

어선의 보수와 정비

검사관리부

1. 준수사항

가. 점검은 자주하여 결함부 발견에 노력함으로써 사고를 미연에 방지한다.

나. 계획적으로 보수와 정비를 실시한다.

다. 항상 정비 후 기록을 남겨 훗날의 참고자료로 이용한다.

2. 선체의 부식(腐蝕)

가. 강재(鋼材) 부식

철 또는 강재가 공기중의 산소와 반응하여 일어나는 녹, 해수중의 전기작용으로 인한 전식(電蝕), 수중생물에 의한 오손에 의거 일어난다.

나. 목재(木材) 부식

목재는 습기, 유독가스 및 온도의 급변에 의하여 변질되고 선저는 수중의 해충이 서식함으로써 부식된다.

3. 선체의 도장(塗裝)

가. 도장시의 주의사항

1) 밝고 공기가 건조한 한낮중에 도장한다.

2) 도장면은 충분히 손질한다.

· 강재면은 완전히 녹을 떨어내고, 목재면은 건조시키고 기름기는 닦아내며 바닥면을 고르게 한다.

3) 페인트는 작은통에 1/3정도만 붓고 안료가 바닥에 가라 앉지 않게 잘 저어서 쓴다.

4) 도장장소에 따라 알맞은 크기와 모양의 붓을 골라 쓴다.

5) 도장면은 묽고 진한 곳과 두텁고 얇은 곳이 없이 매끄럽고 광택이 나도록 균일하게 칠한다.

6) 가죽, 고무, 명찰 등에는 칠하지 않도록 주의한다.

나. 도장면(塗裝面)의 소제와 손질

1) 도장면이 더러운 때에는 마른걸레질, 젖은걸레질, 비누칠 등을 하여 깨끗하게 한다.

2) 도장면에 광택이 없어진 때에는 걸레에 보일드 유(Boiled Oil)를 묻혀 기름걸레질을 한다.

3) 칠판 도장면이 녹 때문에 부풀었을 때나 벗겨진 곳은 녹을 떨어내고 부분 도장을 한다.

다. 선저도료

1) 강선의 선저도료

· 1호 선저도료(방청 선저도료 또는 A/C 선저도료)

방청목적이나 또는 방청이외에 2호 선저도료의 밀착을 좋게하기 위한 밀착도료로서, 2 ~ 3회 도장하며 도막에 지문이 남지 않을 정도로 건조시킨다.

· 2호 선저도료(방오 선저도료 또는 A/F 선저도료)

선저에 각종의 패류, 해조류 등이 붙는 것을 막기 위해 1호 선저도료 위에 칠하는 도료이며 동, 수은, 비소 등 독물을 사용함으로써 직접 칠판에 칠하면 도리어 녹이 쓴다.

또한 도장 후 건조가 지나치면 방오력이 약해지므로 하가(下架)시간에 맞추어 도장하여야 하며 2회정도 도장한다.

· 3호 선저도료(수선도료 또는 B/T 선저도료)

수선부를 대상으로 칠하는 방청과 방오의 양작용을 갖는 도료이며 수선부는 건조와 습윤이 번갈아 일어나고 해초의 부착도 심하므로 아산화동(亞酸化銅)을 주성분으로 하여 견고한 도막을 형성한다.

3) 목선의 선저도료

동(Copper)페인트라고도 하며 목선 선저의 부식과 해초의 부착, 선식충의 충해 등을 막는 도료로서 충해에 유효한 아산화동이 함유된 독물을 쓴다. 1호, 2호로 구별되고 각 2회정도 도장한다.

라. 상가시 도장요령

1) 선저부의 해초 등 부착물을 말끔히 청소 후 충분히 건조시킨다.

2) 녹을 떨었거나 수리한 곳에는 방청도료를 칠하고 그 위에 1호 선저도료를 부분도장 또는 전면도장(All Painting)한다.

3) 선저를 전면도장하려면 도장에정일 2 ~ 3일 전후 맑고 고요하며 공기가 건조한 때가 좋다.

4) 방청도장 후 1호 선저도료를 전면도장하며 도막이 충분히 건조되면(대체로 12 ~ 24시간 경과 후) 수선부에는 3호 선저도료를(건조 시간은 1호 선저도료와 비슷하다) 칠하고 그 이하부분에 2호 선저도료를 칠한다.

