

- 2009 Term Project 2 -

1. 아래의 표에 주어진 $\lambda=47.56$ 의 300K VLCC 모형선과 프로펠러를 이용하여 저항 시험, POW 시험, 자항시험 수행한다.
2. 축적비에 대한 속도별 시간에 대한 저항 값은 첨부파일에 주어졌고, 각각의 실선 속도에 맞는 저항값을 추정하라. 또한 실선의 유효저항을 추정하라.
3. POW 시험을 수행하여 측정된 측정값(T, Q)은 첨부파일에 주어졌으며, 실선의 추력과 토크, 단독효율을 추정하라.
4. 자항시험을 수행하여 측정된 측정값 (FD, n, T, Q)은 첨부파일에 주어졌으며, 자항해석을 수행하여 엔진 제동동력이 PB = 29750 ps 일 때의 시운전(Trial speed) 속도(kts)와 회전수 (RPM)를 추정하라. 또한 Sea margin = 15% 을 고려하여 운항속도(Service speed) 및 회전수를 추정하라. CP = 0.95, CN = 1.00, $\eta_t = 0.99$ 을 사용한다.

- Tip

- 1) 자항시험을 해석하기 위해서는 저항과 POW 해석이 선행되어야 한다.
- 2) 자항시험 해석 수행 시 예인력(FD)에 대한 최적의 RPM을 구하는 과정은 생략되어진다.
- 3) 자항해석 수행 시 최종적으로 계산해야 하는 엔진 제동마력(PB)에 대한 속도와 회전수를 계산한 예는 첨부파일에 보였다.
- 4) Sea margin 을 고려한 시운전(Ship Service Prediction) 회전수를 추정할 경우 마력일치법을 사용하여 계산한다. 마력일치법에 대한 정리는 첨부파일에 보였다.
- 5) 계산 과정을 표와 그림으로 모두 첨부하여 보고서를 작성하고 교수 연구실에서 조별로 발표 함.

ps: 검사 일자 2009년 12월 3일(목) 오후 3시부터 1조부터 18조까지이고 조별 6분의 시간 배정.

- 주요제원 -

1. 선체 주요제원

주요제원	SHIP
Scale	1/1
Lwl (m)	325.5
Lpp (m)	320
폭 (m)	58
흘수 (m)	20.8
배수량 (m3)	312869
침수표면적 S (m2)	27321
수조조건	예인수조

2. 엔진

엔진정격	축당제동마력 (ps)
NCR	29750

3. 프로펠러 주요제원

주요제원	Propeller
Scale	47.56
Diameter (m)	9.7
Pitch/Dia. at 0.7R	0.705
Chord Length 0.7R	2.485
Blade Thickn. 0.7R	0.154
Expanded Area Ratio	0.472

- 실험 데이터 -

1. 저항시험 결과

축적비 47.56	
속력 (m/s)	저항 (N)
0.753	14.26
0.791	15.59
0.828	16.96
0.867	18.39
0.904	19.87
0.941	21.41
0.980	23.01
1.017	24.67
1.054	26.40
1.093	28.18
1.130	30.03
1.168	31.94
1.205	33.90
1.243	35.94
1.281	38.08
1.318	40.31
1.356	42.71
1.394	45.32
수조온도 14.50	

2. POW 시험 결과 (수조온도 : 14.5도)

D	n(rps)	RPM	V (m/s)	T (N)	Q (N.m)
0.204	20	1200	0.21	212.52	4.4106
0.204	20	1200	0.41	201.80	4.2595
0.204	20	1200	0.62	190.44	4.0928
0.204	20	1200	0.82	178.53	3.9086
0.204	20	1200	1.03	165.91	3.7073
0.204	20	1200	1.24	152.65	3.4887
0.204	20	1200	1.44	138.83	3.2529
0.204	20	1200	1.65	124.31	3.0012
0.204	20	1200	1.85	109.15	2.7324
0.204	20	1200	2.06	93.42	2.4462
0.204	20	1200	2.27	77.00	2.1427
0.204	20	1200	2.47	60.01	1.8235
0.204	20	1200	2.68	42.38	1.4855
0.204	20	1200	2.88	24.04	1.1332
0.204	20	1200	3.09	5.15	0.7621

2. 자항시험 결과 (수조온도 : 14.5도)

VS (kts)	VS (m/s)	FD (N)	n (rps)	T (N)	Q (N.m)
12.63	0.942	10.98	6.70	14.08	0.3286
13.13	0.979	11.76	6.96	15.12	0.3536
13.64	1.017	12.56	7.23	16.29	0.3817
14.14	1.055	13.39	7.52	17.57	0.4119
14.65	1.092	14.24	7.81	18.91	0.4428
15.15	1.130	15.11	8.08	20.24	0.4729
15.66	1.168	16.00	8.34	21.52	0.5022
16.16	1.205	16.92	8.60	22.78	0.5312
16.67	1.243	17.86	8.84	24.05	0.5611
17.17	1.281	18.82	9.09	25.42	0.5933
17.68	1.318	19.80	9.38	26.95	0.6295

예) 엔진 제동마력(PB=8263ps)에서의 시운전 속도와 회전수 계산 예제

Trial Prediction with $C_P = 0.95$, $C_N = 1.00$, $\eta_T = 0.99$				
V_s (kts)	Brake Horsepower (kW) (ps)		Rate of Revolution (rps) (RPM)	
10.0	1,671	2,272	1.398	83.88
10.5	1,970	2,679	1.476	88.59
11.0	2,299	3,126	1.556	93.35
11.5	2,659	3,617	1.636	98.14
12.0	3,057	4,158	1.716	102.93
Speed = 14.59 kts, RPM = 128.8 at $P_B = 8,263$ ps				
Ship Service Prediction with Sea Margin = 15.0%				
V_s (kts)	Brake Horsepower (kW) (ps)		Rate of Revolution (rps) (RPM)	
10.0	1,922	2,613	1.457	87.42
10.5	2,265	3,081	1.539	92.32
11.0	2,643	3,595	1.620	97.23
11.5	3,058	4,159	1.703	102.16
12.0	3,516	4,782	1.785	107.07
Speed = 14.08 kts, RPM = 128.4 at $P_B = 8,263$ ps				

※ 마력일치법 : 1981년 ITTC 추천 실선 물리량 수정법

- 1981년 ITTC에서 마력일치법에 의거 실선 동력과 회전수의 수정법을 추천하였다. 기존의 동력-회전수 (CP-CN)수정방법이 회전수와 전달동력 사이의 관계를 무시한 채 각각 경험치인 CP, CN을 곱하던 불합리 점을 개선한 방법이다.
- 먼저 전달 동력을 경험치 CP를 곱하여 구하고, 회전수는 수정된 전달 동력을 이용하여 구한다.

$$P_{DST} = P_{DS} \times C_P(P_S)$$

$$\left(\frac{K_Q}{J^3} \right)_T = 735.5 \frac{P_{DST}}{2\pi \times \rho_S \times D_S^2 \times V_S^2 \times (1 - w_{TS})^3}$$

$$\left(\frac{K_{QO}}{J^3} \right) = \left(\frac{K_Q}{J^3} \right)_T \times \eta_R$$

- 실선 프로펠러 단독 곡선으로부터 $\frac{K_{QO}}{J^3}$ 에 대응하는 J_{TS} 를 찾아 읽어 회전수를 구하고, 그 후 경험적인 수정값 C_{NP} 를 곱하여 다음과 같이 구한다.

$$n_s = \frac{V_s(1 - w_{TS})}{J_{TS}D_s} (rps)$$

$$n_{sT} = n_s C_{NP} (rps)$$