展 望

IMO 조종성 기준 제정 및 대책

('92년도 DE 35 참가보고)

강 창 구

〈해사기술연구소 운항제어실장〉

국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)에서 조종성 불량 선박을 제거하기 위하여 선박의 조종성 기준을 제정하고 있으며, 이 작업은 1993년 Sub-Committee on Ship Design and Equipment (DE 36)에서 완료되어 결의안으로 채택될 예정이다. 이에 따라 각 회원국 정부는 이에 대한 규정을 만들고 시행에 들어간다. 본보에서는 저자가 '91년도 DE34 및 '92년도 DE35의 선박 조종성 기준 특별작업반에 참가한 결과에 관하여 보고하고 향후 대책에 관하여 논의하고자 한다.

1. 선박 조종성 기준 제정 배경

지난 20여년간 선박의 연료절감을 위한 많은 노력의 결과 저항 추진성능면에서 획기적인 성과를 거두어 왔다. 특히 구상선수(bulbous bow), 뚱뚱한 배, 대직경 프로펠러, skeg type 선미형상 등은 운항 효율면에서 상당히 진보된 결과를 보여주었으나 이중에서 뚱뚱한 배, 대직경 프로펠러, skeg type 선미형상 등으로 인하여 조종(操縱)성능이 극히 불량한 선박들이 다수 출현하게 되었다. 그 결과로서 항만이나 수로(水路)에서의 조선(操船)이 어렵게 되었고, 또한 수심이 얕거나 해상 교통량이 많은 해역에서의 선박 충돌 사고가 빈번하여지게 되었다. 실제로 1984년에 발표된 한 [illegible] 고서[1]에 의하면 길이 90m 이상되는 선 [illegible] 약 5%는 매년 충돌 사고를 경험하며, 이 [illegible] 80%는 다른 선박과의 충돌사고인 것으로 [illegible] 있다. 해상 충돌 사고의 이유로는 우선 [illegible] 선박의 조종 특성에 관한 조타실의 이해 부족, [illegible] 해상 교통량과 Human Factor에 관한 정보 부족 등을 들 수도 있겠으나, 주된 이유는 그 선박 자체의 불량한 조종 성능에 있는 것이다.

이러한 현상, 특히 상대적으로 사고의 위험성이 높은 항만이나 연안 등지에서의 해운 사고는 인명에 대한 위협뿐 아니라 심각한 환경 오염의 원인이 될 수 있으며 화물 운송에도 적지 않은 위험 요소로 작용한다. 일본 도선사협회는 상당수의 선박이 아주 나쁜 조종성을 갖는 것을 보고하고 있으며[2], 이 중에는 한국에서 건조된 선박이 60% 이상을 차지하고 있다. 물론 이들의 대부분이 동일 계열 선박이기 때문에 다합쳐서 3~4개의 선형에 불과하지만 이 보고서에서는 이에 대한 언급이 없다.

이에 따라 UN 산하 기구인 IMO (국제 해사 기구 : International Maritime Organization)에서는 장기간에 걸친 관련 자료 수집과 산하 회원국들의 의견을 바탕으로 선박 조종 성능에 관한 기준(Maneuvering Standards of Ship)의 제정을 서두르고 있으며, 늦어도 1996년 부터는 새로 건조되는 길이 100m 이상의 모든 선박과 위험화물

을 수송하는 Chemical Carrier, LNG는 길이에 관계없이 이 규정의 적용을 받을 것이 확실시 된다[3]. 이러한 기준값을 설정하는 목적은, 선박의 조종 성능(선회성능, Zig Zag 조종 성능 등)에 구체적인 기준을 설정함으로써 이 기준을 만족시키지 못하는 新造船舶과 改造船舶에 운항 불가 판정을 내리는 등 직접적인 규제를 하기 위한 것이다.

하지만 이러한 선박의 조종성능은 선박이 모두 건조된 후, 실선 시운전을 통하여만 확인이 가능하며, 만일 실선 시운전 결과가 기준을 만족시키지 못할 경우 조선소나 선주측의 막대한 피해가 예상되므로, 선박의 초기 설계 단계에서 부터 선박의 조종성능이 보장되도록 선형의 설계가 이루어져야 한다.

