

No. 105

第 8 3 研 究 部 会

横 強 度 計 算 プ ロ グ ラ ム (T-SAP)

説 明 書

昭 和 4 5 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

## 目 次

1. T-SAP の計算方法について .....	1
1.1 ま え が き .....	1
1.2 あ ら ま し .....	1
1.3 平 面 計 算 法 .....	2
1.4 簡易立体計算法 .....	5
1.5 応 力 計 算 法 .....	12
2. T-SAP の INPUT DATA 記入要領について .....	23
2.1 INPUT DATA を記入するときの注意事項 .....	23
3. T-SAP のアウトプットについて .....	46
3.1 アウトプットの項目 .....	46
3.2 アウトプットの見方 .....	46
4. T-SAP の計算例について .....	48
5. T-SAP の計算料金について .....	67
5.1 平面計算 .....	67
5.2 簡易立体計算 .....	68

# 1 T-SAPの計算方法について

## 1.1 ま え が き

この横強度計算プログラム(T-SAP)は油送船のトランスバースリング構造の横強度解析を行なうことを目的としたプログラムである。

解析の方法は簡易化された立体骨組構造モデルを用いて計算が行なわれるが、計算のためのインプットデータは図面記載の数値をそのままインプットできるようになっており、また、計算結果は応力計算まで行ない、希望すればプロッターにより、曲げモーメント、剪断力、および各応力を画かせることもでき、利用者には極めて利用し易いように考慮が配られているプログラムである。

## 1.2 あ ら ま し

この計算法は次に示すような横断面の構造様式を有する油送船の横強度計算を行なうことができる。

すなわち

- (1) 中心線桁板と2条の縦通隔壁を有する構造 (Fig 1.1 参照)
- (2) 中心線桁板はないが2条の縦通隔壁を有する構造 (Fig 1.2 参照)
- (3) 3条の縦通隔壁を有する構造 (Fig 1.3 参照)

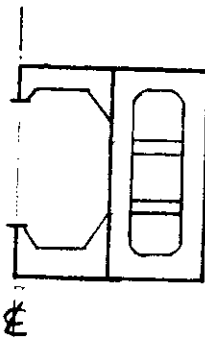


Fig 1.1

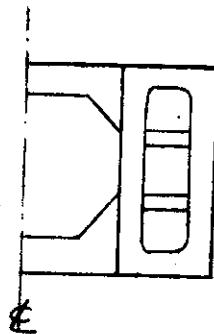


Fig 1.2

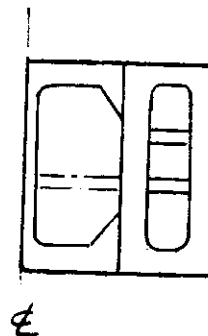


Fig 1.3

Fig 1.1, 1.2, 1.3に示した支材は水平縦通桁板に置き換えることもまた、重ねて使用することもできるが、いずれの場合もその和はウイングタンク内の場合0本~3本までセンタータンクの内は0本~1本までの構造について計算ができる。

この横強度計算法で行なっている計算法には大きく分けて平面計算法と簡易立体計算法とがある。

平面計算法は、平面骨組構造のモデルを使つて船体、横断面、構造の強度計算を行なう方法であり、また、簡易立体計算法は船体の貨物油艙構造を計算の対象として、ある程度簡略化されてはいるが、横強度計算を行なうのに当り立体構造としての要素を十分に有していると思われる。立体骨組構造のモデルを使つて船体横断面、構造の強度計算を行なう方法である。計算できる荷重条件は平面計算法の場合は対称および非対称荷重の計算ができるが簡易立体計算法の場合は対称荷重に限られる。

さらにこうして求められた横断面の構造部材に働く曲げモーメント、剪断力、軸力を使つて応力の計算を行なう。通常の等断面の部分は梁理論により面材の直応力(曲げ応力+軸応力)を求めるが変断面を有する肘板部は楔理論によつて面材の直応力を求めることができる。この横強度計算法ではこれらの一連の計算をできるだけ簡単なインプットデータによつて行なうことができるし、さらにその計算結果をできるだけ見易いように、力お

