



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0119209
(43) 공개일자 2020년10월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 7/08 (2006.01) B63B 3/14 (2006.01)
B63B 71/00 (2020.01) B63B 73/10 (2020.01)
G01N 1/28 (2006.01) G01N 3/30 (2006.01)
G06F 119/18 (2020.01)
- (52) CPC특허분류
G01M 7/08 (2013.01)
B63B 3/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0042670
(22) 출원일자 2020년04월08일
심사청구일자 2020년04월08일
- (30) 우선권주장
JP-P-2019-074306 2019년04월09일 일본(JP)
JP-P-2020-064057 2020년03월31일 일본(JP)

- (71) 출원인
닛폰세이테츠 가부시카이가이사
일본 도쿄도 치요다구 마루노우찌 2조메 6방 1고
고쿠리츠젠큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기
쥬츠젠큐쥬
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6조메 38반 1고
- (72) 발명자
이치카와 가즈토시
일본 도쿄도 치요다구 마루노우치 2조메 6방 1고
닛폰세이테츠가부시카이가이사 내
오카와 텡페이
일본 도쿄도 치요다구 마루노우치 2조메 6방 1고
닛폰세이테츠가부시카이가이사 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 최인호, 성재동

전체 청구항 수 : 총 26 항

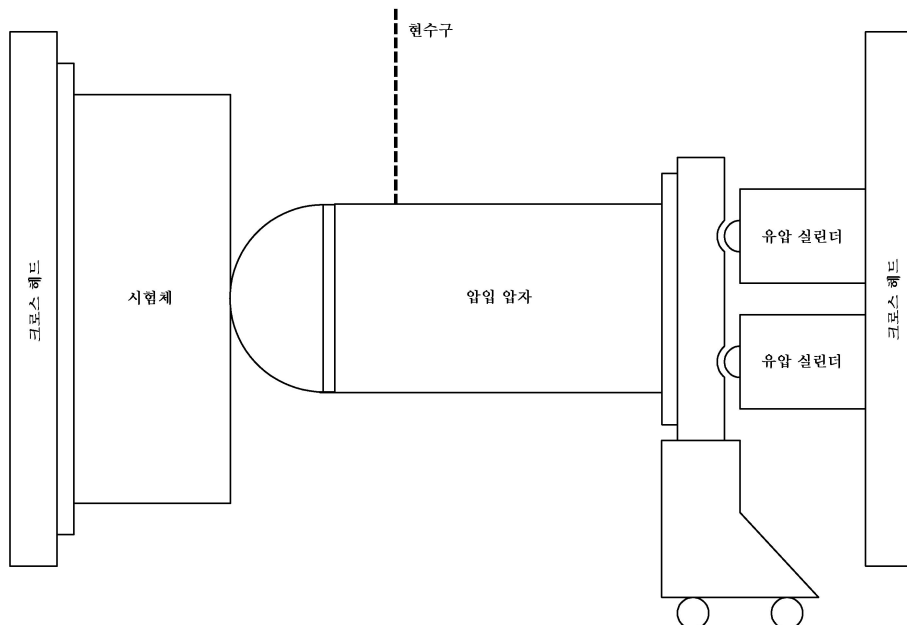
(54) 발명의 명칭 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 충돌 시험 장치 그리고 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조

(57) 요약

[과제] 선체의 충돌 안전성 평가의 합리성을 손상시키지 않고, 실제의 선체 구조를 간략화하여, 경제적으로 실현 가능한 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 시험 장치, 그리고 그 충돌 시험 방법을 사용한, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조를 제공한다.

(뒷면에 계속)

대표도



[해결수단] 평가 대상이 되는 선체의 외관 또는 내관에 상당하는 시험 강판에, 방요 부재를 1매 내지 복수매를 용접하여 배치하고, 또한 구속판의 프레임을 용접하여 배치한 것을 특징으로 하는, 충돌 평가 시험체, 상기 충돌 평가 시험체의 시험 강판에 압자를 충돌시켜서, 시험 강판을 변형 또는 파구시키는 것을 특징으로 하는, 충돌 시험 방법 및 상기 충돌 평가 시험체의 시험 강판, 상기 시험체에 충돌시키는 압자 및 상기 압자를 구동하는 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는, 시험 장치, 그리고 상기 충돌 시험 방법을 사용한, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조.

(52) CPC특허분류

B63B 71/00 (2020.01)

B63B 73/10 (2020.01)

G01N 1/28 (2013.01)

G01N 3/30 (2013.01)

G06F 30/15 (2020.01)

G06F 2119/18 (2020.01)

(72) 발명자

시마누키 히로시

일본 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 2초메 6방 1고
닛폰세이테츠가부시키키가이샤 내

야마다 야스히라

일본 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고 고쿠
리츠겐큐카이하츠호진가이쥬 · 고완 · 고쿠기쥬츠겐
쥬쥬 내

명세서

청구범위

청구항 1

평가 대상이 되는 선체의 외판 또는 내판에 상당하는 시험 강판과, 상기 시험 강판의 한쪽 표면에 용접된 구속판의 프레임과, 상기 구속판의 프레임의 내부에서 상기 시험 강판 및 상기 구속판의 프레임에 용접된 1매 내지 복수매의 방요 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 충돌 평가 시험체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 충돌 평가 시험체에 있어서,

시험 강판의 판 두께: 3.2 내지 40mm

시험 강판의 길이: 1500 내지 2500mm

시험 강판의 폭: 1000 내지 2000mm

방요 부재의 판 두께: 10 내지 30mm

방요 부재의 높이: 50 내지 150mm

구속판의 판 두께: 30 내지 70mm

구속판의 프레임의 외측 길이: 1000 내지 2000mm

(단, 시험 강판의 길이 미만)

구속판의 프레임의 외폭: 500 내지 1500mm

(단, 시험 강판의 폭 미만)

구속판의 프레임의 높이: 300 내지 700mm

인 것을 특징으로 하는 충돌 평가 시험체.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방요 부재의 형상이, 판 형상(플랫 바 형상) 또는 플랜지부를 갖는 형상인 것을 특징으로 하는 충돌 평가 시험체.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 플랜지부를 갖는 형상이, T자형, L자형, 벨브 플레이트 형상 중 적어도 하나를 포함하고, 해당 플랜지부의 폭이 30 내지 80mm(단, 방요 부재의 판 두께를 초과함)인 것을 특징으로 하는 충돌 평가 시험체.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방요 부재와 상기 구속판의 프레임과의 용접부에 보강판이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는, 충돌 평가 시험체.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 시험 강관은, 판이음을 위한 용접부를 갖는 강관인 것을 특징으로 하는 충돌 평가 시험체.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 기재된 충돌 평가 시험체의 상기 시험 강관에 압자를 충돌시켜서, 상기 시험 강관을 변형 또는 파구시키는 것을 특징으로 하는 충돌 시험 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 압자의 선단부가, 구체의 일부, 곡면, 돌기 형상 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 하는 충돌 시험 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 구체의 외반경을 200 내지 400mm로 하는 것을 특징으로 하는 충돌 시험 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 압자의 충돌 속도가 0.1 내지 10000mm/초인 것을 특징으로 하는 충돌 시험 방법.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 기재된 충돌 평가 시험체, 상기 충돌 평가 시험체를 고정하는 고정 수단, 상기 충돌 평가 시험체에 충돌시키는 압자 및 상기 압자를 구동하는 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 충돌 시험 장치.

청구항 12

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 강관을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 13

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강관을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 14

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 강관을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 15

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강관을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 16

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과, 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20일 때 파구가 발생하지 않는 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 17

제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

청구항 18

선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.

청구항 19

선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.

청구항 20

선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.

청구항 21

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

청구항 22

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

청구항 23

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

청구항 24

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

청구항 25

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과, 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20일 때 파구가 발생하지 않는 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

청구항 26

선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 제7항에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 특히 선측부에 충돌된 선박에 있어서의 선각의 변형이나 파구를 모의하고, 강재와 그 용접부의 성능을 평가하는 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 충돌 시험 장치, 그리고 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 광석 운반선이나 석탄 운반선 등의 벌크 캐리어에 있어서는, 현재에도 일중 선각 구조(싱글 헐)가 채용되고 있다. 이들 선박으로부터의 적하(광석, 석탄)의 유출은 해양을 오염시키는 것은 아니지만, 선박에 적재되어 있는 연료유 등의 기름이 유출되면 해양 오염을 야기하는 경우가 있다. 이 때문에, 충돌 사고 등에 의한 선각의 파구를 억제할 필요가 있다.

[0003] 또한, 탱커로부터의 기름의 유출은 현저한 해양 오염을 야기할 우려가 있기 때문에, 국제적인 문제가 되고 있다. 근년, 충돌 사고 등에 의한 기름의 유출을 억제하기 위해서, 이중 선각 구조(더블 헐)로의 전환이 진행되고 있다. 더블 헐은 싱글 헐과 비교하여, 누설 비율이 감소하고 있지만, 효과는 불충분하다는 지적도 나오고 있다.

[0004] 그래서, 근년, 조선 분야에 있어서는, 만일 선박끼리 충돌 사고를 일으켜도 그 파괴(파구)를 최소한으로 막아, 기름의 유출을 방지하고, 파손부로부터의 침수 등의 피해를 최소한으로 하여, 인명이나 적하를 보호하기 위한 기술이 검토되고 있다.

[0005] 그 중에서도, 선체용 강재면으로부터의 대처로서, 강재의 연성을 개선시킨 고연성 강에 의해, 선체의 파괴를 억제하는 것이 예를 들어 특허문헌 1과 같이 제안되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 국제공개 제2016/013288호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 예를 들어 특허문헌 1 등에서 기재되어 있는 선체 구조의 평가 방법은 유한 요소법에 의한 계산 결과이다. 이것은, 자동차의 충돌 실험과는 크게 다르며, 선체의 해상에서의 실물 크기 규모의 충돌 실험은 경제적으로 생각할 때 실현이 불가능하기 때문이다. 또한 선체의 일부를 제작하고, 연구실에서 충돌 실험을 행하는 것으로 해도, 예를 들어 에미 히로히코 저, 영일판 신 선체 구조 일러스트집(세이잔도 쇼텐, 2015)에 기재되어 있는 바와 같이, 실제의 선체 구조는 외판뿐만 아니라 여러가지 보강 부재나 방요 부재가 배치된 매우 복잡한 구조를 갖고 있어, 그들을 충실하게 재현해서 제작하는 것은 용접의 공사 기간이나 비용을 감안하면 현실적이지 않다.

