

새로운 모형선 제작기법에 대한 연구

민계식, 이강복, 김철욱
 <현대중공업(주) 선박해양연구소>

1. 서 론

선박은 해상의 가동구조물로서 워낙 고가인데다가 설계 및 건조에 오랜기간이 소요되므로 건조 후 성능에 문제점이 발생하면 치유하기가 극히 어렵거나 아니면 불가능한 경우가 대부분이다. 따라서 설계의 진행과 더불어 적절한 방법에 의하여 저항, 추진, 운동, 조종등의 성능을 확인한 후 건조에 착수하는 것이 오랜 국제관례로 되어있으며 성능확인 방법으로는 전통적으로 모형시험에 의한 실험적 방법이 채택되고 있다. 또한 모형시험은 성능확인 뿐만 아니라 성능의 향상을 위하여, 그리고 연구개발을 위한 실험적 방법으로 오래전부터 광범위하게 사용되고 있다.

그러나 모형시험은 크게보아 두가지 문제점을 내포하고 있다. 첫째 동역학적인 문제점이다. 주지의 사실인 바와 같이 모형시험에는 축소모델, 즉 기하학적 형상이 동일한 모형선이나 모형프로펠러가 사용되는데 크기의 차이로 인하여 실선과 모형선 사이의 유체역학적 상사조건을 모두 만족시키는 것이 물리적으로 불가능하다. 따라서 실선과 모형선에 대한 유동특성이 서로 상이하게 되기 때문에 모형선의 유동특성에 대한 측정결과로부터 실선의 특성을 추정하는데 대한 기술적인 문제점이 발생하게 된다. 이것을 소위 축소효과(Scale Effect)로 인한 문제점이라고 한다.

두번째로는 모형선 제작에 대한 문제점이다. 이미 언급한 바와 같이 모형시험을 위해서는 기하학

적으로 형상이 동일한 모형선이나 모형프로펠러를 제작하여야 하는데 모형제작에는 많은 재료비와 제작시간이 소요되므로 결과적으로 모형시험을 수행하기 위해서 그 이상의 경비와 오랜시간이 소요되게 마련이다. 이러한 경비와 소요 시간에 대한 문제는 축소효과(Scale Effect)를 줄이기 위하여 크게 만들면 만들수록 그 문제가 더욱 증폭된다.

본 연구에서는 모형선-실선 사이의 동역학적인 문제보다는 모형선 제작에 대한 문제점을 향상시키기 위한 방안, 즉 어떻게 하면 모형선 제작을 위한 재료비를 줄이고 제작 기간을 단축함으로써 전체적으로 모형시험에 소요되는 경비와 기간을 절감할 수 있는가 하는 방안을 찾아보자는 것을 목적으로 하고 있다. 모형선의 재질로는 전세계적으로 모형시험 종류 및 각 모형시험소의 선호에 따라 다음의 네가지 재질이 주로 쓰이고 있다.

- 목재(Wood)
- 밀초(Wax, 또는 Paraffin wax)
- 폴리우레탄 수지(Polyurethane Foam)
- 디비니셀(Divinycell)

모형선 제작시 재질선택에 있어서 일반적으로 고려하여야 할 사항은 다음과 같으며 지금까지 살펴본 네가지 재질에 따른 사항별 특성 및 장단점 비교가 Table 1에 요약, 정리되어 있다.

