
	%	17.7	5.9	6.5	31.4	32.5	6.0		100.0

また第5ラインの監視と余裕計が特に工数が大きいのは、錨の収揚と同時にこなつたので、Windlassの性能上錨の巻揚速度と同じになるために生じたものである。

b Bitt off 作業

繫留索を Bitt からはずす作業で、通常 2~3 名がかかつて約 30 man-sec を要している。Bitt 繫止の約 1/3 である。

M丸においても、この点では設備上の差はないので、同じであるとみてよい。

c 移動、巻付、巻込、巻付 off

錨揚収とともに巻込んだ第5ラインは非常に工数を要しているが、その他のラインは岸壁 Bitt からの距離による。

d 整理整頓

次港が近距離にあり、かつ平水区域であつた

ので、Coil down せずある程度 snake down としたので工数はそれだけ少なかつた。一般には離岸時はこの状態におき、あとで後始末作業として完全に coil down することがよく行なわれる。

5. Hawser Reel について

M丸の設備上の特徴は船首尾に各4台、Hawser Reel を備えていることである。この入出港作業への影響をもう一度まとめておくことにする。

a 入港前の準備作業

M丸 Hawser Reel より直接繰り出しができないため、必要量(約80m)だけ coil down しておく。1本につき、3名がかかつて約 350 man-sec を要した。

F丸 倉庫からホーサー1本全量を取り

出し甲板上に Coil down するのに約 8 名がか  
つて 1900 man-sec を要した。

b 作業時における整理整頓

M 丸                      F 丸

船首繫留作業時    45man-sec    1004man-sec

船尾繫留作業時    43                      119

この作業量は繰出し量によつて変化するが、  
M丸では Bitt に係止する必要量以上は Ha-  
wser Reel に巻取られる。

c 出港後の後始末、格納

M丸                      次港が遠い場合、巻込みと同時に  
Windlass から直接 Hawser Reel に巻取られ  
作業工数としては Hawser Reel にスイッチを  
入れることとホーサーの状態監視となる。ただ  
し甲板上に放置したホーサーを Reel に巻取る  
時は、ホーサーに撚りが入らぬよう作業がおき  
るが少量である。

F丸                      倉庫内に格納するには 8 名がかか  
つて 2100 man-sec を要した。

(長尾好記)