|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | | | | |
|  | | | SHIP NO. | 0000 | | | |
| TYPE | BULKER CARRIER | | | |
| APPROVED | |  | 선체기본도 설계지침서 | | | | |
| APPROVED | |  |
| CHECKED | |  |
| DRAWN | | JEONG, U. Y |
| DEP'T |  | | DATE  07, 02, 22 | | CLASS | DWG. NO. | REV. NO. |
|  | | | | | | | |

1. 2008년 10월 27일 최초 작성 (작성자: 정우열)

선체 기본 설계를 위한 기본 자료

1. 사양서(Specification)
   1. Principal Dimension 및 Notation 확인
   2. Special Requirement 확인
      * Hull Girder Strength 여유(선주요구)
      * Grab & Steel Coil Loading
      * Deck Load
      * 기타 등등
2. General Arrangement
   1. 초기 Midship Section 형상
   2. Compartment 및 Tank Arrangement
   3. Deck House 배치
3. Trim & Stability Booklet(Loading Manual)
   1. Compartment Data
   2. Loading Condition & Loading Data
   3. Still water bending moment, Still water shear force
   4. Hull girder strength margin 고려
   5. Design Margin(5%) + Buyer Margin (사양서에 준함)
4. Machinery Arrangement
   1. 기관실 구획 배치 (Engine Room Compartment Arrangement)
   2. Engine Bed Scantling

**설계 자료 접수**

* 1. Specification(사양서)
     1. Principal Particular Summary 작성
     2. Special Requirement 확인
        + Hull Girder Strength 여유(선주요구)
        + Grab & Steel Coil Loading
        + Deck Load
        + 기타 등등
        + Principal Particular Summary
  2. General Arrangement
     1. 초기 Midship Section 형상
     2. Compartment 및 Tank Arrangement
  3. Trim & Stability Booklet(Loading Manual)

1. Compartment Data Table 작성
2. Still Water Bending Moment, Still Water Shear Force
   * + - Hull girder strength margin 포함
3. Loading Condition & Loading Data
   * + - Compartment Data Table
       - Hull Girder Loading data Table
       - Local Loading Data Table
   1. Block Division
   2. Structural Detail Design

**Symbol**

|  |  |
| --- | --- |
| Symbol | Description |
| VC | Hatch Coaming으로 둘러 쌓인 체적을 제외한 Cargo Hold 의 체적(m3) |
| VHC | Hatch Coaming으로 둘러 쌓인 부분의 체적(m3) |
| VTS | 해당 Cargo Hold의 길이(LH) 내에서 Transverse Lower Stool의 전체체적(m3) |
| hDB | Center Line에서 Double Bottom의 높이(m) |
| hLS | Inner Bottom으로 부터 측정된 Lower Stool의 평균 높이(m) |
| hHPU | Inner Bottom에서 Topside Tank와 Side Shell 또는 Inner Hull Plating 과의 하부 교차점까지의 수직거리(m) |
| hHPL | Inner Bottom에서 Hopper Tank와 Inner Side Plating과의 상부 교차점까지의 수직거리(m).  Hopper Tank가 없는 경우 hHPL = 0 |
| ZTOP | Upright Condition에서 Tank Top의 Z 좌표(m) |
| ZB0 | Overflow Pipe Top의 Z 좌표(m) |
| dAP | Air pipe Top에서 해당 Compartment의 Top 까지의 거리(m) |
| BH | Cargo Hold의 평균 폭(m) |
| bIB | Inner Bottom의 폭(m) → dAP = zB0 – Ztop |
| S0 | Topside Tank와 Side Shell 또는 Inner Hull Plating 과의 하부 교차점으로부터 Upper Deck 까지의 해당 단면에 대한 Cargo Hold 면적 (m2) |
| MH | 최대흘수에서 균일 적재상태에 해당하는 Cargo Hold내의 실제 화물질량(t) |
| MHD | 최대흘수에서 특정 화물창이 Empty인 설계 적재상태에 따라 Cargo Hold에 운송하도록 허용된 최대 화물질량  BC-A 에서 M = MHD + 10%\*MH |
| ρC | Cargo Hold Density |
| ρL | 해당 Compartment 내부액체의 밀도(t/m3), Water Ballast의 경우 1.025로 한다. |
| ψ (deg) | 침투율 (Permeability)  ψ =30° (일반화물), ψ = 35°(철광석), ψ = 25°(시멘트) |

**Principal Particular Summary**

**Project Description**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Project Name |  |  |
| Builder / Buyer |  |  |
| Hull Number |  |  |
| Description |  |  |

**Main Dimension**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Length Between Perpendicular | LBP |  |  | m |
| Rule Length | L |  |  | m |
| Breadth moulded | B |  |  | m |
| Depth moulded | D |  |  | m |
| Draught for Scantling | T |  |  | m |
| Block coefficient | Cb |  |  |  |
| Maximum Service Speed | V |  |  | kNots |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Freeboard Length | LII |  |  | m |
| Displacement | Δ |  |  | ton |

**Ship Type & Notation**

Ship Type [BC-A] [BC-B] [BC-C]

Freeboard Type [B] [B-60] [B-100]

**Special Loading**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Grab Loading | (Grab Weight) |  |  |
| Steel Coil | (Unit Weight) x (Tiers) x (Dunnage) | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Deck Load | Inner Bottom |  | ton/m2 |
|  | Upper Deck Outside Deck Opening |  | ton/m2 |
|  | Upper Deck Inside Deck Opening |  | ton/m2 |

**Frame Table**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Start | End | Spacing |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Compartment Data Table**

Table 1 Compartment Data

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Compartment Name | Compartment Type | Start FR# | End FR# | Length (m) | Volume (m3) | ZTOP  (M) | ZdAP  (M) | PPV  (bar) | Center of Gravity (m) | | | Heel at Port (m) | | Heel at Stbd (m) | |
| XG | YG | ZG | YB | ZB | YB | ZB |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Table 2 해당 단면에 대한 Cargo Hold Data

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| BH  (m) | bIB  (m) | hDB  (m) | VHC  (m^3) | VTS  (m^3) | S0  (m^2) | Hhpu  (m) | hHPL  (m) | Hatch Opening Data | | |
| Top | Breadth | Length |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Hull Girder Loading Data Table**

