

<선박의 복원력>
복원성에 관한 용어



1. Stability (복원성)

- 선박이 외부에서 힘을 받아 경사하려고 할 때 거부하는 저항
- 경사한 상태에서 외력을 제거하였을 때 다시 원래대로 돌아오려 하는 능력

2. 배수용적(Displacement Volume)

수면 하 선체의 용적 (물속에 잠겨있는 용적)

$$(\quad) = \text{배수용적} \times \text{액체비중}(1.025)$$

3. 무게중심(G)

선체의 중량(무게)이 한 점에 모여있다고 생각되는 점

4. () (B)

수면 아래 잠겨있는 선체 표면에 수압이 작용했을 때, () 과 크기가 같으면서 방향이 () 인

힘을 부력이라고 하고, 부력이 한 점에 작용한다고 가정했을 때 그 중심.
즉, 물속에 잠겨있는 선체 용적의 부피 중심.

5. 메타센터(=경심)(M)

배가 똑바로 서있을 때 부력의 작용선과 경사되었을때의 부력의 작용선이 만나는 점
즉, ()의 중심이다.

6. 부면심(Center of Floatation)

선박이 Even Keel이었다가 길이 방향으로 경사하여 Trim이 발생하게 되면,
Even Keel이있을때의 수선면과 Trim발생 후의 수선면은 1점에서 만나는데 이 점을 부면심이라고 한다.
즉, ()의 중심이다.

부면심의 수직선상에 화물을 적양하 했을때는 길이방향 경사 발생 없이 침하/부상 하지만,
부면심의 전/후방에 화물을 적양하 하면 반드시 트림이 발생한다.

7. 초기 복원력 -> 경사각 ()도 미만의 작은 각도로 경사했을때의 Initial Stability.

$$\text{복원력} = () \times GZ = () \times (GM \times \sin\theta)$$

(참고로, $GZ = GM \times \sin\theta$)

GM의 추정

1. 횡요주기 식?->
2. KM-KG
3. 공선상태에서의 경사시험
4. 진자에 의한 GM산출

2. GM에 따른 선박의 상태



<그림 부록 VI-2-1> 함정 복원성 인자

(1)GM이 0보다 큰 경우($KM-KG>0$) = ($KG-KM<0$)

선박의 ()상태로, 무게중심이 메타센터의 ()쪽에 위치한 상태이다.

(2)GM이 0일 경우($KM-KG=0$)

선박의 ()상태로, 무게중심과 메타센터가 같은 점에 위치

(3)GM이 0보다 작은 경우($KM-KG<0$) = ($KG-KM>0$)

선박의 ()상태로, 무게중심이 메타센터의 ()쪽에 위치한 상태이다.

전복하게 된다.

3.GM이 큰 선박 VS 작은선박

-GM이 큰 선박

아래가 무겁고(G가 아래쪽), 위가 가벼운 선박

()선, 경두선(=머리가 가볍다), Stiff Ship 이라고 부른다.

중량 화물을 ()에 많이 적재하였을 때 G가 아래쪽으로 이동하게 된다.

단, 복원력이 너무 큰 경우 횡요주기가 ()지고, 승조원에게 불쾌감을 주며 선체, 화물등이 손상.

-GM이 작은 선박

위가 무겁고(G가 위쪽), 아래가 가벼운 선박

()선, Tender ship, Crank Ship, 증두선(=머리가 무겁다) 이라고 한다.
복원력이 과소하면 횡요주기가 ()지고, 경사된 채로 일어나기가 힘들 때가 있으며 전복의 위험.
()에 화물을 많이 적재하였을 때 무게중심이 올라가 GM이 작아지게 된다.

**여객선은 선폭의 약 ()%, 화물선은 선폭의 5%, 유조선은 ()%정도로 GM을 둔다.

**원양 화물선을 기준으로, 평온한 해상에서는 60~80cm, 대양에서는 90~100cm, 황천시에는 이 이상.

4.복원력의 요소

(선내 구조물의 영향 / 외부의 영향 / 화물배치)

(1)선내 구조물의 영향

1.선폭 : 선폭이 증가하면 복원력은 커지지만 복원각(복원력최대각)과 복원성 범위는 작아진다.

(그림그리기)

2.건현 : 예비부력의 확보를 위해 충분한 건현을 가지고 있어야 한다.

건현을 증가시키면 ()이 증가하지만 그 영향은 미소하며
복원력, 복원각, 복원성의 범위가 모두 커진다.

(그림그리기)

3. 무게중심 : 무게중심을 낮게 하면 복원력은 증가한다.

4. 배수량 : 배수량이 ()하면 복원력은 커진다.

5. 흘수 : 흘수가 ()지면 복원력은 커진다.

6. 현호 : 갑판 끝단이 물에 잠기는 것을 방지하기 때문에 복원력에 도움을 준다.

