

레저선박 검사 매뉴얼 개발

2005년 12월

선박검사기술협회

제 출 문

선박검사기술협회이사장

이 보고서를 “자체연구과제”(“레저선박 검사매뉴얼 개발”)의 보고서로 제출합니다.

2005년 12월

연구책임자 : 특수연구팀 이 희 준

연구 원 : 특수연구팀 구 현 모

연구 원 : 특수연구팀 이 기 동

요 약 문

I. 제 목

레이저선박 검사 매뉴얼 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

- 2006년 10월에 시행 예정인 선박안전법 개정과 이에 따른 레이저선박 검사업무에 대비하고 2006년 4월부터 시행 예정인 수상레저안전법 개정 법률에 의한 레이저선박 검사업무 수입에 대비하여 레이저용 모터보트, 요트와 팽창식 보트 및 수상오토바이의 검사 방법을 표준화하는 레이저선박검사 실무지침서를 개발하는 것이 목적임.

2. 연구개발의 필요성

- 현재의 선박안전법에 의하면 총톤수 5톤 이상의 모터보트나 요트 등의 레이저선박은 검사대상에 포함되어 있으나 총톤수 5톤미만의 레이저선박은 선박검사대상에서 제외되고 있음. 또한, 개정법률 이전의 수상레저안전법에 의하며 수상레저사업자의 레이저선박 및 기구는 안전검사의 대상에 포함되어 있으나 개인용 레이저선박은 검사대상에서 제외되어 있음.
- 검사대상에서 제외 되고 있는 이러한 소규모의 레이저선박은 해외에서 다수 도입되어 안전성에 대한 검증 없이 국내에서 사용되고 있으며, 국내에서 생산된 총톤수 5톤미만의 레이저선박의 경우에도 안전성 검증이 이루어지지 않고 있음.
- 최근 국민소득의 증가에 따라 레이저선박의 보급이 점차 활성화 되고 있고 국민 의식 수준의 향상에 따라 안전사고 방지에 대한 사회적 요구가 점증하고 있어 레이저선박에 대한 검사제도 도입이 필요하게 되었고, 이에 따라 수상레저안전법이 개정되어 2006년 4월 시행을 앞두고 있으며 선박안전법 개정안이 입법예고 중에 있는 상황임.
- 선박안전법 개정안이 입법예고안대로 시행될 경우 총톤수 5톤미만의 요트, 모터보트(선내기) 등의 레이저선박은 선박안전법에 따라 우리협회의 검사를 받게 될 예정이며, 모터보트(선외기), 팽창식 보트 및 수상오토바이 등 동력 레이저선

박은 수상레저안전법 개정 법률에 의해 해양경찰청장이나 특별시장·광역시장·도지사 또는 검사대행기관으로부터 검사를 받게 규정되어 있음.

- 현재까지 수상레저안전법에 의한 검사를 받아야 하는 레저선박에 대한 시설 기준이나 검사기준이 제정되지 않았고, 총톤수 5톤이상의 레저선박이 적어 협회의 레저선박에 대한 검사 경험이 미비한 관계로 레저선박에 대하여 전문적인 지식을 가지고 있는 검사원이 많지 않은 상태임. 따라서 레저선박에 대한 검사 경험이 없는 검사원들을 위한 레저선박 검사매뉴얼을 개발할 필요성이 있으며, 검사원의 검사기술 향상과 검사서비스의 질적 향상을 위한 기초자료를 개발하여 검사원 교육에 활용할 필요성이 있는 것으로 판단됨.

III. 연구개발의 내용 및 범위

- 레저선박의 각 종 시설에 대한 이론적인 설명이 필요한 부분들에 대하여 각국의 검사기준과 국제기준을 비교하고 관련 자료들을 조사 분석하여 검사업무에 필요한 기술 자료를 매뉴얼 내에 요약정리함.
- 레저선박의 종류에 따라 각기 검사하는 방법이 달라 질수 있으므로 선종에 따른 검사 매뉴얼 개발함.
- 레저선박 건조검사를 구조, 의장, 안전관리 및 품질관리, 유지보수 등에 관하여 검사 매뉴얼을 개발하고 기관 및 전기 부분은 공통적으로 개발함.
- 정기·중간검사, 예비검사에 대하여 검사 방법을 개발함.

IV. 연구개발 결과

- 선종에 따른 기초자료 정리
 - 모터보트, 요트, 팽창식 보트, 수상오토바이에 대한 각 부 명칭과 그 기능들에 대하여 설명함.
 - 각 선종에 대하여 세부적으로 분류하고 각 분류된 레저선박에 대하여 기준과 형태를 설명함.
- 각 선종에 대한 검사 방법 개발
 - 각각의 선종에 따른 검사 종류(건조검사, 정기검사, 예비검사)와 이에 대한 검사방법을 제시하고, 건조검사 시 항목인 구조, 의장, 기관, 전기 및 유지보수 부분의 검사 방법을 개발함.
- 사고사례조사
 - 2005년도에 발생한 레저선박 사고사례 및 2000년 이후 발생한 사고 통계를 조사하였고 이에 대한 대책 방안 제시 및 연구결과의 활용방안을 제시함

V. 연구개발결과의 활용계획

1. 기대효과

- 검사 매뉴얼을 레저선박검사 교육교재로 사용하여 검사원의 기술 수준을 제고하고 양질의 검사서비스를 제공할 수 있도록 하며, 아울러 우리협회에 대한 고객의 신뢰도를 증진시키는 효과가 기대됨.
- 레저선박 검사의 실무기준을 설정하여 공정하고 정확한 검사 집행이 가능하게 됨.
- 협회에서 검사하고 있는 다양한 선박에 대한 검사기술과 레저선박의 검사기술을 접목하여 선박검사 기술부분의 시너지 효과를 창출함.
- 위험 요소가 많은 해양레저활동에 대하여 레저선박의 안전성과 국민의 신뢰성을 확보하여 해양레저문화의 활성화에 기여함.

2. 활용방안

- 2006년 6월 선박안전법 개정으로 검사대상에 포함되는 레저선박에 대한 검사 지침서로 활용
- 레저선박 검사 교육을 위한 교재로 활용
- 레저선박 건조 조선소에서 레저선박 건조 시 기초자료로 활용
- 수상레저안전법에 의한 레저선박의 검사대행 수입 등 협회 사업영역 다각화를 위한 기초자료로 활용

<제 목 차 례>

제 출 문	i
요 약 문	ii
<차 례>	v
 제1장 서 론	1
1. 연구의 목적	3
2. 연구의 필요성	3
3. 연구의 방법	4
 제2장 레저선박의 종류와 정의	5
제1절 모터보트의 종류와 검사	7
1. 모터보트의 종류	7
2. 모터보트 세부명칭	11
3. 모터보트의 검사	13
제2절 세일링 요트의 종류와 검사	36
1. 세일링 요트의 종류	36
2. 리깅(Rigging)용어의 이해	44
3. 세일링 요트의 검사	60
제3절 팽창식 보트의 종류와 검사	67
1. 팽창식 보트의 정의와 이해	67
2. 팽창식 보트의 분류와 세부명칭	69
3. 팽창식 보트의 검사	75
제4절 수상오토바이의 이해와 검사	78
1. 수상오토바이의 이해	78
2. 수상오토바이의 검사	80
제5절 레저선박 사고사례	81
1. 사고사례 1	81
2. 사고사례 2	81
3. 사고사례 3	81
4. 사고사례 4	81

제3장 기관검사	83
제1절 검사종류별 기관검사	85
1. 예비검사	85
2. 정기적 검사	102
제2절 기타 검사방법 및 참고사항	104
1. 크랭크 축경 계산	104
2. 관장치 확인	104
3. 안전 장치 : 선박기관기준 제27조에 의하여 판정함	104
4. 선박이 정하여 진 경우 기관 주변장치의 적합성 확인	104
5. Cylinder Head 수압 시험 방법	104
6. 배기색으로 Engine Condition 식별요령	106
7. 선외기의 이해	107
제4장 전기설비검사	122
제1절 제조검사	123
1. 전선포설검사	123
2. 전기기기 설치상태 검사	124
3. 전로의 결선상태 검사	125
4. 전기기기 및 전로의 절연저항 시험	125
5. 효력시험	126
제2절 정기적 검사	127
1. 제1종 중간검사	127
2. 제2종중간검사	128
제5장 결 언	129
1. 연구과제의 요약	131
2. 연구결과의 활용	131
참고문헌(Reference)	132

<표 차례>

<표 1> 선박안전법 최대탑재인원 산정	13
<표 2> 일본 모터보트의 시운전 세척 (일본 소형선검사실시방법에관한세척)	14
<표 3> 일본 모터보트 정기검사 실시방법	18
<표 4> 일본 모터보트 정기검사 실시방법 - 선체	19
<표 5> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 기관	19
<표 6> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 설비	19
<표 7> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 설비, 항해시운전	19
<표 8> 세일링 요트의 각부명칭 및 용어해설	47
<표 9> 세일링 요트 항해용어	58
<표 10> 킬볼트 최소두께에 관한 ABS 규정	60
<표 11> 킬볼트 최소두께에 관한 ABS 규정	61
<표 12> 세일크기 산정 간이식	61
<표 13> 일본의 세일링 요트의 정기검사 실시방법	66
<표 14> 팽창식 보트 Type I형 세부호칭	69
<표 15> 팽창식 보트 Type II형 세부호칭	70
<표 16> 팽창식 보트 Type III형 세부호칭	71
<표 17> 팽창식 보트 Type V형 세부호칭	72
<표 18> 팽창식 보트 Type VII형 세부호칭	73
<표 19> 팽창식 보트 Type VIII형 세부호칭	74
<표 20> 팽창식 보트의 최대인원 산정	75
<표 21> 팽창식 보트 정기검사 중 외관검사	77
<표 22> 기관신품 예비검사 절차표	85
<표 23> 중고기관 예비검사	86
<표 24> 제1종중간검사의 검사준비	103
<표 25> 배기색에 의한 기관의 상태식별	106
<표 26> 가솔린과 윤활유의 혼합비	115

<그림 차례>

<그림 1> 중형 Cruiser 보트	7
<그림 2> 소형 Cruiser 보트	8
<그림 3> Class 보트	8
<그림 4> Performance 보트	9
<그림 5> 게임낚시 보트	9
<그림 6> Runabout 보트	10
<그림 7> 쌍동형 보트	10
<그림 8> 모터보트 Cutaway Layout	11
<그림 9> 모터보트 정기검사 순서 설명도	16
<그림 10> 선체의 기포현상(Blistering)	17
<그림 11> 갑판 Crack의 대표적인 예	17
<그림 12> Halyard에 의한 모서리 마모와 수리법	18
<그림 13> 심재의 접합 시 발생하는 대표적 오류	24
<그림 14> 심재재료의 편심	25
<그림 15> 심재접합도 시험	25
<그림 16> Chine Line에서 심재설치 요령	26
<그림 17> Chine line에서 Balsa의 결함	26
<그림 18> 심재의 Chine Line에서의 박리실험	27
<그림 19> 심재와 FRP단판의 올바른 이음	27
<그림 20> 잘못된 의장품 설치에 따른 Balsa 결함	27
<그림 21> 심재 고형물 부족에 따른 오류	28
<그림 22> 해수침입에 따른 표면색의 변화	28
<그림 23> 심재상판의 박리	29
<그림 24> 심재프라이밍의 정확한 작업과 오류	29
<그림 25> 프라이밍을 하지 않는 문제점	30
<그림 26> 작업압력 부족에 의한 접착오작	30
<그림 27> 올바른 심재의 끝단작업	31
<그림 28> 심재끝단처리 오작	31
<그림 29> 심재끝단 Taper 작업의 오작과 올바른 작업방법	32
<그림 30> 과도한 Putty사용 오작	32
<그림 31> 곡면 작업을 위한 프라이밍 작업	33
<그림 32> 곡면 접합오류	33

<그림 33> 경화도 시험	34
<그림 34> 진공식 적층시 수지부족	34
<그림 35> 진공식 적층에서 과다압력에 의한 오작	35
<그림 36> Cat Rig Dinghy	36
<그림 37> 일반적인 캐트리그	36
<그림 38> 일반적인 슬루프 (Masthead)	37
<그림 39> 스나이프(Snipe)	37
<그림 40> 씨호스급	37
<그림 41> 플라잉 도치맨급(Flying Dutchman)	38
<그림 42> 드레곤급(Dragon Class)	38
<그림 43> 커터	38
<그림 44> 올세일(Yawl Sail)의 형태	39
<그림 45> 올	39
<그림 46> 케치(Ketch) 세일의 형태	39
<그림 47> 캐치	39
<그림 48> 스쿠너(Schooner) 세일의 형태	40
<그림 49> 스쿠너	40
<그림 50> 딩기(Dinghy)	40
<그림 51> 크루저(Cruiser)	41
<그림 52> 레이서(racer)	41
<그림 53> 센터보드 보트(Centre Board Boat)	41
<그림 54> 리보드보트(Lee board boat)	42
<그림 55> 핀킬보트(Fin Keel Boat)	42
<그림 56> 헤비킬보트(heavykeel boat:또는 ballastkeel boat)	42
<그림 57> 클링커빌트(clinker built)	43
<그림 58> carvel built	43
<그림 59> 더블다이에거널빌트(double diagonal built)	44
<그림 60> 돛의 종류	44
<그림 61 > Sail의 각 부 명칭	45
<그림 62> Jib Sail	45
<그림 63> Forestay Pulley System	46
<그림 64> 세일링 요트의 각부 명칭도	47
<그림 65> Swivel block	48
<그림 66> Turning Block	48

<그림 67> Organizer	49
<그림 68> 상갑판 위 Chain Plate	49
<그림 69> Chain Plate 내부구조	49
<그림 70> Cam Cleat	50
<그림 71> Winch	50
<그림 72> Topping Lift system	51
<그림 73> Ratchet block	51
<그림 74> Snatch Block	52
<그림 75> Foot block	52
<그림 76> Sheet lead block	52
<그림 77> Halyard stopper	53
<그림 78> Clew Point	53
<그림 79> Boom	54
<그림 80> Boom End	54
<그림 81> Kicker	55
<그림 82> Main Sail Track	55
<그림 83> Battcar	55
<그림 84> Mast Head	56
<그림 85> Pullpit	56
<그림 86> Main Sheet	57
<그림 87> Main Track	57
<그림 88> Rigging Screw	57
<그림 89> Mast Step	57
<그림 90> 세일링 요트 항해용어	58
<그림 91> 세일링 요트의 정기검사 유의지점	63
<그림 92> Sail Cloth의 올바른 수리	64
<그림 93> 의장품에 의한 갑판 Crack의 형태	65
<그림 94> 모서리 Cracking과 수리방법	65
<그림 95> 선체기포현상(Blistering)	66
<그림 96> 팽창식 보트 Type I형	69
<그림 97> 팽창식 보트 Type II형	70
<그림 98> 팽창식 보트 Type III 형	71
<그림 99> 팽창기 보트 Type V형	72
<그림 100> 팽창식 보트 Type III 형	73

<그림 101> 팽창식 보트 Type - VIII형	74
<그림 102> 수상오토바이	78
<그림 103> 수상오토바이의 방향조절원리	79
<그림 104> 수상오토바이의 추진방식	79
<그림 105> Han Crack 모습	86
<그림 106> Crank shaft Color Check	86
<그림 107> Cyliner block의 Color Check	87
<그림 108> 저널 베어링부의 crack 여부 확인	88
<그림 109> 습식 라이너	89
<그림 110> Liner 내부의 가공선	89
<그림 111> 육상차량용 실린더 헤드	90
<그림 112> 육상차량용 실린더 헤드	90
<그림 113> 선박용 4-Valve	91
<그림 114> 선박용 중고 Piston	91
<그림 115> 선박용 Can Shaft 파손 사례	92
<그림 116> 중고 흡기 밸브	93
<그림 117> Connecting Rod 분해도	94
<그림 118> Connecting Rod	94
<그림 119> L.O pump와 Strainer	95
<그림 120> L.O Pump 작동 Gear	95
<그림 121> F.W Pump	96
<그림 122> 다판식 유압 클러치 및 감속기	96
<그림 123> 디스크 플레이트	97
<그림 124> 스틸 플레이트	97
<그림 125> 구동기어와 피니언	97
<그림 126> Boss부와 Blade Root부의 손상	99
<그림 127> Shop Test	100
<그림 128> Cylinder Head 상부 냉각수 출구 및 수압시험 장치	104
<그림 129> Cylinder Head 하부 냉각수 입구 및 수압시험 장치	105
<그림 130> Cylinder Head 측면 냉각수 수밀 기구	105
<그림 131> Cylinder Head가	105
<그림 132> 선외기 엔진의 구조 및 명칭	108
<그림 133> 선외기를 보트에 고정하는 방법	108
<그림 134> Trim 조정장치를 이용한 조정	110

<그림 135> 선외기 선박의 Trim 상태	110
<그림 136> Compression Test	111
<그림 137> Fuel Supply System	112
<그림 138> 연료공급 계통도	112
<그림 139> Primer Bulb	113
<그림 140> 기화기 내부	113
<그림 141> Inside a typical carburetor	114
<그림 142> Checking for throttle-shaft wear	115
<그림 143> 연료 및 윤활유의 VRO 펌프 연결도	116
<그림 144> Mechanical oil-injection pump 개념도 및 Bleed screw 및 oil 펌프	117
<그림 145> 공기 냉각 방식	118
<그림 146> 선외기의 수냉각장치	118
<그림 147> Water pump 구성요소	119
<그림 148> 방식아연의 검사	120
<그림 149> 방식아연의 검사	121
<그림 150> 배전반 및 절연저항 측정기	128

제1장 서론

제1장 서론

1. 연구의 목적

2003년도에 자체연구사업으로 추진된 “수상레저안전관리에 관한 연구”(수상레저 선박의 기술정보 수집 및 국내외 현황 조사 분석)와 2004년도의 “레저선박의 특수안전기준에 관한 연구”(레저선박 검사수임을 위한 해외규정 조사·분석 및 국내 레저선박 안전관리 규정 제시) 등의 연구결과와 연속하여 2006년 10월에 시행 예정인 선박안전법 개정과 이에 따른 레저선박 검사업무에 대비하고 2006년 4월부터 시행 예정인 수상레저안전법 개정 법률에 의한 레저선박 검사업무 수임에 대비하여 레저용 모터보트, 요트와 팽창식 보트 및 수상오토바이의 검사 방법을 표준화하는 레저선박검사 실무지침서를 개발 하는 것이 목적임.

2. 연구의 필요성

- 현재의 선박안전법에 의하면 총톤수 5톤 이상의 모터보트나 요트 등의 레저선박은 검사대상에 포함되어 있으나 총톤수 5톤미만의 레저선박은 선박검사 대상에서 제외되고 있음. 또한, 개정법률 이전의 수상레저안전법에 의하며 수상레저사업자의 레저선박 및 기구는 안전검사의 대상에 포함되어 있으나 개인용 레저선박은 검사대상에서 제외되어 있음.
- 검사대상에서 제외 되고 있는 이러한 소규모의 레저선박은 해외에서 다수 도입되어 안전성에 대한 검증 없이 국내에서 사용되고 있으며, 국내에서 생산된 총톤수 5톤미만의 레저선박의 경우에도 안전성 검증이 이루어지지 않고 있음.
- 최근 국민소득의 증가에 따라 레저선박의 보급이 점차 활성화 되고 있고 국민의식 수준의 향상에 따라 안전사고 방지에 대한 사회적 요구가 점증하고 있어 레저선박에 대한 검사제도 도입이 필요하게 되었고, 이에 따라 수상레저안전법이 개정되어 2006년 4월 시행을 앞두고 있으며 선박안전법 개정안이 입법예고 중에 있는 상황임.
- 선박안전법 개정안이 입법예고안대로 시행될 경우 총톤수 5톤미만의 요트, 모터보트(선내기) 등의 레저선박은 선박안전법에 따라 우리협회의 검사를 받게 될 예정이며, 모터보트(선외기), 팽창식 보트 및 수상오토바이 등 동력 레저선박은 수상레저안전법 개정 법률에 의해 해양경찰청장이나 특별시장·광역시장·도지사 또는 검사대행기관으로부터 검사를 받게 규정되어 있음.
- 현재까지 수상레저안전법에 의한 검사를 받아야 하는 레저선박에 대한 시설기준이나 검사기준이 제정되지 않았고, 총톤수 5톤이상의 레저선박이 적어 협회의 레저선박에

대한 검사 경험이 미비한 관계로 레저선박에 대하여 전문적인 지식을 가지고 있는 검사원이 많지 않은 상태임. 따라서 레저선박에 대한 검사 경험이 없는 검사원들 위한 레저선박 검사매뉴얼을 개발할 필요성이 있으며, 검사원의 검사기술 향상과 검사서비스의 질적 향상을 위한 기초자료를 개발하여 검사원 교육에 활용할 필요성이 있는 것으로 판단됨.

3. 연구의 방법

- 총톤수 5톤이상의 레저선박은 이미 선박안전법에 의하여 검사를 받고 있는 상황으로 관련시설기준 및 선박검사사무취급요령에 따라 검사가 적용되고 있으므로 기존의 선박안전법에 의한 검사요령과 동일한 사항은 기술을 생략하였으며, 2004년도에 개발된 FRP재 선박 제조검사 실무매뉴얼에 FRP 재료의 구조특성 등 일반 선박과 공통된 사항은 연구범위에서 제외함.
- 국내외 레저선박에 대한 문헌들을 조사하고 2004년도의 “레저선박의 특수안전기준에 관한 연구”의 시설기준(안)을 바탕으로 간단하고 이해하기 쉽도록 검사매뉴얼을 작성하고 기술적인 설명이 필요한 부분에 대하여는 기술자료 첨부
- 국내에 레저선박의 세부적인 시설기준이 제정되지 않은 경우에는 일본 기준 및 ISO/TC188 국제기준을 참조하여 검사방법을 기술
- 레저선박의 경우 어선 및 일반 선박에서 사용하고 있는 선박용어와 다른 부분이 상당히 있으므로 레저선박에 사용되는 용어를 상세히 해설
- 국내 레저선박 업체의 건조 기술 수준을 조사하고 실질적으로 적용 가능한 매뉴얼을 개발하고 레저선박 제작 및 운영의 기초자료가 될 수 있도록 함.
- 국내 제작 선박과 국외 제작 선박, 신조 및 중고 레저선박에 대한 검사방법을 포함하는 매뉴얼을 개발
- 본 연구개발의 성공적인 목표 달성과 레저선박 검사 시 검사를 받게 되는 고객의 의견을 수렴하기 위하여 레저선박의 건조경험이 많은 조선기술자의 의견을 수렴하여 연구결과에 반영

제2장 레저선박의 종류와 정의

제2장 레저선박의 종류와 정의

제1절 모터보트의 종류와 검사

1. 모터보트의 종류

가. 중형 Cruiser 보트



<그림 1> 중형 Cruiser 보트

- 중형 Cruiser 보트는 30~40명이 동시에 운항이 가능한 것으로 여러 개의 Room과 Galley로 구성되어 있음
- 근래에 헬기의 착륙시설이나 스파 및 사우나 시설을 설치한 것이 늘어나고 있음.
- 대부분 주문자 생산이며, 알루미늄 선체가 많음
- 대부분 항해속력이 25knots이고 최고 속력은 35~40knots임.
- 개인보다는 법인체나 그룹의 형태로 소유하고 있으며, 선급의 검사를 받아 건조하며, 전문적인 항해사와 기관사를 두고 관리하고 있음.

나. 소형 Cruiser 보트

- 소형 Cruiser 보트는 3~5개의 객실과 2개 이하의 Galley으로 구성되어 있고, 약 10명 내외의 인원이 탑승 가능한 선박임.
- 대부분 FRP선체이고, 항해속력이 30knots로 고속항해가 가능함.
- 개인소유가 많고, 관리를 스스로 하는 경우가 많음.



<그림 2> 소형 Cruiser 보트

다. 소형 Classic 보트



<그림 3> Class 보트

- 약 2명 내외의 탑승인원으로 파도가 적은해수면에서 가볍게 즐기기 위한 피크닉성 보트임.
- 대부분 목재로 제작되어지고, FRP선체에 나무무늬를 붙이는 경우가 있음.
- 선체에 비해 엔진크기가 커서 Cruiser보다는 Performance에 가까움
- 파워보트 중 가장 고급스러운 기종으로 취급됨.
- 대부분 수작업을 통해서 제작함.

라. Performance 보트



<그림 4> Performance 보트

- 단시간의 스피드를 즐기기 위한 선박으로 기능과 실속보다는 속력의 즐거움을 위주로 설계
- 선체에 비해 높은 마력수의 엔진탑재를 통하여 선가가 높음
- 선수 선실이 있을 경우 이중 격벽을 통해 선실 보호
- 40knots 이상의 선박의 경우 Performance 보트로 간주

마. 게임낚시보트



<그림 5> 게임낚시 보트

- 대형 다랑어나 참치를 낚시로 잡기 위해 만들어진 선박으로 낚시인들을 위한 편의시설 중심으로 되어 있다.

- 장거리 항해와 원거리 항해가 가능한 선체와 설비를 갖추었다.
- 원거리에 있는 대형어를 볼 수 있는 Skychair나 전자장비를 설비함.
- 보통 10명 안팎의 사람이 즐길 수 있게 제작되어 짐.
- 낚시의 종류에 의해 보트의 속력을 결정함.

바. Runabout 보트



<그림 6> Runabout 보트

- Classic 보트와 비슷한 기능과 규모이지만 선체의 형상이 현대적이고, Classic보트가 선내기에 Stern Drive를 많이 사용하는 반면 Runabout boat는 선외기를 많이 사용함.
- 대부분 소형으로 조타성과 활주성이 중요함.

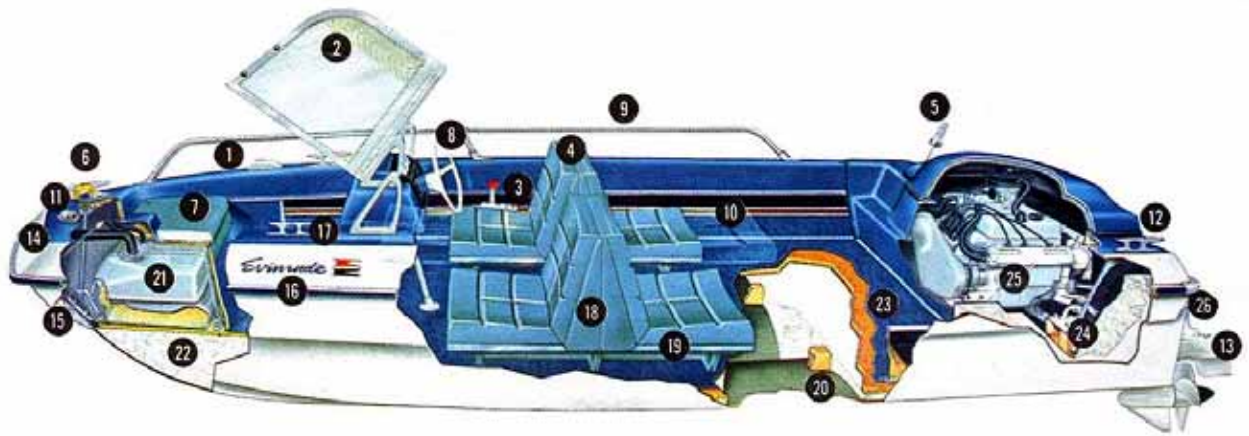
사. 쌍동형 보트



<그림 7> 쌍동형 보트

- 갑판이 넓고복원력이 좋음.
- 단동선에 비해 속력은 떨어지나 더 편안한 항해를 할 수 있음.
- 최근 유럽과 오세아니아를 중심으로 시장이 확대되고 있음.

2. 모터보트 세부명칭



<그림 8> 모터보트 Cutaway Layout

- (1) Bow Vent : 소형모터보트 중 선내기를 사용하는 경우 선수에 기관실 공기흡입구를 두는 경우가 많음
- (2) Folding Windshield(윈드실드) : 근래 Lexan으로 국내에서도 많이 제작하고 있으며, 유리 사용된 경우가 아니면 안전상 문제가 되지 않음
- (3) Storage Bin(휴지통) : 레저선박의 경우 별도의 휴지통을 부착한 경우가 많음
- (4) Folding Seat(의자) : 소형모터보트의 경우 좌석이 접혀서 공간활용을 넓게 하는 경우가 많음. 다만 주의할 것은 좌석안에 사용되는 Foam에 해수가 침입하여 선체에 과중한 하중이 발생함으로 좌석이 수밀되도록 하여야 하고, Foam자체가 Close Cell로 수분이 함침되지 않는 재료를 사용하도록 권장 하여야 함
- (5) Stern Light(선미등, 정박등) : 일반선의 Anchor Light의 기능으로 정박할 시 사용함. 대부분 탈부착이 가능한 이동식 12V 백등을 사용함
- (6) Bow Lift Eye : 소형모터보트에 많이 사용되는 의장품 중 하나로 Eye(아이)이다. 보통 50mm Eye에 3mm 두께의 특수Washer가 같이 제공되며, 아이의 역할은 보트 전체 하중을 견뎌야 하는 작업 즉, 견인과 Lifting에 사용되므로 이 Washer의 부착과 양방향 볼트의 취부를 반드시 확인하여야 함
- (7) Bow Seat(선수좌석) : 소형모터보트가 선수개방형 일 경우 선수 좌석이 있고, 좌석아래는 보통 Storage나, 연료 및 청수탱크로 활용되는 경우가 많음. 다만, 선수의 폭이 좁을

경우 전체를 Void로 하는 것이 안전함.

- (8) Steering Wheel(운전대) : Stern Drive나 Outboard의 경우 Set으로 판매되는 경우가 많음.
- (9) Hand Rail : 보통 S/S로 제작되어지고 Bolthead 노출형과 함몰형이 있음.
- (10) Set Position Extended : 등받이 의자를 펴서 여러사람이 앉을 수 있는 좌석을 만드는 경우가 많음
- (11) Fuel Tank Filler Cap(주유구) : 일반선이나 어선과는 달리 소형모터보트는 주유구를 S/S재질로 만들어서 판매하는데, 주의해서 살펴봐야 하는 것은 연료호스와 주유구의 고정상태
- (12) Rear Port Cleat : 선미에 설치된 Cleat
- (13) Drive Unit : Stern Drive의 프로펠러와 조타장치가 있는 장비
- (14) Bow : 선수
- (15) Trailer Bow Eye : 소형모터보트에서 중요한 의장품으로 트레일러에 실을 때 견인장치에 고정되는 역할과 이동시 고정장치가 됨. 주의해서 살펴봐야하는 부분은 대부분의 소형선박의 선수부분이 날카로운 선수모양을 가지고 있으므로 볼트체결의 상태를 선체의 부와 내부에서 자세히 살펴봐야 함.
- (16) Bumper Strip(혹은 Guard Rail) : Fender라고 불리는 경우는 거의 없음. 알루미늄이나 고무를 사용하고 폭이 80mm를 넘는 경우는 없고, 대부분 50mm Strip를 사용함. 갑판과 선체의 결합 후 수밀처리와 Strip자체의 수밀처리를 자세히 관찰하여야하고, Strip을 잡고 상하로 흔들어서 Strip 바닥면의 움직임이 없어야 함.
- (17) Deck Cleat : MIDSHP이나 중요부분에 보트의 체결을 위해 설치된 Cleat
- (18) Back to Back Bucket Seats(등받이 의자) : 기성품을 부착하는 경우가 많음
- (19) Seat Frame : 의자를 지탱하고 추가적 기능을 제공하는 것으로 의자와 함께 판매되지만 선택사양이기 때문에 갑판과 같은 것으로 자체제작 하는 경우가 있음
- (20) Hull : 선체
- (21) Fuel Tank(연료유 탱크) : 소형모터보트의 연료유탱크는 선외기를 사용할 경우 이동식이 많고, 선내기를 사용할 경우 고정식이 많음. 이동식이나 고정식이나, 플라스틱 재질의 탱크가 다수이며, S/S를 사용하는 경우가 종종 있음.
- (22) Structural Foam : 구조용 폼으로 대부분 수밀판에 Hole-Saw로 구멍을 만들어 Foam 발포제를 혼합하여 삽입하는 방법을 사용함
- (23) Removable Wall-to-Wall Carpet : 탈부착이 가능한 갑판 카펫. 보통 똑딱이 단추로 고정이 됨.
- (24) Engine Floor Mounting : 엔진베드 및 체결장치
- (25) Main Engine : 주기관
- (26) Stern Lift Eye : 견인과 Lifting에 사용하기 위하여 선미에 부착되는 Eye

3. 모터보트의 검사

가. 적용

- 선박안전법 검사제외 선박으로 순수하게 레저를 즐길 목적으로 건조된 선박에 적용됨.
- 선박검사의 형평성에 따라 대부분 선박안전법의 소형선박의구조및설비기준에 준한 검사가 요구됨.

