

超大型船의 衝突避航動作에 關한 考察

—TURNING AND CRASH ASTERN TEST의 結果를 中心으로—

具 洪

A Study on the Limitation of the Action to Avoid Collision for Super Huge Vessel, Based on Result of Her Crash Astern and Turning Tests

Koo Hong

<目 次>

1. 머리말
2. 實船試驗의 結果分析
 - (1) MAIN ENGINE 과 後進推力
 - (2) MAIN ENGINE 과 CRASH ASTERN STOP
 - (3) TURNING TEST 와 旋回性
 - (4) SPEED 와 TURNING CIRCLE
3. 海上衝突回避를 위한 措置
 - (1) 20° HEAD REACH
 - (2) 旋回中の 速力減少
 - (3) COLLISION ANGLE
4. 맺음말
資 料

ABSTRACT

Since 1960 tankers and bulk carriers have rapidly increased in size up to 500,000 dwt. in operating as main system of transportation for the international trade at sea, and studies are doing carried out by various groups with a view to increasing the size still further.

However, the service speed of these ships has remained almost constant, and steering devices of them have nearly not changed, comparing with regular size of a dry cargo ship.

This creates the situation where stopping distance and advance are proportionally longer for larger ships. In case of collision at sea, these vessels have been arised some serious casualties, such as sinking, fire and oil pollution.

This paper analyzes a study for the handling of super huge vessels to avoid collision at sea, basing on the results of the crash astern test and turning test of them.

1. 머리말

最近 産業界의 資源의 大量輸送에 대한 絶실한 요청과 造船技術의 進歩는 船舶의 專用化·自動化

와 더불어 大型化를 이루어 왔으며, 特別히 原油專用船船部門의 大型化는 刮目할만한 것으로서 오늘날 500,000 DWT 級의 超大型船의 出現을 가져왔다. 그러나 船舶의 大型化는 相對적으로 협소하고 얇은 水路와 側內에서 보다 많은 風壓抵抗과 水壓抵抗 및 洩水影響을 받으면서 航行·操縱하지 않으면 아니되므로 超大型船의 操船上에 여러가지 問題點을 제시하고 있다.

〈표 1〉

D: DIESESL ENG
T: TURBINE ENG

船名	DWT	機關의 種類	滿速 載力	最大馬力	滿載吃水	LOA (m)	幅 (m)	深 (m)
紀伊春丸	48,331	D	15.1	15,000	12.41	222	26.4	16.6
天龍川丸	73,110	D	15.5	19,500	12.43	235	36.5	19.2
大井川丸	103,929	D	15.4	23,000	15.00	246	40.2	21.8
大龍丸	120,927	D	16.2	27,600	15.03	265	44.2	21.5
萬喜川丸	156,109	D	16.2	27,200	17.44	290	43.3	24.7
鶴見丸	217,275	T	15.3	30,000	19.16	310	50.0	25.5
瀬田川丸	274,152	T	15.9	40,000	21.03	337	54.5	27.0
日石丸	372,698	T	15.0	40,000	27.07	347	54.5	35.0
日精丸	484,377	T	14.7	45,000	28.20	378.8	62.0	36.0

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 船舶의 大型化·巨大化에 따른 機關馬力の 增加率은 극히 저조하고 速度는 거의 增加되지 않는다. 따라서 超大型船의 AHEAD POWER-DISPLACEMENT RATIO 와 ASTERN POWER-DISPLACEMENT RATIO 는 相對적으로 減少되어 STOPPING DISTANCE 는 길어진다. 이것은 海上에 있어서 船舶衝突의 回避動作에 많은 制限을 주게 되므로 SAFE SPEED 와 ACTION TO AVOID COLLISION 에 있어서의 AMPLE TIME ACTION 과 POSITIVE ACTION 의 範圍와 限界에 직접 影響을 주게 된다. 超大型油槽船의 衝突事故는 船體의 破損과 人命 및 貨物의 損失 뿐만이 아니라 火災 또는 大量의 OIL POLLUTION¹⁾을 일으켜 커다란 經濟的·社會的 問題를 일으킨다. 이러한 超大型船의 海上衝突事故는 不可抗力의인 것보다도 巨大船의 操縱性能의 制限 및 操船者의 판단 착오와 操船 미숙에 기인된 경우가 많다. 따라서 操船者는 巨大船의 操縱性能(MANOEUVRABILITY)을 완전히 파악하지 못하면 衝突의 危險을 避하기 어렵게 된다. 本論文은 超大型船의 實船試驗을 통하여 얻은 資料를 基礎로 海上에 있어서 衝突을 避하기 위한 動作의 限界를 제한적으로 살펴 보고자 하는 것이다. 여기서 사용된 船舶의 各種諸元은 아래와 같다.