よびモーメント、さらにそれぞれの応力を表にして表わしているが、それらのいづれもプロッターにて画かせることもできる。

### 1.3 平面計算法

この計算法で計算できる構造は 1.2 項に示した通りであるが、中心線縦通隔壁に水平縦通桁板を有する構造での非対称荷重の計算はできない。

#### (1) 構造モデル

構造モデルは次に示すようにモデル化を行なう。いづれもモデル化された部材は外板上および縦通隔壁上に仮定する。(次図参照)

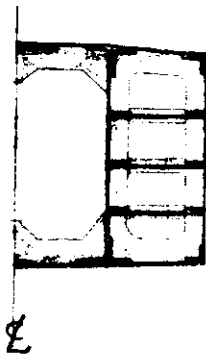


Fig 1.4

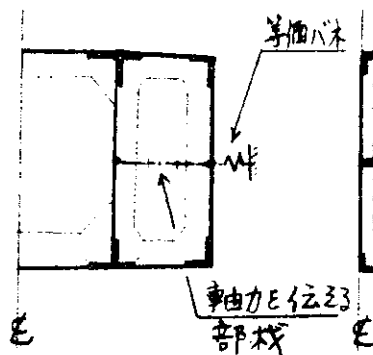


Fig 1.5

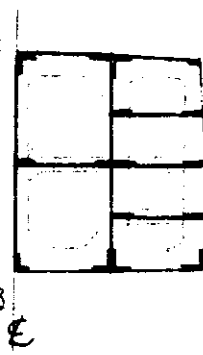


Fig 1.6

各部材での肘板の影響はスパンポイント(附録1参照)を求め、その点より外側の部分(太線の部分)は剛体と看做し、剛性を十分に大きくとつて計算する。水平縦通桁板のある場合はその影響を Fig 1.5 に示したようにその点に水平桁板に等価のバネとして置き換える。すなわち、支材の部分にある一点鎖線は軸力のみを伝える部材として縦通隔壁と船側外板上のウェブの水平方向の変位にある関係をもたせる働きをもっている。その理由は次に示す通りである。

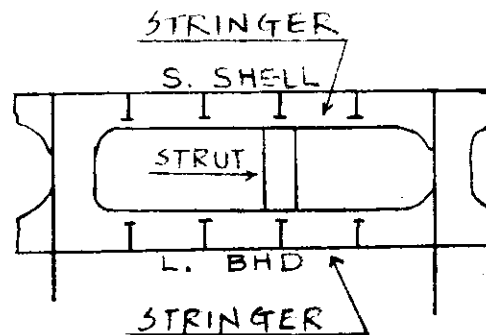


Fig 1.7

Fig 1.7 によると支材のない断面でも縦通隔壁および船側外板上のウェブの水平方向の変位は近くにある支材のため、ほぼ同じ変位を生ずるものと考えられる。この影響を入れたのが Fig 1.5 に示した一点鎖線である。水平桁板は支材と同様の本まで可能であり、水平桁板の付いた支材(Fig 1.7 の支材の付いた断面)の断面の

