

港湾施設被害をもたらす船舶走錨に関する基礎的分析

国土技術政策総合研究所 正会員 ○松田 茂・宮田正史

1. はじめに

2018年9月に発生した関西空港連絡橋へのタンカーの衝突や2019年9月に発生した横浜港南本牧はま道路への貨物船の衝突等、近年台風等により錨泊中の船舶が走錨し、物流や交通の大動脈である臨海部橋梁に衝突し被害が及ぶ事例が散見されるが、岸壁や防波堤等の港湾施設へ衝突する事例も多く存在する。通常の岸壁への着岸時等に発生する衝突事案と異なり、コントロールを大きく失った状態下での高い速度での衝突が特徴である。本報文では運輸安全委員会船舶部門の過去約10年分（2008年10月～2019年12月公表）の報告書¹⁾に基づき、船舶の走錨事例（全35件）の実態把握を行った結果を示す。

2. 船舶の走錨事例の実態把握

今回の走錨事例では、錨泊時に概ね水深10～30mの水深の海域で錨泊しており、錨鎖長は2,000総トン未満の船舶では概ね5節（137.5m）未満、10,000総トン以上の船舶では概ね5節以上の錨鎖長で錨泊していた。図-1にそれらの走錨事例の実態把握の結果を示す。

図-1(a)に、走錨した船舶の船種の内訳を示す。貨物船が最も多く6割強を占め、タンカーが2割強、残りはコンテナ船や作業船等であった。

図-1(b)に、走錨開始時の船舶の運航形態の内訳を示す。本図より、単錨泊（通常、錨を船首の右舷側か左舷側のどちらか1方から繰り出した状態で錨泊する形態）が8割強と大方を占めた。錨泊には、単錨泊と双錨泊（錨を船首の右舷側及び左舷側から1つずつ繰り出した状態で錨泊する形態）の2形態があるが、双錨泊の場合、他船等が走錨・圧流された際に、船体移動の自由度が限られるため、自船での即座の回避行動を取ることが難しい。単錨泊の形態が多いのは、この理由のためであると推測される。

図-1(c)に、走錨時の積荷の状態の内訳を示す。空倉状態（荷物が無い状態）のケースが約7割を占めていることがわかる。積荷の被害を回避するための船舶側の台風来襲等に備えた事前の判断結果と推測される。

図-1(d)に、走錨時の錨泊場所の内訳を示す。錨泊場所は、港内が5割強、港外が約4割であり、各々の船トン数（総トン）の平均値は約5,000t、約11,000tと小型船は港内に、大型船は港外に錨泊する傾向が伺える。

図-1(e)に、走錨・圧流後の衝突箇所の内訳を示す。浅所への乗揚げ、他船と衝突するケースがそれぞれ約1/4を占めている。その他は、灯浮標、防波堤、岸壁、海岸施設、護岸、橋梁等への衝突が発生していた。

図-2に走錨時の航跡の例を示す。本事例では、船体が船尾側方向に圧流され、船尾側から橋梁に衝突している。今回調査した走錨事案のうち約7割強（25/35）が同様な衝突形態であった。

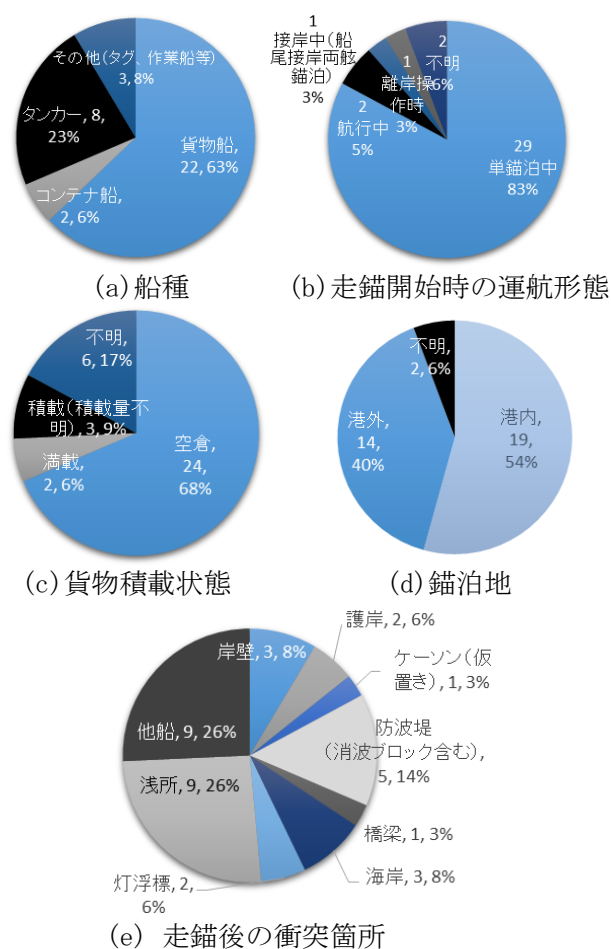


図-1 船舶の走錨事例の実態(いずれも全35件)