2. IMO 조직 및 현황

IMO(International Maritime Organization)는 UN의 전문기관으로서 해사문제 전반에 대한 국제간의 협조 및 규제를 하고 있으며 선박의 톤수, 복원성 및 만재흘수선, 구획설정, 방화, 구명, 구조설비, 항해안전, 무선통신, 화물수송, 해양오염방지, 기상통보, 선원의 훈련, 어선의 안전성 등의 제 사항을 포함하고 있다. IMO는 해상안전위원회(MSC : Maritime Safety Committee)등 5개의 위원회가 있으며 MSC 산하에는 선박설계 및 의장소위원회(DE : Sub-Committee on Ship Design and Equipment)등 11개 소위원회가 구성되어 있다.

IMO 규정 및 해사관련 국제조약의 실제적인 문제에 대한 논의는 각 해당 소위원회에서 이루어진다. 문제에 대한 논의 과정에서는 기술적인 사항에 대한 검토뿐만 아니라 각국의 현황에 따라 자국의 입장을 유리하게 반영시키기 위해 전문가들이 포함된 대표단이 참가하게 된다.

제 35 차 선박설계 및 의장소위원회는 1992년 3월 23일부터 3월 27일까지 영국 런던의 IMO 본부에게 개최되었으며 선박설계와 관련된 27개항의 의제가 상정되어 있다. 의제중에는 그동안 수년간에 걸쳐 논의가 계속되어온 것과 기술수준 및 환경의 변화에 따른 새로운 추세를 반영하고 있는 사항이 포함되어 있다. 저자는 34차 DE에 참석한 후 국내의견을 수렴하여 통신연락반에 제출한 바 있으며, 각국의 의견을 취합한 통신연락반의 보고서를 검토하고 국내의견을 다시 수렴하여 35차 DE 특별작업반에 참가하였다. 이번 회의에서는 국내에서 수렴된 의견을 전달하고 각 국의 입장을 파악하고자 하였다.

3. 조종성 기준에 관한 특별작업반 회의 내용

DE 35차 의제번호 4 선박의 조종성 및 조종성능 기준의 특별작업반 회의의 의장직은 작년과 같이 Sweden의 N.H.Norrbin 박사가 수행하였으며 특별작업반의 회의는 '92년 3월 23일에서 3월 27일까지 계속되었다.

이번 회의에는 10개국과 국제항해사협회(IMPA : International Maritime Pilots' Association), 국제선급협회(IACS : International Association of Classification Societies), 국제해운회의소(ICS : International Chamber of Shipping)의 대표들이 참가하였고 논의된 중간결과는 3월 27일 설계 및 의장소위원회에 제출되었다.

많은 의견 교환 끝에 특별작업반은 조종성능 기준으로서 선회성능(Turing ability), 선수동요 저지능력(Yaw checking ability) 및 보침성능(Course keeping ability), 초기 선회성능(Initial turning ability), 정지성능(Stopping ability)에 대해서는 기준을 확정했다.

'90년에 보침성능(Course keeping ability)으로서 phase advance 30°를 제시한 바 있으나 phase advance가 인간능력을 고려한 조종성능의 기준으로서 적합하다 하더라도 많은 회원들이 이 phase advance에 대한 개념이 너무 복잡해서 현재는 기준으로서 부적합하다는 의견을 제시하였다. '91년에는 보침성능의 다른 기준으로서 배의 길이-선속비(L/U)의 함수로 표시한 나선시험 결과의 loop 특성을 제시한 바 있다. 이번 회의에서 일본, 한국 노르웨이 등이 나선시험을 수행할 경우 많은 시간이 소요되기 때문에 실용적이지 않으며, 일본 연구결과에 의해서 10°/10° Z시험이 나선시험과

서로 관계가 있음을 알 수 있다는 것을 주장하였다. 한국은 10°/10° Z 시험결과는 조타기어의 특성을 포함하고 있지만 나선시험은 조타기어의 특성을 포함하지 않기 때문에 나선시험 결과보다는 10°/10° Z시험결과가 phase advance와 같은 성격을 갖고 있다는 것을 강조하였다. 스웨덴은 나선시험이 보침성능을 평가할 수 있는 가장 적절한 방법이라고 했으며, 미국도 이에 동조하며 단순화된 나선시험을 제안하였다. 그러나 대다수의 회원은 실용적인 면을 강조하여 선수동요 저지성능과 보침성능을 통합하는 것으로 합의하였다.