7. 길이 : 길이가 () 선박은 복원력 증가 (<-두 선박의 폭은 같다고 가정한 것)

8. 선루 : 선루가 () 선박은 복원력이 증가한다.

9. Tumble Home, Flare : ()은 복원력이 작고, ()는 복원력이 크다.

10. 깊이 : 깊이가 증가하면, 처음 갑판 모서리가 물에 잠길때까지는 복원력이 ()하다가 그 경사각을
넘어가고 나면 복원력이 현저히 ()한다.

11. 호킹과 새깅 : 호킹을 공선, 새깅을 만재 상태라고 보았을 때 ()에서 복원력이 증가한다.

(2)외부의 영향

-항해가 길어질수록 복원력이 ()한다.

왜?->

-유동수 : 배가 롤링 함에 따라, 탱크의 빈 공간으로 무게중심이 ()하여 GM이 감소한다.

감소량은 n(탱크수)제곱 에 비례한다.

-갑판적 화물이 해수를 흡수하면 -> 복원력이 ()한다.

-겨울철에는 GM이 ()할 수 있다.

(3)화물의 배치와 복원성

1.화물선은 선저부 탱크에 밸러스트 적재, 어선/모래운반선은 높은곳의 중량물을 ()쪽으로 옮긴다.

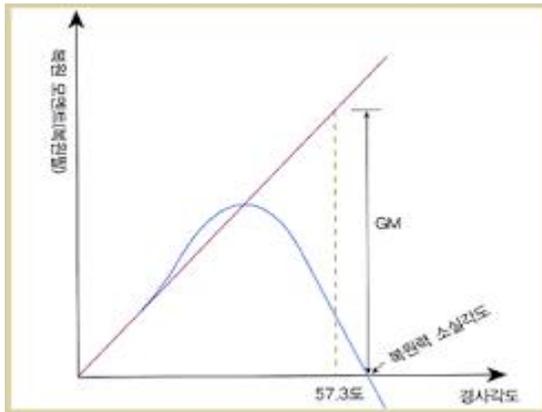
2.호킹/새깅을 피하도록 한다.

3.유동수의 영향은 ()과는 관계가 없고, 자유표면(free-surface)의 관성모멘트와 관계가 있다.

4.화물이 움직이지 않도록 고박(Lashing)한다.

5. 복원력 곡선(**심화**)

(1)정적복원력 곡선



x축 : 경사각 / y축 : GZ

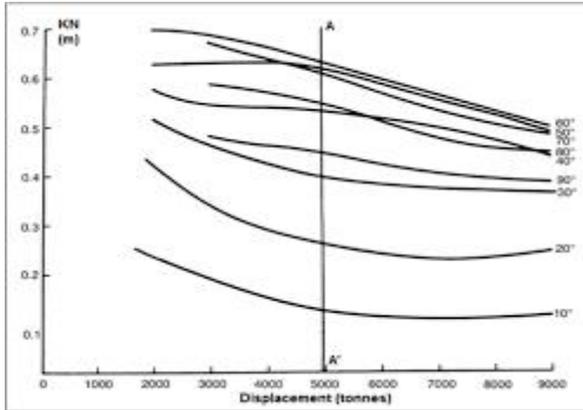
복원력최대각 (=최대경사각, 최대복원각, 위험횡요각) : GZ가 ()일때의 각

복원력소실각 (=최대동요각, 최대횡요각) : GZ가 ()일때의 경사각

복원성 범위 : from ()도 ~ to ().

*복원력 소실각의 ()정도가 복원력 최대각(최대경사각)이다.

(2)복원력 교차곡선

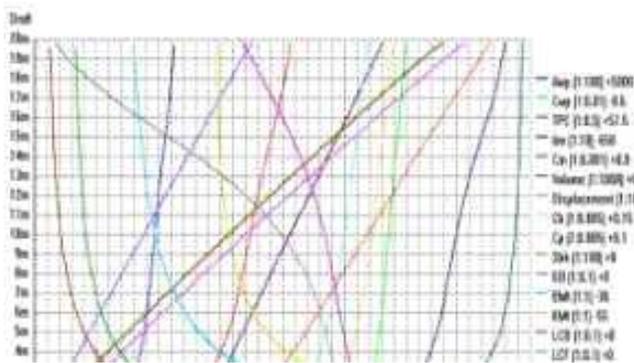


x축 : 배수톤수, y축 : GZ

배수톤수(흘수)가 변화하는 화물선의 복원력(GZ)를 검토하는데 필요하다.

어떤 경사각에서(즉, 경사각은 일정하게 두었을 때) GZ가 '배수톤수(흘수)'에 따라서 변화하는 양 기입.

(3)배수량 등곡선도



선박이 표준흘수에 부상했을 때, 평균흘수에 대한 '배수톤수', '복원력계산', '흘수계산'에 필요한 값을 나타낸 것. ()의 위치는 알 수 없다.