キーワード 船舶, 走錨, 衝突事故, 圧流速度, 風速

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省 国土技術政策総合研究所 TEL 046-844-5091

3. 走錨船舶時の圧流速度

表-1 に運輸安全委員会船舶事故調査報告書から作成(走錨船舶の圧流速度が読み取り可能な全 27 ケース) した過去の走錨事案の一覧を示す. 表中の最大圧流速度は, AIS 自動船舶識別装置 (Automatic Identification System) のデータに基づく速度であり, 走錨時の風速は走錨時間帯における近隣の気象台・観測所での最大瞬間風速と平均風速の最大値である. 図-3 に船種別、貨物積載別の走錨時の船舶の最大圧流速度と平均風速との関係を示す.

これらの結果を俯瞰すると, 走錨は平均風速が 10m/s (最大瞬間風速はその 1.5 倍程度かそれ以上であることが多い) を超えるあたりから発生しており, 風速が大きい程, 概して高い圧流速度となる傾向にあることがわかる. この関係は, 既存の研究成果²⁾と整合的な結果であった. また, 走錨時の船舶の圧流速度は, 風速, 船種や貨物の積載状況等によって影響を受けると考えられるが, 今回のデータ結果に基づけば, 最大圧流速度は概ね 0.5m/s~3m/s 程度であった. なお, 最大値は 3.1m/s (表-1 中 No.3 : 2018 年 9 月の関空連絡橋の事案 : 図-2 参照) である. これらの速度は, 岸壁へ船舶が接岸する際の設計接岸速度 (通常, 0.1m/s 程度) と比較すると非常に大きい, 走錨時船舶の運動エネルギーは速度の 2 乗に比例する (エネルギー比 25~900 倍に及ぶ) こととなることから, 走錨時の船舶・港湾施設双方の損傷程度がともに激しくなると考えられる. また, 圧流速度は船舶が貨物を積載しているケースや, 船種ではタンカーのケースにおいて相対的に走錨速度が小さくなる傾向が見られた. 貨物積載時は空船時より船体が水中に大きく沈み込む為、風の影響を受けにくくなるとともに圧流時の水抵抗が増加することや, タンカーは一般的な貨物船等と比較すると船体高さが相対的に小さい (平たい) 構造であり, 風を受けにくい形状である影響している可能性がある.

4. おわりに

本報文では, 運輸安全委員会報告書に基づき, 船舶の走錨事例の実態や走錨時の圧流速度について明らかにした. 今後も更なるデータの蓄積下での分析が望まれる.

参考文献

- 1) 運輸安全委員会 船舶事故等調査報告書 (<http://www.mlit.go.jp/jtsb/shipmenu.html>)
- 2) 操船の理論と実際 (井上欣三 成山堂書店)

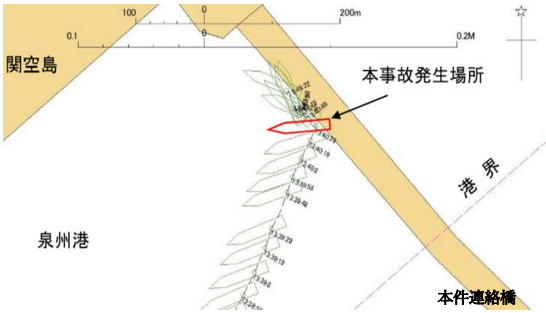


図-2 走錨時の航跡図の例

表-1 走錨事案の一覧 (運輸安全委員会報告書から作成)

