

## 防舷材

安裝於碼頭前面低水位以上，用以吸收船體靠泊時之衝擊動能，和緩其衝擊力保護碼頭與船舶安全，防止船體與碼頭磨擦而引起損傷。

### 1. 防舷材種類

#### 1) 橡膠防舷材

利用橡膠製品，安裝或懸掛於碼頭頂壁正面，保護碼頭與船舷，形狀有輪胎型、夾層型、圓筒型、V型、H型等。

#### ① $\pi$ 型防舷材



摘自 <http://www.civil-works-sri.com/marine/pi/>

#### ② 衝擊板式防舷材



摘自 <http://www.civil-works-sri.com/marine/hyperomega/>

③ V型防舷材



摘自 <http://www.civil-works-sri.com/marine/hyperace/>

④ 河童型防舷材



摘自 <http://www.civil-works-sri.com/marine/others/>

2) 充氣式防舷材



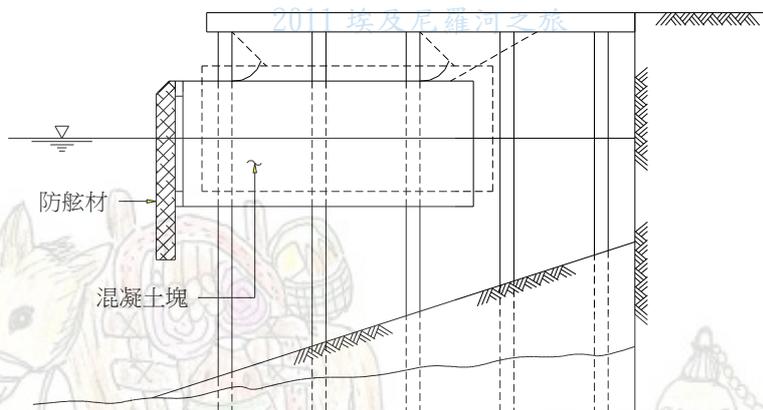
摘自 <http://www.airbag.cc/productsinfo.asp?c=products&ID=2204>



摘自 <http://www.sbt.co.jp/seihin/kaiyo/01kowan/11pa/11pa.html>

### 3) 重力式防舷材

重力式防舷材安裝於可向上移動，重量甚大物體，當船體靠泊與防舷材相撞時，此物體因受撞而向上移動，藉此能吸收船隻碰撞時之動能，以達保護船體及碼頭作用。防舷材後方之物體有巨型圓木，混凝土方塊等。



### 4) 油壓式防舷材

木製防舷材後方，裝置製油壓機，當碼頭靠船受壓時，壓力傳於油壓機，發生反彈壓力，抵抗船舶靠泊時施於碼頭之撞擊力。

### 5) 樁式防舷材

在碼頭前方極近距離沿碼頭法線平行方向設置木樁，垂直或向外略具傾斜打入海底。各木樁以橫木相互連結。船隻靠泊時，木樁上段受壓產生移位，介此移位吸收船隻靠泊之撞擊動能。

## 2. 防舷材設計

船舶衝擊能量隨船舶排水噸數、靠岸速度及附加質量等而異，可由下列方法計算。

### ① 設定載重 $W$

$$W = W_0 + W'$$

$$W' = \frac{\pi}{4} D^2 L \gamma_w$$

$W_0$ ：船舶排水噸數

$W'$ ：船舶附加質量

$D$ ：吃水

$L$ ：船長

$\gamma_w$ ：海水單位體積重量 =  $10\text{kN/m}^3$



載滿珠寶的駱駝

### ② 靠岸速度 $V$

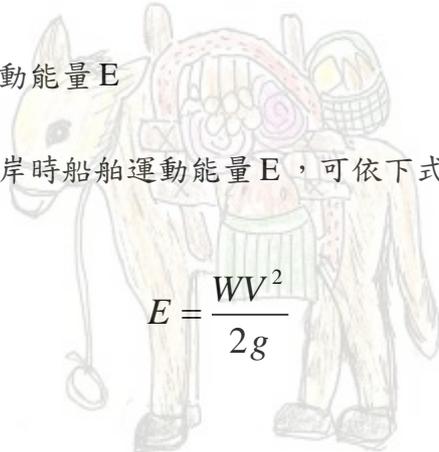
2011 埃及尼羅河之旅

靠岸速度  $V$  隨船舶尺寸、靠岸方式、氣象、海況條件及繫船岸結構等而定，通常在  $0.10 \sim 0.15\text{m/sec}$  間。

### ③ 運動能量 $E$

靠岸時船舶運動能量  $E$ ，可依下式計算

$$E = \frac{WV^2}{2g}$$



阿拉丁神燈

### ④ 防舷材及碼頭吸收能量 $E_0$

載滿貨品的驢子

靠岸時，船舶對碼頭作用能量，通常可視為由防舷材及碼頭的彈性變形吸收約 40%，船舶的彈性變形及船與碼頭間水的緩衝吸收約 60%，即  $E_0$  為

$$E_0 = \frac{P\delta}{2} = 0.4 \frac{MV^2}{2g}$$

- M: 船舶排水噸數
- P: 船舶作用於結構物衝擊力
- $\delta$ : 衝擊點處防舷材及碼頭的變形量

當碼頭為棧橋結構時，船與棧橋成一體



$$MV = (M + m)V_1$$

$V_1$ : 受衝擊後船與棧橋一體的速度

$m$ : 棧橋重量

岸壁吸收能量  $E_1$  可依下式計算

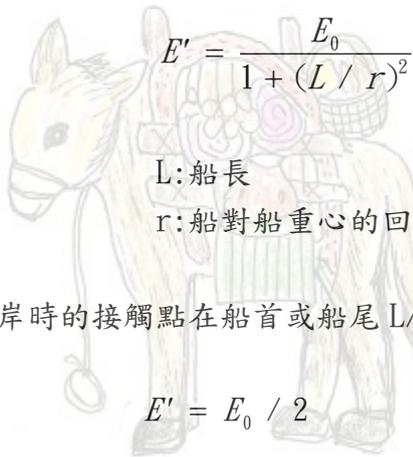
$$E_1 = 0.4(M + m) \frac{MV_1^2}{2g}$$



載滿珠寶的駱駝

### ⑤ 有效靠岸能量 $E'$

船舶只有中央部為直線，除與碼頭平行縱靠外，靠岸時靠岸點不在船舶重心，船舶產生轉動，船舶動能會部份轉換成轉動能，殘餘能量傳遞至碼頭，此能量稱為有效靠岸能量  $E'$ ，即防舷材及碼頭必須吸收能量，靠岸能量  $E'$  可依下式計算



$$E' = \frac{E_0}{1 + (L/r)^2}$$

L: 船長

r: 船對船重心的回轉半徑，約為船長的 1/4

通常靠岸時的接觸點在船首或船尾 L/4 處，故得

$$E' = E_0 / 2$$

即

$$E' = \begin{cases} E_0 & \text{(縱靠時)} \\ E_0 / 2 & \text{(L/4靠岸時)} \end{cases}$$



阿拉丁神燈

⑥ 選定防舷材

依上述計算，參考各型式防舷材規格，決定符合者。



回繫船附屬設備 回港灣設施設計

載滿珠寶的駱駝

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