

# 선체용재료에 대하여

한국어선협회기술개발부  
주임기술원 김 주 남

FRP 제 어선의 건조는 '60년대 중반부터 꾸준히 이루어져 왔으나 '70년대의 10여년간은 공백기간이 있었으며 '80년대 초에 들어오면서부터 활발히 이루어져 현재는 서해안 전남을 중심으로 FRP어선 건조가 보급되고 있다. 그러나 아직까지도 FRP 어선의 특성, 즉 목선, FRP선, 강선, 알루미늄선 등에 대한 구체적 물성을 비교한 연구자료가 없었으나 최근 일본 FRP어선 연구회의 제12연구분과위원회 보고자료가 발표되어 이를 소개하고자 한다.

본 연구 방법의 개요를 보면 어선사용자의 의견을 앙케이트 조사해서 종합평가를 하였고 평가는 소형어선을 주체로 해서 사용자의 입장으로 평점을 부여하였다.

## 1. 연구방법의 개요

### 가. 평가방법

- 1) 평가항목을 다음의 5항목으로 대별해서 각 항목에 평점해야 할 사항

을 적정히 선택하였다. 재료의 특성 건조공작, 배의 성능, 경제성, 기타.

- 2) 평점은 1, 2, 3, 4, 5로 하고 FRP를 모두 3으로 하여 다른 재료에 대하여 양호한 정도에 따라 5 혹은 4를, 불량한 정도에 따라 1 혹은 2를 부여했다.
- 3) 배의 성능 및 경제성의 2항목에 대하여는 배의 크기에 따라 특성이 다른 것을 고려하여 5톤 미만, 5~10톤, 10톤 이상의 3가지로 구분하여 검토했다.

### 나. 평점의 정리방법

- 1) 비교항목과 평점(표2)을 작성하기 위하여 평가자료를 수집하여 자유평가 항목을 선택하여 평점을 주었다. 다음에 수회의 위원회에서 자유토론, 신중한 토론을 거쳐 최후에 항목의 정리와 평점을 결정하였다.

2) 5항목의 큰 구분에 있어 평점을 합계하여 "득점의 총계"로서 표2가 완성됐다. 그 사이에 각 평가항목에 대한 가중은 하지 않았다.

- 3) 종합평가표 (표1)의 5항목에 대하여 평점에 가중을 주기 위하여 어선사용자 33사에 대한 앙케이트에 의해 가중도 100분비를 조사해서 그 평균치를 5단위법으로 정리해서 다음과 같이 했다.

재료의 특성 15, 건조공작 10, 배의 성능 35, 경제성 35, 기타 5.

- 4) 표1은 5항목에 표2의 "득점의 총계"를 기재해서 이것을 항목수에서 빼서 이것에 가중을 곱하여 "가중득점"으로 했다.

## 2. 연구성과의 개요

### 가. 종합평가

"종합평가표"로부터 다음의 평가를 얻었다.

선질 \ 등급	5톤 미만	5 ~ 10톤	10톤 이상
· 목재어선	220	213	206
· 강제어선	245	249	266
· FRP 제어선	300	300	300
· 알루미늄합금제어선	272	282	300

상기표의수치로 부터 절 대적인 평가를 하는 것은 역시 검토의 여지가 있지만 다음과 같은 우수한 경향이 있는 것은 확실하다고 말할 수 있다.

- 1) FRP 제어선은 종합적으로 보면 목재 강제어선에 비하여 확실히 우위성이 있다.
- 2) FRP 제어선과 알루미늄 합금제어선을 비교하면 10톤 이하에서는 FRP제가 우위성이 있지만 10톤 이상이 되면 꼭 우위성이 있다고 결론지을 수는 없다.

나. 해석평가

표2 “비교항목과 평점”을 해석 검토하면 다음과 같이 말할 수 있다.

- 1) 재료의 특성에 있어서는 금속이나 목재와는 근본적으로 제조법 혹은 소재형태가 다르기 때문에 단순한 비교를 하는 것은 곤란하지만 개략적으로 다음과 같이 생각할 수 있다.

가) FRP는 금속에 비하여 강도는 약하지만 비중이 작으므로 비

강도(인장강도/비중)가 최고로 우수하다.