5) 2호 선저도료는 철판에 직접 칠할 경우 녹이 쓸거나, 건조가 지나치면 방오력이 감소하므로 취급에 주의하여야 하며 도장 후 여름에는 1시간, 겨울에는 2시간 후에 하가(下架)토록 맞출 필요가 있다.

6) 수선 상부는 방청도료 2회 도장한 후, 외부도료 2회를 도장하여 마무리 한다.

4. 목선의 정비

가. 외판의 손질

1) 외판중 수선부보다 상부의 외현부는 접촉에 의한 손상이 심하고, 수선부는 건조와 습윤의

교차작용으로 인하여 부식이 심하다. 그러므로 이 부분은 다른 부분보다 두꺼운 목재를 사용하고 기회 있을때마다 부식방지와 미화를 위하여 도장을 자주하여야 한다.

2) 선저부는 해수에 의한 부식과 해초와 조개류에 의한 오손 외에 특히 선식충(船식충)에 의한 충해도 많다. 그러므로 등의 화합물을 포함한 유독한 선저도료를 칠하여 선식충은 죽이고 해초의 부착을 방지한다.

3) 선식충은 담수에 약하므로 강에 출입하거나 또는 소형선의 경우 해변에 양육시켜 선저부를 불질러 태워 죽이는 것도 하나의 방법이 된다.

4) 선저도료 대신에 콜탈을 사용하여도 좋다.

나. 목감판의 손질

1) 알맞은 습도를 유지하기 위하여 너무 마르지 않게 자주 씻는다.

2) 코오킹한 부분에 주의하고 피치가 벗겨졌거나 갈라진 부분은 다시 코오킹한 부분에 주의하고 피치가 벗겨졌거나 갈라진 부분은 다시 코오킹하여 피치로 메우고 물이 새지 않도록 한다.

3) 기름이 묻었을 경우에는 석회로 빨아들이고 돌로 문질러 보기 좋게 한다.

다. 부식하기 쉬운곳의 손질

1) 부식하기 쉬운곳

일반적으로 목질(木質)은 세균과 풍화작용으로 변질 부식하기 쉬우며 또한 습기, 온도변화, 유해개스의 고입 등으로 더욱 부식이 빠르다.

특히 기관실의 밀바다, 림버, 굴뚝부근은 기름기와 개스, 진동에 의하여 심하게 부식하며 외판 부분에서는 외부요판 이하의 선저외판이 선식충(船식충)에 의하여 해면처럼 구멍이 뚫려 부식이 더욱 심하다.

2) 부식을 막는 손질법

○ 노천감판을 해수로 자주 씻는다.

○ 이었거나 벌어진 틈에는 코오킹하거나 퍼티(Putty)를 실시하여 방수한다.

○ 기관실 및 선내는 통풍을 좋게하여 개스와 습기가 차는 것을 방지하고 온도가 높아 목

질(木質)이 붙어나지 않게 한다.

○ 선저부 외판은 상가 하였을 때 불로 태워 목질내의 선식층을 죽이고 그 위에 목선 선저도료를 충분히 칠한다.

5. 입거(상가)시 정비

가. 입거(상가)준비사항

- 1) 어창 및 연료유탱크는 되도록 비운다.
- 2) 조선소 측이 요구하는 트림을 유지시키고 양현이 수평되게 한다.
- 3) 필요한 로프, 방헌물(팬더)을 준비한다.
- 4) 조리실과 변소의 사용을 통제한다.

나. 중점작업 사항

입거(상가)시는 평소에 손질이 곤란한 선저부 등의 검사와 수리를 목적으로 하므로 다음 작업을 중점적으로 하여야 한다.

- 1) 선저부를 청소하고 선저도장을 한다.
- 2) 선저외판의 불량개소를 점검하고, 손상개소를 필히 수리한다.
- 3) 타, 추진기의 불량개소를 점검하고, 특히 헐 디스크와 타침(라더 핀틀)의 마모상태 및 선미의 아연판의 부식상태를 조사하여 불량한 때에는 교체한다.
- 4) 이중저의 탱크를 비우고 그 내부를 소제하거나 방청작업을 한다.
- 5) 립버와 묘쇄고(체인로카) 등을 소제하고 방청작업을 한다.
- 6) 선수앵커와 앵커체인을 점검하고 마모나 균열이 있으면 수리하거나 교체한다.
- 7) 법정검사를 받아야 할 경우에는 검사에 필요한 선저부의 검사준비작업을 한다.