番号	発生年月日			船種	船舶トン数 (G.T.)	貨物積載状態	最大瞬間風速 ¹⁾	平均風速 ²⁾	最大圧流速度 ³⁾
	年	月	日				(m/s)		
1	2018	10	1	貨物船	1,920	空	34.2	18.2	2.62
2	2018	9	4	押船・バージ	2,727	空	45.3	34.5	2.42
3	2018	9	4	油タンカー	2,591	空	58.1	40.1	3.14
4	2018	3	1	LPGタンカー	3,411	空	23.1	16.7	1.34
5	2017	8	7	貨物船	17,019	空		16.0	1.80
6	2015	12	11	コンテナ船	499	コンテナ積載 (20R20 40R24 積載重量不明)	24	13.9	0.93
7	2015	5	12	貨物船	9,957	空	24	13	1.54
8	2015	3	11	貨物船	16,962	空	36	18.6	1.90
9	2014	12	22	貨物船	4,382	不明	27.8	13.5	2.30
10	2013	12	10	曳舟列 (台船1, 曳舟2 (A318t, B160t))	4,750	特殊台船 (総重量2300tの工事用設備を具備)	24	11.1	1.34
11	2013	10	16	貨物船	10,021	空	23.4	13.6	1.95
12	2013	3	2	油タンカー	699	空	21.6	13	1.23
13	2013	3	1	貨物船	1,996	空	18.2	7.7	0.62
14	2013	2	24	油・ケミカルタンカー	499	空	15.1	10.0	0.26
15	2012	12	9	貨物船	26,966	不明	-	13	2.16
16	2012	9	30	貨物船	4,645	積載 (石灰石0.806t)	32.2	21	1.39
17	2012	6	19	コンテナ船	53,359	コンテナ積載 (24,700t)	35.0	25.0	1.59
18	2012	6	19	貨物船	9,999	空	27.0		1.54
19	2012	3	24	貨物船	8,216	空	16.7	7.9	1.65
20	2011	11	24	貨物船	18,866	空	20	13.9	2.01
21	2011	9	21	貨物船	9,989	空	33.5	17.1	2.57
22	2011	3	16	油タンカー	999	空	-	-	0.82
23	2011	1	16	貨物船	17,002	空	18.8	-	0.57
24	2010	12	9	貨物船	38,938	不明	20.7	10	0.62
25	2010	3	21	貨物船	5,552	空	23.9	13.2	2.62
26	2009	1	31	貨物船	2,972	空	22.1	-	0.62
27	2008	4	18	貨物船	7,388	空	32	-	2.06

- 1) 走錨時間帯における近隣の気象台・観測所等で観測された最大瞬間風速 (船舶事故調査報告書に記載されている数値 (時系列で整理されている場合には走錨時間帯近傍の時間帯における最大値) を読み取り)
- 2) 走錨時間帯における近隣の気象台・観測所等で観測された平均風速 (船舶事故調査報告書に記載されている数値 (時系列で整理されている場合には走錨時間帯近傍の時間帯における最大値) を読み取り)
- 3) 走錨時間帯における漂流船舶の圧流速度の最大値 (船舶事故調査報告書に記載されている船舶自動識別装置の情報記録において, ①表に記載される速度を引用, もしくは, ②航跡図から読み取った移動距離を移動時間で除して速度を算出)

凡例

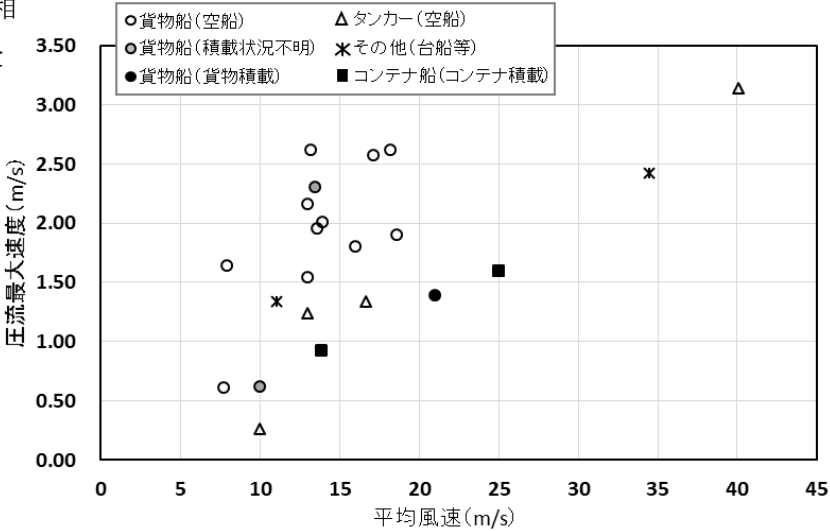


図-3 走錨時の船舶最大圧流速度と平均風速の関係