Table 3 Maximum Hull Girder Bending Moment (Intact Condition)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Still Water | Vertical Wave | Total |
| Hogging |  |  |  |
| Sagging |  |  |  |

Table 4 Maximum Hull Girder Bending Moment (Flooded Condition)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Still Water | Vertical Wave | Total |
| Hogging |  |  |  |
| Sagging |  |  |  |

Table 5 Maximum Hull Girder Bending Moment (Harbour Condition)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Still Water | Vertical Wave | Total |
| Hogging |  |  |  |
| Sagging |  |  |  |

Table 6 Maximum Hull Girder Shear Force(Intact Condition)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Still Water | Vertical Wave | Total |
| Plus(+) Shear Force |  |  |  |
| Minus(-) Shear Force |  |  |  |

Table 7 Maximum Hull Girder Shear Force (Flooded Condition)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Still Water | Vertical Wave | Total |
| Plus(+) Shear Force |  |  |  |
| Minus(-) Shear Force |  |  |  |

Typical Loading Condition

* Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 )
* Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) → BC-A, BC-B
* Alternate Loading Condition → BC-A
* Normal Ballast Condition
* Heavy Ballast Condition

Table 8 Loading Condition에 따른 흘수

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Loading condition | TFP(M) | TAP(M) | TLC(M) |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 ) |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) |  |  |  |
| Alternate Loading Condition |  |  |  |
| Normal Ballast Condition |  |  |  |
| Heavy Ballast Condition |  |  |  |

* Normal Ballast에서 흘수는 Departure와 Arrival Condition 중 낮은 흘수를 사용한다.
* Normal Ballast에서 흘수를 제외한 다른 하중조건에서의 흘수는 Departure와 Arrival Condition 중 높은 흘수를 사용한다.

Still Water Hull Girder Bending Moment Table

Maximum Hull Girder Bending Moment at Frame (Intact condition)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frame Number |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Alternate Loading Condition |  |  |  |  |  |  |
| Normal Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |
| Heavy Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |

Maximum Hull Girder Bending Moment at Frame (Flooded condition)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frame Number |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Alternate Loading Condition |  |  |  |  |  |  |
| Normal Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |
| Heavy Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |

Still Water Hull Girder Shear Force Table

Maximum Hull Girder Shear Force at Frame (Intact condition))

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frame Number |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Alternate Loading Condition |  |  |  |  |  |  |
| Normal Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |
| Heavy Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |

Maximum Hull Girder Shear Force at Frame (Intact condition))

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Frame Number |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 ) |  |  |  |  |  |  |
| Alternate Loading Condition |  |  |  |  |  |  |
| Normal Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |
| Heavy Ballast Condition |  |  |  |  |  |  |

**Local Loading Data Table**

Handy Size Class Bulk Carrier 기준

* Homogenous Loading Condition ( SG= 1.0 )

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height | MH  Ton | (deg.) | Permeability |
| No.1 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.2 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.3 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.4 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.5 Cargo Hold |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.2 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.3 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |

* Homogenous Loading Condition ( SG= 3.0 )

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height | MH  Ton | (deg.) | Permeability |
| No.1 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.2 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.3 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.4 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.5 Cargo Hold |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.2 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.3 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |

* Alternate Loading Condition → BC-A

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height | MHD  Ton | (deg.) | Permeability |
| No.1 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.2 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.3 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.4 Cargo Hold |  |  |  |  |  |
| No.5 Cargo Hold |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.2 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.3 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |

* Normal Ballast Condition

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | C  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.2 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.3 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.4 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.5 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | L  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.2 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.3 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |

* Heavy Ballast Condition

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | L  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Cargo Hold |  |  |
| No.2 Cargo Hold |  |  |
| No.3 Cargo Hold |  |  |
| No.4 Cargo Hold |  |  |
| No.5 Cargo Hold |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | L  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.2 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.3 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.4 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |
| No.5 Water Ballast Tank (P/S) |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartment Name | L  (Ton/m^3) | Filling Height |
| No.1 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.2 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |
| No.3 Heavy Fuel Oil (P/S) |  |  |

1. **MIDSHIP SECTION ARRANGEMENT**
   1. Shear Strake의 폭 : b >= 0.715 + 0.425\*L / 100
   2. Keel Plate의 폭 : b >= 0.8 + L / 200
   3. Upper Stool의 높이는 Corrugation의 깊이의 2배~3배 이상이어야 한다. (추천사항)
2. **SCANTLING**
3. Longitudinal Strength Members
4. SWBM, SWSF는 URS25 하중조건을 포함하여 가장 큰 값을 취한다.
5. Heavy Ballas와 Normal Ballast의 Draft는 URS25 하중조건을 포함하지 않는다.
6. Test Draught는 특별히 지시하지 않으면 0.0(Zero)으로 한다.
7. A.P와 F.P에서 Deepeast equilibrium waterline는 손상조건(Damaged Condition)에서 최대흘수 값으로 특별히 지시되지 않으면 Upper Deck 까지의 높이로 한다.
8. Longitudinal Stringer 와 Girder 등에 용접되는 불연속 Longitudinal Stiffeners의 재료는 Stringer와 Girder와 동일한 재료를 사용해야 한다. (Ch.3 Sec.6 2.3.1)
9. Grab Loading
10. Inner Bottom Plating
11. Inner Bottom으로부터 수직거리 3m 이내의 Hopper Sloping Plate, Transverse lower stool, Inner hull(Double Skin Bulk Carrier)에 적용한다.
12. Corrugated bulkhead, Single Skin Bulk Carrier의 Side Shell은 본 규정을 적용 받지 않는다.
13. Steel Coil
14. Inner Bottom Plating & Longitudinal Stiffeners
15. Steel Coil과 접촉되는 Hopper Slant Plating & Longitudinal Stiffeners
16. Typ. Web Section(Non-Tight Transverse member)
17. Main Side Frame
18. Ch4.Sec6-.8.3~8.6
19. Ch6Sec2-3.3
20. Ch6Sec2-3.4
21. BC-A, BC-B Single Side Bulk Carrier의 경우, Main Side Frame의 Lower Bracket의 재료는 D/DH 이상이어야 한다. (Ch3.Sec1-2.3.5)
22. BC-A, BC-B 선박의 경우 Single Side Bulk Carrier의 경우, Side Shell과 Hopper Sloping Plate의 교차부에서 상.하 0.125l 까지 Side Shell Plating의 재료는 D/DH 이상이어야 한다.
23. Floor & Typ. Web Section
24. Ch.3 Sec 6.6.4
25. Ch.6 Sec.2 4.1.1~4.1.2
26. Web Stiffeners의 Connection ends(Ch.6-Sec.2.4.1.3)
27. Hatch Construction
28. Hatch Coaming의 일반보강재는 Hatch Coaming의 폭과 길이에 걸쳐 연속되어야 한다.
29. Collar Plate Type
30. Water-Tight Transverse Bulkhead/ Lower & Upper Stool 및 하부 Supporting Floor
31. Corrugated Bulkhead Scantling
32. Lower & Upper Stool Plating(Ch.3 Sec.6 10.4.7~10.4.8)
33. Lower Stool Top Plating의 Scantling : Corrugated Bulkhead Lower Part의 요구치 이상이어야 한다.
34. Lower Stool Top으로 부터 Corrugated Bulkhead Flange의 폭 이내의 상부 Plating에 대한 Scantling은 Corrugated Bulkhead의 Lower Part 요구치 이상이어야 한다.
35. Upper Stool Bottom Plate의 순두께와 재료는 하부 Bulkhead Upper Part의 순두께 및 재료와 같아야 한다.
    * Ch.3 Sec.6 10.4.8 Page.61 - 1 Line : The thickness and material of the stool bottom plate are to be the same as those of the bulkhead plating below.
36. Upper Stool 하부 Plate의 순두께와 재료는 bulkhead의 상부에 대한 요구 순두께의 80% 이상의 같은 재료를 사용해야 한다.
37. Non-Corrugated Water-Tight Bulkhead & Supporting Floor Scantling
38. Transverse bulkhead 또는 Transverse Lower stool 하부에 설치되는 Floor의 순두께와 재료
    * Low. Stool이 설치되어 있지 않은 구조

