

## 左舷CRANE設置船における船体傾斜検討 われら海族

船体傾斜 $\theta$ は、貨物重量 $w$ 、船体重心位置からの距離を $l$ 、Displacementを $\Delta$ とした場合、以下の式で表わされる。

$$\tan \theta = w \times l / \Delta \times GM$$

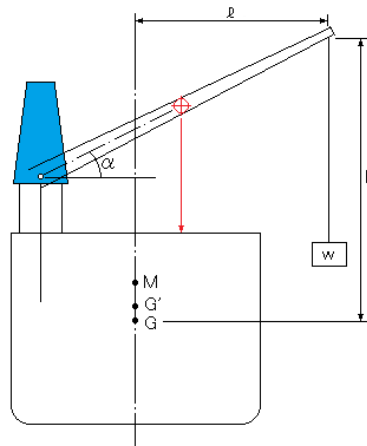
この $l$  (スモールエル) について、船体重心位置からの距離であるか、はたまたCrane中心部からの距離であるかと議論に及ぶ訳だが、この公式は、船体にかかるモーメントを求めるのであって、クレーンに及ぼすモーメントを求める訳ではないのだから自ずとその軸位置はどこかということになる。

ここで上式の $w \times l$ は当にモーメント計算部である。

モーメントは物体をある軸まわりに回転させようとする力、  
重量( $t$ )  $\times$  回転軸からの距離( $m$ ) =  $t \cdot m$

であるから、

船体傾斜を回転と考えた場合、船体における回転軸はその重心部にほかならないためCrane位置が船首尾線であるか否かに左右されることはない。



### 1. CRANE Boomの可動による影響

左舷積みのCraneと船体中央部設置のCraneとの違いが一つ指摘できる。Craneの回転とBoom仰角 $\alpha$ の変化に伴い、そのBoom自身の重量は、あたかもCraneによって吊られた貨物が移動するかのような船体傾斜に影響を及ぼす。これはCraneの設置位置に関係なく作用するのだが、そのHeel moment ( $t \cdot m$ )は仰角に対してCosine curveを描き、旋回角においては $90^\circ$  (正横方向)で最大となり、 $0^\circ$  (船首尾方向)で最小となる。したがって、以下では、最大傾斜となる旋回角 $90^\circ$ について述べる。

Boomの長さが31.5m、重量は15tとし、その重心位置を仮に長さの中心と考えて計算するとき、(仰角変化及び船体傾斜によるBoomの重心移動は無視する)

そのHeel momentは仰角 $\alpha$ の変化量によって最大  $(\cos \alpha \times 31.5/2) \times 15t$  で表わされる。

- ・左舷吊りで

$$(\cos 75^\circ \times 15.75) \times 15 = 61.5t \cdot m$$

- ・右舷吊りで

$$(\cos 30^\circ \times 15.75) \times 15 = 204t \cdot m$$

### 2. 重心移動による影響

貨物を巻くと、Boom Topの支点位置に貨物重量をかけたことになる。Top heavyの状態に陥り、本船の重心が上がって、GMが減少する。そのため、 $\tan \theta$ 式のとおり船はより傾く。Displacementにも関係するが、300t以上の

貨物を吊る場合は以下の式で計算したい。左舷吊りでは仰角があがるため、GM減少は更に顕著であるので注意が必要である。

$$\tan \theta = w \times l / \Delta \times GM$$
$$GG' = w \times h / \text{Displacement} + w$$

となる。

(例題) 同じ100 tのを船側 6mの位置で吊り上げる場合の傾斜について検討する。  
左舷吊りと右舷吊りで比較してみよう。船幅20m、GM3.0m、Dis10000t。  
重心からBoom Topまでの垂直距離 hは、左舷吊りで43m、右舷吊りで31mである。

回答

$$\tan \theta = 100 \times 16 / 10000 \times 3.0 = 0.0533$$
$$\theta = 3.1^\circ$$

①重心の上昇は、

$$\text{左舷吊りで、} 100 \times 43 / 10000 + 100 = 0.43\text{m}$$

$$\text{右舷吊りで、} 100 \times 31 / 10000 + 100 = 0.31\text{m}$$

傾斜増加は、

$$\text{左舷で、} 0.4^\circ$$

$$\text{右舷で、} 0.3^\circ$$

である。

②左舷積み船側7mの位置を満たすためには75° の仰角が必要になる。

$$(\cos 75^\circ \times 15.75) \times 15 = 61.5\text{t-m}$$

右舷積み船側8mの位置にCraneを位置させるには30° 仰角となる。

$$(\cos 30^\circ \times 15.75) \times 15 = 204\text{t-m}$$

したがって、船体傾斜増加量  $\theta'$  は、左舷積みで

$$\tan \theta' = 61.5 / 10000 \times 2.6 = 0.00236$$

$$\theta' = 0.1^\circ$$

右舷積みで

$$\tan \theta' = 204 / 10000 \times 2.7 = 0.00755$$

$$\theta' = 0.4^\circ$$

①②の和で、左舷が0.5°、右舷で0.7° 傾斜が増加して、それぞれ、3.6°、3.8° となる。

100t程度なら、右舷吊りの方が傾くが、これ以上になると左舷吊りのTop Heavyがかなり効いてくるので、大傾斜となるから良く計算して下さい。