다. 중점점검사항

- 1) 선수선저부는 파도의 충격으로 손상이 많은곳으로 물이 새기 쉽다.
- 2) 선미선저부는 추진기의 진동으로 물이 새기 쉽다.

3) 추진기의 침식, 손상상태를 조사한다.

4) 외판을 보호하는 아연판의 소모상태와 타의 헐 디스크와 타침(라더 핀틀)의 마모상태를 조사한다.

〈선저 아연판의 부착목적〉

서로 다른 금속이 해수와 같은 전해액속에 있으면 어느 한쪽의 금속은 양극(+)이 되어 전해액에 녹아 부식이 된다. 이것을 유전부식(流電腐蝕)이라 하며 추진기는 동합금이므로 이 주성분인 동(銅)과 선미의 강판 사이에 전류가 흘러 외판이 양극이 되면서 전식(電蝕)한다. 그러므로 양극화의 경향이 강판보다 강한 아연판을 추진기 부근에 부착하여 두면 추진기와 아연판 사이에 강한 유전작용이 일어나고 외판부의 부식을 방지할 수 있다.

라. 안전상 조치사항

- 1) 화재와 도난방지에 힘쓴다. 특히 화기사용에 주의하며 사전에 육상의 소화전 위치를 확인하여 비상시 즉시 활용할 수 있도록 준비한다.
- 2) 선외로 배수와 오물의 유출이 없도록 한다.
- 3) 중량물의 이동은 극히 피한다.
- 4) 선내·외 연결 발판 및 사다리는 견고히 설치하고 불을 밝혀 사람이나 물건이 떨어져 부상하지 않게 주의한다.
- 5) 수리중에는 공사현장감독을 철저히 하며 추가공사가 나타나면 책임자에게 보고하여 추가공사하거나 다음 공사시의 자료로 삼는다.

마. 허가시 준비사항

- 1) 선저프러그(Bottom plug)는 본선 입회화에 삽입하고 그 두부(頭部)에 시멘트를 반구형(半球形)으로 발라서 고착시킨다.
- 2) 하가시간을 고려하여 A/F를 도장한다.
- 3) 쓰레기 등 양육시킬 것은 모두 양육하고 또 양육시켰던 선용품은 다시 적재한다.
- 4) 앵커 및 앵커체인을 격납하고, 앵커는 투묘가능한 상태로 준비한다.
- 5) 선수미에 계선삭을 준비한다.

6. 일반정비

가. 마모에 대한 조치

1) 배에서는 선체의외현(船體外舷), 타의 회전부, 하역설비, 계선설비 등에 심한 마모가 일어난다. 마모에 의해 일어나는 사고는 다음과 같은 것이 있다.

- 부재의 두께나 크기가 감소하게 되면 강도를 감소시켜, 절단 등의 사고를 일으키는 원인이 된다.

- 회전부에 필요이상의 간격이 생기면 진동을 일으키게 되고 이로 인해 작동이 원활하지 못하여 불평형한 국부적 마모가 가속되게 되며 점점 작동이 원활치 못하여 예상 이상의 힘이 필요하게 되어 기구를 파손시키는 원인이 된다.

- 마모에 의하여 방식용(防蝕用)보호피막(保護被膜)이 벗겨지므로 부식을 유발시킨다.

2) 마모에 의해 일어나는 고장을 방지하기 위한 조치로서는 다음과 같은 방법을 취하여야 한다.

- 마찰부에는 기름을 칠하여 작동을 원활하게 한다.

- 마찰부에는 마모를 예상하여 갈아 끼우기 용이한 부쉬(Bush)같은 것을 취부(取付)하여 마모시 교환을 용이하게 한다.

- 안벽과 선체가 접촉하는 선체의 외현(外舷)에는 방현물(防舷物)을 붙이거나, 목재를 붙이는 등의 조치를 취한다.