Corrugated Bulkhead의 요구 순두께 및 재료 이상 이어야 한다.

* + Low. Stool이 설치되어 있는 구조

Lower Stool 요구 순두께 및 재료 이상 이어야 한다.

* + Grab Loading과 Flooded Condition에 대한 요구치는 고려는 하지 않는다. (Ch.3 Sec.6 4.2)

**Ordinary Stiffeners**

CH.6 SEC.2 2.3.1 FLAT BAR

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | NS24 | HT32 | HT36 |
|  | 1.00 | 0.78 | 0.72 |
|  | 20.0 | 17.7 | 17.0 |
|  |  |  |  |
| hw | tw(24) | tw(32) | tw(36) |
| 100 | 5.00 | 5.66(5.5) | 5.89(6.0) |
| 150 | 7.50 | 8.49(8.5) | 8.84(9.0) |
| 170 | 8.50 | 9.62(9.5) | 10.02(10.0) |
| 175 | 8.75 | 9.91(10.0) | 10.31(10.5) |
| 200 | 10.00 | 11.32(11.5) | 11.79(12.0) |
| 210 | 10.50 | 11.89(12.0) | 12.37(12.5) |
| 220 | 11.00 | 12.46(12.5) | 12.96(13.0) |
| 230 | 11.50 | 13.02(13.0) | 13.55(13.5) |
| 240 | 12.00 | 13.59(13.5) | 14.14(14.0) |
| 250 | 12.50 | 14.15(14.0) | 14.73(14.5) |
| 260 | 13.00 | 14.72(15.5) | 15.32(15.5) |
| 270 | 13.50 | 15.29(15.5) | 15.91(16.0) |
| 280 | 14.00 | 15.85(16.0) | 16.50(16.5) |
| 290 | 14.50 | 16.42(16.5) | 17.09(17.0) |
| 300 | 15.00 | 16.98(17.0) | 17.68(17.5) |
| 310 | 15.50 | 17.55(17.5) | 18.27(18.5) |
| 320 | 16.00 | 18.12(18.0) | 18.86(19.0) |
| 330 | 16.50 | 18.68(18.5) | 19.45(19.5) |
| 340 | 17.00 | 19.25(19.5) | 20.03(20.0) |
| 350 | 17.50 | 19.81(20.0) | 20.62(20.5) |