計算もできる。水平桁板のバネ常数の計算法は附録2を参照のこと。

(2) 部材剛性

各部材は次に示す3つの剛性を有している。それぞれの計算方法は次の通り、部材はすべてI型断面の均一梁と仮定する。

断面二次モーメント：I型断面の Fig. 1.8 に示す N-A 軸に対する断面二次モーメントとして求める。有効巾はインプットすることができる。

剪断断面積：Fig. 1.8 に示す  $D \times t_w$  より求める。

全断面積：Fig. 1.8 に示す全断面積（斜面部分）より求める。

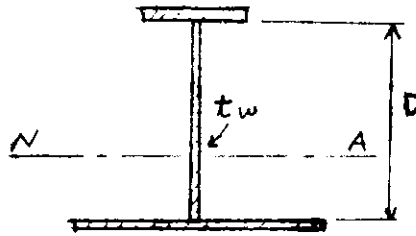
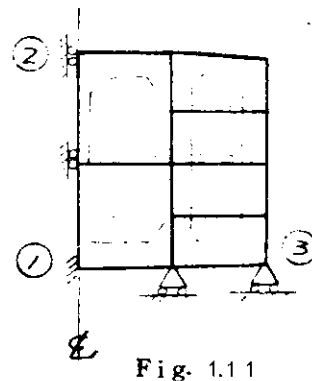
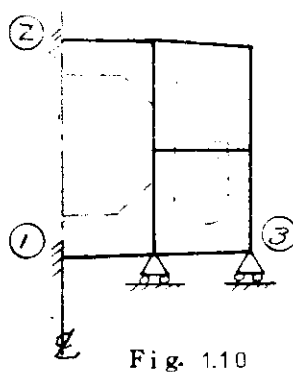
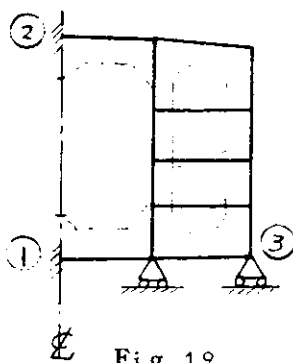


Fig. 1.8


肘板部分に相当するスパンポイントより外側の部材の剛性はスパンポイント間の部材剛性の  $10^2$  倍 ~  $10^4$  倍を採用する。これは理論的には剛性無限大にすべきであるが、計算精度からは高さ  $10^4$  倍程度でない精度そのものが悪くなる恐れがあるからである。


(3) 境界条件


Fig. 1.4 ~ 1.6 に示したそれぞれの構造様式について次図に示すように標準の境界条件を決める。



記号の説明は次の通り

 ..... 埋込み

 ..... 上下方向の変位は許すが回転は拘束する。

 ..... 上下方向の変位は拘束する。

また、非対称荷重の計算を行なう場合はモデルも当然両舷の構造をモデル化したものとなるがその時の境界条件は次図に示す通りである。

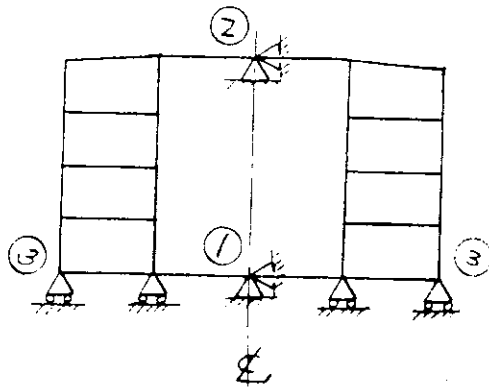


Fig. 1.12

これらの境界条件はいづれも標準の境界条件であり、インプットデータによつて次に示すように境界条件を変更することができる。

(a) 対称荷重を計算するモデルの場合

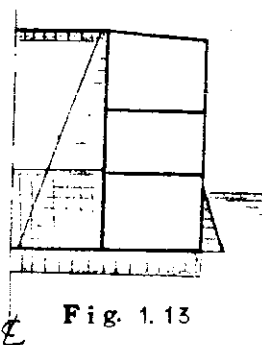
①, ②, ③ の点はそれぞれ上下方向変位の拘束を除くことができ、各点に集中荷重を加えた時の荷重状態と対応して使用する。

(b) 非対称荷重を計算するモデルの場合

①, ②, ③ の点はそれぞれ上下方向変位の拘束を除くことができ、各点に集中荷重を加える荷重状態と対応して使用する。同様に②の点は水平方向の集中荷重を与えるために水平方向変位の拘束を除くこともできる。

