

現有結構物安全評估及維護研究(III)－  
碼頭暨拖船橡膠護舷規範訂定研究

台灣省政府交通處

港灣技術研究所

台中 梧棲

中華民國八十八年 六 月

## 碼頭暨拖船橡膠護舷規範訂定研究

全程計畫：自87年10月至88年6月

執行單位：港工材料組

計畫主持人：饒 正 副研究員兼組長

共同主持人：李賢華 教授

審查委員： 林國棟（台灣省政府交通處）

王榮祥 林坤田 郭建華（基隆港務局）

方禎祥 鍾國喚 賴福順（花蓮港務局）

尤福興 楊義忠 鍾英鳳（高雄港務局）

賴淵光 吳啟東 吳振崑（台中港務局）

## 摘 要

本研究計劃的目的，在探討目前各港務局採購碼頭橡膠防舷材時，其相關規定有否衝突或不合理之處。對於碼頭橡膠防舷材吸收能量及反作用力之檢驗，其標準及檢驗方法是否可行並確定所採購碼頭橡膠防舷材能達到要求的品質。

目前有關各港務局採購碼頭防舷材及拖船橡膠護舷時，對其吸收能量及反作用力之檢驗，尚無統一之檢驗標準及試驗方法，各個港務局之間，對於採購碼頭防舷材及拖船橡膠護舷之相關規定，亦無統一之規範可資遵循，因此各港務局在採購橡膠防舷材或拖船橡膠護舷時，尤其是碼頭用之橡膠防舷材，常易造成無謂之困擾。

於是在本研究案中，將以碼頭橡膠防舷材的設計方式、材料及成品測試方法，以及相關的採購規範作為主要的探討對象，針對現有各港口使用之各種碼頭防舷材、防舷材採購標準、目前碼頭防舷材檢驗方法及規範等，參考國際上的規範做系統性的分析及整理，並據此提出建議，以便各港務局在往後採購碼頭橡膠防舷材時，能有統一之規範可資遵循。

## Abstract

The purpose of this investigation is to establish the proper regulations for the procurement of fenders utilized for the wharf systems in the harbor. The current available information shows that the specification of procurement for the fenders and the corresponding testing methods and standards for each Harbor Bureau are not uniform. It raises questions if the procurement process is based on a fair ground and if the material of the fender purchased is qualified for the design safety and durability under the unregulated arbitrary test.

Most regulations and specifications for the fender procurement and testing utilized by each Harbor Bureau are adopted from foreign nations, such as the JIS standard, ASTM code and so on, because the testing methods and standards for the fender production are not established in Taiwan yet. Not only the testing standards and methods but also the testing facilities are crucial for the quality control of material. Due to the large size of the fender productions, the capacity of testing machine including both the dimension and the strength is uniquely required.

Based on the final result of this investigation and discussions with each Harbor Bureau, it is expected that a uniform regulation of fender procurement and specifications and methods for the material testing may be established.

# 目錄

目錄 .....	I
表目錄 .....	II
圖目錄 .....	III
照片目錄 .....	IV
第一章 研究動機及主旨 .....	1
第二章 研究背景說明 .....	3
第三章 研究方法與過程 .....	18
第四章 研究結果分析與討論 .....	20
第五章 結論與建議 .....	48
碼頭橡膠防舷材採購及檢驗標準 .....	49
第六章 參考文獻 .....	55
附錄 A 各港區防舷材採購標準 .....	56
附錄 B CNS 有關橡膠材料檢驗標準 .....	75
附錄 C 日本防舷材檢驗標準 .....	174

## 表目錄

表 2.1 天然橡膠與合成橡膠對環境之抵抗性比較.....	11
表 4.1 各港務局使用護舷碰墊一覽表 (一) .....	24
表 4.1 各港務局使用護舷碰墊一覽表 (二) .....	25
表 4.2 各港口碼頭防舷材中所使用天然橡膠之檢驗規格 .....	26
表 4.3 各港口碼頭防舷材中所使用合成橡膠之檢驗規格 .....	28
表 4.4 各港口碼頭防舷材中所使用合成樹脂面板之檢驗規格 .....	30
表 4.5 各港口碼頭防舷材中所使用鋼板機械性能表 .....	31
表 4.6 各港口碼頭防舷材中物理性能之檢驗規格.....	32
表 4.7 橡膠物理性質 PIANC REPORT.....	34
表 4.8 防舷材成品尺寸的容許誤差 PIANC REPORT .....	34
表 4.9 防舷材產品試驗的取樣比例 .....	35

## 圖目錄

圖 2.1 具平移與旋轉運動的船隻接近防舷材情況 .....	13
圖 2.2 船隻側向位移對防舷材的衝擊 .....	14
圖 2.3 船隻旋轉對防舷材的衝擊 .....	14
圖 2.4 朝向防舷材側向位移速度的平行分量 .....	15
圖 2.5 遠離防舷材側向位移速度的平行分量 .....	15
圖 2.6 船舶靠岸能量與 R/K 及 A/R 之關係曲線 .....	16
圖 2.7 各種噸位船舶靠岸能量與靠岸速度之關係 .....	16
圖 2.8 各式防舷材其受力與變形關係圖 .....	17
圖 2.9 各種形式橡膠防舷材其能量-變形與荷重之關係圖 .....	17
圖 4.1 花蓮港碼頭位置配置圖 .....	40
圖 4.2 蘇澳港碼頭位置配置圖 .....	41

## 照片目錄

照片 4.1 繫泊中的船舶受到湧浪作用，直接撞擊碼頭護岸的情形.....	42
照片 4.2 繫泊中的船舶受到湧浪作用，直接撞擊碼頭護岸的情形.....	42
照片 4.3 碼頭混凝土崩裂，鋼筋裸露現象.....	42
照片 4.4 V 型防舷材破裂剝離情形.....	42
照片 4.5 V 型防舷材破裂剝離情形.....	43
照片 4.6 $\pi$ 型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形.....	43
照片 4.7 $\pi$ 型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形.....	43
照片 4.9 $\pi$ 型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形.....	44
照片 4.10 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	44
照片 4.11 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	44
照片 4.12 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	44
照片 4.13 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	45
照片 4.14 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	45
照片 4.15 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	45
照片 4.16 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形.....	45
照片 4.17 $\pi$ 型小型防舷材及其破壞情形.....	46
照片 4.18 $\pi$ 型大型防舷材及其破壞情形.....	46
照片 4.19 $\pi$ 型小型防舷材受腐蝕侵蝕，形成破洞現象.....	46
照片 4.20 雙 $\pi$ 型防舷材製造情形.....	46
照片 4.21 老化破損的 D 型防舷材.....	47
照片 4.22 破損斷裂的水平置放的 D 型防舷材.....	47
照片 4.23 裂開的水平置放的 D 型防舷材.....	47
照片 4.24 堆置於高雄港棄置場的破損防舷材.....	47

## 第一章 研究動機及主旨

防舷材（如中國工程師手冊“港灣及海域工程”）又稱護舷材、碰墊（如各港務單位採購說明書）或護墊（如省政府交通處“港灣構造物設計標準”），在本研究中依其為船用或碼頭岸壁用，區分為護舷材及防舷材，用於船舶者稱之為護舷材，用於碼頭岸壁者則稱為防舷材。目前有關各港務局採購碼頭橡膠防舷及拖船橡膠護舷時，對其吸收能量及反作用力之檢驗，尚無統一之檢驗標準，各個港務局之間，對於採購碼頭橡膠防舷或船舶護舷材之相關規定，亦無統一之規範可資遵循，因此本計劃之目的，在瞭解目前各港務局採購碼頭防舷材及船用護舷材時，其相關規定為何，有否衝突或不合理之處。對於各種橡膠防舷材吸收能量及反作用力之檢驗，以目前國內各公私立檢驗單位，學術機構具備之儀器設施，是否足以進行相關之檢驗工作，其標準為何。若否，是否有其他替代的方法，足以達成檢驗的目的。依此，往後各港務局在採購防舷及護舷材時，能有統一之規範可資遵循。

為使計畫順利進行，且完成後之成果報告具有實際上的應用價值，省政府交通處港灣技術研究所特於計畫執行之初，八十七年十月一日於港研所召開了一次討論會，會中邀請了各港務局港務、工務、設計、採購相關單位及有關設計之工程顧問公司等，針對碼頭防舷及拖船橡膠護舷之設計、採購及使用保養等問題做了一個初步的探討。討論中發現，目前對於碼頭及拖船橡膠護舷的採購或測試方面，以碼頭橡膠防舷方面的問題較多，較需要深入的探討。於是在本計畫案中，將以碼頭橡膠

防舷材的設計方式、材料及成品測試方法以及相關的採購規範作為主要的探討對象，並據此提出建議，以便各港務局在往後採購碼頭防舷材時，能有統一之規範可資遵循。

本研究案係由本所港工材料組與國立中山大學海洋環境及工程學系李賢華教授合作完成。

## 第二章 研究背景說明

防舷材或護舷材的使用，最主要的功能是為了保護碼頭岸壁及船體外殼，當船隻向碼頭接近並靠攏時，不致因劇烈的撞擊或相互間的磨擦而造成損壞，在碼頭設施或繫靠設備工程上，屬於附屬工程的一部份。防舷材雖僅屬於附屬工程，但對於整體碼頭設施而言卻有絕對的重要性，尤其現代新造的船隻噸位越來越大，在靠岸時對於碼頭的作用力也相對的提高，許多較早期設計的碼頭因設計強度較低，或防舷材容易破壞不及修護，而造成碼頭的損壞。因此、在本章中將針對船隻的靠岸運動、靠岸時對碼頭岸壁的作用力、碼頭岸壁的反作用及防舷材的設計，以及最常用的橡膠防舷材料的材料特性、防舷材成品的力學行為等作相關的介紹。

### 一、大型船隻的靠岸行為分析(Berthing maneuvers of large ships)

此處考慮的操船行為，以船體靠到岸壁上的防舷材時之狀況為主要探討重點，一般以船隻以等速平移(translation)及旋轉(rotation)運動靠近碼頭時來作分析。

如圖2.1(a)所示，圖中 $u_0$ 及 $w_0$ 分別為船隻側向平移速度及接觸到防舷材之瞬時旋轉速率， $r$ 為船舶重心至接觸點的直線距離， $a$ 則為船舶重心速度向量至接觸點的距離。接觸到防舷材時，則有一反力 $R$ 與岸壁法線方向夾角 $\rho$ 作用於船體(如圖2.1(b)所示)，若該夾角大於船舶與防舷材間之磨擦係數 $\mu$ ，則船舶以該接觸點為中心而旋轉，否則船舶與防舷材間則產生磨擦而消耗能量。一般靠船時並不希望與防舷材間產生磨擦作用，若果，

當船舶的慣性迴轉半徑為 $k$  且船舶的運動質量為 $m$  時，則船舶靠岸時對該點所作的功，亦即防舷材將承受的能量可表示為

$$E = \frac{1}{2}mu_0^2 \left( 1 - \frac{a^2}{k^2 + r^2} \right) + mu_0\omega_0 \frac{k^2 a}{k^2 + r^2} + \frac{1}{2}m\omega_0^2 \frac{k^2 r^2}{k^2 + r^2} \quad (2.1)$$

若船舶靠岸時為單純的平移運動(如圖 2.2 所示)或旋轉(如圖 2.3 所示)，則可降低此防舷材承受的能量，並延長防舷材的壽命，防舷材承受能量則表示為

$$\text{單純平移時} \quad E = \frac{1}{2}mu_0^2 \left( 1 - \frac{a^2}{k^2 + r^2} \right) \quad (2.2)$$

$$\text{單純旋轉時} \quad E = \frac{1}{2}m\omega_0^2 \frac{k^2 r^2}{k^2 + r^2} \quad (2.3)$$

而此時船舶碰撞防舷材的瞬時速度為  $v_0 = \omega_0 r$  代入 (2.3) 式單純旋轉時防舷材承受能量則為

$$E = \frac{1}{2}mv_0^2 \left( 1 - \frac{r^2}{k^2 + r^2} \right) \quad (2.4)$$

若將(2.4)式與(2.2)式比較，當瞬間速度相同時，因船舶重心至接觸點的直線距離 $r$ ，較船舶重心速度向量至接觸點的距離 $a$ 較大，單純旋轉時防舷材所承受的能量將比單純平移時較小。

## 二、船隻靠岸時施加於岸壁的衝擊力及能量計算

船隻靠岸時施加於岸壁的衝擊效應及能量大小，可由(2.1)、(2.2)式及(2.4)式分別得出。而船舶在靠岸時應儘量以產生較小能量的方式來操船，如果在靠岸時船舶為單純平移，應儘量使船舶重心速度向量至接觸點的距離 $a$  為最大值，如此則由(2.2)式所得之能量為最小。如圖2.4所示，若靠岸時船舶的速度其與

岸線平行的分量較大時，其靠岸時所產生的能量將較大；但若如圖2.5所示，若靠岸時船舶的速度其與岸線平行的分量甚小且為反向時，其靠岸時所產生的能量將較小。

一般從事防舷材之設計時，傾向於將船舶重心至接觸點的直線距離  $r$ ，與船舶重心速度向量至接觸點的距離  $a$ ，視為相同，使得靠岸時所產生的能量為最小值，如此卻可能低估船舶靠岸時產生的能量，而加速防舷材的破壞。圖2.6中為船舶靠岸能量的大小與  $r/k$  及  $a/r$  的關係曲線圖，圖中顯示隨著  $r/k$  及  $a/r$  兩值之減小，船舶靠岸時防舷材承受的能量將顯著提高。其中  $r/k$  的值與船舶與防舷材間相對位置及船舶質量分布有關，而  $a/r$  的值則與船舶與防舷材間相對位置及船舶速度及方向有關。

船舶的運動質量為原有質量加附加質量(added mass)，若船舶的原有質量為  $m_0 = \frac{W_0}{g}$ ， $W_0$  為船舶的水中重量及排水噸，而附加質量則為  $m' = \frac{W'}{g}$ ，依 Stelson 的理論表示為

$$W' = \frac{\pi}{4} D^2 L \gamma_0 \quad (2.5)$$

$D$  為吃水深， $L$  為船的全長(LOA)， $\gamma_0$  為海水單位體積重量，但日本港灣技術研究所實際測定結果，若碼頭為封閉式，靠岸速度大於 10cm/s 時， $W'$  可達  $4W_0$ ，若靠岸速度不超過 10cm/s，依 Hayashi 的理論，

$$W' = (1.4 \sim 2.6)W_0 \quad (2.6)$$

一般船舶靠岸，非同時移動及迴轉時，假設船舶以平移速度  $u_0$  靠向防舷材上一點，則船舶對該點所作的功，依(2.2)式表示時，則該點吸收的能量  $E$  改寫為

$$E = \frac{1}{2} m u_0^2 \left( \frac{k^2}{k^2 + a^2} \right) = \frac{W u_0^2}{2g} \left[ \frac{1}{1 + \left( \frac{a}{k} \right)^2} \right] \quad (2.7)$$

式中  $W$  為船舶之假想質量，即  $W = W_0 + W'$ 。  $\left[ \frac{1}{1 + \left( \frac{a}{k} \right)^2} \right]$  稱為靠岸

能量係數(berthing energy coefficient)。此為目前國內使用中的相關規範，如中國工程師手冊—「港灣及海域工程」<sup>1988</sup> 及台灣省交通處訂定—「港灣構造物設計標準」<sup>1981</sup> 中之設計方法。但在歐洲相關設計規範中，如 PIANC<sup>1984</sup> 及 Bsi Standards<sup>1994</sup> 及交通部運研所最近出版的報告—港灣結構物設計基準研究<sup>1995</sup> 則考慮較多的因素，如偏心係數(Eccentricity Coefficient 亦即前稱靠岸能量係數) $C_e$ 、船舶柔性係數(Softness Coefficient) $C_s$ —考慮一部份的能量由船體的變形吸收、船舶形狀係數(Berth Configuration Coefficient) $C_c$ —考慮一部份的能量由介於船身及岸壁間的水體被壓縮而吸收、附加質量係數 $C_m$ 。

船舶靠岸能量，即船舶靠岸所產生之衝擊作用力，依下式計算之。

$$E_f = \frac{W_s \cdot V^2}{2g} C_e \cdot C_m \cdot C_s \cdot C_c \quad (2.8)$$

式中

$E_f$ ：船舶靠岸能量(t-m)

$g$ ：重力加速度(m/s)

$W_s$ ：船舶排水量(t)

$V$ ：船舶靠岸速度(m/s)

$C_e$ ：偏心係數

$C_m$ ：附加質量係數

$C_s$ ：船舶柔性係數（以 1.0 為標準）

$C_c$ ：船舶形狀係數（以 1.0 為標準）

防舷材配置間隔較大之碼頭岸壁，考慮靠岸方法，防衝設備之配置，可用(2.7)式計算船舶之有效靠岸能量。防舷材密集配置之碼頭，船舶靠岸時之有效靠岸能量，可由下式計算。

$$E = \frac{Wu_0^2}{4g} \quad (2.9)$$

滿載之船舶靠岸時之有效靠岸能量，可利用(2.9)及(2.5)式計算。圖 2.7 所示為各種不同噸位的船舶，其靠岸速度在 0.05m/sec. 到 0.2m/sec. 之間的有效靠岸能量。

### 三、各型防舷材之設計及使用<sup>1</sup>

如上所述，船舶在靠岸時，船舶將對岸壁產生衝擊力，而在靠岸繫留時，船體與繫船岸壁間亦將產生摩擦作用，或受湧浪影響撞擊岸壁(如花蓮港受颱風浪作用時)。為防止船體及岸壁受到劇烈撞擊而損壞，於岸壁設置防衝設備，亦即防舷材。小型船舶衝擊力較小且本身具備有護舷設施時，則碼頭岸壁可不設置防衝設施，如船長未滿 12m 碇靠之碼頭岸壁。以下則介紹各型防舷材之種類、設計及使用：

#### (一) 各型防舷材之種類

##### (1) 木材防舷材：

---

1. 本節資料主要參考“中國工程師手冊—港灣及海域工程”及“台灣省交通處—港灣構造物設計標準”

因木材本身不變形，因此木材本身不能吸收船舶靠岸能量，只有增加接觸面積而減輕接觸壓力，以防止船體及岸壁之損壞。木材本身易破損，經數年後須換新，僅適用於小型碼頭岸壁。

#### (2) 橡膠防舷材：

橡膠具有彈性，可利用本身之彈性變形吸收船舶靠岸能量而減少衝擊力，此外，尚有與木材同樣減輕接觸壓力的效果。一般使用中空橡膠防舷材，增加變形效果。橡膠防舷材受力與變形的關係曲線為非線性，可由圖 2.8(c) 觀察之，若與傳統彈簧比較，如圖 2.8(b) 所示，其受力與變形的關係曲線則為線性關係。

#### (3) 空氣式防舷材：

橡膠製之袋內裝入壓縮空氣，利用此壓縮空氣吸收靠岸能量。外皮的橡膠用合成纖維加以補強。有設置在岸壁上之固定型，及浮在岸壁前面水面上之浮動型兩種。

#### (4) 水壓式及油壓式防舷材：

由受衝板、橡膠袋及水箱或油箱組成。當船舷衝擊受衝板時，袋內之水或油受擠壓而經管子流向設在上方之水箱或油箱，此時即吸收船舶靠岸能量，如衝擊力消失，則水或油自動流回袋中。水壓式及油壓式防舷材受力時，其與變形的關係曲線為一接近常數之變化，如圖 2.8(a) 所示，當變形增大時，外力維持為定值。

#### (5) 重力式防舷材：

將混凝土或鐵製之重錘，懸掛在岸壁前，當船舶靠岸時，先與重錘相碰，此重錘即向上方或內側移動，吸收船舶靠岸動

能轉化為位能。此種防舷材適用於潮差大且靠近外海波浪比較大之處。

#### (6) 樁式防舷材：

將木樁或鋼樁打入岸壁前面之海底，利用樁之撓曲變形吸收靠岸能量。樁之性質上，若樁頭設計成自由端，則吸收能量效率更佳。樁與岸壁間夾有木材或橡膠，而木材或橡膠則固定在岸壁上。但船從斜方向靠岸時，可能使樁折斷，應予注意。

### (二) 防舷材之設計配置

防舷材之配置原則為，當船舶的靠岸能量未被防舷材承受之前，船體不可直接接觸繫船岸壁。尤其是以船舶衝擊力為設計荷重的棧橋式碼頭，更應注意其防舷材的配置。橡膠防舷材之設置一般為 5~20m，若間隔在 10m 以上時，裝設防舷材上部的混凝土較其他部份突出 0.2~0.5m。

大型繫船岸壁，防舷材間隔較大，在其中間設置小型船用之防舷材時，應將小型船用之防舷材裝在大型船用之防舷材後方，否則大型船之靠岸能量尚未被其防舷材吸收之前，即已撞及小型船用之防舷材，使該防舷材承受過大之反力。如有側舷很低的船舶如油輪等，應注意防舷材之設置高度。

防舷材的配置應考量船舶長度、靠泊角度速度、防舷材高度、壓縮量、面板寬度等因素考量較恰當。用於小型船，其間距亦可能小於 5m。對於防舷材基座突出碼頭法線 0.2~0.5m 之作法，此只為減少防舷材高度佈置密度作法，並無一定，其原則仍應依上所述配置。

### (三)設計外力及防舷材之選定

防舷材之作用外力，主要考慮船舶有效靠岸能量，其計算方式已如前面所介紹。有效靠岸能量由於船體及岸壁之變形而被吸收，若由船體變形而吸收之能量太小，可忽略不予考慮（如目前國內現行一般規範）。岸壁之變形包括岸壁本身之變形及防舷材之變形，如重力式及板樁式碼頭岸壁等剛性結構物，不考慮由岸壁變形吸收能量。但如棧橋及彈性繫船臺等柔性結構物，由於其變形而吸收能量，一般由下式表示

$$E = \int_0^Y g(y) dy \quad (2.9)$$

式中  $E$  為由於繫船岸壁變形吸收之能量， $Y$  為岸壁之最大變形量， $g(y)$  為對岸壁變形之反力特性。通常，用鋼材構成之彈性結構物，容許荷重在彈性限度內，碼頭構造之變形量與反力成直線關係。故將靠岸有效能量由碼頭構造及防舷材來完全吸收時，彈性係數為  $C$  之碼頭構造所能吸收之能量為

$$E = \frac{1}{2} CY^2 \quad (2.10)$$

各種類之防舷材，其荷重與變形之關係不同，變形後所能吸收之靠岸能量亦相異。各種防舷材，一般均由廠商供給能量與變形，荷重與變形之關係圖表，以供利用。

### (四)橡膠防舷材選定之一般考慮事項

- (1)重力式及板樁式岸壁等剛性結構物對衝擊力具有較充分之抵抗力，但棧橋等柔性結構物，尤其為直樁式構造，對水平方向之抵抗力較小，故應使衝擊力在容許水平荷重以內。
- (2)防舷材對船舶斜方向之衝擊而產生法線方向摩擦力所引起之

剪力，波浪使船舶動搖所引起過度之剪斷變形，均須保持安全。

(3)不但要考慮防舷材本身之材料費，亦應考慮碼頭全體之工費，以選定最適當之防舷材。

#### 四、橡膠防舷材之材料特性

如上面介紹，橡膠防舷材係由橡膠(Rubber)含天然橡膠(Natural rubber)及合成橡膠(Neoprene)、混成橡膠等材料，再加上鋼板及塑膠面板等結合而成。就橡膠材料而言，其具有相當好的物理性質，如不易切割、斷裂、磨損或被穿刺等，良好的電絕緣性等。但缺點則是對於熱，臭氧及油類其抵抗性則較差。表2.1中列出天然橡膠及合成橡膠材料特性的一些差異性，在某些材料特性上，如對氣候及臭氧的抵抗性、對石油及潤滑劑的抵抗性等，兩者間互有優劣。橡膠材料的力學特性屬於非線性彈性材料，其應變量可高達500%至700%，其使用的溫度範圍則從-55°C到120°C之間。

表 2.1 天然橡膠與合成橡膠對環境之抵抗性比較

M.G.Fontana & N.D.Greene, 1978

材料	酸性溶液	氧化劑	鹼性物質	石油及潤滑劑	防水及防凍	氣候及臭氧
天然橡膠	佳	差	普通	差	佳	普通
合成橡膠	佳	差	佳	佳	普通	極佳

橡膠材料品質控制的各種規格標準則包括有，天然橡膠（合成橡膠）老化前及老化後之硬度、拉力強度、伸長率，撕裂強度、耐磨度及壓縮永久變形之最大容許量等。而作成橡膠防舷材之後，其能量與變形關係，及荷重與變形之關係一般可由圖2.9所示，該圖為長度為0.5m的各型防舷材（閉合式一體成形，如D型、V型、O型及口型為主）的資料。圖中顯示橡膠防舷材其能量與變形關係，或荷重與變形關係，與防舷材的形狀、大小、高度、長度、接觸面均有密切關係，實際值必須由實品橡膠防舷材經高強度壓床抗壓試驗得知。若為 $\pi$ 型或H型時，因其為兩片式組合而成，腳柱部份較為纖細，易受剪力作用破壞。日本Seibu公司曾以H型防舷材進行非正向停靠實驗包括：(1)平行岸壁時以37%之正向速度實驗。(2)同(1)，但船舶靠岸角度為 $10^0$ ，(3)無水平速度，但靠岸角度同為 $10^0$ 時實驗，發現其能量吸收有效率降低為只考慮正向靠岸之92%。

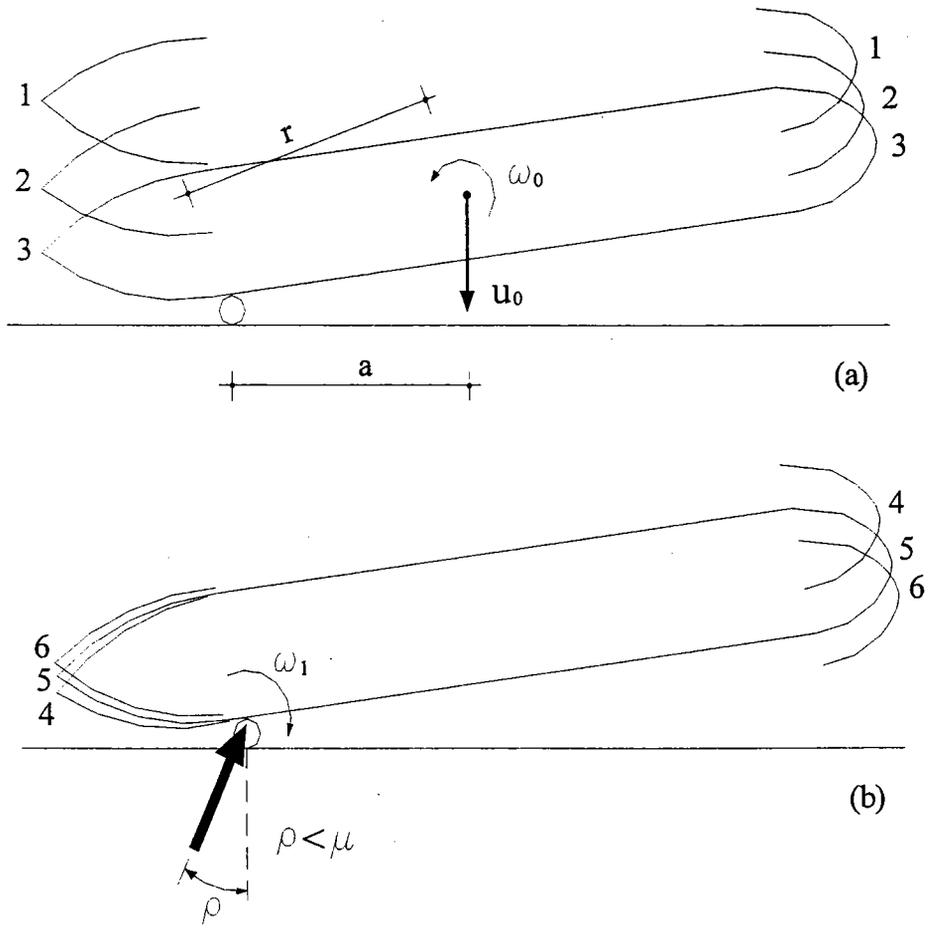


圖 2.1 具平移與旋轉運動的船隻接近防舷材情況

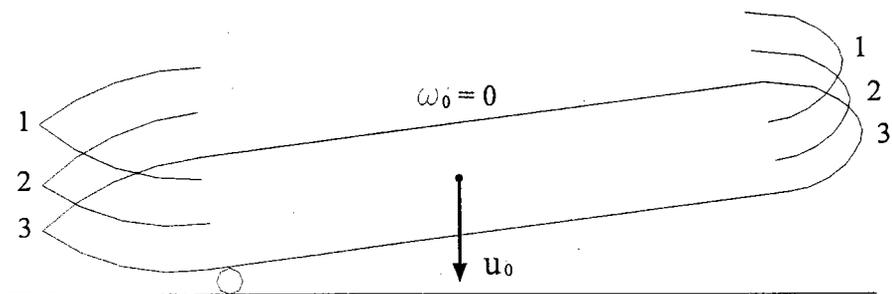


圖 2.2 船隻側向位移對防舷材的衝擊

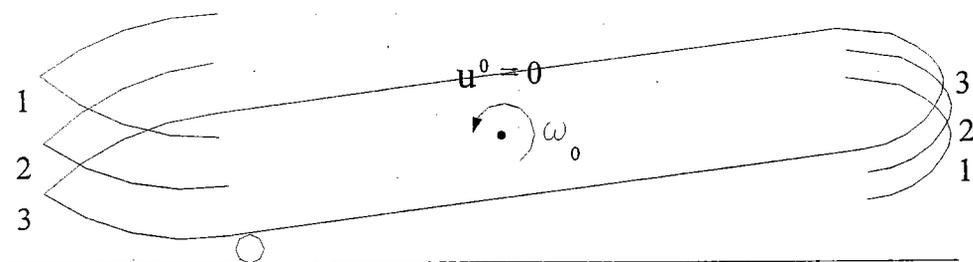


圖 2.3 船隻旋轉對防舷材的衝擊

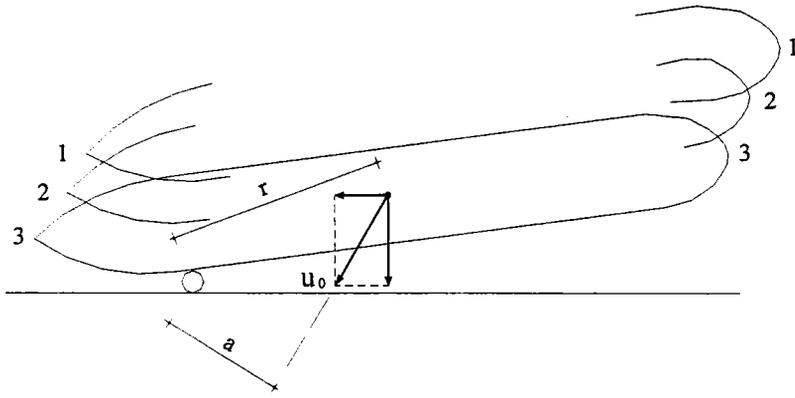


圖 2.4 朝向防舷材側向位移速度的平行分量

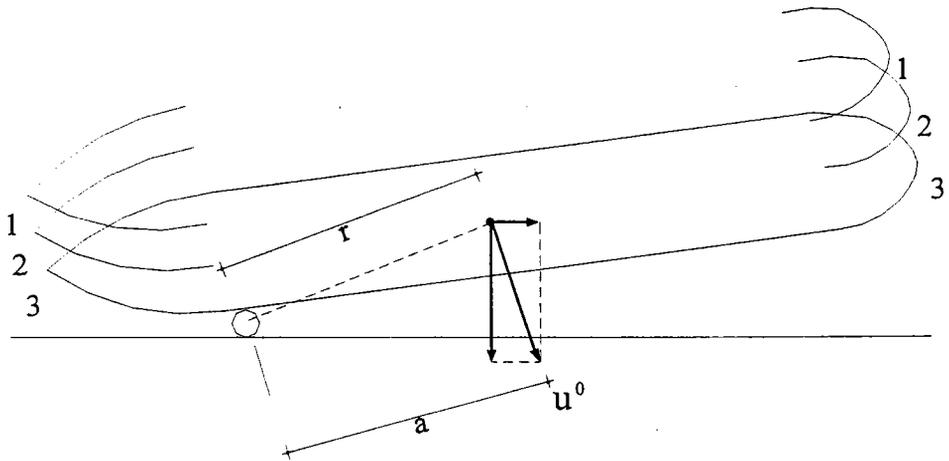


圖 2.5 遠離防舷材側向位移速度的平行分量

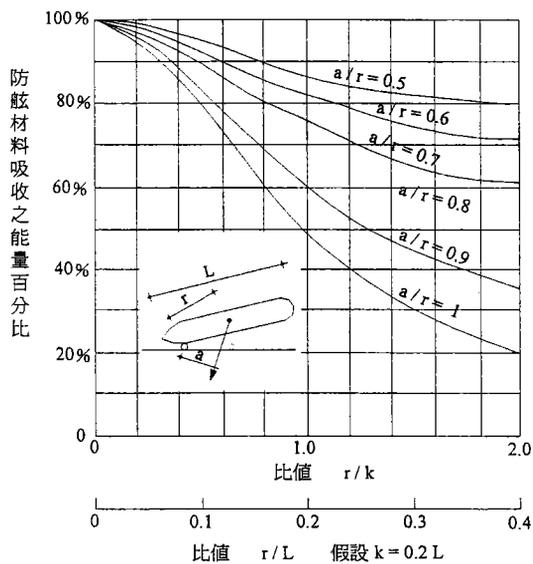


圖 2.6 船舶靠岸能量與  $r/k$  及  $a/r$  之關係曲線

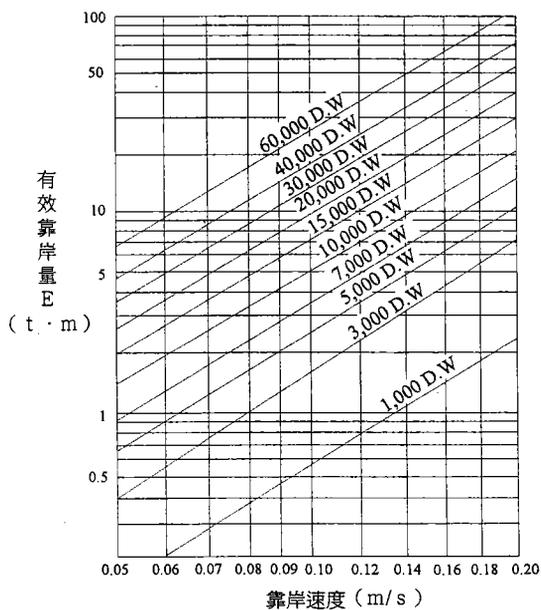


圖 2.7 各種噸位船舶靠岸能量與靠岸速度之關係

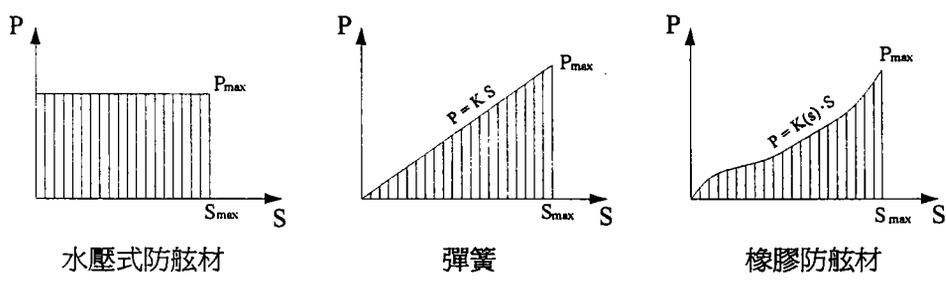


圖 2.8 各式防舷材其受力與變形關係圖

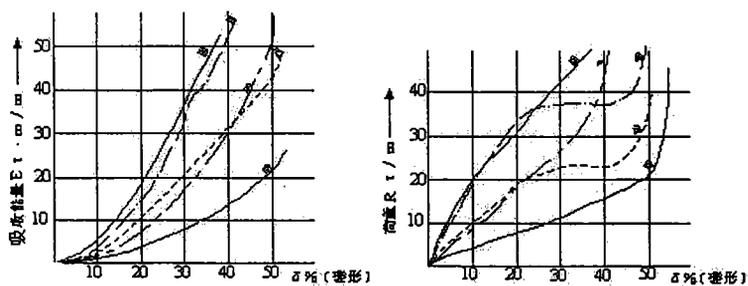


圖 2.9 各種形式橡膠防舷材其能量-變形與荷重之關係圖

### 第三章 研究方法與過程

橡膠防舷材係由橡膠(Rubber)含天然橡膠(Natural rubber)及合成橡膠(Neoprene)、合成樹脂(Synthetic resin)等材料，再加上鋼板及塑膠面板等結合而成。目前各港務局雖分別訂有各防舷材之採購規格等，但各港之間並無一致之材料標準，在從事相關之材料性質檢驗時亦遭遇到一些困難，尤其在碼頭橡膠防舷材最小吸收能量及最大反作用力之檢驗上。本計畫研究方法上將以調查分析為主，並將適度的應用各種材料理論，務期使得訂定的規範具有一致性、標準性、以及方便使用、易於明瞭的特性，茲規劃如下：

#### 一、調查現有各種碼頭防舷材

其中包括了現行使用之碼頭防舷材之各種材料特性，以及現行使用之碼頭防舷材型式分析。材料特性將以橡膠、鋼鐵及結合用之相關材料特性為主。碼頭防舷材型式不同，其力學行為亦因而改變，如能量吸收能力，變形大小，碰撞後之反應等均可能隨幾何形狀而改變。

#### 二、調查現有各港務局防舷材採購標準

除了蒐集各港務局現行碼頭防舷材採購標準之外，並將進一步比較分析各港務局碼頭防舷材採購標準之差異，除了因特殊設計考量的差異外，在相同材料的要求及檢驗方式上，應具有一致性，並能符合材料的基本理論。在碼頭防舷材型式的要求上，雖然種類不同，形成的效果不一，但各種型式或大小的差別中間，亦應具有可資依循的法則。

### 三、瞭解目前碼頭防舷材檢驗方法及規範

碼頭防舷材採購之後是否能符合採購標準，必須做進一步的檢驗，因此對於現行使用之檢驗方法必須進行瞭解，而該檢驗方法是否能達到檢驗之目的，或符合規範之要求等。若否、其原因為何？並將對國內目前具有之各種檢驗條件進一步瞭解。

### 四、提出碼頭防舷材採購標準及檢驗建議

在進行以上的調查及分析工作後，則將進一步釐訂碼頭防舷材之採購標準，並對碼頭防舷材之檢驗方法提出具體建議。

## 第四章 研究結果分析與討論

在本章中將就以上所列工作項目的現場調查、資料收集進行分析，並將分析的結果作比較並討論之。

### 一、現有各種碼頭防舷材形式及使用情形調查

為實際瞭解現行使用之碼頭護舷材，其在各個港口的使用情形，除了獲取書面資料之外，並到各港口相關碼頭進行實地的調查及拍照。照片4.1、4.2為停靠中的船舶在湧浪的作用下，直接撞擊到碼頭岸壁的情形，拍攝地點為花蓮港的#23號碼頭(其相關位置可參考圖4.1所示)，時間則為巴比絲颱風滯留菲律賓時，停靠的船隻為聖文嘉籍克蘭倫號，12117噸，吃水深8.75m，照片中可看出碼頭岸壁經強烈的撞擊之後，碼頭岸壁上方的混凝土已成塊破裂，照片4.3即為混凝土破裂後，碼頭內部的鋼筋裸露並銹損的狀況。多數V型防舷材均已破損或脫落，如照片4.4及4.5所示，故無法有效吸收船舶靠岸的衝擊，乃至於繫泊中湧浪的作用亦造成相當程度的破壞。若能使用適當形式、大小的防舷材加以保護，情形便不同。

照片4.6、4.7、4.8及4.9顯示為 $\pi$ 型的大型防舷材，在船舶靠岸過程中，受力前及受力中一系列橡膠防舷材變形的情形。照片顯示的該 $\pi$ 型防舷材已有相當的破損，如接近碰撞面板接點處的垂直斷裂面，在受擠壓後可明顯的觀察出來，面板支撐鋼板部分亦已銹損，但碼頭岸壁因未受直接碰撞而完整無恙。該照片拍攝地點為花蓮港的#22號碼頭，停靠的船隻為巴拿馬籍飛鷹號，27938噸，吃水深11.6m。

另一型常用的橡膠防舷材則為D型防舷材，照片4.10、

4.11、4.12至4.16顯示D型防舷材，在船舶繫靠中，受湧浪作用對D型橡膠防舷材擠壓、搓揉（剪力作用）並造成一系列變形的情形，如照片4.10所示在船舶靠到的一瞬間，防舷材仍為完整的D型，然後逐漸變形，由於船舶除前後擠壓之外亦左右運動，因此防舷材的變形時左時右的改變方向（如照片4.13、4.14及4.15所示），直到船身逐漸脫離接觸後，防舷材的形狀也逐漸復原如照片4.16所示。而這種情形在港池靜穩度較差時則周而復始的發生，亦由此可見防舷材所扮演的角色重要性。該D型橡膠防舷材在長時間受到擠壓、搓揉作用後，亦可明顯觀察到材料的剝離、破損現象。

照片4.17及4.18為 $\pi$ 型的小型防舷材及其破壞的情形，類似前面照片4.4所示，破壞面在接近面板的位置，呈現45度角的剪力破壞形式，此 $\pi$ 型小型防舷材則拍攝於蘇澳港#5號碼頭(其相關位置可參考圖4.2所示)。照片4.19中亦為小型的 $\pi$ 型防舷材，其橡膠材質部分，依目視未見巨觀性的破壞，但鋼製面板則出現嚴重的銹損，並侵蝕形成破洞，而在該處附近的同形式防舷材均有類似的現象，可見防舷材的防蝕亦具相當的重要性。蘇澳港碼頭中設計為大型船隻停靠處，其防舷材的形式另有雙 $\pi$ 型者，如照片4.20所示。

在高雄港區的調查中如照片4.21及4.22所示，為D型防舷材材質老化破壞的情形，照片4.23則為已破損撕裂的V型防舷材。照片4.24顯示出在棄置場中各種防舷材破壞的情形。

## 二、現有各港務局防舷材採購標準或規範之調查

為瞭解各港務局對於碼頭防舷材的採購標準（規範），本

計畫進行了實際的調查，並將調查的結果加以比較分析。在瞭解各港務局對於防舷材的採購規範後（各港務局之相關資料經整理後如附錄一所示），發現其中內容可概分為四大部分：

- （一）需採購的防舷材數量及形式，此部份若為新建工程可說完全經由設計而得出，若為換補或修復使用，基於施工的方便性，亦大部分受限於原來的形式。由於市面上橡膠防舷材的種類及形式繁多，因此在規範上僅訂定其型式、尺寸及最大反作用力及最小吸收能量。根據實際調查資料，各港務局採購之各種防舷材型式、規格等如表4.1所示。
- （二）組成橡膠防舷材的各種材料的規格標準，其中包括有，天然橡膠、合成橡膠老化前及老化後之硬度、抗拉強度、伸長率，撕裂強度、耐磨度及壓縮永久變形之最大容許量等。此部份各港務局的檢驗規範可考經過整理的結果如表4.2及表4.3所示。其中檢驗的標準及方法大部分參考國內的CNS標準(相關編號之CNS標準經取得標準檢驗局同意後如附錄二所示)，但有部份則參考日本JIS標準者，各港之間亦相互有所差異。另外組成防舷材面板部份的塑膠材料，針對採購材料需要亦訂有檢驗標準。其檢驗方法及標準以ASTM規範或JIS為主，相關資料如表4.4所示。若防舷材含有鋼板材料時，針對鋼板材料亦訂有檢驗標準。其檢驗方法及標準則以CNS規範為主或未說明，相關資料則如表4.5所示。
- （三）除表格化及數據化以外的其他相關說明，其中包括有防舷材的細節設計相關問題、與採購流程的相關規定，如

交貨期限及地點，品質保證要求，以及檢驗的取樣、試驗作業等，相關資料如附錄A所示。

- (四) 防舷材之採購規範中，其反作用力與吸收能量之標準相差最大，現就相同型式之碼頭橡膠防舷材，各港務局所定之採購規範，列如表4.6。

表 4.1 各港務局使用護舷碰墊一覽表 (一)

形狀	規格(mmH×mmL)	高雄港	基隆港	台中港	花蓮港	蘇澳港	淡水港	備註
D	300×1000	○						
	300×1200	○						
	300×1300	○						
	300×1500	○						
	300×1800		○					
	300×2000	○						
	300×2500	○						
	500×1000		○					
	500×1300	○						
	500×1500	○	○					
	500×1800					○		
	500×2000	○						
	600×1500			○				
	600×2000			○				
	600×2500	○						
	650×1000			○				
	800×1000			○				
	800×1500			○				
	800×2000				○			
	875×1000			○				
1000×2100						○		
V	200×1000	○						
	200×2000	○						
	250×800	○						
	250×1000	○						
	250×1500						○	
	300×1000		○					
	300×1200		○					
	300×1300	○	○					
	300×1500	○						
	300×2000	○						
	300×2500	○						
	300×3500				○			
	400×1100			○				
	400×1500			○				
	400×2000	○						○
	400×2500	○	○			○		○

表 4.1 各港務局使用護舷碰墊一覽表 (二)

形 狀	規格(mmH×mmL)	高雄港	基隆港	台中港	花蓮港	蘇澳港	淡水港	備 註
v	500×1500	○	○			○		
	500×1650	○						
	500×2000	○	○					
	500×2500	○		○	○			
	500×3000			○				
	500×3500			○				
	600×1500		○					
	600×1800		○					
	600×2000			○	○			
	600×2200	○						
	600×2500	○			○		○	
	600×2750			○				
	600×3000			○				
	600×3500			○				
	800×2000			○				
π	800×1000					○		
	800×2500	○						
	800×3000			○				
	1000×1500	○						
	1000×3000			○				
	1000×3500			○				
	1250×1500		○					
	1250×2200				○			
2π	800×1500					○		
H	800×1800		○			○		
φ	250~125×3000	○						
環形	φ 176	○						
中空護舷	60×60×50			○				
A-80						○		
A-130						○		
DS	200×2000				○			
DS	300×3500			○				