Table1 모형선 재질에 따른 특성 및 장단점 비교

특성 \ 재질	목재(Wood)	밀초(Wax)	포리우레탄 수지 (Polyurethane Foam)	디비니셀 (Divinycell)
적정 크기	무제한	6~7m	2~3m	무제한
운동조종시험을 위한 강도	충분	부족(부적합)	부족(부적합)	충분
중량대 부력	충분한 부력	때때로 중량이 지나치게 커져서 Ballast 조건 재현이 어렵게 됨	충분한 부력	충분한 부력
자재비(목재 대비)	-	저렴(재사용 가능)	고가	고가(전량수입)
제작시간(제작공수)	많이 걸림	보통	적게 걸림	많이 걸림
가공성(목재 대비)	-	제작이 용이	제작이 용이	어려움
제작후 변형도	변형이 적음 (만족)	변형이 큼	문제가 있음(목재 보강이 없으면 변형이 큼)	문제가 약간 있음 (목재보강재가 필요)
취급 및 보관성	양호	불량(극히 어려움)	보통	양호
폐기성	불량	용이(재사용으로 공해 문제를 유발치 않음)	용이하나 공해문제 유발	불량(심각한 공해 문제 유발)

- 적정크기
- 강도
- 중량
- 자재비
- 제작시간(제작공수)
- 가공성
- 제작후 변형도
- 취급 및 보관성
- 폐기성

이와같은 전통적인 모형선 제조방법에 있어서 는 모형 시험을 수행할 때마다 대부분 선형이 조금씩 다른 새로운 모형선을 제작하고 시험이 끝난 후 일정기간 보관하였다가 파기하는 작업을 계속 해야 하므로 재료의 낭비가 심하고, 또한 제작 뿐만 아니라 파기하는데도 많은 시간이 소요되므로 실제 계약선의 성능확인 및 연구개발을 위한 과제 수행에 많은 시간이 소요되고 그 기간을 단축하기 가 어렵게 된다.

오래전부터 당연구소에서는 이와같은 전통적인 방법에서 탈피하여 향상된 모형선 제작방법, 즉 재료비와 제작 시간을 대폭 절감할 수 있으면서도 취급이 용이하고 운동조종시험을 할 수 있을만큼 견고하고, 오래 보관하여도 변형도가 허용치를 초

과하지 않는 모형선 제작방법을 개발하기 위하여 많은 노력을 하여 왔으며 여러가지 개념(Idea) 중 에서 가장 현실성이 높다고 생각되는 것에 대하여 실제 적용성과 유효성을 조사해 보기로 하였다.

본 개념(Idea)은 극히 간단한 것이지만 앞서 살 펴본 모형선제작에 있어서 목표로 삼는 사항을 거의 다 만족시키는 매우 효율적이고 우수한 제작방법임이 본 연구를 통하여 판명되었다. 이러한 기본개념 및 연구내용을 요약, 정리하고자 한다.

2. 기본개념

앞서 살펴본 바와 같이 오늘날 전세계적으로 모형선 제작을 위해서 다음의 네가지 재료가 주로 쓰이고 있다.

- 목재
- 밀초
- 포리우레탄 수지
- 디비니셀

위의 네가지 재질중에서 당 연구소의 경험과 우리나라가 처한 상황을 고려하여 밀초와 디비니셀 재료는 일단 고려대상에서 제외하기로 하였다. 그

이유는 Table1에서 볼 수 있는 바와같이 밀초모형선은 제작후 변형이 심하고, 운동·조종시험을 수행할 수 있는 강도를 유지하지 못하며, 취급과 보관이 어렵기 때문이고, 디비니셀 재료 모형선에 대해서는 재료를 전량 수입에 의존해야 할 뿐만 아니라 네가지 재질 중 재료비가 가장 비싸고, 폐기시 심한 공해를 유발하기 때문이다. 따라서 모형선 재질로 목재와 폴리우레탄수지 두가지만을 고려하기로 하였다.