[0008] 그러나, 이러한 매크로 스케일에서의 유한 요소법으로의 평가로는 충분히 고려되어 있지 않은, 용접부(방요 부재 등)를 포함한 구조체의 충돌 안전성 평가를 실험으로 행하는 것이 바람직하다. 그러나, 지금까지는 그러한 실험적 평가는 이루어져 있지 않다. 따라서, 적정한 충돌 평가 시험체의 형상이나 충돌 시험 방법 및 시험 장치도 고안되어 있지 않다.

[0009] 본 발명의 목적은, 상기 실정을 감안하여, 선체의 충돌 안전성 평가의 합리성을 손상시키지 않고, 실제의 선체 구조를 간략화하여, 경제적으로 실현 가능한 충돌 평가 시험체(이하, 「시험체」라고 칭하는 경우가 있다), 충돌 시험 방법(이하, 「시험 방법」이라고 칭하는 경우가 있다) 및 충돌 시험 장치(이하, 「시험 장치」라고 칭하는 경우가 있다), 그리고, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 선박이 충돌했을 때 선박 측면부에 파구가 발생하는 메커니즘을 고찰한다. 예를 들어, 선박 A의 측면부에 다른 선박 B의 뱃머리가 충돌한 경우에는, 선박 B의 뱃머리 전체가 선박 A 측면부의 평평한 강판에 박혀 들어오므로, 선박 A 측면부의 강판은 크게 굽힘 변형을 받아, 안쪽으로 잡아 늘어져서 크게 인장된다. 그리고, 강판이 파괴되면, 선박 A 측면부의 강판이 파구되게 된다.

[0011] 따라서, 선박이 충돌했을 때 선박 측면부의 강판에 파구를 발생시키지 않도록 하기 위해서는, 충돌 시의 초기 단계에서 강판이 크게 구부러졌을 때, 그 굽힘에 견뎌낼 수 있는 것, 그리고, 구부러져 있지 않는 부분이 크게 잡아 늘어져서 인장 변형을 일으키게 되지만, 그 부분이 신장되어 파단하지 않는 것이 필요하다.

[0012] 그래서, 선박이 충돌했을 때 선박 측면부의 파구를 억제하기 위해서는 강판의 신장을 크게 하는 것이 본질적으로 중요하지만, 일반적으로 강판의 강도를 향상시키면 강판의 신장이 열화되므로, 강도와 신장을 양립시킨 고강도 고연성 강판이 요망되어, 개발이 이루어졌다. 단, 그 강판 그 자체의 강도나 연성에 대해서는, 시험편을 사용해서 기계적으로 평가하는 것이 가능하지만, 실제 선박에 적용한 경우의 충돌 평가에 대해서는, 유한 요소법에 의한 것에 그치고 있다. 반면에, 실제 선박 또는 그 일부를 충실하게 재현한 것에 의한 시험은 현실적이지 않다. 그래서, 본 발명에서는 용접 부재(방요 부재)를 포함한 선체 구조체의 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 충돌 시험 장치, 그리고 그 충돌 시험 방법을 사용하여, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조를 검토했다.

[0013] 본 발명자는, 선체 구조의 충돌 안전성을 합리적이고 또한 경제적으로 평가하는 시험체, 시험 방법 및 시험 장치를 검토하고, 평가 대상이 되는 선체의 외판 혹은 내판에 상당하는 강판(시험 강판)과, 상기 시험 강판의 한쪽 표면에 용접된 구속판의 프레임과, 상기 구속판의 프레임의 내부에서 상기 시험 강판 및 상기 구속판의 프레임에 용접된 1매 또는 복수매의 방요 부재를 구비한, 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 시험 장치에 의해 강재의 내충돌 안전 성능이, 합리적이고 또한 경제적으로 평가할 수 있는 것, 그리고 그 충돌 시험 방법을 사용하여, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조가 합리적이고 또한 경제적으로 얻어지는 것을 발견하고, 본 발명을 완성했다. 또한, 충돌 평가 시험체는, 사전에 유한 요소법 시뮬레이션 등을 실시하여, 최대 하중이 시험기의 범위 내인 것, 의도한 붕괴 모드에서 붕괴되는 것 등을 충분히 확인해서 제작한 것을 사용했다.

[0014] 본 발명의 요지는, 다음과 같다.

[0015] (1)

[0016] 평가 대상이 되는 선체의 외판 또는 내판에 상당하는 시험 강판과, 상기 시험 강판의 한쪽 표면에 용접된 구속판의 프레임과, 상기 구속판의 프레임의 내부에서 상기 시험 강판 및 상기 구속판의 프레임에 용접된 1매 내지 복수매의 방요 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는, 충돌 평가 시험체.

[0017] (2)

[0018] 상기 충돌 평가 시험체에 있어서,

[0019] 시험 강판의 판 두께: 3.2 내지 40mm

[0020] 시험 강판의 길이: 1500 내지 2500mm

[0021] 시험 강판의 폭: 1000 내지 2000mm

- [0022] 방요 부재의 판 두께: 10 내지 30mm
- [0023] 방요 부재의 높이: 50 내지 150mm
- [0024] 구속판의 판 두께: 30 내지 70mm
- [0025] 구속판의 프레임의 외측 길이: 1000 내지 2000mm
- [0026] (단, 시험 강판의 길이 미만)
- [0027] 구속판의 프레임의 외폭: 500 내지 1500mm
- [0028] (단, 시험 강판의 폭 미만)
- [0029] 구속판의 프레임의 높이: 300 내지 700mm
- [0030] 인 것을 특징으로 하는, (1)에 기재된 충돌 평가 시험체.
- [0031] (3)
- [0032] 상기 방요 부재의 형상이, 판 형상(플랫 바 형상) 또는 플랜지부를 갖는 형상인 것을 특징으로 하는, (1) 또는 (2)에 기재된 충돌 평가 시험체.
- [0033] (4)
- [0034] 상기 플랜지부를 갖는 형상이, T자형, L자형, 벨브 플레이트 형상 중 적어도 하나를 포함하고, 해당 플랜지부의 폭이 30 내지 80mm(단, 방요 부재의 판 두께를 초과함)인 것을 특징으로 하는, (3)에 기재된 충돌 평가 시험체.
- [0035] (5)
- [0036] 상기 방요 부재와 상기 구속판의 프레임과의 용접부에, 보강판이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는, (1) 또는 (2)에 기재된 충돌 평가 시험체.
- [0037] (6)
- [0038] 상기 시험 강판은, 판이음을 위한 용접부를 갖는 강판인 것을 특징으로 하는, (1) 또는 (2)에 기재된 충돌 평가 시험체.
- [0039] (7)
- [0040] (1) 또는 (2)에 기재된 충돌 평가 시험체의 상기 시험 강판에 압자를 충돌시켜서, 상기 시험 강판을 변형 또는 파괴시키는 것을 특징으로 하는, 충돌 시험 방법.
- [0041] (8)
- [0042] 상기 압자의 선단부가, 구체의 일부, 곡면, 돌기 형상 중 적어도 하나를 갖는 것을 특징으로 하는, (7)에 기재된 충돌 시험 방법.
- [0043] (9)
- [0044] 상기 구체의 외반경을 200 내지 400mm로 하는 것을 특징으로 하는, (8)에 기재된 충돌 시험 방법.
- [0045] (10)
- [0046] 상기 압자의 충돌 속도가 0.1 내지 10000mm/초인 것을 특징으로 하는, (7)에 기재된 충돌 시험 방법.
- [0047] (11)
- [0048] (1) 또는 (2)에 기재된 충돌 평가 시험체, 상기 충돌 평가 시험체를 고정하는 고정 수단, 상기 충돌 평가 시험체에 충돌시키는 압자 및 상기 압자를 구동하는 기구를 구비하는 것을 특징으로 하는 충돌 시험 장치.
- [0049] (12)
- [0050] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.

- [0051] (13)
- [0052] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.
- [0053] (14)
- [0054] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.
- [0055] (15)
- [0056] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.
- [0057] (16)
- [0058] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과, 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20 일 때 파구가 발생하지 않는 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.
- [0059] (17)
- [0060] (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 상기 외판의 모든 부위, 또는 선측부의 내판의 일부 부위 혹은 상기 내판의 모든 부위에 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 제조 방법.
- [0061] (18)
- [0062] 선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.
- [0063] (19)
- [0064] 선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.
- [0065] (20)
- [0066] 선측부의 외판 또는 내판 중에서, 파구를 억제할 필요가 있는 부위를 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것이 확인된 강판을 사용하는 것을 특징으로 하는 선체 구조의 설계 방법.
- [0067] (21)
- [0068] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

- [0069] (22)
- [0070] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.
- [0071] (23)
- [0072] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.
- [0073] (24)
- [0074] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.
- [0075] (25)
- [0076] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과, 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20일 때 파구가 발생하지 않는 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.
- [0077] (26)
- [0078] 선측부의 외판 혹은 내판의 일부 부위, 또는 상기 외판 혹은 상기 내판의 모든 부위의 강판이, (7)에 기재된 충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것을 사양으로서 부과하고 또한 상기 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판인 것을 특징으로 하는 선체 구조.