나. 이완 및 균열에 대한 조치

1) 선체는 횡요, 종요, 파의 충격, 적하(積荷)의 상태나 배와 파랑(波浪)의 위치관계에 따라 생기는 호깅(Hogging)과 새깅(Sagging), 기관이나 타에 의한 진동, 입거(상가)등에 의하여 항해중이거나 정박중인 것에 관계없이 굽어지고 비틀어지

고, 늘어지고, 줄어 들고 하기 때문에 이러한 외력으로 인하여 강판에 균열을 일으키게 되고 격렬한 때에는 선체가 구부러지게 되며, 또한 누수를 일으켜 침수, 침몰 등의 큰 사고를 일으키게 된다. 이러한 이완이나 균열의 원인으로는

- 선체구조 설계상 불완전한 설계를 하여 근본적으로 그 부분의 강도가 부족한 경우

- 황천을 만나 예측할 수 없는 큰힘을 받아 일어나는 경우

- 오랜 세월 동안 계속해서 외력을 받으므로 해서 강판이 부식되거나 마모를 일으켜 강도가 떨어지기 때문에 일어나는 경우 등으로 나눌 수 있다.

2) 선체구조설계의 잘못으로 인한 강력부족은 배를 운항하는 자로서는 어떻게 할 수 없지만, 일반적으로는 적하(積荷)상태 불량으로 인하여 선체에 큰 비틀림 영향을 주기 때문에 배를 운항하는 자로서는 적하에 신중을 기하여 무리한 비틀림이 생기지 않도록 함과 동시에 황천시 배의 운용을 원활히 함으로써 이완이나 균열을 사전에 방지토록 하여야 한다.

3) 선체의 부식이나 마모의 상태를 주의깊게 점검하여 불량한 개소는 빠른시일내에 바꾸거나 또는 보강하여 선체의 보존에 주의함과 동시에 배의 석모상태를 잘 파악하여 선체에 무리가 가지않는 운항을 함으로써 이완이나 균열을 방지할 수 있다고 생각되어 진다.

4) 갑작스런 황천에 의해 이완이나 균열이 발생되었을 때는 강판을 갈아 끼우거나 혹은 이중장(二重張)을 행하여 수리하지만 평상의 항해중에 이러한 사고가 일어났을 때에는 강력부족이 분명하기 때문에, 상태에 따라서 이중장을 하거나 보강재(補強材)를 넣어 보강(補強)하지 않으면 안 된다.

어선용품의 형식시험 및 제조시설 기준 등에
관한 요점 정리(부록)

〈부록 4〉

회전기기의 평형시험
기준

〈부록 5〉

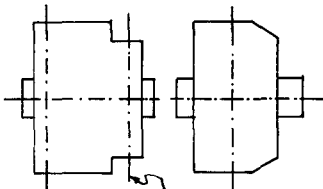
축계 비틀림 진동에
관한 평가기준

〈부록 4〉

1. 동적평형시험

1.1 개요

회전기기에 있어서 회전축 주위에 분포하고 있는 질량 분포의 흐트러짐은 원심력을 유발하여 베어링의 마모축진 등 기기의 수명을 단축시킨다. 또 그 크기는 각속도의 제곱에 비례하므로 고속회전기에서 동적평형에 대한 중요성은 더욱 강조된다. 동적평형시험에는 그림 1 과 같이 적당히 선정된 1개 균형수정면에 대해서 하는 1면 평형시험과 2개 균형수정면에 대해서 하는 2면 평형시험이 있으



L修正面 R修正面
(a) 2面平衡 (b) 1面平衡

그림 1. 평형시험의 종류

며 여기서는 2면 평형시험만을 다룬다.

1.2 시험방법

동적평형시험에 쓰이는 용어의 정의는 다음과 같다.

불균형의 크기 : 회전축 주위 질량분포상태의 흐트러짐의 크기를 말하며 회전축심으로부터의 거리r의 위치에 불균형 질량m이 있다고 할 때 그 서로 곱한 값(mr)으로 나타낸다.

수정면의 편심 : 2면 평형시험의 경우 각 수정면L 및 R위의 불균형의 크기 (mr)_L, (mr)_R을 회전질량 M의 1/2로 나눈 것 즉,

$$\epsilon_L = \frac{(mr)_L}{M/2}$$

$$\epsilon_R = \frac{(mr)_R}{M/2} \quad \text{이다.}$$

균형도 : 수정면의 편심과 회전기 사용 최고 각속도 (rad/sec)와의 서로 곱한 값을 1,000으로 나눈 값 즉

$$\text{균형도} = \frac{\epsilon \omega}{1,000} (\text{mm/sec})$$

이다.