정지성능은 작년까지만 해도 기준에 포함되지 않았었지만 일본이 새로운 제안에 정지성능을 포함시키고 프랑스가 이에 대한 실선 자료를 분석 제출함으로써 이번 회의에서 본격적으로 논의되었다. 우리나라의 입장은 정지성능을 조종성기준에 포함시키지 않는 것이기 때문에 이번 특별작업반 회의에서 정지성능을 조종성 기준에 포함시키는 것보다는 하나의 정보로서 유용하다는 것을 주장하여 노르웨이와 국제 항해사협회의 지지를 받았으나 소수의견에 머물렀다. 이 논의과정에서 Fax로 국내 조선업계와 긴급연락을 취하여 실선 시운전시 정지시험수행 실태를 파악하였으며, 앞으로 IMO 등의 국제회의에 대비하기 위해서는 좀 더 체계적이고, 타당성 있는 근거를 제시할 수 있는 연구가 절실함을 느꼈다.

이번 회의에서 논의된 결과를 정리하면 다음과 같다.

(1) 선회성능(Turning ability)

정해진 선속으로 좌현, 우현 최대 타각에서

- 전진거리(advance) < 4.5L (배길이)
- 전술직경(tactical diameter) < 5L

(2) 선수동요 저지능력(Yaw checking ability) 및 보침성능(Coursekeeping ability)

10−10 Zig−Zag

- 1st overshoot angle
  L/V < 10sec. : 10°
  10 sec. < L/V < 30 sec. : 5°+1/2(L/V)
  30 sec. < L/V : 20°
- 2nd overshoot angle < 25°

20−20 Zig−Zag

- 1st overshoot angle < 25°

(3) 초기 선회성능(Initial turning ability)

좌현, 우현 10° 타각으로 선수각이 10° 변한 시점까지 배는 2.5L 이상 전진해서는 안된다.

(4) 정지성능(Stopping ability)

최대 속도의 90% 이상의 속도로 전진하다가 Crash Astern한 후 정지할 때까지의 궤적거리(Track reach)가 15L보다 적어야 한다.

(5) 기준의 적용

대상선박

① [ ]년후 건조되는 길이 100m 이상의 선박 또는 길이에 관계없이 chemical tanker, gas carrier

② [ ]년 후 조종성에 영향을 줄만큼 수리 또는 개조되는 선박

시운전조건

① 심수, 무제한 수역(평균 흘수의 5배 이상의 수심)

② 만재상태, even keel 또는 heavy ballast with Min. trim

③ 바람없는 조건(V_W<10m/s)

④ 조류·해류가 없는 상태,(단, 일정조류 수정가능)

⑤ 시운전속도 : 최대속도의 90% 이상

조종성 기준 적용 방법에 있어서 지금까지의 논의된 것과 크게 달라진 것은 시운전 속도이다. 작년까지는 설계속도에 C_B를 곱한 것(MSC Circ. 389)을 시운전 속도로 정했지만 올해는 이것을 최대속도의 90% 이상으로 바꾸었다. 현재 이러한 사항에 대한 각국의 의견을 모으고 있다.

이 기준을 적용하는데 있어서 만재흘수 상태에서 실선 시운전을 수행하는 것이 가장 이상적이지만, 콘테이너선이나 벌크선 등과 같이 실선 시운전시 만재흘수 상태를 만들 수 없을 때는 회원국 정부가 인정할 수 있는 모형시험기법이나 수학모형

계산 등을 이용하여 실선 시운전 결과로 부터 만재상태의 조종성능을 예측하도록 규정하고 있다. 미국의 경우 모형시험이외의 방법은 인정할 수 없음을 주장하여 왔다. 이러한 세부적인 사항은 올해내로 통신 연락반을 통하여 작성·통보되며 최종결정은 내년 DE 36(1993)에서 결론지어질 것이다.

