

# 最近貨物船의 電力設備容量 現況에 對한 考察

李 成 馥

A study on the Present Status of the Capacity of Electric Power Plant on Recent Cargo Vessel

*Sung-Bok Lee*

## < 目 次 >

- I. 序 論
- II. 電力設備容量의 決定法
- III. 發電機負荷率의 調査方法과 調査結果
- IV. 發電機負荷率의 比較檢討
  - (1) 船種 및 運航別 發電機負荷率의 比較檢討
  - (2) 에너지節約型 船舶에 있어서의 發電機負荷率
  - (3) 發電機負荷率의 計劃値와 實測値와의 比較
- V. 結 論
- 參考文獻

## Abstract

In order to study whether the capacity of generator on cargo vessel under operating is appropriate and the generator is operated economically, the author has investigated the loading condition of the generators of 73 vessels -18 general cargo vessels, 24 bulk carriers, 18 oil tankers, 10 container carriers, 2 car carriers and 1 ore carrier - and obtained the following results.

(1) Most of the vessels are furnished with 3 generators and 2 generators out of them are operated in parallel when the vessels are at harbour - in or -out or at loading and 1 generator is operated at sea or harbour and 1 generator is reserved. This is helpful for operating the generator more economically.

(2) There is little difference between the generator load factors in the different kinds of vessels. And the average of maximum generator load factors is 67 %

at sea, 49 % at harbour - in or - out, 54 % at loading and 39 % at harbour. The low level of these factors means that the capacity of the generator is determined unnecessarily largely and the generator is operated uneconomically.

(3) The capacity of generator is determined usually by the power demanded at sea. So it is advisable to determine the capacity of the generator about 20 % less than the present standard so that the generator load factor may be about 85~90 % at sea. Then we can cut down the cost of generator and operate the generator more economically.

(4) In the vessels furnished with shaft generator or exhaust gas generator, the maximum generator load factor is 76 % at sea and 80 % at loading. These are fairly larger than those in other vessels but it is also desirable to decrease the capacity of generator by about 10 % in order to operate the generator more economically.

## 1. 序 論

現在 海運業界는 長期間의 不景氣로 因하여 世界的으로 經營上의 어려움이 深刻한 中 우리 나라의 海運業界는 여러 가지의 特殊事情도 있어서 困難을 더 받고 있는 實情이다. 이와 같은 難局을 打開하기 爲해서는 船舶에 軸發電設備, 排氣가스發電機等 에너지節約設備를 하고 또 主發電機의 臺數와 容量도 適切하게 決定하여 經濟的으로 運航管理되어야 하는데 現在 우리 나라가 保有하고 있는 船舶에는 이와 같은 에너지節約設備나 對策이 거의 없다.<sup>1)</sup>

筆者는 10餘年前에 商船의 發電機容量現況에 對해서 調査發表한 바 있는데<sup>2)</sup> 그 後 船舶이 보다 더 自動化 및 專用船化되고 發電機도 省力化 및 信賴性向上의 觀點에서 自動發電機가 브리시레스發電機로 交替되어 왔으며 또한 오늘날 海運業界는 船舶의 經濟的인 運航管理가 節實하게 要望되고 있는 때인 만큼 現在運航되고 있는 船舶의 電力設備容量이 適切하게 決定되어 經濟的으로 運轉되고 있는지를 다시 調査檢討하여 보았다. 船舶의 發電設備容量에 對해서는 KR의 船級 및 鋼船規則<sup>3)</sup>에 다음과 같이 規定되어 있다.

“船舶의 主電源設備는 적어도 2組의 發電裝置로 構成되어야 하며 이 發電裝置의 容量은 그 중 어느 1組의 發電裝置가 停止된 境遇에도 船舶의 推進과 安全을 維持하기 爲하여 必要한 電氣設備에 正常的으로 給電할 수 있어야 하고 또한 적어도 炊事, 暖房, 食糧

用冷凍, 機械式通風, 衛生水 및 淸水를 使用하는 것을 包含한 最低限의 快適한 居住生活를 維持하도록 給電할 수 있어야 한다.” 그러나 發電設備容量을 必要以上 너무 크게 決定하면 艙裝費用이 增大되고 또 運航時에는 輕負荷運轉으로 因하여 發電機 및 原動機의 運轉效率이 低下되어 燃料油消費가 增大하게 되므로 船舶의 經濟的인 運航管理를 爲해서는 發電設備의 容量을 適切하게 決定해야 한다.