발명의 효과

- [0079] 본 발명의 충돌 평가 시험체, 충돌 시험 방법 및 충돌 시험 장치를 사용함으로써, 만일 선박끼리 충돌 사고가 일어난 경우에도, 선박의 강판이 파단되어 파구될 가능성을 합리적이고 또한 경제적으로 평가할 수 있으므로, 유한 요소법과 맞추어서, 강재의 안전성 평가를 행하여, 보다 안전한 선체 구조의 채용이나 강재의 선정을 행함으로써, 충돌 사고에 의한 침몰을 피하여, 인명이나 화물의 보호나 연료유의 유출에 의한 해양 오염의 가능성을 저감할 수 있는 등 환경 보호 및 안전성의 점에서 현저한 효과를 발휘한다. 또한, 그 충돌 시험 방법을 사용하여, 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조를 얻을 수 있어, 충돌 사고에 의한 선박의 침몰을 피하여, 인명이나 화물의 보호나 연료유의 유출에 의한 해양 오염의 가능성을 저감할 수 있는 등 환경 보호 및 안전성의 점에서 현저한 효과를 발휘한다.

도면의 간단한 설명

- [0080] 도 1은 방요 부재와 시험 강판의 용접 접합부 근방의 상당 소성 변형의 분포를 유한 요소법으로 계산한 예를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 의한 전형적인 충돌 평가 시험체를 사용한, 충돌 시험 장치의 일례를 모식적으로 도시하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 의한 전형적인 충돌 평가 시험체 형상을 도시하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 의한 전형적인 충돌 평가 시험의 결과에 의한 압입 변위와 하중의 관계를 고연성 강과 일반 강으로 비교한 도면이다.
- 도 5는 충돌 평가 시험 후의 시험 강판 표면(압자가 충돌한 면)의 사진이다.
- 도 6은 충돌 평가 시험 후의 일반 강 B의 뒷면의 사진이다.

도 7은 선체 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 7에 있어서의 선측부 저부를 확대한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0081] 이하 본 발명에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0082] 선박의 측벽 구조는, 일반적으로 외판과 그것에 부수되는 방요 부재(예를 들어, 일반적으로는 론지 부재라 칭해진다.)로 구성되고, 또한 이중 격벽을 갖는 선체의 경우에는, 외판에 더하여, 내판과 그것에 부수되는 방요 부재를 갖는다. 선체가 충돌을 받은 경우의 구조체의 안전성 평가를, 평가의 합리성을 손상시키지 않고 경제적인 치수로 실제 구조로부터 축소한 부분 구조로 행할 것을 검토하고, 그 결과, 이하에 상세히 설명하는 충돌 평가 시험체의 구성, 시험 방법 및 시험 장치, 그리고 선체 구조의 제조 방법, 선체 구조의 설계 방법 및 선체 구조를 발명했다.
- [0083] 본 발명자들은, 이러한 선체 구조가 충돌을 받은 경우의 안전성 평가를, 합리성을 손상시키지 않고 경제적인 치수로 실제 구조로부터 축소한 부분 구조로 행할 것을 검토했다. 그 결과, 평가 대상이 되는 선체의 외판 혹은 내판에 상당하는 강판(시험 강판)에, 방요 부재를 1매 또는 복수매 배치하고, 또한 구속판의 프레임을 용접하여 배치한 충돌 평가 시험체, 당해 시험체를 사용한 충돌 시험 방법 및 충돌 시험 장치가 적당한 것을 지견했다. 여기서, 구속판의 프레임이란, 시험 강판에 대하여, T자상으로 맞댐 용접된 복수의 구속판에 의해 구성된 프레임을 말한다. 또한, 프레임이란, 물체를 지지하는 역할을 갖는 구조의 일부라 정의되며, 구속판끼리는 반드시 용접되어 있을 필요는 없고, 간격이 비어 있어도 된다.
- [0084] 특히 시험체에는 방요 부재를 구비할 필요가 있다. 유한 요소법에 의한 해석을 행한 바, 도 1에 도시한 바와 같이 방요 부재와 시험 강판의 용접 접합부 근방에는 변형이 집중되므로, 실제 선박의 충돌을 고려하기 위해서는, 이러한 방요 부재의 존재를 고려하는 것이 불가결한 것을 지견했다. 방요 부재가 없는 경우에는, 압자의 선단이 접촉하는 시험 강판 부분의 변형이 가장 높아지지만, 이것은, 방요 부재를 갖는 실제 선박의 피충돌 시의 상황과는 전혀 다르므로, 방요 부재를 고려하지 않는 시험체는 실제의 충돌 현상을 합리적으로 재현할 수 없다.
- [0085] 본 발명 시험체, 시험 방법 및 시험 장치의 한정 이유를 설명한다.
- [0086] (시험 강판)
- [0087] 시험 강판은, 충돌 시험의 평가 대상이 되는 선체의 외판 혹은 내판에 상당하는 강판이다. 시험 강판은, 제조 그대로의 1매의 강판이어도 되고, 실제의 선체 구조를 보다 엄밀하게 고려하여, 판이음 용접부를 갖고 있어도 된다. 시험 강판의 형상은, 직사각형이어도 되고, 실제의 선체 구조에 따라, 대략 직사각형의 형상으로 적절히 조정해도 된다. 시험 강판의 형상은, 선박 측벽 구조를 모의하는 형상이어도 된다.
- [0088] 시험 강판의 면 치수(판 두께를 제외한, 강판의 길이 및 폭)는, 상정되는 원치수와의 축척에 따라 결정할 수 있다. 실제 선박을 모의한 충돌 현상을 재현하기 위해서는, 원치수에 대한 축척이, 1/10 이상인 것이 바람직하다. 한편, 변형, 파구를 발생시키기 위해서, 실제로 충돌해 오는 선박의 선수를 모의한 만큼의(실기 정도의), 대규모 시험 장치를 요하지 않고, 시험을 행하기 위해서는, 원치수에 대한 축척이, 3/4 이하인 것이 바람직하다. 또한, 축척이 커지면 상대적으로 시험기는 대형의 것이 필요해지고, 축척이 작아지면 소형의 것으로 해결되는 경향이 있다.
- [0089] 시험 강판의 판 두께는 3.2 내지 40mm로 해도 된다. 시험 강판의 판 두께를 3.2mm 이상으로 하면, 선박의 충돌 현상을 고정밀도로 재현하는 것이 가능해진다. 실제 선박의 충돌 현상을 재현한다고 하는 관점에서, 보다 바람직하게는, 시험 강판의 판 두께를 10mm 이상으로 한다. 한편, 아이스급(빙해를 운항하는) 선박에서 사용되는 것을 상정한 강판의 판 두께는 40mm이고, 이보다 두꺼운 판 두께는 특수한 용도로 사용되는 것이 상정된다. 따라서, 경제적인 실현성을 고려하여, 시험 강판의 판 두께를 40mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 시험 강판의 판 두께는, 상정되는 원치수와의 축척에 따라서 결정할 수 있다. 아이스급보다 범용성이 높은 판 두께라고 하는 관점에서, 보다 바람직하게는, 시험 강판의 판 두께를 30mm 이하로 한다.
- [0090] 시험 강판에는, 용접된 구속판에 의한 보강이 더해지기 때문에, 실제 선박의 측벽 구조보다 과대한 강도를 모의한 것이 되지 않도록, 시험 강판의 길이 및 폭의 하한을 설정하는 것이 바람직하다. 한편, 경제성의 관점에서, 과도하게 큰 시험기를 사용하지 않고 시험을 행할 수 있도록, 시험 강판의 길이 및 폭의 상한을 설정하는 것이

바람직하다. 시험 강판의 길이는 1500 내지 2500mm, 시험 강판의 폭은 1000 내지 2000mm로 해도 된다. 시험 강판의 길이를 1500mm 이상으로 하면, 시험 평가부가 충분히 커져서, 시험의 결과에 미치는 구속판과 시험 강판의 용접의 영향을 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다. 마찬가지로 이유에서, 시험 강판의 폭을 1000mm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 시험 강판의 길이는, 2500mm 이하이면, 실제로 충돌해 오는 선박의 (실제 배 정도의)선수를 모의한 만큼의, 큰 용량의 시험기를 요하는 일이 없으므로, 경제적으로 유리하다. 마찬가지로 이유에서, 시험 강판의 폭을 2000mm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0091] (구속판 및 구속판의 프레임)

[0092] 시험 강판의 한쪽 표면에 구속판의 프레임(이하, 구속판 프레임이라고 하는 경우가 있다.)이 용접된다. 이에 의해, 시험 강판의 변형이 제한되고, 시험 강판의 면 중심에, 압자(충돌 지그)의 충돌(압입 등)에 의한 변형을 효과적, 집중적으로 발생시킬 수 있다. 또한, 시험 강판의 주연부에 구속판의 프레임을 용접하여 부속 설치해도 된다.

[0093] 먼저, 구속판 프레임을 구성하는 구속판에 대해서 설명한다. 구속판의 판 두께는 30 내지 70mm로 해도 된다. 구속의 효과를 충분히 얻기 위해서, 구속판의 판 두께는 30mm 이상이 바람직하다. 한편, 경제적인 관점에서, 용접 작업 부하나, 시험체의 중량이 과대해지지 않도록, 구속판의 판 두께를 70mm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0094] 구속판으로 구성되는 구속판 프레임의 형상은, 용접하여 접합되는 시험 강판의 형상에 따라, 적절히 조정해도 된다. 시험 강판은, 제조 그대로의 1매의 강판이거나 또는 판이음된 1매의 강판이며, 대략 직사각형인 경우가 많은 점에서, 복수의 구속판으로 구성되는 구속판 프레임의 형상도 대략 직사각형으로 해도 된다. 구속판 프레임의 형상은 다각형이어도 된다.

[0095] 구속판 프레임의 외측 길이 및 외폭은, 용접되는 시험 강판의 길이 미만의 범위에서, 적절히 조정해도 되고, 구속판 프레임의 외측 길이는 1000 내지 2000mm, 구속판 프레임의 외폭은 500 내지 1500mm로 해도 된다. 여기서, 구속판 프레임의 바깥 치수 중 큰 것을 구속판 프레임의 외측 길이, 작은 것을 구속판 프레임의 외폭이라 정의한다. 상술한 바와 같이, 시험 강판에는, 용접부를 개재해서 구속판에 의한 보강이 더해지고, 구속판 프레임의 외측 길이 및 외폭도 마찬가지로 영향을 미치는 점에서, 실제 선박의 측벽 구조보다 과대한 강도를 모의한 것이 되지 않도록, 구속판 프레임의 외측 길이 및 외폭의 하한을 설정하는 것이 바람직하다. 한편, 경제적인 관점에서, 용접 작업 부하나, 시험체의 중량이 과대해지지 않도록, 구속판 프레임의 외측 길이 및 외폭의 상한을 설정하는 것이 바람직하다.