(6) 통신연락반 운용

올해에도 통신연락반을 운용하고 있으며, 통신연락반에 우리의 의견을 제출할 수 있다. 현재 조종성 기준안에 대한 국내 의견을 수렴중에 있으며, 수렴된 의견은 '92년 8월 1일까지 미국에 제출될 예정이다. 기준안 및 이에 대한 설명자료에 대한 작성 및 제출 일정은 다음과 같다.

기 한	기준(Standards)	설명자료(Explanatory Notes)
DE 35	기준(안) 작성	
'92. 8. 1	미국에 기준(안)에 관한 의견 제출	설명자료(안)을 모든 회원국에 송부
'92. 9.15		미국에 설명자료(안)에 관한 의견 제출
'92.10.31	미국이 의견 취합, 보고서작성, IMO에 제출	

조종성 기준에 대한 설명자료(Explanatory Notse)에 포함될 내용과 작성국가는 다음과 같다.

1. General Principles
   1.1 Manoeuvring characteristics (Sweden)
   1.2 Manoeuvrability tests (Korea)
2. Guidelines for application of standards
   2.1/2.2 Guidance notes for the standards and background data (US)
   2.3 Guidance for trial/validation (France)
3. Prediction Guidance
   3.1 Model test(Norway)
   3.2 Mathematical model (Japan)

이상과 같은 특별작업반의 작업결과는 소위원회에 제출되었으며 상세한 내용은 참고문헌 [6]을 참고하기 바란다.

4. IMO회의 참가 소감 및 대응방안

작년에 DE34 특별작업반 회의에 처음 참가하였으며, 올해 두번째 참석한 것이었다. 그동안 해사기술연구소 운항제어실에서는 회의참석 결과들을 각 조선소 및 조선공업협회 등에 배포하고, 각 조선소별로 1차 의견을 받은 다음 IMO 조종성 기준 대책회의를 수차례 가진 바 있다. 대책회의에서 논의된 결과들은 영문으로 작성되어 통신연락반인 미국 해안경비대에 통보되었으며, 미국 해안경비대에서는 각국의 의견을 통신으로 수렴하여 IMO에 보고하였고, 특별작업반 논의에서 이에 대한 보고와 각국의 의견을 요약하여 회의시 이를 반영하였다. 이러한 과정을 통해서 국내에서도 IMO 활동을 지원할 수 있는 조직이 필요한 것을 절실히 느꼈다. 다행히 IMO 주관 부서인 해운항만청에서 (가칭)국제해사협약연구회의 설치를 추진중에 있으며, 조선 및 해운분야에서 이에 대한 적극적인 협조가 있기를 바라마지 않는다.

학술회의가 아닌 국제회의에 참석하면서 여러가지 느낀 바가 많다. 우선 일본대표들의 활약상이 두드러졌다. 일본은 영국을 제외하고는 제일 많은 수의 대표단을 파견하고 있으며, 대표단은 IMO에서 오랫동안 활동하고 의장직까지 맡았던 사람과 각 분야의 전문가들로 구성되어 있었다. 이들은 현재 IMO의 동향을 완전히 파악하고 있으며, 이를 토대로 자국내에서 필요한 연구수행, 자료수집, 자국내 전문위원회의 의견 수렴등을 거쳐서 IMO 회의에 임하고 있다. 이러한 과정을 통해서 얻어진 결과를 제시하면서 회의를 주도하고 있는 것에 많은 감명을 받았다. 일본인들의 영어가 미국이나 영국사람에 비해 뒤지지만 연구결과를 제시함으로써 미국이나 영국사람 이상의 역할을 수행하는 것을 볼 수 있었다.