## II. 電力設備容量의 決定法

船舶의 主發展機容量을 適切하게 決定하기 爲해서는 船舶의 需用電力을 正確하게 推定計算해야 하며 그 方便으로서 負荷를 連續運轉負荷와 斷續運轉負荷의 2種으로 區分해서 需用電力을 計算한다. 이 需用電力은 船舶의 여러가지 運航狀況에 依해서 달라지는데 이 運航狀況은 大別해서 航海, 出入港, 荷役, 碇泊으로 分類되고 또 必要에 따라서는 熱帶와 寒帶에 있어서의 運航, 積荷運航과 空船運航, 冬季와 夏季에 있어서의 運航等으로 分類하여 생각한다.

各補機 또는 同類의 補機群의 電力算出은 上述한 條件을 考慮해서 下記의 算出式에 依해서 求한다.

$$P = P_i \times f \dots\dots\dots ①$$

但 P: 補機用電動機의 需用電力  
 $P_i$ : 補機用電動機의 定格入力  
 f: 需用率

船舶全體의 各運航狀況別 需用電力  $P_G$  는 各補機의 運航狀況別 需用電力을 下記式에 依해서 合計한 것으로 된다.<sup>4)</sup>

$$P_G = \Sigma P_C + \frac{1}{\chi} \Sigma P_I \dots\dots\dots ②$$

但  $P_C$ : 連續運轉負荷의 需用電力  
 $P_I$ : 斷續運轉負荷의 需用電力  
 $\chi$ : 不等率

主發電機의 容量은 ②式에 依해서 算定된 船舶全體의 推定需用電力을 基礎로 하여 決定하는데 普通 航海中の 需用電力의 1.1 倍로 定한다.<sup>5)</sup> 但 荷役中の 推定需用電力과 航海中の 推定需用電力이 近接值일 때에는 그 중 큰 電力(大概 荷役中の 推定需用電力)의 1.1

#### 4 最近貨物船의 電力設備容量 現況에 對한 考察

倍로써 主發電機의 容量으로 定하고 이와 같은 容量의 主發電機를 2臺 裝備하면 1臺를 豫備機로 하고 1臺를 가지고 航海, 出入港, 荷役의 各運航狀況時에 높은 效率로 發電機를 運轉할 수 있다. 또 荷役中の 推定需用電力이 커서 그 1/2과 航海中の 推定需用電力이 近接值로 될 때에는 그 2배 큰 것 (大概 航海中の 推定需用電力)의 1.1倍를 主發電機容量으로 定하고 이와 같은 容量의 發電機를 3臺 裝備하여 1臺를 豫備機로 하고 航海中에는 1臺를, 出入港時와 荷役時에는 2臺를 運轉하면 主發電機는 恒時 높은 效率로 經濟的인 運轉이 可能하게 될 것이다.

### Ⅲ. 發電機負荷率의 調查方法和 調查結果

現在 運航되고 있는 各種船舶들의 電力設備容量이 適切하게 決定되어 經濟的으로 運轉되고 있는지를 檢討해 보기 爲해서 우리 나라 船員에 依해서 運航되고 있는 內國籍船과 外國籍船에 對해서 發電機負荷率(發電機의 負荷電流와 定格電流와의 百分率)을 調查하였다. 그 調查方法은 各船舶에 裝備된 發電機의 臺數와 容量 그리고 航海, 出入港, 荷役, 碇泊等 各運航狀況別 負荷電流 및 負荷電力(平常值와 最大値)을 記入하는 電力調查表를 作成하여 天敬海運, 現代商船等 23個 船舶會社에 對해서 自己會社船舶의 機關長에게 郵送하여 調查해 줄 것을 依賴하였다. 이 때 調查依賴船隻數 約 400隻中 電力調查表가 著者에게 廻送되어 온 것이 131隻分이었다. 그 中에서 總噸數 1萬噸以上으로서 船齡 10年未滿인 것을 추려내니 73隻이 되었는데 그 內譯은 內國籍船 34隻, 外國籍船 39隻이었고 國內建造船 33隻, 外國建造船(主로 日本) 40隻이었다.

上記한 73隻의 主發電機負荷率을 船種別로 整理해 보면 表 1~4와 같다.

即 表 1은 一般貨物船 18隻, 表 2는 撒物船 24隻, 表 3은 油槽船 18隻, 表 4는 콘테이너船 10隻과 自動車運搬船 2隻, 鑛石運搬船 1隻의 主發電機負荷率을 船舶進水年月順으로 整理한 것이다. 上記한 船舶中 8隻(資料番號 45, 46, 49, 53, 57, 58, 61, 73)은 原動機種類와 容量에 따른 2種類의 發電機를 搭載하고 있는 것인데 이 船舶에 對해서는 發電機臺數 다음에 (T), (D), (S)를 附記해서 各各 터어빈發電機, 디젤發電機, 軸發電機라는 것을 表示하고 그 다음에 各各 그 發電機의 容量을 表示하였다. 이 船舶이 運航中에 使用되는 發電機의 臺數 다음에도 (T), (D), (S)에 依해서 使用發電機를 區分하였다. 上記한 8隻以外的 船舶은 모두 主發電機가 디젤發電機로서 容量이 같은 發電機를 2~3臺 搭載하고 있는 것이다.