동적평형시험을 위한 회전질량의 장착 방법에는 그림 2와 같은 6가지 방법이 있으며 (a), (b), (c), (d)의 경우에는 최대회전질량이 1,000kg이고 (e), (f)의 경우에 최대회전질량은 500kg이며 회전질량의 최대직경은

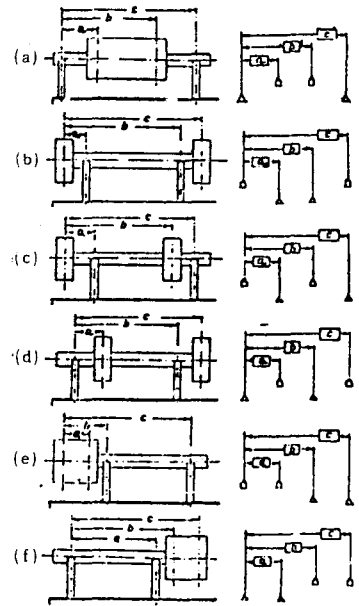


그림 2. 회전기기의 지지

표 1. 균형도의 등급 및 범위

(단위 : mm/sec)

균형도의 등급		1급	2급	3급	4급	5급
균형도의 범위	초	0.16	0.4	1.0	2.5	6.3
	과	0.4	1.0	2.5	6.3	16
	이					
	하					

1,000mm이다.

장착된 회전질량에 색표시를 하여 기준각을 표시한 후, 일정 회전수로 회전시키면 수정면의 불균형질량에 의한 불균형력이 베어링부에 나타나고 그 힘이 위치하는 각도가 광전장치(photo-cell system)에 의해서 검출된다.

베어링부에 나타난 불균형력에 의해서 L 및 R 수정면의 불균형력은 다음과 같이 계산되고

$$F_{UR} = F_{BR} \frac{(c-a)}{(b-a)} -$$

$$F_{BL} \frac{a}{(b-a)}$$

$$F_{UL} = F_{BL} \frac{b}{(b-a)} +$$

$$F_{BR} \frac{(b-c)}{(b-a)}$$

F_{UR} : R 수정면의 불균형력

F_{UL} : L 수정면의 불균형력

F_{BR} : 오른쪽 베어링부에서 측정된 불균형력

F_{BL} : 왼쪽 베어링부에서 측정된 불균형력

이 힘으로부터 각 수정면의 불균형의 크기, 수정면의 편심, 균형도 및 불균형 질량의 크기가 계산된다. 이 때 이 불균형 질량에 대해서 또 다른 불균형 질량을 반대쪽에 부착시키든가 아니면 이 불균형 질량을 제거함으로써 평형을 맞출 수 있다.

이와 같이 계산된 균형도는 표 1에 의하여 판정되며 각종 회전기기의 등급은 표 2의 참고표와 같다.

표 2. 각종 회전기기의 회전속도 범위

참 고 표

회전기기의 종류	회전속도범위 (rpm)	균형도 등급
자이로스콥우프, 초정밀 연마기의 슛돌축	3,000~100,000	1 급
연마기 슛돌축, 특별한 요구의 로우터, 음향기기의 회전부	1,500~60,000	2 급
과급기, 공작기계주축, 로우터, 특별한 요구의 수력기계	600~30,000	3 급
수력기계 일반, 원심기드럼, 특별한 요구의 회전부품, 특별한 요구의 크랭크축계	~30,000	4 급
기계의 회전부품 일반, 크랭크축계, 4 실린더 이상의 피스톤기관 완성품, 프로펠러	~15,000	5 급
비고 : ○ 크랭크축계란 크랭크축, 플라이휠, 크러치, 풀리, 연결봉의 회전부 등을 포함한 전체를 말한다. ○ 기관의 완성품에서는 그 로우터의 질량은 상기의 크랭크축계에 속하는 모든 질량의 합계로 한다.		

1.3 관련시험 규격

규 격	제 목	비 고
KSB 0612	회전기기의 균형도	.