- ① D. W. T: 40,000~500,000
- ② Length(LOA): 200m~380m
- ③ Breadth: 26m~62m
- ④ Draft: 11m~28m
- ⑤ Loading Condition: Ballast or Full Load

1) L. Oudes "The Torrey Canyon Commission of Inquiry" JIN. Vol. 23, No. 2, 1970, London.

- ⑥ Type of Engine: Diesel or Turbine
- ⑦ 機關最大出力: 15,000 Hp~45,000 Hp
- ⑧ Rudder and Screw: Single or Twin

2. 實船試驗의 結果分析

航行中인 船舶의 操縱性能은 各船舶의 ENGINE, INITIAL SPEED, DISPLACEMENT, TIME TO REVERSE THE SHAFT, PERCENTAGE OF AVAILABLE ASTERN POWER DEVELOPED 等に 따라서 달라진다. 이러한 要素는 船舶사이의 相互位置關係 즉 “HEAD-ON SITUATION”, “CROSS SITUATION” 혹은 “OVER-TAKING” 등의 경우에 있어서의 衝突回避動作에 영향을 주는 가장 重要な 要素이다.

(1) MAIN ENGINE 과 後進推力

一般貨物船의 後進推力(ASTERN POWER DEVELOPED)은 前進推力の 約 40%~60%²⁾로 알려져 있으나, 超大型船의 그것은 機關種類에 따라서 DIESEL 船은 85%, TURBINE 船은 35%로 나타나 있다.³⁾

그리고 <표 1>에서 船舶의 巨大化에 따라 船體重量에 對한 後進推力の 比, 즉 ASTERN POWER-DISPLACEMENT RATIO가 현저하게 減少하는 現象을 보이고 있다. 즉 ASTERN POWER-DISPLACEMENT RATIO가 減少하는 것은 船體가 커질수록 機關後進에 의한 停止距離가 增加하는 것으로 解析된다.

(2) MAIN ENGINE 과 CRASH ASTERN STOP

CRASH ASTERN STOP은 MAIN ENGINE의 種類와 操作所要時間에 의하여 左右된다. 이것은 船舶의 反轉惰力 가운데 最短停止距離(SHORTEST STOPPING DISTANCE)⁴⁾로서 CRASH ASTERN STOPPING DISTANCE와 같은 의미이다.

특히 最短停止距離는 機關操作에 所要되는 時間(TIME TO REVERSE SHAFT)에 따라서 크게 달라진다. 이것은 <표 2>에 나타난 바와 같이 213,724 DWT의 船舶(TURBINE ENGINE)은 機關操作時間 03分37秒, 最短停止距離 6,250m로 LPP의 21倍距離에서 정지하게 된다.

또 <표 2>의 17隻의 船舶 가운데 最短停止距離가 12 LPP 以下는 10隻으로서 ASTERN POWER-DISPLACEMENT RATIO가 큰 DIESEL ENGINE 船이거나 ASTERN POWER DEVELOPED가 좋은 船舶이다. 또 120,000 DWT 以上の 巨大船은 STOPPING TIME이 15分~24分이다.

그리고 TURBINE ENGINE, SINGLE SCREW & RUDDER인 213,724 DWT의 선박(E. TRANSPORT)은 最短停止距離가 6,250 m(약 21 LPP)인데 비해 TURBINE ENGINE, TWIN CREW & TWIN RUDDER인 312,000 DWT인 선박(U. KUWAIT)의 最短停止距離는 2,880m(약 9.7 LLP)로서 AST-

2) 朴容燮: 船舶운용학(釜山, 海大, 1970), pp. 22~23.