〈表1〉 一般貨物船의 發電機 負荷率

資料番號	船名 및 國籍	總噸數	進水年月	造船國	主發電機		航海中			出入港中			荷役中			碇泊中		
					台數	出力(KVA)	使用台數	平常負荷[%]	最大負荷[%]	使用台數	平常負荷[%]	最大負荷[%]	使用台數	平常負荷[%]	最大負荷[%]	使用台數	平常負荷[%]	最大負荷[%]
1	NEW DIANA (韓)	19,050	76.	日	3	450	1	62	78	2	35	57	2	31	43	1	23	35
2	넬 호 프 (韓)	13,193	76. 2	日	2	310	1	48	56	2	32	56	2	32	40	1	16	40
3	하이 스 본 (韓)	12,633	76. 7	日	2	500	1	44	59	2	31	53	2	31	45	1	16	47
4	팬익스프레스 (韓)	22,269	76.11	日	3	610	1	51	72	2	31	41	2	31	51	1	23	31
5	SANTA OCEAN (日)	11,237	77.	日	2	400	1	68	77	2	46	50	2	46	54	1	35	48
6	CONTINENTAL CARRIER ( )	14,926	77. 3	日	3	550	1	57	75	2	35	50	2	27	50	1	20	27
7	PAN QUEEN (韓)	22,269	77. 4	日	3	763	1	57	67	1	56	70	2	52	65	1	28	52
8	K-AMBER (韓)	18,000 (D/W)	77. 7	日	2	370	1	53	70	2	33	40	2	50	67	1	27	37
9	KOREAN SAPPHIRE (韓)	11,686	78. 7	韓	3	375	1	53	65	2	30	37	2	20	27	1	17	33
10	아세 아리더 (韓)	18,535	80. 4	韓	2	500	1	54	67	2	51	57	2	35	42	1	18	25
11	아세 아 14 호 (韓)	25,000	81.12	韓	2	500	1	54	62	2	35	39	2	34	40	1	20	25
12	현 데 15 호 (韓)	14,433	82. 2	韓	2	500	1	55	70	2	38	49	2	55	70	1	21	26
13	현 데 16 호 (韓)	21,906	82. 2	韓	2	575	1	52	60	2	41	54	2	41	54	1	27	34
14	OCEAN GOLD (韓)	29,160	82. 2	韓	3	625	1	56	65	2	27	49	2	32	45	1	25	34
15	오션 호 스트 (韓)	29,160	82. 5	韓	3	625	1	48	51	2	41	44	2	19	38	1	23	36
16	GROBAL FORTUNE (韓)	36,186	83. 9	韓	3	625	1	66	82	2	27	40	1	25	45	1	18	25
17	OCEAN ISLAND (韓)	29,307	83.11	韓	3	625	1	52	65	2	47	59	2	52	65	1	25	37
18	SANKO MOON (日)	22,000	84. 2	日	3	500	1	55	80	2	40	55	2	50	87	1	25	40

〈表2〉 撤物船의 發電機 負荷率

資料 番號	船名 및 國籍	總噸數	進水 年月	造船國	主發電機		航海中			出入港中			荷役中			碇泊中		
					台數	出力 [KVA]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]
19	TRADE UNITY (希)	35,897	76.	벨지 움	3	448	2	61	84	2	61	84	1	42	51	1	42	51
20	MOON SHADOW (希)	19,633	76.	日	3	475	1	66	49	2	34	49	2	36	46	1	30	40
21	PAC MAJESTY (美)	12,175	76.	日	2	575	1	35	27	2	20	27	2	30	41	1	20	30
22	KOREAN PRIDE (美)	10,950	76.	韓	3	340	1	54	36	2	27	36	2	32	41	1	24	25
23	OCEAN FRIEND (香)	19,663	76. 9	日	3	500	1	67	41	2	33	41	1	65	72	1	65	72
24	OCEAN BEAUTY (韓)	14,310	76.12	韓	3	625	1	40	70	1	40	70	1	42	51	1	25	42
25	PAC MERCHANT (美)	14,500	77.	日	3	475	1	62	44	2	33	44	2	16	36	1	16	33
26	MIKOLADY (日)	10,804	77. 5	日	2	395	1	55	27	2	21	27	2	43	45	1	10	25
27	SUVRETTA (希)	36,064	78.	日	3	688	1	57	45	2	34	45	2			1	34	45
28	FEDERAL ST. LAURENT (英)	17,000	78.	韓	3	688	1	74	57	2	28	57	2	57	74	1	17	23
29	코리아안 케이드 (韓)	11,686	78. 7	韓	3	463	1	42	35	2	30	35	2	25	26	1	27	33
30	힌 데 3호 (韓)	14,965	78. 7	韓	2	500	1	55	50	2	36	50	1	55	67	1	33	51
31	PALMSTAR SUMIDA (日)	22,377	78. 8	日	3	525	1	59	37	2	30	37	2	15	33	1	18	34
32	KOREAN ZIRCON (韓)	11,686	78. 9	韓	3	463	1	43	40	2	35	40	2	33	38	1	33	40
33	SANKO DAISY (日)	31,011	79. 3	日	3	700	1	56	53	2	36	53	2	45	62	1	25	53
34	YUBEN SPRING (日)	11,214	79.12	日	3	575	1	49	33	2	31	33	2	54	54	1	20	20

