

제19차 ITTC 내항성 분과 기술보고서

배 광 준
(서울대학교.교수)

〈목 차〉

1. 서 론
2. 분과위원의 역할 분담내용
3. 국제 공동연구
4. 본 회기중 주요연구결과 검토요약
5. 결론 및 세부건의 사항
6. 건의사항

1. 서 론

본 보고서는 지난 3년(1987~1990)간 국제 수조협의회 산하 내항성 분과위원회의 분과활동 및 총회에서 추천 및 건의사항과 토의 내용을 종합한 보고서이다. 제 19 차 ITTC의 내항성 분과위원회는 처음은 9명이었으나 1명이 도중에 사퇴하여 나머지 8명이었고, 총회전까지 5회에 걸친 분과회의를 하였다. 다음은 각 분과위원의 세부전문 분야의 특성에 따라 내항성 분야를 더욱 세분화하여 역할 분담을 보여 준다.

2. 분과 위원의 역할 분담 내용

제 18 차 ITTC의 내항성 분과 위원회에서 추

천한 연구과제들을 기초로하여 다음의 16가지 세부 과제를 도출하고 각 과제의 전담 위원을 선정하였으며, 각 세부과제 및 전담 위원은 다음과 같다.

- (1) 수조내의 파의 발생 (O'dea, Bai)
- (2) 수조 벽의 간섭효과 (Ohkusu)
- (3) 희귀 현상 (Lloyd)
- (4) 이론 및 수치 유체 역학(Bai, Ohkusu)
- (5) 천수역 선체 운동 (Puls, Bai, Ohkusu)
- (6) 부가저항 (Tan)
- (7) 횡 평면 운동 및 전복 (Puls)
- (8) 선박 안정 기구 (Karppinen)
- (9) 충격력 (Tan, O'dea)
- (10) 갑판 침수 (Lloyd, O'dea)
- (11) 내항성에서의 수면하 선형의 영향 (Lloyd, O'dea)
- (12) 내항성에서의 수면상 선형의 영향 (Ohkusu, Loukakis, Karppinen)
- (13) 특수 선형의 내항성 (Loukakis, Karppinen)
- (14) 내항성 평가 규정 (Karppinen, Tan)
- (15) 실선 계측 (전원)
- (16) 유효성, 보고 및 불확실성 해석의 기준 (O'dea)

최종 보고서를 작성할 시점에서는 초기의 역할 분담이 서로 겹치는 경우들을 많이 조정 하였다.

3. 국제 공동 연구

제 18 차 ITTC의 내항성 분과에서 추천한 갑판

침수 및 슬래밍과 같은 회귀 현상에 대한 실험에서의 합리적인 기준 설정에 대한 공동연구를 수행하였다. 이 공동연구에 참가한 기관은 12기관으로서 그 명단은 다음과 같다.

참 가 기 관	국 명
Admiralty Research Establishment, Haslar	UK
Brodarski Institute, Zagreb	Yugoslavia
China Ship Scientific Research Center	China
Hyundai Maritime Research Institute, Ulsan	Korea
Korea Institute of Machinery and Metals	Korea
Mitsubishi Heavy Industries Ltd Ship Design and Research Centre, Gdansk	Japan Poland
Ship Hydrodynamics Laboratory, Shanghai	China
Ship Research Institute, Tokyo	Japan
NKK Corporation, Tsu	Japan
University of Tokyo	Japan
Yokohama National University	Japan

4. 본 회기중 주요 연구결과 검토 요약

지난 3년간 세계 전역에서 발표된 연구 결과들을 수집 검토하였다. 각 세부 제목에 따라 요약하면 다음과 같다.

(1) 탱크내 파 발생

실험 연구를 위해서는 수조에서 더욱 현실적인 해양파의 발생이 매우 중요한 과제이다. 특히 주어진 방향의 스택트럼을 가진 short crested wave의 발생장치에 대한 관심이 높다. 최근에 캐나다에 이를 위한 새 시설이 생겼고, 일본의 Takezawa 등 (1988)은 장수조에서 수조벽의 반사파를 고려한 사파의 발생에 대한 실험적 연구가 보고되었다.

또한 조파기의 형상 및 반사파를 feed back 하여 조파기를 조종해 주는 연구 및 비규칙파의 생성에 대한 조파기의 조종에 대한 연구도 진행되었다.

(2) 탱크 벽 간섭 효과

수조실험에서 항상 존재하는 탱크 벽의 간섭 효과에 대한 연구 결과를 수집하고자 하였으나 큰 연구 성과는 없었다. 단지 무한 수심에서의 연구(Ohkusu, 1989)가 있었으나 이는 매우 제한된 경우로서 본 과제에 대한 연구는 최소한 실정이다.