3) D. CLARK & F. WELLMAN “Stopping Larger Tanker & the use of Auxiliary Braking Devices” S. W. & S. Vol. 163, No. 3845, 1970.

4) 朴容燮, 前掲書, p. 39.

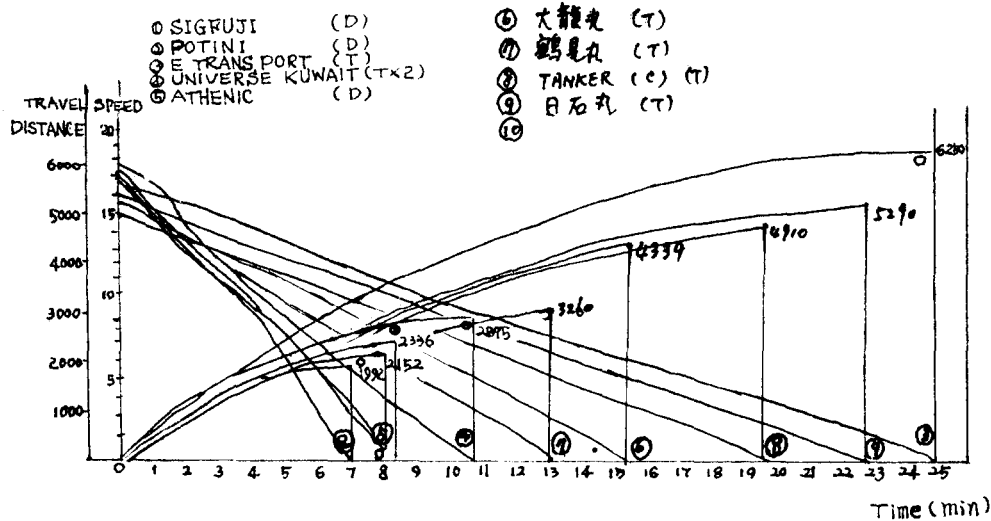
<丑 2>

機關逆轉停止距離

SHIP'S NAME	DWT	DISP	MAIN ENG	SPEED	STOPPING DIST		STOP TIME	TIME TO REV SHAFT	ASTN Ahd. %
					m	×LPP			
ESSO SUEZ	27,300	34,100	T	17.1	1,670	8.97	07'-18"	00'-14"	45
紅伊春丸	48,331	60,660	D	16.62	3,251	14.7	10-57	01-20	42
NISHO	109,000	127,400	D	14.2	2,820	11.15	11-45	02-00	85②
大龍丸	120,927	142,876	D	16.6	4,339	16.4	15-22	00-39	41
鶴見丸	217,275	220,296	T	15.4	3,260	10.5	13-06	00-50	30
TANKER "A"	50,000	66,200	T	15.8	2,750	12.44	11-30	00-33	41
ATHENIC	82,400	100,787	D	15.8	2,150	8.72	08-10	00-20	85②
RIENTAL PIONEER	58,900	71,620	D	16.0	2,120	10.06	10-00	00-30	85②
TANKER "B"	—	83,417	D	15.3	2,720	12.00	11-50	00-39	42
TANKER "C"	180,000	211,100	T	15.0	4,910	15.95	19-45	02-20	39.4
ENERGY TRANSPORT	213,724	246,400	T	16.5	6,250	21.19	24-54	03-37	35
FOTINI	74,203	90,153	D	17.1	1,992	8.20	07-05	01-43	85
瀬田川丸	274,152	312,178	T	17.2	3,920	11.63	15-30	00-30	31
UNIVERSE KUWAIT (U.K.)	312,000	360,963	*T×2	17.7	2,880	9.73	10-52	00-55	45②
SIGFUJI	80,780	98,566	D	17.3	2,340	9.76	08-22	00-19	85
日石丸	372,698	424,144	T	15.6	5,290	16.03	22-40	00-44	35
日精丸	484,337	547,606	T	14.4	4,120	11.44	20-00	00-35	30

② ESTIMATED DATA

ERN POWER DEVELOPED 가 양호함을 나타내고 있다(표 2, 그림 1 참조).