資料番號	船名及國籍	總噸數	進水年月	造船國	主發電機		航海中			出入港中			荷役中			碇泊中		
					台數	出力 [KVA]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]
35	DANELOCK (香)	33,539	80.12	한국	3	624	1	73	79	2	37	49	2	24	44	1	24	57
36	NORTHERN LIGHT (美)	32,000	81.4	韓	3	675	1	55	64	2	40	55	1			1	26	37
37	KASINA (韓)	13,718	83.12	日	2	500	1	56	67	2	33	41	2	36	58	1	28	33
38	SANKO STAR (日)	22,000	83.12	日	3	500	1	56	76	2	31	65	2	39	50	1	28	48
39	SANKO CATTLEYA (日)	22,135	84.4	日	3	555	1	53	55	2	44	48	2	39	64	1	28	38
40	SANKO CRYSTAL (日)	23,536	84.4	日	3	500	1	72	88	2	50	72	2	50	59	1	44	50
41	SANKO DIGNITY (日)	22,361	84.5	日	3	500	1	50	59	2	28	34	2	37	39	1	28	31
42	NEW JADE (日)	23,536	84.6	日	3	500	1	55	80	2	30	33	2	45	50	1	23	27

〈表3〉 油槽船の發電機 負荷率

資料番號	船名及國籍	總噸數	進水年月	造船國	主發電機		航海中			出入港中			荷役中			停泊中		
					台數	出力 [KVA]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]
43	PENLOPE of YORK (日)	42,619	76.1	日	2	1,100	1	56	59	2	29	35	1	41	53	1	41	43
44	SANKO AMBASSADOR (日)	39,995	76.1	日	2	1,100	1	52	60	2	30	39	2	28	34	1	18	39
45	CATTLEYA (香)	125,249	76.5	韓	2 (T)	2,000	1 (T)	47	49	1 (T)	47	57	1 (T)	68	76	1 (T)	47	51
46	KOREA STAR (韓)	262,800	76.8	韓	1 (D)	2,000	1 (T)	51	74	1 (T)	51	57	1 (T)	57	72	1 (T)	31	41

資料番號	船名與國籍	總噸數	進水年月	造船國	主發電機		航海中		出入港中		荷役中		碇泊中				
					台數	出力 [KVA]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]	使用台數	平常負荷 [%]	最大負荷 [%]		
47	ESSIDRA (라미아)	63,371	76.8	日	3	800	1	66	76	2	34	2	29	44	1	61	68
48	SANKO HONOUR (日)	47,344	76.9	日	2	1,125	1	46	55	2	28	2	27	33	1	21	24
49	KOREA BANNER (韓)	138,764	76.10	韓	2(T) 1(D)	2,000 950	1(T)	51	70	1(T)	47	1(T)	57	60	1(T)	46	47
50	GOLDEN CANARY (香)	19,460	78.	韓	2	850	1	46	54	2	28	1	46	56	1	35	40
51	GLOBTUK BRITAIN (日)	80,000	80.3	日	3	725	1	63	69	2	45	1	67	72	1	37	45
52	법 건 (韓)	13,159	80.7	韓	2	450	1	83	89	2	44	1	56	89	1	50	56
53	HAPPY SPRITE (英)	49,072	80.9	日	1(T) 2(D)	813 625	1(T)	69	77	1(T) 1(D)	50	1(T) 1(D)	65	79	1(T)	63	77
54	JULIEN (英)	29,500	82.4	日	3	813	1	54	64	2	33	1	47	54	1	41	47
55	SIMAKAZE (日)	10,571	83.5	日	3	500	1	44	47	3	31	3	44	48	1	20	23
56	W VIGOUR (日)	38,859	76.2	日	3	1,450	2	43	44	2	45	3	42	47	2	31	34
57	GAS GEMINI (日)	42,916	77.1	日	1(S) 2(D)	2,250 1,250	1(S)	48	67	2(D)	39	2(D)	66	78	2(D)	20	34
58	GAS DIANA (日)	42,916	78.7	日	1(S) 2(D)	2,250 1,250	1(S)	50	80	2(D)	41	2(D)	63	77	2(D)	36	56
59	CANOPUS (美)	18,000	81.7	韓	3	600	1	50	54	2	29	2	33	43	1	38	50
60	HARUKAZE (日)	10,796	84.3	日	3	500	1	52	57	2	37	2	56	59	1	15	17