2. 프로펠러 정적 평형 시험

프로펠러의 정적 평형시험에 관한 불평형 중량은 다음 산식에 의한 값을 초과하지 않아야 한다.

$$P = C \frac{m}{R \cdot n^2} \text{ 또는 } K \cdot m$$

P : 프로펠러 외주원

상에 환산한 불평형 중량(kg)

m : 프로펠러 중량(kg)

R : 프로펠러의 반지름(m)

n : 연속 최대 출력시의 프로펠러 회전수(rpm)

여기서 C, K는 다음 표의 값으로 한다.

Class ※	S	I	II	III
C	15	25	40	75
K	0.0005	0.001	0.001	0.001

(※) ISO 484/1-1981 참조.

〈부록 5〉

1. 총 칙

(1) 적 용

본 기준은 디젤기관을 주기로 하는 어선의 축계 및 디젤기관으로 구동하는 발전기용 축계에 적용한다.

(2) 제출자료

i) 디젤기관 또는 디젤기관으로 구동하는 발전기에 대하여 형식시험을 받고자 하는 자는 다음 항목을 포함하는 비틀림진동 계산서를 시험기관에 제출하여야 한다.

① 1 절, 2 절 및 필요하다 고 인정될 경우에는 3 절 이상의 진동에 대한 고유진동수 계산서

② 연속최대회전수의 120% 내에 존재하는 공진점의 비틀림진동 응력의 계산치 및 120% 이상에서 n/2 차 또는 n차(n은 실린더수)의 공진점이 존재하여 90~120% 회전수 범위내의 비공진점에 영향을 주는 비틀림진동 응력의 계산치(공진점 기습의 응력)

③ 크랭크축 배치도 및 착화순서(디젤기관의 경우)

ii) i)의 규정에 관계없이 다음의 경우는 비틀림진동 계산서의 제출을 생략할 수 있다.

① 형식승인의 유효기간이 만료되어 다시 형식시험을 받고자 하는 경우로서 기관 및 축계가 이미 시험한 것과 동형인 경우

② 진동계에 약간의 변경이 있는 경우로 종래의 진동계산서

또는 진동실측 결과에 의하여 진동수 및 응력을 정확히 추정할 수 있는 경우

(3) 계 측

비틀림진동 계산서의 제출이 필요한 축계에 대하여는 그 계산 결과의 추정치를 확인하기 위하여 진동수 및 진폭을 계측한다. 다만 전 (2)ii)의 규정에 의하여 계산서의 제출이 생략된 경우에는 계측을 생략할 수 있다.

2. 응력의 허용한도

(1) 크랭크축

디젤 주기관의 크랭크축에 작용하는 비틀림진동 응력은 다음 ①~④의 규정에 따른다.

① 연속최대회전수 이하에서 기관을 연속 사용하는 경우 비틀림진동 응력은 다음의 τ_1 을 초과하여서는 아니된다.

② 4 사이클 직렬 및 연간 착화간격이 45° 또는 60°인 4 사이클 V형 기관에 대하여는 다음식에 따른 값.

$$\tau_1 = 460 - 245 \lambda^2 \quad (0 \leq \lambda \leq 1)$$

③ 2 사이클 기관 및 ② 이외의 4 사이클 V형 기관에 대하여는 다음식에 따른 값.

$$\tau_1 = 460 - 295 \lambda_2 \quad (0 \leq \lambda \leq 1)$$

여기서 τ_1 : 기관을 연속 사용하는 경우 비틀림진동 응력의 허용한도 (kg/cm²)

λ : 사용회전수와 연속최대회전

수와의 비

② 연속최대회전수의 80% 이하에서는, 비틀림진동 응력이 다음의 τ_2 를 초과하지 않는 경우에 한하여, 전 ①에서 산출된 τ_1 을 초과하는 회전수 범위를 신속히 통과하는 것을 조건으로 그 비틀림진동 응력을 승인할 수 있다.

$$\tau_2 = 2 \tau_1 \quad (0 \leq \lambda \leq 0.8)$$

여기서 τ_2 : 신속하게 회전수 범위를 통과하는 것을 조건으로 하는 경우의 비틀림진동 응력의 허용한도

(kg/cm²)

λ : 전 ① 참조

③ 연속최대회전수를 초과하여 연속최대회전수의 115% 이하의 회전수 범위에서 비틀림진동 응력은 다음의 τ_3 를 초과하여서는 아니된다.