<그림 1>

(3) TURNING TEST 와 旋回性

DISPLACEMENT 에 따른 旋回試驗의 結果는 <표 3>, <그림 2> 및 <그림 3>과 같다. 여기서 巨大船은 船長(Lpp)에 비해 작은 旋回徑을 가지므로 旋回성이 좋다고 말할 수 있겠으나, 實際에 있어서 旋回徑의 절대치는 상당히 크다.

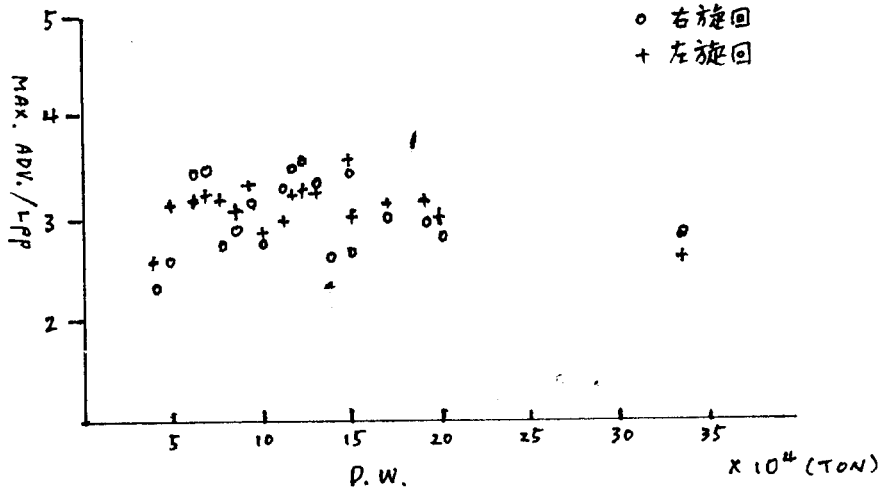
<표 3>에서 331,827 DWT 인 超大型船의 MAX. Advance/Lpp 는 불과 2.6 이나 그 거리 즉 MAX. Advance 는 858m 나 된다.

<표 3> 實船 旋回試驗成績 $\theta=35$

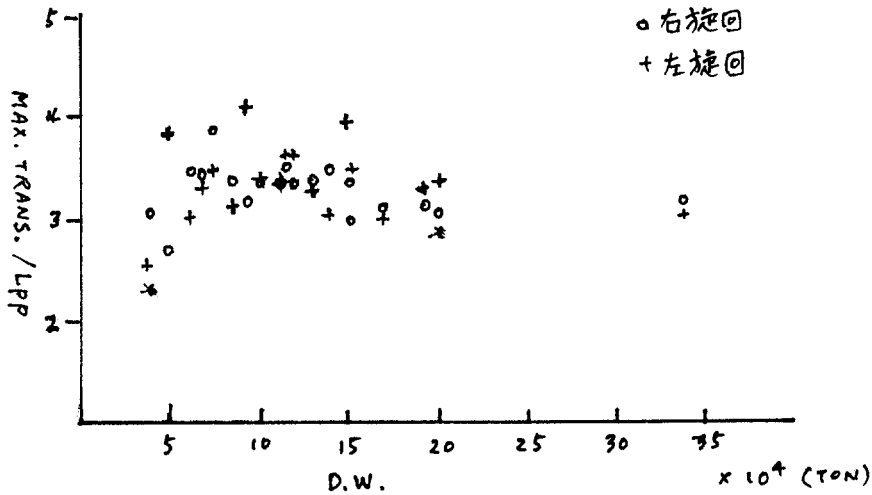
Type	D. W.	Lpp (m)	B (m)	d (m)	A/Ld	MAX. Adv./Lpp		MAX. TRANS/Lpp	
						S	P	S	P
T	153685	290	47.5	16.1	1/65	2.63	3.02	2.96	3.47
T	99655	246	40.2	14.4	1/68	3.13	3.30	3.22	4.10
T	89962	240	36.8	14.4	1/66	2.99	3.06	3.48	3.03
T	74411	230	35.3	13.0	1/72	2.80	3.20	3.87	3.45
T	69864	226	36.0	12.2	1/73	3.5	3.3	3.4	3.3
T	66601	230	35.3	11.9	1/66	3.43	3.15	3.43	2.99
T	50637	216	30.5	11.5	1/78	2.62	3.14	2.75	3.84
T	40938	205	28.2	11.1	1/72	2.39	2.54	3.02	2.52
T	331827	330	53.5	24.1	2/104	2.9	2.6	3.2	3.0
T	209302	326	49.8	17.6	1/63	2.84	3.01	3.02	3.39
T	189476	302	50.4	17.0	1/60	2.95	3.19	3.05	3.25
T	172442	285	48.2	16.3	1/57	3.0	3.1	3.1	3.0
T	153140	281	46.2	16.5	1/68	3.44	3.51	3.29	3.91
T	139528	280	44.0	15.6	1/69	2.61	2.30	3.50	3.01
T	131629	256	42.5	16.6	1/67	3.3	3.2	3.4	3.3
T	124851	255	42.0	16.5	1/67	3.59	3.27	3.29	3.67
T	122913	256	42.5	14.9	1/67	3.5	3.2	3.5	3.6
T	118823	260	42.0	15.5	1/65	3.24	2.99	3.31	3.32
T	103690	246	40.2	14.9	1/68	2.70	2.84	3.33	3.35