註 ① 資料番號 56, 57, 58은 LPG 탱커. 59는 PRODUCT CARRIER. 60은 CHEMICAL TANKER.  
 ② 資料番號 45, 46, 49는 터어빈船이고, 其外는 디젤船임.  
 ③ 資料番號 57, 58은 軸發電機를 裝置한 船船임.



〈表 4〉 콘테이너運搬船의 發電機 負荷率 (其他船舶 3 隻 包含)

資料 番號	船名 및 國籍	總噸數	進水 年月	造船國	主發電機			航海中			出入港中			荷役中			碇泊中		
					台數	[KVA]	出力	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]	使用 台數	平常 負荷 [%]	最大 負荷 [%]
61	KOREAN JACEWON (韓)	26,489	78.12	韓	2(T) 1(D)	2,000 938	1(T)	66	75	49	62	1(T)	31	35					
62	한진 서울호 (韓)	17,676	78.12	韓	3	750	1	63	74	40	80	3	20	23					
63	한진 인천호 (韓)	17,676	79.2	韓	3	750	1	61	72	38	70	3	20	23					
64	한진 부산호 (韓)	17,676	79.8	韓	3	750	1	61	72	38	70	3	20	23					
65	한진 포항호 (韓)	17,676	79.10	韓	3	750	1	63	74	40	80	3	20	23					
66	현대 큰6호 (韓)	15,179	82.8	韓	2	575	1	61	68	41	79	2	47	41					
67	현대 큰7호 (韓)	15,174	82.10	韓	2	575	1	46	61	33	52	2	34	50					
68	PACKING (美)	20,627	83.	日	3	638	1	59	73	24	49	2	22	43					
69	현대 21호 (韓)	18,220	83.11	韓	2	625	1	44	52	25	27	2	31	37					
70	현대 22호 (韓)	18,220	83.11	韓	2	625	1	35	47	36	47	2	19	23					
71	ASIA SUN (韓)	18,535	80.3	韓	2	500	1	50	56	33	35	2	25	30					
72	PARAMOUNT ACE (香)	13,000	81.	日	3	850	1	50	55	41	46	2	37	41					
73	현대 OCEANIA (韓)	74,000	83.6	韓	2(D) 1(T)	875 812	1(T)	69	82	56	64	2(D) 1(D)	31	52					

註 ① 資料番號 71, 72는 自動車運搬船이고, 資料番號 73은 鑛石運搬船임.  
 ② 資料番號 61은 터어민船이고, 其外는 全部 디이젤船임.  
 ③ 資料番號 73은 排氣 가스 터어민發電機를 裝置한 船船임.

### IV. 發電機負荷率의 比較檢討

#### (1) 船種 및 運航別 發電機負荷率의 比較檢討

73隻의 各種船舶에 對해서 船種別로 各運航狀況에 있어서의 發電機負荷率의 平均을 내 보면 表5와 같다. 이 表에 依하면 船種別 負荷率平均値는 航海, 荷役, 碇泊中에는 別로 差異가 없으나 出入港時에는 콘테이너船이 다른 船種에 比해서 發電機負荷率이 大端히 크게 나타나 있다. 그 原因은 콘테이너船 13隻(非콘테이너船 3隻包含) 中 Bow thruster 를 裝置한 콘테이너船이 4隻(資料番號 62, 63, 64, 65) 包含되어 있어서 出入港時에는 Bow thruster 를 使用하기 때문에 需用電力이 增大되어서 發電機負荷率이 높아진 것이다. 그러나 콘테이너船中에서 Bow thruster 를 裝置한 船舶 4隻을 除外하면 其外의 船舶(9隻)의 出入港中 發電機負荷率最大値平均이 51%로 되어 다른 船種의 發電機負荷率과 큰 差가 없어진다.