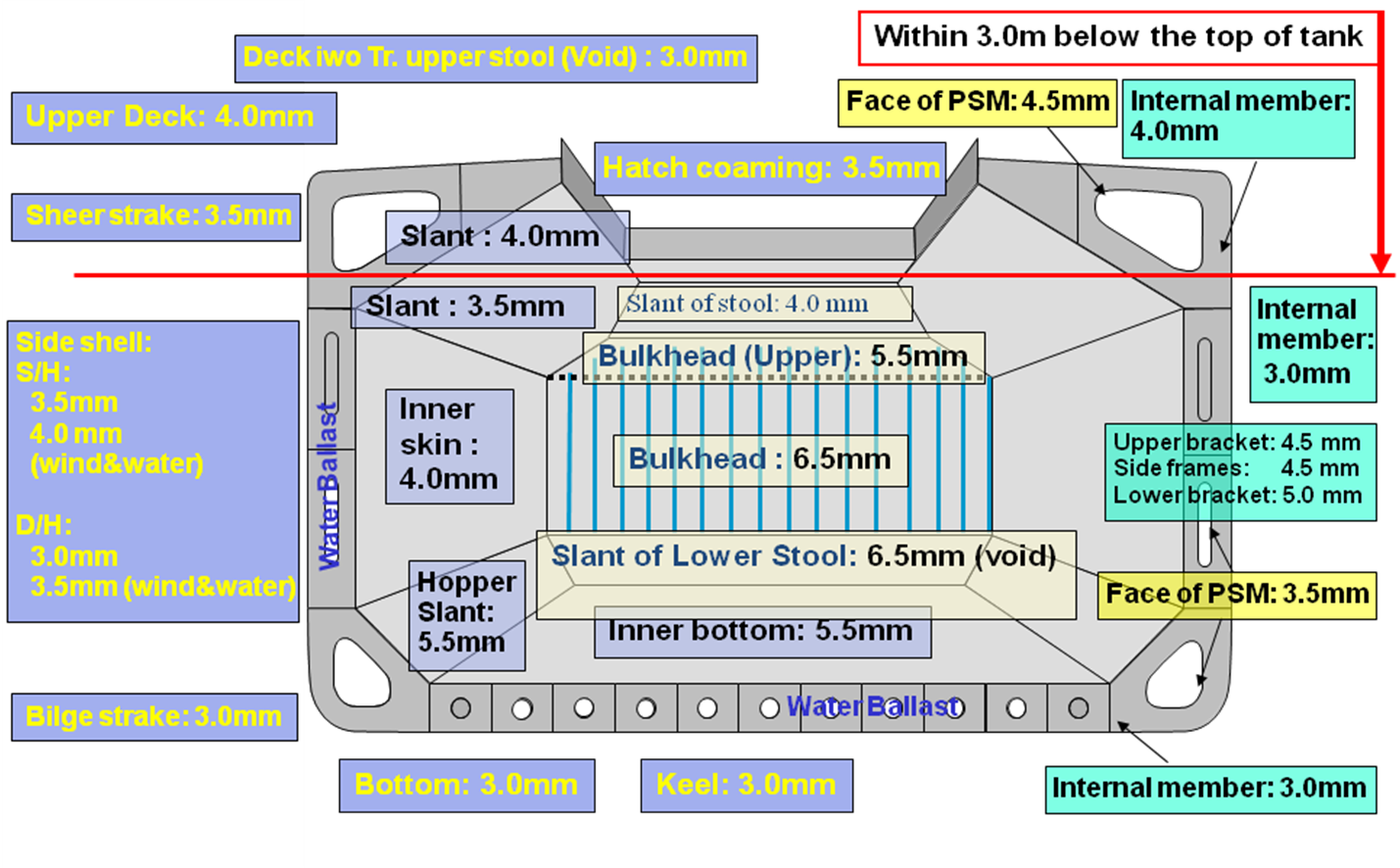
**3D CARGO HOLD ANALYSIS**

**ABS(미국선급) Stage-2 TSA**

1. RENEWAL THICKNESS CHECK
   1. Corrosion Addition
      1. tC = Roundup0.5 (tC1 + tC2 ) + 0.5
      2. tC = Roundup0.5 (2tC1 ) + 0.5
   2. Net Thickness Approach
      1. Local Scantling → tNet = tGRS - tC
      2. Yield Check of Hull Girder → tNet = tGRS - 0.5⋅tC
      3. Buckling Check → tNet = tGRS - tC
      4. Ultimate Strength Check → tNet = tGRS - 0.5⋅tC
      5. Direct Strength Analysis → tNet = tGRS - 0.5⋅tC
      6. Fatigue Strength Check → tNet = tGRS - 0.5⋅tC