<그림 2> 및 <그림 3>은 實船 旋回試驗結果를 縱軸에 MAX. ADV./Lpp 및 MAX. TRANS/Lpp 를 橫軸에 DEAD WEIGHT 를 잡아 PLOT 한 것이다. 各船이 船型, 舵面積比 및 試驗時의 氣象, 海象等의 內外的條件이 다르므로 적당한 비교라고는 할 수 없고, 200,000 DWT 부터 350,000 DWT 사이의 DATA 가 없기는 하지만 대략 150,000 DWT 以上에서 旋回徑은 작아짐을 알 수 있고, 비교적 선회 경이 크게 나타난 150,000 DWT 以下의 大型船도 MAX. ADV./Lpp 는 2.8~3.6, MAX. TRANS/Lpp 는 3~4 이고 이 값은 GENERAL CARGO SHIP 의 4~6, 5~7⁵⁾과 비교하면 旋回성이 매우 좋은 것으로

로 해석된다. 또한 同一船舶이라 하더라도 積貨狀態를 달리하여 排水量을 變化시키면 旋回性能도 變한다.⁶⁾



<그림 2>



<그림 3>

實船試驗結果를 정리한 <표 4>를 보면 ADV./Lpp 와 TRANS./Lpp 는 Rudder 의 ASPECT RATIO 에 비례하고 大型船일수록 적다. 또 右旋回時의 ADV./Lpp 및 TRANS./Lpp 는 左旋回時보다 크고, 그 크기는 각각 평균 0.044와 0.038이지만 船舶에 따라서는 오히려 左旋回時가 더 큰 경우도 있다. 同一船舶이라도 滿船時와 空船時의 값이 다르며<표 5>를 보면, 空船狀態의 ADV./Lpp 와 TRANS.

5) 朴容燮, 前掲書, p. 66 이하.

6) K. MIMURA "Consideration on the Maneuverability of Larger Tanker" Navigation, No. 25, Special Issue, NSJ, 1967, TOKYO.

/Lpp는 滿船상태때보다 각각 평균 7%와 5%로 減少한다.