④ 4 사이클 직렬 및 연간 착화간격이 45° 또는 60°인 4 사이클 V형 기관에 대하여는 다음식에 따른 값

$$\tau_2 = 215 + 2,420 (\lambda - 0.8) \sqrt{\lambda - 1} \quad (1 < \lambda \leq 1.15)$$

⑤ 2 사이클 기관 및 ④ 이외의 4 사이클 V형 기관에 대하여는 다음식에 따른 값

$$\tau_3 = 165 + 2,420 (\lambda - 0.8) \sqrt{\lambda - 1} \quad (1 < \lambda \leq 1.15)$$

여기서 τ_3 : 과회전 구역에서의 비틀림진

동의 허용한도
(kg/cm²)

λ : 전 ① 참조

④ 축재료의 설계 인장강도가 45kg/mm²보다 크거나 항복점이 23kg/mm²보다 큰 경우 전 ①~③의 τ₁, τ₂, τ₃의 값에 다음의 계수 fm을 곱하는 값까지 증가시킬 수 있다.

② τ₁ 및 τ₃에 대한 계수 fm

$$fm = 1 + \frac{2}{3} \left(\frac{T_s}{45} - 1 \right)$$

⑥ τ₂에 대한 계수 fm

$$fm = \frac{Y}{23}$$

여기서 fm : 비틀림진동 응력의 허용한도에 대한 재료 보정계수

T_s : 축재료의 설계 인장강도 (kg/mm²)

다만, 탄소강 단강품으로 60kg/mm², 저합금강 단강품으로 85kg/mm²를 초과하는 경우에 시험기관이 적당하다고 인정하는 값

Y : 축재료의 규격 최저 항복점 (kg/mm²)

(2) 중간축, 추력축, 프로펠러축 및 선미관축

디젤 기관을 주기관으로 하는 어선의 중간축, 추력축, 프로펠러축 및 선미관축에 작용하는 비틀림진동 응력은 다음의 ① 및 ②의 규정에 따른다.

① 연속최대회전수의 105% 이하에서 기관을 연속 사용하는 경우의 비틀림진동 응력은 다음의 τ₁을 초과하여서는 아니된다.

$$\tau_1 = \frac{T_s + 16.3}{0.18} \cdot C_K \cdot C_D(3 - 2\lambda^2)$$

$$(0 \leq \lambda \leq 0.9)$$

$$\tau_1 = 1.38 \frac{T_s + 16.3}{0.18} \cdot C_K \cdot C_D(0.9 < \lambda \leq 1.05)$$

여기서 τ₁ : 기관을 연속 사용하는 경우의 비틀림진동 응력의 허용한도 (kg/cm²)

λ : 전 2(1), ① 참조

T_s : 축재료의 설계 인장강도 (kg/mm²)

다만, 중간축 및 추력축에 있어서는 탄소강 단강품으로 60kg/mm², 저합금용 단강품으로 80kg/mm²까지 프로펠러축 및 선미관축에 있어서는 60kg/mm²를 초과할 수 없다.

또한 프로펠러축 및 선미관축을 승인받은 내식성 재료로 제작하거나, 기타의 재료로서 해수에 대하여 확실한 방식조치를 하는 경우에는 시험기관이 적당하다고 인정하는 값으로 할 수 있다.

C_K : 축의 종류 및 형상에 관한 계수로 아래 표 참조

비교 : 상기 이외의 C_K의 값은 시험기관이 별도로 정하는 바에 따른다.

C_D : 축지름 크기에 관한 계수

$$= 0.35 + 0.93 d^{-0.2}$$

d : 축의 직경 (mm)

② 연속최대회전수 80% 이하에서는, 비틀림진동 응력이 다음의 τ₂를 초과하지 않는 경우 전 ①에서 산출된 τ₁을 초과하는 회전수 범위를 신속히 통과하는 것을 조건으로 다음의 비틀림진동 응력을 승인할 수 있다.

$$\tau_2 = 1.7 \tau_1 \sqrt{C_K}$$

여기서 τ₂ : 신속하게 회전수 범위를 통과하는 것을 조건으로 하는 경우의 비틀림진동 응력의 허용한도 (kg/cm²)

τ₁, C_K : 전 ① 참조

(3) 발전기의 축계

i) 발전기를 구동하는 디젤기관의 크랭크축에 작용하는 비틀림진동 응력은 다음의 ① 및 ②의 규정에 따른다.