나. 설계검사

- 현 일본의 모터보트 검사를 위해서 제출하여야하는 서류로는 제조사양서(최대승선인원에 대한 근거를 포함), 일반배치도, 중앙 횡단면도, 선각구조도구조강도, 계산서 타 및 조타장치도, 기관 요목표로 국내에서도 이와 크게 다르지 않을 것으로 판단됨.
- 일반배치도에서 확인하여야 하는 것은 모터보트의 가장 일반적 사고가 충돌과 전복이기 때문에, 충돌과 전복 시에도 선체가 최소한 가라앉지 않을 정도의 부력을 유지할 수 있도록 수밀된 Void공간이나, 부력체를 충분히 확보하고 있는지 확인하여야 함.
- 이외에도 서류검사를 위한 참고자료로 2004년 우리 협회 자체연구인 레저선박의 특수안전기준에 관한 연구의 부록CD 중 일본 소형선박 검사기구 검사 사무규정 세칙을 참조.

다. 최대탑재인원

- 선박안전법의 소형선박의구조및설비기준에 의한 최대탑재인원의 산정은 아래와 같음.

<표 1> 선박안전법 최대탑재인원 산정

제66조(최대탑재인원) ① 소형선박의 최대탑재인원은 선원실, 여객실 및 기타승선자의 거실 등의 정원을 합한 인원수로 한다. 다만, 어선의 경우에는 다음 산식에 의하여 산정된 정수의 범위이내에서 운항, 조업등에 필요한 최소한의 인원수를 최대탑재인원(13인 이내로 한다. 다만, 구명부기 또는 구명뗏목을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다)으로 지정할 수 있다.

$$\frac{353 \times (0.55L \cdot B \cdot D)}{1000} + 3$$

이 식에서

L은 배의 길이(미터), B는 배의 너비(미터), D는 배의 깊이(미터)

- (일본소형선박안전규칙의 최대탑재인원 산정에 관한 식) 평수구역을 운항하는 모터보트의 복원성은 그 최대탑재인원이 다음의 두 산식의 어느 것인가를 만족시키는 것이어야 함.

$$N \leq CLBF$$

$$N \leq \frac{LB(F_2 - 0.025L)}{0.33}$$

N은 최대탑재인원

L은 배의 길이 (단위 미터)

B는 배의 폭(단위 미터)

F는 사람을 탑재하지 않은 상태로 배 길이의 중앙에 있어서의 건현(단위 미터).

단, F가 (B/5.5 + 0.09) 보다 크게 될 때는 (B/5.5 + 0.09)로 한다.

F는 사람을 탑재하지 않은 상태에 있어서의 최소 건현(단위 미터).

F₂는 사람을 탑재하지 않은 상태로 선미에 있어서의 최소 건현 (단위 미터).

f는 0.03L의 값 또는 0.24b의 값 가운데 어느 쪽이든 큰 값. 이 경우에 있어서 b는 최대탑재인원을 탑재한 상태에 있어서 최소 건현의 위치에 있어서 현측으로부터 선체중앙 횡단면까지의 수평거리 가운데 최대값(단위 미터).

C는 다음 산식에 의해 산정한 값. 이 경우에 있어서 D는 배 길이의 중앙에 있어서의 킬 상면에서 상갑판 빔의 현측에 있어서의 상면(무갑판선에 있어서는 현측)까지의 연직거리(단위 미터). 단, C가 2.27보다 크게 될 때는 2.27로 하고, 0.78보다 작을 때는 0.78로 한다.

라. 해상시운전

- 선박검사사무취급요령에 시운전에 대한 방안이 있으나, 모터보트의 선외기에 대한 설명이 부족한 관계로 일본의 소안칙(일본소형선박안전규칙) 세칙 제2편 2-1-(5)를 참조하도록 함.

<표 2> 일본 모터보트의 시운전 세칙 (일본 소형선검사실시방법에관한세칙)

(5) 해상 시운전

해상 시운전에 있어서는 다음 시험을 실시할 것. 시행 규칙 제51조 제1항의 표 제2호의 적용이 되는 여객선에 대하여서는 조종성능에 관한 자료에 대하여서도 확인할 것.

(i) 속력 시험

출력 4/4에서 항해 중에 이상이 없는지 확인할 것. 또한, 만재 상태에 속력 계측이 필요한 소형 선박에 대하여서는 거리를 알고 있는 지형을 이용하는 등 적절한 방법으로 속력을 계측할 것.

(ii) 조타 및 선회 시험

출력 2/4 이상의 적당한 출력으로 전진 중 타를 좌현 최대현 각에서 반대현 최대 타각까지 잡고, 타가 원활하게 작동하는지, 또한 선체 경사가 선박에 위험을 미치지 않는 정도(기울어진 현에 물이 올라오지 않을 것)인지 확인할 것. 또한, 수동 조타 장치를 구비한 소형 선박(보조 조타 장치를 가지는 것에 한함)에 대하여서는 적당한 출력으로 전진 중 보조타 장치를 조작하여, 그 효력을 확인할 것. 또한, 押船(압선) 등, 선박 용도의 성격상 선체에 대하여 과대한 출력을 가지는 선박으로, 출력 2/4 이상의 전진 중 조타가 적당하지 않은 것에 대하여서는 적당한 출력으로 실시해도 무방하다.

(iii) 후진 시험

출력 4/4로 전진 중, 후진을 시험하여 후진하는지 확인할 것. 단, 모터보트 등 고속기관을 가지는 소형 선박에 대하여서는 출력을 후진 가능한 상태로 떨어뜨려 후진을 시험해도 좋다. 또한, 선외기 중 回頭式인 것에 대하여서는 적당한 출력으로 실시해도 좋다.

(iv) 급발진 방지 조치 확인 시험

소안칙 제23조 제 2항의 규정에 적합한지 확인할 것.

(v) 기관의 효력 시험

출력 4/4에서 항해 중 다음 사항을 확인할 것.

(가) 주기관의 회전 수, 배기 온도, 연기의 색 등을 확인하고 프로펠러와 주 기관과의 상태가 양호할 것.

(나) 윤활유의 압력 및 온도

(다) 냉각수 압력 및 온도

(라) 이상 진동의 유무

(바) 원격 조작 장치의 작동 상태가 양호할 것.

(vi) 다음 (라)의 선체에 (마)의 주 기관을 설치한 여객선 이외의 소형선박에 대하여서는 (가)에서 (다)의 사항을 확인한다.

(가) 기관의 시동 상태가 양호할 것

(나) 원격 조작 장치의 작동 상태가 양호할 것

(다) 조타 장치의 작동 상태가 양호할 것. (예비 검사 시에 미리 확인된 소형 선박에 대하여서는 생략해도 좋다).

(라) 선체

1) 양산정(대량생산) 선체로서 본부가 구조 등의 승인을 실시한 것과 동형의 것으로 확인된 것.

2) 이전 해상 시운전을 실시한 선체와 동일 방법으로 제조되었음이 확인된 새로 제조된 선체

(注) 동형으로 인정되는 경우의 확인 방법은 2-1-4(1)(ii) 표 2-1에 의해 실시할 것.

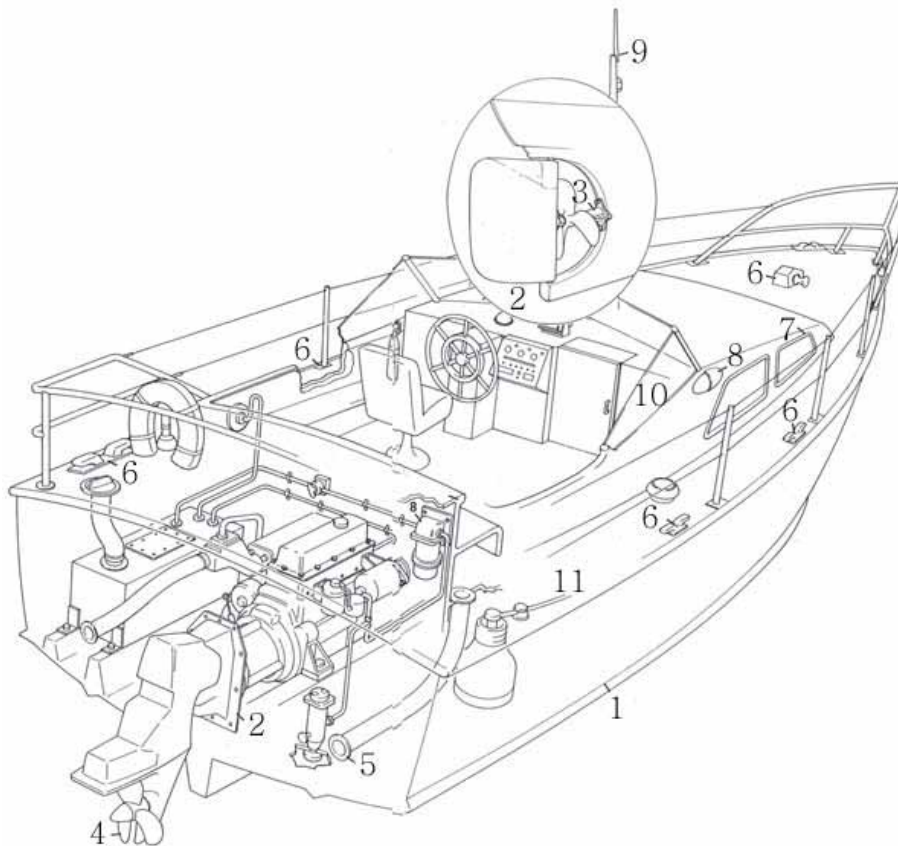
(마) 기관

1) 선외 기관에 대하여서는 (라)의 해상 시운전시에 동형정에 설치되어 있던 선외 기관의 연속 최대 출력의 것으로, 예비 검사 혹은 검정에 합격한 후 처음으로 사용되는 것 (합격 후 상당한 기간이 경과한 것은 제외)

2) 선내 기관 혹은 선내외 기관에 대하여서는, (라)의 해상 시운전시에 동형정에 설치되어 있던 선내 기관 혹은 선내외 기관의 연속 최대 출력과 동일한 연속 최대 출력의 것으로 예비 검사 혹은 검정에 합격한 후 처음으로 사용되는 것(합격 후 상당한 기간이 경과한 것은 제외).

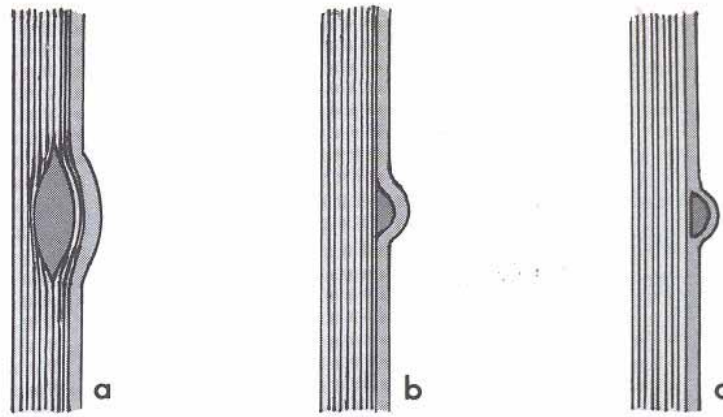
마. 모터보트의 정기검사

- 모터보트의 정기검사는 아래의 항목에 유의하여야 함.



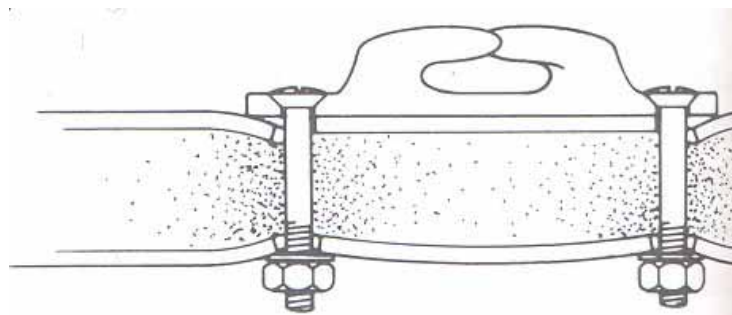
<그림 9> 모터보트 정기검사 순서 설명도

- ① 선체표면 검사 시 작은 흠집인 경우 왁스폴리싱을 권장하고, Fiberglass 표면이 보이는 결함의 경우 sanding 후 Gelcoat 수리를 권하도록 하고, 요트가 상가되어 있을 경우 선체의 기포현상(Blistering)을 검사함.



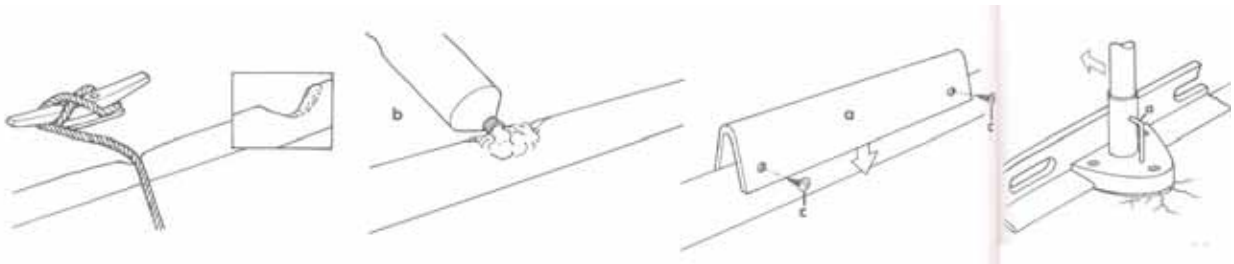
<그림 10> 선체의 기포현상(Blistering)

- ②,⑤ 선미부 검사는 우선 의장품들의 수밀상태를 파악하고, 수밀제의 노후상태 기관의 진동에 따른 결속장치의 느슨함 여부를 검사하여야 함. 또한, 선미에 과도한 그을름이나 기름기가 있을 경우 구조변경에 따른 중량변화나 수밀지역의 침수가 예상되어짐.
- ③ Propeller Shaft형식의 경우 소형선박의구조및설비기준과 선박기관기준에 준함.
- ④ 선내외기 프로펠라의 경우 본 연구보고서의 기관부분 참조.
- ⑥ 강한 힘을 받는 Winch류와 같은 의장품들은 아래 그림과 같은 현상을 점검하여야 하며 갑판 Crack과 내부Crack을 동시에 점검하고 내부보강에 손상이 일어날 경우 교체를 권장. 교체 시 보강재를 알루미늄으로 할 것을 권장하는 것이 바람직 함.



<그림 11> 갑판 Crack의 대표적인 예

- ⑦ 문과 유리창 틀의 누수확인 방법은 다른 소형선박과 동일하게 확인함.
- 참고 : 누수가 있을 경우 해당지점의 Bolt나 Screw를 느슨하게 한 후 다시 수밀작업을 하는 것을 권장
- ⑧ 각종 선등류의 작동시험을 하고, 전선등의 부식상태를 확인
- ⑨ 안테나와 각종 전자장비 부속품의 체결상태를 확인
- ⑩ 윈드실드가 금간 부분과 결합부분, 실리콘의 상태를 확인
- ⑪ JIB Halyard나 Anchor line에 의한 모서리 마모 및 의장품에 의한 모서리 Crack을 검사하고 수리나 개조를 권장하도록 함.



<그림 12> Halyard에 의한 모서리 마모와 수리법

- 일본의 모터보트 정기검사 실시방법(일본 소형선검사실시방법에관한세칙)

<표 3> 일본 모터보트 정기검사 실시방법

2-2-3. 검사의 실시

정기검사는 검사의 종류 및 소형선박의 항행구역 등의 구분에 따라서 표 2-5에 해당하는 검사의 실시내용 및 현상검사를 행할 것. 또한 해당 검사 시에 개조 또는 수리 등으로 임시검사에 해당하는 것과 같은 개조 수리 등이 행해진 것이 판명된 경우에 해당 장소에 관해서는 <2-3>임시검사 <2-3-3>검사의 실시를 준용할 것. 또한 총톤수에 영향이 있는 개조가 인정된 경우는 소형 선박등록법에 바탕을 두고 변경등록신청절차를 밟게 할 것.

<표 4> 일본 모터보트 정기검사 실시방법 - 선체

항 목	검사의 실시 내용	정기 검사		중간검사	
		연 해 이 하	한 해 이 하	연해 이상	한 연 이 하
선 체	1. 선체내외를 검사하고 부식, 손상 및 과도한 변형이 없는 것을 확인한다.	○	○ * 1	○ * 1	X
	2. 탱크 내부 검사를 행한다. 단, 외관검사에서 현상이 양호하다고 인정되는 경우는 생략해도 좋다.	○	○	X	X
	3. 주요구조부재이고 마모 진행이 눈에 띄게 나쁘다고 인정되는 부분은 아공 그 외 적당한 방법에 의해 해당부재의 판 두께를 측정하고 선박검사수첩에 그 결과 및 조치를 기입해 둔다(강제 선체에 한한다.)	○	○	X	X
	4. 타두재의 아랫부분 부식, 손상이 없는 것 및 커플링볼트의 이완이 없는 것을 확인한다. * 1	○	○	○	X
	5. 폭로부에 수밀 또는 풍우밀폐쇄장치는 개폐시험을 행한다.	○	○	○	○

<표 5> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 기관

항 목	검사의 실시 내용	정기 검사		중간검사	
		연 해 이 하	한 해 이 하	연해 이상	한 연 이 하
기 관	주기 * 2 및 보조 기관	○	X	○	X
	프로펠러 축계	○ * 3	×	○ * 3	X
	압력 용기	○	○	X	X
	보조 기관 및	○	X	X	X
	연료유장치 * 4, * 5	○	○	○	○
	1. 펌프의 프랜저, 기어 등의 탄 흔적, 이상마모 등이 없는 것을 확인한다.	○	X	X	X
	2. 연료유관 및 연료유 탱크 등의 현상을 확인하고 이상이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
	공기압축기 * 4, * 5	○	○	○	○

관 장 치	1. 피스톤, 라이너 등에 탄 흔적, 이상마모 등이 없는 것을 확인한다.	○	X	○	X
	2. 공기탱크 원래 밸브의 기밀성을 공기탱크에 부속해 있는 압력계에 의해 확인한다.	○	○	X	X
	3. 효력시험을 행하고 이상이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
	과급기 * 4				
	1. 내부의 검사를 행하고 크랭크 등이 이상이 없을 것 및 수냉부에 이상한 부식이 없는 것을 확인할 것.	○	X	○	X
	2. 주기의 효력시험과 동시에 효력시험을 행하여 이상이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
	냉각장치 및 윤활유장치 * 4, * 5				
	1. 펌프 프랜저, 피스톤 등에 탄 흔적, 이상한 미모 등이 없는 것 및 해수여과기 등에 이상한 부식이 없는 것을 확인한다.	○	X	X	X
	2. 냉각수 펌프, 윤활유 펌프, 청수냉각기 및 기름냉각기의 현상을 검사하고 이상이 없는 것을 확인한다.	X	X	○	X
	3. 주기의 효력시험과 동시에 효력시험을 행하고, 이상이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
	밸브 및 콕 이상마모 및 밸브시트면 등에 손상이 없는 것을 확인한다.	○* 1	○* 1	○	X
	원격조작장치				
	1. 효력시험을 행한다.	○	○	○	○
	기관외 일반설비				
	1. 세척24.2(a)에 해당하는 구획에 관하여 흡배기공의 크기, 위치, 구획의 용적 등이 전회 검사시와 변경이 없는 것을 확인한다. 변경이 있는 경우 또는 새로 세척 24.2(a)에 해당하는 구획을 설치한 경우는 세척 제1편24.2(a)의 환기 요건에 적합한 것을 확인한다.	○	○	○	○
	2. 배기식 기계통풍장치는 효력시험을 한다.	○	○	○	○

<표 6> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 설비

항 목	검사의 실시내용	정기검사		중간검사	
		연 해 이 상	한 연 이 하	연 해 이 상	한해 이하
설비 일반	1. 전회의 검사시에서 각 설비에 변경 등이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
	2. 구멍, 거주 등의 표시를 확인한다.	○	○	○	○
	1. 동력 빌지 펌프의 플랜저, 피스톤 등에 이상마모, 흠집 등이 없는 것을 확인할 것. * 4, * 8	○	X	○	X
	2. 주기의 효력시험과 동시에 효력시험을 행하고 이상이 없는 것을 확인한다.	○	○	○	○
배수 설비	3. 빌지 펌프는 배수시험을 한다.	○	○	○	○
	조타, 계선 및 양묘 설비	○	○	X	X
	1. 소형선박용팽창식구멍보트, 소형선박용팽창식구멍부기는 각각 세칙제2편 부속서<7-1><소형선박용팽창식구멍보트의 정비기준> 및 부속서<7-2><소형선박용팽창식구멍부기의 정비기준>이 정하는 바에 의한다. * 6	○	○	○	○ * 9
	2. 자동이탈장치는 세칙 제2편 부속서<7-1>2.(6)에 의한다.	○	○		
설 비	3. 소형선박용팽창식구멍보트 또는 소형선박용구멍부기에 대신하여 유효한 신호장치를 구비하고 있는 것은 필요한 효력시험을 행한다.	○	○	○	○ * 9
	4. 소형선박용팽창식구멍튜브는 부속서<7-3>에 따라 외관검사, 팽창시험 및 가스통의 검량을 행한다. 단, 제조 후 5년 이내의 소형선박용팽창식구멍튜브의 공기실의 팽창시험에 관해서는 현상이 양호한 경우는 생략해도 무방하다.	○	○	○	○ * 9
	5. 소형선박용팽창식구멍동의 및 소형선박용부력보조구는 부속서<7-3>에 따라서 외관검사, 팽창시험 및 가스통의 검량을 행한다. 단, 제조 후 5년 이내의 소형선박용팽창식구멍동의 및 소형선박용부력보조구의 공기실의 팽창시험에 관해서는 현상이 양호한 경우는 생략해도 무방하다.	○	○	○	○ * 9
	또한, 세칙 제1편 3.0(a)(1)<1>에 의해 동등효력으로서 인정되고 있는 팽창식구멍동의에 관해서는 소형선박용팽창식구멍동의와 같은 검사방법으로 하여도 무방하다.				
구 멍 설 비	6. 가공품(소형선박용자기발연신호 또는 자기발연신호, 소형선박용 불꽃 또는 낙하산 달린 신호, 소형선박용신호홍염 또는 신호홍염, 발연부신호) 및 구난식료는 유효기간이 지난 것은 새로 교체하고 그 이외의 것은 부속서<13>이 정하는 바에 의	○	○		

		한다. 7. 소형선박용자기점화 등 또는 자기점화 등(전지식에 한함)은 점등을 확인한다. 8. 소형부양형극궤도위성이용 비상용위치지시무선표식장치, 소형선박용레이더트랜스폰더 및 이동식쌍방향무선전화장치는 해당 관청이 증명한 GMDSS 설비 서비스 스테이션이 해당검사 전 3개월 이내에 정비를 행한 것은 해당정비 기록을 확인할 것. 그 외의 경우에는 해당 관청이 증명한 GMDSS 설비 서비스 스테이션이 행하는 정비와 동등한 검사를 행할 것. * 10 9. 소형선박용신호홍염을 대신하여 무선전화 등을 구비하고 있는 것에 관해서는 필요한 효력시험을 행한다.	○	○	○	○
비고: 1. 표 중, <연해 이상>이란 연해구역 이상을 항행구역으로 하는 소형선박을, <한연 이하>란 평수구역을 항행구역으로 하는 소형선박 및 한정연해소형선박을 말한다. 2. * 표가 있는 항목에 관해서는 <세칙 제2편 2-5검사의 특례>에 의해 검사의 실시내용이 생략 또는 변경되는 경우가 있으므로 유의할 것. 또한, 본 표에 있어서 참조하는 검사의 특례 항목은 아래 기록한 것과 같다.						
* 1	2-5-11(3)	* 6	2-5-1(3)			
* 2	2-5-7(2), (3), (4), (5)	* 7	2-5-8			
* 3	2-5-6	* 8	2-5-11(8)			
* 4	2-5-11(5)	* 9	2-5-11(9)			
* 5	2-5-11(6)	* 10	2-5-1(4)			

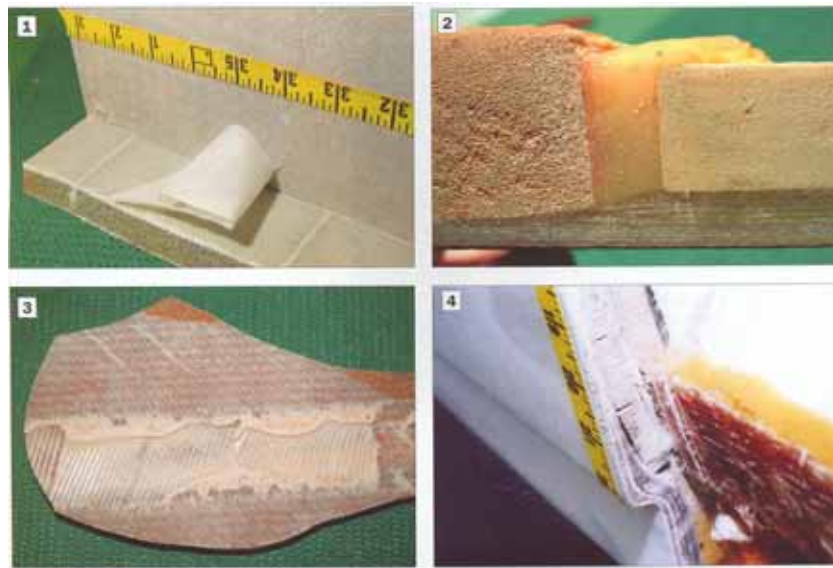
<표 7> 일본 모터보트 정기검사의 실시내용 - 설비, 항해시운전

항 목	검사의 실시 내용	정기검사		중간검사	
		연해 이상	한연 이하	연 해 이 상	한연 이하
소방 설비	소화기는 소화제의 장전 시기를 확인하여 필요하다고 인정하는 경우에는 소화제를 꺼내어 검사를 한다. 그 외 부속서<13>이 정하는 바에 의한다.	○	○	○	○
환기 장치	축전지실 또는 축전지의 설비장소의 구조 등이 전회검사 시와 변경이 없는 것을 확인한다. 변경이 있었던 경우 또는 새로 축전지실 또는 축전지의 설치장소를 설치한 경우는 해당 축전지실 또는 축전지의 설치장소가 세척 제1편 90.1(a)에 적합한지 확인한다.	○	○	○	○
무선 전신 등	무선전화 등을 구비하고 있는 것은 설비규정 제311조의 22에 정하는 설비일 것을 확인할 것과 그 현상이 양호할 것을 무선검사보 등에 의해 확인한다. 또한, 시행규칙 제 4조의 규정에 의해 무선전신 등의 시설이 면제되어 있을 때는 그 면제 요건이 유지되고 있는 것을 선박검사수첩 등에 의해 확인한다.	○	○	○	○
항해 용구	1. 항해등은 점등되는 것을 확인한다. 2. 기적 또는 음향신호기구는 취명시험을 한다. 3. 디지털선택호출장치 및 디지털선택호출청취장치는 해당 관청이 증명한 GMDSS설비 서비스 스테이션이 해당검사 전 3월 이내에 정비를 행한 것은 해당정비기록을 확인할 것. 그 외의 경우에 있어서는 해당 관청이 증명한 GMDSS 설비 서비스 스테이션이 행하는 정비와 동등한 검사를 행할 것. 4. 위성항법장치 등은 위성이 발사하는 전파를 유효하게 수신하고 또한 자동적으로 위치를 측정할 수 있을 것을 확인할 것.	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
전기 설비	1. 전기기기 및 전로는 효력시험 및 절연저항시험을 행한다.*7 2. 배전반은 배전반본체, 계기류 및 배선이 적정할 것을 확인한다.	○ ○	○ ○	X ○	X X
설 비	프로 판 가스 등의 설비	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ X ○ X	○ X ○ X
해상시운전	4/4출력으로 해상시운전을 행하고 다음의 사항 등을 확인한다. 단, 여객선에 한한다. 1. 주기의 효력시험 2. 이상진동의 유무 3. 원격조작장치의 효력시험 4. 조타장치의 효력시험	○	○	○	X

바. 모터보트/요트 구조검사 시 심재검사요령

심재의 경우 충돌이 잦거나 과도한 작업을 하는 작업선, 어선, 행정선에 사용하지 못하지만, 레저선박에서는 광범위하게 사용되고 있으므로 심재의 사용 시 발생하는 문제점과 그 대안을 알아보고 레저선박 검사 시 심재에 대하여 유지할 점들을 점검하도록 함.

○심재접합 시 발생하는 대표적 오류



<그림 13> 심재의 접합 시 발생하는 대표적 오류

- ① 두 판을 붙일 경우 제작자가 종종 peel ply를 제거하지 않고 붙이는 경우가 있다.
- ② 비록 두개의 심재가 잘 접착되었다 하더라도 틈새의 적층판 기울기가 완만하도록 되어야 한다. (3개 적층만의 기울기가 1인치를 넘지 않도록 한다)
- ③ 적층판의 overlap 부분에 의하여 생긴 곡면에 의하여 적층판과 심재가 접착되지 아니한 사례를 보여 주고 있다. 그림 3에서 가운데 부분의 수지가 모여있는 부분이 홈진부분에 의하여 접착되지 못하고 뭉쳐있는 모양이다.
- ④ 코너부분의 심재연결의 경우 기울기를 완만하게 유지하여야 하만 그림과 같이 심재가 적층판에서 떨어지지 아니한다.

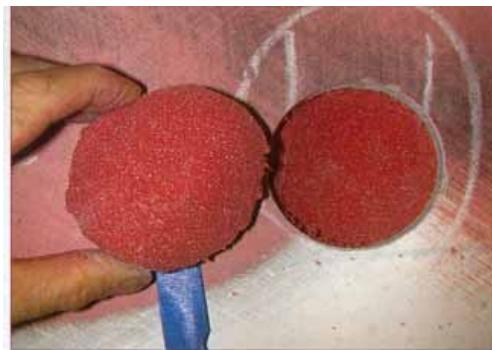
○ 심재의 편심



<그림 14> 심재재료의 편심

심재에서 흔히 일어나는 결함은 심재와 적층판의 접합문제보다는 심재 자체의 구조결함에 의한 문제가 많이 발생한다. 위 그림은 PVC 폼이 균일한 조직을 갖고 있지 않다는 것을 나타냄.

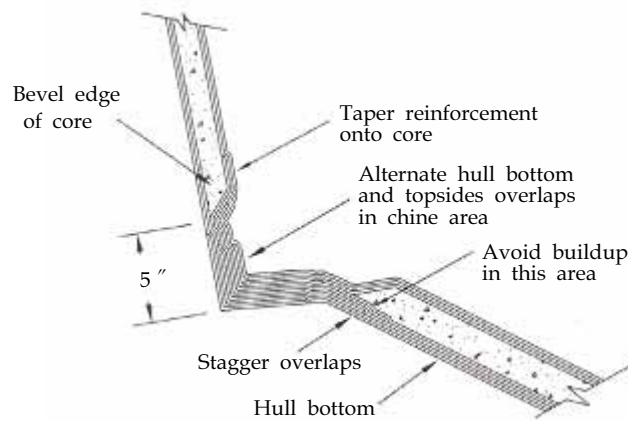
○심재 접합도 시험



<그림 15> 심재접합도 시험

심재가 적층판과 적절히 접합된 경우 적층판의 시험편을 채취할 경우 위 사진과 같이 심재의 일부가 같이 떨어져 나온다. 접합이 제대로 이루어지지 아니한 경우는 적층 판만 떨어져 나오게 된다.