表5 船種別主發電機負荷率의 平均値

運航狀況 船種	航海中		出入港中		荷役中		碇泊中	
	平常值 [%]	最大値 [%]	平常值 [%]	最大値 [%]	平常值 [%]	最大値 [%]	平常值 [%]	最大値 [%]
一般貨物船 (18隻)	55	68	38	50	37	52	23	35
散物船 (24隻)	56	68	34	47	39	50	28	39
油槽船 (18隻)	54	64	38	45	50	60	36	44
콘테이너船 (13隻)	56	66	38	59	38	54	26	35
全船舶 (73隻)	55	67	37	49	41	54	28	39

表5에서 73隻全體에 對한 各運航別 發電機負荷率平均을 比較해 보면 航海中 最大値平均이 67[%]로 第一 높고 그 다음이 荷役中 最大値平均 54[%]로서 그 差가 大端히 크다. 그 原因은 主發電機의 容量을 決定하는데 있어서 大概 航海中の 推定需用電力을 基礎로 하여 發電機 1臺로써 그 電力을 供給할 수 있도록 容量을 定하고 出入港時와 荷役中에는 發電機 2臺를 並列運轉하게 하는데 荷役時와 出入港時의 需用電力이 航海中の 需用電力의 2倍보다는 相當히 작기 때문에 出入港時와 荷役中の 發電機負荷率이 航海時보다 相當히 작게 나오게 된다.

73隻의 各種船舶에 對해서 發電機의 最大負荷率을 10[%]間隔으로 區分하여 各負荷率

로 運轉되고 있는 船舶의 隻數를 運航狀況別로 整理해 보면 表 6 과 같은 分布로 된다. 이 表에서 括弧內의 數字는 그 負荷率로 運轉되고 있는 船舶隻數의 全隻數 73 隻 (荷役時는 66 隻)에 對한 百分率을 表示한 것이다. 이 表에 依하면 航海中에는 發電機의 最大負荷率 이 80 [%] 以上인 高負荷率로 運轉되고 있는 船舶도 7 隻(10 %) 있기는 하나 過半數 以上의 船舶이 69 [%] 以下의 低負荷率로 運轉되고 있으며 航海中 最大負荷率平均은 67 [%]로 大端히 낮다는 것을 알 수 있다.

表 6 . 最大負荷率別 隻數 分布

運航現況 \ 負荷率 [%]	10 ~ 19 [%]	20 ~ 29 [%]	30 ~ 39 [%]	40 ~ 49 [%]	50 ~ 59 [%]	60 ~ 69 [%]	70 ~ 79 [%]	80 ~ 89 [%]
航海中				5 (7)	17(23)	16(22)	28(38)	7(10)
出入港中		3 (4)	15(21)	23(32)	18(25)	5 (7)	6 (8)	3 (4)
荷役中		2 (3)	10(15)	18(27)	15(23)	8(12)	10(15)	3 (4)
碇泊中	1 (1)	17(23)	22(30)	18(25)	12(16)	1 (1)	2 (3)	

但 括弧內數字는 全隻數에 對한 百分率을 表示함

이와 같이 發電機負荷率이 大端히 낮다는 것은 發電機의 容量이 너무 크게 決定되었다는 것을 意味한다. 發電機의 容量을 必要以上 너무 크게 決定해 놓으면 艤裝費用이 果增되고 또 發電機가 低負荷率로 運轉됨으로써 發電機와 그 原動機의 運轉效率가 낮아져서 燃料油 消費가 많아지므로 非經濟的이다. 發電機는 全負荷狀態에서 效率가 第一 좋고<sup>6)</sup> 그 디젤 原動機도 80 ~ 90 [%]의 高負荷時에 效率가 좋아지며<sup>1)</sup> 燃料油消費가 적어지므로 發電機의 容量은 10 [%] 程度의 餘裕를 두고 그 負荷率이 85~90 [%] 程度로 되도록 決定하는 것이 適正하다고 본다.

이와 같은 觀點에서 볼 때 現在 運航中인 船舶은 發電機負荷率이 航海中 最大値의 平均이 67 [%]로 되고 出入港, 荷役, 碇泊中에는 發電機負荷率이 이 보다도 相當히 낮으므로 航海中의 發電機負荷率을 現在보다 平均的으로 約 20 [%] 程度 높여주는 것이 바람직하다. 따라서 發電機容量을 約 20 [%] 程度 작게 決定해줌으로써 艤裝費를 低減시키고 또 發電機를 高效率로 運轉해서 燃料油消費를 節減할 수 있을 것이다.