表 4.2 各港口碼頭防舷材中所使用天然橡膠之檢驗規格

		蘇澳港		基隆港		花蓮港	
項	目	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時	CNS-RH 72° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%		老化前之 95~108%			
拉 力 強 度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上		130Kg/cm <sup>2</sup> 以上			
伸 長 率	老化前	350%以上	同	350%以上	同	350%以上	同
	老化後	280%以上		280%以上			
撕 裂 強 度		70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片	70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片	70Kg/cm 以上	室 溫 CNS 3559A 型試片
耐 磨 度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉	磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉	磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓 縮 永 久 變 形		小於 25%	22 小時保持 70°C	小於 25%	22 小時保持 70°C	小於 25%	22 小時保持 70°C

		高雄港		台中港 (一)		台中港 (二)	
項	目	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 77° 以下	老化環境 溫度：70 ± 1°C 時間：96 小時	58°~68°	JIS K6301-1962 之 5.2	58°~68°	CNS 3555 HS CNS 3556 70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	老化前之 95~108%		55°~76°		JIS K6301-1962 之 6	
拉 力 強 度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 3 JIS K6301-1962 之 6	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3553 3 號片 CNS 3556 70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上		128Kg/cm <sup>2</sup> 以上		JIS K6301-1962 之 6	
伸 長 率	老化前	350% 以上	同	350% 以上	JIS K6301-1962 之 6	350% 以上	CNS 3553 3 號片 CNS 3556 70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	280% 以上		280% 以上		JIS K6301-1962 之 6	
撕 裂 強 度		70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片	70Kg/cm 以上		70Kg/cm 以上	CNS-3559
耐 磨 度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉	磨損量小於 0.5c.c.		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓 縮 永 久 變 形		小於 30%	22 小時保持 70°C	30%	JIS K6301-1962 之 10	30%	22 小時保持 70 ± 1°C

表 4.3 各港口碼頭防舷材中所使用合成橡膠之檢驗規格

項 目		蘇 澳 港		基 隆 港		花 蓮 港	
		標 準	試驗方法	標 準	試驗方法	標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70 ± 1°C 時間：96 小時	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70 ± 1°C 時間：96 小時	CNS-RH 72° 以下	70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	老化前之 95~108%		老化前之 95~108%			
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上		130Kg/cm <sup>2</sup> 以上			
伸 長 率	老化前	350% 以上	同	350% 以上	同	350% 以上	70 ± 1°C, 96 小時
	老化後	280% 以上		280% 以上			
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室 溫	60Kg/cm 以上	室 溫	60Kg/cm 以上	室溫 CNS 3559A 型試片
磨 損 量							
壓縮永久變形							
耐油性	重油						
	汽油						
抗海水性	硬度變化						
	體積變化						
抗臭氧性							
耐 候 性							

		高雄港		台中港 (一)		台中港 (二)	
項	目	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 77 <sup>0</sup> 以下	老化環境 溫度：70 ± 1°C 時間：96 小時	58°-68°	JIS K6301-1962 之 5.2	58°-68°	CNS 3555 HS
	老化後	老化前之 95~108%		55°-76°	JIS K6301-1962 之 6	70 ± 1°C, 96 小時	CNS 3556
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 3	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上		128Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 6	70 ± 1°C, 96 小時	128Kg/cm <sup>2</sup> 以上
伸 長 率	老化前	350%以上	同	350%以上	JIS K6301-1962 之 6	350%以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	280%以上		280%以上			280%以上
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片	60Kg/cm 以上		60Kg/cm 以上	CNS 3559
磨 損 量				0.5c.c.以下		0.5c.c.以下	CNS 734
壓縮永久變形				25%	JIS K6301-1962 之 10 70°C, 22hr	30%以下	70 ± 1°C, 22hrs
	重油	體積膨脹<20%	用 2mm × 2cm × 2cm 試體浸於 25°C 油中 24hr	體積膨脹<20%	用 2mm × 2cm × 2cm 試體浸於 25°C 油中 24 小時以上	體積膨脹<20%	CNS 3562
汽油	體積膨脹<60%	體積膨脹<60%					
抗海水性	硬度變化	Max ± 10%	DIN 86076				
	體積變化	Max +10%~-5%					
抗臭氧性		無肉眼可見之裂紋	ASTM D1149	無裂紋發生	ASTM D 1149	無龜裂	CNS 10018
耐 候 性				拉力強度變化<10% 伸長率變化<25% 形狀及表面無變形或 裂紋	Panel temp. 70°C Exposed time 100hr Light source carbon arcs Water spray cycle 6'/60' Water pressure 1kg/cm <sup>2</sup>	拉力強度變化<10% 伸長率變化<25% 形狀及表面無變形或 裂紋	Panel temp. 70°C Exposed time 100hr Light source carbon arcs Water spray cycle 6'/60' Water pressure 1kg/cm <sup>2</sup>

表 4.4 各港口碼頭防眩材中所使用合成樹脂面板之檢驗規格

項目	蘇澳		基隆		花蓮	
	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法
比重	0.8~1.2		0.8~1.2			
拉力強度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	200%以上	ASTM D 638	200%以上	ASTM D 638	200%以上	
壓縮強度	250Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695	250Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
硬度	SHORE 66° ± 5°	ASTM D 2240	SHORE 66° ± 5°	ASTM D 2240		
摩擦係數	0.2 以下		0.2 以下		0.25 以下	

項目	高雄		台中		台中		港(二)	
	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法	標準	試驗方法
比重	0.95~1.20	ASTM D 1505						
拉力強度	500Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638 JIS K6911						
伸長率	50%以上	ASTM D 638 JIS K6911						
壓縮強度	350Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695 JIS K6911						
硬度								
摩擦係數	0.25 以下	ASTM D 1894						

表 4.5 各港口碼頭防舷材中所使用鋼板機械性能表

項 目	蘇 澳		港		基 隆		花 蓮		港
	標	準	試驗方法	標	準	試驗方法	標	準	
拉力強度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		
伸長率	22%以上		CNS 2473	22%以上		CNS 2473	22%以上		
降伏強度	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		
彎曲試驗	180°未龜裂		CNS 2473	180°未龜裂		CNS 2473			

項 目	高 雄		台 中		台 中		台 中		港 (二)
	標	準	試驗方法	標	準	試驗方法	標	準	
拉力強度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473				4100~5200 Kg/cm <sup>2</sup>		
伸長率	21%以上		CNS 2473				21%以上		
降伏強度	2400Kg/cm <sup>2</sup> 以上		CNS 2473				2400Kg/cm <sup>2</sup> 以上		
彎曲試驗	180°未龜裂		CNS 2473						

表 4.6 各港口碼頭防舷材中物理性能之檢驗規格

		v500 (壓縮量 45%)			
項 目	港 別	基隆港	花蓮港	高雄港	台中港
	反作用力(T/M)		< 60.0	<41.3	<40.0
吸收能量(T/M)		>5.00	>5.64	>6.80	>6.25

		v600 (壓縮量 45%)			
項 目	港 別	基隆港	花蓮港	高雄港	台中港
	反作用力(T/M)		< 49.6	<74.8	<50.0
吸收能量(T/M)		>8.0	>8.0	>8.0	>9.0

### 三、碼頭用橡膠防舷材檢驗方法及規範

本節中將針對國際及國內既有的，橡膠材料及橡膠防舷材的檢驗方法及相關的檢驗規範作一比較分析，其中包括有國際永久航運議會協會(PIANC, Permanent International Association of Navigation Congresses)、美國材料試驗學會(ASTM, American Society of Testing Material)、英國國家標準(Bsi Standard, British Standard for Maritime Structures)、日本標準規範(JIS, Japanese Industrial Standards)等，以及國內材料檢驗之中國國家標準(CNS)。在以上的各國規範中有關防舷材的部份，可概分為橡膠材料的檢驗及廣義的防舷材說明。就橡膠材料的檢驗而言，包括ASTM, JIS, CNS等規範中均有詳細規定。至於防舷材的檢驗，尤其是橡膠防舷材的檢驗，在大部分的規範中並無特別的檢驗

規定。

如英國規範中(Bsi Standard, British Standard for Maritime Structures)的第四部份(Part 4)即為防舷材及繫纜系統的設計準則(Code of practice for design of fendering and mooring systems)，主要著重在設計方面，其中有關防舷材系統的設計部份，在本報告第二章中已有介紹，至於在防舷材的使用及檢驗方面，僅包括敘述性的說明。廣泛的介紹各種形式的防舷材系統，如各種防舷材的裝置、形式以及相關特性等。在橡膠防舷材的部份包括概說、防舷材的裝置、形式及相關特性，總共約250個字的敘述，其中大部分在本報告的第二章已有說明。因此、就其參考性而言，實缺乏詳細的內容。

其中有較詳細規定者為，國際永久航運議會協會(PIANC, Permanent International Association of Navigation Congresses)的報告，及日本的橡膠防舷材檢驗規範(Japanese Inspection Standard for Solid Rubber Dock Fenders)。而國際永久航運議會協會的報告中，實際上是引用了日本的橡膠防舷材檢驗規範。因此、在本節中將以此國際永久航運議會協會報告及日本的橡膠防舷材檢驗規範做較詳細的介紹。

#### (一) 國際永久航運協會(PIANC)對橡膠材質之相關檢驗規範

該規範中分為檢驗材料範圍、橡膠材料試驗及特性、橡膠防舷材成品檢驗方法、防舷材維度變化、取樣數量及重心試驗要求等。表4.7中列出所要求之橡膠物理性質

表 4.7 橡膠物理性質 PIANC Report

試驗項目	物理性質	附註
(老化前) 抗拉強度： 伸長量： 硬度： 受壓永久變形：	$\geq 160 \text{ kg/cm}^2$ $\geq 350\%$ $\leq 72^\circ$ $\leq 30\%$	加熱抗壓變形試驗條件為： 試驗溫度 $70^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ 試驗時間22小時
(老化後) 抗拉強度： 伸長量： 硬度：	$\geq 80\% \times \text{原始值}$ $\geq 80\% \times \text{原始值}$ $\leq \text{原始值} + 8^\circ \text{ 或 } \leq 76^\circ$	老化試驗條件為： 試驗溫度 $70^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ 試驗時間96小時

以上的規範中其試驗方法必須遵照JIS K6301-1975，或者如表格附註中之規定。另外對於防舷材成品尺寸的容許誤差亦有所規定如表4.8所示

表 4.8 防舷材成品尺寸的容許誤差 PIANC Report

尺寸	長度	寬度	高度	螺栓孔 直徑	螺孔間 距	厚度	
						標準型	高度 $\leq 300\text{mm}$
容許 誤差	+4%	+4%	+4%	+2mm	+4mm	+8%	+10%
	-2%	-2%	-2%	-2mm	-4mm	-2%	-5%

表4.9則為產品試驗的取樣比例

表 4.9 防舷材產品試驗的取樣比例

試驗項目	取樣比例
材料試驗	每一堆原料中取一組試驗
尺寸量測	所有防舷材成品
防舷材表現試驗（能量及反作用力）	1/10不足為整數者進位至整數

## （二）日本的橡膠防舷材檢驗規範

日本的橡膠防舷材檢驗規範其詳細的規範原文（日文）如附錄三所示，經翻譯後內容如下：（其中圖號及表號維持原文之編號與本章編號不同）

### 第八章橡膠防舷材的檢查基準

#### 8.1 總則

此標準是適用於公共係船岸使用的固體式橡膠防舷材（以下簡稱防舷材），規範其性能、尺寸及材質等試驗方法。

#### 【解說】

- (1)在這裡所謂的固體式橡膠防舷材指的是中空圓筒型、中空角筒型、D型及V型防舷材。由於防舷材有中空部份，利用橡膠本身的彈性，曲折變形及彈性壓縮變形吸收能量。此外，還有空氣式、水壓式及氣泡式防舷材等，利用氣體或液體等填充橡膠本體的中空部份，也是利用橡膠壓縮時，吸收能量的形式。
- (2)在這裡限定公共用係船岸的理由是私營企業的超大型船如石油、礦石等，使用種種形狀的大型防舷材，必須吸收船舶靠岸時非常大的能量，此材質標準的範圍在橡膠材質之外，另有應注意檢討的事項，所以排除在外。另外，在公共碼頭，一般使用V型防舷材，因此大部分的工事適用這檢查基準，如為大型防舷材，考慮其目的及特性之後，亦可適用。

#### 8.2 材質

### 8.2.1 橡膠

- (1)防舷材使用的橡膠必須具有耐老化性，耐海水性，耐油性及耐耗磨性等特性，可以有耐久性的 carbonblock 配合的天然橡膠，或合成橡膠，或混合 carbonblock 再配合天然和合成橡膠的加硫物。
- (2)橡膠為均質體，沒有異物，混入氣泡，瑕疵或裂縫等其他的有害缺點。

#### 【解說】

- (1)一直以來橡膠防舷材的材質大部分是天然橡膠，但自從開發了比得上天然橡膠的合成橡膠後，於實際應用上，合成橡膠也已經使用在防舷材上了。

### 8.2.2 安裝用鐵板

防舷材的安裝用鋼板，因為橡膠加硫處理，能堅固的與其黏結，且有橡膠被覆，不會使其外露。

#### 【解說】

因為目前在我國使用的橡膠防舷材一般有安裝用鋼板的構造，所以制定這安裝用鐵板的規定。

### 8.2.3 材質試驗

- (1) 橡膠防舷材必須滿足表 8.1 的數值

表 8.1 防舷材的材質基準

試驗項目			基準值
物理試驗	老化前	拉力強度	160kgf/cm <sup>2</sup> 以上
		伸長率	350 %以上
		硬度	72°以下
		壓縮永久變形	30%以下
	老化後	拉力強度	老化前值的 80%以上
		伸長率	老化前值的 80%以上
硬度		老化前值的+8°以內或 76°以下	

- (2)表 8.1 所表示的物理試驗規定於 JIS K 6301-1975 試驗。另外，相同規格

如規定 2 種以上的試驗方法，則分別採用下面記述的方式。

硬度試驗 彈簧式硬度試驗(A 型)

老化試驗 空氣加熱老化試驗

試驗溫度：70±1°C

試驗時間：96 小時

壓縮永久變形試驗 熱處理溫度 70±1°C

熱處理時間 22 小時

### 【解說】

在硬度考量方面，最近考量種種形狀的防舷材連同前述的大型防舷材，發現有使用較基準值硬的防舷材的傾向，不過，此基準值仍然予以保留，留待日後檢討。另外，在國外的橡膠防舷材購買書表裡，75±5°的標準亦有，顯示目前有使用較高硬度防舷材的趨勢。

### 8.3 性能

- (1)防舷材的性能：以開始壓縮防舷材到規定的壓縮變位量的期間，能量的吸收值及這期間最大反力值表示。規定的壓縮變位量是以標準防舷材的性能曲線，能量吸收值及反力值的比(E/R)上的最大壓縮變位量。
- (2)防舷材的性能試驗：通常試驗至針對受衝面為垂直時的壓縮，但如有需要亦可做傾斜壓縮，壓縮速度為每分 2~8cm，反覆到超過規定的壓縮變位量 3 回。作為各試驗的負荷和變位置的標準是 0.1tf, 0.5mm 的精度看數值之後記錄。
- (3)能量的吸收值由變位曲線（規定的壓縮變位量的反力）得出，用 tf.m 表示。
- (4)性能值：為第 2 回和第 3 回試驗值的平均值。此數值相對於規定的性能值，最大反力值必須在規定數值以下，能量吸收值則在規定值以上。
- (5)性能試驗必須記錄試驗時的溫度，才能充分了解及掌握由溫度造成性能特性的變化。

### 【解說】

- (1)此處所謂的規定壓縮變位量是由橡膠防舷材的標準性能曲線決定。但目前各製造廠商對於相關的防舷材都有標準性能曲線。當防舷材被壓縮時，在變位和反力間有兩種狀況，如圖(3a)和(3b)—如附錄三原文圖。（變位用防舷材的高度比率表示）。

圖(3a)為定反力型的防舷材。最初彈性壓縮變形的是主體，反力急速上升，過了 A 點，彈性撓曲變形形成了主體，此時變位再加大，反力值的變化較小。如果變位再加大，閉塞中空部份，再變成了彈性壓縮變

形，反力再度急升，此開始變化點 B 的位置相對的變位置，即為能量吸收值 E 和反力值 R 的最好效率位置，即為規定的壓縮變位置。

圖(3b)的性能曲線則適用於定彈性防舷材，或中空圓筒型防舷材等。對中空圓筒型防舷材而言，當變位增加時，反力亦按比例緩慢的增加，過了 B 點之後，則急速增加。在某些情況，定反力型也是相同的，而其規定的壓縮變位置，即為能量吸收值 E 和反力值 R 的最好效率位置 B 對應之變位置。

(2)如果傾斜接觸防舷材時，則必須進行傾斜壓縮試驗，變形的特性必須掌握反力特性。如果橡膠防舷材的性能曲線為垂直壓縮時，則其傾斜壓縮時，反力會減小。在進行傾斜壓縮試驗時，若大型防舷材有實際操作上的困難，可以模型試驗替代。

(3)防舷材性能值之規定

製造出的橡膠防舷材，其性能值的誤差必須相當於該防舷材標準性能值 10% 以內，能量值則必須符合標準曲線 90% 以內，至於最大反力值則由問題中最大反力值的 110% 決定。

#### 8.4 尺寸

(1)規範有關防舷材的形狀容許誤差

表 8.2 形狀尺寸的容許誤差

尺寸	長度	寬度	高度	厚度
容許誤差	+4%	+4%	+4%	+8%
	-2%	-2%	-2%	-2%

若 300H 以下，則厚度之容許誤差為+10%，-8%

(2)規範有關螺絲使用的容許誤差

表 8.3 螺絲使用的容許誤差

尺寸	螺絲孔徑	螺絲孔中心間隔
容許誤差	± 2mm	± 4mm

## 8.5 試料

提供試料，尺寸及性能等試驗的取樣數目

表 8.4 採樣試料數

試驗、檢查	採樣方法
材質	第 1 回測試對象
尺寸	全數
性能	10 個取 1 個

### 【解說】

表 8.4 材質試驗欄中指的是全部的防舷材數量

## 8.6 再試驗

- (1) 如果不滿足表 8.1 之值時，則進行第 2 回試驗，如通過亦可視為全部合格。
- (2) 進行試驗時如果表 8.3 不合格時，就將不合格者取出，剩餘的部份每 5 個取 1 個進行性能試驗，如果有不合格時，則須將全部試樣逐個進行試驗。

### 【解說】

- (1) 如果不符合表 8.2~8.4 之規定，則材質試驗及性能試驗須重新探討。
- (2) 如果以取樣結果不合格而表示全部防舷材都不合格是有問題的。所以，試樣取樣方法、試驗方法，甚至於第 2 回的試驗法都須重新檢討。
- (3) 在進行試驗時，檢取不合格的防舷材是為了對全部的樣品進行更詳細的試驗。取出不合格的試樣後，再取基準值得 2 倍進行性能試驗。如果再有不合格，則須逐一檢定。

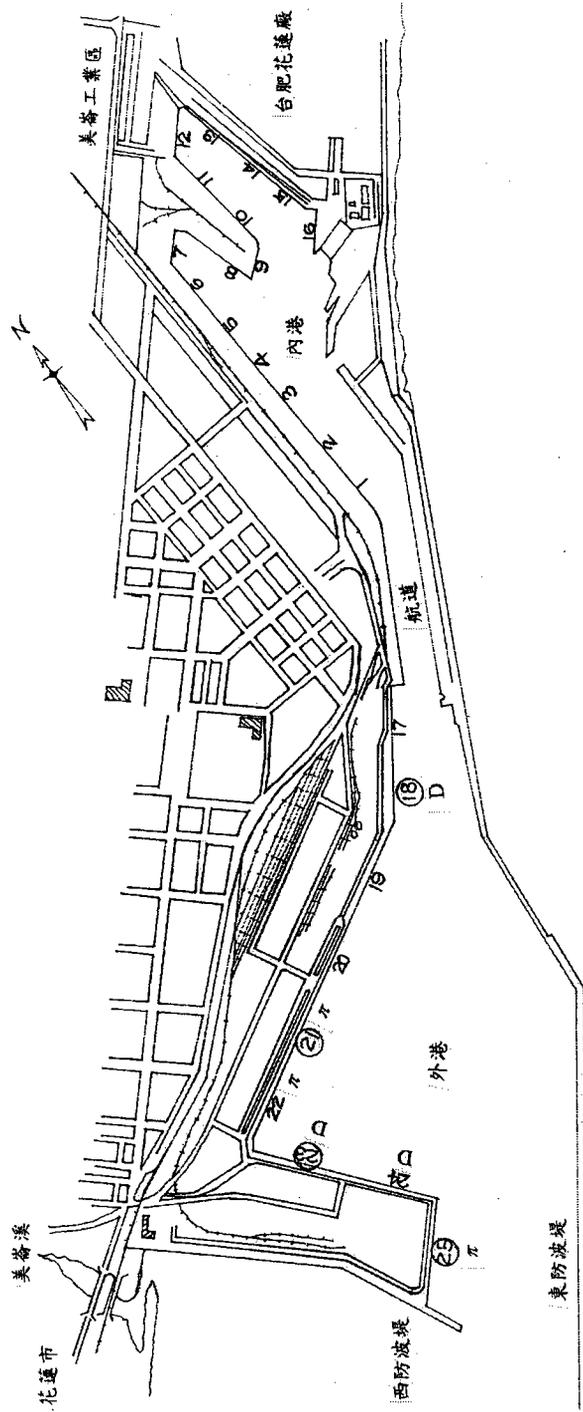


圖 4.1 花蓮港碼頭位置配置圖

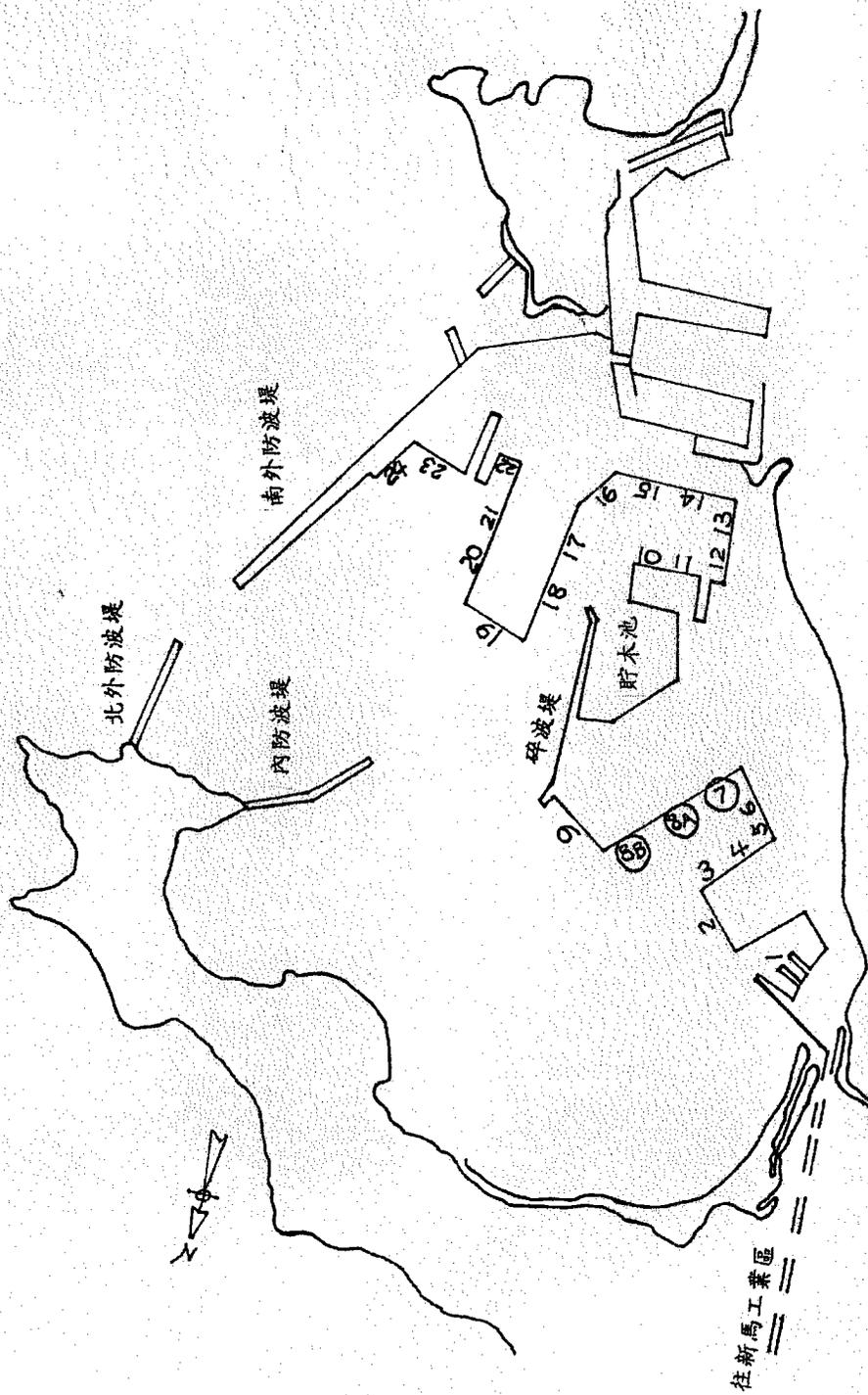


圖 4.2 蘇澳港碼頭位置配置圖



照片 4.1 繫泊中的船舶受到湧浪作用，直接撞擊碼頭護岸的情形



照片 4.3 碼頭混凝土崩裂，鋼筋裸露現象



照片 4.2 繫泊中的船舶受到湧浪作用，直接撞擊碼頭護岸的情形



照片 4.4 V 型防舷材破裂剝離情形



照片 4.5 V 型防舷材破裂剝離情形



照片 4.7  $\pi$  型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形



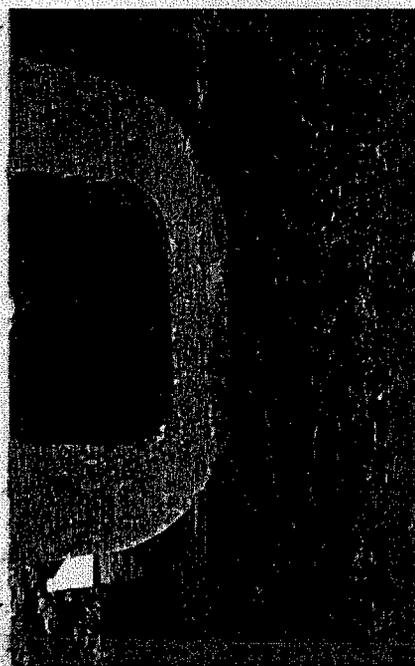
照片 4.6  $\pi$  型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形



照片 4.8  $\pi$  型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形



照片 4.9  $\pi$  型大型防舷材在船舶靠岸過程中一系列變形的情形



照片 4.11 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



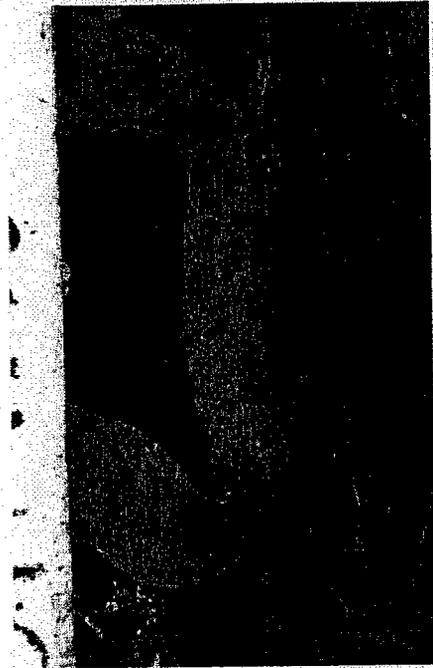
照片 4.10 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



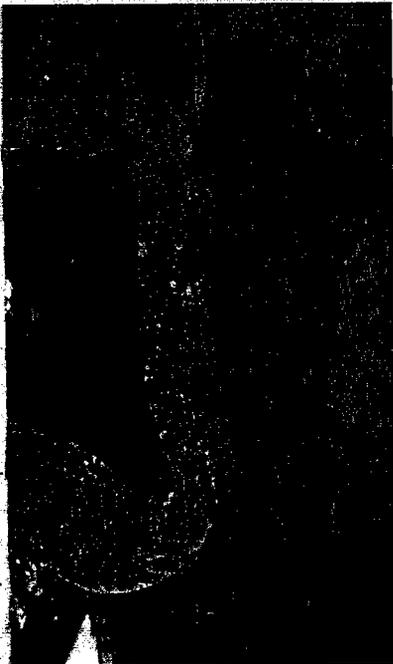
照片 4.12 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



照片 4.13 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



照片 4.15 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



照片 4.14 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



照片 4.16 D 型橡膠防舷材受船舶擠壓搓揉而造成一系列變形的情形



照片 4.17  $\pi$ 型小型防舷材及其破壞情形



照片 4.19  $\pi$ 型小型防舷材受腐蝕侵蝕，形成破洞現象



照片 4.18  $\pi$ 型大型防舷材及其破壞情形



照片 4.20 雙 $\pi$ 型防舷材製造情形



照片 4.21 老化破損的 D 型防舷材



照片 4.23 裂開的水平置放的 D 型  
防舷材



照片 4.22 破損斷裂的水平置放的 D  
型防舷材



照片 4.24 堆置於高雄港棄置場的破  
損防舷材

## 第五章 結論與建議

本研究依前述規劃工作項目順利執行完成，並達到以下成果：

- 一、進一步了解各種橡膠材質，現行使用之碼頭防舷材之各種材料特性，以及現行使用之碼頭防舷材型式。
- 二、進一步了解碼頭防舷材型式不同，其力學行為如能量吸收能力，變形大小，受力反應等之變化現象。
- 三、比較分析各港務局碼頭防舷材採購標準之差異後，建議相同材料檢驗方法應以一致，並符合材料的基本理論。
- 四、了解各種不同材料的檢驗方法應能達到檢驗之目的，並符合規範之要求等。
- 五、船用護舷之採購與檢驗標準，經各港務局研商結果，以維持現況較宜。
- 六、基於以上對材料變化與檢驗方法之瞭解，本報告中訂定了碼頭橡膠防舷材之採購標準，並對碼頭橡膠防舷材之檢驗方式提出具體建議，如下頁所述，請各港務局參考。
- 七、建請經濟部標準檢驗局訂定碼頭防舷材之國家標準。

## 碼頭橡膠防舷材採購及檢驗標準

### (一) 一般規定

一般規定將規範橡膠防舷材所使用材料之個別標準、防舷材成品檢驗之尺寸容許誤差、樣品檢驗比例及成品性能檢驗等。

#### 1. 橡膠防舷材所使用材料之個別檢驗規格

橡膠防舷材是由橡膠(Rubber)包括天然橡膠(Natural rubber)、合成橡膠(Neoprene)及混成橡膠、鋼鐵、合成樹脂(Synthetic resin)面板等材料結合而成，其所用各種材料應符合有關規範之規定標準如下：

(1) 橡膠（含以上所稱之天然、合成及混成橡膠）應為均質體，沒有異物，混入氣泡，瑕疵或裂縫等其他的有害缺點。其檢驗規格包括有：橡膠老化前及老化後之硬度、拉力強度、伸長率、撕裂強度、耐磨度及壓縮永久變形之最大容許量等，採用下表之規定。

碼頭橡膠防舷材橡膠檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法	備 註
硬 度	老化前	72° 以下	CNS 3555HS	空氣加熱老化試驗： 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前 95~108%	CNS 3556	
拉力強度	老化前	≥160Kg/cm <sup>2</sup>	CNS 3556	同 上 CNS 3553 3 號試片
	老化後	≥80%老化前之值	CNS 3553	
伸長率	老化前	≥350%以上	CNS 3556	同 上 CNS 3553 3 號試片
	老化後	≥80%老化前之值	CNS 3553	
撕裂強度		≥70Kg/cm	CNS 3559	室 溫 CNS-3559A 型片
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	CNS 734	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		≤30%	CNS 3560	22 小時保持 70±1°C

- (2)材質試驗以公立試驗機構、學術研究機構、經政府立案或認證之試驗機構為準。若試驗器材屬售方所有時，必須經業主同意並委託第三公信機構進行。
- (3)合成樹脂面板檢驗規格包括比重、拉力強度、伸長率、壓縮強度、硬度及摩擦係數等。相關規範及檢驗標準如下表所示：

合成樹脂面板檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法	備 註
比 重	0.8~1.2	ASTM D 792	CNS13333
拉力強度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638	CNS4396-1 號試片
伸 長 率	50%以上	ASTM D 638	CNS4396-1 號試片
壓縮強度	250Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695	
對 鋼 板 摩擦係數	0.25 以下	ASTM D 1894	

- (4)鋼板檢驗規格包括抗拉強度、伸長率、降伏點及彎曲試驗等。其相關規範及檢驗標準建議直接採用CNS 2473 SS400辦理
- (5)橡膠防舷材用不銹鋼基礎螺栓，原則上採用CNS 3270辦理。

## 2.成品尺寸容許誤差

對於防舷材成品尺寸的容許誤差其規定依下表所示。

防舷材成品尺寸的容許誤差

尺寸	長度	寬度	高度	螺栓孔 直徑	螺孔間 距	厚度	
						標準型	高度 ≤300mm
容許	+4%	+4%	+4%	+2mm	+4mm	+8%	+10%
誤差	-2%	-2%	-2%	-2mm	-4mm	-2%	-5%

### 3. 樣品檢驗取樣比例

樣品檢驗的取樣比例建議採用下表所示。

各型材料防舷材產品試驗的取樣比例

試驗項目	取樣比例
材料試驗	每一批使用原料中取一組試驗
尺寸量測	所有防舷材成品
防舷材性能試驗（能量及反作用力）	1/10，不足為整數者進位至整數

### 4. 防舷材成品性能試驗

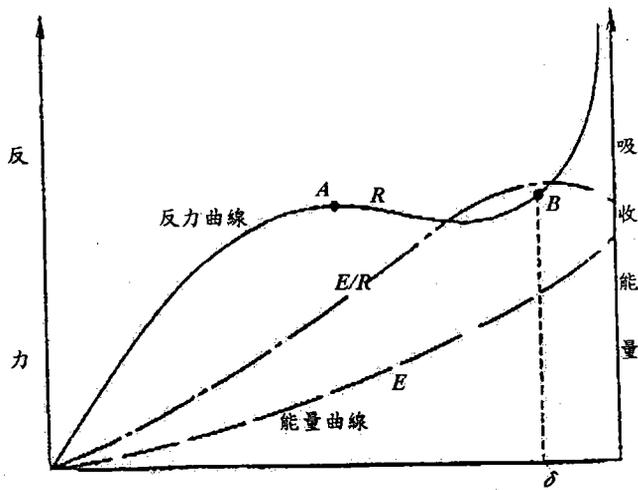
防舷材性能試驗包括最大反力R及最小吸收能量E，其值依設計值為原則：

- (1) 最大反力R及最小吸收能量E，其值設訂於E/R之比值為最大時之變位點上，或以第二次達到第一個相對最大反力時之變位點為基準。（註1）
- (2) 壓縮速度為2~8cm/min.，反覆次數至少三次，均須超過規定壓縮變位量。試驗的反力及變位的單位為0.1tf及0.5mm的精度。
- (3) π型及H型等非一體成形、非閉合式（如非D型、V型或非圓形）之防舷材，採購時其E值可考慮乘以設計值之1.1倍，以增加其抗

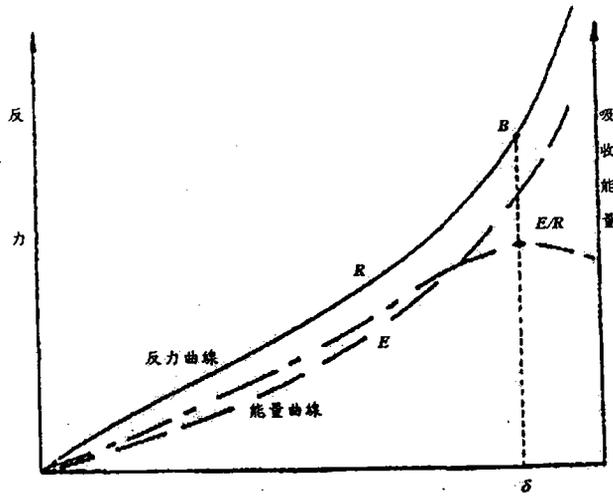
剪能力。(註2)

(4)試驗完成，試體防舷材高度的恢復率必須達到原高度的95%以上，  
並檢查是否有裂痕、脫膠等異常現象時，應判定為不合格。

註1.



定反力型防舷材性能曲線變化圖



定彈性防舷材性能曲線變化圖

註2： $\pi$ 型及H型等非一體成形、非閉合式（如非D型、V型或非圓形）之防舷材，其E值（如下表）應再乘1.1作為試驗合格標準。因 $\pi$ 型及H型等非一體成形、非閉合式防舷材，其抗剪能力不足，則明確訂定E值放大係數。

防舷材型式 (尺寸)	說明	吸收能量 (T-M/M)	反力(T/M)
長×寬	$\pi$ 型及H型等非一體成形、非閉合式（如非D型、V型或非圓形）之防舷材	大於 $1.1 \times E$	不得大於R
	除說明1.以外的型式	大於E	不得大於R

## (二) 其他相關規定

1. 為確保品質，承包商於投標時應檢附有效設備之證明文件，國外廠商則由承商委請我國中信局登錄之原產國公證公司查證並附具證明。
2. 橡膠防舷材製造完成須按一般規定中之取樣比例取樣，進行最大反作用力及最小吸收能量等性能試驗（性能試驗設備應經公立或學術機構檢驗校正合格），第一次抽樣檢驗若不合格，須進行複驗，倘若再有不合格，則須全數做性能試驗。
3. 經性能試驗不合格者，即予烙印廢棄，所有試驗及重製等費用由承商負責。
4. 其單價包括防舷材之製造、搬運、安裝及檢查、檢驗等，凡為完成工作所需之一切直接、間接工、料、運費、機具等，均包括在內。
5. 除非意外事故，防舷材如在交貨3年內發生損壞現象，承商應於45日內負責免費更換新品，包括依原式安裝完成及檢驗運送等費用。
6. 碼頭防舷材之型式、大小及數量等，依設計單位建議為原則，但宜參考相關資料辦理。
7. 國外產品之抽樣、送驗程序，則由承商委請我國中信局登錄之原產國公證公司「作甲(A)級公證」，取樣簽證密封寄交採購單位再會同送驗。其成品取樣比例、容許誤差、反作用力與吸收能量，應符合一般規定1、2、3、4項之規定。

## 第六章 參考文獻

1. 湯麟武編著，“港灣及海域工程”，中國土木水利工程學會，1994，3版。
2. “港灣工程設計準則”，省政府交通處編印，1982。
3. “港灣結構物設計基準研究”，交通部運輸研究所，1995。
4. “Report of the International Commission for Improving the Design of Fender System”, Permanent Int. Ass. Of Navigation, Congresses (PINAC),1984.
5. “Test Method of Rubber Fender”, JIS report.
6. “Code of Practice for Design of Fendering and Moring Systems”,-- Maritime Structures, BSI Standards,1994.
7. CNS Standards.
8. ASTM Standards.