그러나 Table1에서 여러가지 재질별 특성을 살펴본바와 같이 어느 재질에 있어서나 그 각각의 장단점으로 인하여 한가지 재질만을 사용하여서는 본 연구의 목표를 달성할 수 없다는 사실이 분명해진다. 따라서 목재와 폴리우레탄 수지 두가지 재료의 장단점 중 장점만을 살릴 수 있도록 적절히 복합적으로 겸용함으로써 목재와 같은 강도를 유지하면서 폴리우레탄 수지와 같은 가공의 용이성을 살리고 재료비 및 제작공수가 대폭 절감될 뿐만 아니라 궁극적으로는 모형시험이 끝난후 모형선을 파기하여 버리지 않고 재료의 대부분을 그대로 재사용할 수 있는 방법을 찾아내고자 심사숙고한 끝에 마침내 이러한 목표를 만족시킬 수 있다고 생각되는 방법을 구상하게 되었다. 이러한 구상의 실용성에 대한 논의를 하기전에 먼저 그 기본개념(Basic idea)을 간단히 설명하고자 한다.

우선 모형시험의 많은 경우에 있어서 모형선의 크기와 기하학적 형상이 서로 크게 다르지 않다는 점에 착안하였다. 이러한 점은 산적화물선이라든지 유조선과 같은 동일선종에 있어서 더욱 두드러지게 나타난다. 그리하여 당 연구소에서 과거 5년 동안 수행한 모형시험에서 사용한 모형선의 크기 및 외형을 조사하여 대체적으로 거의 비슷한 다섯개의 그룹으로 분류하였다. 이 각각의 Group에 대하여 Fig.1에서 볼 수 있는 바와 같은 튼튼한 목재 기본형틀을 만들고 여기에 접착제를 사용하여 폴리우레탄 수지를 얇게 접착한후 설계된 선형대로 표면 가공하여 모형선을 제작하는 것이다. Fig.2는 이러한 방법으로 제작된 목재-폴리우레탄 수지 모형선의 개념을 보여주고 있다.

그리고 시험을 마친 모형선은 종래에는 일정기간 보관하였다가 파기하였으나 그러지 않고 다음

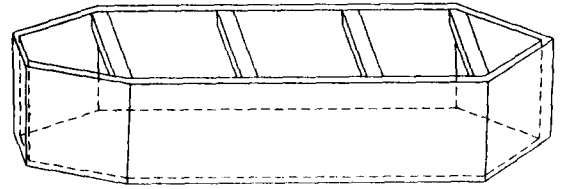


Fig. 1 목재 기본형틀 개략도

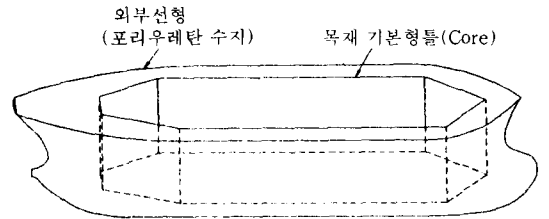


Fig. 2 목재-폴리우레탄 수지 모형선 개념도

번 모형시험을 위하여 크기와 외형이 비슷한 새로운 모형선을 제작하여야 할 때 새로 제작하여야 할 모형선의 치수가 약간 작으면 기존모형선을 그냥 표면가공하여 수정하고, 새로 제작하여야 할 모형선의 치수가 약간 더 크면 폴리우레탄 수지를 약간 덧붙인후 표면가공하여 새로운 모형선을 제작하는 것으로 하였다.

본 개념을 요약, 정리하면 다음과 같다.

- 모형선을 크기 및 외형에 따라 몇가지 그룹으로 분류
- 공통되는 튼튼한 목재기본형틀 제작(Fig.1)
- 기본형틀에 폴리우레탄 수지 접착
- 표면가공으로 초기모형선 제작(Fig.2)
- 모형시험후 기존모형선 수정, 또는 얇은 폴리우레탄 수지 접착후 표면 가공하여 다음 모형선 제작

그러나 본 개념을 실제 모형선제작에 적용하기 위해서는 이러한 방법으로 제작한 모형선의 강도와 변형도등 여러가지 특성과 경제성 등에 대한 철저한 조사 및 검토를 실시하고 목재모형선에 대한 것과 비교하여 봄으로써 실용성에 대한 결론을

내려야 한다. 제 4장과 5장에서는 그에 대한 조사, 검토내용 및 결과를 논의하고자 한다.