〈丑 4〉

實 船 試 驗 結 果 表

SHIP ($\frac{L_{pp}}{B}$) (D) (m)	CONDITION	DRAFT (m)	DISPL. (ton)	C _b	ASPECT RATIO	TURNING	Sp'd (kt)	MAX. Adv. (m)	Adv./Lpp	MAX. TRANS. (m)	TRANS./Lpp	TIME TO ACHIEVE by 90° (min-Sec)	TIME TO ACHIEVE by 18° (min-Sec)	WIND (m/s)
360 A 62 36	F	F 27.86				P	14.4	1044	2.9	942	2.6	3'-10"	6'-43	0.3
		A 27.98	547,606	0.852	1/60.1	S	14.4	1071	2.98	1075	2.99	3-14	6-58	3.0
	B	F 9.37				P	17.7	975	2.71	967	2.7	2-47	6-03	0.8
		A 13.10	203,177	0.797	1/27.4	S	17.7	1027	2.85	1092	3.03	2-48	6-16	13.0
320 B 54.5 27	F	F 20.77				P	16.9	1026	3.2	1041	3.25	2-38	5-35	0.10
		A 20.75	312,178	0.830	1/58.7	S	18.1	1028	3.2	1039	3.25	2-40	5-40	0.16
	B	F 7.25				P	18.1	906	2.8	"	"	2-33	5-36	0.13
		A 12.62	138,006	0.790	1/28.3	S	16.9	910	2.8	"	"	2-36	5-40	0.12
300 C 47.5 24.1	F	F 17.97				S	15.8	881	2.94	946	3.15	2-40	5-18.5	0.4
		A 18.11	216,110	0.82	1/68	P	15.8	839	2.80	943	3.14	2-45	5-36.4	0.4
	B	F 6.99				S	16.7	849	2.83	894	2.98	2-32.5	5-16.7	0.11
		A 9.63	95,480	0.78	1/39	P	16.7	806	2.69	886	2.95	2-30.0	5-13.9	0.11
256 D 42.5 20.6	F	F 14.98				S	"	895	3.5	884	3.5	2-22	4-42	0.0
		A 14.73	134,218	"	"	P	"	807	3.2	934	3.6	2-22	4-42	0.0
	B	F 7.07				S	17.5	828	3.2	868	3.4	2-18	4-34	0.4
		A 10.56	75,300	"	"	P	17.5	813	3.2	848	3.3	2-13	4-26	0.4
225 E 37.2 18.6	F	F 12.45				S	15.1	632	2.81	679	3.02	4-05	"	0.7
		A 12.49	87,600	0.801	1/69.7	P	15.3	655	2.91	707	3.14	4-14	"	0.7
	B	F 5.06	(50%)			S	16.3	544	2.42	585	2.60	1-52	3-50	0.1.5
		A 7.88	43,800	"	1/44.2	P	16.3	604	2.68	652	2.90	2-03	4-04	0.1.5

〈표 5〉 滿船時에 對한 空船時의 ADV./Lpp 및 TRANS./Lpp 의 增減率(%)
+增加, -減少

船 船	旋回方向	ADV./Lpp 의 增減率(%)		TRANS./Lpp 의 增減率	
A	左舷旋回	- 6.6%	(69m)	+ 2.6%	(25m)
	右舷 "	- 4.1%	(44m)	+ 1.6%	(17m)
B	左舷 "	-11.7	(120m)	"	"
	右舷 "	-11.5	(118m)	"	"
C	左舷 "	- 3.9	(33m)	- 6.0	(57m)
	右舷 "	- 3.6	(32m)	- 5.5	(52m)
D	左舷 "	+ 0.7	(6m)	- 9.2	(86m)
	右舷 "	- 7.5	(67m)	- 1.8	(16m)
E	左舷 "	- 7.8	(51m)	- 7.8	(55m)
	右舷 "	-13.9	(88m)	-13.8	(94m)
平 均	左舷旋回	-5.86%) 7%	-5.1%) 5%
	右舷旋回	-8.12%		-4.87%	

(4) 速力과 TURNING CIRCLE

TURNING CIRCLE 의 크기는 速長比 1.0 以內에서는 速力과 거의 關係가 없는 것으로 알려져 있다.⁷⁾ 그러나 超大型船은 대개 $V/\sqrt{L} \leq 0.6$ (즉 FROUDE No. ≤ 0.2) 의 상황에서 航走하고 TURNING CIRCLE 의 크기는 速力變化에 따라 상당히 달라진다. 航海速力の 1/3 에서 ADVANCE 는 約 10~30 % 減少하고 TRANSFER 는 10~40% 증가한다.⁸⁾

4. 海上衝突回避를 爲한 措置

海上에서 船舶사이에 發生하는 衝突의 危險性을 防止하기 爲한 措置로서 가장 기본적인 避航操縱法은 變針避航法이라 할 수 있고 이것은 兩船舶사이의 相互關係에 의한 COLLISION ANGLE 을 中心으로 決定되어야 할 것이다.