나) 우미성, 내약품성에 대하여는 FRP가 최고로 우수하다.

다) 목재는 초기의 우미성이 있지만 내구성이 없고 다른 재료에 비하여 뒤떨어지는 점이 많다.

- 2) 건조공작에 대하여는 목재 이외는 어느 것도 큰 차이가 없지만 형상의 자유도 양산성에 대하여 FRP가 최고로 우수하며 소형선의 경우에 있어서는 더욱 현저하다. 가공성에 대하여는 금속은 FRP보다 우수하다고 평가되지만 소형선에 있어서는 금속은 작업성에 있어서 시공에 제약되어 있으므로 FRP에 비하여 뒤떨어지는 점이 많다.

- 3) 배의 성능에 대하여는 규모 어업종류 등의 조건이 여러가지 있으므로 일률적으로 평가하는 것은 곤란하다. 가령 배의 규모를 요소로 하여 평가하면 개략 10톤을 경계로 하여 작은

배는 중량, 속력들이 FRP어선이 우수하고, 큰 배는 알루미늄합금 제어선의 쪽이 유리하게 된다. 목재, 강제에 대하여는 어느 것도 FRP제, 알루미늄합금제보다 뒤떨어지는 것이 확실하다.

- 4) 경제성에 대하여는 FRP제는 선체가격, 보수비, 기타에 대하여 목재, 강제에 비하여 훨씬 유리하다. 알루미늄합금제에 비하여도 10톤 미만의 경우는 유리하고 10톤 이상의 경우에 연료비에서 뒤떨어지는 경향이 있다. 또한 FRP제는 양산성이 우수한 점이 앞으로 경제성에도 유리하다.
- 5) 기타 항목에 있어서 방화대책의 난이 추진기 부근 방식법의 난이, 충돌시의 파손 등에 대하여는 FRP제가 금속에 뒤떨어지는 점이 있지만 수리의 난이는 FRP제가 유리하다.

다. 추출된 연구항목

이 연구 목적의 하나로써 앞으로 연구해야 할 항목을 추출한 것이 나올 것이다. “비교항목과 평점” (표2)에 있어서 FRP를 다른 재료와 비교해서 뒤떨어진다고 생각할수 있는 항목내에서 앞으로 FRP제어선으로 특히

연구되어야 할 사항은 다음과 같다.

1) FRP 적층판의 강도를 증대할 것  
구성재료의 연구개발과 강화재의 합리적인 용법의 연구가 필요하다.

2) 선체중량의 경량화를 도모할 것  
특히 대형선에 있어서 재료구성과 선체구조의 양면까지 경량화를 연구할 필요가 있다.

3) 내화성의 향상을 도모할 것.  
알루미늄합금제와 비교해

서 꼭 뒤떨어진다고 할 수 없지만 신뢰도의 향상, 내화성 유지의 연구가 필요함과 동시에 구조에 대하여도 연구할 필요가 있다.

4) 박리현상의 대책을 세울 것.  
FRP의 숙명인 박리현상을 설계공작의 양면으로부터 그 방지책을 연구할 필요가 있다.

지금까지 일본의 FRP 연구회에서 연구한 결과를 요약하였지만 국내 실정과 비교하여 맞지 않는 사항도 있다. 그러나 본 연구도 FRP제

의 새로운 강화재의 사용, 새로운 구조설계, 또는 선형의 개량 새로운 아이디어에 의한 FRP선의 출현으로 수정될 사항도 있을 것이다.

다만 현재 국내 사정으로서 몇가지 맞지 않는 것이 있다. 그러나 FRP에 대한 연구가 앞서있는 일본의 경우를 비교하면 동일한 조건이 될 것이다. 본란에 소개된 선체용 재료에 관한 자료가 어민 및 FRP 어선 건조 관계자에게 다소나마 도움이 되기를 바란다.