3. 기본형틀의 선정

모형선의 크기를 결정할 때 고려하는 요소는 대략 다음과 같다.

- 예인수조의 크기
- 예인전차의 속도
- 모형시험의 종류
- 요구되는 정확도
- 경제성

그러나 국제예인수조협회(ITTC) 회원 모형시험소들이 보유하고 있는 대형예인수조에서 모형시험을 위하여 제작한 전체 모형선의 90% 이상이 6~10m 사이의 크기(길이)를 갖는 것이고 그 중에서도 6~8m의 크기와 7~8m의 크기를 갖는 모형선의 전체 제작 모형선에 대한 비율은 각각 80%와 70%가 된다. 또한 당 연구소에서 지난 5년간 예인수조에서의 모형시험 수행을 위하여 제작한 모형선의 크기를 보면 7~8m되는 것이 대형상선에 대한 전체 제작 모형선의 약 90%를 차지한다. 따라서 본 연구에서 대상으로 한 모형선의 크기(길이)는 7~8m로 하였다.

다음에 당 연구소 지난 5년간 제작한 7~8m 크기의 모형선을 크게 다섯가지 선종으로 분류하고 각각의 선종에 대하여 주요치수 및 외형을 조사, 분석한후 과거실적 및 향후 예상빈도를 고려하여 대표적인 선박을 1척씩 선정하였다. Table2는 이와 같이하여 선정된 다섯가지 선종 및 선종별 대표적인 선박을 보여주고 있다.

이러한 과정을 거쳐서 선정된 선종별 대표적인 선박이 모형선에 대하여 튼튼한 기본형틀을 제작하였다. Fig.1에서 개략적으로 볼 수 있는바와 같이 기본형틀 자체는 합판을 사용하여 상자 형태의 바닥과 벽면을 만들고 각목으로 된 횡방향 보강재로 횡강도를 유지하도록 하였으며 필요에 따라 목재 또는 철제 보강재를 상자 내부의 합판 접합부위에 설치하여 목재모형선보다 더 튼튼한 강도를

Table 2 본 연구를 위하여 선정된 선종별 대표적인 선박

선종	크기	수요치수(LOA/B/T) (m)	모형선 크기(LOA) (m)
산적화물선 (Bulk Carrier)	148,000TDW	269.00/43.00/16.30	7.813
대형원유운반선 (VLCC)	280,000TDW	334.00/59.00/20.95	8.371
콘테이너 운반선 (Containership)	4,400TEU	275.00/37.10/12.50	7.255
정유운반선 (Product Carrier)	66,000TDW	228.00/32.00/12.20	7.506
액화천연가스 운반선 (LNG Carrier)	125,000m ³	274.00/47.20/10.95	7.256

유지하도록 하였다. Fig.A1은 기본형틀로부터 모형선 제작까지의 모든 과정을 작업순서별로 자세히 보여주고 있다.

4. 강도 및 변형도 조사

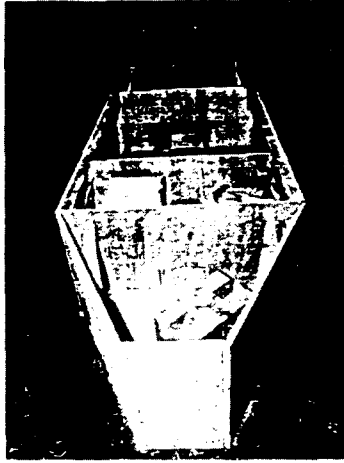
본 연구의 성패는 제 2장에서 소개한 기본개념에 따라 모형선을 제작하였을때 종래의 목재모형선 수준의 강도 및 변형도를 유지할 수 있는가 하는데 달려있다.