○ Chine Lime 심재 설치



<그림 16> Chine Line에서 심재설치 요령

Chine 단면부에서 심재의 끝은 그림에서와 같이 마무리되어야 한하고 양 심재사이를 연결하기 위하여 심재간 사이는 적층하기 유리하도록 충분한 공간을 확보하여야 한다.

○ Chine Line에서 Balsa의 박리



<그림 17> Chine line에서
Balsa의 결함

그림은 Chine 단면을 확대한 그림으로서 심재 끝부분에 fillet strip을 채워 넣지 않아 빈 공간이 생긴 상태를 보여 주고 있으며 부재사이의 간벽이 부족하여 적층판들이 제대로 접합되지 못한 경우이다.

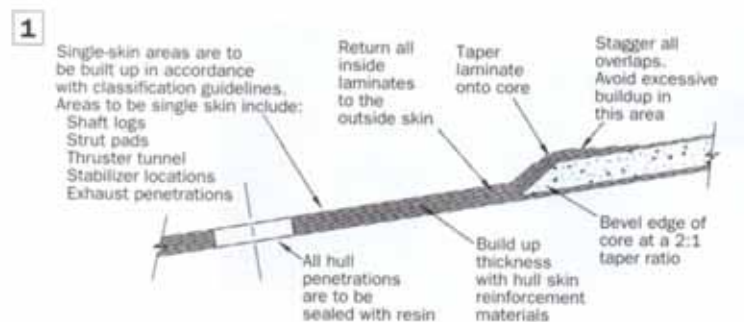
○ 심재의 박리



<그림 18> 심재의 Chine Line에서의
박리실험

<그림 17>에 있는 두 구멍은 외부 적층판을 올려내어서 심재 외부 적층판과의 접착상태를 확인하여 접착이 잘못 된것임을 확인한 것이다. 사진 위쪽의 불균일한 노란선은 망치로 툭툭 두드려서 나는 소리에 의하여 접착상태에 따라 선을 그린 것으로 Chine에서부터 박리가 일어난 정도를 알 수 있다.

○ 단면 이음



<그림 19> 심재와 FRP단판의 올바른 이음

위의 그림은 잘 만들어진 전통외판과 같은 전통부의 단면을 나타낸 것이다. 샘플끝부분의 경사는 2:1의 비율을 가져야 하고 심재overlap된 부분은 <그림 19>와 같아야 한다.

○ Balsa 결합



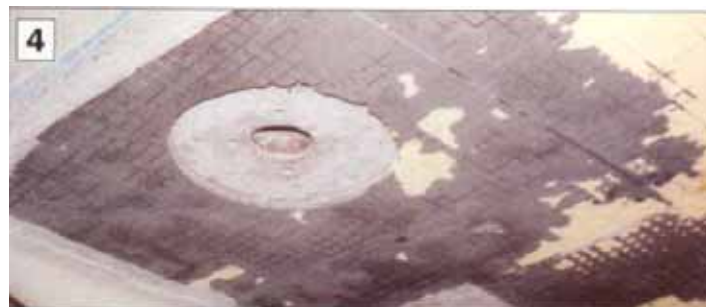
<그림 20> 잘못된 의장품 설치에 따른 Balsa 결합

<그림 20>는 rod-holder가 설치된 부분인데 심재의 처리가 잘못되어 해수가 발사 심재 사이로 침투된 경우를 보여준다.

○ 해수침입



<그림 21> 심재 고형물 부족에 따른 오류
PVC폼 심재를 사용한 경우로서 선체외판의 부착물 또는 부적절한 심재처리에 의하여 물이 위의 심재사이(체크무늬)의 빈틈을 통하여 이동하게 된다.



<그림 22> 해수침입에 따른 표면색의 변화

외부 표면을 제거함으로써 러더를 통하여 심재에 물이 흡수된 것을 분명히 볼 수 있다. 검은색 부분은 물이 침투되어 적층판과 접착되지 못한 부분이다.

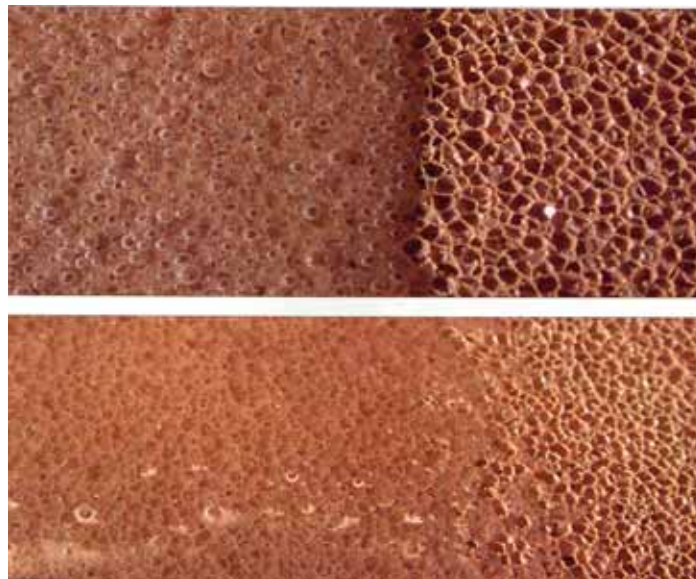
○ 적층판의 박리



<그림 23> 심재상판의 박리

<그림 23>은 충격에 의하여 적층판이 박리되는 현상을 나타내고 있다. 심재의 끝부분이 부서지면서 백화현상과 같이 적층판이 심재에서 떨어지고 있는 것을 보여 주고 있다.

○ 심재 프라이밍(Core Priming)



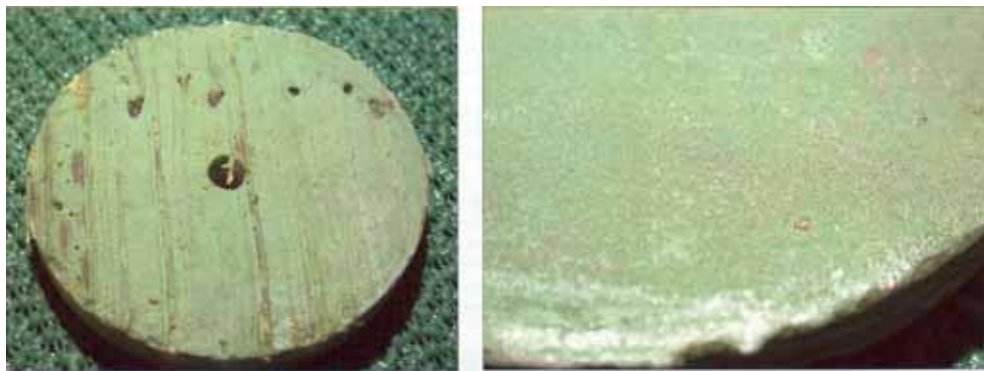
<그림 24> 심재프라이밍의 정확한 작업과 오류

- 첫 번째 그림은 심재프라이밍 시 셀 내부의 공기에 의해 수지에 거품이 생기고 있는 모습이고 오른쪽은 건조한 셀에 프라이밍한지 않은 상태이다.
- 위의 심재를 롤러로 밀어서 거품을 제거한 상태의 그림이 아래 그림이다. 만약 기포를 제거하지 아니하고 심재와 적층판을 접착할 경우에는 수지가 가까이 있는 흠이난 셀로 흘러들리게 된다.



<그림 25> 프라이밍을 하지 않는 문제점

- 좌측 : 프라이밍을 하지 않고 심재를 접착하였을 경우에 사진이다. 그림에서 접착제가 발라진 부분 중에 공기에 의하여 불균일한 접착면을 형성하고 있다.
- 우측 : 심재 접착용 putty에 콘크리트 조각이 포함되어 접합을 방해하고 있는 경우이다.



<그림 26> 작업압력 부족에 의한 접착오작

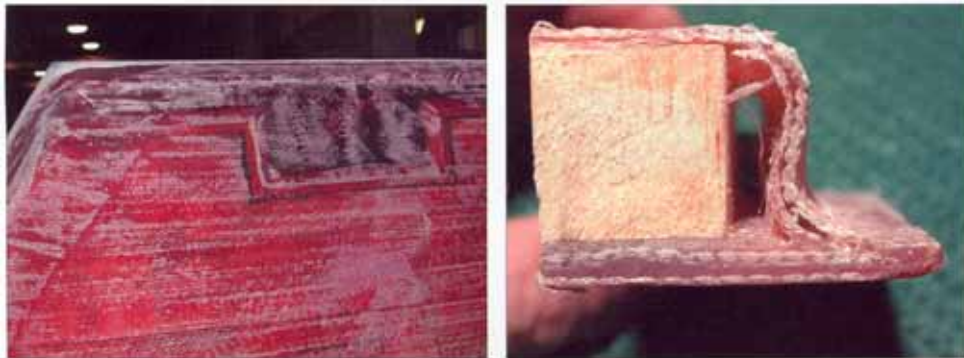
- 좌측 : 심재에 putty를 바른 후 trowel을 사용하여 균일한 두께와 흠을 가진 putty면을 만들어야 하나 좌측의 사진은 trowel로 압력을 가하지 아니한 비접착형태를 나타내고 있다.
- 우측 : putty의 양이 부족해서 프라이밍한 수지가 비치고 있다



<그림 27> 올바른 심재의 끝단작업

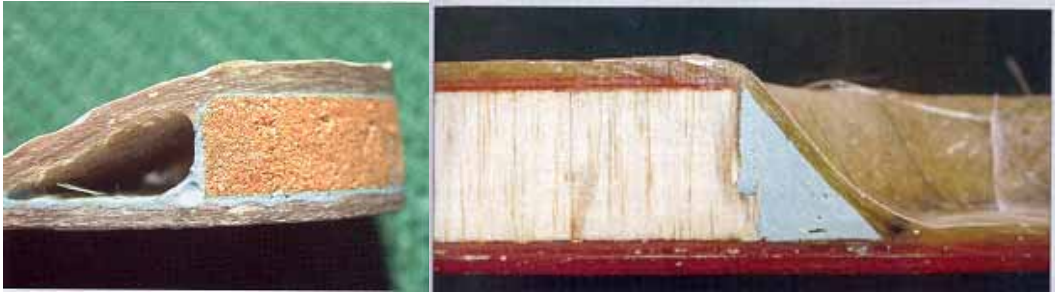
- <그림 27>은 이중밀도 심재를 사용하여 심재의 끝단을 잘처리한 제작중인 multiple winch의 지지대이다.

○ 심재끝단 처리



<그림 28> 심재끝단처리 오작

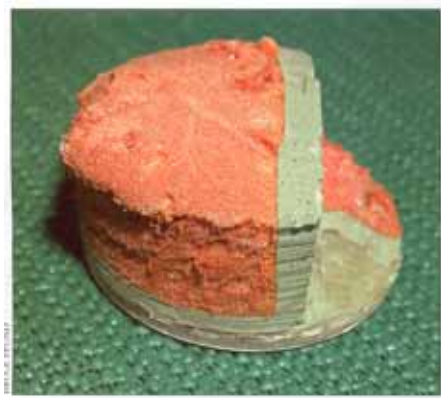
- 좌측 : 직각으로 연결된 심재와 적층판이 완벽하게 결합된 것을 볼수 있다.
- 우측 : 실로 짜여진 보강재는 사각 심재와는 잘 접착되지 못한다. 특히 두꺼운 심재의 경우에는 더욱더 그러함.



<그림 29> 심재끝단 Taper 작업의 오작과 올바른 작업방법

- 좌측과 같이 끝부분이 Taper 지는 경우는 <그림 29>의 우측 사진과 같이 putty를 이용하여 막아주는 것이 진동이나 열응력에 의한 접합면의 분리를 방지할 수 있다.

○ 접착제의 두께



<그림 30> 과도한 Putty사용
오작

- 위 사진에서 심재시트들(core sheets) 사이의 간격은 심재 두께의 약 1/3이다. 대부분의 접착제의 두께는 2mm~1.5mm 이거나 더 작은 것이 효과적이다. 많은 접착제를 사용하는 것은 비용의 증감을 가져올 수 있고, 심재의 접착에는 많은 주의가 요구된다.

○ 곡면부의 접착



<그림 31> 곡면 작업을 위한 프라이밍 작업

곡면이 진 부분에 심재를 부착할 경우에 그림과 같이 수지를 프라이밍한후 곡면에 첩착 하여야 곡면에 의하여 생기는 틈에 의한 접착면 분리가 일어나지 아니한다.



<그림 32> 곡면 접합오류

- 좌측 : 심재 표면의 수지가 완전히 경화되지는 않았지만 접합하기에 충분하지 아니하여 육안으로 볼 수 있는 수지가 없음
- 우측 : 심재가 평판에 접착된 부위와 접착되지 않은 부위를 선명하게 보여줌

○ 경화도 시험



<그림 33> 경화도 시험

- Core-block 시험은 경화시간을 결정하는 간단한 방법이다. 순서는 다음과 같다.
 - 1) 심재에 수지를 바르고 바닥면의 결 방향에 따라 접착제를 바른다.
 - 2) 두 줄로 개개의 실재를 위치한다.
 - 3) 매 3분마다 심재 하나씩 90도 회전한다.
 - 4) 어느 시점이 되면 굳어서 회전되지 않게 된다.
 - 5) 이때 시간이 경화시간이 된다.
- 작업장의 상태와 재질의 상태를 기록하고 시험 판은 작업장벽등에 참고를 위한 고정해둔다.

○ 진공적층시 수지 부족 오작



<그림 34> 진공식 적층시 수지부족

- bond-line mat쪽으로 만 수지가 과도하게 이동하는 것을 피하면서 좋은 kerf-fill(수지가

발사와 적층판사이로 주입되는 것)을 얻으려면 많은 수지가 요구된다. 심재 위면의 kerf를 통해 수지가 흘러 나올 때까지 완전진공 상태가 유지되어야 한다. 수지가 흘러나오고 난 다음에는 진공상태는 그대로 또는 조금 작게 유지 되도록 한다.



<그림 35> 진공식 적층에서 과다압력에 의한
오작

- 진공적층에서 FRP 표면과 심재를 접착하는 것은 쉬운 것이 아니다. 예를 들어 비닐 백을 너무 조이면 매트 층으로부터 수지를 밀어 낸다. kerf-fill이 양호하다 할지라도 bondline mat(접착 매트)가 너무 거조하면 심재 표면의 반 정도가 접착될 수 없어 접착균형이 깨진다.

제2절 세일링 요트의 종류와 검사

1. 세일링 요트의 종류

요트의 추진 방식에 따라 크게 엔진으로 운항하는 모터 요트와 돛에 의한 세일링 요트로 구분한다. 이중 세일링 요트는 범장양식과 목적, 선저구조 및 형태에 따라 분류 될 수 있다.

가. 세일링 요트의 범장양식에 따른 분류

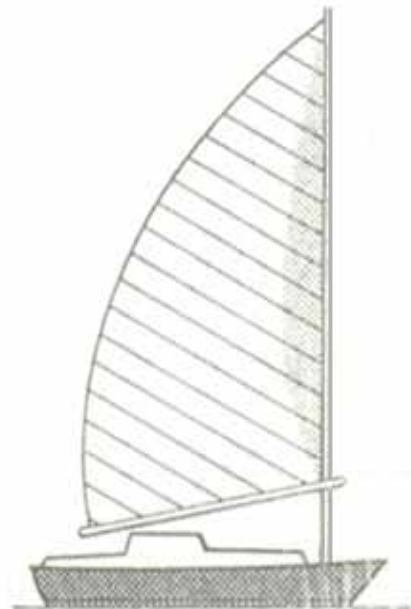
가장 보편적인 세일링 요트 분류 방법이며 범장양식에 따라 캐트리그(cat rig), 슬루프, 커터, 올(yawl), 케치(ketch), 스쿠터로 나눌 수 있다.

- 캐트리그(Cat Rig)

선수(船首) 가까이에 세운 한 개의 마스트에 돛 한 장을 올린 양식으로서 조종이 간단하고 빠른 속력을 얻을 수 있기 때문에 소형 경주용(競走用)으로 사용되며 돛의 면적은 요트의 용도에 따라 다르지만 쾌유순항용의 요트는 안전상의 문제 때문에 비교적 작고, 경주용의 요트는 면적이 큰 돛을 사용함. 국제 모노타입(monotype) 3.6 m 소형요트인 덩기(dinghy)는 이 양식의 전형적인 형태를 지니고 있음.



<그림 36> Cat Rig Dinghy



<그림 37> 일반적인 캐트리그

- 슬루프(Sloop)



<그림 38> 일반적인 슬루프 (Masthead)

가장 일반적인 양식으로, 길이도 3~30 m에 이르는 것까지 있다. 이 슬루프는 한 개의 돛대에 집세일(jib sail)과 메인세일(main sail) 2장의 돛을 갖추고 있는 것이 일반적이나 5장 이상의 돛을 갖춘 것도 있음. 특히 정수에 바우스프리트(bowsprit)를 갖지 않은 슬루프를 녹어바우트(knockabout)라 하는데, 슬루프 양식에는 이러한 녹어바우트가 많음. 선형은 일반적으로 가는 편이고 타효(舵効)가 좋으며 경쾌하여 파도가 작은 곳의 쾌속에 적합함. 크기에 따라서 슬루프는 스나이프(snipe) · 씨호스(sea horse) · 엘(L) · 플라잉더치맨(flying dutchman) · 스타(star) · 드래건(dragon) 급 등이 있음.



<그림 39> 스나이프(Snipe)



<그림 40> 씨호스급
(Seahorse Class)



<그림 41> 플라잉 도치맨급(Flying Dutchman)



<그림 42> 드레곤급(Dragon Class)

- 커터(Cutter)



<그림 43>커터

양식상으로는 슬루프 양식 가운데 개프톱세일(gaff-topsail) ·집톱세일(jib-topsail) ·포어스테이세일(foresailsail) ·집 ·메인세일을 가지고 있는 것을 말함. 커터는 속력보다는 내항성에 중점을 둔 것으로 흘수가 깊고 묵직한 것이 특징이며, 슬루프와 함께 현대 요트의 기본형식을 이루고 있음.

- 윔(Yawl)

속력보다도 조종성(操縱性)을 중시하여 외양(外洋)의 큰 파랑(波浪) 가운데서 항주하기 좋게 만든 형으로 선체도 크고, 보통 2개의 마스트를 가지고 있음. 메인세일에 비해 아주 작은 미즌세일(mizzen sail)은 선미 러더(Rudder) 뒤편에 위치하는 것이 특징인데, 이러한

양식은 날씨가 사납고 파도가 높은 곳에서의 속력 유지, 파랑 속에서의 태킹(tacking) 등에 유리함.



<그림 44> 올세일(Yawl Sail)의 형태



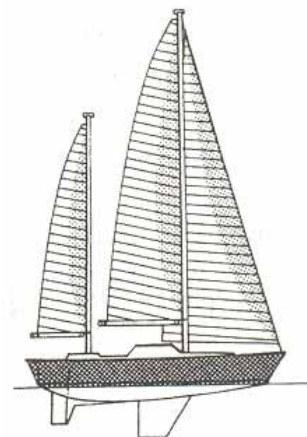
<그림 45> 올

- 캐치(ketch)

영국에서 발달한 양식으로 올의 장점을 취한 것인데, 미즌세일의 돛 면적을 크게 하고 마스트의 위치(러더 앞쪽)도 앞쪽에 두었다는 것이 올과의 다른 점임. 따라서 미즌세일의 돛 면적에 맞추기 위하여 헤드세일(head sail)을 2장으로 하는 것이 보통이나 올과는 달리 바우스프리트를 가졌고, 몸체도 대형임. 따라서 외양순항용으로서 애용되는 양식임.



<그림 46> 캐치(Ketch) 세일의 형태



<그림 47> 캐치

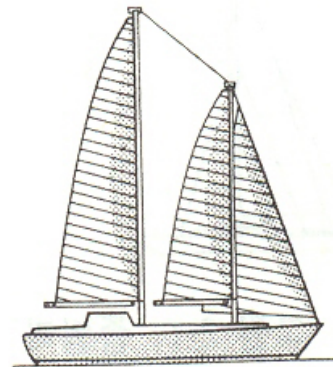
- 스쿠너(Schooner)

일반적으로 대형요트에 많은 사용되는 형식임. 두개의 돛대를 갖는 경우, 올과 캐치와는 달리 작은 돛대가 선수쪽에 위치함. 외양순항용으로서 올 · 캐치의 장점들을 취하여 전체

적으로는 이들에 능가하는 성능을 가지고 종범양식으로, 그 우수성으로 인하여 당시에 전성하던 횡범양식(橫帆樣式)을 제압하였음. 또한 스쿠너는 승무원수의 절감, 태킹의 향상, 리깅(rigging)의 간편화와 갑판면적 이용도의 증대, 그리고 조작의 간이화 등 중요한 장점을 고루 갖춘 순항에 적합한 요트임.



<그림 48> 스쿠너(Schooner) 세일의 형태



<그림 49> 스쿠너

나. 세일링 요트의 사용목적에 따른 분류

- 사용목적에 따라 순항을 즐기는 크루저(cruiser), 경기용의 레이서(racer), 상륙용으로도 쓰이고 경주도 하는 덩기(dinghy)로 나눌 수 있음.



<그림 50> 덩기(Dinghy)



<그림 51> 크루저(Cruiser)



<그림 52> 레이서(racer)

다. 세일링 요트의 선저구조에 따른 분류

- 선저구조에 따라 보면 소형 요트에 많이 이용되는 것으로서 선체 중앙부의 킬(keel)을 뚫어서 마음대로 올리고 내릴 수 있는 센터보드(center board)를 장비한 센터보드보트, 내리바람쪽[風下]으로 떠밀리는 것을 방지하기 위하여 풍하현(風下舷)에서 수중에 판을 돌출시키는 장치를 한 리보드보트(lee board boat), 센터보드 대신에 킬의 하면에 지느러미 모양의 무거운 철제를 고정시킨 핀킬보트(fin keel boat), 그리고 대형요트에서 많이 이용하는, 요트 하부에 철제 중량물을 선체의 일부로 달고 있는 헤비킬보트(heavykeel boat:또는 ballastkeel boat)로 나눌 수 있음.



<그림 53> 센터보드 보트(Centre Board Boat)



<그림 54> 리보드보트(Lee board boat)



<그림 55> 핀킬보트(Fin Keel Boat)



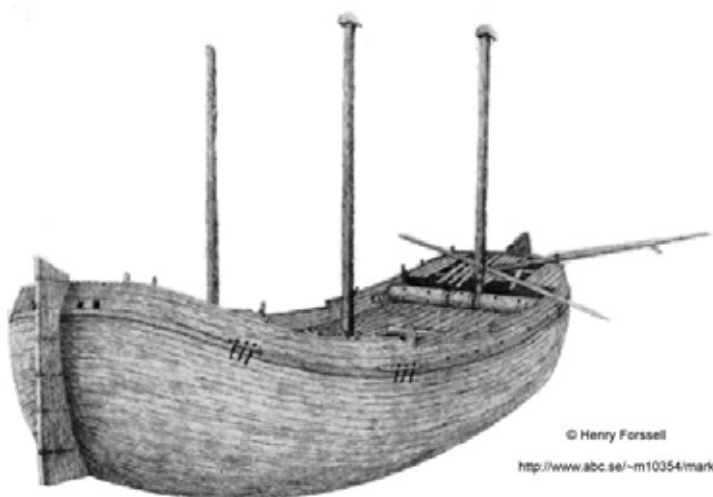
<그림 56> 헤비킬보트(heavykeel boat:또는 ballastkeel boat)

라. 세일링 요트의 선형에 따른 분류

- 요트의 선형에 따라서는 단면이 둥근형인 라운드보텀타입(round-bottom type)와 단면이 직선으로 각이 진 형의 너클타입(knuckle type:또는 V-bottom type)이 있음. 또한 외판의 상하 연결모양에 따라, 겹쳐지게 연결한 클링커빌트(clinker built), 외판이 맞물리게 붙인 카벨빌트(carvel built), 그리고 외판을 이중으로 하고 안팎의 외판이 서로 직각방향이 되도록 비스듬하게 외판을 붙인 더블다이에거널빌트(double diagonal built)로 나눌 수 있음.



<그림 57> 클링커빌트(clinker built)



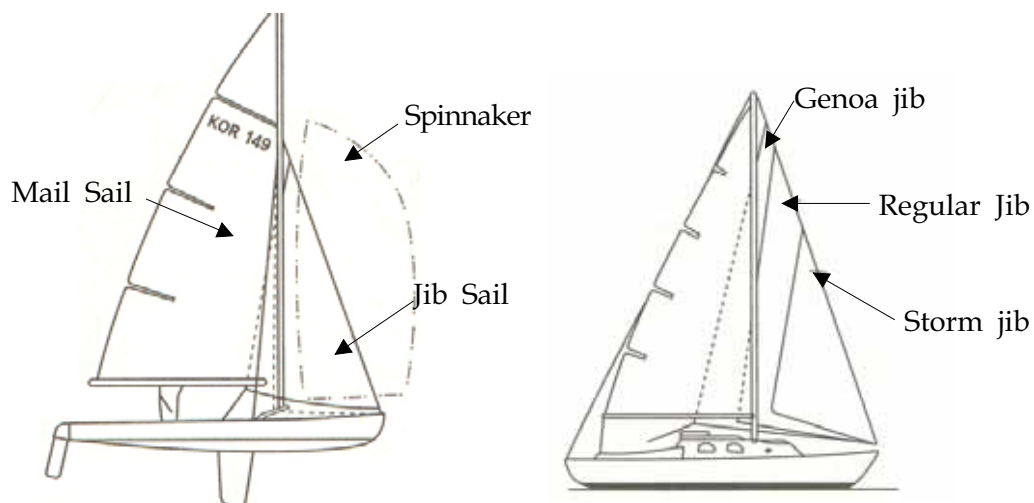
<그림 58> carvel built



<그림 59> 더블다이에거널빌트(double diagonal built)

2. 리깅(Rigging)용어의 이해

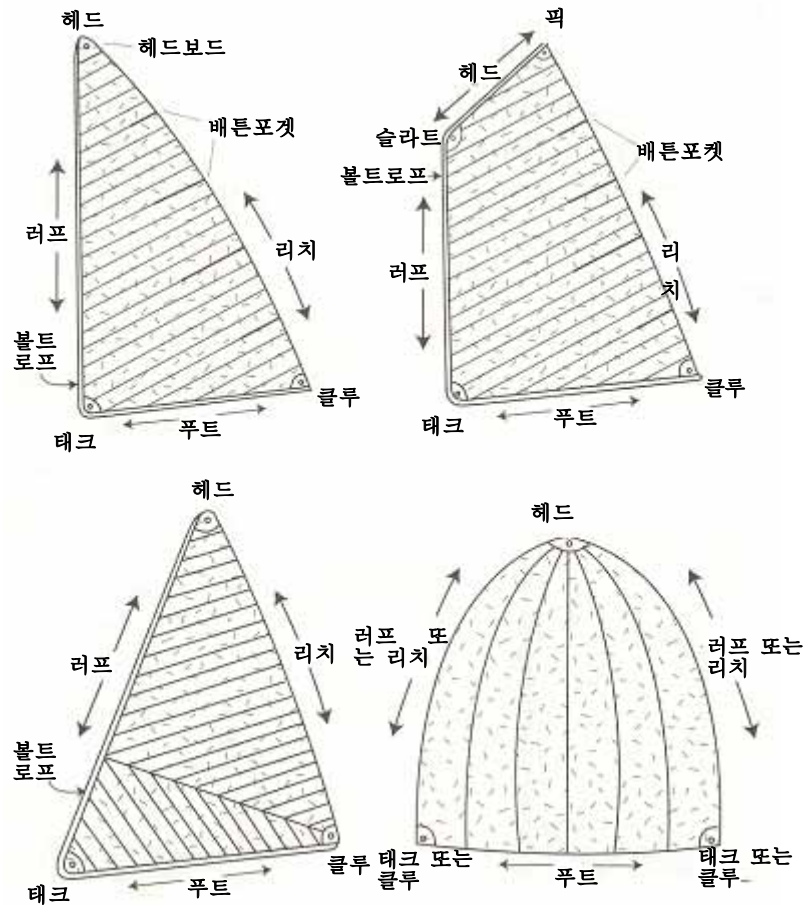
가. 세일용어



<그림 60> 돛의 종류

Main Sail : Mast와 Boom 사이에 걸쳐있는 주추진 Sail로 <그림60, 62>에 표기된 것과 같이 여러 개의 Batten으로 나뉘어져 바람의 세기와 속력을 조절할 수 있게 되어 있음

Jib Sail : 집 세일의 각부 명칭은 그림61의 세일 명칭과 같음. 집 세일은 그 크기에 따라 제노아집(Genoa jib), 정규집(Regular jib), 스톰집(Storm jib)로 구분됨.



<그림 61 >Sail의 각 부 명칭



<그림 62> Jib Sail

Spinnaker Sail : Spinnaker는 주로 순풍을 받아 풍하로 범주할 때 추가로 사용하는 돛으로 좌우 대칭을 이루고 있으며 각부의 명칭은 <그림 61, 62>과 같으며, 요즘에는 제작기술의 발달로 풍상 범주인 클로스 리치까지 사용이 가능해졌음. Spinnaker Sail을 비상용 예비돛으로 사용이 가능함

Regular jib : 통상적으로 많이 사용되는 Jib Sail로 Jib의 Luff가 마스트 선상과 일치될 때를 의미함. Jib Sail이라 함은 Regular jib을 지칭하며 <그림 2>와 같은 형태를 지님.

Storm jib : 강풍일 때 사용되는 것으로 Jib의 면적이 Regular jib의 50%가 되었을 때를 의미함. Genoa jib는 바람이 약할 때 사용하는 것으로 <그림 5>와 같이 Tack이 마스트 뒷단에 위치할 경우를 통상적으로 일컬음.

Jib Pulley System : 과거에는 세 가지의 세일을 별도로 보관하거나, 수동으로 접어서 사용하였으나, 현재는 Forestay Pulley system을 사용하여 손쉽게 세가지의 Jib을 만들 수 있음.



