

第三十六條 貨艙櫃應依其型式按下列規定進行結構分析：

- 一、整體艙之結構分析應依認可之標準。艙周界之構材尺寸，計及第三十一條規定之內壓力，至少應符合深艙之要求。但最終之構材尺寸不能低於此標準之正常規定。
- 二、薄膜艙櫃應考慮所有靜與動負載之影響，以確定薄膜及附屬絕熱層對塑性變形與疲勞之適應性。在認可前，通常應對既有主屏壁復有次屏壁並包括角隅與接頭之模型施行試驗，以驗證其能承受由於靜、動與熱負載之預期組合應變。試驗狀況應代表貨物圍護系統在其使用壽命中可能遇到之最嚴重營運狀況。材料試驗應確使老化不致妨礙材料發揮其預期之功能。為進行該試驗，應對船舶與貨物圍護系統之各別運動、加速度與反應作完整之分析。但此等數據可由相似之船舶獲得者不在此限。由於屏壁間之超壓、貨艙之真空、晃動之沖激影響及船體振動影響，可能肇致薄膜之崩潰，應予特別之注意。在計及第三十一條內部壓力後之船體結構分析應經認可。但應對船體之撓曲及其薄膜暨附屬絕熱層之一致性予以特別注意。船殼內板之厚度，在計及第三十一條之內部壓力後，至少應符合認可標準對深艙之要求。薄膜與其支撐構件之材料與絕熱層之容許應力，應依各種特定情況確定之。
- 三、半薄膜艙櫃在計及第三十一條內部壓力後之結構分析，應依對薄膜艙櫃或獨立櫃所能適用之規定進行之。
- 四、甲型獨立櫃在計及第三十一條內部壓力後之結構分析應經認可。在計及第三十一條之內部壓力與第三十八條之任何腐蝕裕度後，貨艙櫃之板厚至少應符合認可標準對深艙之要求。在認可標準所未包括之部分，如在支撐構件處之結構，其應力在儘可能考慮第三十條

至第三十五條之各項負載及在支撐構件處船舶之撓曲後，應以直接計算法決定之。

五、乙型獨立櫃應適用下列規定：

- (一)動與靜負載之影響應用以決定結構對塑性變形、皺曲、疲勞損壞及裂痕擴展之適應性。並應依第三十三條有限單元分析法或類似方法及破裂力學分析或同等方法進行統計波浪負載分析。
- (二)應進行三維分析以評估船體之應力水準。此分析模型應包括附有支撐構件之貨艙櫃與鍵固系統及船體之合理部分。
- (三)應對在不規則波浪上特定船舶之加速度與運動，及船舶與其貨艙櫃對此等力與運動之反應進行完整之分析。但此等數據得由相似船舶獲得者不在此限。
- (四)皺曲分析應考慮及最大之製造公差。
- (五)航政機關或驗船機構認為必要時，得要求模型試驗以決定應力集中係數與結構件之疲勞壽命。
- (六)疲勞負載之累積效應符合下式規定：

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{10^3}{N_j} \leq C_w$$

式中：

n_i 為在船舶壽命期內，每一應力級上之應力循環次數。

N_i 為依富勒(Wöhler) (S-N)曲線各別應力級至破裂時之循環次數。

N_j 為因裝載及卸載之疲勞負載至破裂時之循環次數。

C_w 值應小於零點五。但經航政機關或驗船機構之特別考慮，依用以建立富勒(S-N)曲線時之試驗方法與數據，得採較零點五為大比一點零

為小之值。

六、丙型獨立櫃應適用下列規定：

(一)依內部壓力為準之構材尺寸，其計算依下列規定：

- 1.承受內部壓力之壓力容器包括其突緣、承受壓力構件之厚度與形狀，應依認可之標準決定之。其計算應以一般壓力容器之設計原理為準。在壓力容器承受構件上之開口，並應依認可之標準加強之。在計算時對第三十一條之設計液體壓力亦應予考慮之。
- 2.當依第四十三條第十一款規定施行檢查與非破壞試驗時，前述計算所用之焊接效率因素應取零點九五。但考慮及所採用之材料、接頭型式、焊接程序及負載型式等其他因素後，該值得增至一點零。對於處理壓力容器，航政機關或驗船機構得接受局部非破壞試驗，但不應低於第四十三條第十一款第二目之二規定，並應依所採用材料、設計溫度、製造材料之零韌性轉變溫度、接頭型式與焊接程序等因數定之，但在此情況下所採用之效率因數不應超過零點八五。對於特殊之材料，上述因數應依焊接接頭個別之機械性能予以減小。