표 1 종합평가표

	항 목 수	가 중 치		목			강			FRP			Al		
				특점 의 총계	총계 ÷ 항목수	가중 특점	특점 의 총계	총계 ÷ 항목수	가중 특점	특점 의 총계	총계 ÷ 항목수	가중 특점	특점 의 총계	총계 ÷ 항목수	가중 특점
재료의 특성	14	15		37	2.6	39	47	3.4	51	42	3	45	44	3.1	46.5
건조공작	10	10		35	2.5	25	30	3	30	30	3	30	28	2.8	28
배의 성능	7	35	○	16	2.3	80.5	16	2.3	80.5	21	3	105	20	2.0	101.5
			△	15	2.1	73.5	16	2.3	80.5	21	3	105	21	3.0	105
			●	13	1.0	66.5	19	2.7	94.5	21	3	105	24	3.4	119
경 제 성	8	35	○	14	1.8	63	16	1.9	66.5	24	3	105	18	2.3	80.5
			△	14	1.8	63	16	2	70	34	3	105	20	2.5	87.5
			●	14	1.8	63	17	2.1	73.5	24	3	105	21	2.6	91
기 타	5	5		12	2.4	12	17	3.4	17	15	3	15	15	3	15
가중 특점의 총계			○	219.5			245			300			271.5		
			△	219.5			248.6			300			282		
			●	205.5			266			300			299.5		

○ : 5톤 미만

△ : 5~10톤

● : 10톤 이상

표 2 비교항목과 평점

	항 목	목	강	FRP	AI	항 목	목	강	FRP	AI
재료의 특성	강 도	2	5	3	4	내 화 성	2	5	3	4
	탄 성 율	3	5	3	4	자 기 절 연 성	4	1	3	2
	피 로 강 도	2	5	3	4	자 기 투 과 성	3	5	3	5
	탄 력 성	3	1	3	1	내 약 품 성	2	1	3	3
	바 중	4	1	3	2	내 마 모 성	2	5	3	4
	충 격 치	2	5	3	4	외 관 성	2	1	3	1
	열 전 도 율	4	2	3	1					
	강 의 안 정 도	2	5	3	5	계	37	47	42	44

	항 목	목	강	FRP	AI	항 목	목	강	FRP	AI
건조 공작성	설계의 난이도	3	3	3	3	양 산 성	1	2	3	2
	공 작 정 도	2	2	3	2	형상의 자유도	1	1	3	1
	재료의 관리	3	5	3	5	기관 및 축계	3	4	3	4
	건 조 설 비	3	2	3	2	의장의 난이도	3	5	3	4
	작업 숙련도	3	2	3	1					
	가 공 성	3	4	3	4	계	25	30	30	28

	항 목	목	강	FRP	AI	항 목	목	강	FRP	AI	
배의 성능	중 량 5톤미만	2	1	3	2	내구성 10톤미만	2	1	3	3	
	" 5~10톤	2	1	3	3	내구성 10톤이상	2	2	3	3	
	" 10톤이상	1	2	3	4	무 선 소 음	2	5	3	4	
	속 력 10톤미만	2	1	3	2	조 중 성	2	3	3	3	
	" 10톤이상	1	2	3	4	내 파 성	2	2	3	3	
	안정성 5톤미만	4	3	3	3	계	5톤미만	16	16	21	20
	" 5톤이상	3	3	3	3		5~10톤	16	16	21	21
							10톤이상	13	19	21	24

	항 목	목	강	FRP	AI	항 목	목	강	FRP	AI	
경제 성	가 격 5톤미만	2	2	3	1	수 선 비	2	2	3	2	
	" 5~10톤	2	3	3	2	의 장 비	2	1	3	2	
	" 10톤이상	2	4	3	2	사 용 관 수	1	1	3	2	
	보 수 비	1	1	3	2	보 험	2	3	3	3	
	연료비 5톤미만	1	1	3	2	SCRAP 대금	3	4	3	4	
	" 5~10톤	1	1	3	3	계	5톤미만	14	15	24	18
	10톤 이상	1	1	3	4		5~10톤	14	16	24	20
							10톤이상	14	17	24	21

	항 목	목	강	FRP	AI	항 목	목	강	FRP	AI
기타	충 돌 파 손 도	2	5	3	4	부서짐의 난이도	2	1	3	1
	추진기부근방식	3	4	3	4	파 손 정 리	2	2	3	2
	방 화 대 책	3	5	3	4	계	12	17	15	15