## (2) 에너지節約型 船舶에 있어서의 發電機負荷率

近來에 와서 船舶에 있어서의 에너지節約을 爲해서 軸發電機와 排氣가스發電機를 裝置

하는 境遇가 있는데 이와 같은 에너지節約型船舶에 있어서는 軸發電機 또는 排氣가스發電機 1臺로써 航海中の 需用電力을 供給할 수 있게 容量을 定하고 荷役과 出入港時에는 航海中の 需用電力과는 關係없이 荷役中の 需用電力을 柴油發電機 2臺로써 高効率로 供給할 수 있도록 柴油發電機의 容量을 定할 수 있으므로 荷役中の 發電機負荷率을 航海中の 發電機負荷率과 關係없이 높게 策定할 수 있다.

表 7 에너지節約型 船舶의 發電機 負荷率

資料番號	運航狀況		航海中		出入港中		荷役中		碇泊中	
	平常值 〔%〕	最大值 〔%〕	平常值 〔%〕	最大值 〔%〕	平常值 〔%〕	最大值 〔%〕	平常值 〔%〕	最大值 〔%〕	平常值 〔%〕	最大值 〔%〕
57 (S-1, D-2)	48	67	39	42	66	78	20	34		
58 (S-1, D-2)	50	80	41	62	63	77	36	56		
73 (T-1, D-2)	69	82	56	64	52	85	31	52		
平均值	56	76	45	56	60	80	29	47		

이번의 發電機負荷率調査對象船舶 73隻中에는 軸發電機를 裝備한 船舶이 2隻 (資料番號 57, 58) 排氣가스發電機를 裝備한 船舶이 1隻(資料番號 73)이 있어서 이 에너지節約型船舶 3隻의 發電機負荷率을 整理해 보면 表7과 같이 되며 航海中の 發電機負荷率 最大值平均이 76〔%〕이고 荷役中の 發電機負荷率 最大值平均은 그보다 더 높은 80〔%〕로 運轉되고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 軸發電機나 排氣가스發電機를 裝置하면 航海中の 燃料費가 大端히 節減되고 荷役中 또는 出入港中에도 發電機를 高負荷率로 運轉할 수 있어서 燃料費가 節減되므로 軸發電機나 排氣가스發電機를 裝置하는 것이 船舶의 經濟的인 運航管理面에서 볼 때 大端히 바람직한 일이나 이번 調査對象船舶 73隻中에 軸發電機나 排氣가스發電機를 裝置한 船舶이 3隻밖에 없는 것을 보면 아직 船主들이 船舶建造 當時의 費用累增 때문에 排氣가스發電機나 軸發電機를 裝置하는 것을 忌避하고 있는 것 같다.

(3) 發電機負荷率의 計劃値와 實測値와의 比較

發電機負荷率調査對象船舶 73隻中 5隻(資料番號 15, 17, 22, 49, 67)에 對한 建造當時의 電力調査表를 求할 수 있어서 그 船舶의 發電機負荷率計劃値와 實測値(最大值)를 比較해 보면 表8과 같다. 이 表中 括弧內的 數字는 發電機運轉臺數를 表示한 것이다. 이 表에 依하면 出入港中과 荷役中에 있어서 計劃値와 實測値사이엔 큰 差異가 나는데 그 原因은 出入港中은 負荷電力이 電力消費가 많은 揚錨機와 擊船機를 使用하지 않을 때의 電力을



〈表 8〉 發電機 負荷率의 計劃值와 實測值와의 比較

資料番號, 船名 및 船種	計劃值 [%]		航 海 中	出 入 港 中	荷 役 中	碇 泊 中
	計 劃 值 [%]	實 測 值 [%]				
No. 15 OCEAN HOST General Cargo	81 ( 1 )	65 ( 2 )	81 ( 1 )	65 ( 2 )	68 ( 2 )	31 ( 1 )
	51 ( 1 )	44 ( 2 )	51 ( 1 )	44 ( 2 )	38 ( 2 )	36 ( 1 )
	30	21	30	21	30	-5
No. 17 OCEAN ISLAND General Cargo	81 ( 1 )	65 ( 2 )	81 ( 1 )	65 ( 2 )	68 ( 2 )	31 ( 1 )
	65 ( 1 )	59 ( 2 )	65 ( 1 )	59 ( 2 )	65 ( 2 )	37 ( 1 )
	16	6	16	6	3	-6
No. 22 KOREAN PRIDE Bulk Carrier	86 ( 1 )	73 ( 2 )	86 ( 1 )	73 ( 2 )	77 ( 2 )	38 ( 1 )
	73 ( 1 )	36 ( 2 )	73 ( 1 )	36 ( 2 )	41 ( 2 )	25 ( 1 )
	13	37	13	37	36	13
No. 49 KOREAN BUNNER Oil Tanker	87 ( 1 )	86 ( 2 )	87 ( 1 )	86 ( 2 )	88 ( 2 )	
	70 ( 1 )	51 ( 2 )	70 ( 1 )	51 ( 2 )	60 ( 2 )	47 ( 1 )
	17	26	17	26	28	
No. 67 HYUNDAI CON 7 Container	70 ( 1 )	65 ( 2 )	70 ( 1 )	65 ( 2 )	93 ( 2 )	56 ( 1 )
	61 ( 1 )	52 ( 2 )	61 ( 1 )	52 ( 2 )	49 ( 2 )	50 ( 1 )
	9	13	9	13	44	6

