

선체운동에 영향을 미치는 선형과 선체 부가물에 관한 고찰

인하대학교 대학원 선박공학과

임 병 보 *

목 차

- I. 서 언
- II. 횡요운동
- III. 횡요운동에 영향을 미치는 인자
 - 1. 선 형
 - 2. 스케그
 - 3. 빌지킬
 - 4. 들출갑판
- IV. 결 언

I. 서 언

소형 어선의 선체운동에 있어서, 특히 횡요운동에 있어서의 운동 예측에는 선체에 작용하는 유체 동력학적인 힘을 정확히 알아야 할 필요가 있다. 그러나 이러한 유체 동력학적인 힘의 추정방법에 대한 활발한 연구가 소형선에 있어서는 이루어지지 않고 있으며 이는 조선을 전공하는 많은 학자나 연구자의 관심이 주로 대형선 특수선에 집중되어 있기 때문인 것으로 생각되며 또한 소형 어선이라는 면에서 볼 때 소형 어선의 특징 중의 하나인 선형의 다양성과도 무관하지 않다. 따라서 본 고찰에서는 이러한 선형의 다양성을 고려하며 선형의 변화에 따른 부가물이 선박의 횡요운동에 미치는 영향에 대하여 연구되어 있는 논문을 중심으로 소형

어선을 취급하는 설계자나 종사자가 알기 쉽도록 전반적인 고찰을 해보기로 한다.

선체 운동 중에서 횡요운동을 크게 나누어 소진폭 횡요운동과 대진폭 횡요운동으로 나누어 볼 때 소진폭 횡요운동에 대해서는 많은 연구 논문들이 있으나 항해 또는 작업 중인 소형 어선의 대진폭 횡요운동이나 전복을 다룬 연구는 그리 많은 편이 아니다.

이러한 횡요운동에 대하여 횡요운동의 추정에 쓰이는 이론은 1개 자유도 운동 방정식으로 방정식의 특성상 많은 가정에도 불구하고 그 단순성 때문에 자주 쓰여져 왔으며 횡요운동의 추정에 커다란 기여를 해왔다. 그러나 현재의 선체운동 이론은 실험과 연구를 통하여 1개 자유도 운동이 섭렵하지 못하는 부분으로 연성효과가 있으며 이러한 연성효과는 무시할 수가 없는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 고찰에서는 횡파 상태의 횡요 운동에 대한 간단한 검토와 함께 횡요 운동에 영향을 미치는 인자들로서 선형, 스케그, 빌지킬, 들출갑판 등에 대해서 연성효과를 고려하였을 경우의 영향을 살펴보기로 한다.

II. 횡요운동

1개 자유도 횡요운동 방정식은 대진폭 횡요운동의 연구에 이제까지 단순성때문에 계속해서 쓰여져 왔으나 현대의 선체운동 이론은 연성효과를 무

시할 수 없는 인자로 평가 하고 있으며 특히 횡요-좌우요의 연성운동은 횡요운동에 있어서는 반드시 고려해야만 한다. 그림 1은 이케다 등의 연구에 의한 결과로 소형 어선 모형에 있어서 횡요진폭의 계측값을 좌우요를 구속했을 경우와 구속하지 않았을 경우로 나누어 나타낸 것이다. 그림에 나타난 바와 같이 규칙 횡파하에서의 횡요진폭은 좌우요를 구속시키지 않았을 경우의 값이 좌우요를 구속시킬 경우의 값에 비해 약 1/2정도로 결코 무시할 수 없는 연성효과를 주고 있음을 알 수 있다. 다시 말하면 횡요운동에 있어 좌우요의 연성 효과는 횡요운동을 예측하는 경우 상당히 중요한 역할을 하고 있음을 나타내고 있다.