[0096] 구속판 프레임의 외측 길이를 1000mm 이상으로 하면, 시험 평가 부위가 충분히 커져서, 시험의 결과에 미치는 구속판과 시험 강판과의 용접의 영향을 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다. 마찬가지로 이유에서, 구속판 프레임의 외폭을 500mm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 경제적인 관점에서, 용접 작업 부하나, 시험체의 중량이 과대해지지 않도록, 구속판 부속 설치를 위한 용접 작업 부하나, 시험체의 중량이 과대해지지 않도록, 구속판 프레임의 외측 길이를 2000mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 마찬가지로 이유에서, 구속판 프레임의 외폭을 1500mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 구속판의 프레임의 외측 길이는 시험 강판의 길이 미만인 것이 바람직하고, 구속판의 프레임의 외측 길이는 시험 강판의 길이 미만인 것이 바람직하다.

[0097] 구속판 프레임의 높이는, 시험 강판의 두께 방향의 구속 프레임판의 길이이며, 적절히 조정해도 되고, 300 내지 700mm로 해도 된다. 구속의 효과를 충분히 얻기 위해서, 구속판 프레임의 높이를 300mm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 경제성의 관점에서, 구속판 프레임 제작을 위한 용접 작업 부하를 경감시키고, 시험체의 중량이 과대해지지 않도록, 구속판 프레임의 높이를 700mm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0098] 또한, 구속판은, 압자(충돌 지그)를 시험 강판에 충돌시킨 경우에, 구속판이 움직이지 않도록, 시험장에 앵커 등으로 고정되어도 된다. 이에 의해, 압자(충돌 지그)에 의한 동적인 충격을 효율적으로, 시험 강판에 부여할 수 있다.

[0099] (방요 부재)

[0100] 실제의 선체 구조를 모의하기 위해서, 상기 구속판의 프레임의 내부에서, 상기 시험 강판 및 상기 구속판의 프레임에 용접된 방요 부재가 구비된다. 방요 부재란, 강판의 휨을 방지하기 위해서, 강판에 적당한 간격으로 마련하는 골재이며, JIS F 0012-1997에 있어서, 스티프너(Stiffener)라고 규정되는 것이다. 부속 설치하는 방요 부재는, 1매 또는 복수매를 배치한다. 방요 부재는, 대략 세로 방향(대략 연직 방향) 또는 대략 가로 방향(대략 수평 방향)으로 배치되어도 되고, 또는 세로·가로를 조합해서 십자형이나 격자형으로 배치되어도 되고, 그

양 끝은 맞닿는 구속판에 용접된다. 전형적으로는, 방요 부재가 예를 들어 연직 방향으로만, 2매 배치되고, 그 2매 사이에 압자의 중심이 배치되는 경우이며, 이러한 경우가 가장 엄격한 평가가 된다. 여기서, 대략 세로 방향(대략 연직 방향) 및 대략 가로 방향(대략 수평 방향)이란, 각각 연직 방향 및 수평 방향에 대하여 $\pm 10^\circ$ 이내의 방향을 가리킨다. 이러한 방요 부재의 배치에 의해, 시험체가 보다 실제의(예를 들어, 후술하는 도 7이나 도 8에 도시한 바와 같은) 선체 구조를 모의할 수 있어, 선체의 충돌 안전성 평가의 합리성을 높일 수 있다. 방요 부재의 배치의 간격 등은, 하기에 나타낸 바와 같이, 방요 부재의 치수와 마찬가지로 실제 선박 구조의 원치수와의 축척에 따라서 결정할 수 있다. 용접 개소나 용접 점수는, 적절한 용접을 확보할 수 있는 것이면 특별히 한정되는 것은 아니다. 방요 부재의 측면을 시험 강판의 표면에 필릿 용접해도 된다. 또한, 방요 부재의 양 단부의 단부면을 구속판(프레임)의 표면에 필릿 용접해도 된다.

[0101] 방요 부재의 기본 형상은, 판 형상(플랫 바 형상)이지만, 실제의 선체 구조를 모의하기 위해서, 방요 부재는 플랜지부를 갖는 형상이어도 된다. 즉, 방요 부재의 형상은, 단순한 판 형상뿐만 아니라, T자형, L자형, 벨브 플레이트 형상 등의 플랜지부를 갖는 형상이어도 된다.

[0102] 방요 부재의 치수는, 상정되는 원치수와의 축척에 따라서 결정할 수 있다. 실제 선박을 모의한 충돌 현상을 재현하기 위해서, 원치수에 대한 축척을 1/10 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 변형, 파구를 발생시키기 위해서, 실제로 충돌해 오는 선박의 선수를 모의한 만큼의(실기 정도의), 대규모 시험 장치가 필요하게 되지 않도록, 원치수에 대한 축척을 3/4 이하로 하면, 경제적으로 시험을 행할 수 있다.

[0103] 방요 부재의 기본 형상(판 형상)부의 판 두께, 높이, 또한 기본 형상(판 형상)의 방요 부재에 임의 부가되는 플랜지부의 폭은, 적절히, 결정하면 된다. 방요 부재의 기본 형상(판 형상)부의 판 두께는 10 내지 30mm, 높이는 50 내지 150mm로 해도 된다. 기본 형상(판 형상)의 방요 부재에 임의 부가되는 플랜지부의 폭은 30 내지 80mm(단, 방요 부재의 판 두께를 초과함)여도 된다. 방요의 효과를 충분히 얻고, 실제 선박을 모의한 충돌 현상을 재현하기 위해서, 기본 형상(판 형상)부의 판 두께를 10mm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 마찬가지로 이유에서, 기본 형상(판 형상)부의 높이를 50mm 이상으로 하는 것이 바람직하고, 기본 형상(판 형상)의 방요 부재에 임의 부가되는 플랜지부의 폭을 30mm 이상으로 하는(단, 방요 부재의 판 두께를 초과함) 것이 바람직하다. 한편, 경제적인 관점에서, 변형, 파구를 발생시키기 위해서, 실제로 충돌해 오는 선박의 선수를 모의한 만큼의(실기 정도의), 큰 시험 하중을 요하지 않도록, 기본 형상(판 형상)부의 판 두께를 30mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 마찬가지로 이유에서, 기본 형상(판 형상)부의 높이를 150mm 이하로 하는 것이 바람직하고, 기본 형상(판 형상)의 방요 부재에 임의 부가되는 플랜지부의 폭을 80mm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0104] (보강판)

[0105] 방요 부재는 구속판의 프레임과 용접하여 접합되지만, 시험 중에 본래의 평가 부위가 아닌 그 용접 부분에서의 파단을 방지하기 위해서, 그 용접부에는 보강판을 부속 설치해도 된다. 보강판은, 방요 부재의 플랜지부에 부속 설치해도 된다. 보강판의 판 두께는, 예를 들어 10 내지 30mm여도 된다. 보강판은, 방요 부재 또는 구속판의 프레임으로의 응력의 집중을 피할 수 있는 형상을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 보강판의 형상은, 삼각형, 혹은 도 3의 s로 나타낸 바와 같이, 삼각형 중, 구속판의 프레임에 접하지 않는 쪽이 곡면을 갖는 형상이다. 보강판과 방요 부재 및 구속판의 프레임과의 접합은 응력 전달의 효율성을 감안해서 용접에 의해 이루어진다. 보강판이 있으면, 구속판의 프레임과 방요 부재와의 용접부가 박리하기 어려워져서, 시험체 평가를 위해서 본질적이지 않은 용접부에서의 파단을 보다 확실하게 방지할 수 있다.

[0106] (충돌 평가 시험체)

[0107] 시험체는, 시험 강판에, 방요 부재를 1매 또는 복수매 배치하고, 또한 구속판의 프레임을 용접하여 배치한 것이며, 방요 부재는 시험 강판 및 구속판의 프레임에 용접되어 있다. 실제 선박의 구조에 가까운 조건에서의 평가가 가능해지도록, 시험체에서는, 평가 대상이 되는 시험 강판이 방요 부재를 구비하고 있다. 또한, 시험 강판에 용접되는 구속판의 프레임에 의해 시험 강판의 변형이 제한되므로, 압자(충돌 지그)에 의한 동적인 충격을 효율적으로, 시험 강판에 부여할 수 있다. 따라서, 당해 시험체를 사용하여, 충돌 평가 시험을 함으로써, 보다 합리적인 충돌 안전성의 평가가 가능하다.

[0108] (충돌 평가 시험 방법)

[0109] 시험 강판, 구속판의 프레임, 방요 부재, 임의 부가적인 보강판으로 구성되는 시험체의, 시험 강판면의 방요 부재를 부속 설치한 반대측 면으로부터 압자(충돌 지그)를 충돌시키고, 함입시켜서 시험 강판의 변형과 파구의 시험을 행한다.