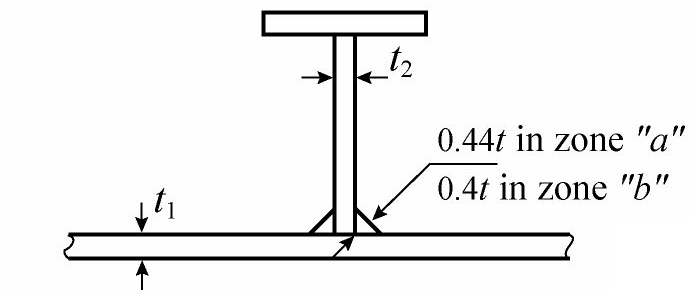
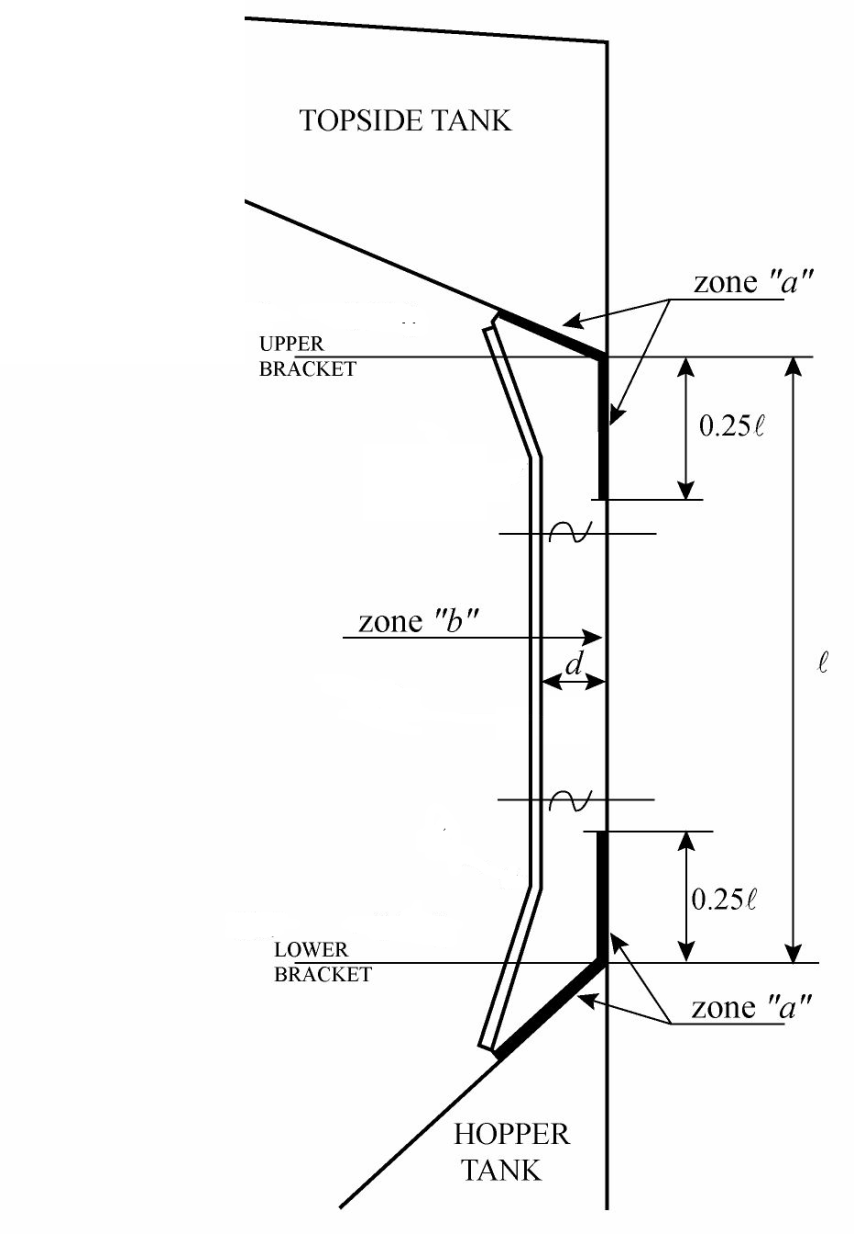
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Compartment Type | Structural member | | Corrosion addition, *tC*1 or *tC*2 in mm | |
| L≥150 | L<150 |
| Ballast water tank (2) | Face plate of primary members | Within 3m below the top of tank (3) | 2.0 | |
| Elsewhere | 1.5 | |
| Other members | Within 3 m below the top of tank(3) | 1.7 | |
| Elsewhere | 1.2 | |
| Dry bulk cargo hold (1) | Transverse bulkhead | Upper part (4) | 2.4 | 1.0 |
| Lower stool : sloping plate, vertical plate and top plate | 5.2 | 2.6 |
| Other parts | 3.0 | 1.5 |
| Other members | Upper part (4) | 1.8 | 1.0 |
| Webs and flanges of the upper end brackets of side frames of single side bulk carriers |
| Webs and flanges of lower brackets of side frames of single side bulk carriers | 2.2 | 1.2 |
| Other parts | 2.0 | 1.2 |
| Sloped plating of hopper tank, inner bottom plating | Continuous wooden ceiling | 2.0 | 1.2 |
| No continuous wooden ceiling | 3.7 | 2.4 |
| Exposed to atmosphere | Horizontal member and weather deck (5) | | 1.7 | |
| Non horizontal member | | 1.0 | |
| Exposed to sea water (7) | | | 1.0 | |
| Fuel oil tanks and lubricating oil tanks (2) | | | 0.7 | |
| Fresh water tanks | | | 0.7 | |
| Void spaces (6) | Spaces not normally accessed, e.g. access only through bolted manholes openings, pipe tunnels, etc. | | 0.7 | |
| Dry spaces | Internal of deck houses, machinery spaces, stores spaces, pump rooms, steering spaces, etc. | | 0.5 | |
| Other compartments than above | | | 0.5 | |
| Notes | | | | |
| (1) Heavy Ballast Condition에서 Water Ballast로 사용되는 Cargo hold도 포함된다. | | | | |
| (2) Water Ballast와 Heated Fuel oil Tank 사이의 Plating은 0.7 mm 증가시킨다. | | | | |
| (3) Weather Deck 만이 해당한다. | | | | |
| (4) Cargo Hold의 Upper part란 : Top side 와 side shell(S/S) 또는 Inner Hull 사이의 교차점 상부를 말한다.  Top side tank가 없는 경우 Cargo Hold 높이의 상부 1/3을 말한다. | | | | |
| (5) 수평부재(Horizontal member)란 수평선에서 20° 까지 경사를 가진 부재를 의미한다. | | | | |
| (6) Pipe Tunnel이 있는 곳의 외판(Outer Shell Plating)은 Water Ballast Tank로 고려한다.. | | | | |
| (7) normal ballast draught와 scantling draught 사이의 외판(Outer Shell plating)은 0.5 mm 증가된다. | | | | |

**Wastage Allowance Values for BC-A and BC-B Bulk Carriers with L > 150 m**



1. **WELDING LEG LENGTH CALCULATION**
2. Butt welding에서 용접되는 두 Plate의 두께(Gross)의 차가 4mm 보다 클 때, 두꺼운 Plate는 3:1 이상의 비율로 Taper 되어야 한다.
3. Full Penetration Welds
4. Shell에 용접되는 Rudder horns 과 shaft brackets
5. Inner bottom에 용접되는 vertical corrugated bulkhead
6. Transverse lower stool의 Top에 용접되는 vertical corrugated bulkhead
7. Pillar에 인장력이 작용하는 경우 Plate에 용접되는 Pillars(Engine room, fore peak and deckhouses 등).
8. Full Penetration Welds 또는 Deep penetration Welds
9. Transverse Lower Stool의 Top Plating에 용접되는 Transverse Lower Stool Side Plating.
10. Inner Bottom Plating에 용접되는 Transverse Lower Stool Side Plating
11. Inner Bottom Plating에 용접되는 Supporting Floors
12. Single Skin Main Frame의 용접
    * + Side Frame의 Zone “a”와 Zone “b”의 welding throat 는 아래 그림(우) 에서와 같이

Zone “a” = 0.44\*t, Zone “b” = 0.4t 로 한다.



1. Application of fillet welds

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Category | Kinds of fillet welds | As-built thickness of abutting plate, t, in mm (1) | Leg length of fillet weld, in mm (2) | Length of fillet welds, in mm | Pitch, in mm |
| F0 | Double continuous weld | t | 0.7t | - | - |
| F1 | Double continuous weld | t ≤ 10 | 0.5t + 1.0 | - | - |
| 10 ≤t < 20 | 0.4t + 2.0 | - | - |
| 20 ≤t | 0.3t + 4.0 | - | - |
| F2 | Double continuous weld | t ≤ 10 | 0.4t + 1.0 | - | - |
| 10 ≤t < 20 | 0.3t + 2.0 | - | - |
| 20 ≤t | 0.2t + 4.0 | - | - |
| F3 | Double continuous weld | t ≤ 10 | 0.3t + 1.0 | - | - |
| 10 ≤t < 20 | 0.2t + 2.0 |  |  |
| 20 ≤t | 0.1t + 4.0 |  |  |
| F4 | Intermittent weld | t ≤ 10 | 0.5t + 1.0 | 75 | 300 |
| 10 ≤t < 20 | 0.4t + 2.0 |  |  |
| 20 ≤t | 0.3t + 4.0 |  |  |
| (1) 두께 t 는 연결되는 두 부재중 얇은 부재의 as-built thickness 이다. | | | | | |
| (2) Fillet Welds의 용접 각장(Leg length)은 부식여유를 고려하여 다음과 같이 수정한다. | | | | | |
| + 1.0 mm for tc > 5 | | | | | |
| + 0.5 mm for 5 ≥ tc >4 | | | | | |
| - 0.5 mm for tc ≤ 3 | | | | | |
|  | | | | | |