우선 본 기본개념에 따라 제작된 모형선의 변형특성을 조사하기 위하여 다음과 같은 방법을 사용하였다. 즉 다섯개의 대표적인 모형선 각각에 대하여 미리 책정된 다섯번의 시기에 외부치수를 측정하고 동일시기에 측정한 목재모형선의 치수와 비교하여 봄으로써 변형도를 조사, 검토 및 확인하도록 하였다. 다섯번의 측정시기는 다음과 같다.

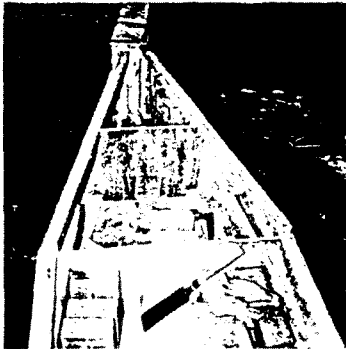
- 모형선 제작직후
- 모형시험 수행직후
- 모형시험 수행 1개월후
- 모형시험 수행 6개월후
- 모형시험 수행 1년 이상후

측정 자체는 일반적인 방법대로 3차원 측정기를 사용하여 모형선의 위치(Station)별 반폭을 측정 한 후에 모형선의 설계치수(Offsets)와 비교하여

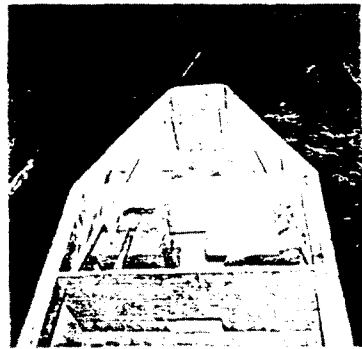
완성된 기본형틀



기본형틀의 선수부분

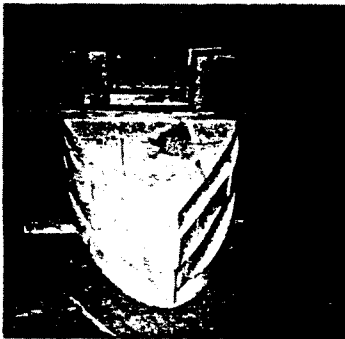


기본형틀의 선미부분



포리우레탄 수지 집착후

선수부분



선미부분

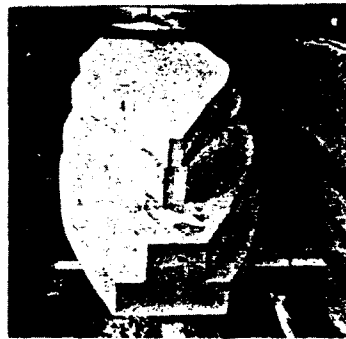


Fig. A1 기본형틀로부터 모형선 제작까지의 과정(1)

포리우레탄 수지 접착 모형선의

표면삭성



수사상작업

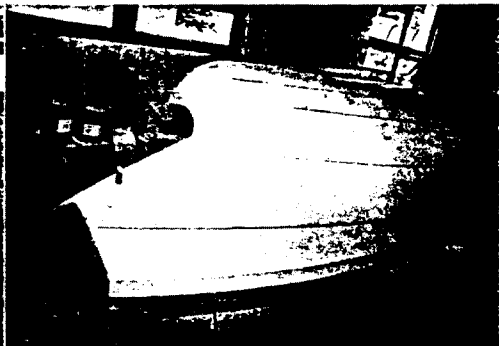


포리우레탄 수지 접착 모형선의 방수를 위한 도장작업

선수부



선미부



완성된 목재-포리우레탄 수지 모형선



Fig. A1 기원형틀로부터 모형선 제작까지의 과정(2)

그 차이(오차)를 구하는 것으로 하였다.

다섯개의 모형선에 대한 측정결과는 대체적으로 거의 동일하다. 또한 측정결과는 상당히 양이 많은데다가 보기도 지루하여 모든 측정결과를 정리해 놓을 필요는 없다고 생각된다. 따라서 다섯개의 모형선중 대표적인 한가지 선형, 즉 148,000TDW 산적화물선(Bulk Carrier)에 대하여 목재모형선과 본 방법에 따라 제작한 모형선에 대한 측정 결과만을 Table 3에 측정시기 별로 정리하여 놓았다.