## 附錄 A 各港區防舷材採購標準

蘇澳港碼頭護舷

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72 <sup>0</sup> 以下	老化環境： 溫度：70±1 <sup>0</sup> C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15 <sup>0</sup> 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		小於 25%	22 小時保持 70 <sup>0</sup> C

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72 <sup>0</sup> 以下	老化環境： 溫度：70±1 <sup>0</sup> C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室 溫

表三 塑膠面板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重	0.8~1.2	
拉 力 強 度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638
伸 長 率	200%以上	ASTM D 638
壓 縮 強 度	250Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695
硬 度	SHORE 66 <sup>0</sup> ±5 <sup>0</sup>	ASTM D 2240
摩 擦 係 數	0.2 以下	

表四 鋼板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
抗 拉 強 度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
伸 長 率	22%以上	CNS 2473
降 伏 點	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
彎 曲 試 驗	180 <sup>0</sup> 以上未龜裂	CNS 2473

表五 吸收能量及反作用力 (壓縮量 45%，性能允許±10%)

型 式	吸 收 能 量	反 作 用 力	備 註
A-130	大於 13.5 T-M/套	小於 92.4 T-M/套	
A-80	大於 8.3 T-M/套	小於 70.4 T-M/套	

基隆港 17 號碼頭護舷

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		小於 25%	22 小時保持 70°C

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 72° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室 溫

表三 塑膠面板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重	0.8~1.2	
拉 力 強 度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 638
伸 長 率	200%以上	ASTM D 638
壓 縮 強 度	250Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D 695
硬 度	SHORE 66 <sup>0</sup> ±5 <sup>0</sup>	ASTM D 2240
摩 擦 係 數	0.2 以下	

表四 鋼板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
抗 拉 強 度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
伸 長 率	22%以上	CNS 2473
降 伏 點	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
彎 曲 試 驗	180 <sup>0</sup> 以上未龜裂	CNS 2473

表五 吸收能量及反作用力 (壓縮量 45%，性能允許±10%)

型 式	吸 收 能 量	反 作 用 力	備 註
H 型	不小於 18 T-M/套	不大於 76 T-M/套	

## 基隆港務局防舷材

一般規定：

- 1.國內外產品均可，若為代理商(經銷商)則應於投標時附原製造廠授權之證明及具有橡膠護舷營業項目等文件。
- 2.護舷材用天然橡膠製做，絕對禁止使用再生膠，其外表包以合成橡膠，厚度不得小於 3mm。
- 3.護舷材底部為一整塊之結構，鑲入鋼板，其厚度如圖設計尺寸，寬度及長度略小於護舷材底部，鋼板須整塊製成不可焊接，並留有適當數目之小孔，供橡膠包裹連成一體，並使其具有防水性。

其他規定：

- 1.為確保品質承商應具有加硫之設備及護舷製做擠壓成型之護舷底面積  $35\text{KGF}/\text{CM}^2$  以上之總壓力之壓體設備，否則視為無力承包(承商於投標之同時應檢附有效設備證明文件)。
- 2.橡膠護舷製做過程中，本局應派員到廠會同承商抽取天然橡膠、合成橡膠、鋼板、塑膠面板、及螺栓試體送驗(不同厚度之鋼板均應分別抽樣檢驗)，國外產品之抽樣送驗程序則由承商委請我國中信局登錄之原產國公證公司取樣簽證密封寄交本局再會同送驗。在護舷製妥送達本局現場後，本局派員會同承商於各型護舷中各抽取一套送往試驗吸收能量及反作用力，檢驗報告應檢附吸收能量及反作用力曲線圖。

3. 試體須送往公立檢驗機構或橡膠研究中心或公立學校試驗，所需檢驗及運送等費用由承商負責，試驗結果須符合本說明書之規定。
4. 除非意外事故，護舷材如在交貨 3 年內發生損壞現象，承包商應於 45 日內負責免費更換新品，包括依原式按裝完成及檢驗運送等費用。
5. 與承商相符之廠名及製造年月日期，非期限內製造之護舷材不得交貨。
6. 本局如認為必要，得依決標數量增建(減)二成(以合約金額計價)，承商不得異議。
7. 交貨詳細位置由請購單位指定。
8. 本採購之護舷第一次抽樣檢驗，若不合格時，承商可要求複驗，再不合格時承商可要求全部檢驗，合格部份由本局接收，不合格部份退回重做(新料繳交後舊料才可退回)，護舷更換部份之抽樣檢驗則比照第一次抽樣檢驗規定辦理，若檢驗不合格，處理方式亦同第一次檢驗，合格部份由本局接收，不合格部份退回重做，所有檢驗及運送等費用均由承商負責，每次退貨交貨期限為 45 天。
9. 本施工說明書若有未盡事宜，得由本局隨時通知承商負責辦理，不得異議。

花蓮港號碼頭護舷

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-RH 72° 以下	70±1°C, 96 小時
	老化後	老化前之 95%~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	70±1°C, 96 小時
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	70±1°C, 96 小時
	老化後	280%以上	
撕裂強度		70Kg/cm 以上	(室溫 CNS 3559A 型試片)
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		小於 25%	22 小時保持 70°C

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	CNS-RH 72° 以下	70±1°C, 96 小時
	老化後	老化前之 95%~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	70±1°C, 96 小時
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	
	老化後	280%以上	
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室溫 CNS 3559A 型試片

表三 型膠面板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重		
拉力強度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸 長 率	200%以上	
壓 縮 強 度	200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
硬 度		
摩 擦 係 數	0.25 以下	

表四 鋼板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
抗拉強度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸 長 率	22%以上	
降 伏 點	2100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
彎 曲 試 驗		

表五 吸收能量及反作用力 (容許誤差±5%)

型 式	吸 收 能 量	反 作 用 力 (TON)	備 註
HP 型 1250H*2200mmL	大於 75 T-M	小於 148	壓縮量 55%
V 型 600H*2500mmL	大於 20 T-M	小於 187	壓縮量 45%
D 型 500H*1800mmL	大於 7.2T-M	小於 150	壓縮量 50%
DS 型 200H*2000mmL	大於 1.6 T-M	小於 37.5	壓縮量 50%
D 型 1000H*2100mmL	大於 32 T-M	小於 282	壓縮量 50%

## 花蓮港務局防舷材

一般規定：

- 1.國內外產品均可，若為代理商(經銷商)則應於投標時附原製造廠授權之證明及具有橡膠護舷營業項目等文件。
- 2.本局為確保品質，於護舷材製造期間得不定期赴承製商工廠勘驗硫化過程，承商應具有加硫之設備及護舷製作擠壓成型之護舷底面積  $35\text{KGf/cm}^2$  以上之總壓力之壓體設備，否則視為無力承包，承商於投標之同時應檢附有效設備證明文件；國外廠商則由承商委請我國中信局登錄之原產國公證公司查證並附具證明，而本局若有需要得赴該工廠勘查設備。
- 3.橡膠護舷製作過程中，本局應派員到廠會同承商抽取天然橡膠、合成橡膠、鋼板及螺栓試體送驗，送往國內公立檢驗機構或橡膠研究中心作試驗，試驗結果須符合本規範之規定；國外產品之抽樣送驗程序則由承商委請我國中信局登錄之原產國公證公司取樣簽證密封寄交本局再會同送驗。
- 4.護舷材成品製造完成後，本局派員會同承商於所購置之各型護舷材成品中各抽取壹套，送往國內公立檢驗機構或橡膠研究中心作試驗，試驗壓縮吸收能量及反作用力等性能，檢驗報告應檢附吸收能量及反作用力曲線圖，所需費用均由承商自理。
- 5.護舷材必須用天然橡膠(NATURAL RUBBER)製成，不得使用再生膠，其外表包以合成橡膠(NEOPRENE)，厚度不得小於 3mm。
- 6.護舷材底部為一整塊之結構，鑲入鋼板，其厚度如圖設計尺寸，寬度及長度略小於護舷材底部，鋼板須整塊製成不可焊

接，並留有適當數目之小孔，供橡膠包裹連成一體，並使其具有防水性。

其他規定：

1. 錨錠螺栓組中，L 型錨錠部份使用 SS400 鋼料製造，套管部份、螺栓及華司部份應依本補充說明第一項需求，分別以 SUS304 或鍍鋅 SS400 材質製造。
2. 除非意外事故，護舷材如在交貨 3 年內發生損壞現象，承包應於 45 日內負責免費更換新品，包括依原式按裝完成及檢驗運送等費用。
3. 本護舷材於訂約後 70 天內交貨運抵本局指定地點(不含檢驗期間)，逾期依約罰款，護舷材上應模印有與承商相符之廠名及製造年月日期，非期限內製造之護舷材不得交貨，一切運送費用概由承商負擔。本局如認為有必要，得依決標數量及單價予以增減，承商不得異議。
4. 本採購之護舷第一次抽樣檢驗，若不合格，承商可要求複驗，再不合格時承商可要求全部檢驗，合格部份由本局接收，不合格部份退回重做(新料繳交後舊料才可退回)，護舷更換部份之抽樣檢驗則比照第一次抽樣檢驗規定辦理，若檢驗不合格，處理方式亦同第一次檢驗，合格部份由本局接收，不合格部份退回重做，所有檢驗及運送等費用均由承商負責，每次退貨期限為 40 天。逾期則依約罰款，退貨僅限兩次，否則視同無力承包，本局得解除合約，所有損失概由承商自行負責。
5. 本工程付款於交貨驗收合格出具保固書後一次付清。
6. 本施工說明書若有未盡事宜，得由本局隨時通知承商負責辦理，不得異議。

高雄港碼頭護舷

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目	標 準		試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 77° 以下	ASTM D2240 老化環境 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		70Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		小於 30%	22 小時保持 70°C

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目	標 準		試驗方法
硬 度	老化前	CNS-HS 77° 以下	老化環境： 溫度：70±1°C 時間：96 小時
	老化後	老化前之 95~108%	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	同 上
	老化後	130Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	同 上
	老化後	280%以上	
撕裂強度		60Kg/cm 以上	室 溫 採 CNS-3559A 型片
耐油性	重油	體積膨脹量<20%	用 2mm×2cm×2cm 試體 浸於 25°C 油中 24hr 以上
	汽油	體積膨脹量<60%	
抗海水性	硬度變化	Max ± 10%	DIN 86076
	體積變化	Max +10%~5%	
抗臭氣性		無肉眼可見之裂紋	ASTM D1149 在 500pphm 臭氣 20%應變 及 40°C 下保持 100hr

表三 塑膠面板之檢驗規格

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重	0.95-1.20	ASTM D1505
拉 力 強 度	500Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D638 JIS K6911
伸 長 率	50%以上	ASTM D638 JIS K6911
壓 縮 強 度	350Kg/cm <sup>2</sup> 以上	ASTM D695 JIS K6911
硬 度		
摩 擦 係 數	0.25 以下	ASTM D 1894

表四 鋼架之鋼板機械性能表

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重		
拉 力 強 度	4100Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
伸 長 率	21%以上	CNS 2473
降 伏 強 度	2400Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 2473
彎 曲 試 驗	180° 未斷裂	CNS 2473

## 高雄港務局防舷材

一般規定：

橡膠防舷材，係由橡膠(Rubber)包括天然橡膠(Natural rubber)及合成橡膠(Neoprene)、鋼鐵、合成樹脂(Synthetic resin)面板等材料結合而成。其所用各種材料應符合 CNS 有關規範之規定標準或美國 ASTM 所訂之標準...。

其他規定：

- 1.橡膠防舷材製造完成，應依序編號，每 10 座為一組，(不足 10 座者，亦成一組)每組均需在工程司監督下抽取一座做性能試驗(性能試驗設備應經公立或學術機構檢驗校正合格)，若有不合格者，在該組雙倍取樣，即取二座做性能試驗，倘再有一座不合格，則該組須全數做性能試驗。
- 2.經性能試驗不合格者，即予烙印廢棄，所有試驗及重製等費用，概由乙方負責。
- 3.量收以座為單位，其單價包括防舷材之製造、搬運、安裝及檢查、檢驗等，凡為完成本項工作之所需之一切直接、間接工、料、運費、機具等，均包括在內。
- 4.於正常使用下，倘裂縫之深度達該部位厚度 0.1 倍，且其長度達本體高之 0.1 倍時，在驗收合格之日起三年內則需予無償更換。
- 5.本工程驗收合格之日起三年內，若發現品質不良或施工不佳導致脫落、損壞，乙方應即無償重新換裝。

台中港號碼頭護舷（一）

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	58-68	JIS K6301-1962 之 5.2
	老化後	55-76	
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 3
	老化後	128Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸長率	老化前	350%以上	
	老化後	280%以上	
撕裂強度		70Kg/cm 以上	
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	
壓縮永久變形		小於 30%	JIS K6301-1962 之 10

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	58-68	JIS K6301-1962 之 5.2
	老化後	55-76	JIS K6301-1962 之 6
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 3
	老化後	128Kg/cm <sup>2</sup> 以上	JIS K6301-1962 之 6
伸長率	老化前	350%以上	JIS K6301-1962 之 6
	老化後	280%以上	
撕裂強度		60Kg/cm 以上	
耐油性	重油	體積變化<20%	用 2mm×2cm×2cm 試體 浸於 25°C 油中 24hr 以上
	汽油	體積變化<60%	
耐臭氣性		不得有裂紋	ASTM D 1140
耐 候 性		拉力強度變化<10% 伸長率變化<25% 形狀及表面不得有變形 或裂紋	ASTM D 750 試體厚度 1mm Panel temp. 70°C Exposed time 100hr Light source carbon arcs Water spray cycle 6'/60' Water pressure 1 Kg/cm <sup>2</sup>

表三 吸收能量及反作用力

型 式	吸 收 能 量	反 作 用 力(TON)	備 註
V600H*2750mmL	大於 24.75 T-M/套	小於 123.75	壓縮量 45%

台中港碼頭護舷 (二)

表一 天然橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	58°~68°	CNS 3555 HS
	老化後	55°~76°	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	128Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
伸長率	老化前	350%以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	280%以上	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
撕裂強度		70Kg/cm 以上	CNS-3559
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		<30%	22 小時保持 70±1°C

表二 合成橡膠之檢驗規格

項 目		標 準	試驗方法
硬 度	老化前	58°~68°	CNS 3555 HS
	老化後	55°~76°	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
拉力強度	老化前	160Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	128Kg/cm <sup>2</sup> 以上	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
伸長率	老化前	350%以上	CNS 3553 3 號片
	老化後	280%以上	CNS 3556 70±1°C, 96 小時
撕裂強度		60Kg/cm 以上	CNS 3559
耐磨度		磨損量小於 0.5c.c.	阿克朗式磨損機： 荷重 2 磅，角度 15° 迴轉數 2000 轉
壓縮永久變形		<30%	22 小時保持 70±1°C
耐油性	重 油	體積變化<20%	用 2mm×2cm×2cm 試體 浸於 25°C 油中 24hr 以上
耐臭氧性		不得有裂紋	ASTM D 1140
耐 候 性		拉力強度變化<10% 伸長率變化<25% 形狀及表面不得有變形 或裂紋	ASTM D 750 試體厚度 1mm Panel temp. 70°C Exposed time 100hr Light source carbon arcs Water spray cycle 6'/60' Water pressure 1 Kg/cm <sup>2</sup>

表三 鋼架之鋼板機械性能表

項 目	標 準	試 驗 方 法
比 重		
拉 力 強 度	4100~5200Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
伸 長 率	21%以上	
降 伏 強 度	2400Kg/cm <sup>2</sup> 以上	
彎 曲 試 驗		

表四 吸收能量及反作用力 (壓縮量 45%)

型 式	吸 收 能 量	反 作 用 力(TON)	備 註
V 300H*3500mmL	大於 7.85 T-M	小於 78.75	
V 500H*3000mmL	大於 21.875 T-M	小於 112.50	
V 500H*3500mmL	大於 21.875T-M	小於 131.25	

## 台中港務局防舷材

一般規定：

1. 護舷材必須用天然橡膠製成，其外表包以 NEOPRENE，其外側頂面各型護舷及碰撞板須以 URETHANE、RULON 或 NYLON 其厚度詳設計圖，其拉力強度在  $400\text{Kg/cm}^2$  以上。
2. 護舷材底部必須襯以整片鋼板(必須為 SS400 鋼料)其尺寸如設計圖所示，並留有設計圖所示之小孔，藉橡膠之包裹使連成一體，並使具有防水性。

其他規定：

1. 本局提供之設計圖於投標前僅供參考，參加投標廠商如有建議，應於投標前提請本局審查辦理，開標後得標商應按設計圖製造施工，不得再申請修正。
2. 本局為提高橡膠護舷品質，承包商必須使用相當能量之油壓機械，於製造本護舷硫化過程中施加至少 1400 公噸之額定壓力於護舷體上。
3. 承包商於製造本護舷過程中，本局得視需要，不定期派員檢查硫化過程，並抽取樣品送公營檢驗機構或學術研究機構檢驗橡膠護舷之物理性質，(本局派員前往檢查硫化過程時，請得標廠商預先備妥最近二年內由公立機構或學術機構出具其所使用壓床之能量及該壓床所使用壓力表之檢驗證明，該項證明必須載明壓床已具有額定以上壓力之能量等字樣)，如未使用額定之油壓強度施壓，本局得終止合約，另行招商辦理，本局因而遭受之損失，應由承包商負責賠償不得異議。

4. 若為國外產品，有關油壓設備方面，承商並應提出製造廠合乎 ASTM-D3182-8.2.1 規定之油壓設備證明文件，並需經公證公司核定，且由中華民國駐該國台北代表部，予以簽證認可。於製造過程中無法派員檢查硫化過程及抽樣送驗時，則以交貨後抽取一個至公營檢驗機構或學術研究機構做破壞性檢驗，該被破壞之護舷則不予計價，檢驗費用承商負擔，若不合規範則全部退貨重做，承商不得異議。
5. 本橡膠護舷於製造完成後，由本局派員於各類型式或每 20 個中各抽取一個，由售方選定送公營檢驗機構，學術研究機構或承商具備該項設備(試驗之設備性能應經中央標準局認證實驗室或學術研究機構檢驗校正合格，並經受託試驗單位認可)，做破壞或非破壞性檢驗其反作用力及吸收能量，(因試驗導致破壞之損耗不予計價)，若不合格時，則該類型其餘之橡膠護舷應全部退換新品再抽驗或全部送驗，全部送驗其中若仍有不合格者應退換新品再驗。其另行製造合格新品及各次送驗之費用與延誤工期之損失全由承商負擔，本局不另給價。橡膠護舷退換，承商應先交新品，再提回不合格品，並以換到之日為交貨日。
6. 護舷體上須標刻承製廠商(簡稱)及以油漆噴上預定日期。
7. 交貨期限：決標後 120 天內交貨(不含檢驗時間)
8. 保固期限：自驗收合格之日起算三年為期，於保固期間內如非不可抗力或使用不當發生損壞現象，承造廠應負責免費修護或更換新品。
9. 保固期內承商應繳納等於總價款百分之一為保固金，於保固期滿後無息發還。

## 附錄 B CNS 有關橡膠材料檢驗標準

Testing Standard for Abrasion Resistance of Rubber Products

1. 適用範圍：本標準適用於橡膠輪胎，橡膠履帶，鞋底等以磨耗為主要性能之橡膠製品之磨耗試驗。
2. 試驗機：用阿克朗氏磨耗試驗機 (Akron Abrasion Machine)，其構造要點如下：
 

試驗機之主要部份為一砂輪外徑 150 公釐，厚 38 公釐，砂粒暫用 40 號。

試料呈圓盤狀，置于一精電動機帶動之轉軸上，圓盤與砂輪之邊緣以一定之角度互相接觸，此角度可以調整砂輪，加于試料圓盤之壓力可藉置于一托盤上之荷重，予以調節。

試驗時，試料與砂輪成一規定角度，在一規定壓力下轉磨，經規定之轉數後，儀器之磨耗量即為磨耗值。
3. 試料
  - 3.1 不受形狀限制，可以製成或切成厚 13 公釐，外徑 63 公釐，圓盤形之材料，應製成或切成上述尺寸之圓盤，作為試料。
  - 3.2 因受形狀限制而不能製成或切成上述尺寸之圓盤形之材料：應切成一長 220 公釐，寬 12.7 公釐，厚約 1.5 公釐之條子。
  - 3.3 另用橡膠製成一莖子呈圓盤形，外徑為 60.5 公釐，厚為 1.3 公釐。
  - 3.4 將試料用橡膠糊貼着于圓盤形莖子之外周，接頭處磨成斜邊，使接合後高低均勻，貼合後須擱置數小時，至橡膠糊完全乾燥，在精細天秤上稱出其準確重量，再擱置半小時，再稱之，如此直至重量不變為止，莖子之硬度為 60 至 70 Shore。
4. 試驗步驟
  - 4.1 試驗方法
    - 4.1.1 將試料置于試驗機上，條狀試料貼着于莖子上者，應注意其方向，使轉磨時不致鬆脫，在試驗條件下使試料轉磨 5 分鐘，取下試料，用清潔刷子刷去粉屑，在精細天秤上，稱出其準確重量。
    - 4.1.2 在試驗條件下轉磨完畢後，再稱出其準確重量。
    - 4.1.3 所稱試驗條件指下列三項：
      - 4.1.3.1 角度
      - 4.1.3.2 荷重
      - 4.1.3.3 砂輪轉動次數
 以上三項須照規定行之。
  - 4.2 磨耗值
    - 4.2.1 計算法：
 
$$\text{磨耗量 (體積, ml)} = \frac{\text{試驗前試料重} - \text{試驗後試料重}}{\text{比 重}}$$
    - 4.2.2 表示法：
      - a. 述明試驗條件，如上所述。
      - b. 紀錄磨耗值，以立方公分計。
  - 4.3 注意事項
    - 4.3.1 試驗前須先校正試驗機平衡是否良好，必要時調正機上之調整重錘以平衡之。
    - 4.3.2 試驗時，須用一清潔毛刷輕輕刷去附着于砂輪上之粉屑。
    - 4.3.3 第 (4.2) 節計算所得之磨耗值應符合各該橡膠製品標準所規定之值。

中國國家標準 <b>CNS</b>	維克氏硬度試驗法	總號	2115
		類號	Z8004

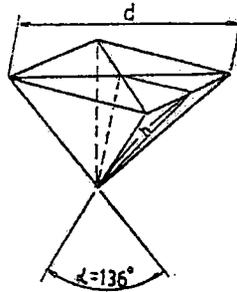
## Method of Vickers Hardness Test

1. 適用範圍：本標準規定金屬材料之維克氏 (Vickers) 硬度之測定方法 (以下簡稱硬度)。但原則上其負載適用於 0.3 kgf (2.9 N) 至 50 kgf (490 N)。
2. 定義：維克氏硬度係指使用對面夾角為 136 度之鑽石方錐壓具，在試驗面上壓成方錐形壓痕時之負載 (P) 除以永久壓痕之表面積 (S) 所得之商。此表面積 (S) 係利用其對面夾角 (136°) 及對角線 (d) 算出其硬度公式如下：

$$H_v = \frac{P}{S} = \frac{2 P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1.8544 \frac{P}{d^2}$$

- 式內 Hv：維克氏硬度 (kgf/mm<sup>2</sup>)。Hv 之數值，平常不附單位。  
 P：負載 (kgf) (N)。  
 S：壓痕之表面積 (mm<sup>2</sup>)。  
 d：壓痕二對角線長度之平均值 (mm)。  
 α：鑽石壓具之對面夾角。

圖 1



但 Hv 之數值常常不附單位。  
 又因 α = 136 度故上式可改寫如下：

$$H_v = 1.854 \frac{P}{d^2}$$

註：( ) 內係國際單位制 (SI) 之數值或單位。負載 (P) 之單位若為 (N) 時，維克氏硬度以下式計算之。

$$H_v = \frac{1.8544}{9.80665} \cdot \frac{P}{d^2} = 0.18909 \frac{P}{d^2}$$

3. 試樣：
  - 3.1 試樣之試驗表面原則上須為平面。
  - 3.2 試驗面之磨光程度須能容易測出壓痕對角線長度測定值之 0.5% 或 0.2 μm 二者中較大者。
  - 3.3 試樣之厚度須為壓痕對角線長度之 1.5 倍以上。任何情況下壓痕所生之變化不得在試樣之背面認出之。
4. 試驗機：
  - 4.1 維克氏硬度試驗所用試驗機，依 CNS 9209 (維克氏硬度試驗機) 之規定。
  - 4.2 試驗機須裝設於堅固之基礎上，其壓具之裝卸軸須在垂直位置時使用之。
  - 4.3 試驗機之主要部份如有鬆拆卸後再裝配，或遷移其位置時，須重校並確認符合 CNS 9209 後使用之。
  - 4.4 除前項情形外，試驗機仍須按使用次數及使用時間作定期校驗，確認符合 CNS 9209 後使用之。

第一次修訂：59年1月29日

第二次修訂：70年3月4日

(共2頁)

公布日期  
52年6月17日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
79年7月11日

- 4.5 鑽石方錐壓頭若尖端或棱部有缺損等主要部分之異狀時不可再用，必須另換新錐，之後須重校並確認符合 CNS 9209 後使用之。
  - 4.6 硬質試驗樣品底下，應墊以最小厚度 25 mm 之有彈性橡膠板或其他型式具有相同效應之吸震裝置，如不及致發生異動時，則可免墊之。
5. 試驗：
- 5.1 試驗負載之大小，若無其他限制時宜選用較大者。
  - 5.2 顯微鏡倍率之選用，須使壓痕對角線長度能在視野之直徑70%部分以內者。
  - 5.3 試樣之試驗面，應與壓具之裝置軸垂直。
  - 5.4 負載必須徐徐增加，不得發生衝擊現象，以避免產生運動慣性誤差。
  - 5.5 保持規定負載之時間以 30 秒為準。
  - 5.6 硬質試驗時，兩鄰近壓痕中心距離須為 4d 以上，又壓痕中心至試樣邊緣須為 2.5d 以上，且在任何情況下不得在已有壓痕之影響所及範圍內，或新壓痕能影響試樣邊緣之範圍內試驗之。
6. 壓痕之測定及硬度之計算：
- 6.1 壓痕對角線之長度，須於完全除去負載後以顯微鏡測定之，取壓痕二對角線測定值之平均值為對角線之長度。
  - 6.2 硬度數值表示法，原則上以整數表示之，而小數後第一位之數值依 CNS 2925 (規定極限值之有效位數指示法) 修圓之。
  - 6.3 硬度之數值當表示負載時，以下列併列以供參考。  
 例：試驗負載 = 30 kgf (294 N) 維克氏硬度值  $H_v = 250$  時  
 $H_v (30) 250$   
 試驗負載 = 0.3 kgf (2.9 N) 維克氏硬度值  $H_v = 500$  時  
 $H_v (0.3) 500$

中國國家標準	硫化橡膠臭氧劣化試驗法	總號	10018
CNS		類號	K 6746

Method of Test for Ozone Cracking of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定將經伸長之試片在低濃度臭氣中暴露使其促進劣化，測定其耐臭氣性。
2. 試片：試片原則上採用長度約 60 mm，寬度約 10 mm，厚度約 2 mm 之長方形試片，或用啞鈴狀 1 號試片，其製作採取方法依 CNS 3553（硫化橡膠拉力試驗法）第 2.4 節之規定。
3. 試驗裝置：
  - 3.1 試驗器：容積須在 100 l 以上，器壁內層必須由儘量能隔斷外界光線，而且能抗臭氣分解之材料為襯裏；器內溫度須能調節  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2^{\circ}\text{K}$ )；其排氣裝置須能在 1 分鐘內排出容積約之空氣。
  - 3.2 臭氣發生器：炭水銀燈（或附石英管水銀燈）並可經由變電器改變確定電壓而調節臭氣發生量。
4. 試驗方法：
  - 4.1 臭氣濃度：原則上在 50  $\pm$  5 pphm 以下，亦可依試樣之耐臭氣性及使用條件而使用其他適合之濃度。
  - 4.2 試驗溫度：原則上訂為 40°C，但亦可依試樣之使用條件而使用其他適合之溫度。
  - 4.3 伸長率：依第 2 節規定製成之試片，註記最小 40 mm 距離之線（註 1），以適當裝置使試片伸長，伸長率以 20 % 為標準，同時亦可依試片之使用條件，而使用 5 %，10 %，30 % 及 50 % 之伸長率實施之（註 2）。
 

註 1：使用類似鋼珠筆形者，不得使用有銳利尖端之鋼筆或鉛筆。

註 2：試片之邊緣部份及伸長裝置之夾頭部份，特別易受臭氣之侵蝕，故宜採用蒸餾水之聚乙炔，乙炔—丙稀蓋膜膠之末液被塗於其上，使形成保護膜或以海綿狀橡膠夾試片裝入夾頭中。
  - 4.4 試片之狀態調節：依第 4.3 節規定而保持所訂之伸長率之試片，在室溫下放置於密閉不透光容器中 20~24 小時後，再放入試驗器中試驗。
  - 4.5 臭氣濃度之調節：試片放入試驗器時須保持第 4.1 節規定之臭氣濃度，試片垂直懸掛於試驗器，開始試驗初期須儘快測定以符合規定。於試驗期間每天至少測定 2 次，以保持其濃度之穩定。
  - 4.6 劣化狀態之觀察：將試片連續在規定時間內暴露於臭氣中後由試驗器中取出，依表 1 及圖 1 記錄其龜裂狀態，或在每一定時間 12 小時，8 小時，24 小時，72 小時，96 小時，將試片自試驗器中取出，觀察記錄龜裂狀態亦可。
5. 試驗結果之修整法：原則上，試驗結果以 2 個試片之結果為準。
6. 記錄：試驗結果必須記錄下列項目。
  - 6.1 經規定時間暴露後之龜裂狀態或每隔一定時間觀察之龜裂狀態，必要時記錄龜裂發生之時間（註 3）（註 4）。
  - 6.2 臭氣濃度 (pphm)。
  - 6.3 試驗溫度 (°C)。
  - 6.4 伸長率 (%)。
  - 6.5 其他必要事項。

表 8

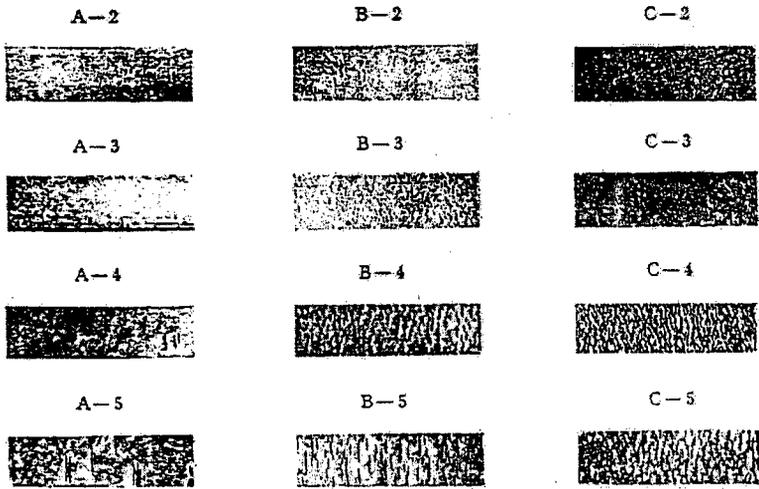
龜 裂 狀 態	龜 裂 大 小 及 深 度
A 龜裂少數	1. 用肉眼無法看見，但以 10 倍之放大鏡可看見。
B 龜裂少數	2. 可用肉眼看見。
C 龜裂甚多	3. 龜裂深而較大者 (1 mm 以下)
	3. 龜裂深而大者 (1 mm 以上 3 mm 以下)
	5. 3 mm 以上之龜裂致使發生斷裂者。

註 3：記錄龜裂數——龜裂大小及深度表示，例 A-4。

註 4：表示發生於邊緣部份之龜裂使用符號 e，例：eA-4。

(共 2 頁)

圖 1



中國國家標準	一般結構用軋鋼料	總號	2473
CNS		類號	G3039

## Rolled steels for general structure

- 適用範圍：本標準適用於建築、橋樑、船舶、車輛及其他之結構物所用之一般結構用熱軋鋼料（以下簡稱鋼料）。  
備考：本標準中（ ）內之單位及數值係C.G.S制。
- 種類符號：鋼料之種類符號，如表1所示。

表1 種類符號

種類符號		適用範圍
新符號	舊符號(參考)	
SS330	SS34	鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼及棒鋼。
SS400	SS41	鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼、棒鋼及型鋼。
SS490	SS50	
SS540	SS55	厚度、直徑、邊長或對邊距離為40mm以下之鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼、棒鋼及型鋼。

備考：棒鋼包括捲狀棒鋼。

- 化學成分：鋼料之化學成分，依鋼液分析，其值依表2之規定。

表2 化學成分

種類符號	化學成分%			
	C	Mn	P	S
SS330	—	—	0.050以下	0.050以下
SS400				
SS490				
SS540	0.30以下	1.60以下	0.040以下	0.040以下

備考：SS540之鋼料，必要時可添加上表以外之合金元素。

- 機械性質：鋼料之降伏點或降伏強度，抗拉強度，伸長率及彎曲試驗依表3之規定，但彎曲試驗後之試片外側不得有裂痕。

第一次修定：58年6月4日

第二次修定：60年6月4日

第三次修定：72年2月11日

(共5頁)

公布日期 54年3月13日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 81年10月24日
------------------	------------	-------------------

表3 機械性質

種類	拉 伸 試 驗						彎 曲 試 驗				
	降伏點或N/mm <sup>2</sup> 降伏強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )			抗拉 強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸 長 率			彎 曲 角 度	內 徑 半 徑	試 片	
	鋼料之厚度 (1) mm				鋼料厚度或尺度 (mm)	試 片	%				
符 號	16以下	超過16 至40	超過40								
SS330	205 (21) 以上	195 (20) 以上	175 (18) 以上	330~430 (34~44)	鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 之厚度5以下	5號	26以上	180°	厚度之 0.5倍	1號	
					鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 之厚度超過5至16	1A號	21以上				
					鋼板、鋼帶、扁鋼之厚度 超過16至50	1A號	26以上				
					鋼板、扁鋼之厚度超過40	4號	28以上		180°	直徑、邊 長或對邊 距離之 0.5倍	2號
					棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離25以下	2號	25以上				
					棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離超過25	3號	30以上				
					鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度5以下	5號	21以上				
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度超過5至16	1A號	17以上	180°	厚度之 1.5倍	1號						
鋼板、鋼帶、扁鋼、型鋼 之厚度超過16至50	1A號	21以上									
鋼板、扁鋼、型鋼之厚度 超過40	4號	23以上									
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離25以下	2號	20以上		180°	直徑、邊 長或對邊 距離之 1.5倍	2號					
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離超過25	3號	24以上									
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度5以下	5號	19以上					180°	厚度之 2.0倍	1號		
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度超過5至16	1A號	15以上									
鋼板、鋼帶、扁鋼、型鋼 之厚度超過16至50	1A號	19以上									
鋼板、扁鋼、型鋼之厚度 超過40	4號	21以上	180°	直徑、邊 長或對邊 距離之 2.0倍	2號						
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離25以下	2號	18以上									
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離超過25	3號	21以上									
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度5以下	5號	16以上				180°		厚度之 2.0倍	1號		
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度超過5至16	1A號	13以上									
鋼板、鋼帶、扁鋼、型鋼 之厚度超過16至40	1A號	17以上									
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離25以下	2號	13以上	180°	直徑、邊 長或對邊 距離之 2.0倍	2號						
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離超過25至40	3號	17以上									
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度5以下	5號	16以上					180°	厚度之 2.0倍	1號		
鋼板、鋼片、鋼帶、扁鋼 、型鋼之厚度超過5至16	1A號	13以上									
鋼板、鋼帶、扁鋼、型鋼 之厚度超過16至40	1A號	17以上									
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離25以下	2號	13以上	180°	直徑、邊 長或對邊 距離之 2.0倍	2號						
棒鋼之直徑、邊長或對邊 距離超過25至40	3號	17以上									

註：(1) 棒鋼之厚度係指圓鋼之直徑，方鋼之邊長，六角鋼等多角鋼之對邊距離之尺度。

備考：1. 表3之要求不適用於鋼帶之兩端。

2. SS330、SS400、SS490之鋼料厚度，直徑、邊長或對邊距離超過100mm時，其降伏點或降伏強度各為165N/mm<sup>2</sup>以上，205N/mm<sup>2</sup>以上及245N/mm<sup>2</sup>以上。

3. 厚度超過90mm之鋼板，其4號試片之伸長率，依厚度每增加25mm（未滿25mm者以25mm計），應自表3之伸長率值減1%，但最多只能減3%。

4. 厚度5mm以下之鋼料彎曲試驗，可用3號試片。

5. 外觀、形狀、尺度、質量及其許可差：鋼料之外觀、形狀、尺度、質量及其許可差，依下列各有關標準之規定。

CNS 1490 [熱軋型鋼之形狀、尺度、質量及其許可差]

CNS 3013 [熱軋鋼板鋼片鋼帶之形狀、尺度、質量及其許可差]

CNS 8278 [熱軋扁鋼之形狀、尺度、質量及其許可差]

CNS 8279 [熱軋直棒鋼及捲棒鋼之形狀、尺度、質量及其許可差]

此時，鋼板及鋼帶之長度及切邊時寬度之許可差，如無特別指定時應依CNS 3013之許可差A。

6. 試驗

6.1 化學成分分析

6.1.1 化學分析試驗：分析試驗之一般事項依CNS 2608 [鋼料之檢驗通則] 第3節之規定。

6.1.2 分析方法依下列各標準

CNS 11069 [鐵及鋼中碳定量法]

CNS 11014 [鋼鐵中錳定量法]

CNS 11015 [鋼鐵中磷定量法]

CNS 11387 [鐵及鋼中硫定量法]

CNS 10006 [鐵及鋼之光電式發光光譜分析法]

CNS 11072 [鐵及鋼之螢光X射線分析法]

CNS 11206 [鐵及鋼之原子吸光光譜分析法]

6.2 機械性質試驗

6.2.1 機械性質試驗之一般事項依CNS 2608 [鋼料之檢驗通則] 第4節之規定。但試樣之採取方法依第一類，試片之數量及取樣位置如下述。

(1) 拉伸試片及彎曲試片之數量

(a) 鋼板、鋼片及扁鋼：同爐鋼液所軋鋼料中，以最大厚度不超過最小厚度兩倍之範圍為一批。批量50公噸以下時取一個試片，超過50公噸時則應取兩個試片。

(b) 鋼帶及鋼帶切成之鋼板、鋼片：同爐鋼液所軋且同厚度者為一批。批量50公噸以下時取一個試片，超過50公噸時則應取兩個試片。

(c) 棒鋼：同爐鋼液所軋且同截面形狀之鋼料以最大直徑，對邊或對邊距離不超過最小者兩倍之範圍為一批。批量50公噸以下時取一個試片，超過50公噸時則應取兩個試片。

(d) 型鋼：同爐鋼液所軋且同截面形狀之型鋼，以最大厚度不超過最小厚度兩倍之範圍為一批。批量50公噸以下時取一個試片，超過50公噸時則應取兩個。

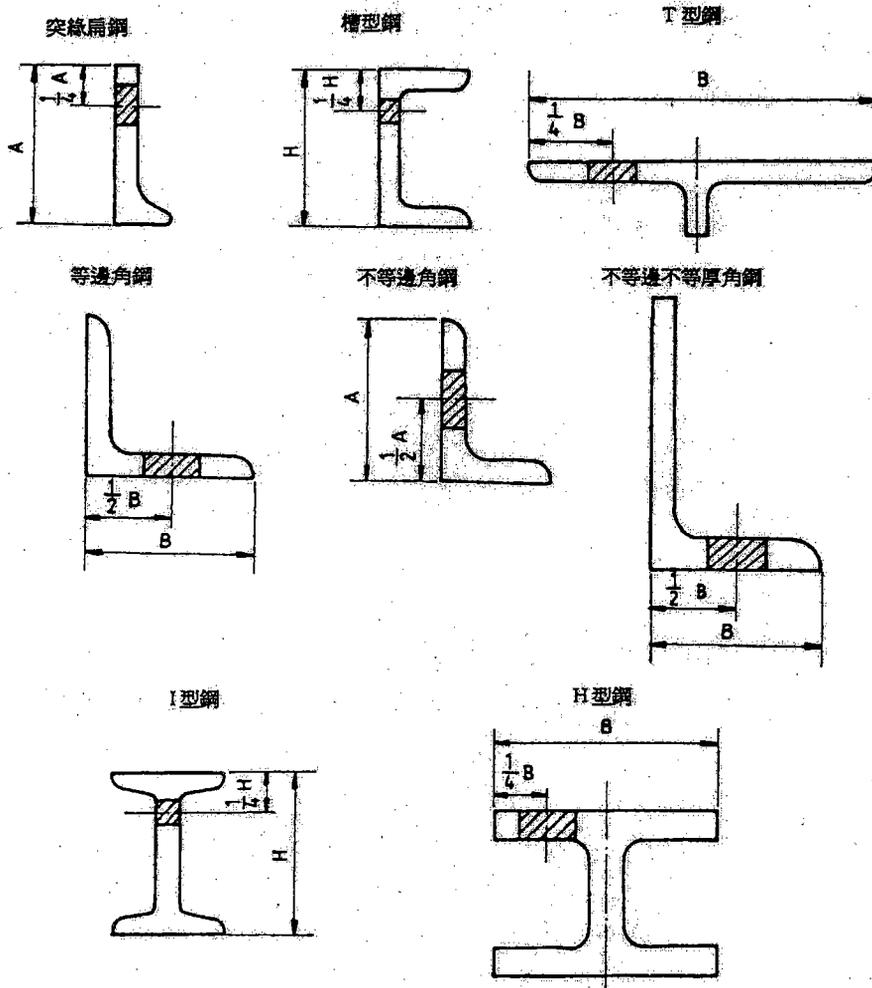
(e) 同爐鋼液所軋且同截面形狀及同一熱處理條件之鋼料，其試片數量應個別依上述(a)~(d)各節之規定。

(2) 拉伸試片及彎曲試片之取樣位置

(a) 鋼板、鋼片、鋼帶及扁鋼：試片之中心位置應在距寬度邊緣1/4寬度處。若無法於該位置取樣時，亦應儘量靠近該位置。

(b) 型鋼：應依圖1所示，若無法依圖1於該位置取樣時，亦應儘量靠近該位置。H型鋼若無法依圖1所示採取試片時，照I型鋼取樣，對於其他型鋼之試片取樣位置由買賣雙方協議之。

圖1 型鋼之拉伸試片及彎曲試片之取樣位置



6.2.2 試片：拉伸試片及彎曲試片依下述之規定。

(1) CNS 2112 [金屬材料拉伸試驗試片] 規定之 1A 號、2 號、3 號、4 號及 5 號試片。

(2) CNS 3940 [金屬材料彎曲試驗試片] 規定之 1 號、2 號及 3 號試片。

6.2.3 試驗方法：拉伸試驗及彎曲試驗依下述之規定。

(1) CNS 2111 [金屬材料拉伸試驗法]

(2) CNS 3941 [金屬材料彎曲試驗法]

## 7. 檢 驗

7.1 化學成分、降伏點或降伏強度、抗拉強度、伸長率、彎曲、外觀、形狀、尺度及質量，須符合第 3、第 4 及第 5 節之規定。

7.2 鋼帶之拉伸試驗如經買方同意可省略之。

- 7.3 拉伸試片如無法依規定取樣時，拉伸試驗之施行及其結果等可由買賣雙方協議。
- 7.4 重驗：如拉伸試驗及彎曲試驗結果與規定不符時，可依 CNS 2608 [鋼料之檢驗通則] 第 9 節之規定施以重驗，以決定合格與否。
8. 標 示：經檢驗合格之每片或每捆鋼料，須以適當之方法明確標示下列各項。但經買方之同意可省略其中之一部分。
- (1) 種類符號。
  - (2) 爐號或檢驗批號。
  - (3) 尺度。
  - (4) 每一捆之數量或質量（鋼板、鋼片及鋼帶時）。
  - (5) 製造廠商名稱或其商標。
9. 報 告：依 CNS 2608 [鋼料之檢驗通則] 第 8 節之規定。當引用表 2 備考之規定時，所添加之合金元素含量應列於試驗報告中。

- 引用標準：
- CNS 1490 熱軋型鋼之形狀、尺度、質量及其許可差
  - CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法
  - CNS 2112 金屬材料拉伸試驗片
  - CNS 2608 鋼料之檢驗通則
  - CNS 3013 熱軋鋼板、鋼片、鋼帶之形狀、尺度、質量及其許可差
  - CNS 3940 金屬材料彎曲試驗片
  - CNS 3941 金屬材料彎曲試驗法
  - CNS 8278 熱軋扁鋼之形狀、尺度、質量及其許可差
  - CNS 8279 熱軋直棒鋼及捲狀棒鋼之形狀、尺度、質量及其許可差
  - CNS 10006 鐵及鋼之光電式發光光譜分析法
  - CNS 11014 鋼鐵中氮定量法
  - CNS 11015 鋼鐵中磷定量法
  - CNS 11069 鐵及鋼中硫定量法
  - CNS 11072 鐵及鋼之螢光 X 射線分析法
  - CNS 11206 鐵及鋼之原子吸收光譜分析法
  - CNS 11387 鐵及鋼中硫定量法

中國國家標準	鏈條用鋼棒	總號	3291
<b>CNS</b>		類號	G3070

## Steel Bars for Chains

- 適用範圍：本標準適用於鏈條用熱軋鋼棒（以下簡稱鋼棒）。  
備考：本標準中（ ）內之單位及數值係C.G.S制。
- 製造方法：鋼棒須以熱軋方式生產。
- 種類符號：鋼棒分為3種，其符號依表1所示。

表1 種類符號

種類	符號
新符號	舊符號(參考)
SBC300	SBC31
SBC490	SBC50
SBC690	SBC70

- 化學成分：鋼棒之化學分析方法依第8.1節之規定分析，其值須符合表2之規定。

表2 化學成分

種類符號	化學成分%				
	C	Si	Mn	P	S
SBC300	0.13以下	0.04以下	0.50以下	0.040以下	0.040以下
SBC490	0.25以下	0.15~0.40	1.00~1.50	0.040以下	0.040以下
SBC690	0.36以下	0.15~0.55	1.00~1.90	0.040以下	0.040以下

備考：SBC690必要時可添加上表以外之Ni, Cr, Mo, V等元素。

- 機械性質：鋼料依第8.2節之規定進行試驗，其抗拉強度、伸長率、斷面縮率及彎曲試驗依表3之規定。  
但彎曲試驗後之試片外側不得有裂痕產生。  
另沙丕吸收能量依表4之規定

第一次修訂：75年6月16日

(共 4 頁)

公布日期 74年 8月 19日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 82年 5月 19日
--------------------	------------	--------------------

印行在日 82年 7月

本標準非經本局同意不得翻印

A1 (21) (22)

表3 機械性質

種類符號	拉 伸 試 驗				彎 曲 試 驗			供試樣之狀態
	抗拉強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	試片	伸長率 %	斷面縮率 %	彎曲角度	內側半徑	試片	
SBC300	300以上 (31) 以上	14A號	30以上	—	180°	直徑之 0.5倍	2號	軋延狀態
		2號	25以上	—				
		3號	33以上	—				
SBC490	490以上 (50) 以上	14A號	22以上	—	180°	直徑之 1.5倍	2號	軋延狀態 或正常化 處理
		2號	18以上	—				
		3號	24以上	—		28mm	5號	
SBC690	690以上 (70) 以上	14A號	17以上	40以上	—	—	—	淬火·回火 等熱處理
		2號	12以上					
		3號	19以上					

表4 沙丕吸收能量

種類符號	衝 擊 試 驗			供試樣之狀態
	試驗溫度 °C	3個試片平 均吸收能量 J (kgf/m)	試片	
SBC690	0	60以上 (6) 以上	4號	淬火·回火等熱處 理

6. 形狀、尺度、質量及其許可差：鋼料之形狀、尺度、質量及其許可差依CNS 8279〔熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、質量及其許可差〕之規定。

7. 外觀：鋼料之外觀依CNS 8279第6節之規定。

#### 8. 試 驗

8.1 化學成分分析：化學成分分析依下列之規定。

(1) 化學成分分析試驗之一般事項及其試樣取樣法依CNS 2608〔鋼料之檢驗通則〕第3節之規定。

(2) 分析方法依下列各標準之規定。

CNS 11069〔鐵及鋼中碳定量法〕

CNS 11013〔鋼鐵中矽定量法〕

CNS 11014〔鋼鐵中錳定量法〕

CNS 11015〔鋼鐵中磷定量法〕

CNS 11387〔鐵及鋼中硫定量法〕

CNS 11388〔鐵及鋼中鎳定量法〕

CNS 11302〔鐵及鋼中鈷定量法〕

CNS 11389〔鐵及鋼中鉍定量法〕

CNS 11167〔鐵及鋼中鈾定量法〕

CNS 10006〔鐵及鋼之光電式發光光譜分析法〕

CNS 11072 [鐵及鋼之螢光X射線分析法]  
 CNS 11206 [鐵及鋼之原子吸光光譜分析法]

8.2 機械性質試驗

8.2.1 機械性質試驗之一般事項依CNS 2608第4節之規定。試樣之採取法依第一類，其試片之數量依下述之規定。

- (1) 試片數量：同一爐鋼液，每50公噸及其餘數由最大直徑之鋼棒中各取一個拉伸試片，一個彎曲試片及一組(3個)衝擊試片。
- (2) 熱處理試樣之採取方法：鏈條銲接後須施予熱處理時，從供試樣中取表3規定之試片，此供試樣須與母材具相同之斷面，並施予買賣雙方事先協議之熱處理。

8.2.2 試片：拉伸試片、彎曲試片及衝擊試片依下述之規定。

- (1) 拉伸試片：CNS 2112 [金屬材料拉伸試驗試片]中14A號，2號或3號試片。
- (2) 彎曲試片：CNS 3940 [金屬材料彎曲試驗試片]中2號或5號試片。
- (3) 衝擊試片：CNS 3033 [金屬材料衝擊試驗試片]中4號試片。

8.2.3 試驗方法：拉伸試驗、彎曲試驗及衝擊試驗方法依下述之規定。

- (1) CNS 2111 [金屬材料拉伸試驗法]
- (2) CNS 3941 [金屬材料彎曲試驗法]
- (3) CNS 3034 [金屬材料衝擊試驗法]

9. 檢 驗

- (1) 化學成分、機械性質、形狀、尺度、質量及其外觀須符合第4, 5, 6, 7節之規定。
- (2) 機械試驗不合格之鋼料，可依CNS 2608第9節之規定進行重驗，並決定是否合格。
- (3) 當衝擊試驗結果三個試片之平均值不符合表4之規定，但其平均值大於50J時可自同一試樣中重取3個試片重驗，其6個試片之平均值須符合表4之規定。

10. 標 示：經檢驗合格之鋼料，應以適當方法在全部或每捆鋼料明確標示下列項目，但經買方同意可省略其中一部份。

- (1) 種類符號
- (2) 爐號或檢驗批號
- (3) 尺度
- (4) 製造廠商名稱或其商標

11. 報 告：依CNS 2608第8節之規定。

當引用表1備考之規定時，所添加合金元素含量應列於試驗報告中。

引用標準：CNS 2608 鋼料之檢驗通則

- CNS 11069 鐵及鋼中碳定量法
- CNS 11013 鋼鐵中矽定量法
- CNS 11014 鋼鐵中錳定量法
- CNS 11015 鋼鐵中磷定量法
- CNS 11387 鐵及鋼中硫定量法
- CNS 11388 鐵及鋼中鎳定量法
- CNS 11302 鐵及鋼中鉻定量法
- CNS 11389 鐵及鋼中鉬定量法
- CNS 11167 鐵及鋼中鈾定量法
- CNS 10006 鐵及鋼之光電式發光光譜分析法
- CNS 11072 鐵及鋼之螢光X射線分析法
- CNS 11206 鐵及鋼之原子吸光光譜分析法
- CNS 8279 熱軋直棒鋼與捲狀棒鋼之形狀、尺度、質量及其許可差
- CNS 2112 金屬材料拉伸試驗試片