- [0110] 압자의 충돌 방법은, 상정되는 충돌 현상에 따라, 적절히 조정할 수 있다. 압자를, 유압 실린더 등으로, 시험 강판에 압입(압박)하도록 충돌시켜도 된다. 또한, 압자를, 진자와 같이, 충돌시켜도 된다. 또한, 시험 강판을, 수평하게 설치하고, 압자를 상하 방향(연직 방향)으로부터, 압입(압박)하도록 충돌시켜도 되고, 혹은 압자를 적당한 높이로부터 낙하 충돌시켜도 된다. 충돌 속도가 느려서, 고정밀도로 조정하고자 하는 경우는, 압자를 유압 실린더로 압입하는 것이 바람직하다. 압자를 적당한 높이로부터 시험 강판에 낙하 충돌시키면, 충돌 속도를 빠르게 할 수 있다.
- [0111] (압자)
- [0112] 압자의 재질은, 상정되는 충돌물에 따라, 적절히 조정할 수 있다. 충돌 대상이, 다른 선박인 것을 상정하여, 압자가 강체여도 된다.
- [0113] 압자의 형상은, 상정되는 충돌물에 따라, 적절히 조정할 수 있다. 압자의 선단부가, 충돌해 오는 선수를 모의 하기 위해서, 구체의 일부 혹은 곡면을 가져도 되고, 또는 돌기 형상(압자 선단이 삼각기둥의 각인 형상, 압자 선단에 돌기를 마련한 형상 등) 중 적어도 하나를 가져도 되고, 그들을 조합한 것이어도 된다.
- [0114] 압자의 선단부가 구체의 일부의 형상을 갖는 경우, 구체의 외반경을 200 내지 400mm로 하는 것이 타당하다. 하 중의 극단적인 집중을 회피하고, 실제 선박의 충돌을 재현하기 위해서는, 구체의 외반경을 200mm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한, 구체의 외반경을 400mm 이하로 함으로써, 하중을 적절하게 집중시켜서, 합리적인 변형 이나 파구가 얻어져서, 용이하게 시험 강판의 평가를 행하는 것이 가능해진다.
- [0115] (충돌 속도)
- [0116] 충돌 속도(압입 등의 속도)는, 실제 대형 선박의 충돌 상황을 재현하기 위해서, 적절히 조정해도 되며, 0.1 내 지 10000mm/초로 해도 된다. 실제 동적인 충돌 현상을 재현하기 위해서는, 충돌 속도(압입 등의 속도)를 0.1mm /초 이상으로 하는 것이 바람직하고, 0.4mm/초 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 한편, 실제 선박의 충돌 사고에 있어서의 충돌 속도가 10000mm/초를 초과하는 것은 상정하기 어렵고, 또한 대형의 고속 압축 시험기를 준비하기 위해서는 막대한 비용을 요하므로, 경제적인 관점에서도 충돌 속도(압입 등의 속도)를 1000mm/초 이하 로 하는 것이 바람직하다. 경제적인 관점에서, 충돌 속도(압입 등의 속도)는 100mm/초 이하가 보다 바람직하고, 10mm/초 이하가 보다 한층 바람직하다. 충돌 속도(압입 등의 속도)는 1mm/초 이하여도 된다.
- [0117] 또한, 충돌 시험을 행할 때, 시험 장치 및 환경을 포함하여, 그 시험 온도를, 실제 해양 환경 온도에 맞추어서 조정해도 된다. 시험 온도를, 대략 실온($25 \pm 15^{\circ}\text{C}$)으로 해도 되고, 빙해 영역을 상정하여, 시험 온도의 하한값 을 -60°C 로 해도 된다.
- [0118] (충돌 평가 시험 장치)
- [0119] 시험 장치는, 시험체에 압자(충돌 지그)를 충돌시켜서, 충돌 평가 시험을 행할 수 있도록, 시험체, 그 고정 수 단 및 압자를 배치한 것이다. 또한, 시험 장치는, 압자가 동적인 충격을 시험체(즉 시험 강판)에 부여할 수 있 도록, 압자를 구동하는 기구를 구비한 것이다.
- [0120] 여기서, 시험체의 배치는, 시험 강판에 압자를 적절하게 충돌시킬 수 있는 것이면, 특별히 한정되는 것이 아니 고, 시험체는 수직으로 배치되어도 되고, 또는 수평하게 배치되어 있어도 된다. 시험체는 압자(충돌 지그)를 시험 강판에 충돌시킨 경우에, 구속판이 움직이지 않도록, 시험 장치에 있어서 앵커 등의 고정 수단으로 고정되 어도 된다. 또한, 시험 장치가 시험장에 앵커 등으로 고정되어도 된다. 이에 의해, 압자(충돌 지그)에 의한 동적인 충격을 효율적으로, 시험 강판에 부여할 수 있다.
- [0121] 또한, 구동 기구는, 합리적인 동적 충격을 실현할 수 있는 것이면, 특별히 한정되는 것이 아니다. 구동 기구의 일 형태로서, 압자를 현수구로 현수하여, 압자를 진자와 같이, 시험체의 시험 강판에 충돌시켜도 된다. 또한, 압자를, 유압 실린더 등으로, 시험체에 압입(압박)하는 구동 기구여도 된다. 또한, 시험체를, 수평하게 배치하 여, 압자를 상하 방향으로부터, 압입(압박)하는 것으로 해도 되고, 혹은 압자를 적당한 높이로부터 낙하 충돌시 켜도 된다. 도 2는 시험 장치의 일례를 모식적으로 도시한 것이다. 하중 및 변위의 측정은 주로 자기 변형에 의한 응력 측정이나 전기 저항 변형 게이지 등에 의해 이루어지지만, 레이저 변위계 등 광학적인 방법을 사용해도 된다.
- [0122] 본 발명의 선체 구조 및 그 제조 방법에 대해서 설명한다.
- [0123] 먼저, 충돌 평가 시험체의 상기 시험 강판에 압자를 충돌시켜서, 상기 시험 강판을 변형 또는 파구시키는 충돌

시험 방법에 있어서의 합격 여부의 판정에 대해서 설명한다. 후술하는 실시예의 도 4에 도시한 바와 같이, 압자의 압입량(변위)의 증가에 수반하여, 하중이 상승한다.

[0124] 고연성 강 A와 같이, 시험 중에 하중 저하가 보이지 않는 경우는 합격이다. 한편, 일반 강 B와 같이, 최고 하중에 도달한 후, 하중이 저하하는 경우, 시험 중의 하중 저하가 160kN을 초과하면 불합격이다.

[0125] 시험 중의 하중 저하가 160kN이면, 항복 현상은 발생하고 있기는 하지만, 파구의 발생에는 이르지 않는다고 간주하여, 합격이라 판정한다. 따라서, 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하이면 합격이라 판정한다. 또한, 시험 중의 하중 저하가 최대 하중의 5% 이하이면, 항복 현상은 발생하고 있기는 하지만, 파구의 발생에는 이르지 않는다고 간주하여, 합격이라 판정하는 것도 가능하다. 따라서, 시험 중의 하중 저하가 최대 하중의 5% 이하이면, 합격이라 판정하는 것도 가능하다. 여기서, 상기 판정은 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20으로 한 시험에 의해 행하지만, 더욱 높은 요구 특성으로서, 0.20 내지 0.28 중 어느 것을 합격 판정 기준으로 할 수도 있다.

[0126] 또한, 시험 중의 하중 저하는, 압자의 변위의 증가에 수반하여, 하중이 저하되는 상태를 말하며, 제하(除荷)에 의한 하중 저하는 제외된다. 시험 중의 하중 저하는, 시험 중에 표시되는 하중-변위 곡선에 기초하여 판정해도 되고, 시험의 종료 후, 얻어진 하중-변위 곡선에 기초하여 판정해도 된다. 특히, 하중 저하를 최대 하중에 대한 비율로 하는 경우는, 시험 후의 하중-변위 곡선에 기초하여 판정해도 된다. 시험 중에 눈으로 보거나 또는 CCD 카메라에 의해 파구의 발생 유무를 확인해도 된다.

[0127] 한편, 압자를 진자와 같이 해서 시험 강판에 충돌시키는 경우나, 압자를 적당한 높이로부터 시험 강판에 낙하 충돌시키는 경우 등, 하중을 측정할 수 없을 때는, 파구의 발생의 유무에 따라 합격 여부를 판정한다. 이때, 파구의 발생에는 시험 강판의 변형량이 영향을 미치기 때문에, 압자의 압입량과, 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20일 때 파구가 발생하지 않는 것을 합격이라 한다. 시험 강판의 변형량은, 압자를 진자와 같이 해서 충돌시키는 경우는 강하폭에 의해, 압자를 시험 강판에 낙하시키는 경우는, 낙하시키는 높이에 따라 조정할 수 있다. 단, 시험 조건을, 압자의 압입량과, 구속판의 프레임의 외폭의 비가 정확하게 0.20이 되도록 조정할 필요는 없다. 압자의 압입량과, 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20을 초과하는 시험 조건에서 파구가 발생하지 않고 있으면 합격이라 판정할 수 있다. 또한, 더욱 높은 요구 특성으로서, 0.20 내지 0.28 중 어느 것을 합격 판정 기준으로 할 수도 있다. 따라서, 압자의 압입량과, 구속판의 프레임의 외폭의 비가 0.20 내지 0.28 중 어느 것일 때 파구가 발생하지 않는 것을 합격이라 해도 된다. 시험 중에 눈으로 보거나 또는 CCD 카메라에 의해 파구의 발생의 유무를 확인해도 된다.

[0128] 이어서, 상술한 합격 판정 기준을 충족하는 강판을 사용하는, 선체 구조의 제조 방법에 대해서 설명한다. 선체 구조의 제조 방법에 있어서는, 선측부의 외판의 일부 부위 혹은 외판의 모든 부위, 또는 내판의 일부 부위 혹은 내판의 모든 부위에 상술한 합격 판정 기준을 충족하는 강판을 사용한다. 이하에서는, 합격 판정 기준을 충족하는 강판을 고연성 강판이라 칭하는 경우가 있다. 본 발명에 관한 충돌 시험 방법은, 압연 로트, 전로 로트, 적용되는 강판의 단일 선체 로트마다 행하면 되는 것이다. 혹은 동일한 조선 회사로부터 발주되는 동일 설계의 일련의 선박에 대하여, 본 발명에 관한 충돌 시험 방법을 한번 행하면 된다.

[0129] 상술한 합격 판정 기준을 충족하는 강판을 사용하는 선체 구조의 제조 방법에 있어서는, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험에 있어서 상술한 합격 판정 기준을 충족하는 것이 사양으로서 부과되고, 또한 당해 사양을 충족시킨 것이 확인된 강판을 사용하는 것이어도 된다.