Table 3 148,000TDW 산적화물선의 모형선에 대하여 목재 모형선과 본 방법에 의한 모형선의 측정 시기에 따른 최대오차 및 변형도 비교

측정시	목재모형선(오엽송)		본 방법에 의한 모형선	
	측정 일자	최대반복오차	측정 일자	최대반복오차
제작직후	91. 7. 2.	-1.0mm	91. 9. 12.	-1.0mm
모형시험 수행직후	91. 8. 16.	1.4mm	91.10. 9.	-1.2mm
모형시험 수행 1개월후	91. 9. 18.	1.5mm	91.11.11	-1.1mm
모형시험 수행 1년이상후	92.11.13.	2.5mm	92.11.15.	1.6mm

모형선의 강도에 대해서는 모형시험 도중 모형선이 크게 움직여야하는 운동시험 및 PMM시험과 같은 조종시험을 통하여 조사하였다. 즉 운동시험이나 조종시험시 정상적인 경우보다 모형선을 더 과도하게 움직이도록 하면서 모형선의 이상유무를 살펴보고 모형시험 수행후 즉시 그 변형도를 측정하도록 하였다.

5. 경제성 검토

종합적인 경제성을 검토해 보기위한 기초 작업으로 우선 종래의 방법에 의한 목재 모형선과 본 방법에 의한 초기모형선의 단위 제작비 및 폐기비를 산정하여 보았다. 모형선의 크기는 길이 7.5m 되는 것을 기준으로 하였으며 초기모형선 제작시 재료비 및 제작공수에 대한 세부내역을 조사하였다. Table 4는 초기모형선의 제작 및 폐기비용에 대한 요약을 보여주고 있다.

Table 4 초기모형선의 제작 및 폐기비

제작방법	제작비			폐기비			합 계
	재료비 (1,000원)	제작공수 (M/H)	인건비* (1,000원)	제작원가 (1,000원)	폐기공수 (M/H)	인건비* (1,000원)	
목재모형선	4,100	530	12,950	17,050	20	470	17,520
목재틀-포리우레탄 수지표면 모형선	5,950	520	12,700	18,650	-	-	18,650

그러나 본 방법에 있어서 초기모형선은 처음 한번만 제작할 뿐이고 그 다음부터는 수정모형선을 제작하게 되므로 실제적으로 의미있는 경제성 검토를 위해서는 수정모형선에 대한 제작비용, 즉 수정비용을 산정하는 것이 중요할 것이나 수정비용을 어느 정도 정확히 추정하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 왜냐하면 향후 어떠한 모형선을 제작하게 될지 알 수가 없으므로 정확한 수정의 양을 알 수가 없기 때문이다. 따라서 대략적인 추정을 위한 한가지 방안으로 최대수정량과 최소수정량을 계산하여 그 평균을 경제성 검토의 기준으로 삼기로 하였다. Table 5는 이러한 계산결과에 대한 요약을 보여주고 있다.

Table 5 목재-포리우레탄 수지 모형선의 수정제작 비용

	재료비 (1,000원)	수정공수 (M/H)	인건비 (1,000원)	합 계 (1,000원)
최대수정시	2,300	300	7,300	9,600
최소수정시	100	140	3,300	3,400
평 균	1,200	220	53,000	6,500

Table 4와 5로부터 종래의 목재모형선과 본 방법에 의한 수정모형선의 단위 모형선에 대한 종합적인 경제성을 살펴볼 수 있으며 Table 6은 이에 대한 요약을 보여주고 있다.