CNS 3940 金屬材料彎曲試驗試片  
CNS 3033 金屬材料衝擊試驗試片  
CNS 2111 金屬材料拉伸試驗法  
CNS 3941 金屬材料彎曲試驗法  
CNS 3034 金屬材料衝擊試驗法

中國國家標準

CNS

## 螺栓螺釘螺樁之機械性質檢驗法

續號 3935

類號 B7076

## Method of Test for Mechanical Properties of Bolts, Screws and Studs

1. 適用範圍：本標準適用於螺栓、螺釘、螺樁（以下統稱螺釘）之機械性質之檢驗。
2. 檢驗項目：如表 1

表 1

試驗種類	機械性質測定項目	檢驗方法
試片抗拉試驗	抗拉強度，降伏應力，永留變形限界應力，破裂後之伸長	3.1
製品抗拉試驗	抗拉強度	3.2
勃氏硬度檢驗	勃氏硬度	3.3
洛氏硬度檢驗	洛氏硬度	3.4
安全負荷試驗	安全負荷	3.5
鉛模抗拉試驗	鉛模抗拉強度	3.6
衝擊試驗	衝擊強度	3.7
頭部打擊試驗	頭部打擊溫度	3.8
脫膜層試驗	脫膜層	3.9

## 3. 檢 驗

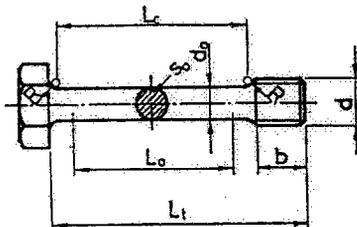
3.1 試片抗拉試驗：依照 3.1.1 試驗之。當試片抗拉試驗時，螺紋標稱直徑超過 16 公釐，以及經熱處理之螺釘，其試片直徑之縮減率不得超過原來直徑之 25%（約斷面積之 44%）。

3.1.1 CNS 14A 號試片抗拉試驗：螺絲依中國國家標準 2112 規定，採取 14A 號試片（參照圖 1）後，依中國國家標準 2111 金屬材料拉伸試驗方法規定試驗檢驗的機械性質如下列：

- (a) 抗拉強度 ( $R_m$ )
- (b) 降伏應力 ( $R_e$ ) 或永留變形限界應力之 0.2% ( $R_{e,2}$ )
- (c) 破裂後之伸長百分率

$$A_s = \frac{L_v - L_0}{L_0} \times 100$$

圖 1



- d : 螺紋之標稱直徑
- $d_s$  : 試片直徑 ( $d_s < d$ )
- b : 螺紋部之長度 ( $b \geq d$ )
- $L_0$  :  $5d_s$  或  $(5.65 \sqrt{S_0})$
- $L_1$  : 平面部份之長度 ( $L_1 + d_s$ )
- $L_2$  : 試片之長度 ( $L_2 + 2R + b$ )
- $L_3$  : 破裂後之長度
- $S_0$  : 斷面積
- R : 內圓角半徑 ( $R \geq 4$  公釐)

## 3.2 製品抗拉試驗：

依圖 2 所示試驗之，以應力面積決定抗拉強度（註 1），當實施試驗時，在螺絲柄上應留約 1d 長的自由螺紋（Free threaded）。而破裂處得發生於自由螺紋部份或柄上，不能發生於頭和柄之交接處。

$$\text{註 1: } A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

(共 4 頁)

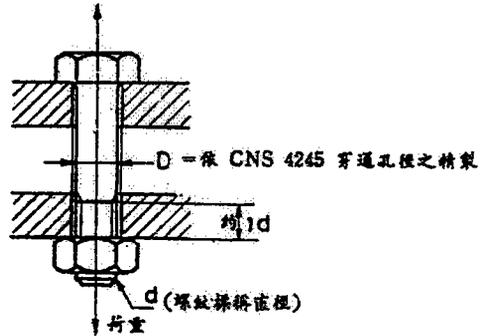
公布日期  
65 年 6 月 1 日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
67 年 3 月 2 日

圖 2

- A. : 應力面積
- $d_1$  : 基本谷徑
- $d_2$  : 基本節徑
- $d_3$  : 谷徑 ( $=d_1 - \frac{H}{6}$ )
- H : 基本螺紋高度 ( $=0.866025P$ )



3.3 勃氏硬度檢驗：

依中國國家標準 2113 勃氏硬度試驗法檢驗之。壓印痕跡應在螺釘端面的中心位置。

3.4 洛氏硬度檢驗：

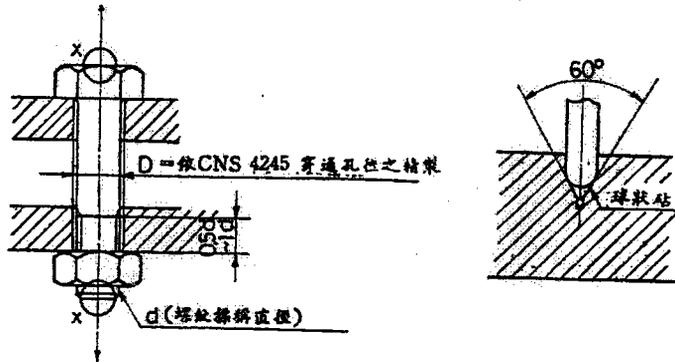
依中國國家標準 2114 洛氏硬度試驗法檢驗之。壓印痕跡應在螺釘端面的中心位置。

3.5 安全負荷試驗：安全負荷試驗（如圖 3），包括兩個主要的作業：

- (a) 特定抗拉安全負荷之運用。
- (b) 安全負荷所引起的永久伸長之度量。

當試驗時於螺帽上方留 0.5d ~ 1d 之自由螺紋長度，把中國國家標準 3934 表 2 之安全負荷荷重加於所試驗之螺釘，於荷重除去後，即可度量其永久伸長。永久伸長之度量，如圖 3 所示，於螺釘兩端，鑽 60° 之中心孔，在試驗前後，置螺釘於度量儀的球狀砧上，（置螺釘時使用套或鉗狀）。測量試驗前後之相差長度即為永久伸長，其度量之誤差總量小於 ±5 微米 (μm)，若能維持此標準，其他的度量方法亦可使用之。

圖 3



「球面到端面」必須接觸在度量點和螺釘端部中心孔之間。

3.6 墊模抗拉試驗：

如圖 4 所示，在螺釘頭部墊入依表 1 規定的 α 角度的楔子，使楔子一邊接着頭部，且在螺帽上方須有 1d 長之螺紋。試驗時，把荷重，沿軸向徐徐增加，直至螺釘破裂，但破裂不能發生於頭部和柄部之交換處，則此荷重符合中國國家標準 3934 表 2 之 3.9 規定。

於全紋螺釘，在試驗時，雖其破裂從自由螺紋部一直到透或伸入內圓角區域 (fillet area) 或頭部，則此試驗也判定有效。

圖 4

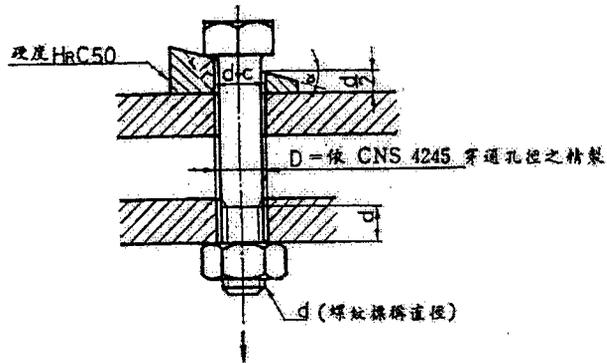


表 2

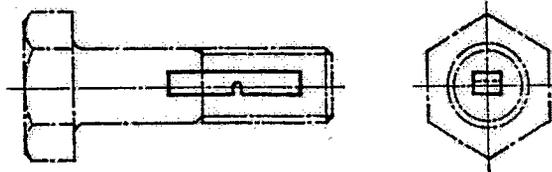
螺絲直徑 d (mm)		r (mm)	c (mm)	角度 $\alpha \pm 30^\circ$			
				螺絲長度在 2d 以上時		全紋螺釘或螺絲長度未滿 2d 時	
超過	以下			破裂後的伸長率		破裂後的伸長率	
				10% 以上	未滿 10%	10% 以上	未滿 10%
—	6	0.5	0.7	10°	6°	6°	4°
6	12	0.8	0.8	10°	6°	6°	4°
12	20	1.6	1.3	10°	6°	6°	4°
20	39	3.2	1.6	6°	4°	4°	4°

3.7 衝擊試驗：

依中國國家標準 3033 金屬材料衝擊試驗試片採取 5 號試片，依中國國家標準 3034 金屬材料衝擊試驗試驗之。

但本試驗適用於螺紋標稱直徑 12 公釐以上之螺釘，採取試片時在螺釘軸心附近參照圖 5 削成，不得於其側部採取。

圖 5



3.8 頭部打擊試驗：

頭部打擊試驗依圖 6 所示實施之，用錘錘打擊頭部數次，直到螺釘頭部彎成  $90^\circ - \beta$  時，在頭部和柄部相接觸處無裂痕。

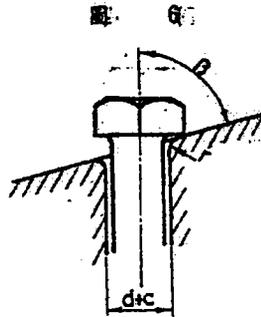


表 3

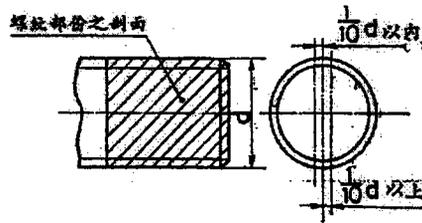
强度区分	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9
角度 β	60°		80°		60°				80°			

3.9 脫膜層試驗：脫膜層試驗時，應自螺紋剖面來決定之。剖面的平面得在螺紋軸心之  $\frac{1}{10}d$  (直徑) 以內。

(如圖7) 剖面經研磨後，應經顯微鏡清洗液腐蝕後，用約 100 倍之顯微鏡檢驗之。

若買賣雙方有爭執時，則應使用微小硬度試驗來檢驗脫膜層深度。

圖 7



中國國家標準	<b>硫化橡膠物理試驗法通則</b>	總號	3552
<b>CNS</b>		類號	K6343

General Rules of Physical Testing Methods for Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠物理試驗共通之試驗項目、試驗法、一般事項及試驗之一般條件，惟電木及多孔橡膠之試驗除外。本標準亦可適用於熱塑性橡膠。  
備考：本標準中〔 〕內之單位係公制，數值為近似值。
2. 用語釋義：除依 CNS 13728〔橡膠辭彙〕所規定者外另規定如下。
  - (1) 斷裂伸長率：硫化橡膠於拉伸試驗斷裂時之伸長率。
  - (2) 撕裂強度：與硫化橡膠試片主軸之平行方向施力，試片於斷裂時所示之力除以試片之原厚度所得之值。
  - (3) Durometer 硬度：使用彈簧式硬度試驗機所測得之硬度。
  - (4) 國際橡膠硬度：將下端呈球面之垂直柱塞以一定之擠壓力，擠押試片表面時柱塞擠入之深度以國際橡膠硬度單位 (International Rubber Hardness Degree, 以下簡稱 IRHD) 所表示之硬度。
  - (5) 壓縮應力：施加於圓柱狀試片產生所規定壓縮變形時之壓縮力除以試片之原截面積所得之值。
  - (6) 低變形拉應力：拉伸條狀試片至所規定之低變形時之載重除以試片之原截面積所得之值。
  - (7) 靜態剪斷彈性率：於所規定變形之應力平衡狀態時，所測定剪斷彈性率。
  - (8) 反彈彈性：於使外周圍能自由膨脹而牢固固定之圓柱狀試片，將打擊端呈球面的衝擊質量，以所規定之衝擊速度衝擊時，以未被吸收而釋回之能量對施加能量之比表示者。
  - (9) 抗剝離強度：將未硫化橡膠與布，或未硫化橡膠與金屬等經硫化接著的試片以一定之速度剝離時，其力除以試片寬度所得之值。
  - (10) 接著強度：將未硫化橡膠與金屬等經硫化接著的試片，以一定之速度拉伸，斷裂或剝離時之載重除以試片接著截面積之值。
  - (11) 浸漬試驗：將試片浸漬於各種液體，而測定浸漬前後之尺度、質量、體積、抗拉強度、拉應力、斷裂時伸長率、硬度等之變化的試驗。
  - (12) 單面浸漬試驗：將試片單面浸漬於各種液體，而測定每單位表面積之質量變化的試驗。
  - (13) 靜態臭氣劣化試驗：於含人工發生的低濃度臭氣的空氣中，將施加靜態伸長變形之試片暴露時，評定龜裂狀態，至發生龜裂的時間或使不致發生龜裂的最大拉伸變形的試驗。
  - (14) 動態臭氣劣化試驗：於含人工發生的低濃度臭氣的空氣中，將施加動態拉伸變形狀態下之試片暴露時，評定龜裂狀態或至發生龜裂的時間的試驗。
  - (15) 屈曲龜裂發生試驗：於試片施加反覆屈曲變形，而測定龜裂發生的試驗。
  - (16) 屈曲龜裂成長試驗：於預先加切痕的試片施加反覆屈曲變形，而測定龜裂成長的試驗。
  - (17) 低溫衝擊脆化試驗：於所規定條件下對試片施加衝擊彎曲時，由試片有無發生破壞，而測定衝擊脆化界限溫度的試驗。

第一次修訂：74年11月15日

(共10頁)

公布日期  
62年9月1日

經濟部中央標準局印行

修訂公布日期  
85年7月24日

- (18) 衝擊脆化溫度：於所規定條件下對試片施加衝擊彎曲時，用於試驗之試片總數之 50% 破壞時之溫度。
- (19) 衝擊脆化界限溫度：於所規定條件下對試片施加衝擊彎曲時，試片不發生破壞的最低溫度。
- (20) 低溫扭曲試驗：於凍結溫度至室溫之溫度範圍，以金屬線扭曲試片，由試片之扭曲角評定低溫性的試驗。
- (21) 低溫壓縮永久變形試驗：將定壓變形下之圓柱狀試片放置於所定溫度（低溫）經所定時間後，除去變形經規定時間後之試片的厚度，測定在低溫的壓縮永久變形的試驗。
- (22) 永久伸長率：係指橡膠之拉伸方向的永久變形，於試片施加一定之拉伸變形，在規定溫度經保持規定時間後除去載重，放置規定時間後，而以拉伸變形所增加長度對原來長度的百分率表示。
- (23) 拉應力鬆弛試驗：於規定溫度條件下，於試片施加拉伸變形並予以保持，而測定拉應力隨時間逐漸減少時之應力鬆弛之試驗。
- (24) 壓縮應力鬆弛試驗：於規定溫度條件下，於試片施加壓縮變形並予以保持，而測定壓縮應力隨時間逐漸減少時之應力鬆弛的試驗。
3. 試驗法概要及評定測定項目：硫化橡膠之物理試驗之概要如表 1 所示，而硫化橡膠之評定測定項目及試驗項目如表 2 所示。

表 1 硫化橡膠之物理試驗概要

項目	種類	概要
拉伸試驗		將啞鈴狀或環狀試片以規定拉伸至斷裂，而求取抗強度、斷裂時伸長率及拉應力
撕裂試驗		將新月型、角型、褲管型試片以規定拉伸速度拉伸而求取撕裂強度。
硬度試驗	國際橡膠硬度試驗	使用下端呈球面之垂直柱塞，以一定壓力擠押試片表面時之柱塞擠入深度，換算為 IRHD 而求取。
	Durometer 硬度試驗	由藉彈簧擠押的押針擠入試片表面的深度，求取硬度。
	IRHD 袖珍型硬度試驗	藉彈簧擠押的押針擠入試片表面的深度，硬度直接以 IRHD 求取。

於低變形狀態下之應力應變試驗	低變形拉伸試驗	拉伸條狀試片至所規定之低變形時之力，求取拉應力及靜態剪斷彈性率。
	低變形壓縮試驗	對圓柱狀試片施加產生壓縮變形之壓縮力，求取壓縮應力。
反跳彈性試驗		於試片表面自由落下所規定之擺子，由擺子彈起高度求取反跳彈性。
接著試驗	剝離試驗	求取將橡膠與布等接著的試片以規定速度剝離時之抗剝離強度。
	金屬板與橡膠之 90 度剝離試驗	求取將金屬板接著橡膠的試片以 90 度方向剝離時之抗剝離強度。
	二片平行金屬板的接著試驗	將二片平行金屬板以橡膠接著的試片，拉伸至斷裂，而求取接著強度。
老化試驗	空氣加熱老化試驗 1. 一般烘箱法 2. 槽型烘箱法 3. 試管烘箱法	將試片置於恒溫槽內〔1. Geer 氏烘箱 2. 槽型烘箱 3. 試管〕以規定溫度、時間老化，而求取抗拉強度、斷裂伸長率、拉應力、硬度等之變化。
	加壓氧氣加熱老化試驗	將試片於加壓氧氣下，以規定溫度、時間老化，而求取抗拉強度、斷裂伸長率、拉應力、硬度等之變化。
浸漬試驗	浸漬試驗	將試片以規定溫度、時間浸漬於各種液體後，求取尺度、體積、抗拉強度、質量、拉應力、斷裂時伸長率、硬度等之變化。
	單面浸漬試驗	將試片之單面以規定溫度、時間浸漬於各液體後，求取每單位面積之質量變化等。

臭氣劣化試驗	靜態臭氣劣化試驗	將施予靜態伸長的試片於規定臭氣濃度經暴露規定時間後，檢查龜裂發生時間、龜裂狀態等。
	動態臭氣劣化試驗 A法（拉伸法）	於板狀試片反覆施加拉伸變形之狀態下，並於規定臭氣濃度經暴露規定時間後，檢查龜裂發生時間、龜裂狀態等。
	動態臭氣劣化試驗 B法（皮帶旋轉法）	由於二個旋轉滑輪間的皮帶上黏貼試片反覆施加變形，並於規定臭氣濃度經暴露規定時間後，檢查龜裂狀態。
屈曲龜裂試驗	屈曲龜裂發生試驗	對試片於規定溫度反覆施加屈曲變形，而檢查龜裂發生狀態。
	屈曲龜裂成長試驗	對切痕試片於規定溫度反覆施加屈曲變形，而求出龜裂成長速度。
低溫試驗	低溫衝擊脆化試驗	對試片施加衝擊彎曲變形，由試片有無發生破壞，而測定衝擊脆化溫度及衝擊脆化界限溫度。
	低溫扭曲試驗	於凍結溫度至室溫之溫度範圍，以扭曲用金屬線扭轉試片，而由試片之扭曲角評定低溫性。
	低溫壓縮永久變形試驗	將於一定壓縮變形下之圓柱狀試片，於規定溫度（低溫）放置規定時間後，除去變形，由經規定時間後之試片厚度，求取低溫壓縮永久變形。
永久變形試驗	壓縮永久變形試驗	將於一定壓縮變形下之圓柱狀試片，於規定溫度放置規定時間後，除去變形，由經規定時間後之試片厚度，求取壓縮永久變形。
	拉伸永久變形試驗	將於一定拉伸變形下之試片，於規定溫度放置規定時間後，除去變形，由經規定時間後之試片標線間之長度求取拉伸永久伸長率。
鬆弛試驗	拉應力鬆弛試驗	於規定溫度對長方形狀試片施加一定拉伸變形，而由時間經過的拉應力之變化，求取拉應力鬆弛率。
	壓縮應力鬆弛試驗	於規定溫度對圓柱狀試片施加一定壓縮變形，而由時間經過的壓縮應力之變化，求取壓縮應力鬆弛率。

表 2 硫化橡膠之評定測定項目及試驗項目

特性	評定測定項目	試驗項目
破壞特性	拉伸破壞 抗拉強度、斷裂時伸長率	拉伸試驗
	撕裂破壞 撕裂強度	撕裂試驗
	接著破壞 抗剝離強度(密著強度)(橡膠/布) 接著強度(橡膠/金屬)	接著試驗
	疲勞破壞 屈曲龜裂發生、成長	屈曲龜裂試驗
	低溫破壞 衝擊脆化溫度	低溫試驗(低溫衝擊脆化試驗)
環境劣化特性	耐熱性 老化(抗拉強度、斷裂伸長率、硬度等 之因熱劣化之變化) 於高溫之永久變形及應力鬆弛	老化試驗 永久變形試驗, 應力鬆弛試驗
	耐臭氧性 靜態及動態之臭氧龜裂	臭氧劣化試驗
	耐油、耐藥品性 浸漬於各種液體的抗拉強度、斷裂時伸 長率、硬度、尺度、質量、體積等變化	浸漬試驗
	耐寒性 低溫扭曲剛性(柔軟性) 低溫壓縮永久變形(結晶化)	低溫試驗 (低溫扭曲試驗) (低溫壓縮永久變形試驗)
彈性、黏彈性 特性	彈性 硬度 應力應變特性(低變形壓縮應力、低變 形拉應力、靜態剪斷彈性率、拉應力)	硬度試驗 低變形應力應變試驗 拉伸試驗
	應力鬆弛 拉應力鬆弛、壓縮應力鬆弛	拉應力鬆弛試驗
	內部摩擦 反跳彈性	反跳彈性試驗
	永久變形 壓縮永久變形、拉伸永久變形	永久變形試驗

4. 一般事項：單位記號依 CNS 11296 [量、單位及符號之總則] 及 CNS 10987 (國際單位制) 之規定。

#### 5. 試驗之一般條件

5.1 試驗室標準狀態：溫度為  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度則以  $50 \pm 5\%$  為宜。

#### 5.2 試樣及試片之保管

(1) 自製品採取之試樣之試片之保管期間，原則上自製造後為 3 個月內，或自取得後 2 個月以內。

(2) 模具硫化的試樣及試片之保管期間，原則上硫化後四星期 (28 天) 以內。

5.3 試片之標準狀態：試片原則上自硫化後經過 16 小時以上者，且試驗前須置 5.1 節之標準狀態 3 小時以上。

5.4 試片之厚度：須自下列所示者選擇之。惟因應試驗目的亦可使用此外厚度的試片。

$1.0 \pm 0.1\text{mm}$ ,  $2.0 \pm 0.2\text{mm}$ ,  $4.0 \pm 0.2\text{mm}$ ,  $6.3 \pm 0.3\text{mm}$ ,  $12.5 \pm 0.3\text{mm}$

5.5 試片之採取製作：原則上依下列方法採取製作。

#### 5.5.1 自製品採取製作時

##### (1) 板狀試片

(1.1) 自製品將適切寬度之橡膠層儘量削取成平板狀，而由此製作試片。若有布附著時，就布附著狀態截取適切的寬度之試樣，使用小刀或其他適切的器具而儘可能不使橡膠拉緊之情形下，且使能獲得平滑的橡膠面之情形下將布剝除或剝取。如表面有花紋者時，按此法儘可能不使橡膠層拉緊之情形下，將橡膠削成平板狀。削取的橡膠層之厚度須依其厚度而定，若試樣之橡膠層原厚度較適用試驗法所規定厚度為厚時，則須接近該規定厚度；若試樣之原厚度較薄時，則須接近原厚度。不得已使用溶劑剝取布時，應使用無妨礙之低沸點溶劑，例如工業汽油、異辛烷等，且剝取後放置 16 小時以上，並經充分乾燥後使用。

(1.2) 自製品採取的試片，原則上以切削機、研磨機等使其兩面成為平滑者。施行研磨時儘可能不使發熱。此時對單面平滑的製品，亦可只對削取面作平滑處理。

(1.3) 以沖模製作試片時，使用皮革、橡皮帶、厚紙板、其他具有彈性的板墊底，須以一次沖切或一個舉動完成沖切。原則上先經研磨機研磨後沖模，若無法依此步驟時，亦可先沖模後再予研磨。

(2) 圓柱狀試片：自製品截取適切尺度之塊狀試樣，並調整為規定之厚度。此時須使上下面成平行。然後使用旋轉刀切或規定之直徑。不使用旋轉刀時，以小刀等儘可能切成接近規定直徑尺度，由此試樣使用研磨機儘可能不使發熱之情形下調整為規定之尺度，若附著布時，須在截取試片前先除去。此時依第 (1.1) 節操作。

#### 5.5.2 以模具硫化製作試片時

(1) 板狀試片：以模具硫化製作板狀試片時，儘可能與製品相同程度之硫化狀態製作。首先以加壓模硫化作成適用試驗法所規定之板狀。由該板狀試樣用沖模製作試片。此時使用皮革、橡膠皮帶、厚紙板、其他具有彈性的板墊底，並須以一次沖切或一個舉動完成沖切。

(2) 圓柱狀試片：以模具硫化製作圓柱狀試片時儘可能與製品相同程度硫化狀態製作。

備考：以模具硫化製作圓柱狀試片時，為考慮試片之收縮，如試片直徑為 29.0mm 時，宜使用硫化模具之試片部分之直徑為  $29.20 \pm 0.5\text{mm}$  者，若試片直徑為 13.0mm 時，宜使用硫化模具之試片部分之直徑為  $13.2 \pm 0.1\text{mm}$  者。

#### 5.6 厚度、寬度測定

## 5.6.1 厚度測定

(1) 依下列四種中之一種方法測定之。

- A 法：厚度未滿 30mm 之尺度（板狀試片）  
 B 法：厚度未滿 30mm 之尺度（圓柱狀試片）  
 C 法：厚度 30mm 以上未滿 100mm 之尺度  
 D 法：厚度 100mm 以上之尺度

(1.1) A 法：具有加壓面平滑而直徑 10mm 以下之測頭與具平滑面之測定台，指示錶須能以 1% 或 0.01mm 以下之誤差測定者。加壓面之壓力在硬度未滿 35 IRHD 之硫化橡膠為  $10 \pm 2 \text{ kPa}$  ( $1.02 \pm 0.20 \text{ gf/mm}^2$ ) 35 IRHD 以上為  $22 \pm 5 \text{ kPa}$  ( $2.24 \pm 0.51 \text{ gf/mm}^2$ )。

備考：為獲得加壓面壓力  $10 \pm 2 \text{ kPa}$  ( $1.02 \pm 0.20 \text{ gf/mm}^2$ ) 所必要的質量（測定面負載的質量）表示於表 3，為獲得  $22 \pm 5 \text{ kPa}$  ( $2.24 \pm 0.51 \text{ gf/mm}^2$ ) 所必要的質量表示於表 4。

表 3 硬度未滿 35 IRHD 之硫化橡膠時

測頭直徑 (mm)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
質 量 (g)	3	7	13	20	29	51	80

表 4 硬度 35 IRHD 以上之硫化橡膠時

測頭直徑 (mm)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
質 量 (g)	7	16	28	44	63	113	176

(1.2) B 法：加壓面及基台兩者都具半徑  $12.5 \pm 0.1 \text{ mm}$  之半球狀之測頭且指示表須能以 0.1 mm 以下之誤差測定者。施加於加壓面之力須為  $0.85 \pm 0.02 \text{ N}$  ( $87 \pm 2 \text{ gf}$ )。

(1.3) C 法：使用 CNS 4175 [游標卡尺] 所規定之游標卡尺或具同等以上之精度者測定之。

(1.4) D 法：使用 CNS 7548 [金屬直尺] 所規定之直尺或具同等以上之精度者測定之。

(2) 板狀試片之厚度測定部位：於試片之數個部位測定厚度，將測定值之中位數<sup>(1)</sup>作為該試片之厚度。此時不得在測厚器之加壓面不得處於試片邊緣外的狀態下測試。若測厚器之加壓面有突出試片邊緣外之情形時，應在沖切試片前預先測定該部之厚度，而將該測定值作為試片之厚度。

註<sup>(1)</sup>：中位數係指將測定值依大小順序排列時，測定值為奇數個時相當於其中央之值，測定值為偶數個時夾在中央的二值之平均值。

(3) 圓柱狀試片（壓縮永久變形用等）之厚度測定部位：將試片之中央一處之值作為該試片之厚度。

5.6.2 寬度之測定：直接將模刀之寬度（刀刃內側）當作寬度。此時不得已使用規定以外之模刀時，須實測其寬度（刀刃內側）。

5.7 試驗溫度：原則上須由下列溫度中選擇。其許可差依各試驗所定之條件。

-80°C, -70°C, -55°C, -40°C, -25°C, -15°C, 0°C, 20°C, 23°C, 40°C, 55°C, 70°C, 85°C, 100°C, 125°C, 150°C, 175°C, 200°C, 225°C, 250°C, 275°C, 300°C

備考：對試片的狀態調節時間，參考附表一、二、三所示

5.8 記錄：試驗報告須記錄所使用的條件。

參考

對硫化橡膠試片的狀態調節時間：參考附表 1、2、3 所示者係將 20°C 之試片移入於設定溫度時，試片中心部位之溫度達到與設定溫度相差 1°C 之時間。此時間會受試片之材料、形狀及熱媒體之種類影響。

對一般所使用的試片，不可能表示個別之預測值，因此包括大部份之試片。即就圓柱狀、平板狀及長方形之三個形狀橡膠試片予以表示。拉伸試驗用之啞鈴狀試片係屬於長方形。

加熱時間依橡膠材料之熱特性決定。因此橡膠之熱擴散速度係規定為 0.1 mm<sup>2</sup>/s，熱傳導率係規定為 0.2 W/(m · K)。

恆溫槽之熱媒體一般使用空氣或液體。此表所示於空氣的熱傳導係數規定為 20W/(m<sup>2</sup> · K) 對液體雖因種類其熱傳導係數相異，惟在此規定為 750W/(m<sup>2</sup> · K)。

狀態調節時間本來是指試片達到其溫度平衡之充分時間，在此所示者並不是達到其溫度的時間。表中之全時間以 5 分鐘之倍數所表示。

參考附表 1 圓柱狀橡膠試片之狀態調節時間

媒體	溫度 (°C)	達到平衡溫度相差 1°C 之時間 (min)											
		直 徑 (mm)											
		64	40	37	32	29	29	25	25	25	13	13	9.5
		高 度 (mm)											
		38	30	10.2	16.5	25	12.5	20	10	6.3	12.6	6.3	9.5
空氣	-50	130	75	35	45	50	35	40	25	20	20	15	15
	0	95	55	25	35	40	25	30	20	15	15	10	10
	50	105	60	30	35	45	30	35	20	20	20	15	15
	100	130	75	35	45	55	35	45	25	20	20	15	15
	150	145	65	40	50	60	40	45	30	25	25	20	20
	200	155	90	40	55	65	45	50	30	25	25	20	20
	250	160	95	45	55	65	45	50	30	25	25	25	20
液體	-50	75	35	10	15	20	10	15	5	5	5	5	5
	0	60	30	10	15	15	10	15	5	5	5	5	5
	50	65	30	10	15	20	10	15	5	5	5	5	5
	100	80	35	10	20	25	15	15	5	5	5	5	5
	150	85	40	10	20	25	15	20	10	5	10	5	5
	200	90	45	10	20	25	15	20	10	5	10	5	5
	250	90	45	15	20	25	15	20	10	5	10	5	5

參考附表 2 平板狀橡膠試片之狀態調節時間

媒體	溫度 (°C)	達到平衡溫度相差 1 °C 之時間 (min)								
		厚 度 (mm)								
		25	15	10	8	5	3	2	1	0.2
空氣	-50	135	70	45	35	20	15	10	5	5
	0	95	50	30	25	15	10	10	5	5
	50	110	60	35	30	20	10	10	5	5
	100	140	75	45	35	20	15	10	5	5
	150	155	80	50	40	25	15	10	5	5
	200	160	85	55	40	25	15	10	5	5
250	170	90	55	45	25	15	10	5	5	
液體	-50	90	35	15	10	5	5	5	5	5
	0	75	30	15	10	5	5	5	5	5
	50	80	30	15	10	5	5	5	5	5
	100	90	35	20	10	5	5	5	5	5
	150	95	40	20	10	5	5	5	5	5
	200	100	40	20	15	5	5	5	5	5
	250	105	40	20	15	5	5	5	5	5

參考附表 3 之 1 長方形狀橡膠試片之狀態調節時間

媒體	溫度 (°C)	達到平衡溫度相差 1 °C 之時間 (min)																	
		寬 度 (mm)																	
		25.4					15.0			12.7									
		厚 度 (mm)																	
		12.7	10	9.5	6.5	5.0	3.0	2.0	1.0	15.0	12.7	10	9.5	6.5	5.0	3.2	3.0	2.0	1.0
空氣	-50	45	35	35	25	20	15	10	5	35	30	25	25	20	15	15	10	10	5
	0	30	25	25	20	15	10	10	5	30	25	20	20	15	15	10	10	5	5
	50	35	30	30	20	15	10	10	5	30	25	20	20	15	15	10	10	10	5
	100	45	35	35	25	20	15	10	5	40	30	30	25	20	20	15	10	10	5
	150	50	40	40	30	20	15	10	5	40	35	30	30	25	20	15	15	10	5
	200	50	40	40	30	25	15	10	5	45	35	30	30	25	20	15	15	10	5
250	55	45	40	30	25	15	10	5	45	40	35	35	25	20	15	15	10	5	
液體	-50	15	10	10	5	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5
	0	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5
	50	10	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5
	100	15	10	10	5	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5
	150	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	10	5	5	5	5	5	5
	200	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	10	5	5	5	5	5	5
	250	15	10	10	5	5	5	5	5	15	10	10	10	5	5	5	5	5	5

參考附表 3 之 2 條狀橡膠試片之狀態調節時間

媒體	溫度	達到以平衡溫度相差 1 °C 之時間 (min)														
		寬 度 (mm)														
		6.35							4.0							
		厚 度 (mm)														
°C	12.7	10	6.5	5.0	3.0	2.1	1.5	1.0	12.7	10	6.5	5.0	3.0	2.0	1.0	
空氣	-50	20	20	15	15	10	10	5	5	15	15	10	10	10	5	5
	0	15	15	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5
	50	15	15	10	10	10	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5
	100	20	20	15	15	10	10	5	5	15	15	10	10	10	10	5
	150	25	20	15	15	10	10	5	5	15	15	15	10	10	10	5
	200	25	20	20	15	10	10	5	5	15	15	15	15	10	10	5
	250	25	25	20	15	10	10	5	5	20	15	15	15	10	10	5
液體	-50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	100	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	150	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	200	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	250	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

表中之全時間是以 5 分鐘之倍數所表示。

中國國家標準	<b>硫化橡膠拉伸試驗法</b>	總號	3553
<b>CNS</b>		類號	K6344

## Method of Test for Tension of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定測定硫化橡膠在拉伸至斷裂時之最大應力（抗拉強度）、斷裂時之伸長（伸長率）、在特定伸長率時之應力（拉應力，又稱模數 modulus）及在特定應力時之伸長率而施行之試驗法。

備考：本標準中〔 〕內之單位係公制，數值為近似值。

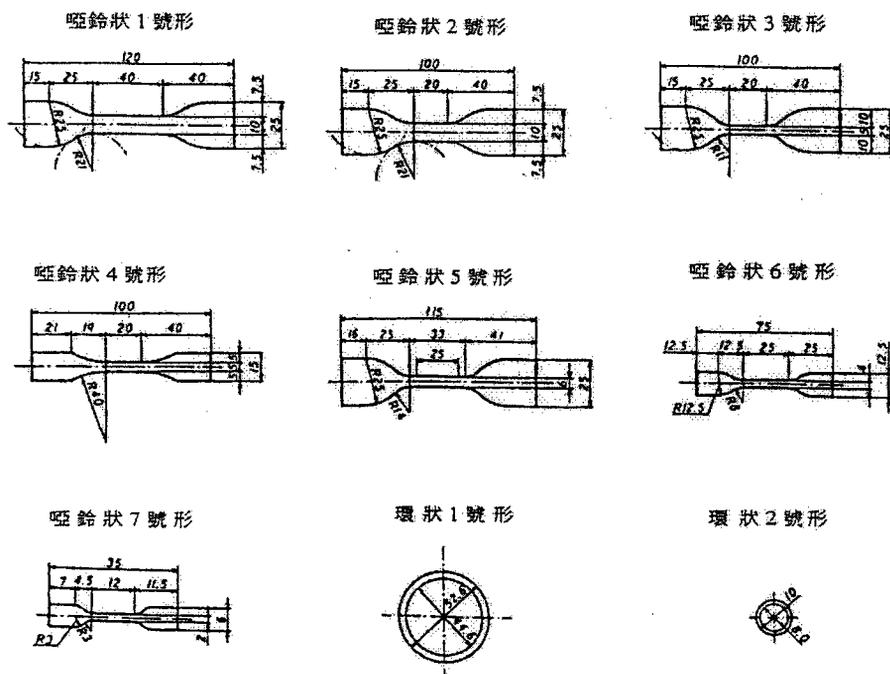
2. 用語釋義：依 CNS 13728〔橡膠詞彙〕及 CNS 3552〔硫化橡膠物理性能試驗法〕之規定。

3. 試片

3.1 之形狀及尺度：試片之形狀與基準尺度如表 1 及圖 1 所示。

圖 1 試片之形狀及尺度

單位：mm



第一次修訂：74年11月15日

(共6頁)

公布日期 62年11月17日	經濟部中央標準局印行	修訂公布日期 85年7月24日
-------------------	------------	--------------------

表 1 試片之尺度

單位：mm

形狀	形別	主要部分之尺度			標線距離
		平行部分寬度	平行部分長度	平行部分厚度 <sup>(1)</sup>	
啞鈴狀	1 號形	10±0.1	40	2.0±0.2	40
	2 號形	10±0.1	20	2.0±0.2	20
	3 號形	5±0.1	20	2.0±0.2	20
	4 號形	5±0.1	20	1.0 以下	20
	5 號形	6+0.4 0	33	2.0±0.2	25
	6 號形	4±0.1	25	2.0±0.2	20
	7 號形	2±0.1	12	1.0±0.1	10

形狀	形別	外形	內徑	寬度	厚度	相當於標線距離的長度
環狀	1 號形	52.6	44.6	4.0±0.2	4.0±0.2	70
	2 號形	10.0	8.0	1.0±0.1	1.0±0.1	12.6

註<sup>(1)</sup>：如受產品本身之厚度無法達到本規定時，依買賣雙方協議之。

3.1.1 啞鈴狀試片：表 1 之啞鈴狀試片須用適合於各形別之模刀沖切。模刀之形狀及尺度如圖 2 及表 2 所示。

圖 2 模刀之形狀

單位：mm

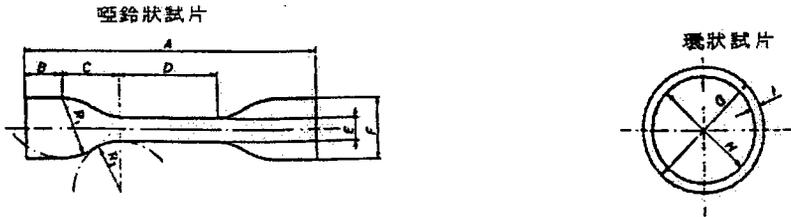


表 2 模刀之形狀及尺度

單位：mm

形狀	形別	尺度測定位置							
		A	B	C	D	E	F	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
啞鈴狀	1 號形	120			40 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>	10.0±0.1	25.0±0.5	25.0±2.0	21±2.0
	2 號形		15	25					
	3 號形	100			20 <sup>+2</sup> <sub>0</sub>	5.0±0.1	15.0±0.5	-	40±2.0
	4 號形		21	19					
	5 號形	115	16	25	33±2	6.0 <sup>+0.4</sup> <sub>0</sub>	25±1.0	25±2.0	14.0±1.0
	6 號形	75	12.5	12.5	25±1	4.0±0.1	12.5±1.0	12.5±1.0	8.0±0.5
	7 號形	35	7.0	4.5	12±0.5	2.0±0.1	6.0±0.5	3.0±0.1 <sup>(2)</sup>	3.0±0.1

形狀	形別	尺度測定位置		
		G	H	I
環狀	1 號形	52.6	44.6	40 ± 0.2
	2 號形	10.0	8.0	1.0 ± 0.1

註(2)：啞鈴狀 7 號形之  $R_1$  之中心應在試片之中心線。

3.1.2 環狀試片：表 1 之環狀試片以適合於各形別之模刀沖切或以旋轉裁切機<sup>(3)</sup>自橡膠板或製品切取。模刀之形狀及尺度如圖 2 及表 2 所示。但所切取試片之輻射狀寬度之偏差不得超出平均厚度 ± 0.2mm。

註(3)：旋轉裁切機裝備 1 特殊工具以固定可拆卸刀片。

3.2 試片之選擇：原則上使用啞鈴狀 3 號形及 5 號形為標準試片，對於伸長率較小之試樣使用 1 號形試片，抗拉強度較小之試樣則使用 2 號形試片。

又厚度 1mm 以下純膠料配合製成之板狀試樣使用 4 號形試片，此時宜於試片表面撒布滑石粉或硬脂酸鋅等滑劑，6 號形試片係適用於寬度窄而不能採取標準試片之試樣，7 號形試片則適合於微小試樣用，環狀試片以 1 號形試片為標準試片。環狀 2 號形試片係不能採取標準試片時使用。

備考 1：若試片之形狀及尺度相異時，不一定能獲得相同之數據，因此比較試驗時，須使用相同形狀及尺度之試片。

2：難於採取規定試片時，亦可使長條狀、線狀及正規尺度以外之試片。

3.3 試片之採取製作：依 CNS 3552 第 5.5 節之規定。啞鈴狀試片，原則上與橡膠之列理方向採取。

3.4 試片數：3 個以上。

3.5 試片沖切模刀：以沖切模刀所製作之試片須使用圖 2 及表 2 所示形狀沖切模刀沖切之。環狀試片亦可使用旋轉刀刃。

3.6 試片之厚度及寬度測定：於施行試驗前，測定試片厚度及寬度。試片厚度及寬度測定，依 CNS 3552 第 5.6 節(厚度、寬度測定)之規定。

試片之截面積依下式計算。

啞鈴狀試片：厚度 (cm) × 平行部分寬度 (cm)

環狀試片：厚度 (cm) × 寬度 (cm)

備考：環狀試片之正確截面積由其質量、密度及中間周長計算，如下式。

$$A = \frac{M}{D \times C}$$

式中，A：試片之截面積 (cm<sup>2</sup>)

M：試片之質量 (g)

D：試片之密度 (g/cm<sup>3</sup>)

C：試片之中間周長<sup>(4)</sup>(cm)

註(4)：環狀 1 號形試片之中間周長為

$$\pi \times 4.86\text{cm} = 15.2\text{cm}$$

環狀 2 號形試片之中間周長為

$$\pi \times 4.06\text{cm} = 12.75\text{cm}$$

3.7 伸長率測定用之標線：啞鈴狀試片，依下列方法劃上伸長率測定用之標線(以稱標線)。

(1) 標線距離(標線間之距離)依表 1 所示。

(2) 標線應正確且明顯於試片平行部分以中央部分做中心標上。

3.8 試片之挑選：對啞鈴狀試片平行部分及環狀試片全體之厚度與寬度之變異超過 0.1mm 者，或有雜質、氣泡及損傷之試片皆應剔除，不可供試驗用。

4. 試驗裝置：使用須能符合下列條件之拉伸試驗機。

4.1 試驗機之構造：試驗機須具備最大載重之指示裝置，對於啞鈴狀試片，須有自動鎖緊夾具；對於環狀試片，在拉伸試片時，須有隨之旋轉之裝置。

4.2 試驗機之容量：使用之試驗機，於試驗時之最大載重應在該機容量之 15 ~ 85% 範圍者。

4.3 拉伸速度：試片夾具(環狀試片時為滑輪)之移動速度，原則上啞鈴狀試片為 1 ~ 6 號形 500 ± 10mm / min，7 號形為 100 ± 10mm / min，環狀試片 1 號形為 300 ± 30mm / min，2 號形 100 ± 10mm / min。

4.4 試驗機載重刻度之許可差：試驗機載重刻度之許可差須為 ± 1% 之內。

4.5 試驗機之校正：試驗機應正確安裝，每年至少須校正一次以上。

#### 5 試驗法

##### 5.1 試驗之一般條件

- (1) 試驗室標準狀態：依 CNS 3552 第 5.1 節之規定。
- (2) 試樣及試片之保管：依 CNS 3552 第 5.2 節之規定。
- (3) 試片之標準狀態：依 CNS 3552 第 5.3 節之規定。

##### 5.2 操作

(1) 試片之安裝：啞鈴狀試片須正確裝置於夾具上，以免在試驗中發生歪斜，在夾具上斷裂及其他不良情形，環狀試片安裝在一對可旋轉滑輪上，至少其中一個，最好是移動之滑輪，由機器自動旋轉以平衡在拉伸時環狀試片之應變。

(2) 抗拉強度與伸長率之測定：抗拉強度之測定，以第 4 節之試驗裝置拉伸試片，讀取拉伸至斷裂時之最大載重。

斷裂時伸長率之測定，若採用啞鈴狀試片，以適當之方法測定試片拉斷時標線間距離，若採用環狀試片，則測定拉斷時兩滑輪間之距離，再求出相當於標線間距離之值。

(3) 拉應力(模數)之測定：拉應力係試片伸長至特定伸長率時之應力(又稱模數)，原則上，對伸長 100% 以上之伸長率時測定，用啞鈴狀試片作此項測定時，以適當之方法讀取標線間到達所要之長度時之載重；用環狀試片時，則讀取當兩滑輪間之距離到達所要之長度時之載重。

(4) 在特定應力時之伸長率之測定：作此項測定時首先求出每一試片截面積，由截面積及特定之應力算出相當於該特定應力之載重<sup>(5)</sup>。採用啞鈴狀試片時，測定試片拉伸至相當於特定應力之載重時之標線間長度；採用環狀試片時，則測定試片拉伸至相當於特定應力之載重時之兩滑輪間之距離，再求出相當於其周長中間值。

註<sup>(5)</sup>：由已知試片之截面積求其特定應力時之載重，依下式計算。

(1) 啞鈴狀試片

$$F = \sigma A$$

(2) 環狀試片

$$F = 2 \sigma A$$

式中，F：在特定應力時之載重(N){Kgf}

$\sigma$ ：特定應力(MPa){kgf/cm<sup>2</sup>}

A：試片之截面積(cm<sup>2</sup>)

6 計算：抗拉強度，伸長率，拉應力（模數）及特定應力時之伸長率，依下式計算。

6.1 抗拉強度

(1) 啞鈴狀試片

$$T_B = \frac{F_B}{A}$$

(2) 環狀試片

$$T_B = \frac{F_B}{2A}$$

式中， $T_B$ ：抗拉強度 (MPa) {kgf/cm<sup>2</sup>}  
 $F_B$ ：最大載重 (N) {kgf}  
 $A$ ：試片之截面積 (mm<sup>2</sup>) {cm<sup>2</sup>}

6.2 斷裂時伸長率

(1) 啞鈴狀試片

$$E_B = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

式中， $E_B$ ：伸長率 (%)  
 $L_0$ ：標線間原距離 (mm)  
 $L_1$ ：拉斷時標線間之長度 (mm)

(2) 環狀試片

$$E_B = \frac{I_1 - I_0}{I_0} \times 100 = \frac{2L + I_2 - I_0}{I_0} \times 100$$

式中， $L$ ：拉斷時滑輪中心移動距離 (mm)  
 $I_0$ ：最初之內周長 (°) (mm)  
 $I_1$ ：拉斷時之內周長 (mm)  
 $I_2$ ：滑輪圓周 (mm)

註 (°)：內周長依下式計算

$$I = 2l + \pi D$$

式中， $I$ ：內周長 (mm)

$l$ ：兩滑輪軸中心間距離 (mm)

$D$ ：滑輪直徑 (mm)

6.3 拉應力（模數）

(1) 啞鈴狀試片

$$Mn = \frac{Fn}{A}$$

(2) 環狀試片

$$Mn = \frac{Fn}{2A}$$

式中， $Mn$ (<sup>7</sup>)：在  $n\%$  伸長率時之拉應力 (MPa) {kgf/cm<sup>2</sup>}  
 $Fn$ ：在  $n\%$  伸長率時之載重 (N) {kgf}  
 $A$ ：試片之截面積 (cm<sup>2</sup>)

註 (7)： $Mn, Fn$  之  $n$  係表示特定伸長率之數值。

例如：M300，F300 分別表示伸長率 300% 時之拉應力載重。

## 6.4 在特定應力時之伸長率

## (1) 雙鈴狀試片

$$E \sigma = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

## (2) 環狀試片

$$E \sigma = \frac{C_1 - C_0}{C_0} \times 100$$

式中,  $E \sigma$  <sup>(8)</sup>: 在特定應力時之伸長率 (%)

$L_0$ : 標線間原來長度 (mm)

$L_1$ : 拉斷時標線間之長度 (mm)

$C_0$ : 最初周長中間值 <sup>(9)</sup> (mm)

$C$ : 在特定應力時之周長中間值 (mm)

註 <sup>(8)</sup>:  $E \sigma$  之  $\sigma$  係表示特定應力值 (MPa) {kgf/cm<sup>2</sup>}

註 <sup>(9)</sup>: 周長中間值依下式計算

$$C = 2l + \pi(D+t)$$

式中,  $C$ : 周長中間值 (mm)

$l$ : 兩滑輪軸中心間距離 (mm)

$D$ : 滑輪直徑 (mm)

$t$ : 試片之平均厚度 (mm)

## 7. 試驗結果之修整法

7.1 試驗結果: 抗拉強度, 斷裂時伸長率, 及拉應力用 3 個以上之試片試驗後依第 4.5 節之計算所得各自之數值之中央值 <sup>(10)</sup> 依 CNS 2925 [規定極限值之有效位數指示法] 修整至抗拉強度, 拉應力有為有效數字三位數, 斷裂時伸長率為有效數值二位數表示之。

註 <sup>(10)</sup>: 依測定值大小依序排列, 測定值個數為奇數時取其中間之值, 偶數時取夾於中央之 2 個測定值之平均值為中央值。

7.2 記錄: 試驗結果, 須記錄下列事項。

- (1) 抗拉強度 MPa {kgf/cm<sup>2</sup>}, 伸長率 (%), 拉應力 (換數) MPa {kgf/cm<sup>2</sup>}, 特定應力時之伸長率 (%)
- (2) 試驗機之容量
- (3) 試片之形狀及形別
- (4) 試驗溫度
- (5) 試片數
- (6) 其他必要事項

Method of Test for Tension Set of Vulcanized Rubber.