巨大船의 實船試驗의 結果分析에서 본 바와 같이 船舶衝突을 避하기 爲한 實質的 조치로서 後進力 이용은 그 범위가 약 2,000m에서 약 6,000m이므로 實用性은 크게 줄어드는 것으로 생각된다. 그러므로 일반적으로 利用되고 있는 商船의 衝突防止 조치인 變針避航方法을 중심으로 고찰한다.

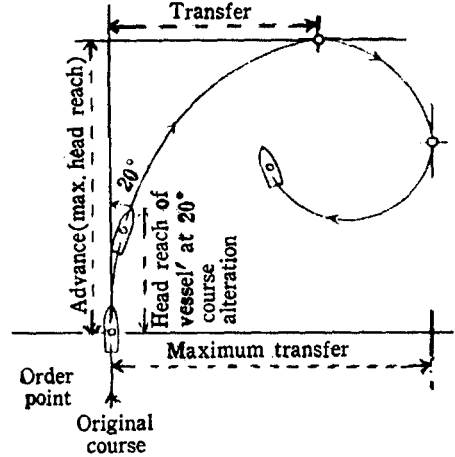
7) 朴容燮, 前掲書, p. 73.
8) K. MIMURA, OP. cit.

(1) 20° HEAD REACH

Turning Test에서 船舶의 旋回性を 파악하고 衝突을 回避하는 수단으로서 20° Advance를 이용할 수 있다.

自船이 GIVE-WAY VESSEL일 때 相對船의 進路를 避하는 方法으로서의 變針은 POSITIVE ACTION의 一部分이다. 이 경우 船首가 原針路에서 20° 벗어나야 함을 操縱의 基本要素로 간주할 수 있다(그림 4, 표 6 참조).

旋回性の 觀點에서 考察하여 보면 200,000 DWT 船舶의 20° HEAD REACH (ADVANCE TO ACHIEVE ALTERING COURSE 20°)는 (1.5~2.0)Lpp이고, 20°回頭에 所要되는 時間은 約 1分12秒이다. 그 反面에 312,000 DWT 船舶은 約 1.3Lpp로 1分以下가 所要된다. 一般적으로 超大型船의 20° HEAD REACH는 ADVANCE의 約 1/2 정도이고, 所要되는 時間은 約 1分前後이다.

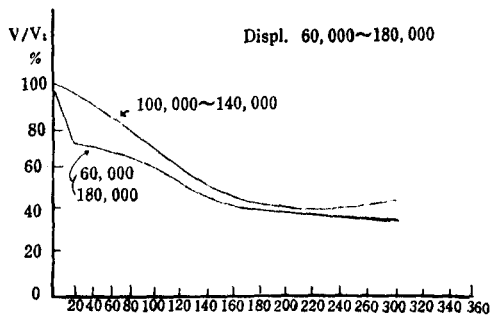


<그림 4>

<표 6>

CLASS(dwt)	ADVANCE × Lpp	TRANSFER × Lpp	MAX. TRAN. × Lpp	TIME TO ACHIEVE OF 20° a/Co.	20° HEAD RCh. × Lpp
18000	2.8	2.5	4.3	00'—40"	1.0
50000	3.2	2.1	2.9	01—10	2.0
80000	3.1	1.8	3.2	00—44	1.5
82400	3.2	2.0	3.7	a 01—10	1.6
110000	3.4	1.7	3.2	01—00	1.8
120000	3.3	1.2	2.7	00—50	1.6
210000	3.7	2.2	4.1	01—12	1.5
312000	2.2	2.1	2.0	a 00—45	1.3

a : Estimated data



<그림 5>

(2) 旋回中の 速力減少

Turning Test의 結果에서 旋回中の 速力變化는 <그림 5>와 같이 크게 나타난다.

20°回頭時에는 原速力の 約 70~95%, 90°回頭時에는 60~80%, 150°回頭時에는 40~55%, 定常旋回運動中에는 約 28%~42%에 해당된다. <그림 5>에서 DISPLACEMENT 130,000 및 330,000 TON 級의 船舶은 20°回頭時 速力變化는 크지 않으나, 60,000 TON 級 및 150,000 TON 級의 船舶은 20°回頭中 速

力變化가 큰 것으로 해석된다.