<그림 63>Forestay Pulley System

Luff : Main Sail의 높이를 측정하는 단위로 마스트와 접한 면

Foot : Main Sail의 폭을 측정하는 단위로 Boom과 접한 면

Leech : Main 각길이를 측정하는 단위로 Sail의 가장 높은 끝단과 Boom의 끝단 Sail을 연결한 사선의 길이

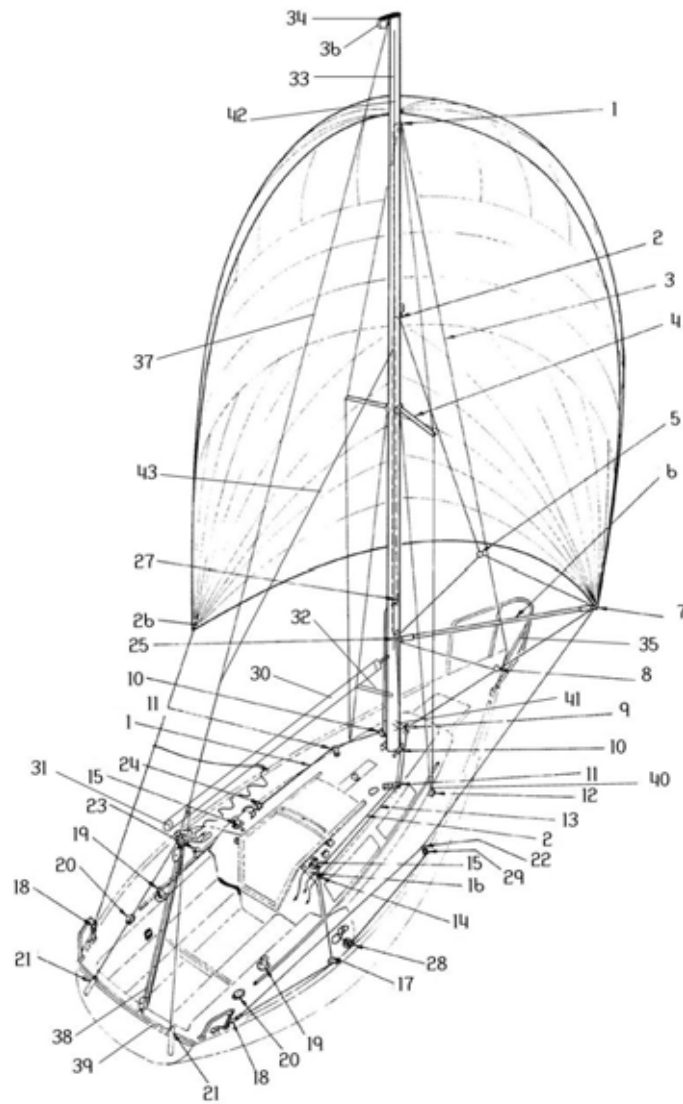
Head : Leech와 Luff의 교차점

Clew : Leech와 Foot의 교차점

Tack : Luff와 Foot의 교차점

Batten : Leech의 불규칙적 운동을 제어하고 Main Sail의 크기를 조정할 시 사용되는 Main Sail의 분리로 근래는 FRP로 많이 제작되고 있음

나. 세일링 요트의 각부 명칭



<그림 64> 세일링 요트의 각부 명칭도

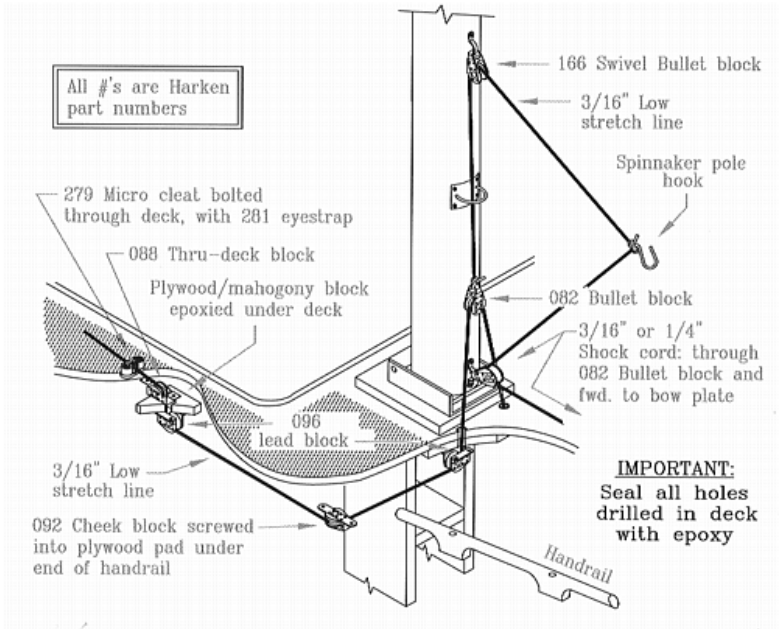
<표 8> 세일링 요트의 각부명칭 및 용어해설

번호	용어	용어해설
1	Spinnaker halyard	Halyard는 요트에 사용되는 각종 로프 Spinnaker Halyard는 Spinnaker를 올리고 내리는 역할을 하는 로프
2	Spinnaker pole topping lift	Spinnaker pole이 밑으로 처져서 파괴되는 것을 예방하기 위한 장치
3	Fore stay	마스트의 끝단과 선수를 와이어로 연결하여 마스트를 지지하는 장치로 pulley Jib Sail의 경우 감기는 장치가 되어 있음.

번호	용어	용어해설
4	Spreaders raked AFT	사이드 스테이가 끝단에 관통되어 갑판에 고정되어서 마스트의 좌우 bending을 막는 장치로 2방향, 3방향이 있고, 마스트의 높이와 세일의 크기에 따라 설키 개수가 달라짐. 그림의 경우 2 Blade raked AFT Spreader(선미경사에 2 팔을 가진 스프래더)로 표현 함
5	Spinnaker pole topping lift bridle connection	Spinnaker pole topping lift의 걸리는 하중을 양분하기 위해 연결하는 장치
6	Spinnaker pole	Spinnaker를 일정한 각으로 고정하여 받는 풍압의 크기를 조정하는 기능을 함. 때로 사용을 하지 않고, 선체의 일정 위치에 묶어서 사용하기도 함.
7	Guy attaches through the spinnaker pole	Guy는 잡아당기는 로프를 의미하며, 7번 Guy는 spinnaker pole을 양쪽에서 당겨서 고정하는 것을 보여줌
8	Spinnaker pole lower bridle connection	Spinnaker pole topping lift와 반대개념의 장치로 풍압에 의해 Spinnaker pole이 위로 치켜지는 현상을 예방하기 위한 장치
9	Swivel block	마스트로부터 빠져나온 halyard의 수직운동을 수평운동으로 전환하는 장치  <그림 65> Swivel block
10	Turning Block	Swivel block로부터 나온 halyard의 각운동을 조정하는 장치  <그림 66> Turning Block

번호	용어	용어해설
11	Organizer	Turning Block에서 나온 Halyard의 각운동을 효율이 좋도록 조정하고, Halyard가 서로 엉키지 않도록 하는 역할을 하는 장치  <그림 67> Organizer
12	Upper & lower shroud chainplate	마스트가 좌우로 넘어가지 않게 하기 위하여 Side Stay 가 Spreader를 관통한 후 Deck에 고정하기 위한 장치로 아래 그림에서와 같이 갑판에 관통된 부위는 작으나 하부구조는 반드시 격벽과 S/S 샌드위치 판구조로 단단하게 체결되어 있어야 함. 세일링 요트에서 마스트의 자체강도 만큼이나 중요한 것이 Chainplate의 구조와 강도임.  <그림 68> 상갑판 위 Chain Plate  <그림 69> Chain Plate 내부구조
13	Foreguy to spinnaker pole	spinnaker pole을 잡아당기는 로프로 뒤쪽의 Winch와 Jammer를 이용하여 잡아당겨짐. Foreguy의 체결순서는 spinnaker pole 끝단 → Spinnaker pole lower bridle connection → Swivel block → Turning Block → Organizer → Jammer → Winch

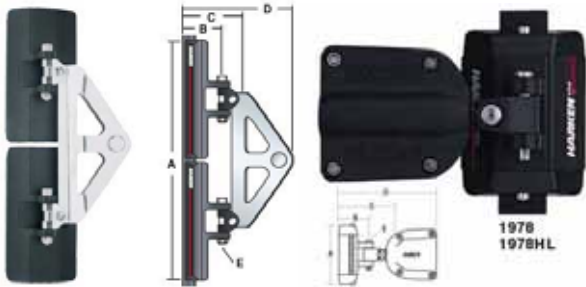
번호	용어	용어해설
14	Cam cleat for foreguy	Cam Cleat는 Halyard가 후진운동만 가능하게 하는 장치로 전진 운동으로 전환을 원할시 halyard를 Cam Cleat에서 분리하면 됨.  <그림 70> Cam Cleat
15	Winch 16inch (one or two-speed)	보통 두개의 기어를 가진 Winch를 사용하며 Winch 자체에 Stopper가 있음. 위의 요트와 같이 세일을 조정하는 Winch와 Boom을 조정하는 것을 별도로 사용하고 작은 크기가 보통 세일을 조정하는 것임.  <그림 71> Winch

번호	용어	용어해설
16	Cam Cleat for Topping Lift	Topping lift는 spinnaker pole의 높낮이를 조절하기 위한 Halyard로 시스템의 원리는 아래와 같음. 아래 시스템 개략도의 왼쪽 끝단의 Cam Cleat가 16번의 기능임  <그림 72> Topping Lift system
17	Shackle mounted ratchet block	갑판고정형으로 기어가 삽입된 Block으로 한 방향으로만 작동이 되거나, 되게 만들 수 있음. 통상적으로 Roller의 주위에 아래 그림과 같이 구멍이 나 있으면 ratchet block으로 간주됨.  <그림 73> Ratchet block

번호	용어	용어해설
18	Snatch Block	Rolling과 Holding을 할 수 있는 기능을 가진 Block으로 위 그림에서는 Spinnaker pole을 최대한 당겨서 Holding하는 역할을 함  <그림 74> Snatch Block
19	Winch 30inch (one or two-speed)	소형요트에서 30인치는 Boom의 각도 조정용으로 사용되는 경우가 많음
20	Foot block	Boom의 이동을 위해 각도를 조정하는 Block으로 최근 사용되는 경향은 Stand 스타일에 Jammer가 부착된 형태를 많이 사용함.  <그림 75> Foot block
21	AFT chainplate	12번 Chainplate와 같은 기능으로 AFT Stay를 지지하는 장비로 Stern의 구조가 합판으로 되었을 경우 수밀이 중요함.
22	Line attaches to guy	Spinnaker를 잡아당기는 Guy
23	Twin Sheet lead block	Sail의 방향이 급격하게 바뀔때 일반 Block 보다 좀더 효율적이고, 하부에 장착된 스프링 편에 의해 바람의 빠른 변화에 따른 세일의 신속한 조절을 할 수 있도록 만든 block  <그림 76> Sheet lead block

번호	용어	용어해설
24	Halyard stopper	Halyard stopper는 흔히 Jammer라고 불리우는 장비로 Halyard를 Holding하는 기능을 함. Cam Cleat는 일시적이고 작은 힘에 사용하며, halyard의 관리가 힘들지만, Jammer는 큰 힘에 적용 가능하고 고정적이며, halyard의 관리가 수월함.  <그림 77> Halyard stopper
25	Spinnaker pole topping lift enters mast	spinnaker pole의 높낮이를 조절하기 위한 Spinnaker pole topping lift halyard가 mast로 들어가는 지점
26	Clew of spinnaker	Clew는 Leech와 Foot의 교차점으로 'clew of spinnaker' 라고 지칭할 경우는 보통 clew point를 지칭하는 경우보다 clew 자체의 모양이나 구조를 지칭하는 경우가 많다. 위 그림에는 Spinnaker로 예를 들었지만, Main Sail이나 Jib Sail등에 동시에 적용됨.  <그림 78> Clew Point
27	Spinnaker halyard enter mast	Spinnaker halyard가 마스트로 들어가는 지점 Main Sail halyard가 들어가는 지점은 main halyard enter mast, Jib은 Jib halyard enter mast로 일컬음.
28	Spinnaker Twing/Barber-Houler cam cleat	Spinnaker Twing/Barber-Houler는 Spinnaker의 인장력을 조절하거나 Main spiinnaker halyard의 예비용으로 일반적 halyard보다 가는 halyard를 사용하는 것이 보편적임. 이 Halyard를 Holding하는 역할을 하는 것이 Spinnaker Twing/Barber-Houler cam cleat

번호	용어	용어해설
29	Spinnaker Twing/Barber-Houler block	Spinnaker Twing/Barber-Houler의 이송장치
30	Boom	Boom은 Main Sail의 방향조정을 하는 Post로 Mast와 더불어 세일링 요트의 가장 중요한 부품 중 하나임. Mast와 Boom의 연결고리가 파괴되는 것이 세일링 요트의 사고 중 가장 많은 부분임.  <그림 79> Boom
31	Boom End	Boom의 끝단으로 Main Sheet의 운동을 도와주는 Roller가 장착되어 있음.  <그림 80> Boom End
32	Kicker, Boom Kicker, Boom vang	필수적으로 갖추어야 할 Rigging으로 Boom과 Mast 하단 사이에 tackle로 연결되거나 유압식 실린더 혹은 스프링 방식의 합금 봉으로 만들어짐. 이 장치의 역할은 붐을 아래쪽으로 당겨 돛의 뒤틀림을 방지해 주며, 유연성 있는 붐을 사용할 경우에는 붐의 휨조절을 통해 돛의 모양을 이상적으로 조정하는 데 이용됨. 구조상으로는 Kicker가 Boom을 지지하는 형태를 띄지만 실제로는 sail에 최대풍력을 받다가 풀리면 Boom의 상하운동을 만들어서 충격하중을 받는 것을 방지하는 역할도 함.

번호	용어	용어해설
32	Kicker, Boom Kicker, Boom vang	 <그림 81> Kicker
33	Mainsail Track	Mainsail을 올리기 위해 설치한 Track으로 Battcar가 이동하기 위한 track임. 보통 알루미늄으로 되어 있고, 마스와의 체결은 Rivet으로 함.  <그림 82> Main Sail Track
	Battcar 혹은 car Battcar Receptacle	Mainsail을 올리기 위해 Mainsail Track에 부착되는 장치를 Battcar 혹은 car라고 하고, Battcar Receptacle 혹은 Receptacle이라는 장치는 mainsail를 Holding하는 장치임.  <그림 83> Battcar

번호	용어	용어해설
34	Mast Head	Mast의 가장 높은 지점으로 보통 정박등, Wind generator, lightening rod, sheave 등이 설치되어 짐. 참고로 안테나를 Mast head에 설치하지 않음.  <그림 84> Mast Head
35	Pullpit	선수에 돌출된 Rail을 Pullpit이라고 함. 단순히 Handrail, Safety rail(line)과 분리되어 통칭됨.  <그림 85> Pullpit
36	Mast head Sheave	Mast head의 그림에서 Halyard가 걸려있는 Block으로 mast나 mast에 설치된 장비 혹은 mainsail 결합이 생겼을 시 사용하는 block과 block 고정 장치임.
37	Backstay	Forestay와 같은 역할로 선미쪽으로 연결되어 마스트를 지지하는 와이어
38	Main sheet	Boom의 각을 조정하여 Main sail의 방향을 조정하는 Halyard를 통칭함. 아래는 Traveller에 main sheet가 걸려있는 모습

번호	용어	용어해설
38	Main sheet	 <그림 86> Main Sheet
39	Main Track	Main Sheet에 장착된 Traveller가 움직이는 main track  <그림 87> Main Track
40	Rigging Screw	Side Stay의 장력을 조절하는 Screw  <그림 88> Rigging Screw
41	Mast Step	Mast가 Deck에 체결되게 하는 Mast Base. 아래 사진은 Mast Step Track의 모습임.  <그림 89> Mast Step

번호	용어	용어해설
42	Main halyard	Mainsail을 올리고 내리는데 사용하는 Halyard를 Main halyard라 함.
43	Running Backstays	Running은 바람을 뒤에서 받는 상태에서 항해하는 것이므로, Main Sail이 Full load를 받게 되고 그에 따라 Mast에 가해지는 하중이 최대가 됨. 이에 마스트가 받는 하중을 절반으로 나누는 역할을 하는 장치

다. 세일링 요트 항해방향 용어의 이해

<표 9> 세일링 요트 항해용어

용어	용어해설
close reach	Close hauled보다 조금 풍하쪽으로 떨어지고 beam reach보다는 조금 위를 향한 범주 상태. (대략 정풍상에 대하여 70° 정도)
Abeam Beam Reach	배의 측면에서 바람을 받아 달리는 상태.(=beam reach)
Broad Reach	Beam Reach와 Run의 중간을 향한 범주상태로 정풍상에 대하여 50° 정도
Run, Downwind	바람을 뒤에서 받으며 달리는 상태

참고사진

<그림 90> 세일링 요트 항해용어

라. 기타 용어의 이해

- bailers : 보트안에 고인물을 빼기 위해 선저부나 선미쪽에 장착된 구멍 또는 장치. 보트의 속도가 빠를 때는 압력의 차이로 인해 자동으로 물이 빠짐.
- ballast : 배를 안정시키기 위해 선저부에 위치한 중량물. 주로 용골(keel)에 위치함. 바닥짐. (ballast keel이라고도 일컬음)
- batten : 돛의 리치(leech) 부분이 펼쳐지는 것을 방지하기 위해 돛에 끼우는 가늘고 긴 막대기.
- batten pocket : 배튼이 들어가는 세일의 한 부분.
- blanket : 범선이 다른 범선의 바람 불어오는 쪽으로 나가 바람을 막는 것.
- boom tie : 세일의 클루(clew)부분을 붐에서 떨어지지 않게 하기 위해 아웃홀과 붐을 묶는 짧은 로프.
- bow line : 뱃머리에 붙어 있는 시이트.
- bow sprit : 이물뺨질대. 집(jib)세일 또는 제노아(genoa)을 더 넓게 펴거나 제네이커(gennaker)를 유지하기 위해 선수에 뺨은 막대.
- catboat : 돛대가 하나인 소형범선.
- centerboard : 요트가 옆으로 흐르는 것을 방지하기 위해 선저부에 달린 얇은 판.
- centerboard trunk : 센터보드를 유지시켜주고 길이 되어 주는 부분.
- clipper : 쾌속 범선.
- cockpit : 요트의 선미에 위치한 일반적으로 Sheer top line 하부에 위치한 평평한 지역
- cringle : 돛에 뚫린 구멍. 각종 컨트롤 시트를 묶는 부분.
- daggerboard : 센터보드의 일종으로 고정된 축이 없이 아래,위로 움직일 수 있는 것.
- diamond stay : 대체로 마스트의 위쪽에 위치하여 다이아몬드 형상을 한 스테이.스테이 라인이 바로 데크로 이어지지 않고 마스트에 부착된 스프레더를 통해 다시 마스트에 고정되어 있음.
- dinghy : 대형선박의 적재 보트.오락용 보트.작은 경주용 범선.야거리.
- down haul : 돛의 내림 밧줄.(=cunningham)
- drainer : 배 안으로 들어온 물을 퍼내는 바가지.
- full sailing : 돛을 최대한으로 펴고 달리는 상태.최대 범주.
- goose neck : 붐과 마스트를 잇는 장식.
- groove : 돛을 끼우기 위한 돛대나 붐의 홈.
- heave to : 바람을 이용하여 배를 멈추는 방법.
- hiking strap : 콕피트(cockpit) 안에 매어있는 발걸이용의 밴드.
- jib sail : 덩기(dinghy)나 소형 슬루프정(sloop)에서 돛대 앞에 펼치는 삼각돛.

- kingston : 에어탱크내의 오수를 뽑기 위한 구멍.
- osmosis : 수분이 F.R.P.정의 겔코트 또는 적층된 속에 피는 현상.
- pad eye : 갑판상에 의장구(fitting)나 새클(shackle)을 연결할 수 있도록 구멍 뚫린 조그만 조각을 붙여 놓은 것.
- reefing : 강풍시 돛의 면적을 줄이는 것, 또는 집(jib)세일을 감는 것.
- reefing gear : 집(jib)세일을 감는 장치.
- skeg : 보트가 직진성을 좋게 하기 위해 혈에 선수-선미 방향으로 곧게 뻗은 형태의 것. 윈드서핑의 경우 러더가 없는 대신 보드끝 밑부분에 이것이 부착된다.

3. 세일링 요트의 검사

가. 적용

- 선박안전법(現)에 적용되지 않는 레저활동을 목적으로 건조된 범선

나. 설계검사

- 세일링 요트의 검사를 위해 제출되어야 하는 서류로는 제조사양서, 일반배치도, 중앙 횡단면도, 선각구조도(개구 및 폐쇄장치도, 돛대 기초부구조도 등의 도면을 포함한다), 구조강도 계산서, 돛대 강도 계산서, 타 및 조타장치도, 기관 요목표 등이 요구되어 짐.
- 이 중 주의깊게 살펴보아야 하는 것은 돛대 기초부 구조도와 돛대 강도 계산서와 밸러스트 킬의 구조임.
- 킬 볼트의 경우 킬볼트의 최소직경은 아래의 식에 따라 계산 후 볼트의 직경이 적당한 크기로 만들었는지 판단하여야 함.
- Mast의 경우 장거리 항해가 아닌 조건에서 보조추진장치인 기관이 있으므로, 대형사고의 위험이 없으나, 단동형 요트의 밸러스트 킬이 손상이 가거나 파손이 될 경우 복원성을 상실하여 대부분 전복되므로 신중을 기하여야 함.

<표 10> 킬볼트 최소두께에 관한 ABS 규정

$$d_{kb} = \{(2.55 \times W_k \times Y_k) / (\sum l_i \times \sigma_y)\}^{1/2}$$

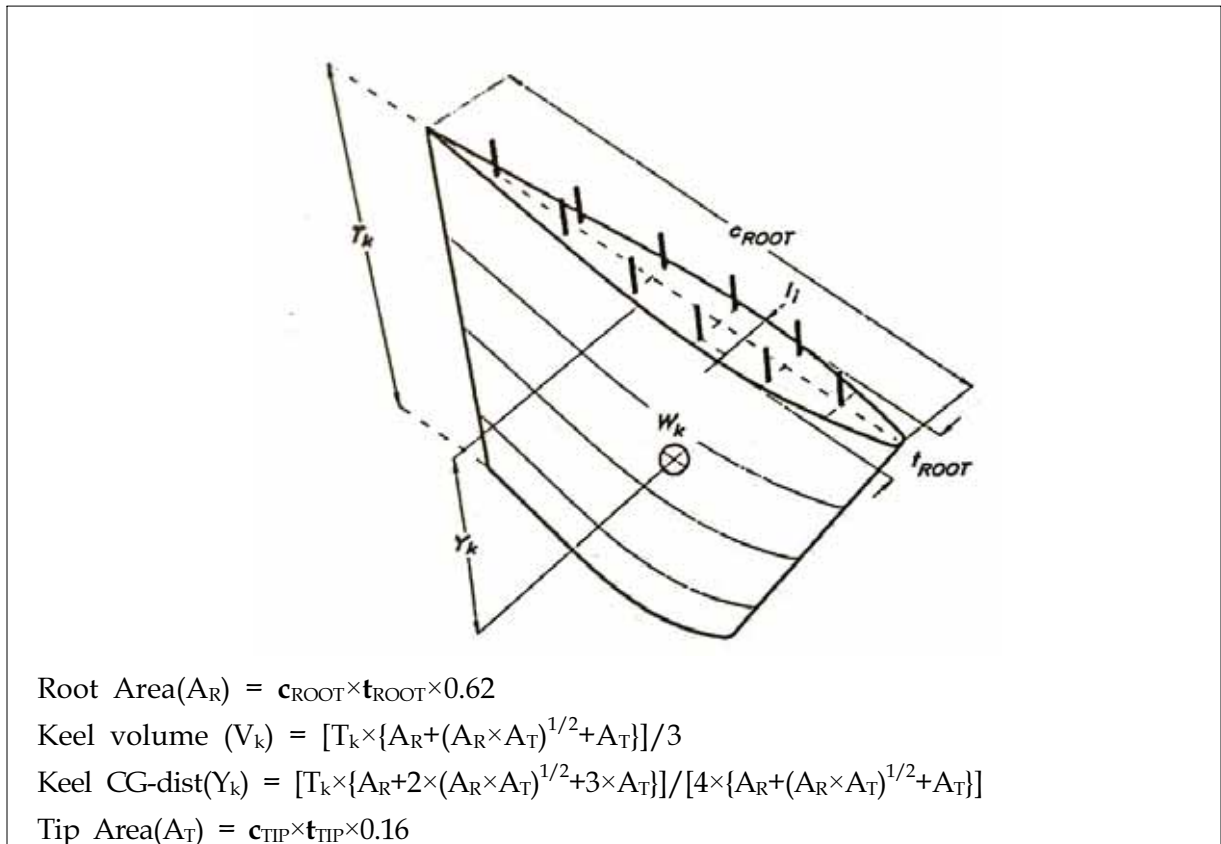
W_k = 발라스트 킬의 총중량(kg)

Y_k = 킬의 중량 중심으로부터 킬의 최상단까지의 거리(mm)

σ_y = 킬볼트 재질의 항복강도(kg/mm²)

$\sum l_i$ = 킬볼트의 중앙과 킬의 외곽선까지의 거리를 각 킬볼트가 있는 위치에서 모두 합한 합계

<표 11> 킬볼트 최소두께에 관한 ABS 규정



<표 12> 세일크기 산정 간이식

- 세일의 크기가 어느 정도가 알맞은지에 대한 판단은 몇 가지 방법이 있지만 가장 간편한 방법으로, 아래 계산식에서 나온 값의 16배에 해당되는 세일면적이 크루즈 요트의 세일면적의 적당한 값이 되며, 20배는 경주용, 25배가 넘으면 다동형 요트의 세일 크기가 됨
- 세일면적 / 선체중량 = 0.667
- 만일 선체의 무게가 6.172톤일 경우 세일면적/6.172=0.667으로 세일면적이 $4.1m^2$ 이 나오고, 이 요트가 크루저 일 경우 $65.6m^2$, 경주용 일 경우 $82m^2$, 다동형일 경우 $102m^2$ 정도의 세일면적을 가지는 것이 가장 적당함.

다. 복원성

- 세일링 요트의 복원성에서 밸러스트 킬의 중량이 선체계획중량의 20% 이상일 경우 별도의 복원성 시험은 요구되지 않음.
- 항해구역이 평수나 한정연해인 경우 80도의 횡경사에서도 복원성이 유지되어야 하고, 연해구역 이상일 경우 90도의 횡경사에서 복원성을 유지하여야 함.

- 세일링 요트의 복원성 검토 및 시험·평가의 경우 ISO12217에서 자세히 설명을 하고 있음.

라. 시운전

(1) 내구시험

내구시험은 8m/s이상의 풍속에서 10시간 이상 범주(그 가운데 적어도 5시간은 바람이 부는 방향으로 범주할 것)한 후에 선체 및 돛대의 구조에 이상이 일어나지 않았는지를 확인할 것. 단, 연해구역 이하의 항행구역을 갖고 있는 소형범선에 있어서는 [Ⅲ]2.(3)(iii)의 범주시험을 내구시험으로 간주해도 무방하다.

(2) 해상시운전

해상시운전은 다음의 요령에 의해 행할 것. 또한 시험시의 기상, 해상상태도 측정할 것.

(i) 기주시험

(가) 主機의 4/4출력상태에서 선박의 속력을 측정하고, 기관이 정상으로 작동하고 있는 것을 확인할 것. 특히 최대속력이 7노트 이상이어서 [Ⅱ]2.(5)단서를 적용하는 소형 범선 중 필요한 경우에는 최대속력이 7노트 이상인 것을 확인할 것.

(나) 조타성능을 확인할 것

(ii) 돛을 올리고 내리는 시험

(iii) 범주시험

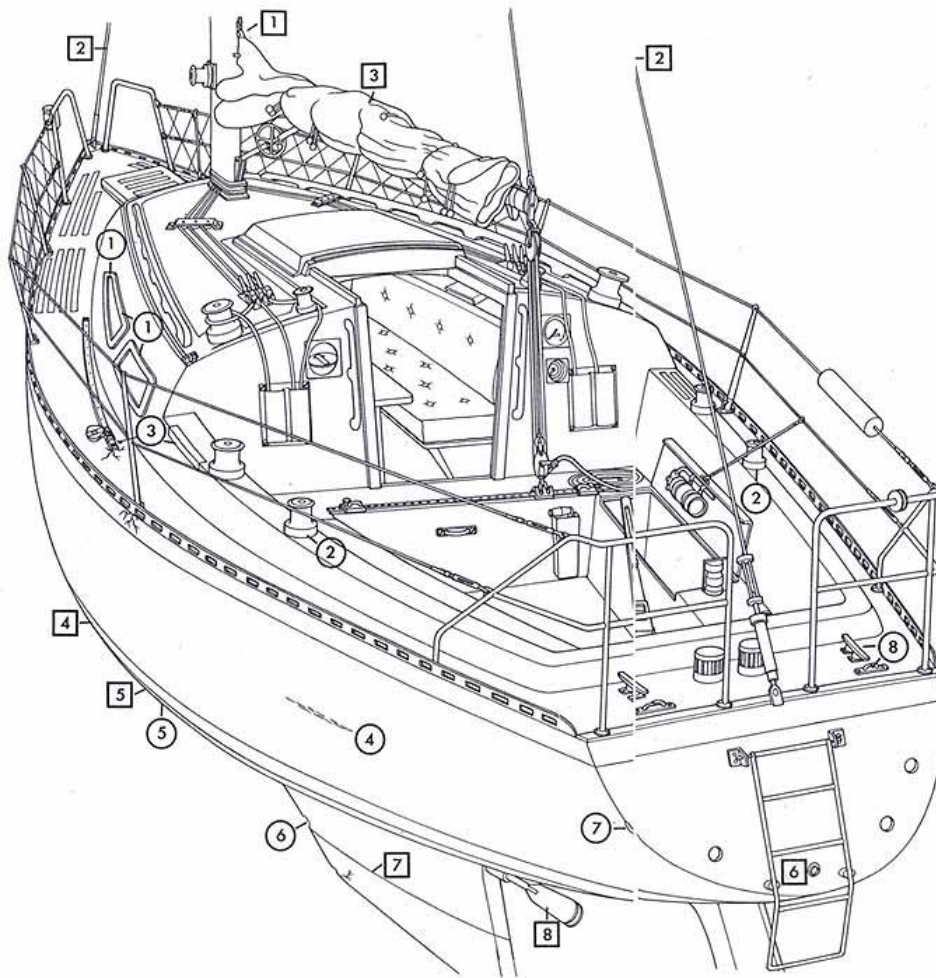
(가) 크로스홀드 및 러닝의 주법에 의해 항주할 것(풍속은 가능한 한 6m/s이상으로 할 것) 또한 범주시험을 [Ⅲ]2.(2)단서에 의해 내구시험으로 간주하는 경우에는 6m/s 이상의 풍속에서 앞에서 기술한 주법에 의해 적어도 한 시간 이상 범주할 것.

(나) 태킹 및 자이빙을 행할 것.

(다) 범주 중의 최대경사각을 측정할 것.(연해구역 이상을 항행하는 것에 한함)

마. 세일링 요트의 정기검사

- 세일링 요트의 정기검사는 아래의 항목에 유의하여야 함.
- 세일링 요트의 종류와 형태는 규정하기 힘들 정도로 매우 다양함. 이는 날씨에 대응하고 세일링의 흥미를 증폭시키면서 안전하고 안락함을 추구하려는 경향이 일반선박보다 다양하게 존재하고 있기 때문임.
- 이중에서 가장 일반적인 크기의 가장 일반적인 장비를 가진 세일링 요트의 정기검사 시 검사원들이 검사하여야 하는 항목을 순서대로 살펴보도록 함.
- □로 표기된 숫자는 주요장비에 대한 것이며, ○는 요트에서 가장 흔하게 발생하는 손상과 누수등에 관한 것임.



<그림 91> 세일링 요트의 정기검사 유의지점

(1) 장비검사

- ① **Mast와 Boom 등 알루미늄으로 된 Sail Gear**등을 검사할 시에 유의하여야 할 것은 부식임. Mast와 Boom의 표면에 부식으로 산화된 부분이 있는지 파악하고 15%이상 산화 마모된 부분이 있을 경우 교체 및 수리를 권장하고 25%이상일 경우 교체 및 수리를 명령하여야 함

- 부가적인 권장사항 : 검사의 시기가 운항을 많이 하지 않는 늦가을부터 초겨울일 경우 알루미늄 장비는 청수로 세척한 후 알루미늄 산화막 코팅을 권하고, STS제에는 STS 기름을 여러번에 걸쳐 도포하는 작업을 권하는 것이 바람직 함.

- ② **Forestay, Sidestay, Backstay**류와 같이 큰 하중을 받는 Mast를 주요하게 지지하

는 Stay류는 크기마다 틀리지만 3/8인치의 와이어의 경우 20개의 가는 철사로 꼬아서 제작한 것으로 이중 1개의 철사라도 절단이 되어있을 경우 교체를 권장하고 2개 이상이며 부식이 많이 진행된 상태라면 교체를 명령하여야 함

- 참고 : 철사한개의 절단은 와이어 전체의 균형을 깨서 Stay 절단사고의 원인이 됨을 선주에게 인식시켜야 함.

- ③ Main Sail의 상태를 확인하고 약간의 흠집이 있을 경우 수리를 권장하여야 함. 약간 손상이 가해진 부분이 Full Sail이 될 때 그 기능을 상실하게 되는 경우가 있음. 하지만, 대부분의 선주들이 sail에 대하여서는 급히 수리를 하고 있음. 단, 수리가 정확히 되었는지 아래 그림을 참조하여 확인할 것.