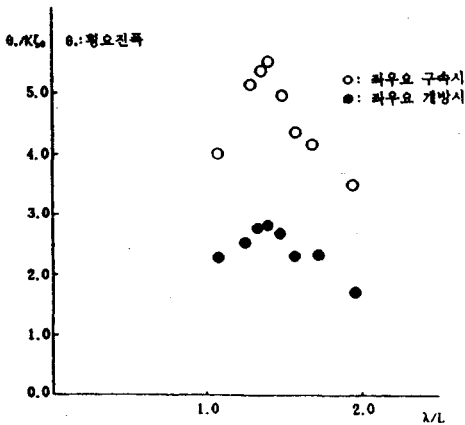


그림 1 규칙횡파 상태하에서의 횡요진폭

이제까지 사용하여 왔던 1개 자유도 횡요운동 방정식은 대진폭 운동에 대해서는 잘 맞지 않을 뿐만 아니라 정량적인 해석을 하는 경우 반드시 연성운동 방정식을 사용하여야만 한다. 이와 같은 연성효과 뿐만 아니라 횡요운동을 예측하는 데 있어서 정확하게 알아야 하는 것이 유체 동력학적인 힘들이다. 그러나 감쇠 횡요에 있어서는 유체의 점성에 의하여 현저한 영향을 받기 때문에 더욱 더 어려워진다. 소형 어선에 있어서의 감쇠횡요는 다음과 같은 6개의 성분으로 구성되어 있다고 볼 수 있다

- 파랑에 의한 감쇠횡요(B_w)
- 마찰에 의한 감쇠횡요(B_f)
- 나선각에 대한 와류로 인한 감쇠횡요(B_R)
- 전진속도가 있을 경우 양력에 의한 감쇠횡요(B_v)
- 빌지 킬에 의한 감쇠횡요(B_{BK})
- 스케그에 의한 감쇠횡요(B_{SK})

이와 같은 감쇠 성분 중에서 파랑에 의한 감쇠횡요에 있어서는 Haskind-Newmann의 관계에 의해 작은 파랑 성분과 큰 파랑 성분과의 조합일 경우가 횡요 진폭의 감소에 있어서 유리함을 말해 주고 있다. 또한 연구 문헌에 의하면 전진속도의 영향은 그림 2에서 나타난 바와 같이 전진 속도의 증가에 따라 감쇠횡요 또한 증가함을 보여 주고 있으며 전진속도가 큰 곳에서 증가된 감쇠횡요는 주로 양력 성분에 의한 것임이 알려져 있다.

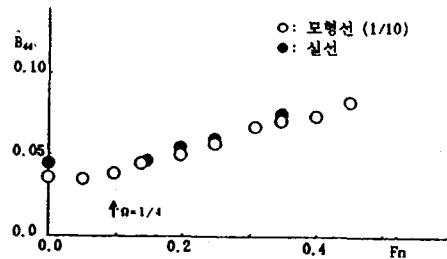


그림 2 전진속도가 감쇠횡요에 미치는 영향 (Hard chine 선형)

실선과 모형선에 대한 척도 영향은 감쇠횡요에 있어 실제적인 사용시 무시가 가능하다는 것도 알려져 있는 사실이다.

Ⅲ. 횡요운동에 영향을 미치는 인자

1. 선 형

소형 어선 선형의 가장 큰 특징은 주로 평저선으로 선저 경사가 크며 Hard chine형 선형이라는 것이다. 이와 같은 평저선형은 거의 대부분의 화물선 선형이 Round Bilge형 선형으로 작은 파랑감쇠를

하는데 비해 상대적으로 큰 파랑감쇠를 하게 된다. 또한 연구된 논문에 의하면 전체의 감쇠 횡요면에서 볼 때 Hard Chine선형의 감쇠횡요가 Round Bilge 선형의 감쇠 횡요의 약 2배임을 그림 3에서 알 수 있다.