Application of fillet welding

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hull area | | Connection | | | | | Category |
| Of | | To | | |
| General, unless otherwise specified in the table | | Watertight plate | | Boundary plating | | | F1 |
| Brackets at ends of members | | | | | F1 |
| Ordinary stiffener and collar plates | | Deep tank bulkheads | | | F3 |
| Web of primary supporting members and collar plates | | | F2 |
| Web of ordinary stiffener | | Plating | | | F4 |
| Face plates of built-up stiffeners | | At ends (15% of span) | F2 |
| Elsewhere | F4 |
| End of primary supporting members and ordinary stiffeners | | Deck plate, shell plate, inner bottom plate, bulkhead plate | | | F0 |
| Bottom and double bottom | Ordinary stiffener | | Bottom and inner bottom plating | | | F3 |
| Center girder | | Shell plates in strengthened bottom forward | | | F1 |
| Inner bottom plate and shell plate except the above | | | F2 |
| Side girder including intercostal plate | | Bottom and inner bottom plating | | | F3 |
| Floor | | Shell plates and inner bottom plates | At ends, on a length equal to two frame spaces | | F2 |
| Center girder and side girders in way of hopper tanks | | | F2 |
| Elsewhere | | | F3 |
| Bracket on center girder | | Center girder, inner bottom and shell plates | | | F2 |
| Web stiffener | | Floor and girder | | | F3 |
| Side and inner side in double side structure | Web of primary supporting members | | Side plating, inner side plating and web of primary supporting members | | | F2 |
| Side frame of single side structure | Side frame and end bracket | | Side shell plate | | | See Ch 3 Sec 6 Fig.19 |
| Tripping bracket | | Side shell plate and side frame | | | F1 |
| Deck | Strength deck | *t* ≥ 13 | Side shell plating within 0.6*L* midship | | | Deep Pen. |
| Elsewhere | | | F1 |
| *t* < 13 | Side shell plating | | | F1 |
| Other deck | | Side shell plating | | | F2 |
| Ordinary stiffeners | | | F4 |
| Ordinary stiffener and intercostal girder | | Deck plating | | | F3 |
| Hatch coamings | | Deck plating | At corners of hatchways for 15% of the hatch length | | F1 |
| Elsewhere | | F2 |
| Web stiffeners | | Coaming webs | | | F4 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hull area | Connection | | | Category |
| Of | To | |
| Bulkheads | Non-watertight bulkhead structure | Boundaries | Swash bulkheads | F3 |
| Ordinary stiffener | Bulkhead plating | At ends (25% of span), where no end brackets are fitted | F1 |
| Primary supporting members | Web plate and girder plate | Shell plating, deck plating, inner bottom plating, bulkhead | At end (15% of span) | F1 |
| Elsewhere | F2 |
| Face plate | In tanks, and located within 0.125*L* from fore peak | F2 |
| Face area exceeds 65 cm2 | F2 |
| Elsewhere | F3 |
| After peak | Internal members | Boundaries and each other | | F2 |
| Seating | Girder and bracket | Bed plate | In way of main engine, thrust bearing, boiler bearers and main generator engines | F1 |
| Girder plate | In way of main engine and thrust bearing | F1 |
| Inner bottom plate and shell | In way of main engine and thrust bearing | F2 |
| Super-structure | External bulkhead | Deck | | F1 |
| Pillar | Pillar | Heel and head | | F1 |
| Ventilator | Coaming | Deck | | F1 |
| Rudder | Rudder frame | Vertical frames forming main piece | | F1 |
| Rudder plate | | F3 |
| Rudder frames except above | | F2 |

1. Welding Category



Welding Category : F0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tgrs / tc | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 4.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 4.5 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 5.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 5.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 7.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 7.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 8.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 8.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 9.0 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 9.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 10.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 10.5 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 11.0 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 11.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 12.0 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 12.5 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 13.0 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 13.5 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| 14.0 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 14.5 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 15.0 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 15.5 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| 16.0 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| 16.5 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 |
| 17.0 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.50 | 12.50 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| 17.5 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.50 | 12.50 | 13.00 | 13.00 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| 18.0 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.50 | 12.50 | 13.00 | 13.00 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| 18.5 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 12.50 | 13.00 | 13.00 | 13.50 | 13.50 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 |
| 19.0 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.50 | 13.50 | 14.00 | 14.00 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 |
| 19.5 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.00 | 13.50 | 13.50 | 14.00 | 14.00 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 |
| 20.0 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 13.50 | 14.00 | 14.00 | 14.50 | 14.50 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 20.5 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.50 | 14.50 | 15.00 | 15.00 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 |
| 21.0 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.50 | 14.50 | 15.00 | 15.00 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 |
| 21.5 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 14.50 | 15.00 | 15.00 | 15.50 | 15.50 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 |
| 22.0 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.50 | 15.50 | 16.00 | 16.00 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 | 16.50 |
| 22.5 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 16.00 | 16.00 | 16.50 | 16.50 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |

Welding Category : F1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tgrs / tc | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 4.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 4.5 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 5.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 5.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 7.0 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 7.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 8.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 8.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 9.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 9.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 10.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 10.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 11.0 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 11.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 12.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 12.5 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 13.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 13.5 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 14.0 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 14.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 15.0 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 15.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 16.0 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 16.5 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 17.0 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 17.5 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 18.0 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 18.5 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| 19.0 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| 19.5 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 20.0 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 20.5 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 21.0 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 21.5 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 22.0 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 22.5 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |

Welding Category : F2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tgrs / tc | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 4.0 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| 4.5 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 5.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 5.5 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 6.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 6.5 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 7.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 7.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 8.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 8.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 9.0 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 9.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 10.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 10.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 11.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 11.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 12.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 12.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 13.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 13.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 14.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 14.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 15.0 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 15.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 16.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 16.5 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 17.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 17.5 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 18.0 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 18.5 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 19.0 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 19.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 20.0 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 20.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 21.0 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 21.5 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 22.0 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 22.5 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |

Welding Category : F3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tgrs / tc | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 4.0 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 4.5 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| 5.0 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| 5.5 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 |
| 6.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 6.5 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 7.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 7.5 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 8.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 8.5 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 9.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 9.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 10.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 10.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 11.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 11.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 12.0 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 12.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 13.0 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 13.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 14.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 14.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 15.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 15.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 16.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 16.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 17.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 17.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 18.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 18.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 19.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 19.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 20.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 20.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 21.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 21.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 22.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 22.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |

Welding Category : F4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| tgrs / tc | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 |
| 4.0 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 4.5 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 5.0 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 5.5 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.0 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6.5 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 7.0 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 |
| 7.5 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 8.0 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| 8.5 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 9.0 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 |
| 9.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 10.0 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 10.5 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 5.50 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 11.0 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 11.5 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 |
| 12.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 12.5 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 13.0 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 |
| 13.5 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 14.0 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 |
| 14.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 15.0 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 15.5 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 16.0 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 16.5 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 |
| 17.0 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 17.5 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 18.0 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 8.50 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 18.5 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| 19.0 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 |
| 19.5 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 20.0 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 20.5 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 9.50 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 |
| 21.0 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 21.5 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 22.0 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 | 11.50 |
| 22.5 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 10.50 | 11.00 | 11.00 | 11.50 | 11.50 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 |

**도면 검토 사항(CHECK LIST)**

1. **일반사항(General Description)**
   1. Principal Dimension은 Contract Spec. 및 G/A 상의 표기와 일치하는가?
   2. Classification Notation은 Contract Spec. 상의 표기와 일치하는가?
   3. 설계진행 중 발생한 선주, 선급의 요구사항은 합당한 처리 절차에 의거 반영되었는가?
   4. 관련 설계지침서 및 Standard는 검토 및 반영되었는가?
   5. Note에 Steel Material / Min Welding / Max. Still Water Bending Moment / Special Loading Condition 등이 올바르게 표기되었는가?
   6. 아래의 타 부서 관련 사항은 검토 및 반영되었는가?
      1. G/A
      2. Machinery Arrangement
      3. Block Division
   7. 유사선의 도면과 비교는 되었는가?
   8. Deck, Hatch Cover, Inner Bottom 등의 Basic Design Load는 표시되었는가?
   9. 도면표지의 Name Plate 상의 표기는 정확한가?
   10. 도면표지의 Name Plate의 각 도면의 양식이 일치하는가?
   11. “CM” Notation 적용 선에 “CM” 부위 Marking은 정확한가?
2. **Longitudinal Strength**
   1. Still Water Bending Moment 계산은 정확한가?
      1. Rule Required S.W.B.M
      2. Designed S.W.B.M
      3. Actual S.W.B.M
   2. Designed S.W.B.M / Rule Required S.W.B.M 대비하여 기본설계와 충분한 협의가 되었는가?
   3. Rule Length가 Scantling Draft에서의 L.W.L로부터 Rule에 맞게 결정되었는가?
   4. Actual Hull Girder Section Modulus에 따라 종강도 부재의 치수를 보정하였는가?
   5. Hull Girder Shear Force에 의한 Shell의 두께는 검토 되었는가?
   6. Wide Hatch를 갖는 선박의 Torsion은 Hatch Cover의 허용치와 관련하여 검토되었는가?
   7. Hatch Coaming에 대한 Requirement는 검토되었는가?
   8. Large Hull Opening 을 고려하여 종강도를 계산하였는가?
3. **Longitudinal Members**
   1. Plating
      1. Higher Tensile Steel Zone과 Mild Steel Zone이 정확한가?
      2. Steel Grade는 Rule에 맞게 사용되었는가?
      3. Designed Still Water Bending Moment를 만족하도록 Thickness를 보정하였는가?
   2. Longitudinals
      1. Long’L Spacing은 Weight면에서 Optimum Design인가를 검토했는가?
      2. Higher Tensile Steel Zone과 Mild Steel Zone은 정확한가?
      3. Mild Zone에 AH32의 Profile을 쓸 경우 Cost와 Weight 비교가 되었는가?
      4. Profile 형상에 따른 현장 작업성은 검토되었는가?
      5. Rule Scantling에 Section Modulus Factor를 바르게 적용했는가?
      6. 흘수선 주위에 있는 Side Shell Long’L의 피로강도를 계산했는가?
      7. Tanker의 경우 Tank Cleaning관련하여 Deck Long’L.의 형상에 대한 선주요구사항은?
      8. Wide Open Type Vessel (Container, B/C)의 경우 Flat Bar Type Deck Long’L 의 Steel Grade는 적합하며, 후판 Long’L일 경우 Sharp Edge를 피하기 위해 Rolled Flat Bar를 고려했는가?
      9. Air Hole / Drain Hole은 적절히 시공 되었나?
      10. Bottom Girders
          * 초기 Design단계에서 Design Load에 의한 Shear Force 및 Bending Moment를 이용하여 Double Bottom Depth 및 Girder Thickness.를 결정했는가?
      11. 직접계산 (F.E. Analysis)의 결과를 반영하였는가?
4. **Stress평가**
   1. Buckling Check
   2. Trans. Bhd 부근의 응력집중부의 Girder Thickness. 는 적당히 조정되었는가?
   3. Double Bottom Structure 계산을 위한 Storage Factor또는 Special Loading은 적합한가?
   4. Side Girder 의 Position은 Primary Member Arrg’T 관점에서 Optimum한가?
   5. Girder Plate는 Opening을 고려한 Shear Check를 했는가?
   6. Suction Mouth 근처의 Drain Hole Arrg’T는 적절 한가?
   7. Deck Girders
   8. Corrugated Trans. Bhd.의 Upper Stool과 관련하여 End Fixation문제를 초기 Design단계에서 고려했는가?
   9. 직접계산 (F.E.Analysis)의 결과를 반영하였는가?
   10. Stress평가
   11. Buckling Check
   12. Heeling Condition에서 Deck Girder의 Scantling을 결정했는가?
   13. Steel Material은 적합한가?
   14. Transverse Members
   15. Hold Length와 Trans. Web Spacing은 적절한가?
   16. Floor Spacing에 따른 Long’L의 Weigth 증감과 Floor의 Weight 증감을 비교하여 Optimum Spacing을 결정했는가?
   17. Tripping Bkt배치와 Scantling은 적절한가?
   18. Container선의 경우 Cont. 의 하부 보강 부재를 줄이기 위하여 Cont. 의 Dimension에 맞추어 Trans. Spacing을 결정했는가?
   19. Access Opening은 Shear Stress상 문제가 없는 위치에 배치 했는가?
   20. 응력집중부의 Floor Thick. 및 Scallop처리는 적합한가?
   21. 응력집중부의 Welding 및 Plate Thick.는 적합한가?
   22. Direct Calculation (F.E..Analysis)에 의한 Stress분석 및 Collar Plate 취부 여부를 결정했는가?
   23. Floor Plate는 Opening을 고려한 Shear 및 Plate Buckling Check을 했는가?
   24. Material
       1. 부위별로 강재 Grade는 Rule의 요구 조건을 만족하는가?
       2. ”Z”-Grade를 사용해야 할 부분이 있는지 검토되었는가?
       3. 각 종 형강재의 형상은 작업성과 관련 적절히 선택되었는가?
       4. 사용된 강재는 일반적으로 구매가능 혹은 용이한 규격인가?
       5. 사용된 재료의 재질, 규격 등은 명확히 표현되었는가?
       6. 필요이상의 고급 재질을 사용하지 않았는가?
       7. 인근 구조에 사용되지 않은 규격의 소량 자재를 다른 규격으로 바꿀 필요는 없는가?
5. **LOCAL STRENGTH**
   1. 다음 도표에 의거 필요한 DIRECT CALCULATION은 수행되었는가?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NO. | ITEM | B/C |
| 1 | 2-D Transverse Strength Analsysis | \* |
| 2 | Bulkhead Analsysis | # |
| 3 | W.T Tank Frame Analsysis | \* |
| 4 | Docking Analsysis | \* |
| 5 | Shear Folw Analysis |  |
| 6 | Still Water Shear Force/Bending Miment | # |
| 7 | Tirsional Warping Analsysis |  |
| 8 | Hatch Cover & Coaming Stress Analsysis | \* |
| 9 | Buckling Analsysis | # |
| 10 | Cell Guide Analsysis |  |
| 11 | Racking Of A Trans. Frame |  |
| 12 | Wheeled Load |  |
| 13 | Sloshing Analsysis |  |
| 14 | Botttom Slamming Analsysis | \* |
| 15 | Tank&Supporting Structure Analsysis |  |
| 16 | Wave Induced Loads | \* |
| 17 | 3-D Beam Structure Analsysis | \* |