경제성의 기준이 정해졌을 때 전체적인 경제성은 본 제작방법으로 얼마나 많은 모형선을 제작하느냐 하는데 의존하게 된다. 이것을 알아보기 위하여 90년, 91년, 92년 3년간 당 연구소에서 제작한 모형선을 조사하여 보았다. 지난 3년간 당 연구소에서 제작한 모든 모형선의 수는 연간 평균 90척 정도이며 이중에서,

Table 6 모형모형선과 목재-포리우레탄 수정 모형선에 대한 단위 경제성 비교

제작방법	제작비				폐기비		합 계 (1,000원)
	재료비 (1,000원)	제작공수 (M/H)	인건비 (1,000원)	제작원가 (1,000원)	폐기공수 (M/H)	인건비 (1,000원)	
목재모형선	4,100	530	12,950	17,050	20	470	17,520
목재-포리우레탄 수지 수정모형선	1,200	220	5,300	6,500	-	-	6,500
차 이	2,900	310	7,650	10,550	20	470	11,020

- 회류수조용 소형 모형선
- 분리 모형선
- 부분 모형선
- 특수선형 모형선
(고속활주선, 쌍동선, SWATH선등...)

등을 제거하고 크기가 6~8m되는 일반상선의 모형선을 주로 고려할 때 대상 모형선의 수는 약 30척 정도가 되었다. 따라서 연간 30척의 모형선을 본 방법에 의하여 제작한다고 가정할 때 전체적인 연간 경제성은 다음과 같이 추정된다.

- 재료비 절감액 : 87,000,000 원
- 인건비 절감액 : 243,600,000 원
- 제작원가 절감액: 330,600,000 원

물론 위의 추정액은 모형선을 얼마나 수정하느냐와 이러한 방법으로 몇척의 모형선을 제작하느냐에 따라 달라지겠지만 대체적인 연간 절감액은 3억원 정도의 수준이 된다는 것을 알 수 있다. 그러나 절감액 자체도 중요하지만 그보다 더욱 중요한 것은 모형선 제작에 필요한 소요 작업일수를 크게 줄일 수 있어 모형시험 기간을 단축할 수 있고 따라서 주어진 시간내에 훨씬 더 많은 양의 연구업무를 수행할 수 있다는 사실이라고 생각한다.

6. 논 의

본 모형선 제작 방법의 실용성 및 유용성을 검토하기 위하여 여러가지 조사를 실시한 바 있다는 것을 언급한 바 있다.

우선 변형도에 대한 조사이다.

Table 3에서 볼 수 있는 바와 같이 7.8m 크기의 모형선에 있어서 종래의 목재모형선의 최대반폭 오차는 제작직후, 모형시험 수행직후, 모형시험 수행 1개월후, 그리고 모형시험 수행 1년 이상후의 각각에 있어서 -1.0mm, 1.4mm, 1.5mm, 2.5mm이었으며 그에 대응하는 목재-포리우레탄 수지 모형선의 최대 반폭오차는 각각 -1.0mm, -1.2mm, -1.1mm, 1.6mm로 측정되었다.

측정결과로부터 알 수 있는 바와 같이 목재모형선에 있어서의 최대오차값, 즉 최대변형도가 시간의 경과와 함께 증가하고 있으나 목재-포리우레탄 수지 모형선에 있어서는 일정기간 동안 거의 동일한 값의 오차를 유지하다가, 즉 변형이 거의 없다가 모형시험 수행후 1년 이상의 오랜 기간이 지난 후에야 약간의 변형이 일어나고 있다. 두 모형선 모두 최대오차는 주로 선수, 선미부에 편중되어 있는데 이는 중앙부에 비하여 선수, 선미부에 있어서는 변형이 확대되는 경향이 있기 때문이다. 변형의 주원인으로 목재모형선의 경우는 실험중 침수나 보관중의 흡습에 기인하는 것으로 판단되고 목재-포리우레탄 수지 모형선에 있어서는 보관시 받침목의 위치가 적절하지 못하였기 때문(받침목이 중앙부에 집중되어 있었음)인 것으로 판단된다.