(3) 회귀 현상 : 갑판 침수

앞의 국제 공동연구 과제에서 이미 언급한 바와 같이, 12기관이 참가하여 좋은 비교검토 자료를 제공하였다. 국내에서도 해사기술 연구소와 현대선박 해양연구소의 두 기관이 참가하여 많은 기여를 하였다. 본 공동연구 결과를 종합하여 갑판 침수나 슬래밍과 같은 회귀 현상을 예측하기 위한 실험은 실선에 대응하여 적어도 1시간은 수행하여야 한다고 건의하고 있다.

특히 이 공동연구에 참여한 국내 기관들의 연구결과를 종합하여 별도로 본 학회지에 발표 예정인 바 여기서는 생략하기로 한다.

(4) 이론 및 수치 유체 역학

내항성 관련 논문중 이 세부과제에 속하는 연구 보고서의 숫자가 월등히 많았다. 이들을 더욱 세분화하여 종합평가하면 다음과 같다.

1) Strip 이론

그간 실질적인 응용에 가장 오랫동안 많이 이용되고 있는 방법으로서, 지난 3년간에도 몇몇 연구소에서 본 방법의 유효성을 계속 검증 및 보완하는 연구가 계속되고 있다. 특히 Keuning(1988)은 배수량형의 고속선에 종래의 방법과 감쇄계수의 도함수에 관련된 속도 영향을 고려한 또 다른 방법의 이 두 가지의 Strip 이론을 적용하여 많은 계산을 수행한 결과 $F_n = 0.57$ 까지는 종래의 방법에 의한 추정 가능성이 높고 $F_n = 1.14$ 까지의 고속에서는 실제의 수선을 고려해야 된다는 결론을 얻었다. 또한 Journee(1988)은 Strip 이론의 기초 연구를 수행하였다.

2) 전진속도 없을때의 파방사 및 산란문제

파의 산란 및 강제동요 문제에서는 주로 3차원 문제의 수치해법의 효율성을 개선하는 연구가 많았다. 선형 문제에서는 효율적인 수치 해

법의 개발과 그 응용에 [Delhommeau(1989)] 많은 연구가 있었고, 비선형 문제의 해법 개발로서, Lu 등(1989)은 간단한 기하학적 형상을 다루고 있다.

3) 전진속도가 있을 때의 Panel 방법의 응용 Strip 방법의 근원적인 결점을 보완하는 방법으로 많은 연구 개발이 수행되고 있으나, 수치 해법의 효율성 및 그 유효성을 검증하는 단계라 생각된다. Ohkusu 및 Iwashita(1989)의 수치실험을 통한 수렴 테스트에 대한 연구는 특기할 만하다 하겠다.

4) 조류와 파의 상호작용

본 세부과제에서는 큰 진전이 없는 편이었다. Zhao and Faltinsen(1989)의 저속에서의 대형 구조물에 대한 조류와 파의 간섭에 대한 안정된 수치 해법에 대한 보고는 특기할만 하다 하겠다.

5) 불규칙파의 처리

Green 함수를 근거한 적분 방정식의 수치해에서 나타나는 불규칙파의 제거에 대한 연구로서, Hong(1987)은 보완된 Green 함수를 이용하여 불규칙파를 제거하는 새로운 방법을 소개하고 있다. 이는 실제 수치계산을 위해서 특기할 만하다.

6) 2차원 비선형파 문제

그간 비선형파 문제의 해법 개발로서 2차원 문제에서 많은 연구 개발이 있었다. Kim and Hwang(1986) 및 Hwang et al(1987)은 전진하면서 동요하는 2차원 물체에대한 선형 및 비선형 문제의 해법을 개발하였고, Kim(1989)은 입사파에 대한 산란파 문제의 비선형 해법을 개발하였다.

Cointe(1989), Yang and Liu(1989) Lee(1986)등도 2차원 비선형 문제의 해법을 개발하였다.

7) 시간영역 해석

시간영역에서의 수치해법의 개발로서 특기할 만한 것은 King, Beck & Magee(1988) 및 Gong and Rhee(1988)의 논문이 있다. Gong and Rhee는 Series 60에 대한 전진속도가 있을 때의 파기진력의 수치 해법을 제시하고 있다.

8) 기타

Landweber & Chwang(1989)의 Taylor의 부가질량 공식의 확장이 특기할 만하다.

이상의 방대한 세부 분야에서 발표 문헌을 검토하여 다음을 건의한다.

1) Strip이론의 지속적인 보완 연구

2) 3차원 비선형 문제의 엄밀해의 수치 해법 개발

(5) 천수역에서의 선체운동

Choi 및 Endo(1987)의 논문이 특기할 만하다.

(6) 부가저항

이 세부과제에서는 그렇게 많은 논문은 없었으나, Takahash(1988, 1989)의 논문이 특기할 만하다.