1. 適用範圍：本標準規定將硫化橡膠拉伸至一定長度，在保持一定時間後，使其急速收縮，再經過一定時間後，測定其殘留伸長率之試驗方法。
2. 試片：原則上與 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.1 節同樣方法，製取 1 號形亞鉛狀試片。
3. 試驗裝置
  - 3.1 試驗機：使用能將試片以等速拉伸至一定長度，且可保持一定時間之裝置。使用拉力試驗機亦可（參照 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 3 節）。
  - 3.2 拉伸速度：原則上，大約可在 15 秒內拉伸至特定長度之等速度。
4. 試驗方法
  - 4.1 測定部分：在試片上，劃上伸長率測定用標線（參照 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 3.6 節），將此部分拉伸至規定之長度。
  - 4.2 測定：原則上將測定部分拉伸大約相當伸長率 1/2 之長度保持 10 分鐘後，使其急速收縮但切勿使其反彈；再經 10 分鐘後，測定之。  
 註：相當伸長率 1/2 (%) 之長度，由下式計算之。

$$L_x = L_0 + 1/2(L_1 - L_0)$$

式內，  $L_x$ ：相當伸長率 1/2 (%) 者之長度 (mm)

$L_1$ ：拉斷時標線間之長度 (mm)

$L_0$ ：標線間距離 (mm)

- 4.3 計算：永久伸長率依下式計算。

$$PS = \frac{l_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

式內， PS：永久伸長率 (%)

$L_0$ ：標線間距離 (mm)

$l_1$ ：經收縮並放置規定時間後標線間之長度 (mm)

5. 試驗結果之修整方法：原則上，試驗結果以 2 個試片永久伸長率之平均值表示之。
6. 記錄：試驗結果表上必須記錄下列事項。
  - 6.1 永久伸長率 (%)。
  - 6.2 試片之形狀，形別。
  - 6.3 試驗溫度。
  - 6.4 其他必要事項。

為標準檢驗局備用表格延用

中國國家標準 <b>CNS</b>	硫化橡膠硬度試驗法	總號	3 5 5 5
		類號	K6346

Method of Test for Hardness of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠之硬度試驗法。
  - 註1：本標準中 { } 內之數值及單位，係國際單位制 (SI)。
2. 試驗方法種類：硬度試驗係依照下列方法中之一進行。
  - 2.1 彈簧式硬度試驗 (A型及C型)。
  - 2.2 定載重式 (Olsen) 硬度試驗。
  - 2.3 定載重式 (Pusey & Johns) 硬度試驗。
3. 彈簧式硬度試驗 (A型及C型)
  - 3.1 試片：原則上，A型硬度試片之厚度須在 12 mm 以上，如不足 12 mm 時，層疊使之儘可能成爲 12 mm 以上。C型硬度試片須在 6 mm 以上，如不足 6 mm 時，層疊使之儘可能成爲 6 mm 以上。又如試片之測定面 (註2) 不平時，研磨使之平滑。
    - 註2：測定面至少要比試驗機之加壓面大。
  - 3.2 試驗機：試驗機使用例如圖1所示彈簧式硬度試驗機之A型或C型。

圖 1

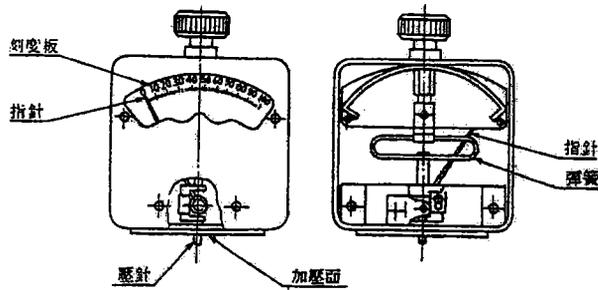
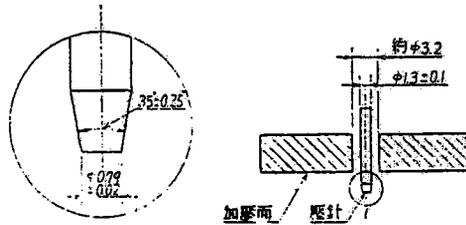


圖 2

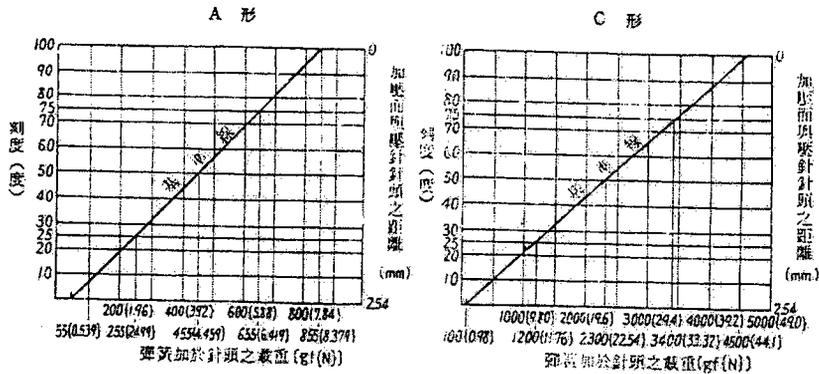
單位：mm



(共4頁)

公布日期 62年11月17日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 74年11月15日
印行年月 74年12月	本標準非經本局同意不得翻印	甲4 (210×297)

圖 3



此試驗機係當加壓面(註3)與試片表面接觸時,從加壓面之中心孔由彈簧壓力(註4)而突出之壓針(註5)受障礙而抵抗而被壓回之距離作為硬度,由刻度(註6)顯示。試驗機最少每三個月須校正一次。

註3: 加壓面係與壓針垂直之平面,其中心如圖2所示有壓針通過之洞孔,加壓面之直徑須10 mm以上。

註4: 表示刻度及壓針之移動與彈簧力之關係之基準線(參照圖3)之許可差A型為 $\pm 8$  gf, C型為 $\pm 20$  gf。此外,壓針與指針之動作應一致。

註5: 壓針之材質須為不易磨耗且不易生銹者,其形狀及尺寸如圖2所示。壓針必須正確安裝在加壓面孔穴之中心,刻度0時,針頭從加壓面突出 $2.54 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$  mm,刻度100時,針頭須與加壓面在同一平面上。

註6: 刻度由0至100以等間隔劃分。

3.3 試驗方法: 將試驗機保持垂直,在壓針與試片測定面呈垂直情況下,使加壓面接觸立即讀取刻度,即為試片之硬度(註7)。

若欲讀取加壓面接觸一定時間後之刻度時,則採用可保持試驗機垂直於試驗前使壓針對測定面呈垂直之適當補助裝置較宜,此種情形A型試驗機上加1000 gf(9.81)之垂直載重,C型試驗機上加5000 gf(49.03 N)之垂直載重,俟加壓面接觸一定時間後,再讀取其刻度。

註7: 彈簧式C型硬度試驗機適用於測定彈簧式A型硬度試驗機所測定硬度70以上之試樣。又彈簧式C型硬度試驗機宜用於其所測定值硬度30以上,未滿90之試樣。

4. 定載重式(Olsen)硬度試驗

4.1 試片: 原則上試片之形狀,尺度為厚12 mm以上,直徑50 mm之間盤形,其表面平滑且厚度須均一。

4.2 試驗裝置: 試驗機使用如圖4之Olsen式硬度試驗機。本試驗機具有保持試片平滑之水平試片保持架、壓回試片表面之加壓面(註8),使試片凹陷之壓針(註9),對壓針不發生衝擊力而能使載重完全加上之負載裝置(註10)與測定凹陷深度之針盤量規(註11)(dial gauge)等構成。

註8: 加壓面之載重為 $2266 \pm 21$  gf( $22.22 \pm 0.21$  N)者。

註9: 壓針之直徑 $2.38 \pm 0.02$  mm,其先端為半球形。

註10: 負載裝置為能加 $1361 \pm 7$  gf( $13.34 \pm 0.069$  N)載重者。

註11: 針盤量規係壓針在垂直方向移動0.254 mm,相當於Olsen硬度10以顯示者。其量規筒內,其精確度須在 $\pm 0.013$  mm以內。



## 5.3 試驗方法

5.3.1 凹陷深度之測定：試片放置於堅固平滑之臺上，保持試片面水平。若試片為具有彎曲表面（如橡膠滾筒）者時，則使壓針軸中心線在壓針接觸點之處成垂直放置。測定時，壓針必須與試片各端相距 12 mm 以上。

其次，將試驗機垂直靜置，放下壓針至其先端與試片接觸至針盤之指針回轉 3 圈為止，調整針盤並規使指針所指處為零點。勿使其振動衝擊下將載重物小心放置，載重支持板與載重管支持座之空隙應在 5 mm 以上，使壓針能在不受影響下充分地施加重。當使用附小形鋼球壓針，讀取於施加重 1 分鐘後之刻度，求出凹陷之深度。

當使用附小形鋼球壓針，其讀數若在 200 以上表示試片極軟時，則改用大形鋼球壓針，讀取於加載重 15±1 秒後之刻度，求出凹陷之深度。

5.3.2 硬度之表示法：以 0.01 mm 凹陷數值作為定載重式 (Pusey & Johns) 之硬度，試驗結果表上須記錄其所使用之鋼球種類。

6. 測定數：每次測定，須測定試料個不同之接觸點。

7. 試驗結果之修整方法：原則上，試驗結果以 5 個測定值之平均值，並附記下列之試驗方法或其代號表示。

7.1 彈簧式硬度。  $H_s$  (CNS A 或 C)

7.2 Olsen 硬度。  $H_o$

7.3 Pusey & Johns 硬度。  $H_p$

8. 記錄：試驗結果表上必須記錄下列事項。

8.1 硬度。

8.2 硬度試驗機之種類。

8.3 試驗溫度。

8.4 其他必要事項。

中國國家標準 <b>CNS</b>	<b>硫化橡膠老化試驗法</b>	總號 3 5 5 6
		類號 K6347
Method of Test for Accelerated Ageing of Vulcanized Rubber		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠以加熱而試驗其老化性之方法。</li> <li>2. 試驗方法種類：老化試驗係依下列方法之一種予以加熱，以比較加熱前後其抗拉強度、伸長率、拉應力及硬度等性質之變化。       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 空氣加熱老化試驗法。</li> <li>2.2 加壓氧氣加熱老化試驗法。</li> <li>2.3 加壓空氣加熱老化試驗法。</li> <li>2.4 試驗管加熱老化試驗法。</li> </ol> </li> <li>3. 試片：原則上，依 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.1 節製取試片且於老化前，先測定其厚度及寬度並測上測定伸長率用標線。</li> <li>4. 空氣加熱老化試驗       <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 試驗裝置：試驗機係使用恆溫 (Geer's) 式老化試驗機或類似之裝置。試驗機內部之空氣，每小時應能排換一次以上。且槽內各部溫度之許可差，對槽內中央溫度，不得超出 <math>\pm 2^{\circ}\text{C}</math>。試驗機必須附有能調節 <math>\pm 1^{\circ}\text{C}</math> 範圍之自動溫度調整器。</li> <li>4.2 試驗條件           <ol style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 試驗溫度：原則上，槽內中央部分溫度為 <math>70 \pm 1^{\circ}\text{C}</math>，如需較高溫度時，則為 <math>100 \pm 1^{\circ}\text{C}</math> 或 <math>120 \pm 1^{\circ}\text{C}</math>。</li> <li>4.2.2 試驗時間：原則上，老化之時間為 24 小時、48 小時、96 小時、168 小時及 336 小時中之一個時間。</li> <li>4.2.3 試片之質量：試片之質量在試驗槽內每 10 ml 容量之空間，不得超過 1g。</li> </ol> </li> <li>4.3 試驗方法           <ol style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 操作：試片吊掛於槽中加熱老化。此時懸吊試片方面不得相互接觸或與試驗槽之內壁任何部分相接觸。 此外，可能相互作用之不同種類之橡膠試片不得同時放置一起。</li> <li>4.3.2 測定方法：試片經規定時間老化後，從試驗機中取出，置於室溫中，於 16 至 96 小時內，測定其抗拉強度、伸長率、拉應力及硬度。</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>5. 加壓氧氣加熱老化試驗       <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1 試驗裝置：試驗機係使用比拉大衛 (Bealers David System) 式之橡膠老化試驗機或類似裝置。此種試驗機由放置試片之氧氣加壓容器與加熱該容器的加熱槽所組成。而氧氣加壓容器係由能耐所充氧氣壓力且為氣密性的金屬圓筒所構成；為保持恆溫度，整個容器需浸於盛滿熱煤之槽中。氧氣加壓容器在 <math>35 \text{ kgf/cm}^2</math> (<math>3.432 \text{ MPa}</math>) 壓力下，必須具備能確實作用之安全閥或破裂隔膜。加熱源置氧氣加壓容器外面，同時，熱煤必須用水或其他對氧氣且安全性的液體。攪拌熱煤無以使其循環期保持溫度均勻，此外，應使用溫度自動調節器以調節溫度。</li> <li>5.2 試驗條件           <ol style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 試驗溫度：原則上，試驗之溫度為 <math>70 \pm 1^{\circ}\text{C}</math> 或 <math>80 \pm 1^{\circ}\text{C}</math> 若氧氣加壓容器充分浸於煤質中時，熱煤之溫度可視為加壓容器內之溫度。</li> <li>5.2.2 氧氣壓力：原則上，試驗時氧氣加壓容器內之氧氣壓力為 <math>21.0 \pm 0.7 \text{ kgf/cm}^2</math> (<math>2.059 \pm 0.0687 \text{ MPa}</math>)。</li> <li>5.2.3 試驗時間：原則上，老化時間為 24 小時、48 小時、72 小時及 96 小時之一個時間。</li> <li>5.2.4 試片之質量：試驗機內，每 10 ml 容量之空間中，不得超過 1g。</li> </ol> </li> <li>5.3 試驗方法：先加熱氧氣加壓容器至所需之溫度，然後再放入試片。試片吊掛於氧氣加壓容器內時，試片相互之間或與容器內部均不得接觸同時，可能相互作用之不同種類之橡膠試片不得同時放置一起。 試片裝於容器後，充分通入氧氣逐出容器內空氣。而後升壓至規定之壓力，當達到規定壓力時，即開始計算老化時間。</li> </ol> </li> <li>6. 加壓空氣加熱老化試驗       <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1 試驗裝置：試驗機係由空氣加壓容器及加熱槽所組成。而空氣加壓容器係由能耐所使用之壓力且能充份保持所需壓力之金屬製成；加熱槽能以空氣或液體，使空氣加壓容器得到均勻加熱者。</li> </ol> </li> </ol>		
(共 3 頁)		

 公 布 日 期  
 62 年 9 月 1 日

經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行

 修 訂 日 期  
 74 年 11 月 15 日

印 行 年 月

74 年 12 月

本 標 準 非 經 本 局 同 意 不 得 翻 印

甲 4 (210×297)

可利用比拉大衛式之橡膠老化試驗機，或者將高壓反應釜放入適當之加熱槽中使用。均宜附有溫度與壓力之自動調節器。

## 6.2 試驗條件

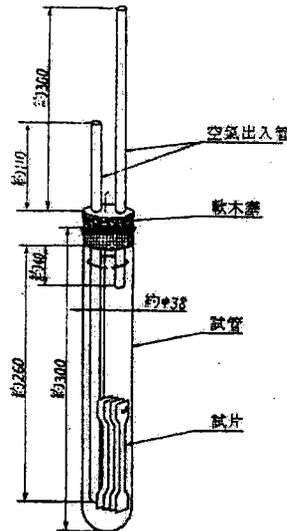
- 6.2.1 試驗溫度：原則上試驗溫度為  $127 \pm 1^\circ\text{C}$ 。試驗溫度依第 5.2.1 節準確測定。
- 6.2.2 空氣壓力：試驗時，空氣加壓容器內之壓力為  $5.6 \pm 0.2 \text{ kgf/cm}^2$  ( $0.549 \pm 0.0196 \text{ MPa}$ )。
- 6.2.3 試驗時間：原則上，老化時間為 4 小時，8 小時，16 小時，24 小時，32 小時及 48 小時中之一個時間。
- 6.2.4 試片之質量：試驗機內，每 100 ml 容量之空間，不得超過 1g。
- 6.3 試驗方法：試片懸掛於加壓容器由，但試片相互之間或與容器內壁均不得接觸。保持規定之空氣壓力，使加壓容器於短時間內升溫至規定之溫度時，即開始計算老化時間。當達到規定老化時間時，使空氣壓力徐徐降低，大約 5 分鐘後使之到達常壓。取出試片，於室溫中，置於平板上冷卻之。

## 7. 試驗管加熱老化試驗

- 7.1 試驗裝置：試驗裝置係由玻璃之試驗管（註 1）與加熱裝置（註 2）組成。

圖

單位：mm



註 1：試管係外徑 38 mm，長約 300 mm 之玻璃管，如上圖所示，附有軟木塞及空氣出入管各一件。

註 2：加熱裝置：加熱裝置係使用油浴或金屬塊為熱媒；且須使試驗管內溫度應保持在  $\pm 1^\circ\text{C}$  ( $\pm 1\text{K}$ ) 之許可差以內。若使用油浴裝置，於加熱時，小心切勿使油之蒸氣由空氣出入管侵入試管中。

## 7.2 試驗條件

- 7.2.1 試驗溫度：溫度係由任一試管中，插入溫度計予以測定。原則上，試驗溫度為  $120 \pm 1^\circ\text{C}$ ，必要時，可採用  $150 \pm 1^\circ\text{C}$ 。
- 7.2.2 試驗時間：原則上，老化時間為 8 小時，16 小時，24 小時，48 小時，72 小時及 96 小時中之一個時間。

## 7.3 試驗方法

- 7.3.1 試片數：同一個試管中，最多可放 4 個試片，且僅容許放入同一配方者。
- 7.3.2 試驗操作：調整加熱裝置使之達到規定溫度後放入試片，裝上空氣出入管，加熱至規定時間。此時，試驗管之上端注意勿使其超出加熱裝置 50 mm 以外。此外，為使試片面或與管壁不互相接觸，儘可能將試片垂直懸吊於接近管底，試驗管及空氣出入管於試驗前須將污物排除。

## 8. 計算

甲 4 (210×297)

8.1 抗拉強度、伸長率及拉應力之變化率，由下式計算。

8.1.1 4個試片時

$$A_n(T_2) = \frac{1}{4} \left( \frac{S_{21}}{S_{11}} + \frac{S_{22}}{S_{12}} + \frac{S_{23}}{S_{13}} + \frac{S_{24}}{S_{14}} \right) \times 100$$

$$A_c(T_2) = A_n(T_2) - 100$$

8.1.2 3個試片時

$$A_n(T_2) = \frac{1}{3} \left( \frac{S_{21}}{S_{11}} + \frac{S_{22}}{S_{12}} + \frac{S_{23}}{S_{13}} \right) \times 100$$

$$A_c(T_2) = A_n(T_2) - 100$$

8.1.3 2個試片時

$$A_n(T_2) = \frac{1}{2} \left( \frac{S_{21}}{S_{11}} + \frac{S_{22}}{S_{12}} \right) \times 100$$

$$A_c(T_2) = A_n(T_2) - 100$$

式內， $A_n(T_2)$ ：加熱後試片之抗拉強度，伸長率及拉應力對加熱前試片之抗拉強度、伸長率及拉應力之殘留率(%)。

$A_c(T_2)$ ：加熱後試片之抗拉強度，伸長率及拉應力對加熱前試片之抗拉強度，伸長率及拉應力之變化率(%)。

$S_{11}$ ， $S_{12}$ ， $S_{13}$ ， $S_{14}$ ：加熱前試片之抗拉強度(kgf/cm<sup>2</sup>)(MPa)，伸長率(%)拉應力(kgf/cm<sup>2</sup>)(MPa)之按測定順序配列之測定值。

$S_{21}$ ， $S_{22}$ ， $S_{23}$ ， $S_{24}$ ：加熱後試片之抗拉強度(kgf/cm<sup>2</sup>)(MPa)，伸長率(%)拉應力(kgf/cm<sup>2</sup>)(MPa)之按測定順序配列之測定值。

8.2 硬度之變化，由下式計算。

$$A_n = H_2 - H_1$$

式內， $A_n$ ：硬度之變化

$H_1$ ：加熱前之硬度

$H_2$ ：加熱後之硬度

9. 試驗結果之修整方法：原則上，試驗結果係由4個試片之測定值求得，但試片不足4個時，則可使用3個或2個，此時，必須記錄試片之個數。

10. 記錄：試驗結果表上，必須記錄下列事項。

- 10.1 抗拉強度、伸長率、拉應力之變化率及硬度變化率。
- 10.2 老化試驗機之種類。
- 10.3 老化試驗溫度及時間。
- 10.4 其他必要事項。

中國國家標準

CNS

## 硫化橡膠剝離試驗法

總號 3557

類號 K6348

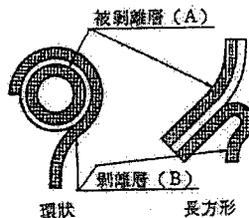
## Method of Test for Peel Resistance of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定橡膠黏着之布層相互間或橡膠與布層間用一定速度加以剝離，以測定其黏着強度之試驗方法。本試驗方法僅適用於輪胎體輪帶，橡膠管，等其試驗附表而近似圓筒狀之成品；試驗層呈非常彎曲或呈角度或呈不規則形狀時，則須各別使用特殊方法。

註：本標準中 { } 之數值及單位，係國際單位制 (SI)。

## 2. 試片

- 2.1 試片之形狀、尺度：試片之形狀分為長方形（膠帶、輪胎體等）及環狀（橡皮管類）等兩種。長方形尺度。原則上，寬為  $25.0 \pm 0.5$  mm，長為 100 mm 以上。環狀之尺度為長  $25.0 \pm 0.5$  mm，而其切口須與軸方向垂直。無論何種試片，被剝離層（以下稱 A 層，參照下圖）之厚度應在 6 mm 以內。



## 2.2 試片之製取：

- 2.2.1 長方形試片：長方形試片各部分均切成為  $25.0 \pm 0.5$  mm，且切斷面必須整齊，切斷面之長邊方向須與縱紗平行，而橫邊方向須與橫紗平行。

若因麻布層不整齊而有損傷切斷面之處時，試片稍為切寬些，僅將剝離層（以下稱 B 層，參照上圖）製成寬度為 25 mm。

- 2.2.2 環狀試片：環狀試片於製作時，中間插入本質圓柱物，予以均一地切斷。環狀試片之內徑，若在 100 mm 以上時，原則上予以切開，製成長方形試片。

- 2.2.3 試片之厚度：被剝離層之厚度，如超過 6 mm 時，必須使用小刀削薄或使用研磨機修整至 6 mm 以內。而被剝離層不得比剝離層薄。

## 3. 試驗裝置：試驗裝置係使用下列性能者。

- 3.1 試驗機：試驗機需備有試片自動夾緊裝置，且裝配拉力載重及剝離距離之自動記錄裝置，和隨載重變化而自由移動之指針。

- 3.2 試驗機之能力：使用之試驗機於試驗時，拉力載重應在該機能力之 15 至 85 % 範圍內。

- 3.3 拉伸速度：試驗機需備有使夾具之移動速度為  $25.0 \pm 1.5$  mm/min  $\{0.0004 \pm 0.00003$  m/s) 及  $50.0 \pm 2.5$  mm/min  $\{0.0008 \pm 0.00004$  m/s) 兩種互換速度。

## 4. 試驗方法

- 4.1 試片之裝法：將試片的一端以手剝離而固定於剝離試驗機之夾具上，並需注意剝離時剝離力須能一致。試驗長方形試片時，A 層與 B 層大約成  $180^\circ$  角。試驗環狀試片時，使 B 層在剝離點與 A 層之切線呈直角。為使剝離抗力與轉軸呈直角，應將 A 層裝置於能回轉車之本質圓柱上。

- 4.2 試驗操作：夾具之移動速度，長方形試片為  $50.0 \pm 2.5$  mm/min，環狀試片為  $25.0 \pm 1.5$  mm/min。剝離至認為已充分測定其黏着強度之長度為止。試驗中，如引起橡膠本身撕裂而非剝離時，需用小刀將之切開，再繼續試驗。

- 4.3 計算：於方格紙上繪出抗載重之曲線求其波峯各頂點（數值較高側）之平均值，作為剝離載重，而黏着強度依下式計算。

$$T_r = \frac{F}{b}$$

(共 2 頁)

公布日期

經濟部中央標準局印行

修訂日期

式內  $T_f$ : 黏着強度 (kgf/cm) (N/m)

$F$ : 剝離載重 (kgf) (N)

$b$ : 試片寬度 (cm)

5. 試驗結果之修整方法: 原則上, 試驗結果係由 2 個試片黏着強度之平均值表示之。
6. 記錄: 試驗結果表上必須記錄下列事項。
  - 6.1 黏着強度 (kgf/cm) (N/m)
  - 6.2 試驗機之種類。
  - 6.3 試片之形狀、尺度。
  - 6.4 試驗溫度。
  - 6.5 其他必需事項。

中國國家標準

CNS

硫化橡膠與金屬之黏着強度試驗法

總號 3558

類號 K6349

## Method of Test for Adhesion of Vulcanized Rubber to Metal

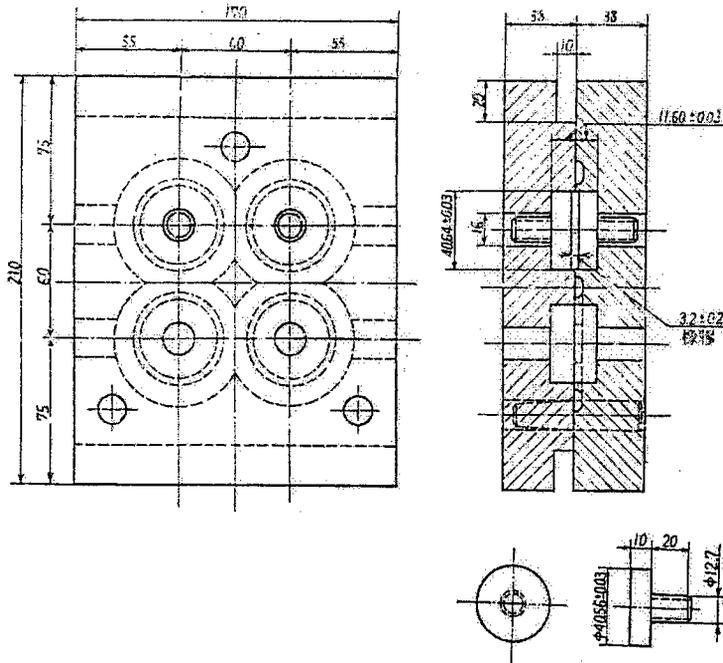
1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠與金屬間之黏着強度試驗方法。
2. 試驗方法種類：有下列兩種試驗方法。
  - 2.1 經橡膠黏着後之兩片平行金屬板試料之剝離試驗。
  - 2.2 黏着於金屬板之橡膠以 90° 方向之剝離試驗；但如為橡膠試覆之金屬片時，則依照 CNS 3557 硫化橡膠黏着強度試驗法施行之。
3. 經橡膠黏着後之兩片平行金屬板試料之剝離試驗。

## 3.1 試片

- 3.1.1 試片之形狀，試片為厚  $3.2 \pm 0.2$  mm，直徑（基準尺度）40.56 mm 之圓形橡膠之上下兩圓形面黏着於直徑  $40.56 \pm 0.03$  mm，厚 9.53 mm 以上之金屬板者。與橡膠黏着之金屬板面需平滑，且其與橡膠黏着後，兩面須平行。
- 3.1.2 試片之製作，試片按下述方法製作，圓形之金屬板採用 CNS 2473 一般結構用鋼料之 S(41)C 之丸鋼以機械加工者。但若主要部分之尺度符合時亦可用其他金屬。為使硫化中橡膠能對金屬板之兩面充分壓緊，將來硫化橡膠切成直徑 35 mm，厚約 4.8 mm 的大小使用。金屬板與未硫化橡膠片製作試片時，先組合後施行模型硫化，黏着面以適當方法清淨之，或施行其他變質處理。其代表性模型與試片如圖 1 所示。為防止在拉力試驗橡膠由金屬板連帶撕裂，其形狀須作成能與金屬板之側面，於硫化後，被厚 0.04 mm 橡膠覆蓋。硫化前，黏着面需保持清淨，並需十分注意勿使塵埃、水滴及其他物質污染，硫化後之試片取出前，勿使黏着面有受力狀況下，小心取出之。

圖 1

單位：mm



(共 4 頁)

公布日期

中華民國三十一年

修訂日期

3.2 試驗裝置

3.2.1 試驗機：測定黏着強度所使用之試驗機，在試驗時，最大載重應在該機 20 至 100 % 能力範圍內之拉力試驗機。

3.2.2 拉伸速度：原則上，拉伸速度為 25.0±1.5mm/min。

3.3 試驗方法

3.3.1 試片之裝置：為使試驗中，試片之中心承受載重必需使用球座同時需以螺絲固定試片。試片之裝置如圖 2 所示。

圖 2

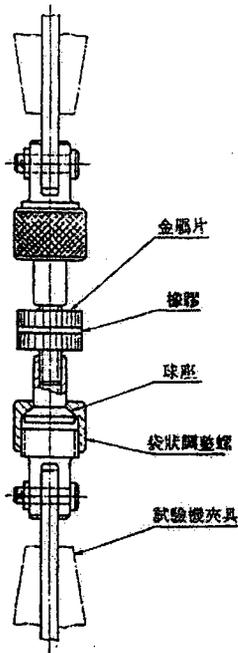
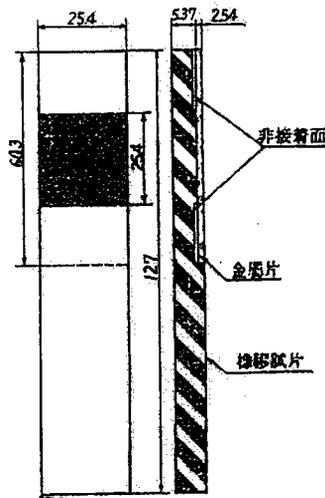


圖 3

單位：mm



3.3.2 試驗操作：試驗時，為使拉力能於試片上均勻分布，須注意中心對準及調整。然後將試片裝於試驗機上拉至橡膠與金屬面脫離，或橡膠本身斷裂為止。

3.3.3 計算：黏着強度，依下式計算。

$$T_A = \frac{F}{A}$$

式內， $T_A$ ：黏着強度 (kgf/cm<sup>2</sup>) {MPa}

$F$ ：最大載重 (kgf) {N}

$A$ ：黏着板之截面積 (cm<sup>2</sup>)

4. 黏着於金屬板之橡膠，以 90° 方向之剝離試驗。

4.1 試片

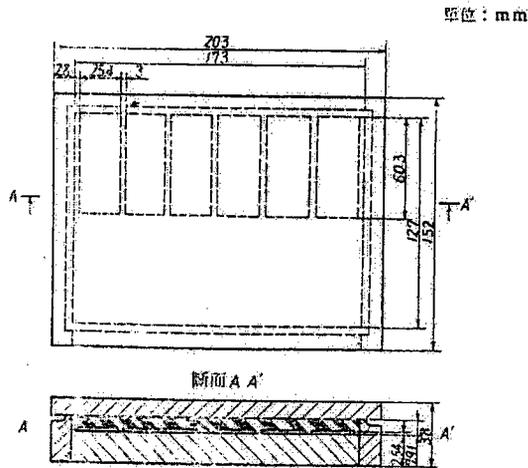
4.1.1 試片之形狀、尺度：試片使用厚 5.37±0.13mm，寬 25.40±0.05mm，長 125mm 之橡膠黏貼於厚 2.54±0.08mm，寬 25.40±0.05mm，長 60.3±0.8mm 之金屬片上；使寬 25.40±0.05mm，長 25.40±0.05mm 之黏着面黏貼於金屬片之約中央處。試片之大體如圖 3 所示。

4.1.2 試片之製作：黏着面 25.4mm×25.4mm 以外處之金屬面與橡膠之間用賽諾芬 (Cellophane) 或其他物隔開。而接膠厚度 8mm 未硫化橡膠切成適當之大小放入硫化模型內，並須使橡膠與膠於金屬板面上。圖 4 為硫化模型之一例，模型內面之尺度為金屬片之縱軸方向 127mm，橫軸方向依試片數之多寡作適當之選擇。

金屬面上需注意勿使沾附水分，塵埃及其他異物；而橡膠面用揮發油擦拭或用其他方法處理。

硫化後，試片從模型內取出時，於冷卻前，切勿施力於黏着面上。於室溫中放置 24 小時以後，用小刀切斷分離各試片，再切除附在金屬片兩個邊緣的橡膠供試驗。

圖 4



4.2 試驗裝置

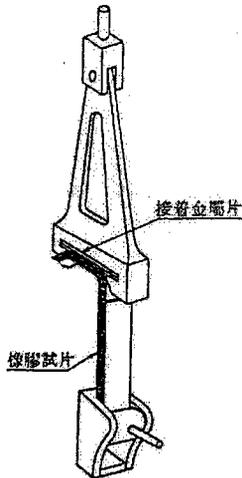
4.2.1 試驗機：黏着力之測定，使用 CNS 3557 硫化橡膠黏着強度試驗法第 3 節規定之拉力試驗機。

4.2.2 拉伸速度：原則上，拉伸速度為  $50.0 \pm 0.5 \text{ mm/min}$  ( $0.0008 \pm 0.0004 \text{ m/s}$ )。

4.3 試驗方法

4.3.1 試片之裝置：試片係使剝離面向着試驗者之方向如圖 5 所示予以裝置。

圖 5



4.3.2 試驗操作：施加载重前，用銳利的小刀，將橡膠自金屬板剝離約 15 mm 長，而將橡膠試片另外一端裝置於試驗機下端夾具上，使自動記錄裝置作用後，再加上載重進行剝離。

於試驗中，橡膠將要撕裂時，應將金屬板上的橡膠予以割開以便繼續試驗。

計算：於方格紙上繪出抗拉載重之曲線，計算其波峯各項點數值之較高側之平均值作為剝離載重，黏着強度依下式計算。

$$T_A = \frac{F}{b}$$

式內  $T_A$ ：黏着強度 (kgf/cm) (N/m)

$F$ ：剝離載重 (kgf) (N)

$b$ ：黏着板寬度 (cm)

5. 試驗結果之修整方法。

5.1 試片數：試片數為 4 個。

5.2 試驗結果：試驗結果取各試片黏着強度之平均值；且必須含詳記錄各試片之破壞種類（參照第 5.3 節）及其百分率。

5.3 黏着破壞之種類及其表示方法。

5.3.1 橡膠部分斷裂（符號：R）

5.3.2 橡膠與黏着劑間破壞（符號：RC）

5.3.3 黏着劑本身破壞（符號：CP）

5.3.4 金屬與黏着劑間破壞（符號：M）

6. 記錄：試驗結果表上，必須記錄下列事項。

6.1 黏着強度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (MPa) 或 (kgf/cm) (N/m)

6.2 拉力試驗機之能力。

6.3 試驗溫度。

6.4 黏着破壞之種類及其百分率 (%)。

6.5 其他必要事項。

中國國家標準

CNS

## 硫化橡膠抗撕裂強度試驗法

總號 3559

類號 K6350

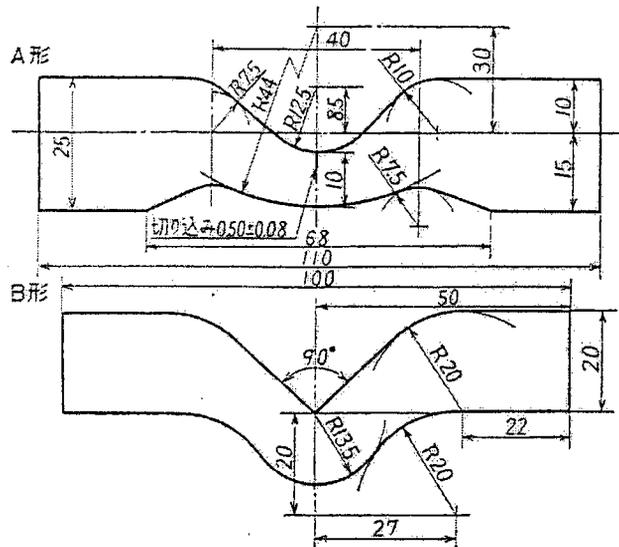
## Method of Test for Tear Resistance of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠抗撕裂強度試驗法。  
註：本標準中〔 〕內之數值及單位，係國際單位制 (SI)。
2. 試片

2.1 試片之形狀、尺度：原則上，試片之形狀、尺度應為圖1之A形或B形。

圖 1

單位：mm



- 2.2 試片之製取：撕裂試驗，尤易受紋理之影響，故原則上，與紋理方向成直角切取試片。試片依照 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.4.5 節製取。使用 A 形試片時，於試片凹陷內面之中央，小心切入深  $0.50 \pm 0.08$  mm 之缺口。
- 2.3 試片厚度：試片之厚度依 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.5.1 節測定之。  
原則上，試片之厚度為 2.3 至 2.8 mm，而試驗部分之厚度取 4 處測定之平均值，其偏差應在平均值  $\pm 2\%$  以內。  
若作比較試驗時，試片厚度之變動不得超過平均值 7.5% 以上。
3. 試驗裝置：試驗機係使用拉力試驗機（參照 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 3 節）拉伸速度為  $500 \pm 25$  mm/min [ $0.0083 \pm 0.0004$  m/s]。
4. 試驗方法
  - 4.1 試驗操作：將試片拉伸至斷裂為止。
  - 4.2 計算：撕裂強度依下式計算。

$$T_a = \frac{F}{t}$$

式內， $T_a$ ：撕裂強度 (kgf/cm) (N/m)

$F$ ：最大載重 (kgf) (N)

(共 2 頁)

公 布 日 期  
62 年 11 月 17 日

經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行

修 訂 日 期  
74 年 12 月 18 日

印 行 年 月

75 年 1 月

本 標 準 非 經 本 局 同 意 不 得 翻 印

甲 4 (210×297)

t : 試片試驗部分之厚度 (cm)

5. 試驗結果之修整方法：原則上，試驗結果係由 3 個試片撕裂強度之平均值表示之。

6. 記 錄：試驗結果表上，必須記錄下列事項。

6.1 撕裂強度 (kgf/cm) (N/m)。

6.2 試驗機之能力。

6.3 試驗溫度。

6.4 試片之形狀。

6.5 其他必要事項。

中國國家標準

CNS

## 硫化橡膠壓縮永久變形試驗法

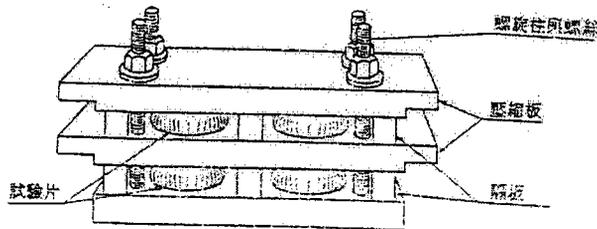
總號 3560

類號 K6351

## Method of Test for Permanent Compression Set of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定測定需承受靜壓或剪斷力條件下使用之硫化橡膠由於加壓壓縮而發生永久變形率之試驗方法。  
註：本標準中〔 〕內之數值及單位，係國際單位制 (SI)。
2. 試片：試片之製作依下列三種方法中之一種，但無論採用何種方法，試片均須為厚  $12.7 \pm 0.5$  mm，直徑  $29.0 \pm 0.5$  mm 之圓柱形。
  - 2.1 由製品切取試片：首先作成所定厚度之橡膠板，若為調整厚度而需研磨時，須輕輕研磨勿使過熱，且須注意使上下兩面平行。其次用內徑  $29.0 \pm 0.5$  mm 之圓形旋轉刀切取試片，此時須注意上下兩面與圓柱軸成垂直。
  - 2.2 由硫化橡膠塊切取試片：儘量與製品相同硫化狀態製成橡膠塊，然後依第 2.1 節操作切取試片。
  - 2.3 以硫化模具製作試片：儘量與製品相同硫化狀態予以製作，但為預期試片之收縮，宜使用硫化模試片部分之直徑為  $29.20 \pm 0.05$  mm 之硫化模具。
3. 試驗裝置：本試驗使用壓縮裝置，恆溫槽以及測厚器。
  - 3.1 壓縮裝置：壓縮裝置由二塊或二塊以上之平滑壓縮板，固定壓縮板用螺絲螺母及間隔板所組成。壓縮板以鋼板所製成，須具有能承受載重而不致彎曲之厚度，其壓縮而需充分透光並施以鍍鉻加工，且須平滑。壓縮裝置如下圖所示。

圖



- 3.2 恆溫槽：恆溫槽需能將經加熱之乾燥空氣於其內循環。於規定溫度  $\pm 1^\circ\text{C}$  保持規定時間者。
  - 3.3 測厚器：測厚器使用 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.5.1 節之規定形式者。加壓載重為 50 gf (0.4903N) 以上，而加壓面係直徑  $9.50 \pm 0.05$  mm 之圓形平面，且能置試片於與加壓面同一直徑之圓形平台上者。
4. 試驗方法
    - 4.1 厚度之測定：試片之厚度使用如第 3.3 節之測厚器於試片中心處測定。
    - 4.2 壓縮之方法：如圖所示於試片兩側插入厚度  $9.52 \pm 0.01$  mm 之間隔板。  
此時應注意勿使試片之側面於壓縮時觸及間隔板；試片與間隔板插入後，壓縮至間隔板與上下壓縮板完全密合後，旋緊螺絲使之固定。
    - 4.3 壓縮之比率：原則上壓縮試片之比率為試片厚度之 25%。
    - 4.4 熱處理：原則上，壓縮試驗時之熱處理溫度與時間為  $70 \pm 1^\circ\text{C}$ ，22 小時，或  $100 \pm 1^\circ\text{C}$ ，70 小時。  
在裝入試片前，壓縮裝置須充分預熱至規定溫度，而試片之插入與壓縮動作須儘量迅速，若需時 20 分鐘以上則壓縮後將整個裝置置於試驗溫度之熱水中加熱 20 分鐘。  
其次將插入試片及壓縮後之裝置，放入保持規定溫度之恆溫槽中至規定時間。
    - 4.5 測定方法：處理完畢後，迅速將試片從壓縮裝置中取出置木桌上於室溫中冷卻，其冷卻時間至最後厚度之測定為止為 30 分鐘，其最後之厚度依第 4.1 節測定。