당 연구소에서는 6~8m 크기의 모형선에 대한 최대허용오차를 다음과 같이 설정하고 있다.

- 폭 방향 : ± 2 mm
- 길이방향 : ± 4 mm

이상의 측정결과 및 허용오차를 종합해 볼 때

변형도에 있어서는 본 방법에 의하여 제작된 모형선이 종래의 목재모형선보다 훨씬 더 우수하다는 것을 알 수 있으며 본 방법에 의하여 제작된 목재-포리우레탄 수지 모형선의 경우 보관을 적절히 한다면 장기간 보관 후에도 변형이 거의 없을 것이라는 결론을 내릴 수 있다.

두번째로 강도에 대한 조사이다.

이것은 앞서 언급한 바와 같이 운동시험이나 조종시험과 같은 모형시험시 의도적으로 모형선을 정상적인 경우보다 더욱 심하게 움직이도록 하면서 모형선의 이상 유무를 살펴 보았고 모형시험 수행 후 즉시 그 변형도를 측정함으로써 조사하여 보았으며 목재모형선보다 더 우수하다는 것이 판명되었다.

세번째로 경제성에 대한 조사이다.

본 모형선 제작방법에서는 거의 대부분의 자재를 그대로 재사용할 수가 있고 대체적으로 약간의 부분가공만 하면 되므로 재료비 및 제작공수가 대폭 절감되어 연간 약 3억원 정도의 제작비를 절감할 수 있는 것으로 추정되고 있다. 그러나 제작비 절감보다도 더욱 중요한 사항은 모형선 제작기간을 크게 단축할 수 있어서 주어진 시간내에 더 많은 연구 업무를 수행할 수 있다는 사실이다. 실제로 당 연구소의 경험에 의하면 목재모형선 제작시 대체적으로 약 21일간의 작업일수가 소요되나 본 방법에 의한 모형선 제작에 있어서는 약 10일 정도 소요되리라는 실제 결과를 도출한 바 있다. 따라서 제작비의 대폭 절감과 함께 모형제작 및 모형시험 수행기간의 단축으로 설계실을 신속히 지원해 줄 수 있을 뿐만 아니라 연구 업무를 신속히

진행할 수 있다는 상승 효과를 가져온다고 하겠다.

7. 결 론

본 연구과제는 개념(Idea)이 간단하고 수행방법이 단순함에도 불구하고 과제 수행에 약 2년이라는 오랜 기간이 소요되었다. 왜냐하면 오랜시간에 걸쳐 여러번 모형선의 변형도를 측정하여야 되었기 때문이다. 그러나 본 연구과제는 극히 성공적으로 수행 완료 되었다.

향후 본 연구과제 수행을 통하여 개발된 방법들이 될수록 많은 모형선 제작에 적용할 예정이며 이로 인하여 다음과 같은 중요한 파급 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 모형선 제작비의 대폭 절감으로 모형시험 경비를 크게 감소시킬 수 있다.

둘째, 모형시험 시간을 크게 단축시킬 수 있기 때문에 설계실을 신속히 지원해 줄 수 있을 뿐만 아니라 주어진 시간내에 더 많은 연구업무를 수행할 수 있다. 이것은 무형의 효과이나 실제적으로 모형시험 경비의 절감 효과보다도 더 중요한 것이라고 생각한다.

본 연구과제의 개념은 극히 간단한 것이지만 세계 최초의 발상 및 시도이며 성공적으로 연구업무가 수행되어 전세계에 현존하는 어떠한 모형선 제작 방법 보다도 우수한 방법이 개발되었다고 자부하는 바이다. 본 연구를 통하여 개발된 모형선 제작 방법은 현재 특허 신청중에 있다.

회원제안 원고물 모집합니다.

○ 원고제출기간
원고제출처: 수 지

○ 학회지 개선 방안
원고분량: 200자 원고지 3~4매

○ 채택된 원고에 대하여 소정의 원고료를 지급합니다.