[0130] 여기서, 「사양」이란, 조선 회사가 제철 회사에 대하여 강판을 발주할 때에 요구하는 강판의 특성이며, 예를 들어 선급 협회가 고연성 강에 노테이션을 부기하고 있는 경우에는, 노테이션을 부기한 재료 기호에 기초하여 발주하는 것이어도 된다.

[0131] 선체 구조에 사용되는 강판은, 각 선급 협회의 규격을 충족할 필요가 있다. 이 때문에, 각 선급 협회의 규격으로 규정된 빈도로, 필요해지는 평가 시험이 행해진다. 통상, 그 시험 결과에 있어서 강제 사양서 등을 충족하는 강판만이 각 제철 회사의 검사에 합격이라 판정되고, 그 평가 시험의 결과 등이 강제 검사 증명서 등에 기재된다. 강제 검사 증명서 등은, 각 선급 협회의 검사원의 확인을 받은 다음, 제철 회사로부터 발주한 조선 회사로 넘겨진다.

[0132] 본 발명에 있어서, 「충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중의 하중 저하가 160kN 이하인 것을 사양으로서 부과되고」, 「충

돌 시험 방법에 있어서, 시험 중의 하중 저하가 최고 하중의 5% 이하인 것을 사양으로서 부과되고」 및 「충돌 시험 방법에 있어서, 상기 압자의 최대 압입량과 상기 구속판의 프레임의 외폭의 비를 0.20 내지 0.28 중 어느 것으로 한 시험 중에 있어서 파구가 발생하지 않는 것을 사양으로서 부과되고」란, 강판 사양서 등에서, 강판이, 상기 충돌 시험 방법에 합격할 것이 요구되는 것을 의도하고 있다. 조선 회사와 제철 회사의 강재 거래 등의 컴퓨터 처리화가 진행되고 있으며, 강판 사양서 등의 서면의 송부 등을 행하지 않는 경우도 많다. 본 발명에 있어서는, 데이터의 전송 등의 서면에 따르지 않는 방법으로, 사양으로서 부과되어도 된다.

- [0133] 또한, 「상기 사양을 충족시킨 것이 확인된」이란, 적어도 각 제철 회사의 검사에서, 강판이, 상기 충돌 시험 방법에 합격할 것이 확인되는 것을 의도하고 있다. 이 확인은, 일반적으로는, 각 제철 회사 내의 컴퓨터 시스템에 의해 행해진다(예를 들어, 시험 결과가 강판 사양서 등의 요구값을 충족하고 있는지 여부가, 컴퓨터 시스템에 의해 판정된다).
- [0134] 도 7 및 도 8에, 선체 구조의 일례를 나타낸다. 도 7은 유조의 이중 선각 구조의 예이며, 선체 구조를 구성하는 주요한 부재는, 선측 외판(10)과 내판(11), 외판(10)과 내판(11)에 각각 부수되는 방요재(12, 13), 트랜스(14), 스트링거(15), 어퍼 텍(16) 및 빌지(17)이다.
- [0135] 본 발명은, 고연성 강판을, 선측부의 외판의 일부 부위 또는 상기 외판의 모든 부위에 사용하는, 선체 구조의 제조 방법이다. 추가로, 상기 고연성 강판이 사용된 상기 외판에 대향하는 내판의 일부 부위 또는 상기 내판의 모든 부위에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0136] 또한, 본 발명은, 고연성 강판을, 선측부의 내판의 일부 부위 또는 상기 내판의 모든 부위에 사용하는, 선체 구조의 제조 방법이다. 추가로, 상기 고연성 강판이 사용된 상기 내판에 대향하는 외판의 일부 부위 또는 상기 외판의 모든 부위에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0137] 또한, 스트링거의 일부 또는 전부에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 어퍼 텍의 일부 또는 전부에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 빌지의 일부 또는 전부에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 트랜스의 일부 또는 전부에, 상기 고연성 강판을 사용하는 것이 보다 한층 바람직하다.
- [0138] 또한, 본 발명은, 선측부의 외판의 일부 부위 또는 상기 외판의 모든 부위의 강판이, 상기 고연성 강판인, 선체 구조이다. 추가로, 강판에 상기 고연성 강판이 사용된 상기 외판에 대향하는 내판의 일부 부위 또는 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 바람직하다.
- [0139] 또한, 본 발명은, 선측부의 내판의 일부 부위 또는 상기 내판의 모든 부위의 강판이, 상기 고연성 강판인, 선체 구조이다. 추가로, 강판에 상기 고연성 강판이 사용된 상기 내판에 대향하는 외판의 일부 부위 또는 상기 외판의 모든 부위의 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 바람직하다.
- [0140] 또한, 스트링거의 일부 또는 전부 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 어퍼 텍의 일부 또는 모든 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 빌지의 일부 또는 모든 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 보다 한층 바람직하다. 또한, 트랜스의 일부 또는 모든 강판이, 상기 고연성 강판인 것이 보다 한층 바람직하다.
- [0141] 경제성 및 효율적 에너지 흡수의 관점에서는, 상기 고연성 강판은, 외판, 내판 및 방요재에 먼저 적용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 내판에 부수되는 방요재로의 적용은 하지 않고, 외판, 내판 및 외판에 부수되는 방요재에 상기 고연성 강판을 적용하는 변경이나 외판 및 내판에 상기 고연성 강판을 적용하는 변경도 있을 수 있다. 외판 및 내판의 어느 한쪽만을 상기 고연성 강판으로 하는 경우에는, 내판보다 외판을 상기 고연성 강판으로 하는 것이 보다 바람직하다. 그러나, 내판에만 상기 고연성 강판을 사용하는 것을, 방해하는 것이 아니다. 또한, 선저 구조, 선수 구조, 선미 구조에 고연성 강판을 사용해도 된다. 또한, 상부 구조(브리지 등)에 고연성 강판을 사용해도 된다.
- [0142] 본 발명에 관한 선체 구조의 제조 방법은, 대형 선박에 더하여 소형 선박에도 적용 가능하지만, 특히 대형 선박에 적용한 경우에 효과가 크다. 본 발명의 효과는, 대형 원유 탱커(Very Large Crudeoil Carrier, VLCC라고 한다)가 특히 크다. 벌크 캐리어(광석 운반선) 등의 일중 선각 구조(싱글 헐)에 적용해도, 효과를 발휘한다. 본 발명에 관한 선체 구조의 제조 방법에 있어서는, 외판과 내판이라고 하는 2개의 부재를 구별하고 있다. 일중 선각 구조의 경우, 외판은 내판이기도 하다고 간주(반대로, 내판은 외판이기도 하다고 간주)하기 때문에, 일중 선각 구조의 경우도 본 발명의 기술적 범위 내이다. 또한, 이러한 벌크 캐리어 등의 피충돌 시의 파구에 의해 기름 누설이 우려되는 그 연료유 탱크부(선체가 기본적으로 일중 선각 구조라도, 대부분의 경우, 당해 연료

유 탱크부는, 외판과 내판으로 둘러싸인 (국부적인) 이중 선각 구조로 되어 있다.)에 적용해도 된다.

[0143] 본 발명의 시험 방법을 사용하는, 선체 구조의 설계 방법에 대해서 설명한다.

[0144] 본 발명에 관한 선체 구조의 설계 방법을 실시하기 위해서는, 파구를 억제할 필요가 있는 선측 강판 부재를 특정하고, 당해 부재에 사용하는 강판에, 상기 고연성 강판을 사용할 필요가 있다. 특히 외판 또는 내판에 있어서는 파구를 억제할 필요가 있는 부위까지 특정하고, 당해 부위에 사용하는 강판에, 상기 고연성 강판을 사용할 필요가 있다. 즉, 파구를 억제할 필요가 있는 부재를 특정하고, 당해 선측 강판 부재에 사용하는 강판에, 본 발명의 시험 방법에 합격하는 것이 확인된 고연성 강판을 사용하는 선체 구조의 설계 방법을 의도하고 있다. 이러한 의도한 선체 구조의 설계 방법의 결과, 본 발명의 시험 방법에 합격하는 것이 확인된 강판이, 선각 구조의 특정한 선측 강판 부재(파구를 억제할 필요가 있는 부재)에 사용된 선체 구조를 제조할 수 있다.

[0145] 파구를 억제할 필요가 있는 선측 강판 부재(외판 또는 내판에 있어서는 파구를 억제할 필요가 있는 부위)는, 선각 구조의 설계자의 내충돌 안전성에 대한 사고 방식에 의하지만, 선박의 종류에 크게 의존한다. 예를 들어, 벌크 캐리어에 있어서는, 밸러스트 탱크가 아니라 선창이 외판 1매의 부위(즉, 내판이 없는 부위)를, 파구를 억제할 필요가 있는 외판이라 특정하고, 당해 부위의 외판에 고연성 강판을 사용해도 된다. 혹은, 연료 탱크의 일부가 되는 외판이 있는 부위를, 파구를 억제할 필요가 있는 외판이라 특정하고, 당해 부위의 외판에 고연성 강판을 사용해도 된다.

[0146] 또한, 예를 들어 탱커에 있어서는, 제품 기름(원유 탱커의 경우에는, 원유)이 저장되어 있는 탱크가 있는 부위(내판의 부위)에 대항하는 외판을, 파구를 억제할 필요가 있는 외판이라 특정해도 된다. 이 경우, 당해 부위는, 외판의 높이 방향 및 길이 방향으로 거의 전체의 부위가 되고, 그 부위의 외판에 고연성 강판을 사용하게 된다. 선각 설계자의 내충돌 안전성에 대한 사고 방식에 따라 다르지만, 고연성 강판을 사용한 상기 외판에 대항하는 내판에도, 상기 고연성 강판을 사용해도 되고, 상기 외판 및 상기 내판에 부수되는 방요재의 일부 또는 전부에, 고연성 강판을 사용해도 된다.