<그림 92> Sail Cloth의 올바른 수리

- ④ 선체를 확인할 시 선체에 Gelcoat가 벗겨져 있는 곳이 있는지 큰 충격을 받은 것으로 예상되어지는 부위, 방사형 Crack이 있는 곳이 있는지를 확인하여 수리를 권하여야 함. 또한 동일부분의 내부를 확인하여 백화나 보강재 적층 분리현상등이 발견될 시 수리를 명령하여야 함

- 참고 : 일년에 최소 4번의 상가과 선체외판 수리작업을 권고하는 것이 좋음

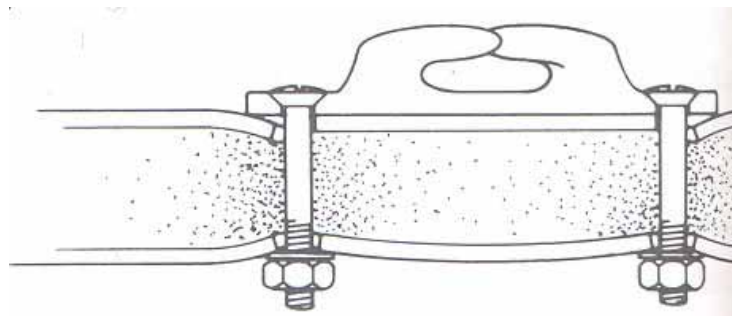
- ⑤ 선체, 특히 선저면이 암갈색으로 색깔이 변했다면 상가를 하여 페인트와 왁스박업을 권장하여야 함. 또한, 선체내부에 앵커체인이나 각종 로프 및 Halyard가 선체면에 직접 낙하된다면 이를 방지할 그물이나 Floor 설치를 권장하여야 함.

- ⑥ 선미부 검사는 우선 의장품들의 수밀상태를 파악하고, 수밀제의 노후상태 기관의 진동에 따른 결속장치의 느슨함 여부를 검사하여야 함. 또한, 선미에 과도한 그을름이나 기름기가 있을 경우 구조변경에 따른 중량변화나 수밀지역의 침수가 예상되어짐.

- ⑦ Ballast Keel 검사는 상가된 상태에서만 가능함. ⑥ 선미부 검사는 우선 의장품들의 수밀상태를 파악하고, 수밀제의 노후상태 기관의 진동에 따른 결속장치의 느슨함 여부를 검사하여야 함. 또한, 선미에 과도한 그을름이나 기름기가 있을 경우 구조변경에 따른 중량변화나 수밀지역의 침수가 예상되어짐.
- 만일 상가된 상태에서 정기검사를 한다면 Ballast Keel의 수밀상태, Crack, 선체와의 이음부 및 수밀제 위에 페인트를 도포하였는 지를 살펴보아야 함
- ⑧ 추진장치는 모터보트와 동일함

(2) 손상 및 누수

- ① 문과 유리창 틀의 누수확인 방법은 다른 소형선박과 동일하게 확인함.
- 참고 : 누수가 있을 경우 해당지점의 Bolt나 Screw를 느슨하게 한 후 다시 수밀작업을 하는 것을 권장
- ② 강한 힘을 받는 Winch류와 같은 의장품들은 아래 그림과 같은 현상을 점검하여야 하며 갑판 Crack과 내부Crack을 동시에 점검하고 내부보강에 손상이 일어날 경우 교체를 권장. 교체 시 보강재를 알루미늄으로 할 것을 권장하는 것이 바람직 함.



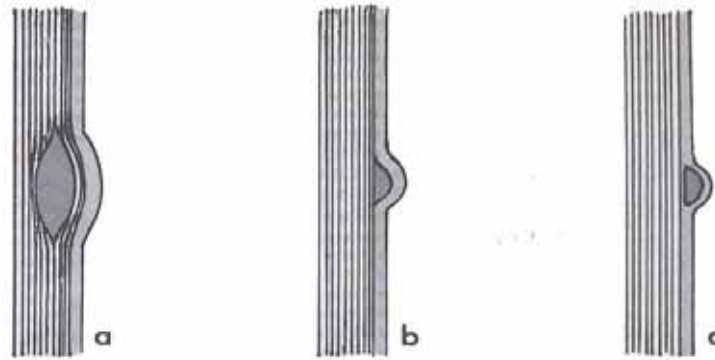
<그림 93> 의장품에 의한 갑판 Crack의 형태

- ③ JIB Halyard나 Anchor line에 의한 모서리 마모 및 의장품에 의한 모서리 Crack을 검사하고 수리나 개조를 권장하도록 함.



<그림 94> 모서리 Cracking과 수리방법

- ④ 선체의 작은 흠집이 있는 경우 왁스폴리싱을 권장하고, Fiberglass 표면이 보일 경우 sanding 후 Gelcoat 수리를 권하도록 함.
- ⑤ 요트가 상가되어 있을 경우 선체의 기포현상(Blistering)을 검사



<그림 95> 선체기포현상(Blistering)

- ⑥ 요트의 킬이 썰물 시에 바닥과의 충격으로 생긴 결함을 검사하도록 함.
- ⑦ 선수미의 모서리가 정박 시 다른 선박과의 충돌에 의해 깨져있거나, 뭉개져 있는 지를 확인 후 경미한 손상일 경우 표면수리를 권장하고, 내부까지 결함을 미치는 정도면 수리를 적극권장하여야 함.
- ⑧ 모든 갑판의장품의 체결상태를 확인하고 교체가 요구되어지는 부분에 대한 수리를 권장하도록 함.

(3) 일본의 정기검사 실시방법

<표 13> 일본의 세일링 요트의 정기검사 실시방법

3. 정기적 검사

(1) 정기검사

- (i) 연해구역(소형범선 한정연해구역을 제외)이상의 항행구역을 갖는 제1종 소형범선의 기관 검사는 해상시운전시 작동시험 결과 및 기관 정비에 대하여는 사정청취(事情聴取)에 의해 특히 문제가 없다고 인정되는 경우는 기관의 개방검사를 생략해도 무방하다.
- (ii) 제2종 소형범선과 평수구역 및 연해구역(소형범선 한정연해구역에 한함)의 항행구역을 갖는 제1종 소형범선의 기관 검사에 있어서는 기관의 개방검사를 생략해도 무방하다.
- (iii) 다음에 해당되는 소형범선이며 외관 검사만으로도 무방하다고 인정되는 경우에는 절연 저항시험을 생략해도 무방하다.

(가) 다음 중의 하나에 해당하는 것 중에 [Ⅲ]2.(7)(i) 및 (ii)의 요건에 적합한 소형범선

1)연해구역(소형범선 한정연해구역을 제외)이상을 항행구역으로 하는 소형범선

2)소형범선 한정연해구역을 항행구역으로 하는 12인을 넘는 제1종 소형범선

(나) 앞 (iii) 1) 또는 2)에 해당하는 소형범선 이외의 소형범선

(2) 중간검사

연해구역(소형범선 한정연해구역을 제외) 이상을 항행구역으로 하는 소형범선은 다음에 의할 것.

(i) 제1종 소형범선

가) 선체검사

선체 上架시, 선저외부, 타 및 프로펠러축의 검사(이하, 「선체 上架검사」라고 한다)를 행할 것.

나) 기관검사

기관의 작동시험 결과 및 기관정비에 대한 사정청취에 의해 특히 문제가 없다고 판단되는 경우는 기관의 개방검사를 생략해도 무방하다.

(ii) 제2종 소형범선

(가) 선체검사

선체 내부검사 및 검사 시의 사정청취 결과와 해당 중간검사 이전 1년 이내의 선장의 上架기록으로 판단해 특히 문제가 없다고 판단되는 경우는 선체上架검사를 생략해도 무방하다.

(나) 기관검사

기관의 개방검사는 생략해도 무방하다.

제3절 팽창식 보트의 종류와 검사

1. 팽창식 보트의 정의와 이해

가. 팽창식 보트의 정의

- 팽창식 보트는 ISO/TC188기준 중 ISO6185-1에 의한 아래의 항목에 포함되지 않는 항목의 팽창식 보트로 정의하고 있음.

1) 단일한 기실이 있는 보트

2) 보트의 부력이 1800N이하인 보트

3) 4.5kW 보다 더 큰 추진기를 가진 팽창식 보트 중 21kN의 지지되지 않는 기실외벽

이 존재하는 것

- 4) 8m보다 더 큰 전장을 가진 보트
- 5) 풀장 및 물에서 가지고 노는 장난감
- 6) 팽창식 구명보트

나. 팽창식 보트의 분류

- 1) Type I - 선체의 추진방식이 수동
- 2) Type 2 - 추진기의 크기가 4.5kW 미만
- 3) Type 3 - 카누와 카약
- 4) Type 4 - 세일이 주 추진 장치인 보트로 세일의 크기가 $6m^2$ 이하
- 5) Type 5 - 추진기의 크기가 4.5kW이상 15kW 이하
- 6) Type 6 - 세일이 주 추진 장치인 보트로 세일의 크기가 $6m^2$ 초과
- 7) Type 7 - 추진기의 크기가 15kW 초과
- 8) Type 8 - 연해이상의 운항을 하는 75kW이상

다. 팽창식 보트의 용어해설

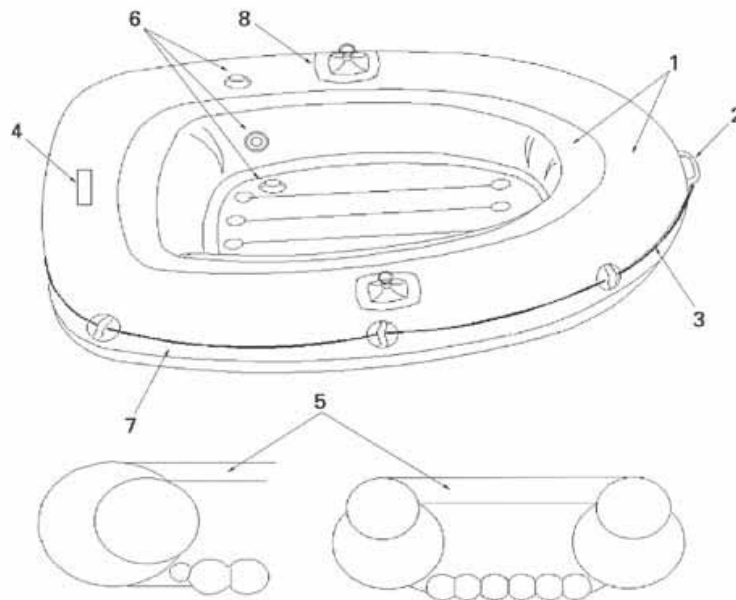
- 1) 팽창식 보트(inflatable boat) - 부양력이 있는 선체구조가 보트의 전체를 구성하고 있는 것이나, 승객 혹은 화물의 운반 시 필요한 부력을 부양력(기실)에 의해 담보하는 보트
- 2) 복합형 팽창식 보트, 리브(Rigid Inflatable boat, RIB) - 팽창식보트의 선체하부가 단단한 고체로 이루어진 형태. 즉, 선체가 알루미늄이나 FRP로 되어 있고, 보트의 상단에 기실이 있는 형태
- 3) 보트의 부력(buoyancy of the boat) - 선체에 고정되어 있는 기실의 체적
- 4) RIB의 부력(buoyancy of a RIB) - 선체부력량의 20%를 초과하지 않는 기밀된 기실이 최소한 2개 구획 이상으로 나뉘어 진 선체에 고정된 기실의 체적
- 5) 부력계산(calculation of the buoyancy) - 팽창식 보트의 설계와 생산을 위해 체적을 계산과 측정을 통해 결정하는 일련의 과정
- 6) 고유부력(permanent inherent buoyancy) - 청수보다 비중이 낮은 closed dell 형식의 폼이나 같은 성질의 물질이 채워져 있는 선수수밀구획
- 7) 기밀구획부력(permanent sealed buoyancy) - 기밀된 구획이 가지는 부력
- 8) 강화재료(reinforced material) - 코팅된 팽창식 보트의 기실 재질
- 9) 비강화재료(unsupported material) - 코팅이 되지 않은 보트의 기실 재질
- 10) 선내(inboard area) - 부력튜브와 선체 혹은 바닥면의 직각을 이루는 접점의 내부면적
- 11) 선내길이(inboard length) - 콕피트(cockpit)의 길이로 표현되며, 선수접점으로부터 선

미접점까지의 길이

- 12) 팽창식 카누(Inflatable canoe) - 선체의 길이와 폭이 최소 3:1의 비율로 단일한 노나 발로 회전시키는 패들로 추진되는 부력체 형식의 카누
- 13) 팽창식 카약(inflatable kayak) - 선체의 길이와 폭이 최소 3:1의 비율로 수밀된 두곳의 조정석에서 노로 추진되는 부력체 형식의 카약
- 14) Type A 카누와 카약 - 약7일간의 긴거리를 항해하는 카누와 카약
- 15) Type B 카누와 카약 - 해변에서 짧은 거리를 운항하는 카누와 카약

2. 팽창식 보트의 분류와 세부명칭

가. Type I형 (선체의 추진방식이 수동)

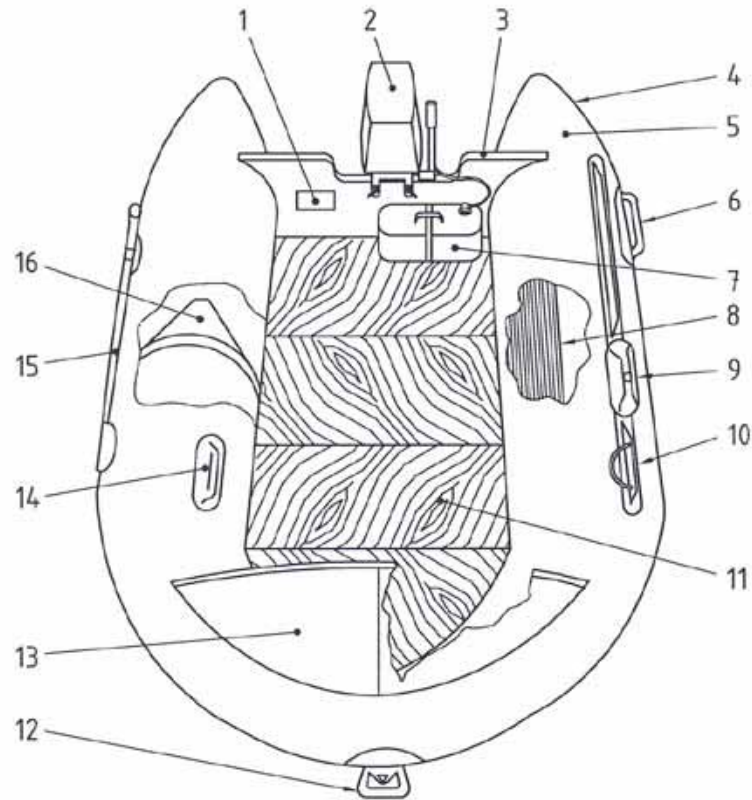


<그림 96> 팽창식 보트 Type I형

<표 14> 팽창식 보트 Type I형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	부력튜브, 기실(Buoyancy tubes)	5	종간막이(Longitudinal partition)
2	견인장치(Towing Device)	6	공기주입구(Inflation valve)
3	안전줄(Safety rope or lifeline)	7	운반장치(Lifting/Carrying device)
4	건조자 명세판(Builder's plate)	8	노걸이(Rowlock)

나. Type II형 (추진기의 크기가 4.5kW 미만)

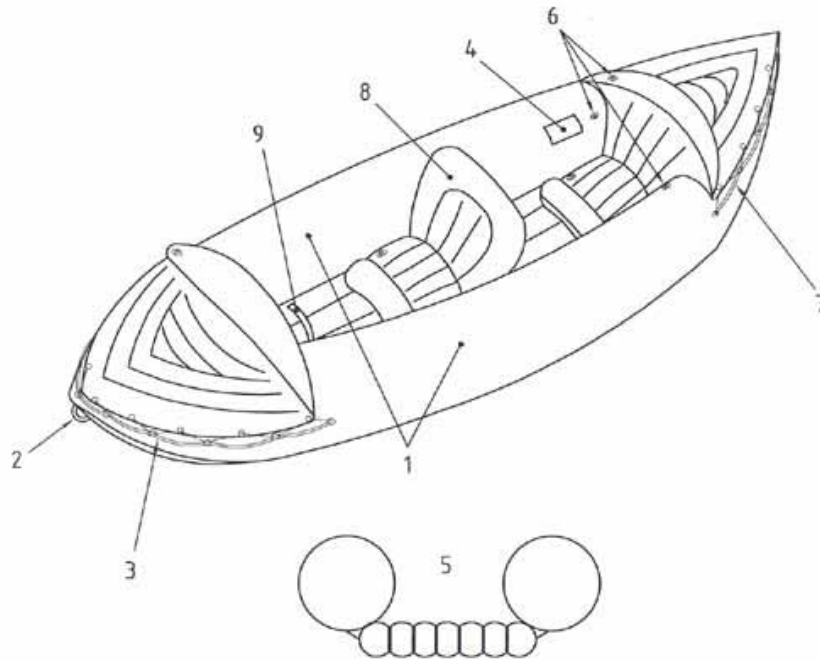


<그림 97> 팽창식 보트 Type II형

<표 15> 팽창식 보트 Type II형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	건조자 명세판(Builder's plate)	9	노결이(Rowlock)
2	추진기(Motor)	10	안전줄(Safety rope or lifeline)
3	선미(Transom)	11	선내(Inboard Area)
4	공기주입구(Inflation Valve)	12	견인장치(Towing Device)
5	기실구획(Buoyancy chambers or compartments)	13	방파천(Spray cover)
6	운반장치(Lifting/Carrying device)	14	손잡이(Grab Handle)
7	연료탱크(Fuel tank)	15	노(paddle or oar)
8	종격벽(partition bulkhead)	16	횡격벽(partition bulkhead)

다. Type III형 (카누와 카약)

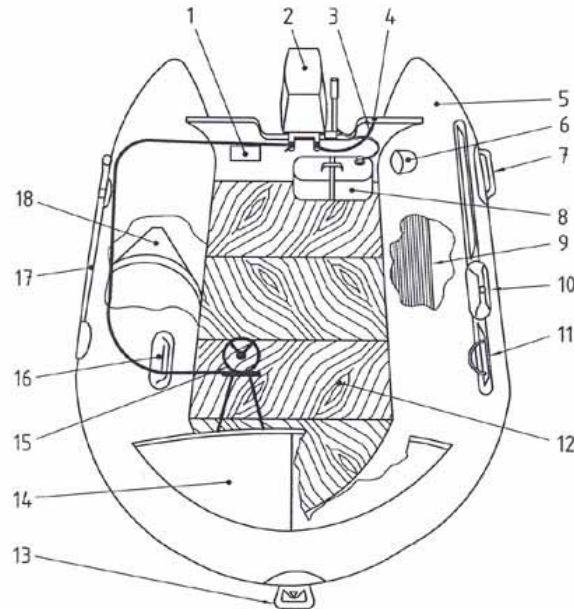


<그림 98> 팽창식 보트 Type III 형

<표 16> 팽창식 보트 Type III형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	부력튜브, 기실(Buoyancy tubes)	6	공기주입구(Inflation Valve)
2	견인장치(Towing Device)	7	운반장치(Lifting/Carrying device)
3	안전줄(Safety rope or lifeline)	8	등받이(Backrest)
4	건조자 명세판(Builder's plate)	9	발판(Footrest)
5	종격벽(partition bulkhead)		

라. Type V형 (추진기의 크기가 4.5kW이상 15kW 이하)

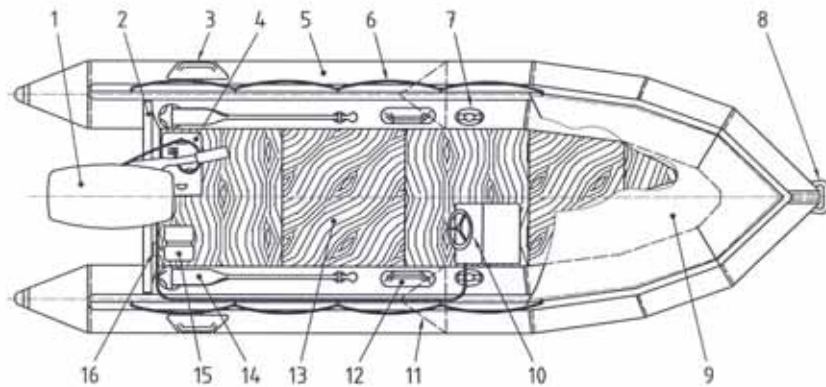


<그림 99> 팽창기 보트 Type V형

<표 17> 팽창식 보트 Type V형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	건조자 명세판(Builder's plate)	10	노걸이(Rowlock)
2	추진기(Motor)	11	안전줄(Safety rope or lifeline)
3	추진기 안전줄(Motor securing line)	12	선내(Inboard Area)
4	선미(Transom)	13	견인장치(Towing Device)
5	기실구획(Buoyancy chambers or compartments)	14	방파천(Spray cover)
6	공기주입구(Inflation Valve)	15	운전대(Remote steering)
7	운반장치(Lifting/Carrying device)	16	손잡이(Grab Handle)
8	연료탱크(Fuel tank)	17	노(paddle or oar)
9	종격벽(partition bulkhead)	18	횡격벽(partition bulkhead)
		19	배터리(Battery)

마. Type VII (추진기의 크기가 15kW 초과)

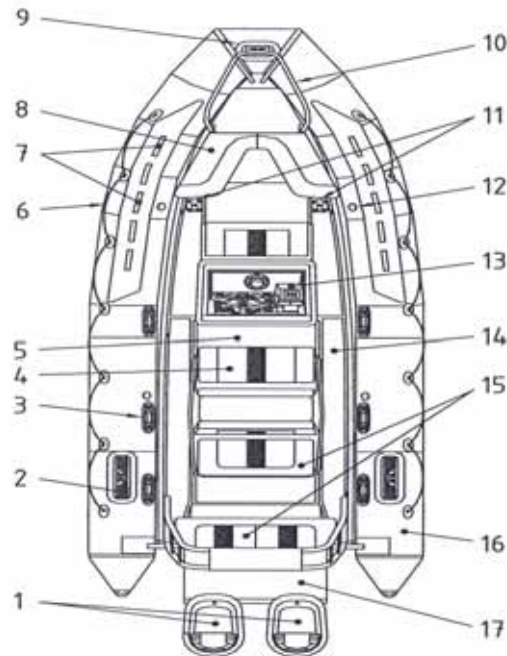


<그림 100> 팽창식 보트 Type III 형

<표 18> 팽창식 보트 Type VII형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	추진기(Motor)	9	방파 덮개(Spray Cover)
2	선미판(Transom)	10	운전대(Remote steering)
3	운반손잡이(Lifting/carrying device)	11	기실격벽(Partition Bulkhead)
4	연료유탱크(Fuel Tank)	12	손잡이(Grab Handle)
5	부력튜브, 기실(Buoyancy tube 또는 Compartment)	13	선내(Inboard Area)
6	안전줄(Safety rope 또는 lifeline)	14	노(Paddle or oar)
7	공기주입구(Inflation valve)	15	배터리(Batty)
8	견인장치(Towing Device)	16	건조자 명세판(Builder's Plate)

바. Type VIII (연해이상의 운항을 하는 75kW이상)



<그림 101> 팽창식 보트 Type -
VIII형

<표 19> 팽창식 보트 Type VIII형 세부호칭

번호	호 칭	번호	호 칭
1	연장된 엔진거치대에 놓인 쌍선외기 (Dual outboard engines on bracket extension)	10	선수레일(Bow Rail)
2	정박용 Cleat(Mooring Cleat)	11	리프팅 포인트(Lifting Point)
3	승객용 손잡이(Passenger grab handle)	12	공기주입구(Inflation Valve)
4	운전석, 승객좌석(Driver & Passenger Seat)	13	조정콘솔(Steering Console with instrumentation)
5	연료탱크-갑판아래설치(Fuel tank-underdeck)	14	미끄럼 방지용 갑판(Non-Skid deck on rigid hull)
6	구조줄(Lifelines)	15	승객용 좌석(passenger Seat)
7	승객용 손잡이(Passenger handles)	16	부력튜브, 기실(Inflatable buoyancy tube)
8	선수석(Bow Seat)	17	선미기관거치대(Stern arch)
9	정박용 Cleat(Mooring Cleat)		

3. 팽창식 보트의 검사

가. 적용

- 선박안전법 적용대상 외의 팽창에 의해 형상과 부력을 유지하며 항행하는 소형선박

나. 설계검사

- 팽창식 보트에서 일반적으로 검토하여야 하는 서류와 문서들로는 제조사양서(요목표 포함), 일반배치도, 고무코팅천 구성도 및 접착요령도, 고무코팅천 등 재료시험성적표, 각 부 구조도(급배기밸브, 트랜섬, 상판 등), 최대 승선인원 계산서(부력, 면적), 각 시험방안서(접착력시험, 과압시험 등) 임.

다. 최대승선인원

- 일본소형선특수기준 중 팽창식보트특수기준의 최대승선인원의 산정방법은 아래와 같음

<표 20> 팽창식 보트의 최대인원 산정

(2) 최대 승선인원

팽창식 보트의 최대 승선인원은 다음 중에서 작은 수로 한다.

(i) 부력을 보지할 수 있는 최대한의 승선자의 수

다음의 식에 의해 산정하는 것으로 하고, 한 사람 당의 질량은 75kg으로 한다.

$$N = \frac{(0.75 \times V \times 1000) - (M + F)}{75}$$

여기서

N은 최대 승선인원(인)

V는 팽창한 기실의 용적(m³)

또한, 다음의 조건을 만족시키는 기실 이외의 부분의 용적을 기실의 용적으로써 더할 수가 있다.

(가) 물에 잠기더라도 수밀에 형상을 유지할 수 있는 것

(나) 艇体에 충분 고착되어 있는 것

(다) 팽창식의 경우에는 기실과 같은 정도 이상의 재료로 만들어져 있는 것

M은 정체, 의장품 및 제설비의 합계 질량(kg)

F는 기관 및 연료(탱크를 포함)의 합계 질량(kg)

(ii) 승선자가 승선하는 장소에 수용할 수가 있는 승선자의 수

승선자가 승선하는 바닥면적(m^2)을 0.30으로 나누어 얻은 최대정수와 같은 수로 하고, 좌석의 경우에는 폭, 깊이 각각 0.4m이상의 의자 및 적당한 「등받이」로 이루어지는 것으로 하나, 「등받이」가 없는 좌석의 경우에는 다음의 도표와 같이 한 사람당의 면적($0.3m^2$)을 취할 것.

또한, 승선장소에 대하여서는 현실적으로 사람이 앉을 수 있는 장소로 하고, [Ⅲ]2.(6)(ii)의 착좌시험을 행해 확인할 것.

라. 시운전

- 직진시험: 충분히 가속된 상태에서 직진항행하고, 침로안정성, 조종석으로부터의 시계 및 일반 조종성이 적당한 것을 확인할 것. 가능한 한 매초 4m 이상의 풍속에 있어서 선수를 바람이 부는 곳으로 향하게 해 전속력으로 60초 이상 직진하고, 선수부가 과도하게 떠오르는 일이 없는 것을 확인할 것. 직진시험은 15분간 이상 행할 것.
- 조타 및 선회시험: 정상 직진상태에 있어서 단시간(0.5초 정도)으로 타륜을 180도 회전시켜 90도의 선회시험(타륜을 갖고 있지 않은 경우에는 최대타각에서의 90도 선회시험)을 행하고, 조타 및 선회가 원활하게 이루어지고 선체경사가 안전한 범위 내에 멈추는 것, 과도한 옆 미끄러짐과 외경사를 일으키고 위험한 항행상태가 되지 않을 것, 정의 전복과 조종자의 전략이 없다는 것을 확인할 것. 선회시험은 왼쪽 회전 및 오른쪽 회전 각각 3회 이상 행할 것.
- 후진시험 : 직진중, 후진을 명령하여 이상 없이 후진할 것. 이때 선미로부터 선내에로의 침수가 없음을 확인할 것. (자동배수형의 경우는 소량의 침수는 상관없음)

마. 정기검사

(1) 외관검사

- 정체의 내외부를 눈으로 이상이 없음을 확인할 것.
- 고무코팅천 부분의 재질의 노화, 파손(찢어짐, 찢림, 낡음) 및 접착부의 벗겨짐 등에 대하여서는 다음의 표에서 나타내는 요령으로 확인할 것.

<표 21> 팽창식 보트 정기검사 중 외관검사

점 검 위 치 등	점 검 내 용	판 정 기 준 등
가. 기실포 및 정저포 전반	가. 목시 및 접촉에 의해 기실포 및 저포 등 전반의 노화, 변질의 상황을 점검한다.	가. 재질노화의 판정은 별지1 「기실재료(고무코팅천)의 노화에 대해서」에 의할 것
나. 기실포 및 정저포의 접히는 부분	나. 목시에 의해 찢어짐, 잘림, 낡음, 벗겨짐 등의 유무를 점검한다.	나. 이상이 인정되는 것에 한해서는, 2. 「기밀시험」에 의해 누수의 유무를 확인할 것.
다. 給排氣 개구의 부근		
라. 고무코팅천의 접착부(기실의 V 테입 접착부 보강 테입, 트랜섬판의 접착부 등)		

(2) 기밀시험

(가) 시험기준

- 통상 압력에서의 팽창상태에서 적당한 시간동안 방치해 둘 것.

(나) 기밀시험 방법

- 통상 압력에서의 팽창상태에서 기실에 하중(60kg 정도)을 걸고, 농도3~5% 정도의 비눗물 등에 의해 누설이 없다는 것을 확인할 것. 이 경우 앞의(i)에 있어서 내압저하가 인정된 구획, 외관검사로 이상이 인정된 위치와 밸브 및 밸브 부착부에 대하여서는 꼼꼼히 확인할 것.

(다) 수리 및 재검사

- 누설 위치가 발견된 경우에는 해당 개소를 수리시킨 후 다시 시험을 실시하고, 그 결과를 기록해 놓을 것.

(3) 과압시험

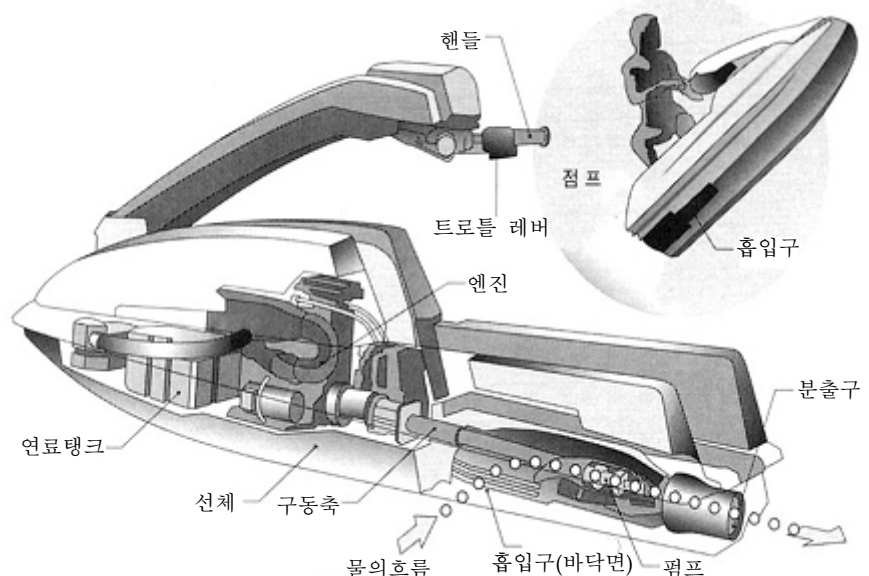
- 외관검사 및 기밀시험의 결과 이상 및 누설이 있고, 필요하다고 인정되는 경우에는 수리 후 [Ⅲ]2.(5)의 과압시험(시험시간은 15분간으로 해도 무방하다)을 행해 이상이 없는 것을 확인할 것. 이상이 인정된 경우에는 수리 후 다시 시험을 행해 성적을 기록해 놓을 것.