但, ( ) 内の 數字는 發電機의 運轉台數

記錄한 船舶이 있기 때문인 것 같고 또 荷役中에는 全體의 揚貨機가 同時에 使用되지 않음으로써 發電機負荷率의 實測值가 計劃值보다 大端히 작게 나온 것이라고 본다. 그리고 發電機의 容量을 決定하는데 있어서는 航海中の 負荷率計劃值가 基準이 되기 때문에 航海中の 計劃值와 實測值를 比較해 보면 實測值가 計劃值보다 船舶에 따라서 9~30 [%] (平均値 17 [%]) 작게 나타나 있는데 그 原因은 ①式과 ②式에 依한 船舶全體의 推定需用電力이 實際보다도 크게 算定되었기 때문이다.

## V. 結 論

現在運航中인 船舶의 主發電機는 그 臺數와 容量이 適切하게 選定되어 經濟적으로 運轉되고 있는지를 調査하기 爲하여 우리 나라 船員에 依해서 運航되고 있는 內國籍 및 外國籍船舶 73 隻에 對해서 發電機負荷率을 調査한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

(1) 大部分의 船舶이 主發電機 3臺를 裝備하여 1臺는 豫備機로 하고 出入港時와 荷役時에는 發電機 2臺를 並列運轉하고 航海中과 碇泊中에는 發電機 1臺를 使用하고 있으며 그리하는 것이 高負荷率로 經濟的인 運轉을 하는데 適合하다.

(2) 船種別 發電機負荷率差는 거의 없었으며 全體船舶에 對한 最大負荷率平均은 航海中 67 [%], 出入港中 49 [%], 荷役中 54 [%], 碇泊中 39 [%]로 大端히 낮다. 이것은 主發電機의 容量을 너무 크게 選定하여 主發電機가 非經濟적으로 運轉되고 있음을 意味하는 것이다.

(3) 船舶에 있어서 主發電機를 經濟적으로 運轉하기 爲해서는 發電機負荷率이 85 ~ 90 [%]로 되는 것이 바람직하므로 發電機의 容量을 現行基準보다도 平均적으로 約 20 [%] 下向調整해서 航海中の 最大負荷率을 85~90 [%]로 되게 해 주어야 한다.

(4) 發電機의 容量을 現行基準보다도 約 20 [%] 下向調整하기 爲해서는 ①式에서 需用率  $f$  를 從來基準(一般補機는 60~95 [%], 操舵機는 20~30 [%]) 보다 작게 取하고 또 ②式에서 不等率  $\chi$  를 從來基準(1.5~3.0) 보다 크게 取해서 船舶全體의 推定需用電力을 下向調整하여 正確하게 算定하고 發電機負荷率의 計劃值를 從來보다 크게 85 ~ 90 [%]로 잡아주면 될 것이다.

(5) 軸發電機 또는 排氣가스發電機를 裝備한 船舶에 있어서는 發電機負荷率最大値가 航

海中에 76 [%], 荷役中에 80 [%]로서 다른 船舶보다 相當히 높기는 하나 아직도 未洽하며 經濟的인 運航管理를 爲해서는 發電機容量을 10 [%] 程度 下向調整해 주는 것이 바람직하다.

## 參 考 文 獻

- 1) 韓國船用機關學會 機關管理委員會 : 船舶의 經濟的 運航管理, p.29. 太和出版社, 釜山 1984.
- 2) 李成馥 : 最近商船에 있어서의 發電機容量에 對한 考察, 韓國海洋大學論文集 第9輯 pp.1~14, 亞成出版社, 釜山, 1974.
- 3) 한국선급협회 : 선급 및 강선규칙, p.598, 1985.
- 4) 日本船用機關學會 : 船舶電氣電子便覽, p.51, 海文堂, 東京, 1981.
- 5) 船用機關研究グループ : 船用機關データブック. p.292, 成山堂, 東京, 1980.
- 6) DAWES : Electrical Engineering Vol II. p.231, McGraw-Hill Book Company. New York, 1947.