(二)皺曲標準應依下列規定：

- 1.壓力容器承受外部壓力及因其他負載所生壓縮應力者，其厚度與形狀應達認可之標準。其計算應以一般認可壓力容器之皺曲理論為準。其因板緣未對準及在規定之弧長或弦長範圍內與真圓形間有橢圓度或失圓度而引起理論與實際皺曲應力間之差別應充分考慮之。
- 2.驗算壓力容器皺曲所採用之設計外部壓力

Pe，不應小於下列之值：

$$Pe = P1 + P2 + P3 + P4(\text{巴})$$

式中：

P1 為真空洩壓閥之設定值。未裝置真空洩壓閥時，該容器之P1應作特別之考慮，通常並不應小於零點二五巴。

P2 為含有壓力容器或壓力容器一部分之全圍蔽空間所裝置壓力洩壓閥之設定壓力。在其他空間P2之值等於零。

P3 為因絕熱層之重量與收縮量、殼板之重量包括腐蝕裕度及壓力容器所可能承受之其他雜項外部壓力等負載作用於容器外殼之壓縮力。此等壓力包括並不限於貨艙櫃突頂之重量、塔與管路之重量，部分充注狀況下貨品之效應、加速度及船體撓曲。有關外部或內部壓力或兩者局部之影響亦應予考慮之。

P4 為在露天甲板上之壓力容器或部分壓力容器，其水頭壓力所生之外部壓力。在其他部位P4等於零。

(三)靜及動負載之應力分析，依下列施行之：

- 1.壓力容器之構材尺寸依前二目規定決定之。
- 2.在支撐構件及在支撐件之外殼連接處應予計算之負載與應力，應採第三十條所能適用之負載。在支撐構件處之應力應符合認可之標準。在特殊情況下，航政機關或驗船機構並得要求作疲勞分析。
- 3.如航政機關或驗船機構認為必要時，得要求對二次應力與熱應力予以特別考慮。

(四)壓力容器之厚度，依第一目或第二目計算所得應

視為最小值，不得有負公差。

(五)壓力容器成形後之外殼與各頭包括腐蝕裕度之最小厚度，依其材料規定如次：

1.碳錳鋼與鎳鋼：五毫米。

2.沃斯田鋼：三毫米。

3.鋁合金：七毫米。

七、內部絕熱艙應適用下列規定：

(一)為確定艙櫃對疲勞損壞、從自由與支撐表面之裂痕擴展、黏著與凝聚強度、壓縮、拉伸及剪切強度之適應性，應對所有靜與動負載之影響予以考慮，並應依第三十三條有限單元分析法或類似方法及破裂力學分析或同等方法進行統計海浪負載分析。

(二)對於抗裂與內層船體或獨立櫃之撓曲及其與絕熱材料之一致性應予特別注意。為評定內層船體或獨立櫃結構或兩者之應力水準與變形，應施行三維結構分析並經認可，同時應考慮第三十一條之內部壓力。當壓載水空間與構成內部絕熱艙支撐構件之內層船體鄰接時，該分析並應考慮壓載水在船舶運動影響下所引起之動負載。

(三)內部絕熱艙與內層船體結構或獨立櫃結構之容許應力及其相關之撓曲，應依其特定情況決定之。

(四)內層船體與獨立櫃之板厚，在考慮第三十一條之內部壓力後，至少應符合認可標準之要求。平面結構之艙櫃至少應符合認可標準對深艙之要求。

(五)船舶、貨物及任何壓載對某一特定船舶在不規則海浪中加速度與運動之反應作完整之分析並經認可，但該分析得由相似船舶獲得者不在此限。

(六)為確認設計原理，應在靜、動與熱負載聯合作用下施行包括結構元件在內之複合模型之原型試

驗。該試驗之狀況應代表貨物圍護系統在船舶使用壽命期中所遭受之最嚴重情況，包括熱循環。該熱循環之考慮應以每年十九次往返航程為準至少四百次。預計每年往返航程超過十九次時，該熱循環之次數應考慮提高，該四百次熱循環並得分為二十次貨物溫度達攝氏四十五度之完整循環與三百八十次貨物溫度達壓載航程預期所達溫度之部分循環。試驗所用之模型應能代表實際之構造，包括角隅、接頭、泵座、管路貫通件及其他關鍵區域，有關該模型之材料性能、工藝與品質管制之任何變化亦應予考慮之。

(七)為評定內層船體或獨立櫃結構在有穿透性裂痕擴展情形下絕熱材料之裂痕動態，應施行拉伸與疲勞之聯合試驗。在施行試驗中，裂痕區域應承受壓載水之最大靜水壓力。

(八)疲勞負載之影響，應依第五款第六目規定或同等有效之方法決定之。

(九)對於內部絕熱艙之修理程序，應在絕熱材料與內層船體或獨立櫃結構之原型試驗期間予以確立。