1993년 선박 조종성능 기준이 확정되면 각국 정부에 의해서 이 기준이 시행될 것이다. 이 기준이 시행되면 국내 조선소의 선박 수주 및 선형설계에 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다. 선형설계에 있어서 종래에는 주로 선속에 촛점이 맞추어졌으나, 조종성능 기준이 적용되면 선박 조종성능을 고려한 선형설계가 불가피하다. 특히 선미형상은 선속과 조종성능을 동시에 고려하여 결정되어야 하기 때문에 선형설계 개념이 많이 수정되어야 한다. 그동안 국내에서는 선박 조종분야에 대한 투

자가 상대적으로 적은 편이었으나 이러한 상황에 대처하기 위해서 이 분야에 대한 조선소 경영층의 각별한 관심과 실질적인 투자가 요망된다.

선박조종성에 관한 연구는 모든 조선소의 당면한 문제이고 우리에게 주어진 기간이 한정되어 있으므로 산·학·연이 공동으로 연구 개발하기에 적합한 것으로 생각된다. 이렇게 함으로써 조종성 기준의 적용시에도 국내 조선소가 큰 피해를 입지 않고 대처할 수 있을 것이다. 산·학·연 공동연구과제로서는 기본제원에 의한 조종성능 해석기술, 상세제원에 의한 조종성능 해석기술(선체-추진기-타 상호작용), 실선-모형선 상관관계 연구, 특수타를 포함한 최적 타 설계 기법 개발, 실선시운전 해석 기법 개발 등을 들 수 있다.

또한, 이 기준이 발효된 후에도 새로운 항목이 추가될 전망이며, 이에 대비하기 위하여 파도, 바람, 조류 등 외부 영향하에서의 조종성능, 천수영향에 대한 연구를 수행해야 할 것으로 생각된다.

이외에도 선박 설계 및 의장 소위원회는 주로 선박 설계 설비를 다루는 것이기 때문에 조선소에서 많이 참가하여 국제 조류를 파악하고 우리 의견을 적극적으로 표시함으로써 우리의 이익을 가져올 것으로 생각한다.

5. 결 언

IMO(국제해사기구)에서는 1993년에 선박조종성기준 제정을 목표로 세계 각국 전문가들로 이루어진 특별작업반 회의를 매년 개최하고 있으며 이로부터

(1) 선회 성능
(2) 선수 동요 저지 능력 및 보침 성능
(3) 초기 선회 성능
(4) 정지 성능

에 관한 기준안을 마련하였다. 이 기준안에 관한 국내 의견을 수렴하여 이를 반영할 수 있도록 적극적인 노력이 필요하다.

그동안 국내에서는 조종성 분야에 대한 연구개발 투자가 극히 미약하였기 때문에 이 분야에 대한 각별한 관심과 실질적인 투자가 요망된다. 특히 이 문제는 모든 조선소가 함께 당면하고 있기 때문에 다음과 같은 과제를 산·학·연이 공동으로 연구개발하는 것이 바람직하다고 생각한다.

□ 기본제원에 의한 조종성능 해석기술
□ 상세제원에 의한 조종성능 해석기술(선체-추진기-타 상호작용)
□ 실선-모형선 상관관계 연구
□ 특수타를 포함한 최적 타 설계 기법 개발
□ 실선시운전 해석 기법 개발

지금부터라도 남은 기간을 최대한 활용함으로써 국내 조선소가 새로운 환경에 적극적으로 대처하고 도약의 발판을 마련하기를 기대해 마지 않는다.

참 고 문 헌

[1] Samuelides, E. and Frieze, P., "Experimental and Numerical Simulation of Ship Collisions", Proc. 3rd Int. Congress on Marine Technology, Athens, Greece Vol.1, pp297-308, 1984.

[2] IMO DE 33/INF. 8, 1990.

[3] IMO Sub-Committee on Ship Design and Equipment, "Manoeuvrability of Ships and Manoervring Standards", IMO Document DE 34/WP.7, March, 1991.

[4] 筒井康治, 松永昌樹, "船舶の 操縦性能に 關する 研究(第1報)", 日本海事協會誌 No.212, 1990 (Ⅲ)

[5] 田淵一浩, "IMO における 船舶 操縦 性能 基準を めぐる 最近の 動向", 日本造船學會誌 第742號 (平成 3年 4月)

[6] IMO DE 35/WP.4, "Manoeuvrability of Ships and Manoeuvring Standards," Report of the Working Group to Sub-Committee on Ship Design and Equipment, Agenda item 4, March 1992.