(共 2 頁)

公布日期 中華民國五十年五月十日 修訂日期

4.6 計算：壓縮永久變形率，由下式計算。

$$CS = \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t_2} \times 100$$

式內，CS：壓縮永久變形率（%）

$t_0$ ：試片原厚度（mm）

$t_1$ ：試片從壓縮裝置取出後，30分鐘後之厚度（mm）

$t_2$ ：間隔板厚度（mm）

5. 試驗結果之修整方法：原則上，試驗結果由3個試片壓縮永久變形率之平均值表示。

6. 記錄：試驗結果表上，必須記錄下列事項。

6.1 壓縮永久變形率（%）。

6.2 熱處理溫度及時間。

6.3 試驗溫度。

6.4 其他必要事項。

中國國家標準

CNS

## 硫化橡膠浸漬試驗法

總號 3 5 6 2

類號 K6353

## Method of Test for Immersion of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠浸漬於各種液體時其前後之尺度、質量、體積及機械性能之變化之試驗方法。

註1：本標準中〔 〕內之單位及數值，係國際單位制(SI)。

## 2. 試片

2.1 試片之製取：原則上，試片係採取自硫化橡膠片，若採自製品時，則需使用研磨機等，使其厚薄均勻一致後製作試片。

## 2.2 試片之形狀、尺度

2.2.1 質量及體積變化試驗和外觀試驗，採用寬 20mm，長度 50mm，厚度  $2.00 \pm 0.15$ mm 之試片。

2.2.2 抗拉強度與伸長率變化試驗用時，採用啞鈴狀 3 號試片。

2.2.3 硬度之變化試驗時，重疊試片使其厚度達到 6 mm 以上。

2.2.4 尺度變化試驗，採用厚度  $20.0 \pm 0.15$ mm，體積  $1 \sim 3 \text{ cm}^3$  之長方形板狀試片，惟較大之長度不得超過 50mm。

## 3. 試驗裝置

3.1 試驗用液體：原則上，試驗用液體選用符合表 1，表 2 及表 3 所示試驗用液體中之一種。

表 1 試驗用液體 (潤滑油)

液體之種類	1 號油	2 號油	3 號油
動黏度，[cSt (mm <sup>2</sup> /S)]	18.71~21.05 (18.71~21.05) (98.9 °C)	19.19~21.52 (19.19~21.52) (98.9 °C)	31.96~34.18 (31.96~34.18) (37.8 °C)
凝 膠 點 °C	124.0±1.0	93.0±3.0	70.0±1.0
閃 火 點 °C	243 以上	240 以上	163 以上

表 2 試驗用液體 (燃料油)

% (V/V)

液體之種類	A	B	C
庚 辛 烷 (註 1)	100	70	50
甲 苯 (註 2)	—	30	50

註 1：選用之庚辛烷需符合下列條件

比重 20/4°C 時為 0.6918 至 0.6921。

屈折率  $N_D^{20}$  為 1.3914 至 1.3917

沸出溫度 98 至 100°C，回收率 95% (V/V)。

註 2：化學試藥級。

(共 4 頁)

公 布 日 期 經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行 修 訂 日 期  
63 年 8 月 22 日 75 年 1 月 17 日

印行年月

75年2月

本標準非經本局同意不得翻印

甲 4 (210×297)

表 3 試驗用液體 (供給油)

單位：%

成分	101 號油 (註 4)	102 號油
試驗用液體 1 號油	—	95
碳氫混合油添加物 (註 3)	—	5
二乙基二辛酯 (Di-2ethylhexyl Sebacate)	99.5	—
吩噻嗪 (phenothiazine)	0.5	—

註 3：碳氫混合油添加物應含有氮 34±20%，氮質 10.8±1.0% 且須符合下列規定。

- (a) 黏滯度 [cSt (mm<sup>2</sup>/s)] 在 37.8°C 為 57.12~73.36 [57.12~73.36]。
- (b) 閃火點：120°C 以上。
- (c) 比重：25/4°C 1.21±0.025。

註 4：表 3 所規定成分之 101 號供給油，須再符合下列規定。

- (a) 黏滯度 [cSt (mm<sup>2</sup>/s)] 在 37.8°C 為 12.7±0.2 (12.7±0.2)  
在 98.9°C 為 3.3±1.0 (3.3±0.1)
- (b) 閃火點：21.5°C 以上
- (c) 比重：25/4°C 0.913±0.003
- (d) 酸價之變化：在 176°C 氧化 72 小時後酸價之增加應為 2 以下。

3.2 試驗容器：容器使用外徑約 38mm，長度約 300mm 玻璃製之試管。當使用揮發性試驗用液體時，需於試管上，加裝冷却器。若待測試片之密度比試驗用液體之密度小時，須用適當之方法使試片能完全浸漬液體中。

4. 試驗條件：每一容等應浸於同一種試片。浸漬時，應避免陽光直接照射，且其試驗用液體應每次更換。試驗溫度與時間，原則上依照製品使用之目的而定，由下列條件中，選擇適當之溫度與時間。

4.1 溫度 -55±2°C, -40±2°C, -25±2°C, -10±2°C, 0±2°C, 23±2°C, (40±1°C) (註 5), 50±1°C, 70±1°C, 100±1°C, 120±1°C, 150±2°C, 175±2°C, 200±2°C, 225±1°C, 250±2°C。

4.2 時間 22±0.25 小時, 70 <sup>2</sup>/<sub>0</sub> 小時, 166 <sup>0</sup>/<sub>2</sub> 小時，以後用 7 日之倍數。

註 5：原則上不採用 40±1°C，祇有在 23±2°C 之測定有困難時採用之。

5. 試驗方法

5.1 質量變化試驗：在空氣中稱量試片精確至 1mg (W<sub>1</sub>) 後，將 3 個試片放入內盛 100ml 試驗用液體之試驗容器中，以軟木塞塞蓋，或因應需要裝上通流冷却管，保持於經調節規定溫度之空氣浴液體浴中，浸漬完畢後，取出試片，放入同種新試驗用液體中冷却 30~60 分鐘。其次以適當方法自試片除去多餘之試驗用液體 (註 6)，放入稱量瓶中，密封後稱量，求取浸漬後之質量 (W<sub>2</sub>)。若需繼續浸漬時，於求取質量 (W<sub>2</sub>) 後立即放回原來之試驗用液體中繼續試驗，若試驗用液體為揮發性時，稱量以外之操作，須在 30 秒內完成。

註 6：試驗用液體之粘度高而揮發性大時，用濾紙予以輕輕拭乾，粘度高而揮發性不大時，將試片浸漬於適當之揮發性液體 (如丙酮等)，迅速取出，用濾紙予以輕輕拭乾。

5.2 體積變化試驗：依照 5.1 節準確稱量試片在空氣中之質量 (W<sub>1</sub>)，其次於室溫下，測定其在蒸餾水中之質量 (W<sub>2</sub>) (註 7)，然後投入乙醇中，迅速取出，以濾紙輕輕拭乾水分。其次將試片置於試驗用液體中於規定溫度下浸漬規定時間後 (註 8) 依照 5.1 節之「取出試片放入同種試驗用液體中冷却 30~60 分鐘……」以下操作稱取浸漬後在空氣中之質量 (W<sub>3</sub>)，然後自稱量瓶取出，在蒸餾水中稱其質量 (W<sub>4</sub>)，若需繼續浸漬時，則自水中取出而浸漬於乙醇中，迅速取出，用濾紙輕輕拭乾後再放入試驗用液體中浸漬。若試驗用液體在室溫下為揮發性時，則自試驗用液體取出試片至放入稱量瓶中稱量，以及由稱量瓶取出而放入水中之操作各須在 30 秒內完成。

註 7：在水中求取質量 (W<sub>2</sub>, W<sub>4</sub>) 時，須注意除去沾附於試片上之氣泡。

註 8：水以外之試驗用液體若與水混合並與試片發生反應時，不得以上述水浴法作體積變化試驗，此時須用下列方法。

在應用與水混合反應之液體作體積試驗時，若在室溫下試驗用液體黏度不很高，且非揮發性時，可用與上述試驗所用相同之新液體求取質量 (W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>)。此時其體積變化之計算，使用與水浴法相同之計算式。

用上述方法亦不稱測定時，省略於水中測定質量 (W<sub>1</sub>) 之步驟 (其他測定操作仍與水置換法相同。而以下式計算體積變化率 (ΔV))

$$\Delta V = \frac{W_2 - W_1}{d (W_1 - W_3)} \times 100$$

式內 d 為室溫下試驗用液體之密度。試驗用液體為 2 種以上之混合物時，因被樣品所吸收之液體之組成與試驗用液體本身之組成不同，而且由於萃取物之密度與試驗用液體之密度相異等原因，上述計算式乃為近似式。

註 9：此時之試片數與試驗用液體量與第 5.1 節相同。

6.3 尺度變化試驗：於室溫之空氣中測定試片之長度 (L<sub>0</sub>) 及寬度 (B<sub>0</sub>) 精確至 0.5 mm，其次以 CNS 3560 第 3.3 節所規定之測厚器將試片之厚度 (T<sub>0</sub>) 精確測定至 0.01mm。然後將 3 個試片放入試驗容器中，在其中加至少試片體積 (3 個試片體積之總和) 之 15 倍以上之試驗用液體。以下與第 5.1 節同樣於規定之溫度下浸漬規定之時間後，依第 5.1 節同樣於同種之試驗用液中冷卻，除去多餘之液體，於室溫之空氣中與浸漬前相同方法測定長度 (L)，寬度 (B) 及厚度 (T)。

又若試驗用液體在室溫下具揮發性時，須在浸漬後 1 分鐘以內測定。

5.4 抗拉強度：伸長率及硬度變化試驗，將 3 個經測定厚度之亞鈴狀 3 號試片放入盛有試驗用液體 150ml 之試驗容器中，與第 5.1 節同樣於規定溫度浸漬規定時間後，予以冷卻或除去試驗用液體之處理，立即於試片上標記伸長測定用標線後，按 CNS 3553 測定抗拉強度及伸長率，依 CNS 3555 測定硬度。

5.5 萃取物之質量測定：本項試驗適用於試驗用液體為表 2 所示，燃料油程度之高揮發性液體時，本項萃取物之質量測定，就第 5.1 節測定質量變化或第 5.2 節測定體積變化後之試片或試驗用液體施行。其測定採用下列二種方法中之一種適當方法。

5.5.1 將浸漬後經測定質量之試片於約 40°C 下予以真空乾燥 [150mmHg (20.0kPa) 以下] 至達到恒量，乾燥後之試片質量 (W<sub>1</sub>) 求至 mg。

5.5.2 將浸過試片之試驗用液體移入適當之容器中，其次用新試驗用液體加入盛有浸漬後試驗用液體之容器中，於 40°C 下使試驗用液體自容器蒸發，然後以真空乾燥 [150mmHg (20.0kPa) 以下] 至達恒量，稱量乾燥後之容器，以求萃取物之質量 (W<sub>e</sub>)。

5.6 計算

5.6.1 質量變化率，由下式計算。

$$\Delta W = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

式內，ΔW：質量變化率 (%)

W<sub>1</sub>：浸漬前在空氣中之質量 (g)

W<sub>2</sub>：浸漬後在空氣中之質量 (g)

5.6.2 體積變化率，由下式計算。

$$\Delta V = \frac{(W_1 - W_3) - (W_2 - W_4)}{(W_1 - W_3)} \times 100$$

式內，ΔV：體積變化率 (%)

W<sub>1</sub>：浸漬前在空氣中之質量 (g)

W<sub>2</sub>：浸漬前在水中質量 (g)

W<sub>3</sub>：浸漬後在空氣中之質量 (g)

W<sub>4</sub>：浸漬後在水中質量 (g)

5.6.3 尺度變化率，由下式計算

$$\Delta L = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

式內，ΔL：長度之變化率 (%)

L<sub>0</sub>：浸漬前之長度 (mm)

L：浸漬後之長度 (mm)

同時計算寬度之變化率 (ΔB) 及厚度之變化率 (ΔT)

5.6.4 抗拉強度、伸長率及硬度率之變化率，由下式計算。

5.6.4.1 抗拉強度之變化率

$$S_R (T_2) = \left( \frac{S_{11}}{S_{11}} + \frac{S_{12}}{S_{11}} + \frac{S_{13}}{S_{11}} \right) \times 100$$

$$S_C (T_2) = S_R (T_2) - 100$$

式內，S<sub>R</sub> (T<sub>2</sub>)：浸漬後抗拉強度之殘留率 (%)

S<sub>C</sub> (T<sub>2</sub>)：浸漬後抗拉強度之變化率 (%)

$S_{11}, S_{12}, S_{13}$  : 浸漬前抗拉強度按測定順序排列之測定值 (kgf/cm<sup>2</sup>) (MPa)

$S_{21}, S_{22}, S_{23}$  : 浸漬前之截面積計算基準, 浸漬後抗拉強度按測定順序排列之測定值 (kgf/cm<sup>2</sup>) (MPa)

5.6.4.2 伸長率之變化率

$$S_a (E_a) = \frac{1}{2} \left( \frac{S_{21}}{S_{11}} + \frac{S_{22}}{S_{12}} + \frac{S_{23}}{S_{13}} \right) \times 100$$

$$S_o (E_o) = S_a (E_a) - 100$$

式內,  $S_a (E_a)$  : 伸長率之殘留率 (%)

$S_o (E_o)$  : 伸長率之變化率 (%)

$S_{11}, S_{12}, S_{13}$  : 浸漬前伸長率按測定順序排列之測定值 (%)

$S_{21}, S_{22}, S_{23}$  : 浸漬後伸長率按測定順序排列之測定值 (%)

5.6.4.3 硬度之變化

$$C_a = H' - H$$

式內,  $C_a$  : 硬度之變化

$H$  : 浸漬前之硬度

$H'$  : 浸漬後之硬度

5.6.5 萃取物之質量比率, 由下式計算。

5.6.5.1 由試片之質量測定求取時

$$W_x = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

式內,  $W_x$  : 萃取物之質量比率 (%)

$W_1$  : 試片浸漬前在空氣中之質量 (mg)

$W_2$  : 試片浸漬後在空氣中之質量 (mg)

5.6.5.2 由浸漬試驗所用試驗用液體求取時

$$W_x' = \frac{W_e}{W_1} \times 100$$

式內,  $W_x'$  : 萃取物之質量比率 (%)

$W_1$  : 試片最初在空氣中之質量 (mg)

$W_e$  : 萃取物之質量 (mg)

6. 試驗結果之修訂方法

6.1 試片數: 原則上, 測定 3 個試片。

6.2 試驗結果: 試驗結果按第 5.6 節計算, 並取 3 個測定值之平均值表示之, 但硬度變化之測定, 以測定 5 處之平均值表示。

註 10: 由浸漬試驗所用試驗用液體求取時, 萃取物之質量至少 1 次之測定值即可。

7. 記 錄: 試驗結果表上, 必須記錄下列事項。

- 7.1 試驗方法。
- 7.2 試驗結果。
- 7.3 試驗用液體之種類。
- 7.4 浸漬條件 (溫度及時間)
- 7.5 試驗溫度。
- 7.6 其他必要事項。

中國國家標準

CNS

## 硫化橡膠低伸長應力試驗法

總號 3 5 6 3

類號 K 6 3 5 4

## Method of Test for Low Elongation Stress of Vulcanized Rubber

1. 適用範圍：本標準規定硫化橡膠靜態彈性率之試驗方法。

註：本標準中 { } 內之數值及單位，係國際單位制 (SI)。

2. 試片

2.1 試片之形狀、尺度：試片之形狀為長方形，基準尺度依表 1 所示。

表 1 單位：mm

形 狀	型 別	主 要 部 分 的 尺 度			
		寬	全 長	厚 度	標 線 距 離
長 方 形	1 號 型	5	100	2至3	40
	2 號 型	10	60	2至3	20

原則上，試片採用 1 號型；2 號型用於低伸長應力較低或 1 號型試片不易取得之試料。

2.2 試片之製取：試片係依 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.4 節方法製取。但取代其第 2.4.4 節模型直接硫化製成長方形試片亦可。

2.3 厚度與寬度之測定：試片之厚度與寬度，依下列方法測定。

2.3.1 測厚器使用 CNS 3553 硫化橡膠拉力試驗法第 2.5 節規定之裝置。

2.3.2 厚度應在標線間 (含標線上) 測定，其測定值之平均值即試片之厚度。原則上測定點，在 1 號型試片為 5 點，在 2 號型試片為 3 點，但測定時測厚器加壓面之中心不得超出試片邊緣。

2.3.3 若只需測定低伸長應力之相對值時，則切片器之寬度 (雙口內緣) 視為試片之寬度。

若須測定低伸長應力之絕對值時，則在試片之上下兩面實測寬度而取其平均值，即為試片之寬度；不使用橫切器所作之試片亦然。原則上，寬度之測定使用 1/100mm 刻度之顯微鏡。原則上單面之寬度在標線上測定。

2.3.4 試片之截面積，依下式計算。

$$\text{截面積 (cm}^2\text{)} = \text{厚度 (cm)} \times \text{寬度 (cm)}$$

2.4 伸長率測定用之標線：試片上依下列方法劃定標線。

2.4.1 標線距離如表 1 所示。

2.4.2 標線以試片之中央處為中心。須正確而顯明地劃定 (標線之寬度應在 0.2mm 以內)。

2.5 試片之選別：試片必需預先檢查，厚度之最大與最小值之差超過 0.1mm 者，單面之寬度差超過 0.1mm 者，有異物混入或有氣泡與傷痕者應予剔除。

3. 試驗裝置：使用拉力試驗機需符合下列條件。

3.1 試驗機之構造：試驗機需有裝置試片之夾具及可測定標線距離至 0.1 mm 伸長率之測定設備。且需能於 ± 2% 許可差內表示載重者。

3.2 試驗機之能力：所使用試驗機，於所規定伸長 % 時，其伸長所需之載重應在該機能力 15 至 85 % 範圍內。

3.3 拉伸速度：原則上，試片夾具之移動速度為 45 ± 15 mm/min。

4. 試驗方法

4.1 試片之裝置：裝於夾具上試片之位置在標線之兩側等距離處，其間隔為標線距離之 2 倍以上，為便在試驗中不致發生歪曲或其他不真現象，須正確將試片裝於夾具上。

4.2 預加載重：測定 % (ε = 25) 伸長率時，於主試驗前作二次從伸長率 0 至 1.5 % 預加載重，於伸長率 0 及 1.5 % 之時每次各停留 30 秒。原則上，加載與減載速度為 30 至 60 mm/min。

4.3 主試驗：原則上，主試驗 (第 3 次試驗)，於加載狀態下進行，而加載速度與預加載速度相同，加載經過 30 秒後，予以測定載重。

(共 2 頁)

公 布 日 期  
62 年 9 月 1 日

經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行

修 訂 日 期  
74 年 12 月 18 日

- 4.4  $\epsilon$  %伸長應力： $\epsilon$  %伸長應力依下式計算。

$$\sigma = \frac{F \epsilon}{A}$$

式內 $\sigma$ ： $\epsilon$  %伸長應力 (kgf/cm<sup>2</sup>) [MPa]

F： $\epsilon$  %伸長時之重量 (kgf) [N]

A：試片之截面積 (cm<sup>2</sup>)

5. 試驗結果之修補方法：原則上，試驗結果以4個試片測定值之平均值表示。
6. 記錄：試驗結果表上，須記錄下列事項。
- 6.1 低伸長應力 (kgf/cm<sup>2</sup>) [MPa]。
  - 6.2 特定之伸長率  $\epsilon$  (%)。
  - 6.3 試片之型別。
  - 6.4 試驗機之能力。
  - 6.5 試驗溫度。
  - 6.6 其他必要事項。

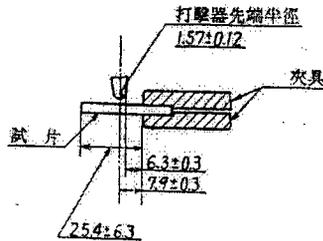
中國國家標準	硫化橡膠衝擊脆化溫度試驗法	總號	3 5 6 4
CNS		類號	K 6 3 5 5

Method of Test for Brittleness Temperature of Vulcanized Rubber by Impact

1. 適用範圍：本標準規定於低溫下，測定硫化橡膠之衝擊脆化性試驗方法。  
 註：本標準中 ( ) 內之數值及單位，係國際單位制 (SI)。
2. 試片：原則上，試片係寬  $6.3 \pm 0.3$  mm，厚  $2.0 \pm 0.2$  mm，長 32 mm 以上之長方形，由硫化橡膠板採取。
3. 試驗裝置：試驗裝置由試片夾具，以一定速度打擊試片之打擊器及保持試片於一定溫度之恒溫槽所組成。
- 3.1 試片夾具及打擊器：試片夾具需能將試片一端保持牢固不動，且至少需使試片嵌入夾具內 6.3 mm 以上之長度，打擊器前端之曲率半徑為  $1.57 \pm 0.12$  mm，打擊試片時及剛打擊後至少移動約 6 mm 之距離之間須以  $1.97 \pm 0.15$  m/sec 的均勻線速度動作。  
 爲了保持一定之速度，同時試驗之試片數目必須有所限制。打擊器與夾具之相關位置如圖 1 所示，在打擊時，打擊器之中心線與夾具之距離須為  $7.9 \pm 0.3$  mm，而打擊時與剛打擊後，打擊器與夾具之間隙須經常保持  $6.3 \pm 0.3$  mm。

圖 1

單位：mm

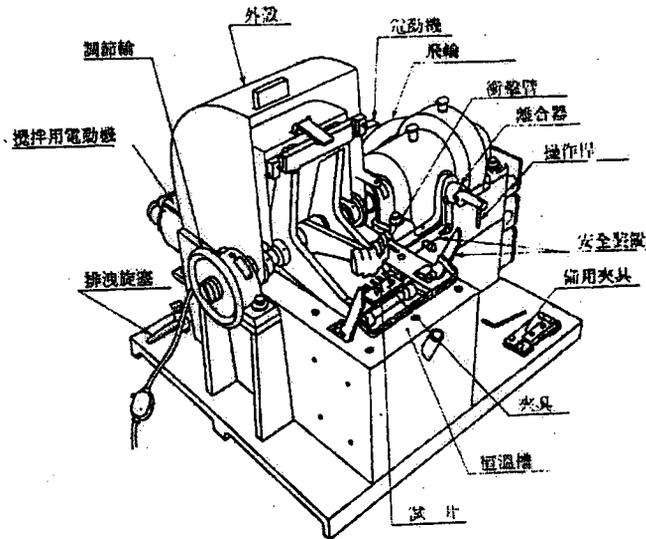


- 3.2 恒溫槽：恒溫槽內充滿經冷卻之液態冷媒時，應能保持試驗溫度在  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  內。  
 註 1：打擊器可採用馬達或電磁閥 (Solenoid) 等方式驅動。圖 2 係使用馬達旋轉之試驗裝置之一例。  
 註 2：冷媒應使用在試驗中於試驗溫度下不容易使試片受到影響者。
4. 試驗方法：預先調節恒溫槽中冷媒之溫度至所定溫度並使之保持均勻，依第 3.1 節之規定，將固定於夾具上之試片，在冷浴中浸漬  $3 \pm 0.5$  分鐘後，予以打擊一次，然後檢查試片是否破壞（係指試片完全分離或發生龜裂）。以肉眼檢查龜裂時，將試片與打擊方向同方向彎曲  $90^\circ$ 。原則上，試驗以下列之方法進行。  
 爲決定試料之衝擊脆化溫度，從猜想可能破壞 50% 的溫度開始試驗。於此溫度，至少試驗 10 個試片，記下其破壞數。  
 於試片全部破壞或全部不破壞時，各將冷媒溫度升或降  $10^\circ\text{C}$ ，而後重複試驗。必要時，反復此操作至破壞或不破壞兩者均發生時爲止。然後將冷媒溫度一律每次升或降  $2^\circ\text{C}$ ，予以試驗至包括無破壞溫度及全破壞溫度之溫度爲止，在各溫度至少試驗 10 個試片。  
 註 3：有時不決定衝擊脆化溫度，而單以指定溫度及指定試片數，測定試片之破壞數，而判斷試料的耐寒性。

(共 2 頁)

公 布 日 期 62 年 11 月 17 日	經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行	修 訂 日 期 74 年 12 月 18 日
---------------------------	---------------------	---------------------------

圖 2



5. 計算：以破壞試片數，計算各溫度下破壞之百分率，再由下式計算衝擊脆化溫度。

$$T_b = T_a + \Delta T (S/100 - 1/2)$$

式內， $T_b$ ：衝擊脆化溫度 (°C)

$T_a$ ：全部試片破壞之最高溫度 (°C)

$\Delta T$ ：溫度上升間隔 (°C) [k]

S：從相當無破壞時溫度，至相當全破壞時溫度 ( $T_a$ ) 為止，各試驗溫度之破壞百分率之總和。

6. 試驗結果之修整方法：從第 5 節之計算值修整為整數位，此即為衝擊脆化溫度。

7. 記錄：試驗結果表上，必須記錄下列事項。

- 7.1 衝擊脆化溫度 (°C)。
- 7.2 試驗裝置的種類。
- 7.3 於各試驗溫度之試片數。
- 7.4 冷媒之種類。
- 7.5 其他必要事項

註 4：不決定衝擊脆化溫度，而測定在指定溫度之破壞個數時，須記錄試驗溫度，試片數及破壞個數。

中國國家標準	不 銹 鋼 鑄 鋼 件	總號	4000
<b>CNS</b>		類號	G3092

## Stainless Steel Castings

1. 適用範圍：本標準適用於不銹鋼鑄鋼件（包括離心鑄鋼管，以下簡稱鑄鋼件）。

備考：本標準採用國際單位制(SI)，( )內之單位及數值僅供參考。

2. 種類符號：鑄鋼件之種類符號如表1所示。

表1 種類符號

種類符號	類似鋼種(參考)
SCS 1	ASTM CA 15, ACI CA 15
SCS 2	ASTM CA 40, ACI CA 40
SCS 2A	ASTM CA 40, ACI CA 40
SCS 3	ASTM CA 15M
SCS 4	-
SCS 5	-
SCS 6	ASTM CA 6NM, ACI CA 6NM
SCS 10	-
SCS 11	-
SCS 12	ASTM CF 20, ACI CF 20
SCS 13	-
SCS 13A	ASTM CF 8, ACI CF 8
SCS 14	-
SCS 14A	ASTM CF 8M, ACI CF 8M
SCS 15	-
SCS 16	-
SCS 16A	ASTM CF 3M, ACI CF 3M
SCS 17	ASTM CH 10, ACI CH 10, ASTM CH 20, ACI CH 20
SCS 18	ASTM CK 20, ACI CK 20
SCS 19	-
SCS 19A	ASTM CF 3, ACI CF 3
SCS 20	-
SCS 21	ASTM CF 8C, ACI CF 8C
SCS 22	-
SCS 23	ASTM CN 7M, ACI CN 7M
SCS 24	ASTM CB 7Cu-1, ACI CB 7Cu

備考：離心鑄鋼管時，於種類符號後加註-CF。

例：SCS1-CF

## 3. 製造方法

3.1 製造方法之一般事項：製造方法之一般事項，依CNS 13391【鑄鋼件之製造、試驗及檢驗通則】第2節（製造方法）之規定。

第一次修訂：76年3月17日

(共6頁)

公布日期 65年9月15日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 83年8月24日
------------------	------------	------------------

3.2 熱處理：鑄鋼件之熱處理依表3或表4之規定實施，表3及表4以外之熱處理，則由買賣雙方協議之。

4. 化學成分：鑄鋼件之化學成分，依第10.2節實施分析，其鑄液分析值，須符合表2之規定。

表2 化學成分

種類符號	化 學 成 分 %									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	其他
SCS 1	0.15 以下	1.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	(1)	11.50 -14.00	(4)	-	-
SCS 2	0.16-0.24	1.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	(1)	11.50 -14.00	(4)	-	-
SCS 2A	0.25-0.40	1.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	(1)	11.50 -14.00	(4)	-	-
SCS 3	0.15 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	0.50 -1.50	11.50 -14.00	0.15 -1.00	-	-
SCS 4	0.15 以下	1.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	1.50 -2.50	11.50 -14.00	-	-	-
SCS 5	0.06 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	3.50 -4.50	11.50 -14.00	-	-	-
SCS 6	0.06 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.50 -4.50	11.50 -14.00	0.40 -1.00	-	-
SCS 10	0.03 以下	1.50 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	4.50 -8.50	21.00 -26.00	2.50 -4.00	-	NO.08-0.30 (2)
SCS 11	0.08 以下	1.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	4.00 -7.00	23.00 -27.00	1.50 -2.50	-	(2)
SCS 12	0.20 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	8.00 -11.00	18.00 -21.00	-	-	-
SCS 13	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	8.00 -11.00	18.00(3) -21.00	-	-	-
SCS 13A	0.08 以下	2.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	8.00 -11.00	18.00(3) -21.00	-	-	-
SCS 14	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	10.00 -14.00	17.00(3) -20.00	2.00 -3.00	-	-
SCS 14A	0.08 以下	1.50 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	9.00 -12.00	18.00(3) -21.00	2.00 -3.00	-	-
SCS 15	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	10.00 -14.00	17.00 -20.00	1.75 -2.75	1.00 -2.50	-
SCS 16	0.03 以下	1.50 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	12.00 -16.00	17.00 -20.00	2.00 -3.00	-	-
SCS 16A	0.03 以下	1.50 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	9.00 -13.00	17.00 -21.00	2.00 -3.00	-	-
SCS 17	0.20 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	12.00 -15.00	22.00 -26.00	-	-	-
SCS 18	0.20 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	19.00 -22.00	23.00 -27.00	-	-	-
SCS 19	0.03 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	8.00 -12.00	17.00 -21.00	-	-	-
SCS 19A	0.03 以下	2.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.040 以下	8.00 -12.00	17.00 -21.00	-	-	-
SCS 20	0.05 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	12.00 -16.00	17.00 -20.00	1.75 -2.75	1.00 -2.50	-
SCS 21	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	9.00 -12.00	18.00 -21.00	-	-	Nb 10 × C% 以上 1.35 以下
SCS 22	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	10.00 -14.00	17.00 -20.00	2.00 -3.00	-	Nb 10 × C% 以上 1.35 以下
SCS 23	0.07 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	27.50 -30.00	19.00 -22.00	2.00 -3.00	3.00 -4.00	-
SCS 24	0.07 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.040 以下	3.00 -5.00	15.50 -17.50	-	2.50 -4.00	Nb 0.15-0.45

註：(1) 可添加 Ni 1.00 % 以下。

(2) 必要時得添加表內所列以外之合金元素。

(3) SCS13，SCS13A，SCS14 及 SCS14A 用於低溫時，Cr 之上限得為 23.00 %。

(4) SCS1，SCS2 及 SCS2A，得含 Mo 0.50 % 以下。

5. 機械性質：鑄鋼件之機械性質依第10.3節實施試驗，而其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面縮率及硬度依表3及表4之規定。

但降伏強度僅適用於買方指定時，沙丕吸收能量，則依買賣雙方之協議。

表3 熱處理及機械性質

種類符號	熱處理 °C				拉伸試驗				硬度試驗
	符號	淬火	回火	固溶處理	降伏強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	抗拉強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸長率 %	斷面縮率 %	硬 度 HB
SCS 1	T1	950 以上 油冷或空冷	680-740 空冷或徐冷	-	345 以上 (35) 以上	540 以上 (55) 以上	18 以上	40 以上	163-229
	T2	950 以上 油冷或空冷	590-700 空冷或徐冷	-	450 以上 (46) 以上	620 以上 (63) 以上	16 以上	30 以上	179-241
SCS 2	T	950 以上 油冷或空冷	680-740 空冷或徐冷	-	390 以上 (40) 以上	590 以上 (60) 以上	16 以上	35 以上	170-235
SCS 2A	T	950 以上 油冷或空冷	600 以上 空冷或徐冷	-	485 以上 (50) 以上	690 以上 (70) 以上	15 以上	25 以上	269 以下
SCS 3	T	900 以上 油冷或空冷	650-740 空冷或徐冷	-	440 以上 (45) 以上	590 以上 (60) 以上	16 以上	40 以上	170-235
SCS 4	T	900 以上 油冷或空冷	650-740 空冷或徐冷	-	490 以上 (50) 以上	640 以上 (65) 以上	13 以上	40 以上	192-255
SCS 5	T	900 以上 油冷或空冷	600-700 空冷或徐冷	-	540 以上 (55) 以上	740 以上 (75) 以上	13 以上	40 以上	217-277
SCS 6	T	950 以上 空冷	570-620 空冷或徐冷	-	550 以上 (56) 以上	750 以上 (76) 以上	15 以上	35 以上	285 以下
SCS 10	S	-	-	1050-1150 急冷	390 以上 (40) 以上	620 以上 (63) 以上	15 以上	-	302 以下
SCS 11	S	-	-	1030-1150 急冷	345 以上 (35) 以上	590 以上 (60) 以上	13 以上	-	241 以下
SCS 12	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 13	S	-	-	1030-1150 急冷	185 以上 (19) 以上	440 以上 (45) 以上	30 以上	-	183 以下
SCS 13A	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 14	S	-	-	1030-1150 急冷	185 以上 (19) 以上	440 以上 (45) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 14A	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 15	S	-	-	1030-1150 急冷	185 以上 (19) 以上	440 以上 (45) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 16	S	-	-	1030-1150 急冷	175 以上 (18) 以上	390 以上 (40) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 16A	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 17	S	-	-	1050-1160 急冷	295 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 18	S	-	-	1070-1180 急冷	195 以上 (20) 以上	450 以上 (46) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 19	S	-	-	1030-1150 急冷	185 以上 (19) 以上	390 以上 (40) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 19A	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 20	S	-	-	1030-1150 急冷	175 以上 (18) 以上	390 以上 (40) 以上	33 以上	-	183 以下
SCS 21	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	480 以上 (49) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 22	S	-	-	1030-1150 急冷	205 以上 (21) 以上	440 以上 (45) 以上	28 以上	-	183 以下
SCS 23	S	-	-	1070-1180 急冷	165 以上 (17) 以上	390 以上 (40) 以上	30 以上	-	183 以下

備考：SCS1 ~ SCS6 之機械性質及熱處理，得依買賣雙方之協議。

表 4 SCS24 之熱處理及機械性質

種類符號	熱處理條件			拉伸試驗			硬度試驗
	符號	固溶處理°C	时效處理°C	降伏強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	抗拉強度 N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸長率 %	硬度 HB
SCS 24	H900	1020-1080 急冷	475-525 × 90 分鐘空冷	1030 以上 {105} 以上	1240 以上 {126} 以上	6 以上	375 以上
	H1025	1020-1080 急冷	535-585 × 4 小時空冷	885 以上 {90} 以上	980 以上 {100} 以上	9 以上	311 以上
	H1075	1020-1080 急冷	565-615 × 4 小時空冷	785 以上 {80} 以上	960 以上 {98} 以上	9 以上	277 以上
	H1150	1020-1080 急冷	605-655 × 4 小時空冷	665 以上 {68} 以上	850 以上 {87} 以上	10 以上	269 以上

備考：機械性質及熱處理，得依買賣雙方之協議。

6. 耐蝕性：SCS10、SCS16、SCS16A、SCS19、SCS19A、SCS20、SCS21 及 SCS22 之粒界腐蝕之耐蝕性，若買方指定時，依第 10.4 節實施試驗，試片彎曲面之狀態，不得有粒界腐蝕裂痕。
7. 形狀及尺度：鑄鋼件之形狀及尺度依第 10.5 節測定，而其結果須符合依 CNS 13391 第 3.7 節（形狀及尺度）之規定。但買賣雙方另有協議時，不在此限。
8. 外觀：鑄鋼件之外觀依第 10.6 節實施試驗，其結果不得有使用上有害之傷痕、裂痕及氣孔等。
9. 健全性：若買方要求時須依第 10.7 節或其他適當方法實施健全性試驗。試驗結果，鑄鋼件不得有使用上有害之傷痕、裂痕及氣孔等之缺陷。  
鑄鋼件健全性之合格與否之判定標準，依買賣雙方之協議。

#### 10. 試驗

10.1 試驗場所：原則上試驗在製造場所實施。

若買方要求時，製造廠商須同意買方試驗。

#### 10.2 化學成分分析

10.2.1 化學成分分析之一般事項：化學成分分析之一般事項依 CNS 13391 第 3.1 節（化學成分分析）之規定。

10.2.2 分析方法：分析方法依下列各標準之規定。

CNS 11013 [鋼鐵中矽定量法]

CNS 11014 [鋼鐵中錳定量法]

CNS 11015 [鋼鐵中磷定量法]

CNS 11069 [鐵及鋼中碳定量法]

CNS 11165 [鐵及鋼中銅定量法]

CNS 11302 [鐵及鋼中鉻定量法]

CNS 11304 [鐵及鋼中氮定量法]

CNS 11387 [鐵及鋼中硫定量法]

CNS 11388 [鐵及鋼中錳定量法]

CNS 11389 [鐵及鋼中鉍定量法]

CNS 11451 [鋼中鉍定量法]

CNS 10006 [鐵及鋼之光電式發光光譜分析法]

CNS 11072 [鐵及鋼之螢光 X 射線分析法]

CNS 11206 [鐵及鋼之原子吸光光譜分析法]

10.3 機械性質試驗：機械性質試驗，依 CNS 13391 第 3.2 節（機械性質試驗）之規定。但須適用下述條件。

(1) 供試樣之形狀及尺度，依 CNS 13391 之圖 (a) 或圖 (b) 選定之。

離心鑄鋼管之供試樣採取法，依買賣雙方之協議。

(2) 供試樣須與鑄鋼件同時實施熱處理。

(3) 衝擊試片依 CNS 3033 [金屬材料衝擊試驗試片] 之 3 號，4 號，5 號試片或其小尺寸試片。

10.4 硫酸-硫酸銅腐蝕試驗

10.4.1 取樣方法：鑄鋼件之硫酸-硫酸銅腐蝕試驗試片，自 CNS 13391 第 3.2.1 節（供試樣）所規定之供試樣切取之。

10.4.2 試驗方法：試驗方法依 CNS 13391 第 3.3 節（特殊試驗）之規定。

依規定彎曲後，若有機械性裂痕而使粒界腐蝕裂痕不易判斷時，可事先將未浸於腐蝕液之同尺度試片施予彎曲試驗，以求得不發生機械性裂痕之彎曲角度，再將經腐蝕之試片彎曲至此角度，觀察是否產生粒界腐蝕裂痕。

10.5 形狀及尺度之測定：鑄鋼件之形狀及尺度之測定，以對許可差具有適切精度之量具實施之。

10.6 外觀試驗：鑄鋼件之外觀試驗，依 CNS 13391 第 3.4 節（外觀試驗）之規定。

10.7 非破壞試驗：鑄鋼件之非破壞試驗，依 CNS 13391 第 3.5 節（非破壞試驗）之規定。

11. 重驗：機械性質試驗之重驗，依 CNS 13391 第 4 節（重驗）之規定。

12. 檢驗：鑄鋼件之檢驗，依下述之規定。

(1) 檢驗之一般事項，依 CNS 13391 第 5 節（檢驗）之規定。

(2) 化學成分須符合第 4 節之規定。

(3) 機械性質須符合第 5 節之規定。

(4) 耐蝕性須符合第 6 節之規定。

(5) 形狀及尺度須符合第 7 節之規定。

(6) 外觀須符合第 8 節之規定。

(7) 健全性須符合第 9 節之規定。

(8) 鑄鋼件在檢驗前，不得施予塗裝及其他妨礙檢驗之任何處理。

13. 標示：檢驗合格之鑄鋼件之標示，依 CNS 13391 第 6 節（標示）之規定。但對 SCS1 及 SCS24，須標示熱處理符號。

14. 報告：報告依 CNS 13391 第 7 節（報告）之規定。

依表 2 之註 (2) 添加合金元素時，在報告書上須註明添加元素之含量。同時，供試樣之形狀及尺度，採 CNS 13391 之圖 (a) 或圖 (b) 之何者時，須附註在報告書上。

引用標準：

CNS 11013 鋼鐵中矽定量法

CNS 11014 鋼鐵中錳定量法

CNS 11015 鋼鐵中磷定量法

- CNS 11069 鐵及鋼中碳定量法
- CNS 11165 鐵及鋼中銅定量法
- CNS 11302 鐵及鋼中鉻定量法
- CNS 11304 鐵及鋼中氮定量法
- CNS 11387 鐵及鋼中硫定量法
- CNS 11388 鐵及鋼中錳定量法
- CNS 11389 鐵及鋼中鉬定量法
- CNS 11451 鋼中鉍定量法
- CNS 10006 鐵及鋼之光電式發光光譜分析法
- CNS 11072 鐵及鋼之螢光 X 射線分析法
- CNS 11206 鐵及鋼之原子吸光光譜分析法
- CNS 13391 鑄鋼件之製造、試驗及檢驗通則
- CNS 3033 金屬材料衝擊試驗試片

中國國家標準	<b>塑膠密度及比重試驗法</b>	總號	13333
<b>CNS</b>		類號	K61012

### Method of Test for the Density and Specific Gravity of Plastics

1. 適用範圍：本標準規定塑膠類(1)之密度及比重的測定方法。

註(1)：本標準內所指之塑膠類係(包含)薄膜、片、棒、管等之成形品以及所有各種形狀之成形材料，但不包括發泡塑膠。

2. 用語釋義

(1) 密度：在  $t^{\circ}\text{C}$  時，物質單位體積內所含之質量。其單位以  $\text{g}/\text{cm}^3$  表示。 $t$  係指標準試驗室溫度。

(2) 比重：一定體積之物質所含之質量對於同溫度下同體積之水質量之比。在  $t^{\circ}\text{C}$  時之密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) 可依下式換算成同溫度下之比重。

$$S = \frac{\rho}{K}$$

式中， $S$ ：在  $t^{\circ}\text{C}$  時之比重

$\rho$ ：在  $t^{\circ}\text{C}$  時之試樣之密度

$K$ ：在  $t^{\circ}\text{C}$  時之水之密度

( $K$  值如右表)

$t^{\circ}\text{C}$	$\text{g}/\text{cm}^3$
20	0.9982
23	0.9975
25	0.9970
27	0.9965
30	0.9956

3. 測定方法：分4種如表1。

表1 測定方法

種類	方法	可適用之試樣形態
A 法	水中置換法	片、棒、管、成形品等
B 法	比重計(Pycnometer)法	粉狀、小球狀、薄片狀、液狀材料等
C 法	浮沈法	可適用 A 法及 B 法中之固態者
D 法	密度梯度管法	可適用 A 法者，顆粒狀者等

4. 一般條件

4.1 試驗場所標準狀態：試驗場所之標準狀態，以溫度  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度  $50 \pm 5\%$  為原則。

4.2 試驗狀態調節：因受操作時之試驗溫度之影響較大，故試樣之狀態調節並非特別需要，但對密度變化很顯著之試樣，則須依照相關之標準作狀態調節。

若測定之主要目的在於因時間或狀態調節而引起密度變化之試樣，可依買賣雙方協議之方法進行狀態調節。

(共 7 頁)

公布日期  
83年1月25日

經濟部中央標準局印行

修訂日期  
年 月 日

- 4.3 浸漬液：測試中之試樣所接觸之液體或溶液，須對試樣不發生任何作用，且不可被試樣吸收至可測定出之量。測定所用之試藥類，原則上應使用 CNS [化學試藥] 之特級品。
5. 試驗結果數值表示法：本標準內所指之比重，係將 23/23 °C 之情況當作在 23 °C 之密度。若在 23 ± 0.5 °C 以外之條件測定比重時，則應換算成 23/23 °C 之值。試驗結果求至規定位數之下一位，依照 CNS 2925 [規定極限值之有效位數指示法] 之規定予以修正。

## 6. 試驗方法

### 6.1 A 法（依水中置換法之測定方法）

6.1.1 試樣：試樣係使用由膜、板、棒、管及成形品所製備之試片。試片之表面須用適當的方法予以平滑化，俾使其於浸漬在液內時，不致附著氣泡。試片之大小須適合於測定所使用之燒杯之大小，並以 0.5 ~ 5g 為原則。

6.1.2 浸漬液：使用新蒸餾水，或於試驗前經煮沸驅出空氣之蒸餾水並為容易除去氣泡而以 0.1 % 以下之比率加入濕潤劑者。

### 6.1.3 試驗裝置

(1) 化學天平：靈敏度 0.1mg。

(2) 燒杯

(3) 支持台

### 6.1.4 操作：如下述。

(1) 以直徑 0.1mm 以下之金屬線綁結試片，在 23 ± 0.5 °C 之空氣中，正確稱至 0.1mg。

(2) 在燒杯內裝入已驅出空氣的浸漬液並保持於 23 ± 0.5 °C，在不觸及天平之可動部之情形下，將之放置於支持台上。

(3) 將已繫有金屬線之試片浸入於浸漬液內，金屬線他端則吊在天平鉤上，調整高度使試片完全不觸及杯壁或杯底。

(4) 利用細的金屬線等，以完全驅出試片表面空氣泡之後，正確稱其重量至 0.1mg。

(5) 比重可依下式算出：

$$S = \frac{a}{a - b}$$

式中，S：比重

a：試片在空氣中重量(g)

b：試片在浸漬液中重量(g)