[0147] 또한, 예를 들어 구형 탱크 방식의 LNG선에 있어서는, LNG가 저류되어 있는 구형 탱크가 가장 근접하는 선측 외판의 부위를, 파구를 억제할 필요가 있는 외판이라 특정해도 된다. 이 경우, 탱크는 구형이기 때문에, 당해 부위는, 평면 및 측면에서 볼 때에 있어서 탱크 전체를 커버하는 부분일 필요는 없고, 탱크가 가장 근접하는 부분만이어도 된다. 그리고, 특정된 부위의 외판에 고연성 강판을 사용해도 된다. 필요에 따라, 구형 탱크가 가장 근접하는 선측 외판의 주변 부위도, 파구를 억제할 필요가 있는 외판이라 특정해도 된다.

[0148] 또한, 선박의 종류에 구애받지 않고, 상기 외판, 상기 내판 및 상기 방요재에 더하여, 스트링거의 일부 또는 전부, 어퍼 데크의 일부 또는 전부, 빌지의 일부 또는 전부, 트랜스의 일부 또는 전부에, 상기 고연성 강판을 사용해도 된다.

[0149] 실시예

[0150] 이하, 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명은, 실시예에 한정해서 해석되는 것이 아니다.

[0151] 도 2에서 모식적으로 도시된 시험 장치(4000톤 압축 시험기)를 사용하여, 도 3에 도시하는 시험체의 충돌 실험을 행하였다. 시험 장치의 압자는, 강제이며, 선단의 형상이 구형의 일부인 것을 사용했다. 시험체의 각 부치수 및 압자 선단(시험 강판과 충돌할 때 접촉하는 범위)의 외반경(R)은 이하와 같다. 압자의 압입 속도는 0.43mm/초로 했다.

[0152] 또한, 시험체는 상정한 선체의 1/2 스케일의 것으로 했다. 또한, 괄호 내의 알파벳은 도 3의 부호이다.

[0153] 시험 강판의 판 두께 (a): 12mm

[0154] 시험 강판의 길이 (b): 1900mm

[0155] 시험 강판의 폭 (c): 1300mm

[0156] 방요 부재의 판 두께 (d): 12mm

[0157] 방요 부재의 높이 (e): 100mm

[0158] 방요 부재의 플랜지부의 폭 (f): 50mm

[0159] 구속판의 판 두께 (g): 50mm

- [0160] 구속판 프레임의 외측 길이 (h): 1500mm
- [0161] 구속판 프레임의 외폭 (i): 900mm
- [0162] 구속판 프레임의 높이 (j): 500mm
- [0163] 압자의 외반경 (R): 300mm
- [0164] 보강판 (S)
- [0165] 시험 강판과 방요 부재에는, 표 1에 나타내는 두 종류의 강판을 사용하여, 그 내충돌 안전 성능을 비교했다.

표 1

강판의 성상

기호	항복 강도 (MPa)	인장 강도 (MPa)	신장률 (%)	비고
A	414	528	28	고연성 강
B	429	569	17	일반 강

[0166]

- [0167] 또한, 고연성 강 A는, 특허문헌 1의 발명(선체 구조)에 사용되는 고연성 강판의 규정을 충족하는 것이다.

- [0168] 도 4에 도시한 바와 같이, 일반 강 B에서는 압입 하중 3500kN에서 파구가 발생하여, 하중의 상승을 볼 수 없게 되었지만, 고연성 강 A에서는, 그 높은 신장이 효과적으로 작용하여, 시험 종료까지 하중을 부담하는 것이 나타났다.

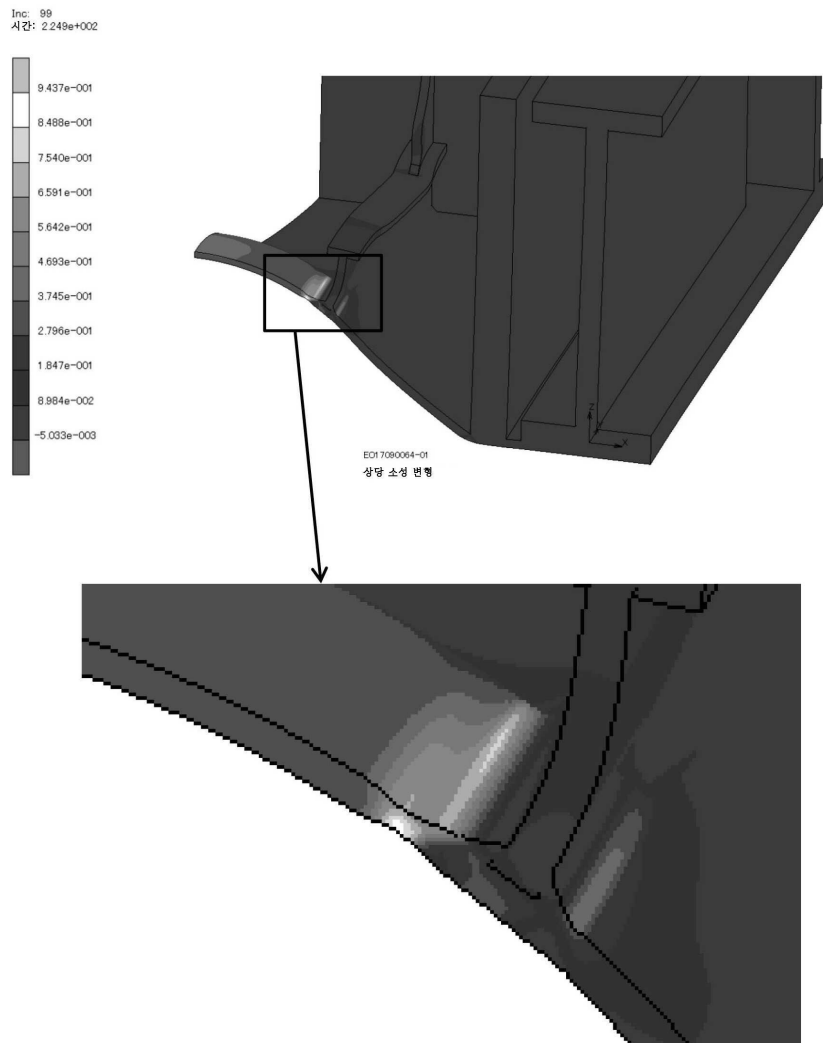
- [0169] 도 5는 시험 후의 시험 강판 표면(압자가 충돌한 면)의 사진이며, 일반 강 B에서는 큰 개구가 보였지만, 고연성 강 A에서는 파구가 보이지 않았다. 또한, 도 6은 일반 강 B의 뒷측 사진이며, 방요 부재를 따라 파구가 연장되어 있는 것이 나타났다. 이 결과는, 도 1에 도시되는, 유한 요소법에 의한 해석 결과(방요 부재의 근방에 변형이 집중된다)와 일치하고 있어, 본 발명의 시험체, 시험 방법 및 시험 장치의 합리성을 뒷받침하는 것이다. 또한, 본 발명의 시험체, 시험 방법 및 시험 장치는, 실제의 선박을 준비하고, 그것을 사용해서 충돌 시험을 행하는 것보다 경제적이다.

- [0170] 따라서 본 시험체, 시험 방법 및 시험 장치에 의해, 선체 구조에 적용하는 고연성 강을 합리적이고 또한 경제적으로 평가가 가능한 것으로 나타났다.

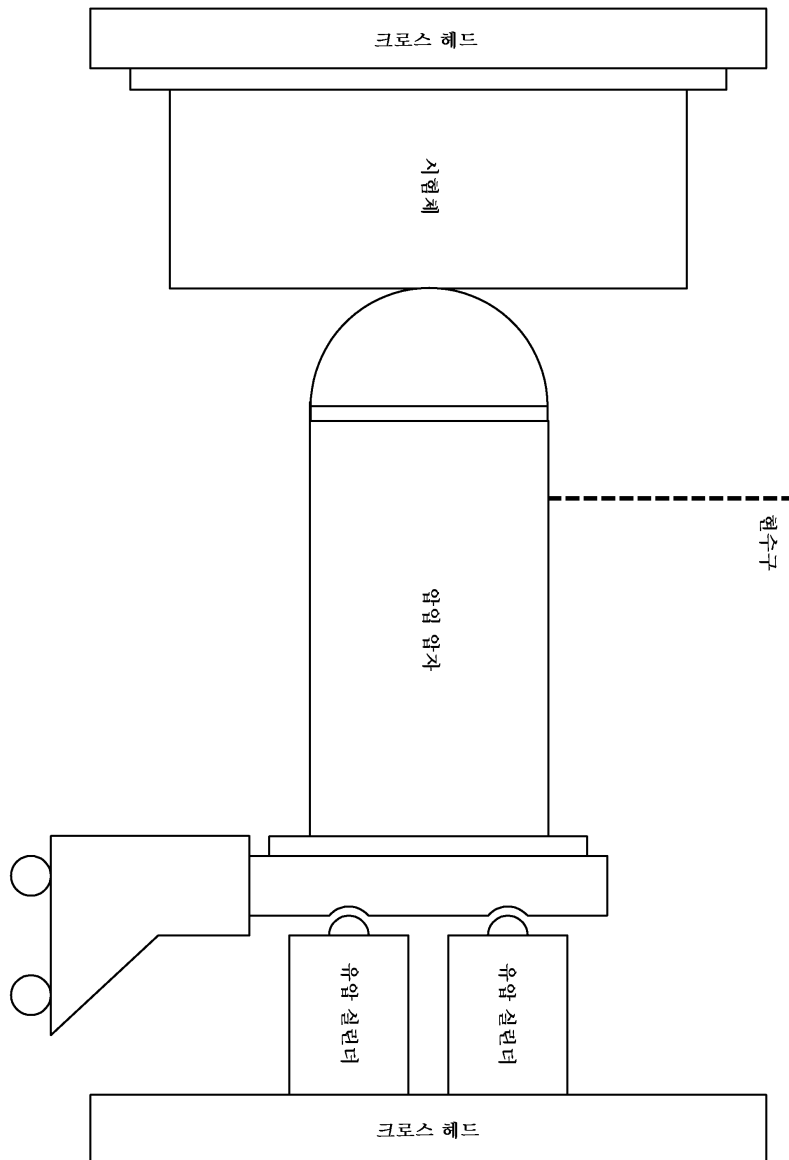
- [0171] 또한, 이와 같이 합리성을 손상시키지 않고 경제적으로 실현 가능한, 본 발명에 의한 시험체, 시험 방법 및 시험 장치를 사용하여, 일반 강 B에서는 파구가 발생하지만, 고연성 강 A에서는 파구가 발생하지 않는 것이 확인되었다. 즉, 고연성 강 A가, 일반 강 B에 비해, 내충돌성이 우수하다는 것이, 재차 확인되었다.