제4절 수상오토바이의 이해와 검사

1. 수상오토바이의 이해

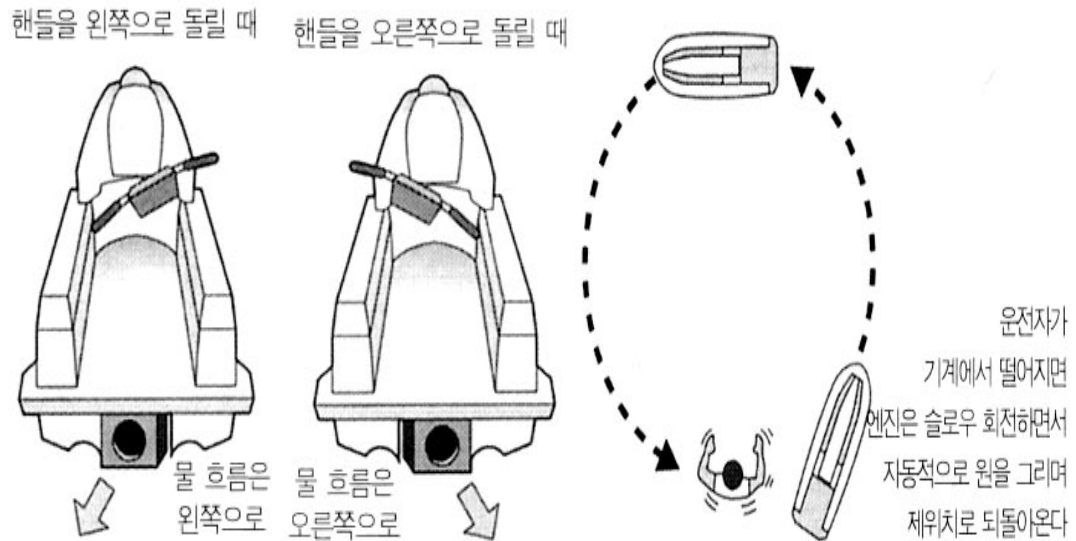
- 수상(水上)오토바이는 수면 위를 보통의 오토바이처럼 자유자재로 움직일 수 있는 운송 수단이며 핸들로 방향을 바꾸고, 스로틀(throttle) 레버로 속도를 조절하므로 배처럼 키나 스크류는 없음.
- 수상오토바이는 '물 제트 추진' 방식으로 움직이는데, 통 안에서 프로펠러를 돌려 추진력을 얻는 제트엔진으로서 물을 한쪽 방향으로 보내면서 추진되므로 공기보다 추진효율이 높음.
- 핸들을 조작하면 물 분출구가 좌우로 흔들리며 수류의 방향을 바꿔 주며 대개는 강력한 수냉식 2사이클 가솔린 엔진을 사용하는데 배터리도 갖추고 있으며 엔진이 임펠러를 고속 회전시킴.
- 수상오토바이는 노출된 스크류가 없기 때문에 말려 들어갈 위험도 없고, 얇은 여울에서도 운전을 할 수 있는 장점이 있으나 쓰레기나 이물질이 임펠러 통 안으로 빨려 들어가 막히는 일이 있으므로 주의할 필요가 있음.
- 또 무게중심이 낮게 설정되어 있으므로 뒤집혀도 오뎅이처럼 일어서기 쉽고, 운전자가 바다로 떨어져서 기계 혼자 움직이게 되면 엔진은 자동적으로 슬로우 회전을 하고, 천천히 원을 그리듯 선회하면서 원위치로 되돌아오도록 설계되어 있음.
- 정지할 때는 물의 저항을 이용해 관성을 죽이는 방식을 이용하며 스로틀 한도껏 전속력을 내어 단숨에 비상하는 점프나, 체중 이동과 동시에 빙 한바퀴 도는 턴(turn)등 여러 가지 조종법이 있음.
- 바다에서 운행을 할 때는 국제적으로 우측통행 등 해상 충돌 예방법에 정해진 갖가지 '바다의 룰'을 지키도록 되어 있음.

세부명칭



<그림 102> 수상오토바이

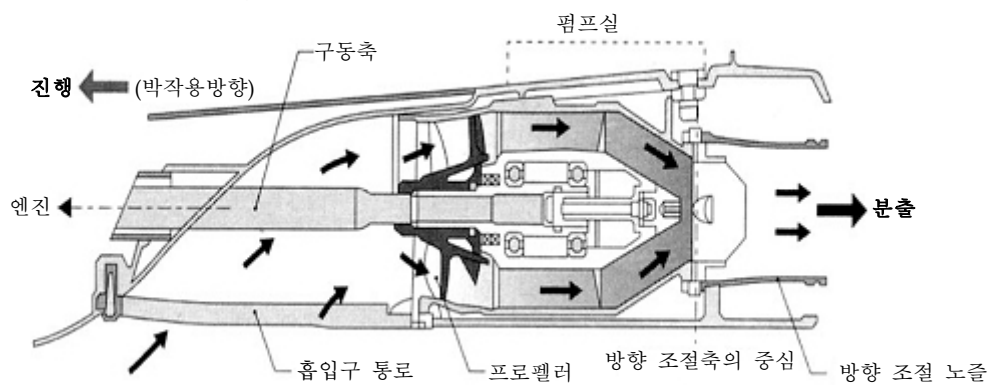
- 수상오토바이의 방향조절원리



<그림 103> 수상오토바이의 방향조절원리

- 수상오토바이의 추진원리

(수상오토바이의 꼬리)



<그림 104>수상오토바이의 추진방식

2. 수상오토바이의 검사

가. 적용

- 수면 위를 보통의 오토바이처럼 자유자재로 움직일 수 있는 운송수단으로 핸들로 방향을 바꾸고, 스로틀(throttle) 레버로 속도를 조절하는 1~4인용 기구

나. 설계검사

- 팽창식 보트에서 일반적으로 검토하여야 하는 서류와 문서들로는 제조 사양서, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 선각 구조도, 낙하 시험 방안서, 워터 제트 분출부의 조작 장치도 및 바게트의 조작 장치도, 기관 요목표등 임.

다. 최대승선인원

- 최대승선인원은 4명을 넘어서는 안 되며, 승선 좌석수에 따라 정함.(입석불가)

라. 복원성

- 수상 오토바이에 승선자를 승선하지 않은 상태에서, 선체를 90도 횡경사 시킨 채, 10초간 보지시킨 후에도 양의 복원력을 지닌 것일 것. 단, 상하를 거꾸로 해서 띄운 상태에서, 한 사람으로도 쉽게 뒤집을 수 있는 것에 대하여서는 적용하지 않을 수 있다.

마. 시운전

- 모터보트와 동일함

바. 정기검사

- (1) 선체부 외관 검사 - 손상, 개조의 유무 등을 중점적으로 검사할 것. 특히, 핸드폴 힌지부와 그 주변, 기관 개구주변, 운전대의 장착부와 그 주변등, 응력집중이 예상되는 부위에 주의할 것.
- (2) 기관부 외관검사 - 개조, 연료유 계통의 누설, 추진 펌프축 임펠러 손상 등의 유무를 중점적으로 체크할 것. 특히 주유구, 연료 호스 및 접합 부분의 누유, 노화에 주의할 것.
- (3) 기관의 작동 시험 - 시동 시험, 스로틀(throttle) 작동시험, 킬 스위치 작동시험을 행할 것.
- (4) 조타기구 확인 - 작동하는지 확인할 것
- (5) 전기 계통 확인 - 배터리 터미널의 부식, 이완의 유무, 전기 계통 피복의 손상 유무를 검사할 것.
- (6) 설비, 표시의 확인 - 필요한 제 설비, 표시가 완비되어 있는지 확인할 것.

제5절 레저선박 사고사례

1. 사고사례 1

- 가. 사고장소 - 울산시 동구 일산동 일산해수욕장
- 나. 사고일 - 2005년 6월 25일 오전 8시40분
- 다. 사고원인 - 높은 파도에 의한 전복
- 라. 사고결과 - 1인 보트 위에서 표류 후 구조, 2명 갯바위까지 수영 후 구조
- 마. 사고개요 - 레저선박의 대부분을 차지하는 사고로 운전자의 경험 미숙사례임. 파도가 높고 거친 해안에서 무리하게 운항을 하다가 발생한 사고

2. 사고사례 2

- 가. 사고장소 - 경북 포항시 흥해읍 화진해수욕장
- 나. 사고일 - 2005년 5월 31일 오전 10시25분
- 다. 사고원인 - 모터보트와 바나나보트 충돌
- 라. 사고결과 - 1명 사망, 4명 부상
- 마. 사고개요 - 해수욕장에서 모터보트와 바나나보트의 충돌로 인하여 바나나보트의 승객이 추락 후 모터보트의 프로펠러에 의해 사고가 난 경우. 외국에서는 해수욕장에서의 모터보트 운항을 금지하고 있으며, 운항이 반드시 필요할 경우 운항속력을 엄격히 규제하고, 프로펠러 타입의 추진방식을 금지하고 있음.

3. 사고사례 3

- 가. 사고장소 - 경남 김해시 시산리 낙동강
- 나. 사고일 - 2005년 5월 22일 저녁7시
- 다. 사고원인 - 승선자의 좌현동시 이동에 따른 전복
- 라. 사고결과 - 2명 실종, 1명 사망
- 마. 사고개요 - 규모가 작은 배에 3명이 동시에 좌현으로 이동하여 선박이 전복되어서 2명이 강물에 실종된 사고로 최대승선인원을 초과한 경우.

4. 사고사례 4

- 가. 사고장소 - 경기도 화성시 우정면 입파도 - 대부도 전곡항 사이
- 나. 사고일 - 2005년 7월 15일 오후 4시
- 다. 사고원인 - 양식장 그물에 걸려 전복

라. 사고결과 - 7명 사망m 1명 부상

마. 사고개요 - 모터보트의 선외기가 양식장 그물에 걸려 반동의 의한 파도가 갑판으로 들어와서 부력을 상실한 경우로, 선박의 크기를 초과한 엔진사용과 배수구가 없는 문제점, 과도한 승선인원이 만든 사고. 침몰 후 선박을 뒤집을 수 있었으나 선박의 크기에 비례하여 작은 부력 및 Void공간으로 침몰하여 대형사고로 이어짐.

제3장 기관검사

제3장 기관검사

제1절 검사종류별 기관검사

1. 예비검사

가. 신품 예비검사

<표 22> 기관신품 예비검사 절차표

절 차	검사 내용	비고
재료시험	재료 시험기관에 의뢰한 시험 성적서를 제출받아 선박기관 기준 제6조(재료)에 적합한가를 확인한다.	② 선박안전법시행규칙적용지침 제7조제2항 제9호(외국정부의 검사등을 받은 것 또는 ISO 9000시리즈의 인정을 득한 제조업체에서 생산된 부품으로서 시설기준에 적합하다고 인정되는 것에 대하여는 재료 시험 및 그부품에 대한 검사의 준비를 면제할 수 있다.)에 의하여 면제할 수 있음
용접 시공시험	선박검사관련 법령 적용에 관한 질의·회신 [붙임 8]의 2.1.2용접시공시험에 의한 검사를 시행한다.	
수압시험	선박검사관련 법령 적용에 관한 질의·회신 [붙임 8]의 2.1.3 수압시험에 의한 검사를 시행한다.	수압시험 방법 : 제2절 기타검사방법 및 참고사항 참조
육상시운전	신형기관 (최초로 제조되는 기관)	선박검사관련 법령 및 질의 회신 [붙임 8] 2.1.5-1(신형기관)에 의함
	동형기관 및 조립완성품으로 수입된 것	선박검사관련 법령 및 질의 회신 [붙임 8] 2.1.5-2(동형기관 및 조립완성품으로 수입된 것)에 의하여 검사를 시행한다.

나. 중고기관 예비검사

<표 23> 중고기관 예비검사

부 품	검 사 내 용
Crank Shaft	① Crank Pin 과 Journal의 편마모가 있는지를 계측하고 규정치 이상의 편마모시는 연마토록하여 재 사용토록 한다. <그림 105> Han Crack 모습 ☞ Oil hole을 손으로 만져봐서 날이 서있는 경우 저널이 마모된 것이므로 직경을 계측하여 규정치 이하일 경우 교화조치 함 ② M.T나 P.T를 하여 Crack, 점식등 표면결함 유무를 확인하고 경미한 표면결함은 Polishing하여 사용하도록 한다. <그림 106> Crank shaft Color Check ☞ 축을 세워 양쪽 끝단을 Test hammer로 툭툭 두드리면 crack이 있는 부위에서 잔류 기름이 누설되므로 crack 여부를 확인할 수 있다.

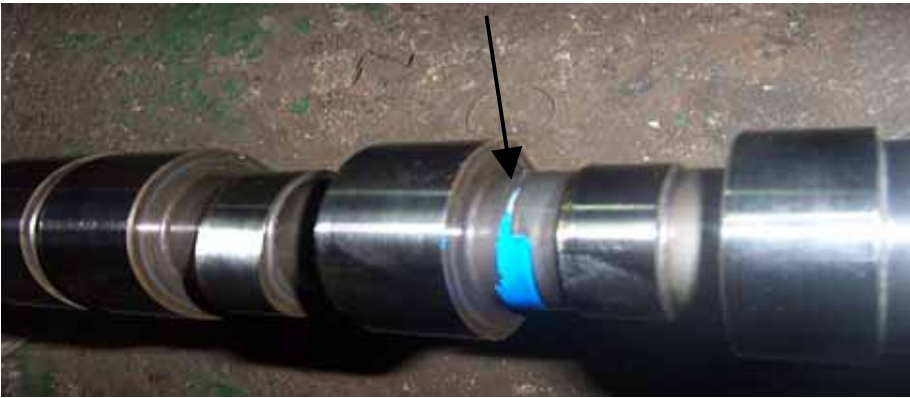
부 품	검 사 내 용
	③ Balancing 및 Alignment를 점검한다. ④ Oil Hole 등 윤활, 냉각유의 공급이 막힘없이 원활하도록 Cleaning 상태를 확인한다. ⑤ Journal의 Stud Bolt 길이를 Check하고 P.T나 M.T를 실시하여 균열 여부를 확인하고 Journal Bearing Cap의 균열여부등도 점검하여야 한다. ⑥ 고속 Engine의 Crank Shaft 재료는 SCM4, SNCM5 등 경질을 사용하여 고속으로 운전 되므로 편 마모나 Deflection의 이상이 발생할 소지는 적으나 육상기를 해상용으로 사용할시 Thrust로 인한 절손 사고가 빈발하므로 관련 Bearing, Reduction Gear 등과의 연계에 주의를 기울여야 할 것이다.
Cylinder Block	① 전체적으로 변형은 없는가 점검한다. ② Crack 등 손상부위 유무를 확인한다. <그림 107> Cyliner block의 Color Check ③ 윤활유 및 냉각수 관로의 막힘 유무 및 Cleaning 상태를 점검한다. ④ Bearing, Cylinder Liner 조립부등의 손상 상태를 점검한다.

부 품	검사 내용
	각 저널 베어링부의 crack 여부를 P.T로 확인 <그림 108> 저널 베어링부의 crack 여부 확인 ⑤ Gear의 마모상태와 Backlash 등을 점검하여 결함이 없는지 확인하여 결함 발견시 교체 토록 한다. ⑥ 기타 Cam Bearing & Bush부의 마모상태와 Crank 조립부의 Alignment를 점검한다. ⑦ Crank Chamber의 균열여부와 Oil Mist Line의 막힘은 없는지 꼼꼼히 점검하여야 한다. ⑧ Block 상부에 박혀있는 Head 고정을 위한 Eye Bolt도 휜이나 손상이 없는지 점검한다.
Cylinder Liner	① 중고품일 경우 반드시 편마모 상태를 Check하여 오차 범위내에 있어야 함은 물론 수압 시험을 실시하여 누수여부를 확인한다. ② 습식일 경우 냉각수의 기밀유지부의 결함유무, 부식 또는 Fitting에 의한 점식 등을 Check하여 교체여부를 판단한다.

부 품	검 사 내 용
	냉각수 기밀유지부 <그림 109> 습식 라이너 (Wet Type) ③ Liner 내부의 윤활, 냉각, 기밀을 위하여 호닝(Honing)가공한 미세한 교차선을 최대한 살리도록하고 마모시 사포등으로 재생하여 사용하도록 한다. honing 가공한 미세한 재생가 공선 <그림 110> Liner 내부의 가공선 ④ Liner 외부는 냉각을 위한 전열면적을 높이기 위한 표면가공(가공선)이 재생될 수 있도록 Cleaning하고 부식방지를 위한 도료등 방식처리가 되어 있는지 확인한다.

부 품	검사 내용
Cylinder Head	① 전면의 평면정삭가공 상태를 확인하여 기밀유지 여부를 판단한다 ② P.T, 수압시험 등을 실시하여 Crack등 결함 유무를 확인한다. P.T 검사  <그림 111> 육상차량용 실린더 헤드 ③ 흡. 배기 Valve Spindle Guide부의 간극 및 표면상태와 Valve Seat 부의 Lapping Condition을 Check 한다. Valve Spindle Guide Valve Seat  <그림 112> 육상차량용 실린더 헤드

부 품	검 사 내 용
	<그림 113> 선박용 4-Valve ④ 냉각수 통로, 배기가스 통로의 화학세척등 Cleaning상태를 점검하여 막힘없이 원활한 유체 이동이 될 수 있도록 확인한다. ⑤ 고정 볼트 관통부의 가공상태 및 정열(Alignment) 상태를 점검한다. ⑥ 고정 볼트의 길이를 Check하고 P.T 또는 M.T등으로 Crack여부와 나사산의 손상여부 등을 확인한다.
Piston	① Crown부를 P.T Check하여 균열 유무를 확인한다. ② Ring-Way의 Cleaning상태와 Ring과의 간극을 점검한다. ③ Oil Hole의 Cleaning 상태와 작동방향과 직각방향(가로방향)으로 원활, 냉각, 기밀을 위하여 가늘게 기계 가공된 Piston 통체 표면과 Skirt 표면의 마모 상태를 점검하고, 마모시는 사포 등으로 재생하여 사용하도록 한다. <그림 114> 선박용 중고 Piston

부 품	검사 내용
	④ 편마모와 표면이 운동방향(세로방향)으로 마찰선이 발생하였을 시는 선반 가공 또는 사포로 가로방향의 미세한 Oil Hole을 재생시킨다. ⑤ 각각 중량을 Check하여 기통 상호간의 Piston 무게가 단위 표준중량의 $\pm 1\%$ 미만의 오차범위가 넘지 않도록 하여 운전시 기통간 Unbalance를 예방토록 한다. ⑥ Piston Pin의 편마모 및 고정 Key와 Key Way 그리고 작동부의 간극을 Check 하여 규정치 이상 마모시는 Piston Pin Bush나 Piston Pin을 교체토록 한다.
Piston Ring	① 규격화된 제품을 구매 사용토록하고 탄력성과 간격이 제품의 규격에 적합한가를 Check하여 열 변형에 의한 손상에 대비하고 ② 끝단처리나 모따기 등이 원활하게 가공되었는지 확인한다. ③ 부득이 중고품을 재 사용할 시에는 탄력성과 두께, 폭의 편마모등을 반드시 점검하고 줄을 사용하여 마모로 인하여 생긴 날카로운 끝단을 모따기하여 사용하도록 한다.
Cam Shaft	① Bearing부 및 작동 Cam부 편마모가 있는지, Cam 표면에 점식 등 결함이 있는지 확인한다. 점식발생시는 Polishing 한다. 파손 부분  <그림 115> 선박용 Can Shaft 파손 사례

부 품	검 사 내 용
	② M.T 나 P.T를 하여 Crack 등 이상 유무를 확인한다. ③ Balancing 및 Alignment를 점검한다. ④ Cam 작동을 위한 치차의 마모도와 Backlash 등을 점검한다. ⑤ Cam의 Strock를 Check하여 기통간의 오차를 극소화 하도록 하여야 한다.
흡 · 배기 Valve	① Valve Seat와의 Lapping Condition을 Check 하고 Valve margin이 규정치 이하인 경우 교체한다. <그림 116> 중고 흡기 밸브 ② Valve Spindle의 편마모와 표면상태, 휨 유무를 점검한다. ③ Valve Spindle Guide Bush의 마모상태를 Check하고 간극이 많을 시는 Bush를 교체하도록 한다. ④ 최종 조립 후 기밀 상태를 반드시 확인한다. ⑤ Valve의 작동을 위한 Spring을 고정하는 반달형 Key와 Spindle의 Key-Way도 점검하고 Spring 장력등도 Check하여야 한다.

부 품	검사 내용
Connecting Rod	① Piston Pin 연결부와 Crank Pin 연결부의 센타간 거리를 Check하고 Crack 등 손상유무를 확인한다. <그림 117> Connecting Rod 분해도 <그림 118> Connecting Rod ② Oil Hole의 Cleaning 상태를 확인하고 Piston Pin Metal의 마모상태를 확인한다. ③ Con-Rod 하단부 (Crank Pin과의 연결접속부) Bolt의 길이를 Check하고 비파괴검사 등으로 결함유무를 확인하여 질손에 의한 사고에 대비한다. ④ Balance, Bending, Weight, Alignment등을 Check한다.

부 품	검 사 내 용
F.O Injection Pump & Nozzle	① F.O Injection Pump는 Cleaning후 압력 분사 테스트후 사용토록하고 압력이 떨어지는 것은 Plunger를 교체하도록 한다. ② Pump Manifold Casing의 균열여부등을 점검한다. ③ Nozzle은 전량 신품으로 교체 사용토록 권장하고 부득이한 경우 분사압력 테스트를 실시하여 양호한 것만 재 사용하도록 한다. ④ Governor와 연결 부위를 점검하여 조종 성능이 양호한가 확인한다.
L.O PUMP	① Suction 측 Strainer는 양호하며 배관 연결부위는 양호한가 점검한다.  <그림 119> L.O pump와 Strainer ② Pump 작동 Gear의 조립상태는 물론 편마모와 Backlash등을 점검하여 윤활유의 흐름에 맥동현상이 발생하지 않도록 미리 예방한다.  <그림 120> L.O Pump 작동 Gear ③ 관로에 이물질이 없는가 막힘은 없는가 Cleaning 상태를 점검한다.

부 품	검 사 내 용
Fresh Water Pump	① Impeller 또는 Vane의 상태를 확인하고 불량시 교체한다. ② Casing 상태를 점검하고 특히 관로의 연결 부위의 수밀 유지 상태를 확인한다. ③ 동력 전달 장치와의 연결상태와 공기 혼입 방지장치의 유무 등을 점검한다. 흡입 Impeller 토출구 <그림 121>F.W Pump
Cluch & Reduction Gear	12 11 13 14 15 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 <그림 122> 다판식 유압 클러치 및 감속기 1. 고무블럭 4. 후진 구동 기어 7. 출력 축 10. 프로펠러축 13. 스틸 플레이트 2. 스파이더 5. 입력 축 8. 후진 구동 기어 11. 스냅 링 14. 디스크 플레이트 3. 전진 피니언 6. 후진 피니언 9. 기어 축 12. 사이드 플레이트 15. 피스톤

부 품	검사 내용
	<그림 123> 디스크 플레이트 <그림 124> 스틸 플레이트 ① Gear의 치차상태 (Crack, 마모도, Backlash 등)를 점검한다. <그림 125> 구동기어와 피니언 ② Gear축의 Crack 여부를 Check 한다. ③ Control Valve(Pilot Valve & Solenoid Valve)의 작동상태와 기밀 상태를 점검한다.

부 품	검사 내용
	④ Disc Plate(마찰판)의 마모도와 정도(精度)를 Check하여 유격에 의한 충격으로 인한 손상을 예방토록 한다. ※ 마찰판의 역할 - 동력전달시 충격을 흡수하고 갑작스런 회전으로 인한 비틀림 모멘트를 극소화 한다. - 기동시의 초기 진동을 흡수 - Shaft Alignment(축 정렬)의 오차를 상당 수용한다. ⑤ 마찰판을 분해하여 Oil Way 및 표면의 거미줄처럼 형성된 Honing부가 재생될 수 있도록 점검한다. ⑥ Bearing의 마모상태와 Bearing과 Casing과의 간극을 Check하여 Thrust 작용에 이상이 없도록 대비한다.
PROPELLER	① 직경, 피치등 Dimension부터 Check하고 외관 상태를 점검한다. ② 각 Blade의 동일 반경 위치에서 날개의 폭과 두께가 동일한가를 Check하고 0.125D 상의 두께는 검사 규정치를 상회 하는가를 확인 하여야하며 날개 끝 쪽으로 등차적인 가공이 이루어졌는 지를 점검한다. ③ Boss부와 Blade Root부에 P.T를 실시하여 Crack여부를 확인한다. ④ 광명단이나 주사 등을 사용하여 Boss 내부의 축 접속면의 가공정도(精度)와 Key-Way의 가공 정도(精度)를 점검한다. ⑤ 정적(靜的) Balancing Test를 실시하여 각 Blade 간의 무게 오차를 최소화 한다. ⑥ Propeller Cap 또는 취부 Nut의 상태와 고정나사의 가공이 Propeller의 회전방향과 반대로 가공되어있고 나사산의 상태는 양호한가를 확인하며 고정 NUT가 풀리지 않도록 하는 고정 Key 장치가 되어 있고 그 또한 양호한가를 점검한다.. ⑦ 보고서와 합격증명서에는 날개수, 직경, 피치, 회전방향 정도는 최소한 기록되어져야 할 것이다.

부 품	검 사 내 용
	 <그림 126> Boss부와 Blade Root부의 손상 ※ Propeller는 Blade의 취부 형태에 따라 일체형, 반조립형, 가변피치형으로 구분할 수 있고 소형 Propeller를 제외하고는 취부되는 선박의 구조와 용도, 주기관의 출력 그리고 항행 구역에 따라 맞춤형으로 제작되어지고 있다.
SHOP TEST	① Safety Device Check 현실적으로 안전장치를 장착하기가 매우 어려운 실정이다. 그러나 모체는 육상엔진이나 해상용으로 개발 승인된 Engine에는 기본적으로 안전장치가 되어 있으므로 중고품 엔진의 예비검사 과정에서 Shop Test전에 반드시 점검하여야 할 안전장치들이 있다. • L.O LOW Pressure Alarm • C.W High Temperature Alarm • Overspeed Alarm등이 그 것이다. Engine에 치명적인 손상이 발생할 소지가 있는 경우에는 Emergency Stop 되도록 설계되어져 승인 받고 있으므로 중고 Engine의 경우 이런 장치들이 복원 재생되어 있는지를 점검하여야 할 것이다. ② 연료계통의 Air 빼기가 되었는가 점검한다. ③ 윤활유나 냉각수의 누설부분이 없는가 점검한다. ④ 압축가스나 배기 가스등이 새는 부분은 없는가 점검한다. ⑤ 최저 회전, 최고 회전, 위험 회전등 rpm test를 하여야한다. ⑥ 소리, 촉감, 배기색등을 확인하여 각 부위의 이상 유무를 점검하여

부 품	검사 내용
	야 할 것이다. 배기색에 따른 이상부위와 조치방법을 참고하기 바란다. <그림 127> Shop Test

다. 선외기 및 선내외기의 검사

- ① 선외기 및 선내외기의 효력시험은 선박검사관련 법령 적용에 관한 질의·회신[붙임 8]의 2.1.5-1.가.(1) 내지 (4)에 의한다. 다만 무냉각수시험시 2분간 저속으로 시험하여 이상유무를 확인한다.
 - ② 효력시험의 결과는 기관개방점검표(선박검사관련법령 적용에 관한 질의·회신 표1)의 해당란에 기재하여 예비검사보고서에 이를 첨부한다.
- ☞ 선박안전법시행규칙적용지침 제7조제2항제12호 선외기 및 선내외기의 예비검사에 있어서 동력전달장치 및 축계장치는 당해 기관의 단일조립완성품으로 간주하며, 외국정부의 검사를 받은 것 또는 ISO9000시리즈의 인정을 득한 제조업체에서 생산된 것에 대하여는 효력시험외의 검사준비를 면제할 수 있다.
- ※ 선외기에 대하여는 제2절 기타검사방법 및 참고사항 참조

라. 설계도서 심사

각 기관에 대하여 다음의 도면을 접수하고, 선박기관기준의 원동기 규정에 적합한가를 확인한다.

① 22kW[30PS] 미만의 기관

- 조립횡단면도 및 조립종단면도
- 주요부품의 재료 및 강도계산서

② 수입신품 및 조립완성품

- 조립횡단면도 및 조립종단면도
- 베드 및 스러스트블럭과 기관대와의 거치 상세도
- 정비지침서 또는 정비표준서

③ 선내외기 및 선외기

- 외형도
- 거치도
- 기관주요요목
- 정비지침서 또는 정비표준서

④ 그 외 기관

- 조립횡단면도 및 조립종단면도
- 실린더헤드, 실린더라이너, 피스톤쿨링채킷 구조도
- 피스토, 크로스헤드, 피스톤로드 및 연결봉 조립도
- 연료분사관 및 피복장치도
- 제관장치도(배기메니폴드, 청수쿨러) : 연료류, 윤활유, 냉각수, 공기 및 유압의 각 계통을 포함하여 관의 재질, 치수, 사용압력 등을 기입한 것
- 베드 및 스러스트블럭과 기관대와의 거치상세도
- 크랭크실 도출 밸브의 구조 및 배치도(해당하는 것에 한함)
- 소기용송풍기 또는 배기터빈과급기 조립단면도(해당하는 것에 한함)
- 제조사양서 : 기관 주요요목(종류, 형식, 연속최대출력, 연속최대회전수, 착화순서, 실린더내최대압력, 도시평균유효압력, 정미평균유효압력, 각실린더의 왕복운동부의 질량, 플라이휠의 중량 및 지름, 평형추의 질량, 회전반지름 및 부착위치, 배기터빈과급기의 사양 등)을 기재한 것

- 주요부품의 재료 및 강도 계산서
- 보호장치의 설치 유무
- OVER SPEED TRIP : 1000 PS 이상
- L.O LOW PRESS TRIP : 1000 PS 이상
- L.O LOW PRESS ALARM : 50 PS 이상
- L.O PRESS GAUGE : 강제유회기관
- 냉각수 온도계 : 24미터 이상의 내연기관
- 적산회전계(시간계) : 500kW 초과 고속기관
- MASS ELASTIC DATA : 500 PS 이상
- 드레인 배출 장치

2. 정기적 검사

- 정기검사에 있어서 기관의 검사는 선박안전법시행규칙 제9조제2항 별표2의 규정에 의하여 검사 준비된 상태에서 개방검사, 현상검사 및 시운전을 행한다.

가. 정기검사

① 개방검사

개방검사는 당해 기관을 분해하여 현상에 대하여 부식, 마모, 균열, 변형, 손상 등의 유무에 대하여 검사한다.

※ 선박안전법시행규칙적용지침 제7조제2항제5호의 규정에 의한 기관을 들어내어 전부 개방하지 아니하고는 검사를 시행하기가 곤란한 특수한 구조(고속기관 등)에 대하여는 개방검사 주기는 다음과 같다.

- ㉠ 여객선 : 5년 또는 기관가동시간(7000시간)중 먼저 도래하는 시간
- ㉡ 총톤수 5톤미만 선박: 10년
- ㉢ 가목 및 나목외의 선박 : 8년

② 시운전

- ㉠ 기관의 작동상태가 양호한 가를 확인한다.
- ㉡ 주기관의 원격제어장치에 대하여 다음의 시험을 행한다.
 - 시동시험 및 전·후진시험
 - 비상정지장치의 작동시험
 - 경보장치의 작동시험
 - 제어장소의 절환시험

- 전원 상실시의 비상정지장치 및 전원 복귀시 자동재시동을 방지하는 장치와 원격제어에 의하여 시동횟수를 제한하는 장치의 작동시험

③ 발전기용원동기에 대하여 조속기시험

나. 제1종중간검사

- ① 제1종중간검사에 있어서 기관의 검사는 선박안전법시행규칙 제10조제4항 별표3 제1항의 규정에 의하여 검사준비된 상태에서 개방검사, 현상검사 및 시운전을 행한다. 다만, 여객선(호수 및 하천만을 항행하는 선박을 제외한다) 및 국제항해에 종사하는 선박외의 선박의 기관으로서 그 상태가 다음 표의 좌란에 해당하는 경우에는 각각 동표 우란의 검사준비로 할 수 있다.