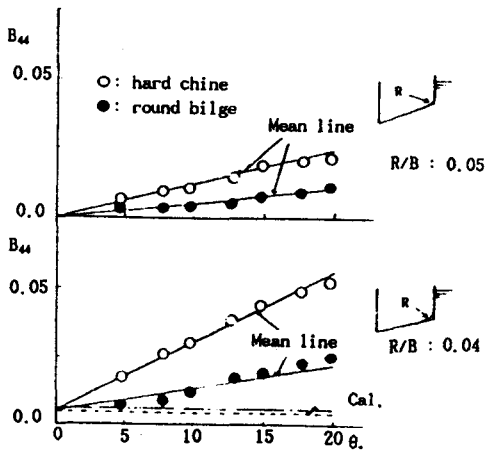


그림 3 Hard chine 선형과 Round bilge 선형의 감쇠횡요

그림 4는 이케다의 연구 결과로 파랑 감쇠 성분의 선저경사각의 증가에 따라 증가함을 보여줌과 동시에 중심 또는 횡요축의 위치를 변화시킴으로써 평저선형에 대한 파랑감쇠 성분을 낮출 수 있음을 보여 주고 있다. 그러나 파랑감쇠를 작게하기 위한 중심의 상승은 선박의 정적 복원력 자체까지도 감소시키게 되므로 설계시에는 이러한 점에도 주의할 필요가 있다. 따라서 일반적으로 평저선의 Hard Chine형 소형 어선은 선저경사각의 증가에 따라 큰 파랑 감쇠를 일으키지만 이는 중심 혹은 횡요축의 조정으로 낮출 수가 있으며 전체적인 감쇠횡요면에서 볼 때 Hard Chine선형이 Round Bilge형 선형보다 우수하다는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

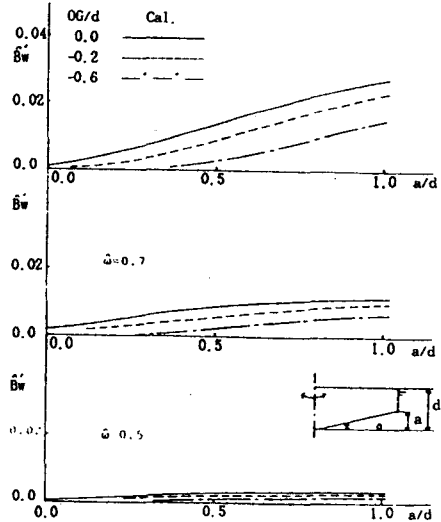


그림 4 감쇠횡요에 미치는 선저경사각의 영향

2. 스케그

대부분의 소형 어선은 조종 성능의 향상이라는 목적과 함께 Grounding시의 편리성 때문에 스케그나 혹은 바길을 부착하게 된다. 이러한 스케그는 역시 감쇠 횡요에 일조를 하게 되어 파랑감쇠 횡요의 면에서 볼 때 파랑감쇠 성분을 감소시키고 있음을 스케그의 길이 변화에 따른 파랑감쇠 성분을 나타낸 그림 5를 통해 알 수 있으며 적절한 스케그를 부착함으로써 파랑감쇠 성분을 감소시킬 수 있음을 보여 주고 있다.

그림 6은 선저경사와 스케그의 길이를 동시에 변화시켰을 경우의 감쇠횡요를 나타내며 스케그의 길이증가에 따라 감쇠횡요의 증가는 선저경사의 감소에 따라 그 증가율이 감소하고 있음을 나타내 주고 있다.