도면

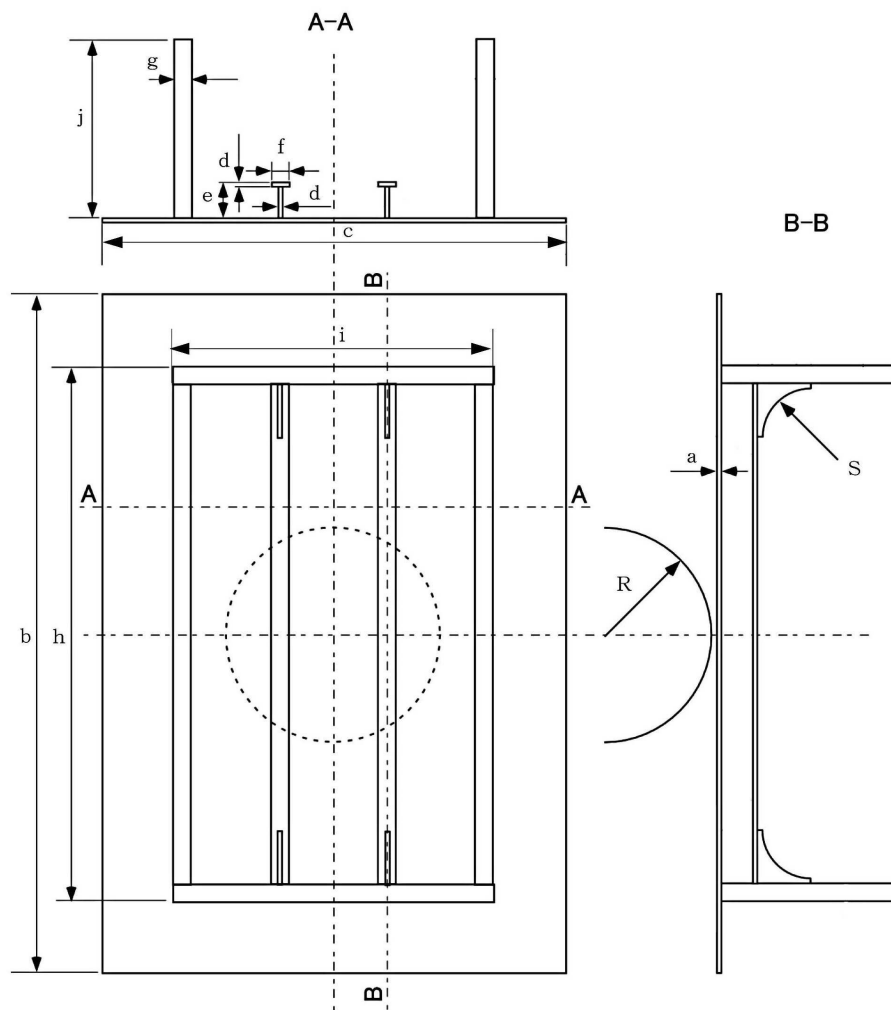
도면1



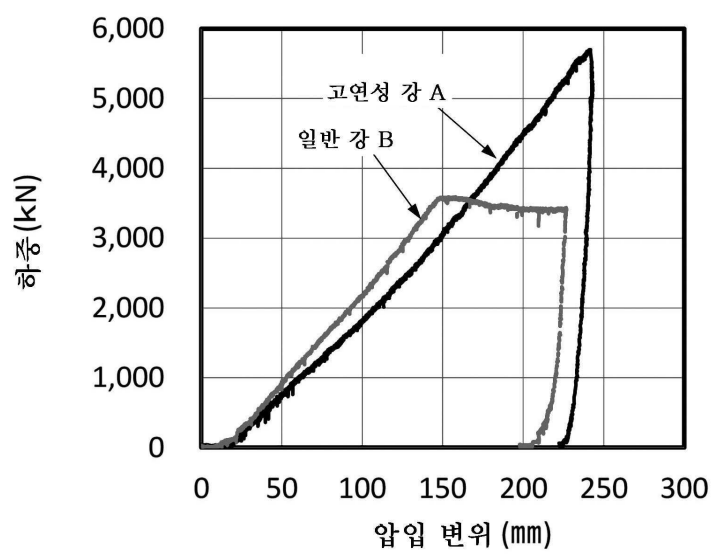
도면2



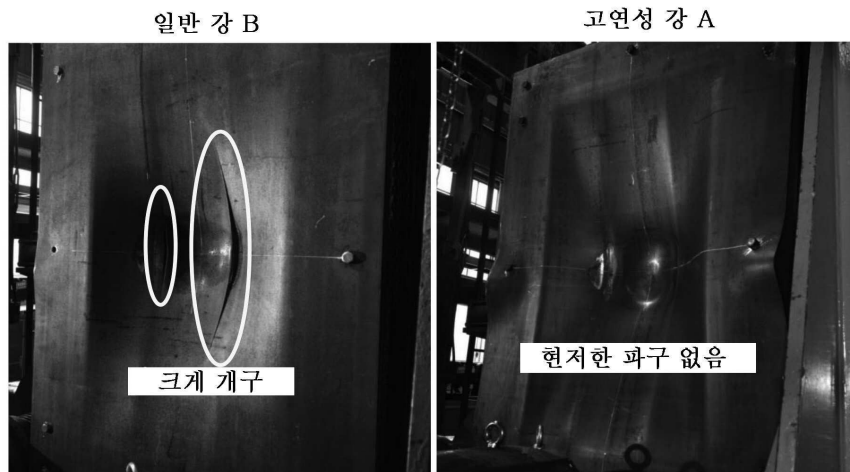
도면3



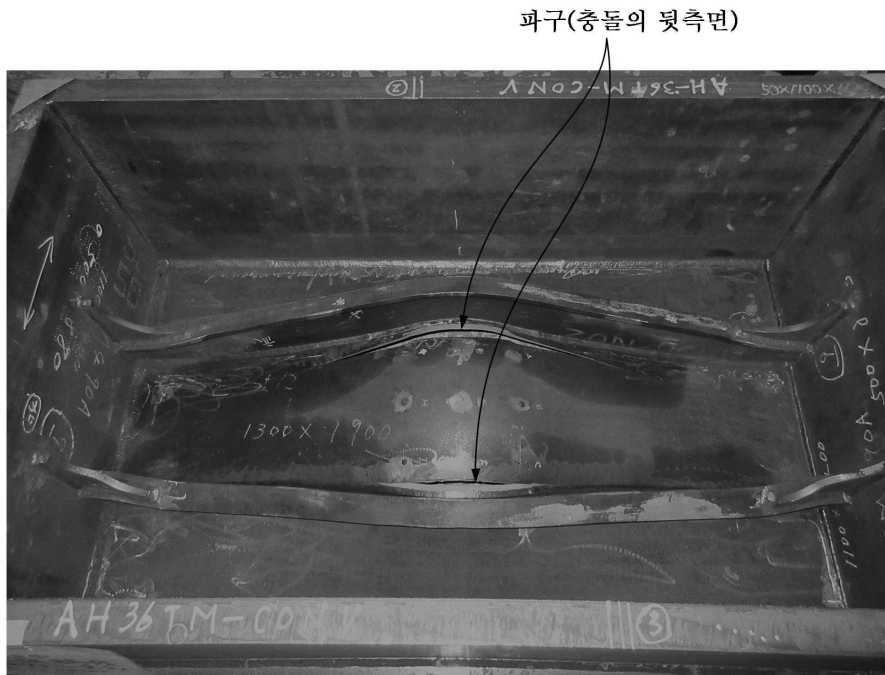
도면4



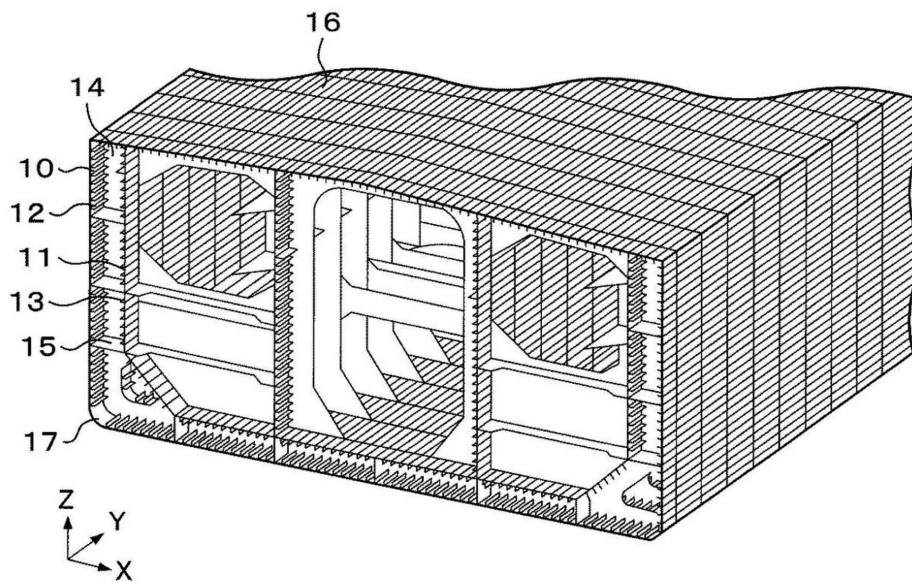
도면5



도면6



도면7



도면8