<표 24> 제1종중간검사의 검사준비

기관의 상태	검사준비	
당해 제1종중간검사 직전의 정기적검사 또는 임시검사에서 신품의 기관을 설치한 경우로서 현상이 양호하다고 인정되는 경우	주기관 보조기관	① 실린더수의 반수에 대하여 실린더커버를 떼어낼 것 ② 크랭크암의 개폐량을 측정할 것 (주기관에 한하며 고속기관등과 같이 개폐량 측정이 불가능한 구조의 기관 제외)

- ② 개방검사 - 개방검사는 현상에 대하여 부식, 마모, 변형 및 손상의 유무에 대하여 행한다.
③ 시운전 - 정기검사의 시운전 방법을 준용한다.

다. 제2종중간검사

- 제2종중간검사에 있어서 기관의 검사는 선박안전법시행규칙 제10조제4항 별표3 제2항의 규정에 의하여 검사 준비된 상태에서 현상검사를 행한다.

제2절 기타 검사방법 및 참고사항

1. 크랭크 축경 계산

- 크랭크 축 최소지름 : 선박기관기준 제29조에 의하여 판정함
- 크랭크암 치수(두께, 너비) : 선박기관기준 제31조에 의하여 판정함
- 플라이휠 축 및 기타의 축 : 선박기관기준 제33조에 의하여 판정함
- 축커플링 및 커플링 볼트 : 선박기관기준 제34조에 의하여 판정함
- 핀 및 저널과 암과의 루트필릿부의 반지름

2. 관장치 확인

- 윤활유장치 : 선박기관기준 제24조에 의하여 판정함
- 냉각 장치 : 선박기관기준 제25조에 의하여 판정함

3. 안전 장치 : 선박기관기준 제27조에 의하여 판정함

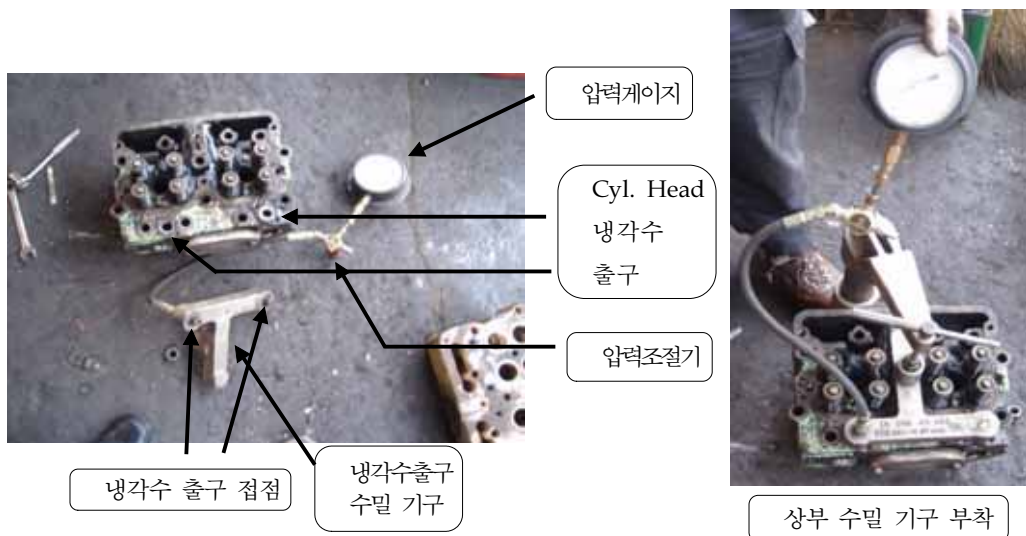
- L.O Low Press 알람
- L.O Low Press Trip
- Over Speed Trip

4. 선박이 정하여 진 경우 기관 주변장치의 적합성 확인

- 연료분사관 및 피복장치도 : 기관구역무인화선, 연해구역 FRP여객선 및 국제항해에 종사하는 선박의 경우 사용이 제한될 수 있음

5. Cylinder Head 수압 시험 방법

가. 냉각수 입·출구 및 측면을 수압테스트 기구로 수밀한다



<그림 128> Cylinder Head 상부 냉각수 출구 및 수압시험 장치



<그림 129> Cylinder Head 하부 냉각수 입구 및 수압시험 장치



<그림 130> Cylinder Head 측면
냉각수 수밀 기구

나. 수밀기구가 부착된 Cylinder Head를 물속에 넣고 Cylinder Head를 통하여 공기압(3 PSI)을 걸어 준다.



<그림 131> Cylinder Head가
물 속에 있는 모습

다. Cylinder Head에 Crack이 있을 경우 공기압이 걸려있기 때문에 물에서 공기 방울이 올라오게 된다.

6. 배기색으로 Engine Condition 식별요령

<표 25> 배기색에 의한 기관의 상태식별

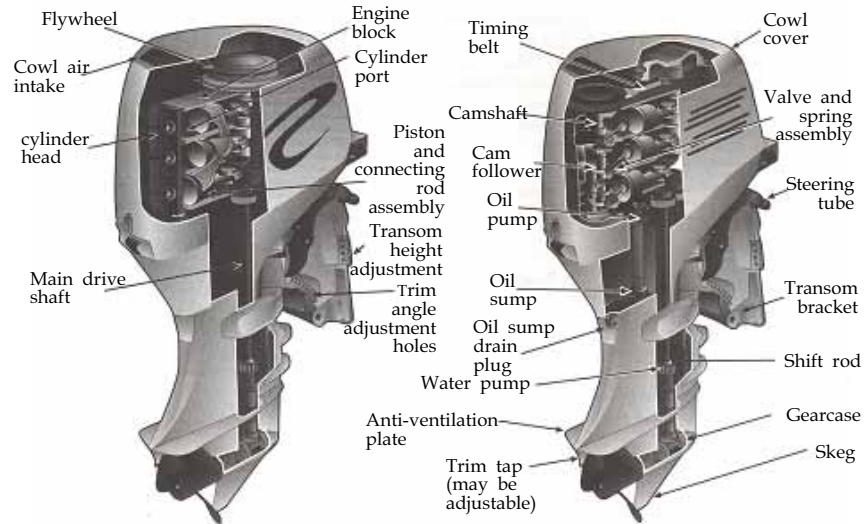
색의 종류	원인	점검부위
흰색	물이탄다. (냉각수계통)	-T/C의 Air Inter Cooler 냉각수 누수여부 확인 -Cylinder Liner Crack 여부 확인 -Cylinder Head 균열 여부 확인 -기타 냉각수등 물이 혼입되어 연소할 소지가 있는 곳을 점검한다.
푸른색 (하늘색)	윤활유가 탄다.	-윤활유의 과잉공급 유무 확인 -Piston Crack 여부확인 -Piston Ring 고착 또는 파손 여부확인 -Cylinder Liner의 편마모 여부확인 -기타 윤활유가 유입되어 연소할 소지가 있는 부위를 점검한다.
검은색	불완전연소	-밸브의 간극 조정이 정상인가 확인한다. -Turbo Charger의 작동 정상유무 확인 -Air Filter등 공기유입로가 막혔는가 확인한다. -Nozzle 이나 Injection Pump Plunger등이 정상인가 확인. -Governor의 정상 작동유무 확인. -기타 연료유가 과잉공급될 소지가 있는곳. 공기가 불급될 소지가 있는 부위를 점검한다.
무색	완전연소 (정상)	

7. 선외기의 이해

가. 개요

- 크랭크 축, 추진축, 프로펠러 등을 적당한 방법으로 선체 내부를 개조하는 일 없이 장착할 수 있는 간단한 소형선의 추진 기관을 선외기라고 한다. 이에 반하여 보통의 선박용 기관은 배안에 장치하기 때문에 선내 기관(인보드)이다.
- 최초의 선외기는 1940년 미국에서 시작되어, 제2차 대전때 미국군의 구명정으로 많이 사용되었다. 호수와 늪이 많은 미국에서는 전쟁 후에도 매년 수요가 증가하고 있으며, 현재는 전 세계 약 80%를 미국에서 생산하고 있으며, 그 중 1년에 6만 대를 해외에 수출하고 있다.
- 일본에서는 선외기를 경비용의 특수한 용도에만 사용하였으나 여가용으로 계속 보급되고 있으며, 최근에는 소형무동력선의 동력화가 이루어지고 있다.

나. 선외기의 구조 및 명칭

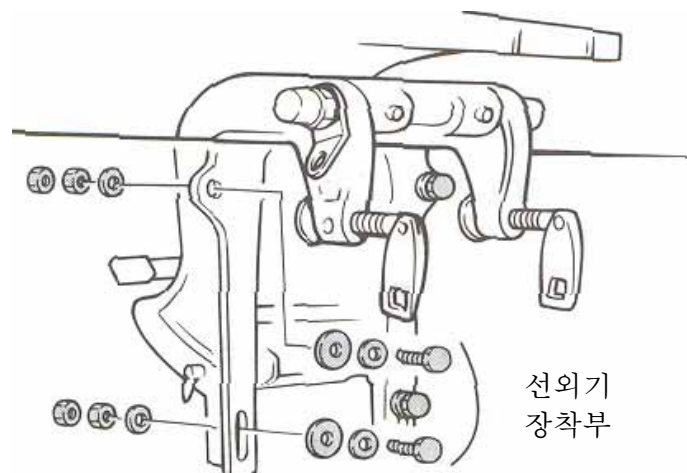


<그림 132> 선외기 엔진의 구조 및 명칭

선외기는 2행정 기관 및 4행정기관이 사용되고 있으면 대부분의 선외기는 2행정기관이나 가까운 미래에 4행정기관이 주종을 이룰 것으로 전망되고 있다.

선외기의 주요 부분은 기관, 플라이휠, 연료펌프, 카브레이터, 점화장치, 구동축, 정·역전장치, 클러치, 프로펠러 등이다.

다. 선외기의 고정 장치(Bracket)

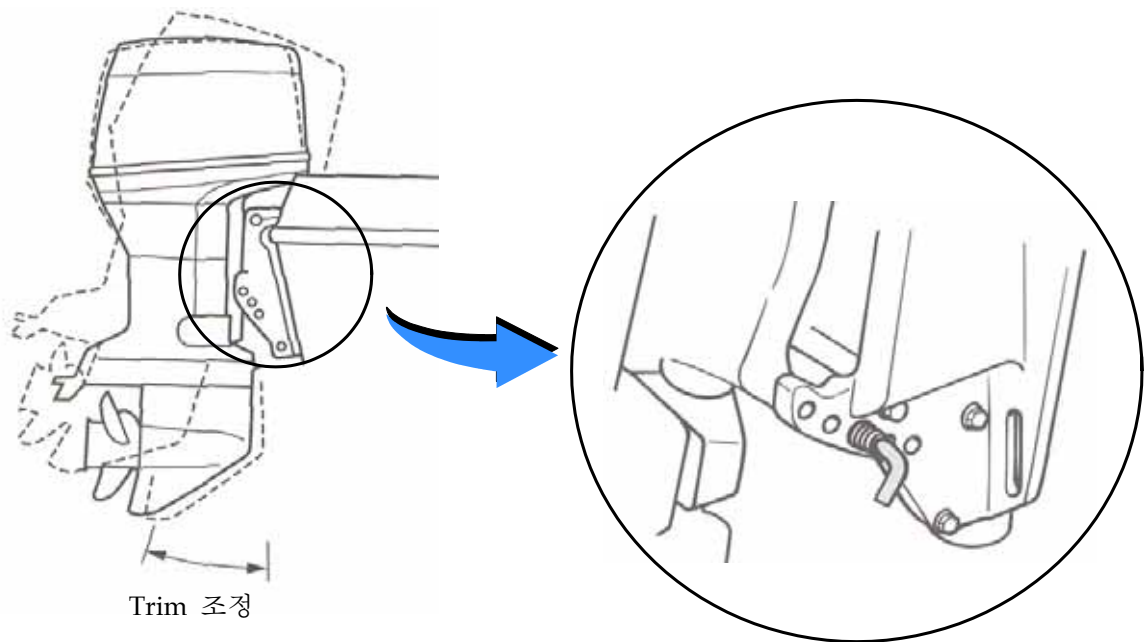


<그림 133> 선외기를 보트에 고정하는 방법

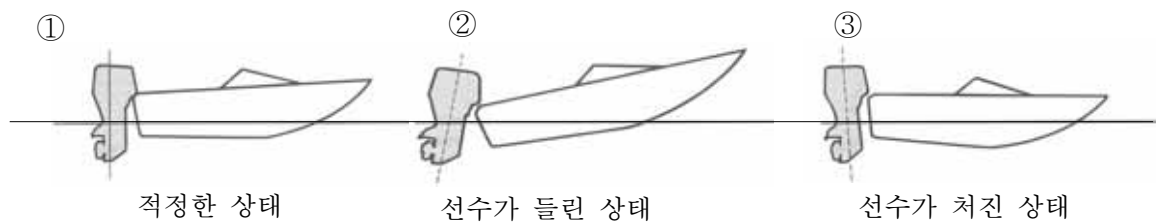
- 프로펠러에 의하여 생기는 추진력과 방향이 변경될 때 그 반대방향으로 미치는 힘이 선체에 전달되므로 선외기를 확실하게 고정할 필요가 있다. 이 역할을 하는 장치를 브래킷(bracket)이라 합니다.
- 이 브래킷에는 선외기의 방향을 바꾸기 위한 축, 경사각도를 조절(아래그림 참조)하기 위한 축, 엔진의 진동이 보트에 전하는 것을 방지하기 위한 방진고무 등도 포함되어 있으며 선외기의 메이커, 기종에 따라 다소 차이가 있다. 이 장치가 풀리거나, 녹이 피거나, 모래 등의 이물질이 부착되어 마모하게 되면 선외기의 조종성이 떨어져 큰 사고로 이어지는 경우가 있기 때문에 주기적으로 고정용 나사의 풀림을 확인하고, 찌꺼기를 제거하고, 그리스를 바르는 등의 정비를 할 필요가 있다. 그 밖에, 선외기를 최고로 들어 올렸을 때에 고정하는 부분이나 틸트 각도를 조절하는 부분도 있습니다.

라. 트림(Trim) 각도 조절

- 선외기의 트림 각도란 선외기를 보트에 설치해 가장 아래로 내린 상태에서 바로 옆으로부터 보았을 경우 선외기의 중심선과 트랜섬 간의 각도입니다. 이 각도가 너무 커도 너무 작아도(특히 고속으로 되면) 보트의 운항에 좋지 않음. 선외기의 트림 각도는 보트의 트림 각도에 관련 있고, 연료의 소비량에도 영향을 미침. 일반적으로는 행해 시 해면(수평면)과 선저가 이루는 각도(보트의 트림 각도)가 3 ~ 5°로 되도록 하는 것이 바람직함.



<그림 134> Trim 조정장치를 이용한 조정



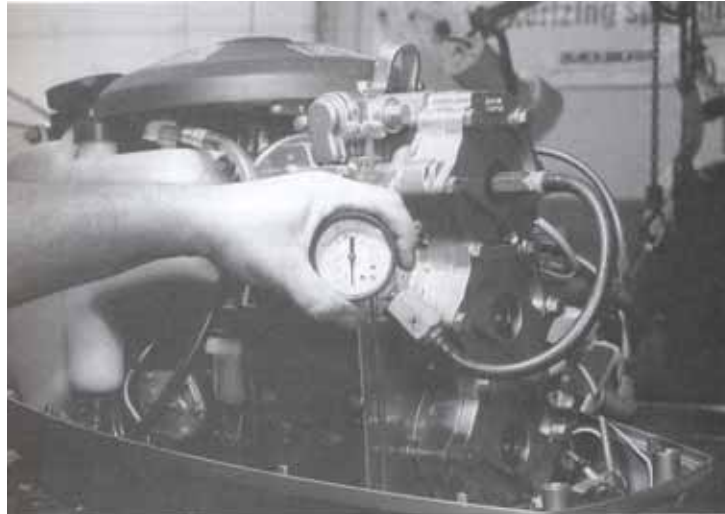
<그림 135> 선외기 선박의 Trim 상태

마. 실린더 압력 테스트

- 피스톤 링의 마모 및 고착된 상태를 실린더 개방없이 확인할 수 있는 방법으로, 피스톤 링의 상태가 좋지 못한 경우에는 실린더 압축 압력이 기준 압력보다 낮게 나오게 된다. 이러한 문제를 예방하는 방법으로 제작사에서 추천하는 탄소제거액을 사용함으로써 해결할 수 있음.
- 기준 압력은 제작사 또는 수리업체에서 제공되지 않는 경우가 많으므로 엔진을 새로 구입하였거나 작동상태가 양호할 때 압축압력을 각 실린더마다 기록해두는 것이 좋음

바. 압축압력 시험 방법

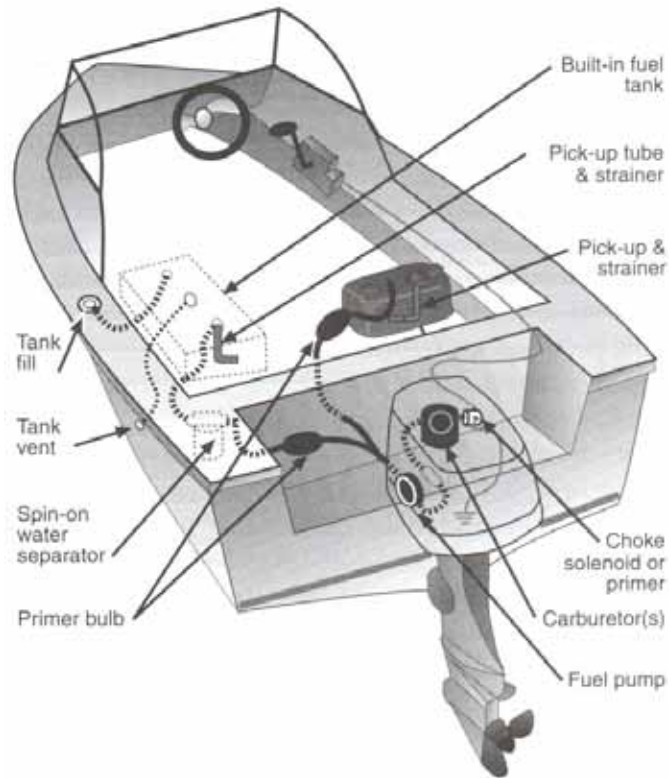
- 점화장치의 전기 전선을 제거함으로써 각 실린더의 점화장치가 작동하지 않도록 한다. 연소실 밖에서 혼합기에 점화되지 않도록 주의해서 점화장치를 잘 꺾어둔다.
- Spark plug를 제거해서 순서대로 정리한다.
- 압력계를 1번 실린더에 설치하고 영점조정을 한다.
- 가능한 한 기화기의 throttle 밸브를 크게 개방하고, 실린더 내에 공기가 최대한 많이 들어가도록 한다.(어떤 엔진들은 기어가 중립에 있을 경우 트로틀 밸브가 최소로 열리도록 되어 있는 것도 있음)
- 각 실린더에 대하여 같은 수로 엔진을 회전하고 다음 실린더에 시험을 할 경우 다시 영점 조정을 한다. 전기 시동장치가 있는 경우는 초시간을 같이 하여 시험한다. pull start 장치가 있다면 줄은 4~5번 당겨서 시험한다.
- 각 실린더에 대하여 압력을 기록한다. 선외기를 사용하다가 한 실린더가 15psi 이상 차이가 나면 정비가 필요하다.



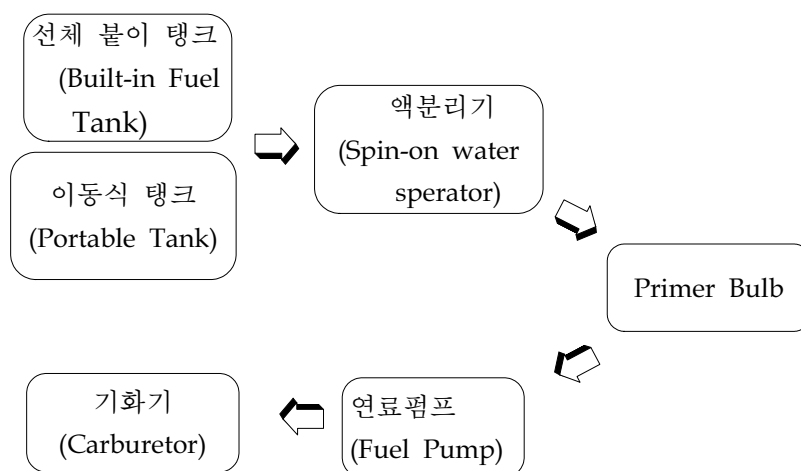
<그림 136> Compression Test

사. 연료공급장치

(1) 연료 공급 계통도



<그림 137> Fuel Supply System



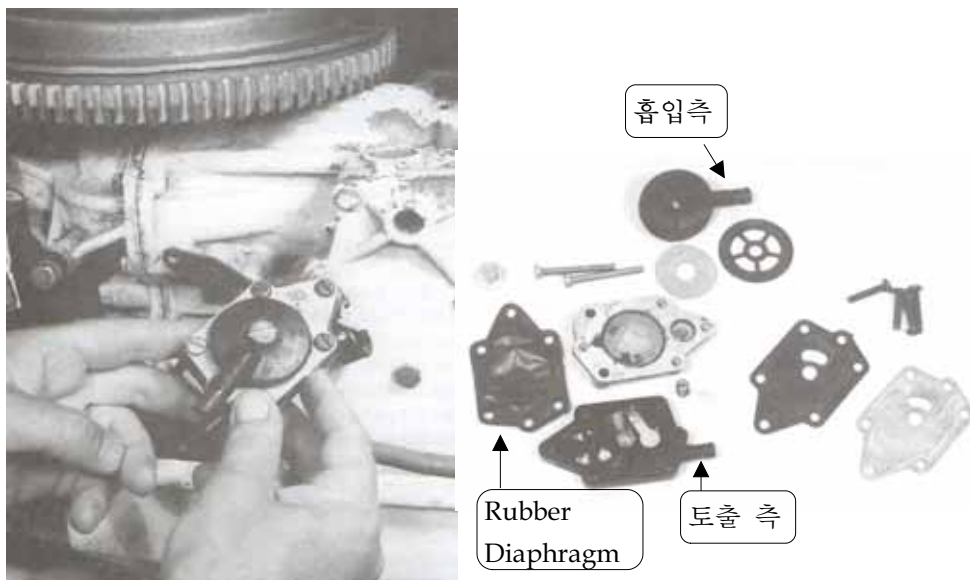
<그림 138> 연료공급 계통도

- Primer Bulb - 내부에 Check Valve가 있어서 연료가 다시 탱크로 돌아가는 것을 방지하여 선외기 시동 시 프라이밍 역할을 한다.



<그림 139> Primer Bulb

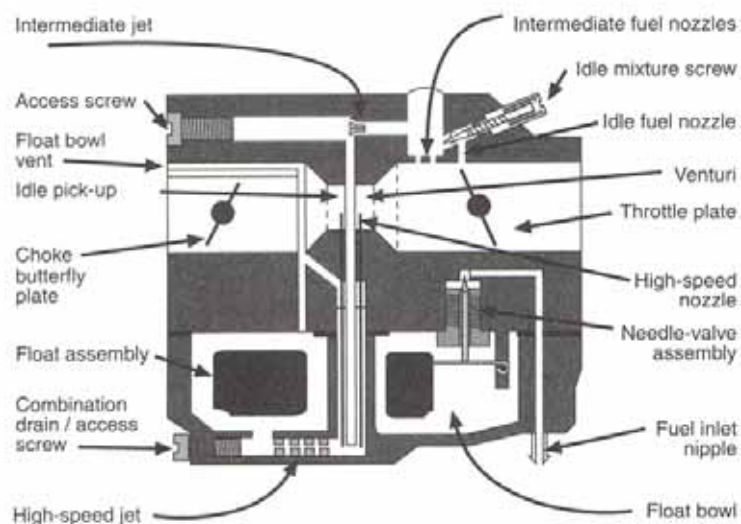
- 연료펌프(Fuel Pump for two stroke engine) : 선외기의 연료 펌프는 피스톤의 상·하 운동에 의하여 실린더 흡기공에서 생기는 공기압이 rubber diaphragm을 움직임으로서 연료를 흡입하고 배출한다. 이 연료는 crankcase의 orifice로 전달되어 기화기로 이동하게 된다. 펌프를 분해 할 경우 파편조각이 있는 지 확인하고 rubber diaphragm의 찢어진 부분이나 구멍이 있는지 상태가 괜찮은지 확인한다.
- 기화기(Carbulator) - [그림 133]에서 기화기의 내부를 보면 여과기를 거친 공기가 기화기의 벤츄리(Venturi)부를 통과하게 된다. 단면이 좁혀져서 유속이 증가하고 압력이 저하하여 부압을 형성하게 된다. 이 부압은 플로트실의 연료를 빨아올려서



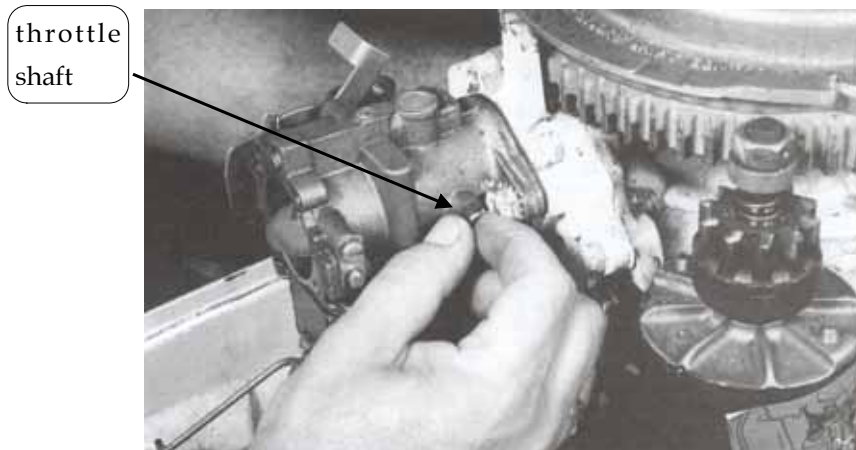
<그림 140> 기화기 내부

연료와 공기를 혼합한 다음 기관의 흡입공을 통하여 실린더로 유입하게 된다. 속도에 따라 공기와 연료가 혼합하는 과정을 살펴보면 아래와 같다.

- 무부하운전 : throttle plate가 Intermediate fuel nozzle과 Idle fuel nozzle사이에 위치하게 되어 벤추리를 통과한 공기는 Idle fuel nozzle입구에서 진공을 형성하여 플로트 실의 연료를 idle pick-up tube와 idle mixture screw를 거쳐 공기와 혼합 되도록한다.
- 중속운전 : throttle plate가 Intermediate fuel nozzle을 포함한 범위로 개방되어 Intermediate fuel nozzle의 입구에서 진공이 형성되고 연료과 혼합기와 섞이는 과정은 무부하운전시와 같다.
- 고속운전 : 고속운전 시에는 High speed nozzle에서 최고의 속도에 이르게되며 동시에 High speed nozzle에서 연료를 빨아 올릴 수 있는 진공상태를 이루게 되어 많은 연료와 공기가 혼합하게 된다.
- 오랜 기간동안 엔진을 사용하지 않는 경우에는 플로트와 연결된 needle valve가 개방 또는 폐쇄된 상태에서 고착되는 경우 종종 발생한다. 연료가 기화기에서 넘치는 경우는 개방된 상태이고 연료가 부족한 경우에는 폐쇄된 상태로 추정할 수 있다. 간단히 드라이버와 같은 도구로 기화기를 톡톡 두드리며 줌으로써 문제를 해결 할 수 있다.



<그림 141> Inside a typical carburetor



<그림 142> Checking for throttle-shaft wear

자. 윤활유 시스템

(1) 윤활 시스템의 종류

- 선외의 윤활 시스템은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 탱크에서 연료와 윤활유를 혼합하여 사용하는 방법과 기계적으로 윤활하는 방법이 있다.

(가) 연료탱크 내 혼합(Pre-Mix Method)

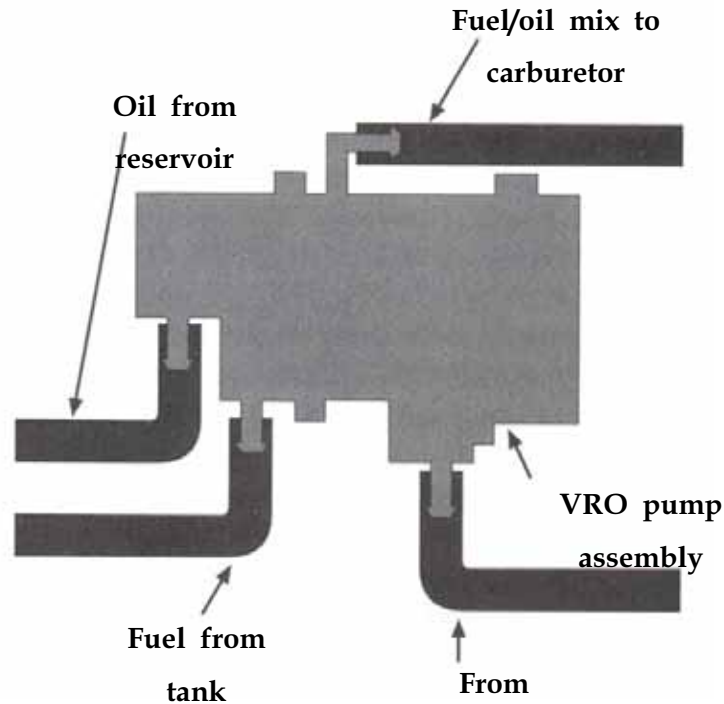
- 주로 2행정 선외기에서 많이 사용되는 방법으로 연료탱크에 연료를 보충 시 연료와 윤활유를 제작사에서 권장하는 비율로 섞어서 연료와 윤활유가 실린더 내에 함께 유입되도록 하는 방법이다.
- 일반적인 혼합비율은 다음과 같다.

<표 26> 가솔린과 윤활유의 혼합비

가솔린 량	혼합비	윤활유 량
3 gallons(11.4 l)	100:1	4 fl. oz.(118 ml)
	50:1	8 fl. oz.(236 ml)
	25:1	16 fl. oz.(473 ml)
6 gallons(22.7 l)	100:1	8 fl. oz.(236 ml)
	50:1	16 fl. oz.(473 ml)
	25:1	32 fl. oz.(946 ml)
18 gallons(68.1 l)	100:1	24 fl. oz.(708 ml)
	50:1	48 fl. oz.(1,419 ml)
	25:1	96 fl. oz.(2,838 ml)

(나) 펌프에 의한 방법

- OMC's VRO(Variable ratio oiling) 시스템



<그림 143> 연료 및 윤활유 VRO 펌프 연결도

- 연료 펌프와 동일하게 내부의 diaphragm이 피스톤의 흡입·압축운동에 의한 압력 차이에 의하여 구동된다. 오일 펌프는 연료와 윤활유를 각 탱크로부터 흡입하고 펌프 내에서 혼합하여 기화기로 보내는 시스템이다. 또한, 엔진 회전수가 높아지면 diaphragm의 운동도 비례하여 빨라지므로 윤활유의 양이 증감된다.