① 연속최대회전수의 90~110%의 회전수 범위에서 비틀림진동 응력은 다음의 τ₁을 초과할 수 없다.

② 4 사이클 직렬 및 연간 착화간격 45° 또는 60°인 4사이클 V형 기관에 대하여

$$\tau_1 = 215 \text{ kg/cm}^2$$

⑥ 2 사이클 기관 및 ④ 이외의 4 사이클 V형 기관에 대하여

$$\tau_1 = 165 \text{ kg/cm}^2$$

② 연속최대회전수의 90% 이하에서 비틀림진동 응력이 다음의 τ₂를 초과하지 않는 경우에 한하여 그 비틀림진동이 존재하는 회전수 범위를 신속히 통

표 Ck 값

중 간 측		추 력 측		프로펠러 및 선미관 축	
일체식 커플링 플랜지	수축 끼워 맞춤 커플링 플랜지	키 홈이 있는 경우	스라스트 칼라의 양측	모올러베어링으로 추력베어링으로 사용하는 축	-
1.0	1.0	0.6	0.85	0.85	0.55

과하는 것을 조건으로 그 비틀림진동 응력을 승인할 수 있다.

$$\tau_2 = 920 \text{ kg/cm}^2$$

ii) 디젤기관으로 구동되는 발전기의 축에 작용하는 비틀림진동 응력은, 다음 ① 및 ②의 규정에 따라야 한다.

① 연속최대회전수의 90~110% 사이의 회전수 범위에서 비틀림진동 응력은 다음의 τ_1 을 초과하여서는 아니된다.

$$\tau_1 = 315 \text{ kg/cm}^2$$

② 연속최대회전수의 90% 이하에서는, 비틀림진동 응력이 다음의 τ_2 를 넘지 않는 경우에 한하여, 그 비틀림진동 응력이 존재하는 회전수 범위를 신속히 통과하는 것을 조건으로 그 비틀림진동 응력을 승인할 수 있다.

$$\tau_2 = 1,200 \text{ kg/cm}^2$$

iii) 축재료의 설계인장강도가 45 kg/mm^2 보다 높은 경우 및 항복점이 23 kg/mm^2 보다 높은 경우에는 τ_1 및 τ_2 는 전 2(1)④의 fm 을 곱한 값까지 증가시킬 수 있다

(4) 공진점의 회피

4 사이클 직렬기관의 1 절 n

차, $\frac{n}{2}$ 차 및 2사이클 직렬기관의 1 절 n 차 (n는 실린더수)의 공진점은, 특별히 시험기관이 승인하는 경우를 제외하고 다음의 회전수 범위내에 존재하여서는 아니된다.

주추진축계의 경우

$$0.8 \leq \lambda \leq 1.1$$

발전기축계의 경우

$$0.9 \leq \lambda \leq 1.1$$

여기서 λ : 공진시 회전수와 연속최대회전수와의 비

(5) 상세검토

비틀림진동 응력의 허용한도는, 축계의 강도를 고려한 상세한 검토자료가 제출되어 시험기관이 이를 검토하여 적당하다고 인정하는 경우에는 (1), (2), (3)의 규정에 관계없이 그의 허용한도를 승인할 수 있다.

3. 연속사용 금지범위

i) 비틀림진동 응력이 전 2에서 정하는 허용한도 τ_1 을 넘는 경우에는, 다음의 범위를 포함한 회전수의 연속사용 금지범위를 설정하여, 회전계에 적색으

로 표시를 하여야 한다.

$$\frac{16 Nc}{18 - \lambda} \leq N \leq$$

$$\frac{(18 - \lambda) Nc}{16}$$

여기서, N : 연속사용 금지의 회전수

(rpm)

Nc : 공진시의 회전수 (rpm)

λ : 공진시의 회전수와 연속최대 회전수와의 비

ii) 과도한 비틀림진동에 의하여 기어의 채터링 등의 문제가 생기는 경우에는 그 회전수 범위에 대하여 i)의 규정을 따른다.

iii) 전 2에서 정해지는 허용한도 τ_1 을 초과하는 응력이 발생하는 회전수 범위가, 계측에 의하여 확인되는 경우에는, 전 i)에서 규정하는 범위에 관계없이, 그 회전수 범위를 연속사용 금지범위로 할 수 있다.

다만, 회전계의 오차를 고려하여야 한다.