(6) 試驗須作 2 次以上，而求其平均值至小數點以下 3 位。

備考：當試片之密度，較浸漬液之密度更小時，其試驗方法如下述。

若使用試片挾持器或在金屬線下端綁結重錘（如鉛塊等）而與試片一併沈入於液面下，即可用上述 6.1.4 之 (1) ~ (4) 之操作以達到測定之目的。在此情況下有關試片挾持器或鉛錘等之重量，應依下式予以補正。惟針對金屬線之浮力則不需補正。

$$S = \frac{a}{a + b - c}$$

式內，S：比重

a：試片在空氣中之重量(g)

b：金屬線下端之挾持器或重錘單獨（不含試片）在浸漬液中之重量(g)

c：金屬線下端之挾持器或重錘與試片一併在浸漬液中之重量(g)

#### 6.2 B法〔使用比重計(pycnometer)測定方法〕

6.2.1 試樣：試樣係按照粉狀、片狀、粒狀及液狀等原有形態，概取1～5g備用，但若為液狀時，須備取約50ml，以因應各比重計之不同容量。

6.2.2 浸漬液：使用新蒸餾水，或其他適當液體以0.1%以下之比率加入濕潤劑，使其易於驅除氣泡。

#### 6.2.3 試驗裝置

(1) 化學天秤：靈敏度0.1mg

(2) 比重計(Pycnometer)：使用CNS化學分析用玻璃器具所規定附有給呂薩克溫度計之比重計。對於本試驗，以具備0.1℃刻度之溫度計且容量為50ml者，最為適宜。

(3) 附有溫度調節器之水浴：能保持水溫 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 且具適當之大小尺度者。

(4) 漏斗：漏斗腳之直徑應儘量大且可插入比重計內者。（液狀試樣時使用）

(5) 細緻濾紙（液狀試樣時使用）

#### 6.2.4 操作

##### (1) B法I（固態試樣時使用）

(a) 取已洗淨且經乾燥之比重計，正確稱量其質量至0.1mg。（空重）

(b) 在 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 之溫度下，加滿浸漬液於(a)的比重計內，正確至其標線，並正確稱量其質量至0.1mg，記為b(g)，即液體與比重計之共重。

(c) 待洗淨並乾燥該比重計之後，採取試樣1～5g裝入於比重計內，再度正確稱量至0.1mg，由此值扣減(a)之結果，以求出試樣之質量a(g)。

(d) 加入浸漬液於裝有試樣之比重計至能掩蓋試樣之高度為止，然後置比重計於真空乾燥器中，以去除浸漬液中之空氣。

(e) 其次，加入浸漬液至標線附近，再於水浴中，待調整成為 $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 之溫度之後，正確加滿浸漬液至標線處，並正確稱量其質量至0.1mg，記為c(g)，即粉體及液體與比重計之共重。

(f) 依下式算出比重

$$S = \frac{a \times d}{b - c + a}$$

式內，S：比重

a：試樣之重量(g)

b：加浸漬液至比重計之標線時之重量(g)

c : 加滿浸漬液於裝有試樣之比重計至其標線時之重量 (g)

d : 在 23 °C 時之浸漬液之比重

(g) 試驗須作 3 次以上，並求其平均值至小數點以下第 3 位。

(2) B 法 II (液狀試樣時使用)

(a) 取已洗淨且經乾燥之比重計，正確稱量其質量至 0.1mg。

(b) 於預先調節成  $23 \pm 0.5$  °C 的水浴中置入比重計，使用漏斗以加入預先去除氣泡之液狀樹脂至標線，此時不得產生氣泡，若有氣泡，則須待氣泡消失，或用細金屬線擦其內壁，或重新洗淨比重計經乾燥後並裝滿液狀樹脂。

(c) 由比重計取出漏斗腳，此時不可觸及比重計之頸部，且應加減液狀樹脂之量，使其正確對準比重計之標線，再正確稱量其質量至 0.1mg。若液狀樹脂量超出標線時，須用濾紙以吸取液狀樹脂，使其對準標線。

(d) 依下式算出密度

$$\rho_{23} = \frac{a - b}{v} + \rho_a$$

式內， $\rho_{23}$  : 23 °C 時之密度

a : 23 °C 時，加滿液狀樹脂於比重計時之視質量 (g)

b : 23 °C 時，空比重計之視質量 (g)

$\rho_a$  : 空氣之密度 0.001(g/cm<sup>3</sup>)

v : 23 °C 時之比重計之容量 (ml)

(e) 試驗次數進行 3 次以上，並求其平均值至小數以下第 3 位。

6.3 C 法 (浮沈法)

6.3.1 試樣：應使用可放入於圓筒內之適當形狀及尺度之固形試樣。

6.3.2 試驗液：使用在全部試驗範圍內具有等間隔密度之一組溶液。視情況之需要，可加入 0.1 % 以下之濕潤劑。

6.3.3 試驗裝置

(1) 玻璃製圓筒：容量 200ml，高度約 10cm 者。為防止液體蒸發，應使用具有磨合栓塞者為宜。

(2) 附溫度調節器水浴：可調節水溫於  $23 \pm 0.1$  °C，且為大小適當之尺度者。

6.3.4 操作

(1) 取 2 種試驗液，其密度與試樣之密度相接近者，分別加入玻璃製圓筒內。

(2) 置此等圓筒於  $23 \pm 0.1$  °C 水浴中，並使試驗液面能低於水面。

(3) 由同一試樣剪取 2 個試片，同時且分別投入於此兩個玻璃製圓筒內，此時要注意不可使氣泡附著於試片表面上。

(4) 觀察出能使試片沈下的液體及浮上的液體，並立即測定此 2 種試液在  $23 \pm 0.5$  °C 時之密度至 0.001(g/cm<sup>3</sup>)。

(5) 試樣之密度 (?) 介於此二數之間。

註 (?)：如要更正確地測定試樣之密度時，則須準備密度範圍更狹小之試

液組，反覆施行同上之操作以求得之。

#### 6.4 D 法 (密度梯度管的測定方法)

- 6.4.1 試樣：由同一試樣中，容易識別的適當形狀，剪取 3 個試片。試片表面應予以平滑化，使其當浸漬於液體時，不會附著氣泡。
- 6.4.2 浸漬液：將代表性的密度梯度管用之浸液系，示例於表 2。  
表 3 所示之試藥，亦常被使用於各種混合液。
- 6.4.3 試驗裝置

- (1) 玻璃圓筒：長度約 1m，內徑 4.5cm，而在長度至少 85cm 之內具有 mm 刻度，且在上部附有磨合的套帽。只要能得到同樣結果，則使用其他尺度之玻璃圓筒亦可。
- (2) 恆溫水槽：應為可容納玻璃圓筒，且能調節在  $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$  之溫度者。
- (3) 玻璃容器：應用同一直徑之玻璃容器 2 個，且以容量各大約 2000ml 者為宜。

表 2 密度梯度管用浸液示例

浸液系名稱	密度範圍 g/cm <sup>3</sup>
甲醇——苯甲醇	0.80 ~ 0.92
異丙醇——水	0.79 ~ 1.00
異丙醇——二乙二醇	0.79 ~ 1.11
乙醇——四氯化碳	0.79 ~ 1.59
乙醇——水	0.79 ~ 1.00
甲苯——四氯化碳	0.87 ~ 1.59
水——溴化鈉	1.00 ~ 1.41
水——硝酸鈣	1.00 ~ 1.60
氯化鋅——乙醇——水	0.80 ~ 1.70
四氯化碳——1,3-二溴丙烷	1.60 ~ 1.99
1,3-二溴丙烷——溴化乙烯	1.99 ~ 2.18
溴化乙烯——三溴甲烷	2.18 ~ 2.89
四氯化碳——三溴甲烷	1.60 ~ 2.89

表 3

試藥名稱	密度 g/cm <sup>3</sup>
正辛烷	0.70
N,N-二甲基醯胺	0.94
四氯化碳	1.59
碘化乙烷	1.93
二碘甲烷	3.33

- (4) 標準浮標：應使用直徑 3 ~ 5mm 之中空玻璃球。
- (5) 虹吸 (Syphon)：如圖所示。

## 6.4.4 密度梯度管製作方法

- (1) 預先依下式決定 2 種密度 (
- $\text{g}/\text{cm}^3$
- )

$$\rho_i = \rho_0 - \frac{2(\rho_0 - \rho)V_B}{V}$$

式內， $\rho_i$ ：玻璃容器 A 中之液體初密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

$\rho_0$ ：玻璃容器 B 中之液體初密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )，並須選定較標準浮標之密度更大 0.005 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) 者。

$\rho$ ：在密度梯度管最上部之液體之密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )，且並須選定較標準浮標之密度更小 0.01 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) 者。

$V_B$ ：玻璃容器 B 中，最初液體之容量 (ml)。

$V$ ：密度梯度管內之全液量 (ml)。

- (2) 加入低密度之液體於圖中之玻璃容器 A 中，高密度之液體於玻璃容器 B 中，使成為同一高度之液面，並以注滿低密度液體之虹吸管連結之。
- (3) 以攪拌機攪拌下緣玻璃容器 B 中液體而用虹吸管以 20ml/min 以下之速度沿圓筒器壁注入玻璃圓筒內。
- (4) 依此操作之結果，玻璃容器 B 內之液面即徐徐降低，以致玻璃容器 A 內之液體亦順次徐徐流入於玻璃容器 B 內，繼而流入玻璃製圓筒內。因此玻璃製圓筒內之液體，即成為連續性的密度變化之液柱。
- (5) 由 (2) 至 (4) 之操作應於 2°C 附近之溫度進行。
- (6) 將完成注液之圓筒靜置入恆溫水槽內。
- (7) 其次將標準浮標以容器 A 之液體濕潤後，靜靜放入圓筒內，即成為密度管。密度梯度管須於恆溫水槽內保持溫度在  $23 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。對於密度差每 0.01 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) 備置標準浮標 1 個以上較為適當，且於放入玻璃製圓筒內之情況下最好能排成至少 10 ~ 20cm 之間隔為佳。
- (8) 經過 24 小時之後，藉密度梯度管之刻度，以讀取密度梯度管中之標準浮標之重心高度精確至 1mm，以作成標準浮標之密度與密度梯度管刻度互相間之補正曲線。
- (9) 若該補正曲線呈曲折狀或顯著弓形時，則應反覆 (1) 至 (8) 之操作

## 6.4.5 操作

- (1) 以密度低之液體濕潤 3 個試片之後，靜靜地投入密度梯度管中。
- (2) 俟 3 個試片在液中到達平衡位置而靜止<sup>(3)</sup>時，即靠密度梯度管之刻度以讀取各片之重心高度精確至 1mm。
- (3) 將 (2) 之結果與補正曲線比較以讀取對應於各測定結果之密度值。
- (4) 密度值以 3 個試片之密度之平均值表示而求至小數點以下第 3 位。
- (5) 若有多數試片懸浮以致妨礙測定時，須將密度梯度管中之試片及標準浮標全部用金屬網<sup>(4)</sup>以極緩慢之速度撈起<sup>(5)</sup>。操作時不可在途中停止，或使之回到液內。若要再度撈起時，須隔前次撈起之時間至少要經過 30 分鐘以上方可施行。自從撈起全部試片及標準浮標之後，若經過 6 小時以上，則該液體得以再度使用。

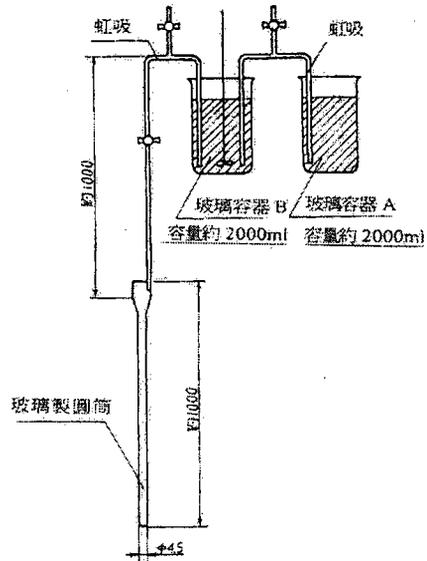
註 (3)：通常需要 10 分鐘以上，但試片若為薄膜狀時，通常需要 1.5 小時以上。

(4)：使用 1680 $\mu\text{m}$  者。

(5)：撈起速度以 1cm/min 為佳。

7. 報告：應記載下列事項於報告書內。

- (1) 試樣或試片種類。
- (2) 試樣或試片之狀態調節。
- (3) 試驗室之環境狀態。
- (4) 經試驗之試片數及狀態，以及試樣之數量。
- (5) 試驗方法及測定條件。
- (6) 所用之浸漬液。
- (7) 比重是 23/23 °C，密度是 23 °C 時之算術平均値而用 g/cm<sup>3</sup> 表示之。
- (8) 試驗日期。
- (9) 其他認為必要之事項。



引用標準：CNS 2925 規定極限値之有效位數指示法

中國國家標準	塑膠之抗拉性能試驗法	總號	4 3 9 6
CNS		類號	K 6 4 2 3

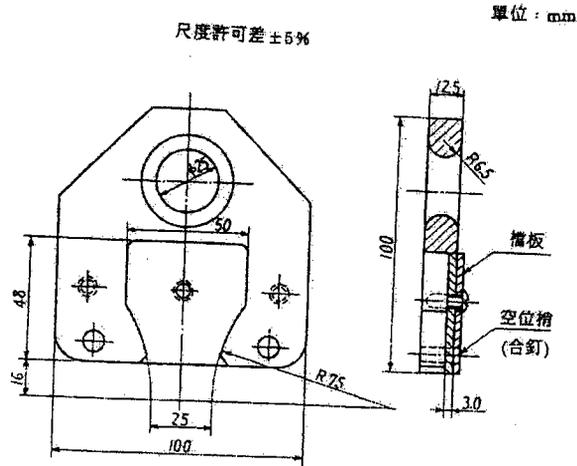
## Method of Test for Tensile Propertise of plastics

1. 適用範圍：本標準規定塑膠及強化塑膠之一般抗拉試驗法。  
惟不包括塑膠管、塑膠棒、膠膜、膠帶及泡沫塑膠。  
備考 1. 本試驗法係一般試驗法，若產品標準有與本方法不同之試驗法時，可依其試驗法。  
2. 作比較不同材料或製品之抗拉性能試驗時，試片之尺度、形狀、試片之製作，試片之前處理，試驗速度及試驗場所之環境溫度及濕度均應在同一條件下進行。  
3. 若產品供與本試驗法所規定之試驗速度相當擊球之速度使用時，則本試驗所得結果，將毫無意義。在此情形，須另對衝擊、擺動或疲勞等項目選擇適當之試驗方法予以試驗。  
4. 本標準中( )內之單位及數值係公制。
2. 用語釋義：本標準所用主要用語之釋義除依 CNS\_\_\_\_\_ [塑膠用語] 外，另規定如下：
  - 2.1 抗拉應力：在任何時段加於試片之抗拉載重，除以試片標線間內原來截面積所得之值。原來截面積在求彈性率時採用平均值，在其他情況時則採用最小截面積。
  - 2.2 抗拉降伏強度：在載重—伸長曲線之上，於發生載重不增加而伸長增加之最初點之抗拉應力。
  - 2.3 抗拉斷裂強度：在試片斷裂瞬間之抗拉應力。
  - 2.4 標線間距離：以測定應變為目的，試驗前在試片之平行部分所標示之二條標線間之距離。
  - 2.5 應變：將變化之標線間距離，除以原來標線間距離所得無次元量。
  - 2.6 抗拉耐力：使試片產生如規定之永久應變之抗拉應力。
  - 2.7 規定應變降伏強度：對應於抗拉應力—應變曲線上某規定應變之抗拉應力。
  - 2.8 抗拉降伏伸長率：對應於抗拉降伏強度之伸長率。
  - 2.9 抗拉斷裂伸長率：對應於抗拉斷裂強度之伸長率。
  - 2.10 抗拉最大載重伸長率：對應於抗拉強度之伸長率。
  - 2.11 抗拉比例限度：自應力與應變關係之直線關係開始偏離時之抗拉應力。
  - 2.12 抗拉彈性率：在抗拉比例限度內，抗拉應力與其所對應之應變之比。在抗拉應力—應變曲線上無直線部分時，則採用自變形開始點之正切線之斜率計算。
  - 2.13 抗拉正割彈性率：在抗拉應力—應變曲線上規定應變之抗拉應力與應變之比。
3. 試片之狀態調節，試驗溫度及濕度
  - 3.1 試片在試驗前，原則上，在溫度  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度  $65 \pm 5\%$  作 48 小時以上之狀態調節。
  - 3.2 原則上，試驗在溫度  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度  $50 \pm 5\%$  之室內進行。
4. 裝置及器具
  - 4.1 試驗機在試驗中能保持十字頭之移動速度一定，並由下列配件所構成者。
    - 4.1.1 夾具：夾具係能將試片確實保持在試驗機之可動部及固定部之兩個金屬製品。試驗中加載重時，能使試片之長軸與二個夾具之假想中心線對正之情形下，將夾具安裝在試驗機之可動部及固定部。夾具以自動調中心型為佳。夾具必須在試驗中不使試片滑動，且拉至試片斷裂為止不致產生偏移。夾持面在試驗中對試片能保持一定之鎖定壓，或隨載重之增加鎖定壓會增加者為宜。  
對於第 5 節試片所規定之 3 號型試片，使用圖 1 所示夾具較佳。
    - 4.1.2 載重指示計：將試驗中加於試片之所有抗拉載重隨時經過予以記錄，且於設定之試驗速度能以載重值之  $\pm 1\%$  或更準確之精度指示之機構。
    - 4.1.3 伸長計：可將試驗中所有標線間距離之變化隨時經過予以記錄，且於設定之試驗速度能將伸長在  $\pm 1\%$  或更準確之精度指示之機構。

(共 11 頁)

公布日期 67 年 5 月 31 日	經濟部中央標準局印行	修訂日期 81 年 6 月 20 日
-----------------------	------------	-----------------------

圖 1 3號型試片用夾具示例



## 4.2 尺度測定器

4.2.1 分厘卡：測定硬質塑膠(1)試片之寬度及厚度用，須為 CNS 4174 [ 外分厘卡 ] 所規定之 1 級外分厘卡或具同等以上精度者。

註(1)：硬質塑膠係指其抗拉彈性率大於  $980 \text{ N/mm}^2$  ( $100 \text{ kgf/mm}^2$ ) 之塑膠。

4.2.2 游標卡尺：測定試片之長度用，須為 CNS 4175 [ 游標卡尺 ] 所規定之 1 級游標卡尺，其最小讀數為  $0.05 \text{ mm}$  或具同等以上精度者。

4.2.3 針盤指示錶：測定軟質塑膠試片之寬度及厚度用，須為 CNS 4176 [ 針盤指示錶(分度  $0.01 \text{ mm}$ ) ] 所規定之針盤指示錶或具同等以上精度者。

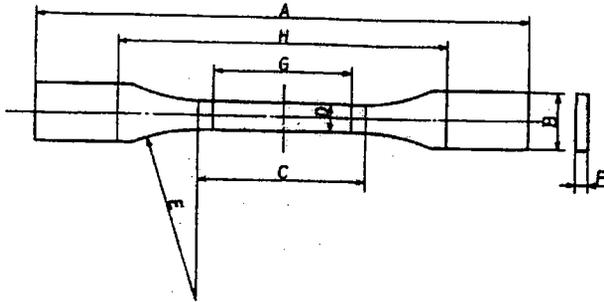
備考：針盤指示錶之測定壓約為  $19.6 \text{ kPa}$  ( $2.0 \text{ gf/mm}^2$ )

## 5. 試片

## 5.1 試片依其形狀及尺度區分為下列 4 種

- 5.1.1 1 號型試片：主要為斷裂時之伸長較小之材料，如熱固性樹脂積層板，硬質熱塑性樹脂成型材料之抗拉試驗用，試片之形狀及尺度如圖 2 所示。
- 5.1.2 2 號型試片：為斷裂時之伸長較大之材料，如聚乙烯、軟質聚氯乙烯等之成型材料及擠出混合粒之抗拉試驗用。試片之形狀及尺度如圖 3 所示。
- 5.1.3 3 號型試片：為斷裂時並不伸長之材料，如熱固性樹脂成型材料之抗拉試驗用唯本試片不得用於抗拉彈性率或伸長率之測定，試片之形狀及尺度如圖 4 所示。
- 5.1.4 4 號型試片：為熱固性強化塑膠之抗拉試驗用。試片之形狀及尺度如圖 5 所示。各向異性特別顯著者，宜用寬度為  $50 \text{ mm}$  之試片。

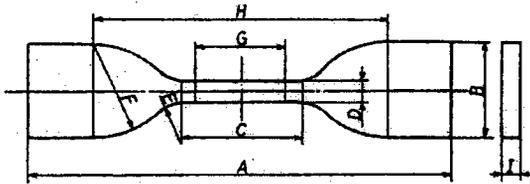
圖 2 1號型試片



單位：mm

A	全長	175
B	兩端之寬度	20±0.5
C	平行部分之長度	60±0.5
D	平行部分之寬度	10±0.5
E	軀部之半徑(最小)	60
F	厚度	1~10
G	標線間距離	50±0.5
H	夾具間之距離	115±5

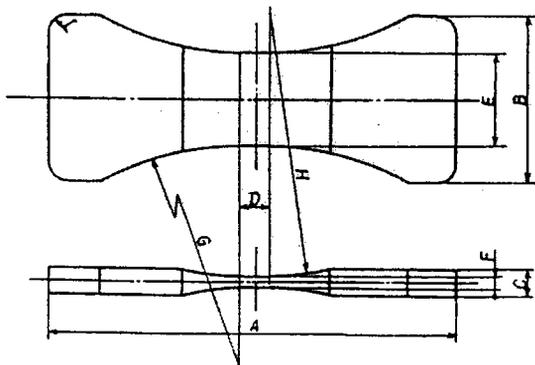
圖 3 2號型試片



單位：mm

A	全長	115
B	兩端之寬度	25±1
C	平行部分之長度	33±2
D	平行部分之寬度	6±0.4
E	小半徑	14±1
F	大半徑	25±2
G	標線間距離	25±1
H	夾具間之距離	80±5
I	厚度	1~3

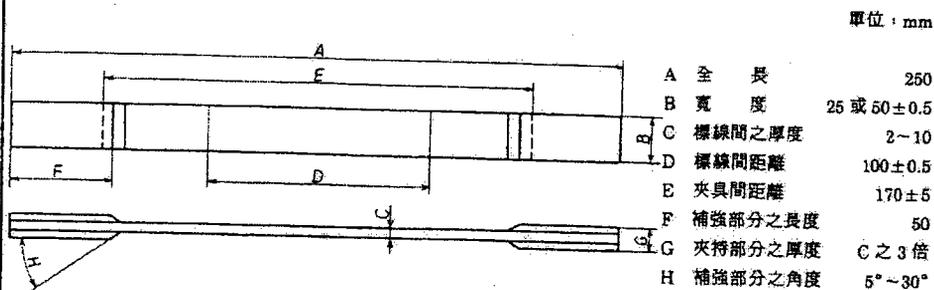
圖 4 3號型試片



單位：mm

A	全長	110
B	兩端之寬度	45
C	兩端之厚度	6.5
D	平行部分之長度	9.5
E	平行部分之寬度	25
F	平行部分之厚度	3.20±0.16
G	側面半徑	75
H	表面半徑	75
I	兩端半徑	6.5

圖 5 4 號型試片



5.2 試片之製作

- 5.2.1 1 號型試片在成型材料時，依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以射出或壓縮予以成型，或者成型為板狀後，以機械加工成規定試片形狀。此種情形之試片厚度應為 3~4 mm。若為板狀製品時，以機械加工製作試片。在此情形試片厚度為板之厚度，惟厚度超過 10 mm 時，以機械加工將板之兩面削除同樣厚度，使加工後厚度成為 10 mm。
- 5.2.2 2 號型試片，在成型材料時，依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以射出或壓縮予以成型，或者成型為板狀後，以機械加工成規定試片形狀。此種情形之試片厚度應為 1~3 mm。若為板狀製品時，以機械加工製作試片。試片之機械加工方法，除用切削外亦可用圖 3 所示形狀、尺度的模刀予以沖切而成。
- 5.2.3 3 號型試片，將成型材料依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以壓縮或射出予以成型。此種情形之試片厚度應為 3.20 ± 0.16 mm。
- 5.2.4 4 號型試片，在強化塑膠試樣上，將圖 5 所示形狀、尺度之同質強化塑膠或鋁質之小片，用構成強化塑膠之樹脂或黏著劑予以黏牢後，以機械加工製作試片。此種情形之試片厚度應為 2~10 mm。
- 5.2.5 試片之製作方法對材料之抗拉特性值影響甚鉅，因此必須依相關標準或買賣雙方議定之方法及條件製作試片。  
以切削加工製作試片時，須注意勿使試樣過度加熱。以模刀沖切試片時，將試樣放置在硬基板(硬質紙板或硬質木材等)上，須以一次沖切而成。
- 5.2.6 在試片上劃標線時，須使用與待試材料不發生作用之墨水或蠟筆，且不得將試片表面刮傷或加壓痕作為標線。

5.3 試片數量

- 5.3.1 試片數量須為 5 個以上。
- 5.3.2 試驗具各向異性之板材料時，在與各向異性方向之相同方向及直角方向，另外若有必要與上述方向成 45° 角方向，分別取 5 個以上試片試驗。這些方向通常可由外觀上之特徵或板之製造方法予以辨別。
- 5.3.3 不在平行部分斷裂之試片之測定值予以剔除，另補充此部分數量之試片作追加試驗。
- 5.3.4 在 4 號型試片，對夾持部分之夾持面內或自夾持面前端未滿 10 mm 以內斷裂者，或顯示異常結果之試片之測定值予以剔除，另取補充此部分數量之試片作追加試驗。

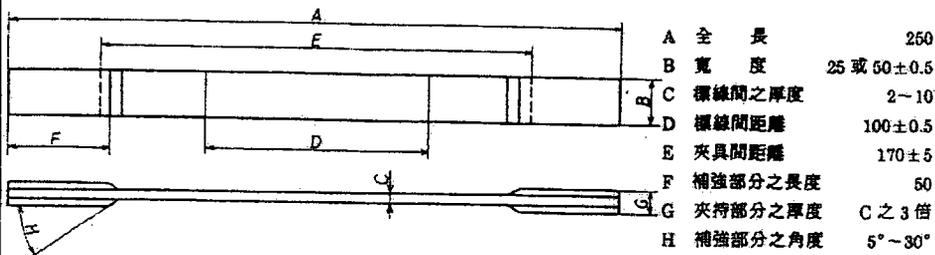
6. 試驗速度

- 6.1 試驗速度係試驗中夾具分離之速度，但對於夾具之分離速度與空轉或載重運轉無關，而事實上速度不變之試驗機，亦可以空轉時之夾具分離速度視為試驗速度。
- 6.2 試驗速度由下列速度中選擇一種。此時，採用何種速度須由其他相關標準決定。無是項規定時，由買賣雙方參考表 1 予以議定。

速度 A 1 mm/min ± 50%	速度 F 50 mm/min ± 10%
速度 B 2 mm/min ± 20%	速度 G 100 mm/min ± 10%
速度 C 5 mm/min ± 20%	速度 H 200 mm/min ± 10%
速度 D 10 mm/min ± 20%	速度 I 500 mm/min ± 10%
速度 E 20 mm/min ± 10%	

圖 5 4 號型試片

單位：mm



5.2 試片之製作

- 5.2.1 1 號型試片在成型材料時，依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以射出或壓縮予以成型，或者成型為板狀後，以機械加工成規定試片形狀。此種情形之試片厚度應為 3~4 mm。若為板狀製品時，以機械加工製作試片。在此情形試片厚度為板之厚度，惟厚度超過 10 mm 時，以機械加工將板之兩面削除同樣厚度，使加工後厚度成為 10 mm。
- 5.2.2 2 號型試片，在成型材料時，依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以射出或壓縮予以成型，或者成型為板狀後，以機械加工成規定試片形狀。此種情形之試片厚度應為 1~3 mm。若為板狀製品時，以機械加工製作試片。試片之機械加工方法，除用切削外亦可用圖 3 所示形狀、尺度的模刀予以沖切而成。
- 5.2.3 3 號型試片，將成型材料依相關標準或買賣雙方議定之成型條件以壓縮或射出予以成型。此種情形之試片厚度應為 3.20 ± 0.16 mm。
- 5.2.4 4 號型試片，在強化塑膠試樣上，將圖 5 所示形狀、尺度之同質強化塑膠或鋁質之小片，用構成強化塑膠之樹脂或黏著劑予以黏牢後，以機械加工製作試片。此種情形之試片厚度應為 2~10 mm。
- 5.2.5 試片之製作方法對材料之抗拉特性影響甚鉅，因此必須依相關標準或買賣雙方議定之方法及條件製作試片。  
以切削加工製作試片時，須注意勿使試樣過度加熱。以模刀沖切試片時，將試樣放置在硬墊板(硬質紙板或硬質木材等)上，須以一次沖切而成。
- 5.2.6 在試片上劃標線時，須使用與待試材料不發生作用之墨水或蠟筆，且不得將試片表面刮傷或加壓痕作為標線。

5.3 試片數量

- 5.3.1 試片數量須為 5 個以上。
- 5.3.2 試驗具各向異性之板材料時，在與各向異性方向之相同方向及直角方向，另外若有必要與上述方向成 45° 角方向，分別取 5 個以上試片試驗。這些方向通常可由外觀上之特徵或板之製造方法予以辨別。
- 5.3.3 不在平行部分斷裂之試片之測定值予以剔除，另補充此部分數量之試片作追加試驗。
- 5.3.4 在 4 號型試片，對夾持部分之夾持面內或自夾持面前端未滿 10 mm 以內斷裂者，或顯示異常結果之試片之測定值予以剔除，另取補充此部分數量之試片作追加試驗。

6. 試驗速度

- 6.1 試驗速度係試驗中夾具分離之速度，但對於夾具之分離速度與空轉或載重運轉無關，而事實上速度不變之試驗機，亦可以空轉時之夾具分離速度視為試驗速度。
- 6.2 試驗速度由下列速度中選擇一種。此時，採用何種速度須由其他相關標準決定。無是項規定時，由買賣雙方參考表 1 予以議定。

速度 A	1 mm/min ± 50%	速度 F	50 mm/min ± 10%
速度 B	2 mm/min ± 20%	速度 G	100 mm/min ± 10%
速度 C	5 mm/min ± 20%	速度 H	200 mm/min ± 10%
速度 D	10 mm/min ± 20%	速度 I	500 mm/min ± 10%
速度 E	20 mm/min ± 10%		

表 1 試片

試片之形狀	試驗材料	試片製作方法	適宜厚度 mm	參考試驗速度
1 號型(圖 2)	硬質熱塑性樹脂成型材料 熱塑性強化塑膠	射出成型 壓縮成型	3~4	B、C、D、E、F
	硬質熱塑性樹脂板 熱固性樹脂板(含積層板)	由板作機械加工	3~4	A、B、C、D、E、F、G
2 號型(圖 3)	軟質熱塑性成型材料 軟質熱塑性樹脂板	射出成型 壓縮成型 由板作機械加工 由板以模刀沖切	2	F、G、H、I
3 號型(圖 4)	熱固性樹脂成型材料 (含加填充材、強化材)	射出成型 壓縮成型	-	C
4 號型(圖 5)	熱固性強化塑膠板	由板作機械加工	2~5	B、C、D

6.3 測定抗拉彈性率時，若另無規定，則採用速度 A。測定抗拉彈性率時與測定抗拉強度及伸長率時之試驗速度不相同時，須用另外試片試驗。

備考：為縮短試驗時間，有時將到達降伏點為止與經過降伏點後之速度改變以進行試驗。在此情形，須在各速度使用個別試片試驗。

7. 操作步驟

- 7.1 將 1 號型、2 號型、4 號型之各試片之平行部分之寬度與厚度在標線間中央部一處與各標線之內側 5 mm 之 1 處測定至 0.01 mm，算出該當於平均截面積或最小截面積之數值。2 號型試片由軟質材料以模刀沖切製作試片時，可以模刀平行部分之寬度平均值作為試片之寬度，並予以確認是否為規定尺度。
- 7.2 3 號型試片專供抗拉強度測定用，因此祇測定平行部分之寬度與厚度，以算出最小截面積。
- 7.3 將試片之夾持部分裝在試驗機之夾具上，此時須注意使試片之長軸與連接二個夾具安裝在試驗機上之結合點之假想線對正。鎖緊夾具使試片不致在試驗中滑落，但鎖緊時不得使試片壓潰。
- 7.4 依實際需要，在試片之標線上裝置伸長計。
- 7.5 設定規定之試驗速度後，啟動試驗機。
- 7.6 依試驗目的進行下述測定：
  - 7.6.1 將彈性變形區內達到所規定之應變為止之載重-伸長曲線以連續或適當且概約平均之應變間隔予以記錄。
  - 7.6.2 降伏點之載重及標線間距離。
  - 7.6.3 最大載重時之載重及標線間距離。
  - 7.6.4 斷裂時之載重及標線間距離。
  - 7.6.5 在規定標線間距離之載重。
- 7.7 欲測定抗拉彈性率時，在試片上裝置伸長計，將試驗速度設定在速度 A 後啟動試驗機，按第 7.6.1 節操作。抗拉正割彈性率，由如此所得抗拉應力-應變曲線求取，惟試片有彎曲時亦可依第 7.8 節所示方法測定。
- 7.8 為使試片成為垂直，在試片上加預備載重。所加預備載重須為預期之降伏載重或斷裂載重之 10% 以下。在預備載重下，調整伸長計之讀數為零，或記錄此時之讀數，再依第 7.6.1 節操作。
- 7.9 試驗 3 號型試片時，僅記錄斷裂時之載重。

8. 計算

- 8.1 抗拉降伏強度、抗拉強度、抗拉斷裂強度或規定應變降伏強度依下式計算。

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

式內， $\sigma$ ：抗拉降伏強度、抗拉強度、抗拉斷裂強度或規定應變降伏強度(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

F：在降伏點，最大載重時，斷裂時，規定應變之載重(N) {kgf}

A：試片原來之最小截面積(mm<sup>2</sup>)

- 8.2 抗拉降伏伸長率、抗拉斷裂伸長率或抗拉最大載重時，伸長率依下式計算：

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

式內， $\epsilon$ ：抗拉降伏伸長率、抗拉斷裂伸長率或抗拉最大載重伸長率(%)

L：降伏點，斷裂時，最大載重時之標線間距離(mm)

L<sub>0</sub>：原來標線間距離(mm)

- 8.3 抗拉彈性率用抗拉應力-應變曲線之最初直線部分依下式計算。

$$E_m = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$$

式內，E<sub>m</sub>：抗拉彈性率(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

$\Delta \sigma$ ：直線上二點間以原來平均截面計算之應力相差值(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

$\Delta \epsilon$ ：相同二點間之應變之相差值

- 8.4 抗拉耐力由在與抗拉應力-應變曲線之最初之直線部分平行所劃直線與抗拉應力-應變曲線交叉點之應力求得(參照圖 6 之曲線 B)，或依下式計算。

$$\sigma_{os} = \frac{F_{os}}{A}$$

式內， $\sigma_{os}$ ：在規定永久應變之抗拉耐力(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

F<sub>os</sub>：在規定永久應變之載重(N) {kgf}

A：試片之原來之最小截面積(mm<sup>2</sup>)

- 8.5 抗拉正割彈性率由對應於規定應變之抗拉應力值依下式計算。

未加預備載重時

$$E_{sc} = \frac{F_s}{\epsilon \cdot A}$$

式內，E<sub>sc</sub>：於規定應變之抗拉正割彈性率(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

F<sub>s</sub>：產生規定應變所需載重(N) {kgf}

$\epsilon$ ：所規定之應變

A：試片原來之平均截面積(mm<sup>2</sup>)

加預備載重時

$$E_{sc} = \frac{F_n - F_s}{\epsilon_a \cdot A}$$

式內，E<sub>sc</sub>：在規定應變  $\epsilon_a$  之抗拉正割彈性率(N/mm<sup>2</sup>) {kgf/mm<sup>2</sup>}

F<sub>n</sub>：由預備載重所產生應變為起點，產生規定應變  $\epsilon_a$  所需載重(N) {kgf}

F<sub>s</sub>：預備載重值(N) {kgf}

$\epsilon_a$ ：由預備載重所產生應變為起點，所規定之應變。

A：試片原來之平均截面積(mm<sup>2</sup>)

- 8.6 有關抗拉應力及抗拉彈性率之各試驗結果，分別單獨計算，將其結果之平均値依 CNS 2925 [ 規定極限値之有效位數指示法 ] 所規定之方法修整至有效數字 3 位。

- 8.7 有關伸長率之各試驗結果，分別單獨計算，將其結果之平均値依 CNS 2925 修整至有效數字 2 位。

8.8 求標準差(估計)時依下式計算,再依 CNS 2925 修整至有效數字 2 位。

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

式內, S: 估計標準差

X: 單次觀測值

n: 觀測次數

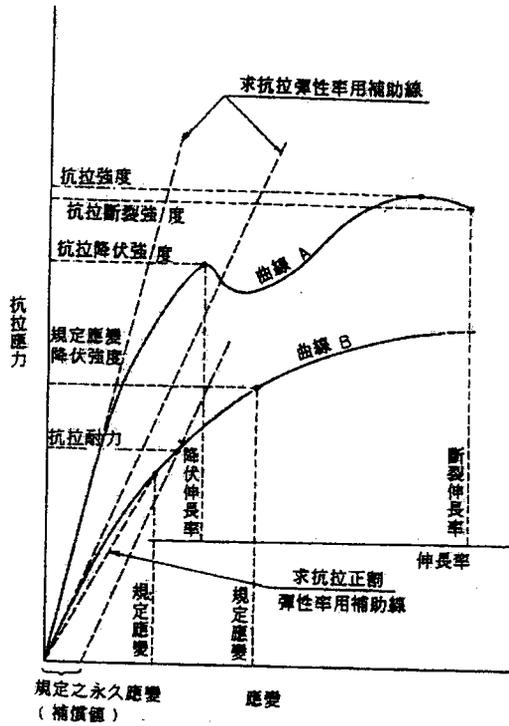
$\bar{X}$ : 每組觀測值之算術平均值

8.9 若有必要,依 CNS 8748 [ 群體平均值之區間推定(標準差未知) ] 求在信賴度為 0.95 時之平均數之信賴界限。

9. 報 告: 依需要報告須記載下列事項:

- 9.1 所試驗材料之種類、等級及製造廠商名稱。
- 9.2 試片之種類。
- 9.3 採取試片之方向。
- 9.4 試片之製作方法。
- 9.5 試片狀態調節之溫度、濕度及時間。
- 9.6 試驗室之溫度及濕度。
- 9.7 所試驗之試片數。
- 9.8 試驗速度。
- 9.9 抗拉降伏強度, 抗拉強度, 抗拉斷裂強度, 抗拉耐力, 規定應變降伏強度, 抗拉彈性率, 抗拉降伏伸長率, 抗拉斷裂伸長率, 抗拉最大載重伸長率之平均值及估計標準差。
- 9.10 試驗年月日。
- 9.11 買賣雙方議定事項。
- 9.12 其他認為必要之事項。

圖 6 抗拉應力—應變曲線



- 引用標準：CNS \_\_\_\_\_ 塑膠用語
- CNS 2925 規定極限值之有效位數指示法
  - CNS 4174 外分厘卡
  - CNS 4176 游標卡尺
  - CNS 4176 針盤指示錶(分度 0.01 mm)
  - CNS 8748 群體平均值之區間推定(標準差未知)

### 附錄 1 小型試片抗拉試驗

若難於製作在本文第 5.1(1)及(2)節所示之試片時，須製作下述小型試片試驗。在此情形附屬書中未記載之事項則依本文之規定。

1. 小型試片之形狀及尺度：小型試片依其形狀及尺度區分為兩種。

(1) 1 號型小型試片：形狀與 1 號型試片相似祇將本文第 5.1(1)節所規定試片之主要尺度縮小之試片，使用於硬質塑膠之抗拉試驗。試片之尺度及形狀如附屬書表 1 所示。在此所用記號與本文之圖 2 相同。

附錄 表 1

單位：mm

試片之種類	1(1/2)號型	1(1/5)號型
A 全長(最小)	75	30
B 兩端之寬度	10±0.5	4±0.2
C 平行部分之長度	30±0.5	12±0.5
D 平行部分之寬度	5±0.2	2±0.2
E 軀部之半徑(最小)	30	12
F 厚度	2±1	2±1
G 標線間距離	25±0.5	10±0.2
H 夾具間距離	58±2	23±2

(2) 2 號型小型試片：形狀與 2 號型試片相似，祇將本文第 5.1(2)節所規定之主要尺度縮小之試片，使用於軟質塑膠之抗拉試驗。試片之形狀及尺度如附屬書表 2 所示。在此所用記號與本文之圖 3 相同。

附錄 表 2

單位：mm

試片之種類	2(1/2)號型	2(1/3)號型	2(1/5)號型
A 全長(最小)	60	57	30
B 兩端之寬度	12±1	8±0.5	5±0.5
C 平行部分之長度	16±1	11±1	6.5±0.5
D 平行部分之寬度	3±0.2	2±0.2	1.2±0.2
E 小半徑	7±0.5	4.7±0.5	3±0.4
F 大半徑	12±1	8±0.5	5±0.4
G 標線間距離	12±0.5	8±0.5	5±0.4
H 夾具間距離	40±2	27±2	16±2
I 厚度	2±1	2±1	2±1

- 試驗速度：小型試片之試驗速度係將本文記載之使用標準試片時試驗速度，按與該試片之縮小比相同之比率予以減速之試驗速度。但減速後速度在 1 mm/min 以下時，則試驗速度須為 1mm/min。
- 步驟：測定試片之厚度及寬度時，對於 1(1/2)號型，2(1/2)號型及 2(1/3)號型試片，則在平行部分測定 2 處，對於 1(1/5)號型及 2(1/5)號型試片，則在中央測定 1 處。

附錄 2 強化塑膠用特殊試片抗拉試驗

若難於使用本文第 5.1 節所示 1 號型或 4 號型試片時之強化塑膠，須使用下述 5 號型及 6 號型試片試驗。在此情形附屬書 2 未記載之事項則依本文之規定。

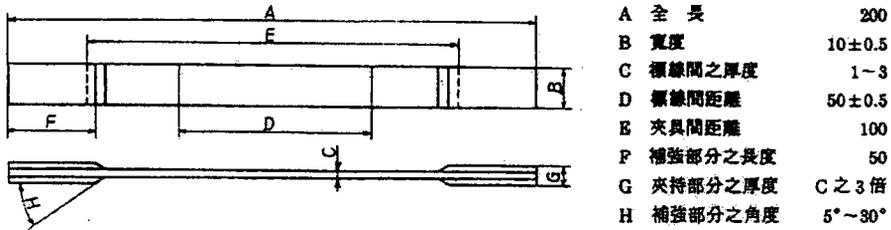
1. 試片

1.1 試片之形狀及尺度

- (1) 5 號型試片：此試片僅適用於熱固性強化塑膠之單向性強化材料。試片之形狀及尺度如附屬書圖 1 所示。

附錄 圖 1 5 號型試片

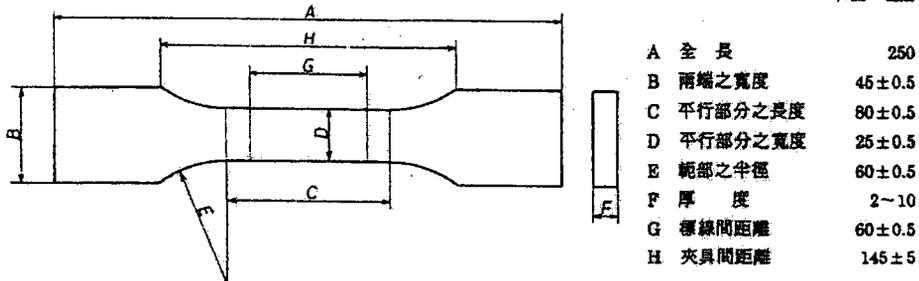
單位：mm



- (2) 6 號型試片：此試片適用於強化塑膠單向性強化材料，除各向異性材料之外或內部略接近等向性之材料，例如由玻璃纖維物切脫製等所強化之材料。試片之形狀及尺度如附屬書圖 2 所示。

附錄 圖 2 6 號型試片

單位：mm



1.2 試片之製作：

- (1) 5 號型試片：在板狀之熱固性強化塑膠，將附屬書圖 1 所示形狀、尺度之補強部分以構成試驗材料之樹脂或黏著劑黏牢後，以機械加工製作。試片之厚度應為 1~3 mm。
- (2) 6 號型試片：由依相關標準或買賣雙方釐定所成型之板狀成型品，以機械加工製作。機械加工宜以切薄片器或金屬鑽切器施行。

此外，切割面用研磨紙予以修飾，試片之厚度應為 2~10 mm。

- 2. 試驗速度：由買賣雙方參考附屬書表 3 予以釐定。

附錄 表 3

試片之形狀	試驗材料	試片製作方法	適宜厚度 mm	參考試驗速度
5 號型	熱固性強化塑膠 (單向強化材料)	由板機械加工	2-3	B、C、D
6 號型	強化塑膠(單向強化 材料除外之一般強化 塑膠)	由板機械加工	2-5	B、C、D

備考：試驗速度請參照本文第 6.2 節

中國國家標準	不 銹 鋼 棒	總號	3 2 7 0
CNS		類號	G 3 0 6 7

## Stainless Steel Bars

1. 適用範圍：本標準適用於熱加工不銹鋼棒（包括圓鋼、方鋼、六角鋼及扁鋼；以下簡稱鋼棒）。  
註：本標準「」內之單位及數值係國際單位制（SI）併列供參考。1 N/mm<sup>2</sup>=1 Mpa
2. 種類符號及類別：鋼棒分為 49 種，其種類符號及類別依表 1 之規定。