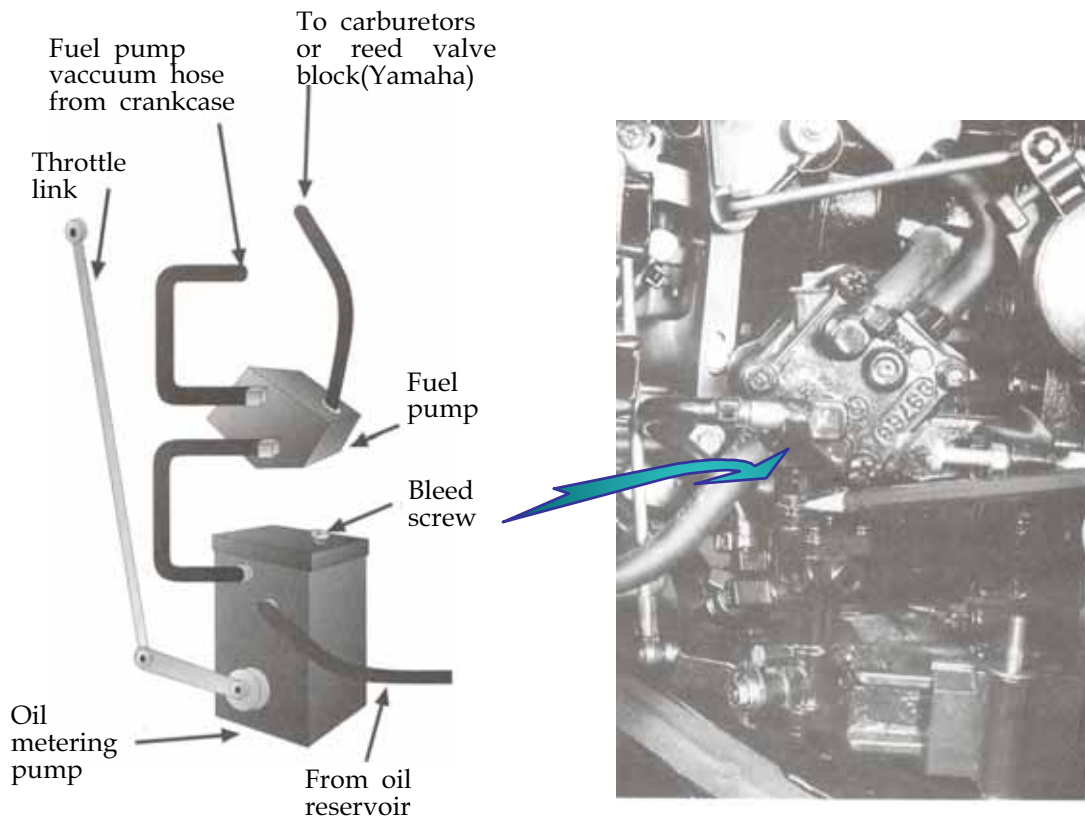
- Mechanical oil-injection 시스템

이 시스템은 기화기의 throttle과 윤활유 펌프가 연결되어 있어 기화기의 작동에 따라 윤활유의 양이 증감되며, 구동력은 엔진 크랭크축에 연결된 구동기어에 의하여 전달된다.

Mechanical oil-injection 시스템은 윤활유를 분사하는 장소에 따라서 두 가지 시스템이 있다.

주로 많이 사용되는 시스템은 <그림 141>과 같이 엔진에 설치된 연료 펌프에 윤활유를 분사해주는 방식으로 윤활유가 기화기에 들어가기 전에 연료펌프에서 혼

합되어 기화기로 보내지는 것이다.



<그림 144> Mechanical oil-injection pump 개념도 및 Bleed screw 및 oil 펌프(75hp Mercury)

또 다른 방법은 Yamaha에서 주로 사용하는 방식으로 기화기 throttle plate 뒤쪽에 있는 기화기 흡기공에 윤활유를 분사해주는 방식으로 기화기내에 윤화유 침전물이 덜 생성되는 장점이 있다.

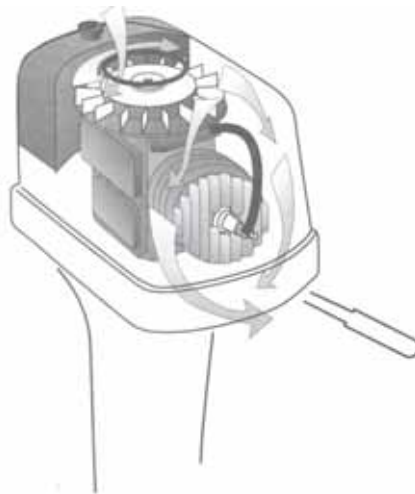
윤활유가 떨어진 후에는 선외기를 다시 기동할 경우에 윤활관 사이에 공기가 찰수 있으므로 Bleed Screw를 살짝 열어서 공기를 빼주고 기동하는 것이 좋다.

차. 냉각장치

(1) 공기 냉각 장치

- 공냉장치는 <그림 142>에서 와같이 매우 간단한 구조로 되어있으며, 매우 소형 선외기에서만 사용하였다. 현재는 거의 사용되고 있지 않은 냉각방법이다. 플라이휠 상부에 설치된 냉각 팬과 실린더 헤드에 설치된 냉각핀으로 구성되어 있다. 공기는 상부의 케이싱에 설치된 흡기공으로부터 공기를 흡입하여 기관의 뒷

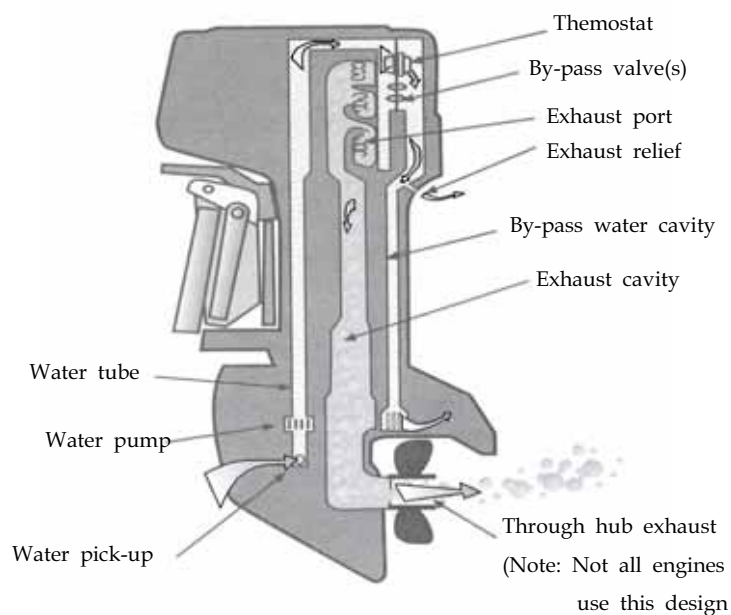
면에 부착된 연료탱크와 외부 케이싱에 의해 실린더 헤드의 냉각핀으로 갈 수 있도록 되어 있다.



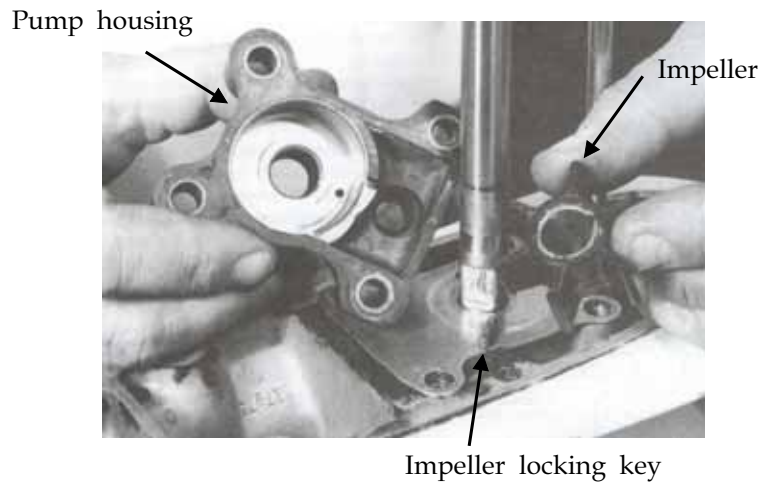
<그림 145> 공기 냉각 방식

(2) 수냉각장치

- 수냉장치는 현재 선외기에서 사용되는 가장 일반적인 방법이다. 아래 그림에서와같이 냉각수는 Water pump에 의해 선외기로 흡입되어 냉각관을 통하여 실린더 헤드로 보내지고 배기관을 따라서 배기관을 냉각하고 선외로 배출된다.



<그림 146> 선외기의 수냉각장치



<그림 147> Water pump 구성요소

- 냉각수 펌프는 구동축에 연결된 고무 임펠러에 의하여 냉각수를 외부에서 흡입하여 실린더 헤드 등으로 보내어 주는 장치로서, 펌프 개방 시 고무 임펠러를 굽혀 고무 경화로 인한 임펠러의 균열여부 및 날개 마모여부를 검사하여야 한다. 또한, 임펠러의 중심에 있는 플라스틱 또는 청동제 허브(hub)가 고무 임펠러와 분리되지 않았는지 확인하여야 한다.

(다) 공기 물 혼합 냉각 장치

- 현재 소형 선외기에서 주로 사용되는 방법이며 <그림 142 및 143>의 냉각장치를 혼합한 방법이다. 공기는 실린더 헤드를 냉각하고 냉각수는 배기 장치를 냉각하도록 설계되어 있다.

카. 프로펠러 및 방식아연의 검사

(1) 프로펠러의 점검

- 선외기를 사용 후에 물로 세척할 때 프로펠러의 상태를 매회 눈으로 보아 검사하는 습관을 가지는 것이 좋다. 수심이 낮은 곳에서 주로 사용되는 경우에는 프로펠러가 모래와 마찰로인하여 끝단이 서서히 마모하여 얇아지고 짧아질 수 있기 때문이다. 프로펠러가 얇아지면 물을 가를 때 저항이 적어지게 되고, 짧아지게 되면 면적이 감소된다. 이로인해 엔진에 걸리는 부하가 감소하고 전속시의 회전수가 규정 값 보다 크게 되어어 엔진 각부의 손상을 가져올 수 있다.

- 블레이드가 마모된 프로펠러는 교환하여야 한다. 프로펠러 블레이드가 변형되거나 손상될 경우 각 블레이드에서 발생하는 추진력의 균형이 상실된다. 이 상실된 회전력은 샤프트를 진동하게 된다. 결국 샤프트를 지지하고 있는 부품(오일 실 등)에도 샤프트의 힘이 가해져 손상을 초래하게 된다.
- 이들의 손상은 선외기를 서서히 손상시키기 때문에 느끼지 못하는 사이에 선외기를 계속하여 사용할 수 없는 상태로 만들고, 또한, 문제가 발생하지 않게 되더라도 선외기의 수명을 단축시키는 것으로도 됩니다.
- 그럼으로 손상이 발견된 프로펠러는 보수하고 심하게 손상되어 있는 경우는 교환할 필요가 있다.

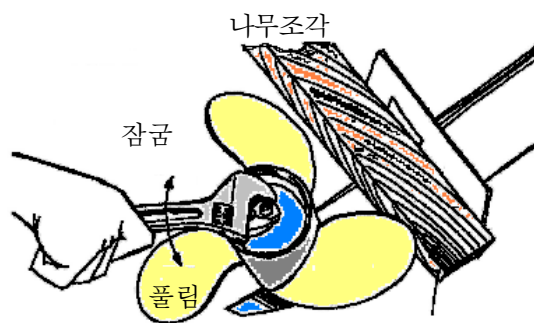
(2) 프로펠러 분해 · 조립

프로펠러 분해 · 조립 작업은 다음의 순서로 행한다.

① 선외기를 Tilt up 한다.

기어를 중립으로 한다.(프로펠러를 손으로 돌려도 내부의 부품에 힘이 걸리지 않도록 하기 위함)

② 프로펠러의 블레이드와 선외기 본테 사이에 <그림 145>와 같이 적당한 굵기의 나무 조각을 대고 프로펠러 너트를 반시계 방향으로 돌려 풀어 준다. 너트의 풀림 방지를 위한 분할 핀(콧타 핀)이 붙어 있는 경우는 제거한다.



<그림 148> 방시아연의 검사

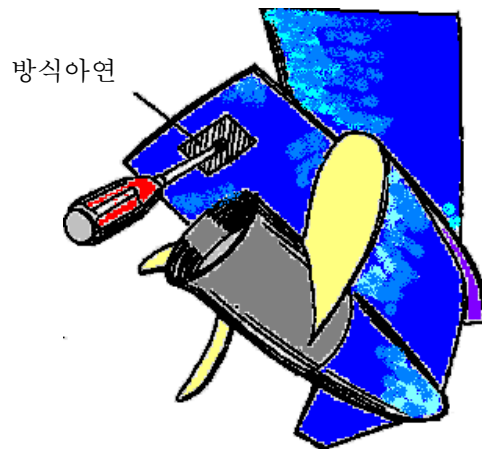
- ③ 너트가 빠지면 양손으로 블레이드를 잡고 축의 방향으로 똑바로 프로펠러를 뽑아낸다.
- ④ 프로펠러의 조립은 분해시와 반대의 순서로 실시한다. 프로펠러 너트를 잠구 때도 프로펠러에 나무조각을 대고 너트를 잠구도록 한다. 콧타 핀이 붙

어 있었던 경우는 신품으로 원래와 같이 결합한다.

(3) 프로펠러의 보수 - 프로펠러 블레이드의 마모, 손상 및 변형이 가벼운 경우는 가는 줄을 이용하여 가볍게 밀어 형태를 다듬고 샌드 페이퍼로 연마하고 나서 스프레이 페인트로 마무리 한다. 프로펠러를 분리하지 않고 작업하기 쉬운 경우는 기어를 중립으로 두고 작업한다.

(4) 방식아연 검사 - 방식 아연은 해수의 전기 화학적 작용에 의한 선외기 본체의 침식을 방지하기 위한 금속 부품으로 통상 프로펠러의 바로 위에 붙어 있는 은색 또는 쥐색의 금속제의 부품이다. 대형 선외기의 경우는 본체를 본선에 고정하고 있는 브라켓트의 하부에 부착하고 있다.

※ 방식아연은 직접 물과 접하여 야함으로 페인트 등이 칠해져서는 아니되고, 기름 등의 오물질이 부착된 경우는 잘 씻어 제거하도록 한다.



<그림 149> 방식아연의 검사

제4장 전기설비검사

제4장 전기설비검사

제1절 제조검사

1. 전선포설검사

- ① 배전공사가 포설장소에 적당한가를 확인한다. 물, 증기, 기름 및 폐기관 등에 영향을 받지 않는지 확인한다.
 - ② Binding 간격은 적당한가를 확인한다.
 - ③ 방수구역, 방폭구역 및 방적구역의 전선포설 시공방법은 적당한가 확인한다.
 - ④ 수밀격벽, 방화격벽등의 전로의 관통부에는 전선관통금물을 사용하여 적절히 시공하고 Putty 또는 Sealing Compound로 방수처리 하였는가 확인한다.
 - ⑤ FRP 선박의 외부로 포설되는 관통부에는 전선관통금물을 사용하여 적절히 시공하고 Putty 또는 Sealing Compound로 방수처리 하였는지 확인한다.
 - ⑥ 전로는 밴드에 의하여 견고하게 고정되어 있는지를 확인하고, 특히 내장안에 포설되는 경우에는 단열재의 내부에 매립되지 않도록 시공하였는가를 확인한다.
 - ⑦ 수밀격벽, 일반격벽 및 DECK 등을 관통하는 전선포설은 코밍 또는 칼라를 사용하여 전선포설하고 Putty 또는 Sealing Compound로 방수처리 하였는지 확인한다.
 - ⑧ 전로의 접속은 접속상자, 분기상자 또는 단자상자를 사용하여 접속이 되었는지를 확인한다.
 - ⑨ 화물창, 어창 등 기계적 손상을 받을 염려가 있는 장소에 포설하는 Cable은 외장 Cable이라하더라도 적절히 방식처리된 산형강·금속제닥터 또는 금속관 등을 사용하여 견고히 시공되었는지 확인하며, 다음 각호의 요건에 적합한지 확인한다.
 - ⑩ 닥터 또는 관은 단말처리 되었는지(관의 처음 부분과 끝 부분은 Cable Gland Box 설치)
 - ⑪ 내부의 Cable은 접속점을 두지 아니하였는지
 - ⑫ 수평으로 설치할 경우에는 적절한 배수장치를 설치하였는지
 - ⑬ 내부의 단면적은 포설하는 Cable 총단면적의 250% 이상으로 시공되었는지
 - ⑭ 기름탱크 및 방유구역에는 Cable을 포설하지 아니하였는지 확인한다.
- 다만, 부득이한 경우에는 이중도관 기타 특별한 보호조치가 강구되었는지를 확인한다.
- ⑮ 주배전반 또는 보조배전반으로부터 동력설비 및 전열설비에 이르는 전로는 이들의 배전반으로부터 조명설비와 선내통신 및 신호설비에 이르는 전로와 각각 별개의 회로로 배선되었는지를 확인한다.
 - ⑯ Cable은 가능한 접근하기 쉬운 장소에 직선상으로 포설되었는가를 확인한다.
 - ⑰ Cable은 가능한 선체구조물이 신축하는 부분을 피하여 포설되었는가를 확인한다. 다만

- 부득이 포설하여야 할 경우에는 Cable은 신축하는 부분의 길이에 따라 여유를 가지고 구부려야하며, 그 안쪽 반지름은 Cable 바깥지름의 12배 이상으로 하였는가를 확인한다.
- ⑱ 다른 Cable의 보호피복에 손상을 주기 쉬운 보호피복을 가진 Cable은 동일 밴드에 묶어서 포설하지는 아니하였는지 확인한다.
 - ⑲ 냉동·냉장창고 내에는 가능한 배선하여서는 아니된다. 다만 부득이 포설하여야 하는 경우에는 다음 각호의 요건에 적합한지를 확인하여야 한다.
 - ㉔ 비닐절연 Cable을 사용하지 아니할 것
 - ㉕ Cable은 납피복 또는 방수가 잘되고 저온에 견디는 재질의 피복을 가질 것
 - ㉖ Cable이 방열설비를 관통하는 경우에는 가능한 이와 직각으로 포설하고 양단을 밀봉한 관에 넣을 것
 - ㉗ Cable은 천장·측벽 또는 풍로의 표면과 떨어져 포설하여야 하며 도관·행거 또는 누르게로 지지할 것
 - ㉘ Cable지지용 밴드·도관·행거 등은 아연도금 또는 기타의 방법으로 방식처리 할 것
 - ㉙ 행거는 선체에 직접 견고하게 고정되었는가를 확인한다.
 - ㉚ 전로의지지 및 고정간격은 Hanger와 Hanger의 간격은 30cm이고 Hanger를 사용하지 아니한 전로의 고정간격은 45cm이하로 시공되었는가를 확인한다.
 - ㉛ 모든 전기기기 및 Cable은 감전 등 위험을 방지하기 위하여 접지되었는지 확인한다
 - ㉜ 국제항해에 종사하는 선박 및 근해구역이상을 항행구역으로 하는 선박의 전로는 Cable의 불연성을 손상하지 아니하도록 포설되어 있는가를 확인한다.
 - ㉝ 심사받은 도면(전력계통도, 전등계통도, 항해 및 통신계통도)에 의한 전선의 종류 및 규격품을 사용하여 포설되었는가를 확인한다
 - ㉞ 조타실과 같이 내장공사가 되는 것을 내장전에 포설된 모든 전선을 도면과 대조하여 도면에 표기된 대로 시공되었는지를 확인한다

2. 전기기기 설치상태 검사

- ① 전기기기의 구조·형식에 따라 설치하고 진동 등에 견딜 수 있도록 견고하게 고정되어 있는가를 확인하고, 다음 장소에는 전기기기 설치가 부적합함을 확인한다
- ② 통풍이 나쁘고 인화성가스, 산성가스 또는 기름증기가 축적되는 장소
- ③ 타동적 손상을 받을 염려가 있는 장소
- ④ 물, 증기, 기름 또는 열에 의하여 장애를 받을 우려가 있는 장소
- ⑤ 연소하기 쉬운 것에 근접한 장소
- ⑥ 발전기 및 전동기에 대하여 다음의 검사를 행한다
- ⑦ Bed의 Bolt 및 Nut 취부상태를 확인 한다

- ⑧ 축방향이 선수미 방향과 일치하도록 설치되었는가를 확인 한다
- ⑨ Cable Gland Box 취부상태, Cable의 시공 및 결선 상태를 확인 한다
- ⑩ 통풍, 방적구조 상태 및 주위의 위험물 설치여부를 확인 한다
- ⑪ 단자의 조임상태를 확인한다.
- ⑫ 진동상태 여부 및 진동 등에 충분히 견딜수 있는가를 확인 한다
- ⑬ 배전반에 대하여는 다음의 검사를 행한다
- ⑭ Bed의 취부상태를 확인 한다
- ⑮ 배전반의 위치는 전면에서 보수점검을 위한 충분한 공간을 가지고 있으며 특히 배전반 뒷면은 0.5m이상 통로를 설치하였는가를 확인한다
- ⑯ 증기관, 수관, 유관 등으로부터 가능한 멀리 떨어져 있는가를 확인 한다
- ⑰ 회로의 접속에 Bolt 및 Nut의 조임상태를 확인 한다
- ⑱ 운전회로에 안전조치가 되어 있는가를 확인 한다
- ⑲ 배전반 설치후 전후면의 바닥에는 절연성깔개 또는 목재격자의 설치유무를 확인 한다
- ⑳ 축전지에 대하여는 다음의 검사를 행한다.
- ㉑ 축전지의 용량 및 수량을 확인한다.
- ㉒ 설치장소를 확인하고, 축전지실의 환기장치를 설치하였는지를 확인 한다
- ㉓ 축전지실의 방식처리를 하였는지를 확인 한다
- ㉔ 축전지실에는 방폭형 전기기기를 설치하였는가를 확인하고, 방폭등을 설치할 경우 개폐기는 외부에 설치하였는지 확인 한다
- ㉕ 축전기 상자는 규격에 적합하게 설치하였는지 확인 한다.

3. 전로의 결선상태 검사

- ① 전로의 접속이 단자함 또는 접속함에 의하여 적절하게 접속되었는가를 확인한다
- ② 전로의 선단은 테이핑 등에 의하여 적절하게 처리되었는가를 확인하고 Terminal 부착상태를 확인한다
- ③ 다음에 의한 접지상태를 확인한다
- ④ 고정된 전기기기의 금속외피는 취부면의 포장제거 등 유효하게 접지될 것
- ⑤ 전로의 금속외피는 선체에 유효하게 접지될 것
- ⑥ 접지등, 접지경보기 또는 절연감시장치의 설치 유무를 확인한다
- ⑦ 접지선에는 퓨즈 및 자동차단기를 설치하여서는 아니된다.

4. 전기기기 및 전로의 절연저항 시험

- ① 포설된 Cable의 절연저항시험을 행한다

② 전기기기의 절연저항시험을 행한다

③ 결선이 완료된 때에는 도통시험을 행한다

※ 절연저항시험기는 DC 500V이상 절연저항시험기로 측정한다

5. 효력시험

① 발전기(비상전원용 발전기를 포함한다)에 대하여는 다음의 시험을 행한다

- 시험전 절연저항 측정시험
- 전압변동을
- 주파수변동율시험
- 과속도 내력시험
- 특성시험
- 병렬운전시험
- 안전장치의 작동시험
- 시동시험(비상 전원용 발전기에 한한다)
- 시험후 절연저항측정시험

② 배전반(분전반을 포함한다)에 대하여는 다음의 시험을 행한다

- 절연저항측정시험
- 부하개폐기 · 차단기의 실부하 통전시험, 수동개폐시험
- 각종 계기의 작동상태 확인
- 발전기용 주차단기, 과전류계전기(OCR), 역전력계전기(RPR)의 작동시험
- 저전압 Trip 시험
- 발전기용 주차단기 Trip 시험
- 접지등 및 접지상태 시험
- 각종 Lamp 작동시험

③ 통풍기, 연료유장치의 펌프에 사용되는 전동기의 원격비상정지장치에 대하여 작동시험을 행 한다

④ 전동기 및 기동기반 등 기타 전기기기에 대하여 작동시험을 행 한다

⑤ 전기식 항해등에 대하여 다음의 시험을 행한다

⑥ 항해등 및 신호등 회로의 누락여부 확인

⑦ 절연저항측정시험

⑧ 상용전원과 비상전원의 절환시험

⑨ 항해등제어반의 작동시험

⑩ 항해등제어반의 가시가침 경보시험

- ⑪ 전동조타장치 및 전동유압조타장치에 대하여 다음의 시험을 행한다
- ⑫ 조타장치의 제어반 작동시험
- ⑬ 조타장치의 제어반 과부하시 경보장치 시험
- ⑭ 전동기 결상에 대한 경보장치 시험
- ⑮ 조타기, 기관실 및 조타기실에서의 기동 정지 작동시험
- ⑯ 전기식의 자동스프링클러장치, 화재탐지장치, 화재경보장치 및 퇴선경보장치에 대하여 작동 및 상용전원과 비상전원의 절환시험을 행한다
- ⑰ 기관구역무인화선에 대하여 다음의 시험을 행한다
- ⑱ 과부하방지장치 기타 경보장치의 작동시험
- ⑲ 예비발전기의 자동급전시험 및 제1종 보기의 자동재시동시험
- ⑳ 축전지에 대하여 충·방전 상태확인
- ㉑ 상용조명, 비상조명 및 Switch등 기타조명설비의 작동시험

제2절 정기적 검사

1. 제1종 중간검사

가. 발전기에 대한 검사

- 작동 시험
- 전압 확인 : 보통 엔진구동 발전기의 경우 배터리에 24V(주로사용됨) 및 12V 발전기 출력 단자에 전압이 정확한지 확인한다.

나. 배전반 현상검사

- 현상검사
- 각기기의 차단기 작동여부 및 각종 계기의 작동확인

다. 전기기기 및 전로에 대한 절연저항상태

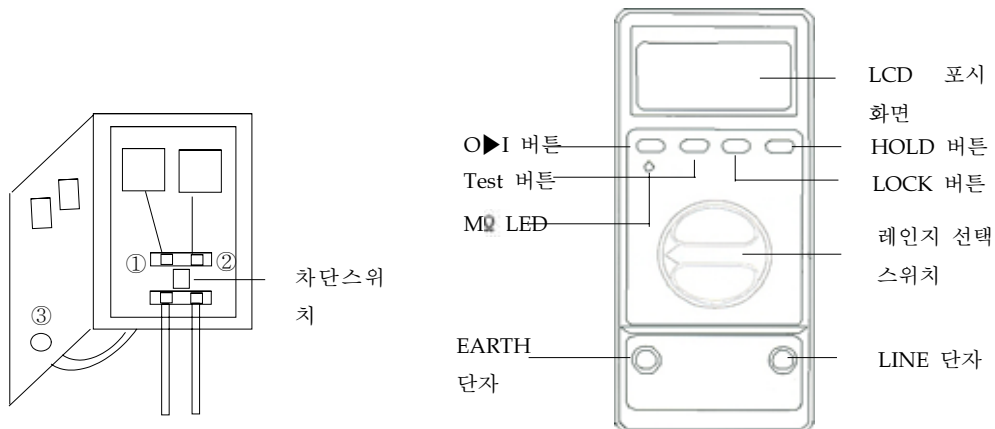
1) 전기기기의 절연저항측정 방법

가. 차단 스위치를 OFF한다.

나. 아래 그림에서 절연저항 측정기의 EARTH 단자를 배전반의 Ground(배전반 외판과 연결된 볼트 또는 페인트가 벗겨진 외판)에 연결한다.

다. LINE 단자를 전기기기들의 전원 공급선 ① 및 ②에 대고 절연저항을 측정하여 $1M\Omega$

이하 이어야 한다..



<그림 150> 배전반 및 절연저항 측정기

라. 배터리 검사

레저선박의 경우 보통 독립된 발전기를 갖고 있지 아니하고 기관의 구동용 배터리 또는 선내배전용 배터리가 주로 사용된다. 이러한 배터리의 검사항목으로는 전압측정, 결선상태, 배터리 주변에 청결유지상태, 배터리 보관실의 통풍 상태, 화기 차단 상태, 보충액 보관 상태를 검사한다.

2. 제2종중간검사

- 배전반 현상검사, 절연저항, 메가테스트
- 전기기기 및 전로에 대한 절연저항상태

제5장 결 언

제5장 결 언

1. 연구과제의 요약

- 2000년 이후 발생한 선박 해양사고 149건 중 57%인 85건이 수상레저 기구에 의한 것이고, 해양 레저 인구는 2003년 2백39만여명이며 2010년에는 6백36만여명으로 급증할 것으로 전망되는 상황에서 모터보트, 수상오토바이, 고무보트, 요트 등 수상레저 기구도 2000년 이후 매년 23%씩 늘어나 현재 1만2천대 이상이 국내에 보급되어 있다.
- 이러한 사고급증에 따른 안전대책 강화로 선박안전법의 개정과 수상레저안전법의 개정을 통한 레저선박의 안전검사 확대와 강화를 빠르면 2006년부터 시행 할 예정이고, 우리 협회는 레저선박 산업의 장기적 확대에 따른 안전 및 검사기술력 확대를 2003년부터 현재 까지 준비해오고 있다.
- 이러한 정책방향을 통해 우리협회는 1차년도 수상레저 안전관리에 관한 연구(2003)를 통해 현 국내 레저선박 산업의 기술현황과 국내 레저선박 안전관리의 문제점을 분석하였고, 2차년도 레저선박의 특수안전기준에 관한 연구(2004)를 통해 국내에 레저선박 안전관리를 위한 기술기준(안)을 제작하였으며, 이번 마지막 3차년도 연구를 통해 우리 협회의 검사원들의 검사실무 향상을 위한 검사지침서를 개발하였다.
- 본 연구보고서는 선체와 기관을 분리하고, 선체에서는 모터보트, 요트, 팽창식 보트, 수상오토바이에 대한 이해와 검사방법을 제시하였고, 기관에서는 검사의 종류와 기관의 종류에 의한 검사방법을 조사하였다. 아직까지 레저선박의 검사에 대한 규정이 확정되지 않았고, 그 대상과 방법에 대하여 논의 중이지만, 장기적 측면에서 검사원들이 숙지하여야 하는 기본적인 기술사항에 충실하려고 하였으며, 건조와 검사의 실무적 기술지침에 중심을 두었다.

2. 연구결과의 활용

- 우리협회가 레저선박 검사수임을 위한 준비단계로 검사원들의 레저선박 관련 토론자료로 활용할 수 있을 것이며, 향후 레저선박의 검사기준이 완결되고 검사대상과 주체가 설 때 우리 협회 내 레저선박의 검사원 교육교재를 제작하는데 기초 자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.
- 현재 레저선박의 제조자나 사용자들이 검사를 받기 위해 준비하여야 하는 사항에 대한 안내를 위한 자료를 제작할 때 기술적인 기초자료로 활용 가능 할 것으로 판단된다.
- 레저선박사무취급요령과 같은 실무지침을 만들 시 기초자료로 활용 가능할 것으로 판단된다.
- 다른 레저선박 개발관련 연구사업에 기술적인 지침서로 활용가능 할 것으로 판단된다.

참고문헌(Reference)

- 1) Arthur Edmunds, "Designing Power & Sail", Bristol Fashion Publications, 1998.
- 2) 레저선박의 특수안전기준에 관한 연구, 선박검사기술협회, 2004
- 3) 차세대 모터보트의 산업화 방안을 위한 중장기 기술발전 전략, 서울대학교 공학연구소, 2004
- 4) 부산요트협회, 즐거운 세일링 교실 교재
- 5) 수상레저안전법과 요트조정면허 p25-p30, 강정호 외1명, 해인출판사, 2003년
- 6) 검사원직무교재(전기설비), 선박검사기술협회
- 7) 검사원과정별직무교재(FRP제조과정), 선박검사기술협회, 2004
- 8) Outboard Engines- 1997년, Edwin R. sherman , International Marine Camden, Marine,
- 9) 선박안전지 제12호 p44-p65 , 선박검사기술협회,2003년
- 10) FRP재 선박 제조검사 실무 매뉴얼 2004년, 선박검사기술협회
- 11) Professional Boatbuilder No.94, 2005년 p47-p69,
- 12) Professional Boatbuilder No.97, 2005년 p143
- 13) Marine Gear, 태평양 유압클러치, 2001
- 14) Owner's manual(E60H, E75H), Yamaha
- 15) 선박검사사무취급요령(선박기관의 검사방법), 선박검사기술협회
- 16) 선박안전법 · 시행령 · 시행규칙 · 적용지침
- 17) 선박기관기준, 2004년
- 18) 선박전기 설비기준 1999년
- 19) ISO TC 188
- 20) 일본 소형선박 검사기준(검사의 실시방법에 관한 세칙)
- 21) 일본소형선 검사사무 세칙
- 22) 소형선박엔진, 후지타 마모루, 대관서림, 1996

주 의

1. 이 보고서는 선박검사기술협회에서 시행한 2005년도 자체연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 선박검사기술협회에서 시행한 연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 이 보고서의 내용은 레저선박 검사 시 참고자료로 활용하시기 바랍니다.