(3) COLLISION ANGLE

RISK OF COLLISION 關係가 成立된 두 船舶, 즉 GIVE-WAY VESSEL 과 STAND-ON VESSEL 사이의 相對方位角을 말한다. 이것은 GIVE-WAY VESSEL 의 船首를 基船으로 하여 左右로 180° 까지 測定한다.

<표 7>은 GIVE-WAY VESSEL 이 DANGER OF COLLISION 의 狀態에서 避航動作의 限界를 表示한 것이다.⁹⁾ 이것은 ADVANCE 가 약 450m 前後인 船舶에 考慮된 것이지만 超大型船의 경우에도 避航範圍를 ADVANCE 를 中心으로 생각할 때 이용할 수 있다.

<표 7>

SITUAION	COLLISION ANGLE	DISTANCE FORALTERING
OVERTAKING	About 180°	Advance + m
CROSSING 1	More than 90°	3 Advance + m
CROSSING 2	About 90°	3 Advance + m
CROSSING 3	Less than 90°	4 Advance + m
MEETING(HEADON)	Nearly 00°	5 Advance + m

③ m: Distance of margine to start altering Co.

4. 맺 음 말

超大型船의 避航時機의 決定은 다음 事項을 考慮하여 실시하여야 한다.

① 最短停止距離는 (9~16)Lpp 로서 약 1.5~2.5 NAUTICAL MILE 이다.

② ADVANCE 와 MAX. TRANSFER 는 (2.5~4.0)Lpp 이다.

③ 20° HEAD REACH 는 (1.5~2.0)Lpp 이다.

④ ASTERN POWER DEVELOPED 는 DIESEL 船이 약 85%이고, TURBINE 船은 約 30%이다. 그러나 CRASH ASTERN 時의 後進 SPEED 는 DIESEL 船이라 하더라도 前進 SPEED 의 약 40% 밖에 기대 할 수 없다.¹¹⁾

여기서 超大型船이 海上에서 衝突을 避하기 위한 限界는 아래와 같다.

① CRASH ASTERN: 最短停止距離가 약 1.0 mile~3.0 mile 이므로 相對船舶과 충분한 여유거리가 필요하다.

② TURNING: Advance 가 0.5 mile 이므로 旋回中 Kick 를 고려한 여유水域이 필요하다.¹⁰⁾

③ 20° HEAD REACH: 필요한 距離는 約 1/4 mile 이다. ADVANCE 를 中心으로 避航動作을 실시

9) E. R. KING, J. V. NOEL "SHIP HANDLING", D. VAN NOSTRAND Co. INC., 1954, NEW YORK.

10) M. T. "Sea Star" Sam Yang Naw Co. S. W. & S. Vol. 161, No. 3828, 1968, N. Y.

11) 谷初藏 "VLCC に関する十章"

할 때 고려될 중요한 사항이다.

④ 機關種類: 經濟性을 中心으로 선정될 요소이나, 操縱性의 觀點에서는 DIESEL 船이 좋다. 運航者의 觀點에서 고려될 문제점은 아래와 같다.

① 超大型船의 避航操縱性限界를 實船試驗과 理論上의 限界를 밝혀 差異點을 정리할 것이다.

② 操縱性能에 關連하여 制動裝置(BRAKING DEVICE)의 實用化¹²⁾

③ 航海士의 RISK OF COLLISION에 대한 正確한 정보수집과 판단 및 避航조치의 正當性과 迅速性

④ DEAD WEIGHT 200,000 TON 級以上の 船舶으로 SINGLE SCREW & RUDDER의 操縱性能의 不良을 改善할 것 등이다.

資 料

巨大船の操船上の問題點(三光汽船, 日本)

VLCC に関する+章-操船の POINT 谷初藏-VLCC 研究會, 日本

SHIPPING WORLD AND SHIPBUILDER

Vol. 160	No. 3807, 1967
" 161	" 3817, 1968
" 161	" 3827, 1968
" 161	" 3828, 1968
" 162	" 3831, 1969

船の科學

Vol. 15	No. 2, 1962
" 16	" 6, 1963
" 16	" 8, 1963
" 20	" 2, 1967

船 舶

Vol. 39	No. 8, 1966
" 40	" 1, 1967
" 40	" 3, 1967
" 40	" 9, 1967

12) D. CLARK & F. WELIMAN, op. cit.