#:General Required \*: Special Requied

* 1. Secondary Member 관통부에 대한 Collar Plate 취부 여부는 검토 되었는가?
  2. End Conection은 Rule을 만족하는가?
  3. 각 부위별로 Rule Min. Thickness는 검토되었는가?
  4. Corrugated Bhd에 의해 지지되는 Long’L Span은 정확히 Check 되었는가?
  5. Upper Deck Scantling시 부위에 따라 Weather Load는 고려되었는가?
  6. Built-Up Section의 Geometric Proportion은 Rule Requirement를 만족하는가?
  7. 각 부위의 Buckling Strength는 검토되었는가?
  8. Hatch Coaming 설계시 Deck Cargo에 대한 Rolling, Pitching등은 고려되었는가?
  9. Free Board Deck는 확인 되었는가?

1. **Structure Arr’T**
   1. Primary Member의 Tripping Bkt Arrg’T는 적절한가?
   2. Long’L Bhd Upp. Strake의 Mould Line은 Hatch Opening Size를 고려하여 결정되었는가?
   3. Double Bottom에 Strut의 설치 여부는 결정되었는가?
   4. Hatch Coaming Height는 Hold의 Height Volume및 Pillar Requirement를 만족하는가?
   5. Tank내부에는 Solid Pillar를 사용하였는가?
   6. Docking Bkt는 적절히 배치되었는가? 또는 Docking Analysis결과를 반영하였는가?
   7. Hatch Coaming Stay하부는 적절히 보강되었는가
   8. Bhd가 Stool을 갖는 경우 초기설계 단계에서 Stool의 형상 및 Bhd와의 Connection은 검토 되었는가?
2. **Welding & Detail**
   1. Weld Size 가 누락된 곳은 없는가?
   2. 특별히 Weld Connection Detail이 요구되는 부분은 도면상에 누락됨이 없이 되었는가?
   3. Bilge Keel은 Heeling Damage를 받지 않도록 설계되었는가?
   4. Bkt 하부구조는 검토되었는가?
   5. Bottom Long’L의 Slot 형상은 Heating Coil Arrg’T를 고려하였는가?
   6. Gutter Bar의 위치 및 Dimension, 재질은 검토되었는가?
   7. Hatch Coaming 과 관련하여 다음 사항은 검토되었는가?
      1. -Camber
      2. -Piping Space
      3. -Opening 주위에 Half Round Bar 설치유무
   8. Mould Line은 규정에 맞으며 연결 부재간의 Mould Line은 일치하는가?
   9. Corrugated Bhd는 가공이 가능하도록 길이 및 형상을 결정 하였는가?
   10. Wide Hatch Opening을 갖는 선박의 Flat Bar Type Deck Long’L에 대해 Steel Grade 및 Rolled Flat Bar의 사용은 검토되었는가?
3. Special Requirement
   1. Inner Bottom Plate 두께 결정시 Grab Handling은 고려되었는가?
   2. Top Side Tank와 Double Bottom Tank가 연결되어 있는 경우 Double Bottom Tank의 수두는 정확히 Check 되었는가?
   3. Hold Ballast를 할 경우 이에 따른 강도는 검토되었는가?
   4. Alternate Loading에 따른 강도는 검토되었는가?
   5. Top Side Wing Tank의 Web Spacing은 Deck Load를 고려하여 결정 되었는가?
   6. Log Loading을 할 경우 Log Stanchion Arr’T를 고려하여 Bulwark를 설계하였는가?
   7. Grain Hold 및 Slant Plate는 적절히 반영하였는가?