3. 빌지킬

빌지킬은 단순하고도 상당히 효과적인 횡요감쇠 수단으로 현재는 대부분의 선박에 부착되어 있으며, 편 스테빌라이저나 감요탱크같은 다른 감요수

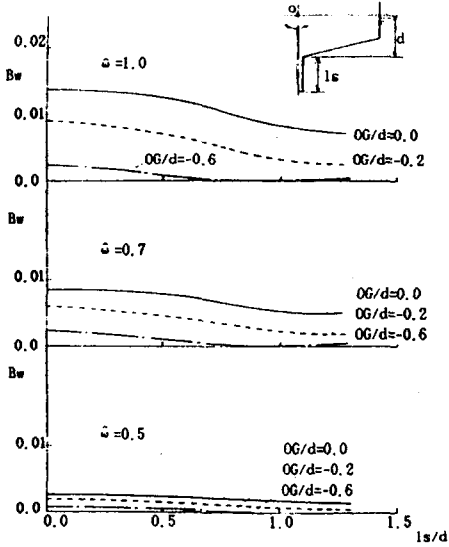


그림 5. 스케그 길이변화가 파랑감쇠에 미치는 영향

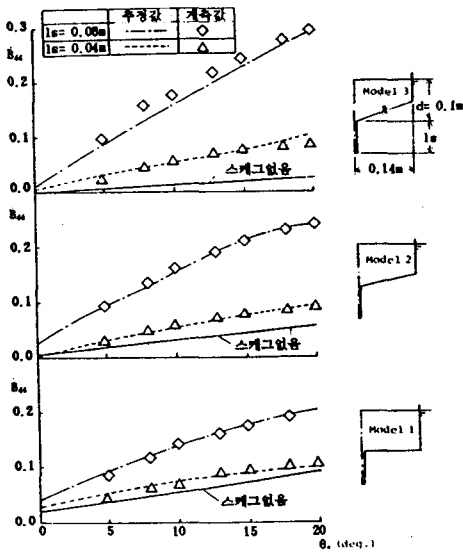


그림 6. 선저경사와 스케그의 길이변화가 감쇠형요에 미치는 영향

단들이 많은 공간과 넓은 면적을 차지하는 것에 비해 훨씬 경제적이며 1. 선형에서 언급하였듯이 Round Bilge형 선형의 감쇠형요가 Hard Chine 선형의 감쇠형요의 1/2밖에 되지 않기 때문에 특히 소형선에는 1/2밖에 되지 않기 때문에 특히 소형선에는 Bilge Keel을 부착하는 것이 필요하게 된다. 이와 같은 빌지킬은 현재 유효하게 쓰여지고 있는 바와 같이 부착각도가 약 45도일 경우에 가장 좋은 효과를 볼 수 있다는 것이 알려져 있으나 소형어선의 주 선형인 Hard Chine형선에 대한 빌지킬의 효과를 추정하는 방법은 현재까지 알려져 있지 않은 형편이다.

4. 돌출갑판

돌출갑판이란 선폭보다도 넓은 갑판을 말하며 보통, 소형어선은 돌출갑판상의 불워어크의 높이가 높던 낮던간에 돌출갑판을 갖고 있다. 이와 같은 돌출갑판은 거친바다에서 대진폭 횡요운동시 소형어선의 안전성에 기여를 하고 있다. 이는 그림 7로 나타난 시험결과를 보아도 알 수 있듯이 횡요감쇠를 증가시키는 경향이 있다.

그러나 이러한 감쇠형요에 미치는 돌출갑판의 영향은 실제에 있어서는 소형어선 특유의 큰 Sheer때문에 그다지 효과가 없는 것으로 알려져

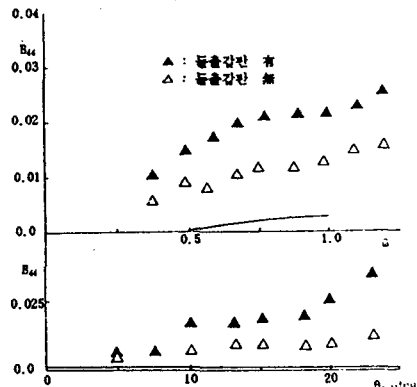


그림 7. 감쇠형요에 미치는 돌출갑판의 영향

있다. 이것은 아마도 횡요각이 클 때 돌출갑판의 중앙부가 물속으로 들어가게 되기 때문에 기인하는 것으로 사료된다. 따라서 이와같은 돌출갑판의 영향은 대진폭 횡요시에는 예비 부력으로서 작용할 뿐이라는 것을 알 수 있다.

IV. 결 언

선형 및 선체부가물의 선체운동에 관한 영향을 살펴볼 때, 횡요운동의 추정에 있어서는 좌우요의 영향이 크므로 무시할 수가 없으며 따라서 횡요-좌우요의 운동방정식을 사용하여야 한다는 것을 알 수 있다.

횡요운동 및 감쇠횡요에 영향을 미치는 인자로

서 선형면에서 볼 때 소형어선의 주선형인 평저형 Hard Chine형 어선은 큰 파랑감쇠를 하고 있으나 이러한 성분은 중심 혹은 횡요축의 위치를 바꿈으로써 최소화 시킬 수 있으며 스케그 또는 바킬은 그 길이의 증가에 따라 감쇠횡요를 증가시킴을 알 수 있다. 또한 돌출갑판 역시 감쇠 횡요를 증가시키는 경향이 있으나 소형어선에 있어서 그 효과는 소형어선의 큰 Sheer때문에 크게 나타나지는 않지만 대진폭 횡요시 예비 부력으로서 작용한다는 것을 알 수 있다. 이상으로서 현재 연구되어 있는 논문을 중심으로 선체 및 선체부가물이 횡요운동에 미치는 영향에 대하여 개괄적인 분석을 해 보았으며 본 고찰이 실무적인 면에 있어서 어선 관계자분들에게 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

벽 없는 남북대화
핵 없는 평화통일