表 1 種類符號及類別

種類符號	類 別	種類符號	類 別												
201		329 J1	沃斯田鐵— 肥粒鐵系												
202															
301				405	肥粒鐵系										
302						410 L									
303							430								
303 Se								430 F							
304									434						
304 L										447 J1					
304 N1											XM 27				
304 N2															
304 LN															
305													沃斯田鐵系	403	麻田散鐵系
309 S															
310 S															
316															
316 L					420 J1										
316 N					420 J2										
316 LN						420 F									
316 J1							431								
316 J1L								440 A							
317									440 B						
317 L										440 C					
317 J1											440 F				
321															
347															
XM 7														630	析出硬化系
XM 15J1														631	

備考：如須標示鋼棒之符號時，於種類符號之後附加-B

例：304-B

（共 13 頁）

3. 製造方法：鋼棒經熱軋或熱鍛後，分別依表 2 至表 6 之規定實施熱處理。但肥粒鐵系鋼棒，可依買方指定，省略退火熱處理，蘇田散鐵系鋼棒，買方需預先指定，經退火或淬火、回火，或不經熱處理；並指定鋼棒或試片須實施熱處理。析出硬化系鋼棒，買方需預先指定熱處理之種類（依表 6 之熱處理符號）；並指定鋼棒或試片須實施熱處理。熱處理時所產生的銹皮必要時須經酸洗或其他適當之方法去除之。

表 2 沃斯田鐵系之熱處理

種類符號	固溶化處理條件 °C	種類符號	固溶化處理條件 °C
201	1010 ~ 1120 急冷	316	1010 ~ 1150 急冷
202	1010 ~ 1120 急冷	316 L	1010 ~ 1150 急冷
301	1010 ~ 1150 急冷	316 N	1010 ~ 1150 急冷
302	1010 ~ 1150 急冷	316 LN	1010 ~ 1150 急冷
303	1010 ~ 1150 急冷	316 J1	1010 ~ 1150 急冷
303 Se	1010 ~ 1150 急冷	316 J1L	1010 ~ 1150 急冷
304	1010 ~ 1150 急冷	317	1010 ~ 1150 急冷
304 L	1010 ~ 1150 急冷	317 L	1010 ~ 1150 急冷
304 N1	1010 ~ 1150 急冷	317 J1	1030 ~ 1180 急冷
304 N2	1010 ~ 1150 急冷	321	920 ~ 1150 急冷
304 LN	1010 ~ 1150 急冷	347	980 ~ 1150 急冷
305	1010 ~ 1150 急冷	XM 7	1010 ~ 1150 急冷
309 S	1030 ~ 1150 急冷	XM 15J1	1010 ~ 1150 急冷
310 S	1030 ~ 1180 急冷		

備考：對於 321 及 347，買方可指定實施安定化熱處理，其熱處理溫度為 850~930 °C。

表 3 沃斯田鐵—肥粒鐵系之熱處理

種類符號	固溶化處理條件 °C
329 J1	950~1100 急冷

表 4 肥粒鐵之熱處理

種類符號	退火條件 °C
405	780~830 空冷或徐冷
410 L	760~820 空冷或徐冷
430	780~850 空冷或徐冷
430 F	680~820 空冷或徐冷
434	780~850 空冷或徐冷
447 J1	900~1050 急冷
XM 27	900~1050 急冷

表 5 麻田散鐵系之熱處理

種類符號	退 火 條 件 °C	淬 火 條 件 °C	回 火 條 件 °C
403	800~900 徐冷或約 750 急冷	950~1000 油冷	700~750 急冷
410	800~900 徐冷或約 750 急冷	950~1000 油冷	700~750 急冷
410 J1	830~900 徐冷或約 750 急冷	970~1020 油冷	650~750 急冷
416	800~900 徐冷或約 750 急冷	950~1000 油冷	700~750 急冷
420 J1	800~900 徐冷或約 750 空冷	920~ 980 油冷	600~750 急冷
420 J2	800~900 徐冷或約 750 空冷	920~ 980 油冷	600~750 急冷
420 F	800~900 徐冷或約 750 空冷	920~ 980 油冷	600~750 急冷
431	第一次約 750 急冷第二次約 650 急冷	1000~1050 油冷	630~700 急冷
440 A	800~920 徐冷	1010~1070 油冷	100~180 空冷
440 B	800~920 徐冷	1010~1070 油冷	100~180 空冷
440 C	800~920 徐冷	1010~1070 油冷	100~180 空冷
440 F	800~920 徐冷	1010~1070 油冷	100~180 空冷

備考：退火之符號為 A，淬火、回火之符號為 Q。

表 6 析出硬化系之熱處理

種類符號	熱 處 理		
	種 類	符 號	條 件
630	固溶化熱處理	S	1020~1060 °C 急冷
	析出硬化熱處理	H900	固溶化熱處理(S)後 470~490 °C 空冷
		H1025	固溶化熱處理(S)後 540~560 °C 空冷
		H1075	固溶化熱處理(S)後 570~590 °C 空冷
		H1150	固溶化熱處理(S)後 610~630 °C 空冷
631	固溶化熱處理	S	1000~1100 °C 急冷
	析出硬化熱處理	TH1050	固溶化熱處理(S)後於 760±15 °C 均熱 90 分鐘，在 1 小時內冷卻至 15 °C 以下，保持 30 分鐘，再加熱至 565±10 °C 均熱 90 分鐘後空冷。
RH950		固溶化處理(S)後於 955±10 °C 均熱 10 分鐘，空冷至室溫，在 24 小時以內以 -73±6 °C 保持 8 小時，再加熱至 510±10 °C 均熱 60 分鐘後空冷。	

4. 化學成分：鋼棒之化學成分依鋼液分析，其值依表 7 至表 11 之規定。如需製品分析時，其值之許可差依 CNS 3158 (軋製或鍛製鋼料之製品分析法及其許可差) 表 4 之規定。其不適用於 CNS 3158 表 4 製品分析之許可差，則由買賣雙方協議之。

表 7 沃斯田鐵系之化學成分

種類符號	化 學 成 分 %											其 他
	C	S	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N		
201	0.15 以下	1.00 以下	5.50 ~ 7.50	0.060 以下	0.030 以下	3.50 ~ 5.50	16.00 ~ 18.00	—	—	0.25 以下	—	
202	0.15 以下	1.00 以下	7.50 ~ 10.00	0.060 以下	0.030 以下	4.00 ~ 6.00	17.00 ~ 19.50	—	—	0.25 以下	—	
301	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.035 以下	6.00 ~ 8.00	16.00 ~ 18.00	—	—	—	—	
302	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	8.00 ~ 10.00	17.00 ~ 19.00	—	—	—	—	
303	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.20 以下	0.15 以上	8.00 ~ 10.00	17.00 ~ 19.00	(1)	—	—	Se 0.15 以上	
303S4	0.15 以下	1.00 以下	2.30 以下	0.20 以下	0.060 以下	8.00 ~ 10.00	17.00 ~ 19.00	—	—	—	—	
304	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	8.00 ~ 10.50	18.00 ~ 20.00	—	—	—	—	
304L	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	9.00 ~ 13.00	18.00 ~ 20.00	—	—	—	—	
304N1	0.08 以下	1.00 以下	2.50 以下	0.045 以下	0.030 以下	7.00 ~ 10.50	18.00 ~ 20.00	—	—	0.10 ~ 0.25	—	
304N2	0.08 以下	1.00 以下	2.50 以下	0.045 以下	0.030 以下	7.50 ~ 10.50	18.00 ~ 20.00	—	—	0.15 ~ 0.30	Nb 0.15 以下	
304LN	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	8.50 ~ 11.50	17.00 ~ 19.00	—	—	0.12 ~ 0.22	—	
305	0.12 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	10.50 ~ 13.00	17.00 ~ 19.00	—	—	—	—	
305S	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	12.00 ~ 15.00	22.00 ~ 24.00	—	—	—	—	
3105	0.08 以下	1.50 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	19.00 ~ 22.00	24.00 ~ 26.00	—	—	—	—	
316	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—	—	
316L	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	12.00 ~ 15.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—	—	
316N	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	0.10 ~ 0.22	—	
316LN	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	16.50 ~ 14.50	16.50 ~ 18.50	2.00 ~ 3.00	—	0.12 ~ 0.22	—	
316L1	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	10.00 ~ 14.00	17.00 ~ 19.00	1.20 ~ 2.75	—	—	—	
316L1L	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	12.00 ~ 16.00	17.00 ~ 19.00	1.20 ~ 2.75	1.00 ~ 2.50	—	—	
317	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	11.00 ~ 15.00	18.00 ~ 20.00	3.00 ~ 4.00	—	—	—	
317L	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	11.00 ~ 15.00	18.00 ~ 20.00	3.00 ~ 4.00	—	—	—	
317L1	0.040 以下	1.00 以下	2.50 以下	0.045 以下	0.030 以下	15.00 ~ 17.00	16.00 ~ 19.00	4.00 ~ 6.00	—	—	—	
321	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	9.00 ~ 13.00	17.00 ~ 19.00	—	—	—	Ti 5×C% 以上	
347	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	9.00 ~ 13.00	17.00 ~ 19.00	—	—	—	Nb 10×C% 以上	
XN17	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	8.50 ~ 10.50	17.00 ~ 19.00	—	—	—	—	
XN1531	0.08 以下	3.00 ~ 5.00	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	11.50 ~ 15.00	15.00 ~ 20.00	—	—	3.00 ~ 4.00	—	

註(1)：可添加 Mo 含量 0.60% 以下。  
備考：XM 15 J1 必要時可添加表列以外之合金元素。

表 8 沃斯田鐵-肥粒鐵系之化學成分

種類符號	化 學 成 分 %							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
329J1	0.08 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.00~6.00	23.00~28.00	1.00~3.00

備考：必要時可添加表列以外之合金元素。

表 9 肥粒鐵系之化學成分

種類符號	化 學 成 分 %									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	N	其他	
405	0.08 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	11.50~14.50	—	—	A/ 0.10~0.30	
410L	0.030 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	11.00~13.50	—	—	—	
430	0.12 以下	0.75 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	16.00~18.00	—	—	—	
430F	0.12 以下	1.00 以下	1.25 以下	0.060 以下	0.15 以上	16.00~18.00	(*)	—	—	
434	0.12 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	16.00~18.00	0.75~1.25	—	—	
447J1	0.010 以下	0.40 以下	0.40 以下	0.030 以下	0.020 以下	28.50~32.00	1.50~2.50	0.015 以下	—	
XM27	0.010 以下	0.40 以下	0.40 以下	0.030 以下	0.020 以下	25.00~27.50	0.75~1.50	0.015 以下	—	

註 (2)：可添加 Mo 含量 0.60% 以下

備考：1. 447 J1 及 XM 27 以外之其他鋼種可含有 Ni 0.60% 以下。

2. 447 J1 及 XM 27 可含 Ni 0.50% 以下，Cu 0.20% 以下及 Ni+Cu 0.50% 以下。必要時亦可添加表列以外之合金元素。

表 10 麻田散鐵系之化學成分

種類符號	化 學 成 分 %								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	
403	0.15 以下	0.50 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	11.50~13.00	—	
410	0.15 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	11.50~13.50	—	
410J1	0.08~0.18	0.60 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	11.50~14.00	0.30~0.60	
416	0.15 以下	1.00 以下	1.25 以下	0.060 以下	0.15 以上	(*)	12.00~14.00	(*)	
420J1	0.16~0.25	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	12.00~14.00	—	
420J2	0.26~0.40	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	12.00~14.00	—	
420F	0.26~0.40	1.00 以下	1.25 以下	0.060 以下	0.15 以上	(*)	12.00~14.00	(*)	
431	0.20 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	1.25~2.50	15.00~17.00	—	
440A	0.60~0.75	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	16.00~18.00	(*)	
440B	0.75~0.95	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	16.00~18.00	(*)	
440C	0.95~1.20	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	(*)	16.00~18.00	(*)	
440F	0.95~1.20	1.00 以下	1.25 以下	0.060 以下	0.15 以上	(*)	16.00~18.00	(*)	

註 (3)：Ni 含量可在 0.60% 以下。

(4)：可添加 Mo 含量 0.60% 以下。

(5)：可添加 Mo 含量 0.75% 以下。

表 11 析出硬化系之化學成分

種類符號	化 學 成 分 %									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	其他	
630	0.07 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.00~5.00	15.50~17.50	0.00~5.00	Nb 0.15~0.45	
631	0.09 以下	1.00 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	6.50~7.75	16.00~18.00	—	A/ 0.75~1.50	

## 5. 機械性質

- 5.1 實施固溶化熱處理之沃斯田鐵系鋼棒，其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面收縮率及硬度依表 12 之規定，且其試片依 CNS 2608 鋼料之檢驗通則第一類之規定。因降伏強度僅在買方特別指定時方適用之。

表 12 沃斯田鐵系固溶化熱處理後之機械性質

種類符號	拉 伸 試 驗				硬 度 試 驗		
	降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	抗拉強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	伸長率 %	斷面收縮率 %	HB	HRB	HV
201	28 以上 {275} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	45 以上	241 以下	100 以下	253 以下
202	28 以上 {275} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	45 以上	207 以下	95 以下	218 以下
301	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
302	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
303	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
303Se	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
304	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
304L	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
304N1	28 以上 {275} 以上	56 以上 {549} 以上	35 以上	50 以上	217 以下	95 以下	220 以下
304N2	35 以上 {343} 以上	70 以上 {686} 以上	35 以上	50 以上	250 以下	100 以下	260 以下
304LN	25 以上 {245} 以上	56 以上 {549} 以上	40 以上	50 以上	217 以下	95 以下	220 以下
305	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
309S	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
310S	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
316	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
316L	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
316N	28 以上 {275} 以上	56 以上 {549} 以上	35 以上	50 以上	217 以下	95 以下	220 以下
316LN	25 以上 {245} 以上	56 以上 {549} 以上	40 以上	50 以上	217 以下	95 以下	220 以下
316J1	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
316J1L	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
317	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
317L	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
317J1	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	45 以上	187 以下	90 以下	200 以下
321	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
347	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
XM7	18 以上 {177} 以上	49 以上 {481} 以上	40 以上	60 以上	187 以下	90 以下	200 以下
XM15J1	21 以上 {206} 以上	53 以上 {520} 以上	40 以上	60 以上	207 以下	95 以下	218 以下

備考：表 12 僅適用於直徑、邊長、對邊距離或厚度在 180 mm 以下之鋼棒，超過 180 mm 者，由買賣雙方協議之。

5.2 實施固溶化熱處理之沃斯田鐵-肥粒鐵系鋼棒，其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面收縮率及硬度依表 13 之規定，其試片依 CNS 2608 第一類之規定。但降伏強度僅在買方特別指定時方適用之。

表 13 沃斯田鐵-肥粒鐵系固溶化熱處理後之機械性質

種類符號	拉 伸 試 驗				硬 度 試 驗		
	降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	抗拉強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	伸長率 %	斷面收縮率 %	HB	HRC	HV
329J1	40 以上 {392} 以上	60 以上 {588} 以上	18 以上	40 以上	277 以下	29 以下	292 以下

備考：表 13 僅適用於直徑、邊長、對邊距離，或厚度在 75 mm 以下之鋼棒，超過 75 mm 者由買賣雙方協議之。

5.3 實施退火之肥粒鐵系鋼棒，其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面收縮率、衝擊值及硬度依表 14 之規定，其試片依 CNS 2608 第一類之規定。但降伏強度僅在買方特別指定時方適用之。

表 14 肥粒鐵系退火後之機械性質

種類符號	拉 伸 試 驗				衝擊試驗	硬 度 試 驗
	降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	抗拉強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	伸長率 %	斷面收縮率 %	夏比衝擊值 kgf·m/cm <sup>2</sup> {J/cm <sup>2</sup> }	HB
405	18 以上 {177} 以上	42 以上 {412} 以上	20 以上	60 以上	10 以上 {98.1} 以上	183 以下
410L	20 以上 {196} 以上	37 以上 {363} 以上	22 以上	60 以上	—	183 以下
430	21 以上 {206} 以上	46 以上 {451} 以上	22 以上	50 以上	—	183 以下
430F	21 以上 {206} 以上	46 以上 {451} 以上	22 以上	50 以上	—	183 以下
434	21 以上 {206} 以上	46 以上 {451} 以上	22 以上	60 以上	—	183 以下
447J1	30 以上 {294} 以上	46 以上 {451} 以上	20 以上	45 以上	—	228 以下
XM27	25 以上 {245} 以上	42 以上 {412} 以上	20 以上	45 以上	—	219 以下

備考：表 14 僅適用於直徑、邊長、對邊距離或厚度在 75 mm 以下之鋼棒，超過 75 mm 者由買賣雙方協議之。

5.4 麻田散鐵系鋼棒之機械性質如下：

- (1) 實施淬火、回火之鋼棒，其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面收縮率、衝擊值及硬度依表 15 之規定，其試片依 CNS 2608 第一類之規定。
- (2) 熱軋或鍛造之鋼棒及經過退火之鋼棒，其試片依 CNS 2608 第二類之規定，試片依表 5 所示之溫度範圍內選定適當之溫度施行淬火、回火後，其機械性能須符合表 15 之規定。
- (3) 經退火後鋼棒之硬度依表 16 之規定，退火溫度約為 750 °C 鋼棒之硬度，由買賣雙方協議之。

表 15 麻田散鐵系淬火、回火後之機械性質

種類符號	拉 伸 試 驗				衝擊試驗 夏比衝擊值 kgf·m/cm <sup>2</sup> {J/cm <sup>2</sup> }	硬度試驗	
	降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	抗拉強度 kgf/mm <sup>2</sup> {N/mm <sup>2</sup> }	伸長率 %	斷面收縮率 %		HB	HRC
403	40 以上 {392} 以上	60 以上 {588} 以上	25 以上	55 以上	15 以上 {147} 以上	170 以上	—
410	35 以上 {343} 以上	55 以上 {539} 以上	25 以上	55 以上	10 以上 {98.1} 以上	159 以上	—
410J1	50 以上 {490} 以上	70 以上 {686} 以上	20 以上	60 以上	10 以上 {98.1} 以上	192 以上	—
416	35 以上 {343} 以上	55 以上 {539} 以上	25 以上	55 以上	10 以上 {98.1} 以上	159 以上	—
420J1	45 以上 {441} 以上	65 以上 {637} 以上	20 以上	50 以上	8 以上 {78} 以上	192 以上	—
420J2	55 以上 {539} 以上	75 以上 {735} 以上	12 以上	40 以上	3 以上 {29} 以上	217 以上	—
420F	55 以上 {539} 以上	75 以上 {735} 以上	12 以上	40 以上	3 以上 {29} 以上	217 以上	—
431	60 以上 {588} 以上	80 以上 {785} 以上	15 以上	40 以上	4 以上 {39} 以上	229 以上	—
440A	—	—	—	—	—	—	54 以上
440B	—	—	—	—	—	—	56 以上
440C	—	—	—	—	—	—	58 以上
440F	—	—	—	—	—	—	58 以上

備考：表 15 之數值僅適用於直徑、邊長、對邊距離或厚度在 75 mm 以下之鋼棒，超過 75 mm 者由買賣雙方協議之。

表 16 麻田散鐵系退火後之硬度

種類符號	硬度試驗	種類符號	硬度試驗
	HB		HB
403	200 以下	420F	255 以下
410	200 以下	431	302 以下
410J1	200 以下	440A	255 以下
416	200 以下	440B	255 以下
420J1	223 以下	440C	269 以下
420J2	235 以下	440F	269 以下

- 5.5 實施固溶化熱處理之析出硬化系鋼棒及買方指定實施析出硬化熱處理之本體或試片，其降伏強度、抗拉強度、伸長率、斷面收縮率及硬度依表 17 之規定，試片依 CNS 2608 第二類之規定。但降伏強度僅在買方特別指定時方適用之。

表 17 折出硬化系之機械性質

種類符號	熱處理符號	拉 伸 試 驗				硬 度 試 驗	
		降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	抗拉強度 kgf/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	伸長率 %	斷面收縮率 %	HB	HRC
630	S	—	—	—	—	363 以下	38 以下
	H900	120 以上 (1177)	134 以上 (1314)	10 以上	40 以上	375 以上	40 以上
	H1025	102 以上 (1000)	109 以上 (1069)	12 以上	45 以上	331 以上	35 以上
	H1075	88 以上 (863)	102 以上 (1000)	13 以上	45 以上	302 以上	31 以上
	H1150	74 以上 (726)	95 以上 (932)	16 以上	50 以上	277 以上	28 以上
631	S	39 以下 (382)	105 以下 (1030)	20 以上	—	229 以下	—
	TH1050	98 以上 (961)	116 以上 (1138)	5 以上	25 以上	363 以上	—
	RH950	105 以上 (1030)	125 以上 (1226)	4 以上	10 以上	388 以上	—

備考：表 17 之數值僅適用於直徑、邊長、對邊距離或厚度在 75 mm 以下之鋼棒，超過 75 mm 者由買賣雙方協議之。

## 6. 耐 蝕 性

6.1 鋼棒經 5% 硫酸液腐蝕試驗之耐蝕性於買方特別指定時方適用之，其腐蝕度依表 18 之規定。

表 18 5% 硫酸腐蝕試驗之腐蝕度

種類符號	狀 態	腐蝕度 g/m <sup>2</sup> ·h
316	製 造 原 狀 (固溶化處理)	5.5 以下
316L		5.5 以下
316)1		4.5 以下
316)1L		4.5 以下
317		6.0 以下
317L		6.0 以下

6.2 鋼棒經粒界腐蝕試驗之耐蝕性依第 6.2.1 節至第 6.2.5 節之規定。但此項試驗於買方特別指定時方適用之，其所採用之粒界腐蝕試驗則由買賣雙方協議之。

6.2.1 經 10% 草酸液蝕試驗後，浸蝕組織之判定依表 19 之規定。

表 19 10% 草酸浸蝕試驗之判定

種類符號	狀 態	硫酸-硫酸亞鐵 腐蝕試驗後之組織	65% 硝酸腐蝕 試驗後之組織	硝酸-氫氟酸腐 蝕試驗後之組織	硫酸-硫酸銅腐 蝕試驗後之組織
304	製 造 原 狀 (固溶化處理)	槽形組織	槽形組織 針孔組織 II	—	槽形組織
316			—	槽形組織	
317			—	—	
304L	敏 感 化 熱 處 理	槽形組織	槽形組織 針孔組織 II	—	槽形組織
316L			—	槽形組織	
316J1L			—	—	
317L			—	—	
321		—	—	—	
347		—	—	—	

6.2.2 硫酸-硫酸亞鐵腐蝕試驗之腐蝕度，如表 20 所示

表 20 硫酸-硫酸亞鐵腐蝕試驗之腐蝕度

種類符號	狀 態	腐蝕度 $g/m^2 \cdot h$
304	製 造 原 狀 (固溶化處理)	買賣雙方協議之
316		
317		
304L	敏 感 化 熱 處 理	買賣雙方協議之
316L		
316J1L		
317L		

6.2.3 65% 硝酸腐蝕試驗之腐蝕度如表 21 所示

表 21 65% 硝酸腐蝕試驗之腐蝕度

種類符號	狀 態	腐蝕度 $g/m^2 \cdot h$
304	製 造 原 狀 (固溶化處理)	買賣雙方協議之
304L	敏 感 化 熱 處 理	買賣雙方協議之

6.2.4 硝酸-氫氟酸腐蝕試驗之腐蝕度比如表 22 所示。

表 22 硝酸-氫氟酸腐蝕試驗之腐蝕度比

種類符號	腐蝕度比
316	1.5 以下
316J1	1.5 以下
317	1.5 以下
316L	1.5 以下
316J1L	1.5 以下
317L	1.5 以下

6.2.5 硫酸-硫酸銅腐蝕試驗之彎曲面之狀態如表 23 所示。

表 23 硫酸-硫酸銅腐蝕試驗之彎曲面之狀態

種類符號	狀 態	彎曲面之狀態
304	製造原狀 (固溶化處理)	不得顯現粒界之浸蝕疵 ·傷痕
316		
316 J1		
317		
304 L	敏感化熱處理	不得顯現粒界之浸蝕疵 ·傷痕
316 L		
316 J1L		
317 L		
321		
347		

7. 外觀：鋼棒表面不得有使用上有害之缺陷。

8. 形狀、尺度及其許可差。

8.1 熱軋圓鋼棒及六角鋼棒之標準尺度，依表 24 之規定。

表 24 標準尺度

單位：mm

圓 鋼 棒 之 直 徑	六角鋼棒之對邊距離				
	9	10	(11)	12	13
19	35	55	120	12	30
20	36	60	130	14	32
22	38	65	140	17	35
24	40	70	150	19	38
25	42	75	160	21	41
26	44	80	170	23	46
28	(45)	85	180	24	
30	46	90	190	26	
32	48	100	200	27	
(34)	50	110		29	

備考：括弧內之尺度盡量不要使用。

8.2 熱軋圓鋼之直徑許可差、徑偏差；方鋼及六角鋼之邊長或對邊距離之許可差，欠方度依表 25 之規定。

表 25 熱軋圓鋼、方鋼及六角鋼之尺度許可差、徑偏差或欠方度 單位：mm

直徑、邊長或對邊距離	直徑、邊長或對邊距離許可差	徑偏差或欠方度
28 以下	±0.4	許可差範圍之 70% 以下
超過 28	±1.5%	

註(5)：徑偏差係指同一斷面直徑最大值與最小值之差。

欠方度指同一斷面、邊長或對邊距離最大值與最小值之差。

8.3 熱軋扁鋼之厚度及寬度許可差，依表 26 之規定

表 26 熱軋扁鋼之厚度及寬度許可差 單位：mm

厚 度	厚度許可差	寬 度	寬度許可差
未滿 13	±0.5	未滿 25	±0.7
		25 以上未滿 50	±1.0
13 以上	±4%	50 以上 150 以下	±2%

8.4 鋼棒之長度許可差依表 27 之規定

表 27 長度許可差 單位：mm

長 度	長 度 許 可 差
7000 以下	+40 0
超過 7000	長度每增加 1000 或其餘數，依上欄之正許可差加 5

8.5 鋼棒之彎曲度，每 1 m 不得超過 3 mm 且全長之彎曲度不得超過  

$$3 \text{ mm} \times \frac{\text{全長 ( m )}}{1 \text{ m}}$$

8.6 鍛造鋼棒之尺度許可差，由買賣雙方協議之。

9 試 驗

9.1 化學成分分析試驗

9.1.1 化學成分分析試驗之一般事項及鋼液試樣採取方法依 CNS 2608 鋼料之檢驗通則第 3 節之規定。

9.1.2 製品分析試樣之採取方法依 CNS 3158 [軋製或鍛製鋼料之製品分析法及其許可差] 第 3 節之規定。且該試片可使用破斷後之拉伸試片。

9.1.3 分析方法依下列各標準行之。

- CNS 11069 鐵及鋼中碳含量法
- CNS 11013 鋼鐵中矽含量法
- CNS 11014 鋼鐵中錳含量法
- CNS 11015 鋼鐵中磷含量法
- CNS 11387 鐵及鋼中硫含量法
- CNS 11388 鐵及鋼中銅含量法
- CNS 11302 鐵及鋼中鉻含量法
- CNS 11389 鐵及鋼中鎢含量法
- CNS 11165 鐵及鋼中鎢含量法

- CNS 11243 鐵及鋼中鈦定量法
- CNS 11244 鐵及鋼中鉛定量法
- CNS 11304 鐵及鋼中氮定量法
- CNS 11306 鐵及鋼中硫定量法
- CNS 11451 鐵及鋼中砷定量法
- CNS 10006 鐵及鋼之光電式發光光譜分析法
- CNS 11072 鐵及鋼之螢光 X 射線分析法
- CNS 11206 鐵及鋼之原子吸收光譜分析法

9.2 機械性質試驗

9.2.1 拉伸試驗：拉伸試驗依下述規定施行之。

- (1) 試片依 CNS 2112 (金屬材料拉伸試驗試片) 所規定之 10 號、13 B 號、14 A 號及 14 B 號試片；另外，4 號或 5 號試片亦可使用。
- (2) 試驗方法依 CNS 2111 (金屬材料拉伸試驗法) 但試驗溫度以  $20 \pm 5$  °C 為準，有關顯出散鐵系以外之抗拉強度之測定，拉伸速度須使試片平行部之應變增加率為 40~80% /min。

9.2.2 衝擊試驗：衝擊試驗依下述規定施行之。

- (1) 試片依 CNS 3033 (金屬材料衝擊試驗試片) 所規定之 3 號試片。
- (2) 試驗方法依 CNS 3034 (金屬材料衝擊試驗法) 但試驗溫度須以  $20 \pm 2$  °C 為準。

9.2.3 硬度試驗：硬度試驗依下列規定施行之。

- (1) 試片可使用拉伸試片之一部份。
- (2) 試驗方法依下述各標準施行之，但試驗溫度須以  $20 \pm 5$  °C 為準。
  - CNS 2113 勃氏硬度試驗法
  - CNS 2114 洛氏硬度試驗法
  - CNS 2115 維克斯硬度試驗法

9.3 腐蝕試驗：腐蝕試驗方法依下列規定施行之。

- CNS 4762 用 5% 硫酸腐蝕不銹鋼試驗法
- CNS 4763 用硫酸—硫酸鐵腐蝕不銹鋼試驗法
- CNS 4764 用 65% 硝酸腐蝕不銹鋼試驗法
- CNS 4765 用硝酸—氫氟酸腐蝕不銹鋼試驗法
- CNS 4766 用硫酸—硫酸銅腐蝕不銹鋼試驗法
- CNS 10170 不銹鋼之 10% 草酸浸蝕試驗法

10. 檢 查

10.1 檢查之一般事項依 CNS 2608 (鋼料之檢驗通則) 機械性能試驗及腐蝕試驗之試樣須自同一爐及同一熱處理條件鋼料中各取試樣一個，且每個試樣取一個試片。

10.2 化學成分、機械性能、耐蝕性、外觀、形狀及尺度之結果須符合第 4 節至第 8 節之規定。但機械性能試驗，如買方同意，可省略拉伸試驗、衝擊試驗及硬度試驗等其中之一部份或全部試驗。

11. 標 示：經檢驗合格之每一鋼棒，須以適當方法明確標示下列項目，但鋼棒之直徑、邊長及對邊距離或厚度在 30 mm 以下者可鬆綁，並以適當方法每一捆標示下列項目。如經買方同意時，可省略其中之一部分。

- (1) 種類符號
- (2) 爐號或檢驗批號
- (3) 尺度
- (4) 熱處理符號 (指麻田散鐵系及析出硬化系)
- (5) 製造廠商名稱或其商標

備註 7：熱處理符號依下列規定，並在種類符號之後附加之。

退火	A
淬火、回火	Q
固溶化熱處理	S
析出硬化熱處理	依表 6 之規定

12. 報 告：製造廠商須提供一份報告書給買方；其內容包括試驗結果、尺度、重量、產品狀態 (如熱處理) 等資料；另外，如依表 7 至表 10 備註所添加之合金元素亦須附註於報告書內。

## 附錄 C 日本防舷材檢驗標準

## 第8章 ゴム防舷材の検査基準

### 8.1 総 則

この基準は、公共用係船岸に使用されるソリッド式ゴム防舷材（以下、防舷材という。）の材質、性能、寸法及びそれらの試験方法について規定するものである。

#### 〔解 説〕

- 1) ここでいうソリッド式ゴム防舷材とはいわゆる中空円筒型、中空角筒型、D型、V型ゴム防舷材などのように、中空部を有し、船舶の接岸エネルギーを、ゴム本体の弾性屈曲変形及び弾性圧縮変形により、吸収する形式のものであり、空気式、水圧式、気泡体式防舷材などのように、ゴム体の中空部に気体又は液体等を充てんし、主として、その圧縮等によりエネルギーを吸収する形式のものは除外する。
- 2) ここで公共用係船岸に限るとしたのは私企業の超大型船用石油バース、鉱石専用バース等では、船舶の非常に大きな接岸エネルギーを吸収する必要があるため、種々の形状の大型防舷材が用いられているが、これらについては、材質基準の範囲や、ゴム以外の部材の基準など、検討すべき事項を残しているので除外する。なお、公共用岸壁では、通常、V型防舷材が使用されるので、この検査基準が殆どどの工事で適用出来るが、大型防舷材についても、目的や特性を考慮して、この検査基準を準用することが出来る。

### 8.2 材 質

#### 8.2.1 ゴ ム

- 1) 防舷材に用いるゴムは、耐老化性、耐水性、耐油性及び耐摩耗性などの耐久性を有するカーボンブラック配合の天然、もしくは合成ゴム、またはこれらを混合した加硫物とする。
- 2) ゴムは、均質なものであって、異物の混入、気泡、きず、き裂、その他、有害な欠点がないものとする。

#### 〔解 説〕

- 1) ゴム防舷材の材質は、従来、天然ゴムが主体であったが、天然ゴムに匹敵する性能を持った合成ゴムが開発され、実際、既にゴム防舷材に使用されているので、合成ゴムも使用可能であると明記したものである。

#### 8.2.2 取付け用鉄板

取付け用鉄板を内蔵するものは、鉄板とゴム本体部を、強固に加硫接着するとともに、露出せぬようゴムで被覆するものとする。

#### 〔解 説〕

現在、我国で用いられているゴム防舷材は、取付け用鉄板を内蔵した構造のものが一般的であるため、この取付け用鉄板の規定を設けた。

8.2.3 材質試験

1) 防枝材に用いるゴムは、表-8.1の値を満足しなければならない。

表-8.1 防枝材の材質基準

試験項目		基準値	
物理試験	老化前	引張強さ	160 kgf/cm <sup>2</sup> 以上
		伸び	350 % 以上
		硬さ	72° 以下
		圧縮永久ひずみ	30 % 以下
老化後	老化後	引張強さ	老化前値の 90 % 以上
		伸び	老化前値の 80 % 以上
		硬さ	老化前値の +8° 以内 かつ 75° 以下

2) 表-8.1に示した物理試験は、JIS K 6301-1975によって行うものとする。また、阿波形において、2種以上の試験方法が規定してある場合は、それぞれ次の方式を採用するものとする。

硬さ試験 スプリング式硬さ試験(A形)

老化試験 空気加熱老化試験

試験温度: 70 ± 1℃

試験時間: 96時間

圧縮永久ひずみ試験 熱処理温度 70 ± 1℃

熱処理時間 32時間

〔解説〕

1) 硬さについては、最近、単位ゴム重量当りのエネルギー吸収効率の高い防枝材として、さきに述べた大型防枝材とともに種々の形状のものが考案され、基準値よりも硬いものが使用される傾向がみられるが、今後の検討課題として、従来の基準値のままとした。なお、外国におけるゴム防枝材の購入仕様書には、75 ± 5° というものも見られ、硬いものが使用される傾向が同じようにならわれている。

### 2.3 性能

- 1) 防枝材の性能は、防枝材を規定の圧縮変位量まで圧縮する間に行われたエネルギー吸収値と、その間に発生した最大反力値をもって表わすものとする。  
規定の圧縮変位量とは、防枝材の標準性能曲線より求まるエネルギー吸収値 $E$ と反力値 $R$ の比( $E/R$ )が最大となる圧縮変位量とする。
- 2) 防枝材の性能試験は、通常、受衝面に垂直に圧縮して行うものとする。ただし、必要に応じて傾斜圧縮も行うものとする。圧縮速度は、部分2~8 cmとし、規定の圧縮変位量を越えるまで、3回繰返して行うものとする。各試験における荷重と変位量を、それぞれ0.1t、0.5mmの精度で読みとり記録するのを標準とする。
- 3) エネルギー吸収値は、規定の圧縮変位量までの反力—変位量曲線より求め、t・mで表わすものとする。
- 4) 性能値は、第2回目と第3回目の試験値の平均とする。この値は、規定の性能値に対して、最大反力値はそれ以下、エネルギー吸収値はそれ以上とする。
- 5) 性能試験は、試験時の室温を記録しておくものとする。必要に応じて、湿度による性能特性の変化を把握するものとする。

#### 〔解説〕

- 1) ここにいう規定の圧縮変位量は、以下に述べるような方法により、ゴム防枝材の標準性能曲線より決定するものとする。ただし、この標準性能曲線とは、各メーカーが当該防枝材に対して表示している標準性能曲線とする。

防枝材を圧縮した時、変位と反力の間に図-解3(a)のような関係をもつものと、図-解3(b)のような関係をもつものがある。(変位は、防枝材の高さとの比率で表わす。)

図-解3(a)のような性能曲線を持つ定反力型防枝材は、最初は弾性圧縮変形が主体となって反力が比較的急に上昇し、A点に達すると、弾性経歴変形が主体となって、変位の増大に関係なく、比較的反力が一定の領域があらわれる。更に変位が増大すると、中空部が開そくされて、再び弾性圧縮変形に転じ、反力が急激に上昇する。この立上り点、B点に相当する変位量、すなわち、エネルギー吸収値 $E$ と反力値 $R$ の最も効率のよい変位量 $k$ を規定の圧縮変位量とする。

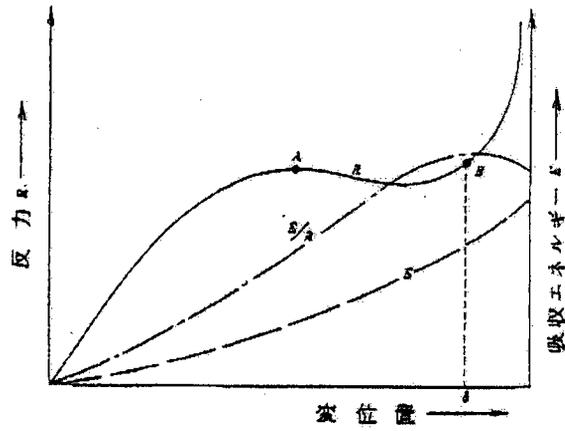
図-解3(b)のような性能曲線を持つ防枝材は、定弾性率型防枝材で、中空円筒型防枝材等がこれに属する。変位の増加にほぼ比例して、反力はゆるやかに増大し、中空部が開そくされた点Bで急に反力が増大する領域に入る。この場合も、定反力型と同様に、エネルギー吸収値と反力値の最も効率のよいB点に相当する変位量 $k$ を規定の圧縮変位量とする。

- 2) 船舶が防枝材の受衝面に対して傾斜して接触する恐れのある場合は、必要に応じて傾斜圧縮試験を行い、その反力から変形特性を把握しなければならない。これは、ゴム防枝材の性能曲線は垂直圧縮の場合に比して、傾斜圧縮の場合は反力が減少し、吸収エネルギーが減少する傾向があるためである。

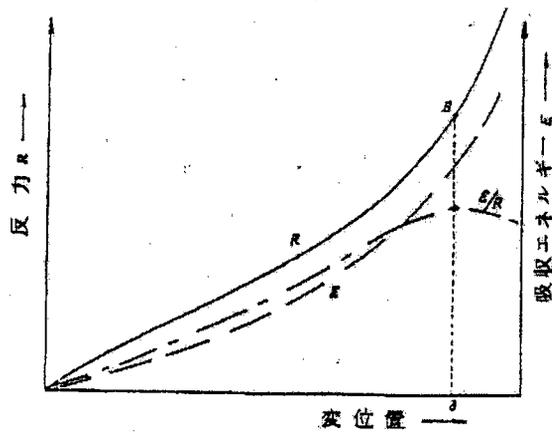
なお、傾斜圧縮試験を行う場合、大型の防枝材で圧縮試験機の性能上、実物試験が困難なときには、模型による試験で代替してもよい。

- 3) 規定の性能値とは、仕様書等に規定されている性能値である。

なお、ゴム防枝材の性能値は各ゴム防枝材メーカーが出している当該防枝材の標準性能値に対して、±10%以内の変動があるので、吸収エネルギー値については、各標準性能曲線より求まる規定の圧縮変位量までの吸収エネルギー値の90%の値、最大反力値については、この間に生じる最大反力値の110%の値から決めるものとする。



図一第3 (a)



図一第3 (b)

#### 8.4 寸法

1) 防眩材の形状寸法の許容差は、表-8.2のとおりとする。

表-8.2 形状寸法の許容差

寸法	長さ	幅	高さ	円 厚
許 容 差	+4%	+4%	+4%	+3%
	-2%	-2%	-2%	-2%

(但し、300 H以下については、+10、-5%)

2) 取付方法にボルト類を用いる場合は、ボルト孔に関する寸法の許容差は、表-8.3のとおりとする。

表-8.3 ボルト孔に関する寸法の許容差

寸法	ボルト孔径	ボルト孔中心間隔
許 容 差	±2 mm	±4 mm

#### 8.5 試料

材質、寸法、性能の試験・検査に供する試料は、表-8.4のとおり採取するものとする。

表-8.4 採取試料数

試験・検査	採 取 方 法
材 質	対象ロットに使用した張りゴムより試料1セット
寸 法	全 数
性 能	10本に1本の割合 (端数切り上げ)

材質試験に用いる供試体は、製品から直接切り出して作成するか、または、製品と同一の配合及び、加硫状態になるように作成したゴム板から、採取するものとする。

【解 説】

表-8.4の材質試験の欄の「対象ロット」とは、一括して購入する防眩材の全量を示すものである。

#### 8.6 再試験

##### 1) 材質試験

表-8.1の値を満足しない場合は、更に2セットの試料を用いて再試験を行い、これらのセットの全試料の合格をもって、対象ロットに属する全数を合格とする。

##### 2) 性能試験

試験に供した試料のうち、8.3項の規定を満足せぬものがあつた場合は、不合格となった製品をとりぞき、検査について、5本に1本の割合(端数切り上げ)で抜き取りを行い、それらについて性

組試験を行うものとする。さらに不合格品があれば、全数について試験を行い、個々について合格の判定を行うものとする。

【解説】

- 1) 8.2~8.4項に規定した基準に適合しない場合の再試験について規定したものであり、材質試験及び性能試験についての再試験を認めたものである。
- 2) 材質試験に不合格となった場合、すぐに対象ロットすべての防接材を不合格にするのは問題があるため、その試料の採取方法、試験方法のチェックという意味を含めて、更に、2セットの試料で試験を行うこととした。
- 3) 採取した試料による性能試験で、1つでも不合格品が出た場合は、そのロット内の防接材の性能をより詳しく検査するという目的で、不合格品を除いた残りについて、番成個の2倍の試料を採取して、性能試験を行うこととした。なお、この性能試験において、再び不合格品が認められた場合は、各々の防接材について、それぞれ性能試験を行い、合格の判定をするものとした。

8.7 表示

防接材本体部に次の事項を表示せねばならない。

- (1) ナイズ(高さ、長さ)
- (2) 製造年月日又はその略号
- (3) 製造業者名又はその略号

#### 4.1 船中の操縦状況

一般貨物船では通常船首部の係留索を最初にとるので、船首部が岸壁に近づく。船首部の係留索が自在にかかる頃、船尾を岸壁に近づけ船尾の係留索を取る。その後、ほぼ岸壁に平行になって接岸する。

大型タンカーの接岸はタグボートの支援を得て以下の順序で行われる。

ドルフィンバースへの着さん作業はすべてタグボートのアシストによって行なわれる。

- 1) 本船はバース手前 0.5 km で浮遊し 1 kt 以下になる様に減速し、さらにバース前面で完全にゆきあしを止める。
- 2) バース前面約 100 m で本船をバース本船に平行にしタグボートを船首、船尾、船先の3ヶ所に全て押し側に付ける。
- 3) タグボートの内、船首および船尾に配置された各1〜2隻のタグボートは、本船ボラードに曳抗索をかけ、速度が大きくなりそうな場合には後進をかけ、曳索に運る。
- 4) この様に速度を調節しながらバースに接近し、バース直前1〜2 m 程手前で、一組タンカーを停止させる。
- 5) 速度を落しておいて、再度、全タグボートを押し側に付け、接岸させる。
- 6) 着さん後、本船マニホールドのセンターと、バース上のローディングアームのセンターとが一致する様に本船位置を修正する。
- 7) 綱取り作業は、本船がバースに接近する時に並行して行なわれる。本船からメッセンジャーロープをバース側の舷側におろし、綱取り船に渡す。綱取り船はメッセンジャーロープに次いでけい留索を綱取り船のビットに結び付ける。そのままムアリングドルフィンに行き、メッセンジャーロープをドルフィン上の作業員に渡す。作業員はこれをキャブスタンに巻き付け、けい留索をたぐり寄せ、ボラードに掛ける。

以上の着様状況は 200,000 D. W. T クラスのタンカーでも 100,000 D. W. T クラスのタンカーでも同じである。

#### 3.7 結 論

接岸しようとする船は、タグボートと自船のエンジンによって係船岸正面まで運ばれ、適当な距離において係船岸に平行に停止させられるべきである。その距離は、風と潮流をさけることができるよう、また、接岸時の後船作業で十分な制御ができるような時間をとれるように決められるべきである。その距離は、船巾の2〜3倍を目安にすることができる。

それから、緩しい制御の下で、タグボートが、岸から3.0 m ぐらいになるまでゆっくり押したり、引いたりして、そして、その時、係留索を係船性に結び始めるべきである。それから、船は、残りの距離を、ゆるやかに押されたり、綱で引かれたりし、理想的には、小さな接岸角度での緩やかな接岸が達成されるべきである。

船が船底の上での動きを止めた後でなければ、「接岸」時の後船作業中、船を回転させるためにいかりを用いてはいけない。

船は小さな接岸角度で、接岸することが多いが、このような場合、衝撃力をできるだけ緩和するために、防護材への第一と第二の接岸点を、船体中央部の直線部で、船の重心からできるだけ離れた場所にするべきである。

仮に、接岸の最終段階での船の角度が大きく、速度が速すぎたとしても、岸から最も離れた位置で船を押しているタグボートや、反対側のタグボートに指示を出したり、船を綱で引くの止めたり（あるいは、ゆるめたり）することにより船を回転させ、それによって最初の接触の際の衝撃力を緩和することができる。この結果、二回目の着岸時の速度が、一回目の接岸時の速度より大きくなったとしても、この方法が推奨される。ただし、このような方法は、よく制御された状況で、熟練した人によってのみ試みられるべきである。