(7) 횡 동요 및 전복, 안전장치, 충격력 횡 동요 운동에 대한 여러논문이 발표되었으며, 이는 점성 영향인 보오텍스 형성 및 표면 마찰의 수치 모델 관점에서 여러가지로 다루고 있다. 수치모델을 개발한 De Kat(1988)이 특기할 만하다. 선박의 안정 장치로서는 종래의 Anti-roll tank의 설계법 및 fin 등에 대한 연구가 다소 있다. 선저 슬래밍에 의한 충격력에 대한 연구는 주로 실험적 연구이었고 수치 해법에는 특기할 만한 진전은 없었다.

(8) 수면상 선형의 내항성능에의 영향

본 세부 과제는 초기엔 국제공동 연구의 가능성도 검토되었으나 수면상 선형의 체계적인 변화를 정의하는 것등이 우선되어야 되는 점등이 논의되어 우선 일본에서는 제한된 실험을 수행하였다(Watanabe 및 Komatsu).

(9) 특수 선형(쌍동선 및 바아지 선)의 내항성능

열 몇 편의 논문중 주로 Strip 이론에 의한 계산 결과를 보여주는 것이 많고 한 두 편만 3차원 선형 문제의 수치 결과를 얻었다.

(10) 내항성 평가법

내항성 평가 기준 설정 및 내항성능 자료의 표기등에 대한 합리적인 연구 결과가 종합되었으며 특히 황해에서의 생존 및 작업 가능성에 대한 기준으로서 슬래밍, 갑판침수, 횡동요 및 수직 가속도 등에 대한 연구 결과들을 비교 검토 하였다.

(11) 실선 계측

본 분과위원 전원이 각 지역에서 구할 수 있는 실선 측정 자료를 수집하기로 하였으나, 성공적이 못 되었다.

(12) 유효성, 불확실성 해석의 보고 기준

본 세부과제는 금번 회기에 새로 설치된 유효성 분과(Validation panel)의 청탁으로 수행되었으며, 현재 사용되는 Strip 방법에 근거한 몇개의 컴퓨터 코드를 이용하여 S-175 선형에 대한 상하 동요 및 종동요 결과를 비교하고 이를 토대로 입력 자료위 영향도 비교하였다.

5. 결론 및 세부 건의사항

(1) 장수조에서 short crested wave의 발생 기구 개발이 보고되었으나, 확인은 되지 않은 상태이다. 이것이 확인되면 내항성능 실험 기법에 큰 기여가 될 것이다.

(2) 탱크 벽 간섭에 대한 연구가 제안되었다.

(3) 12기관이 참여한 공동연구 결과에서 많은 불일치를 보여주어, 아마도 이는 실험계측 방법의 차이에 기인한 것 같다.

(4) Strip method가 아직도 가장 보편적인 계산 방법인 반면에 3차원 방법은 아직 그 유효성이 일반적 용도로 확인되지 않고 있다.

(5) 일부 실험적인 방법에 의한 부가저항엔 진전이 있었으나 비대선형에 대한 계산 방법의 개발이 요구된다.

(6) 횡방향 운동의 추정 및 전복은 아직 큰 진전이 없는 실정이다.

(7) 점성을 고려하지 않은 이상 유체모델에 의한 쌍동선 운동응답 추정은 좋은 결과를 주지 못하고 있다.

(8) 내항성능 평가 기준은 각 선박의 임무에

따라 설정 되어야 한다.

(9) Strip 방법에 의한 컴퓨터 코드를 비교 검토한 결과 다음을 확인하였다.

① 각 단면의 모양의 오차가 크게 중요하지 않다.

② 최소 한 20 station을 택해야 한다.

③ 컴퓨터 코드에 따라 계산 결과에 큰 차이가 있다.

(10) 실험 기법에 대한 자료는 보고하지 않는 경향이 두드러진다.

6. 건의사항

(1) 본 회의는 장래 새로운 기법의 회원들에 알려야 한다.

(2) 입력 자료로 수치 방법의 유효성을 검증하기 위해서 유효성을 위한 기준의 설정이 중요하다

(3) 갑판 침수 실험기재에 대한 연구는, 건의된 표준 절차에 따라 수행되어야 한다.

(4) 조파 수조의 beach 및 실험 결과의 불확실성 해석을 포함한 실험 기법의 조사 연구는 계속 되어야 한다.

(5) 본 위원회는 잘 정리된 'bench mark' 내항성 실험을 권장해야 한다.

후 기

ITTC 보고서는 233개의 참고 문헌을 수집하여 검토한 결과를 토대로 하여 작성되었다. 참고문헌은 보고서에 수록되어 있는 것을 참고하기 바라며, 여기서는 지면의 제한으로 인하여 생략하게 되어 너그러운 마음으로 양해를 구한다.