(4) 荷重条件

対称荷重の場合は静水中で、かつ、直立の状態での計算を行なう。荷重の加え方の要領は次図の通りである。

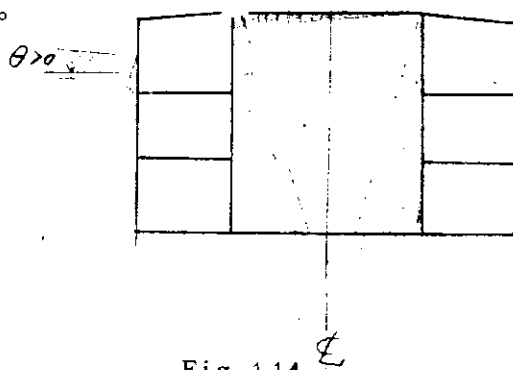


一例として

センタータンク内の  
水圧試験時の荷重状  
態を示す。

Fig. 1.13

また、非対称荷重の場合は船体を静水中で傾斜させた状態で計算を行なう。荷重の加え方の要領は次図の通りである。



一例として

センタータンク内は満載で  
ウイングタンク内は空艙の  
場合でかつ、傾斜角  $\theta$  の状  
態を示す。

Fig. 1.14

以上のように通常の荷重状態の場合は各部材に分布荷重が加えられるがその他にC. 境界条件の項で示したように集中荷重を加えた計算もできる。集中荷重の作用点としては対称荷重、非対称荷重計算の場合、共に前項の①, ②, ③点である。

例を次図に示す。

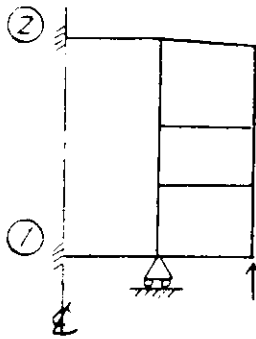


Fig. 1.15

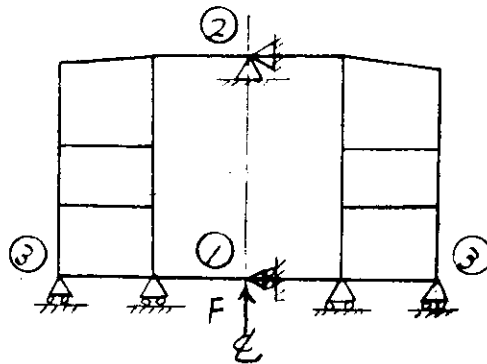


Fig. 1.16

さらに、これら①, ②, ③の点には変位を与えることもできる。その例を次図に示す。

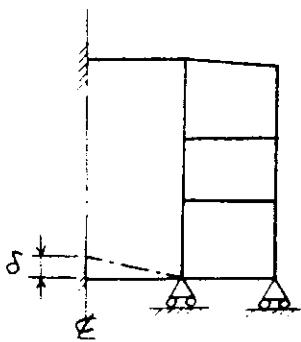


Fig. 1.17

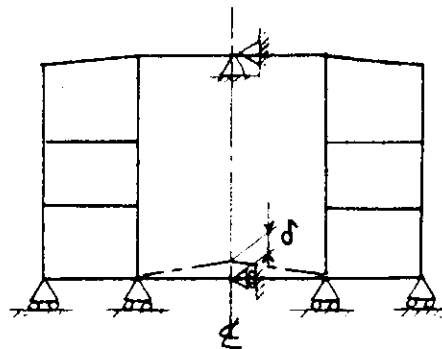


Fig. 1.18

#### 1.4 簡易立体計算法

簡易立体計算法は油送船の船体構造の解析に当つて立体構造としての特徴を失わずにできるだけ簡略化された計算方法で立体計算を行なう方法である。

##### (1) 構造モデル

この計算は平面計算と同じように、3種類の構造様式について計算ができるが、そのうちFig 1.1, Fig 1.2の構造に対応する構造モデルを次に示す。

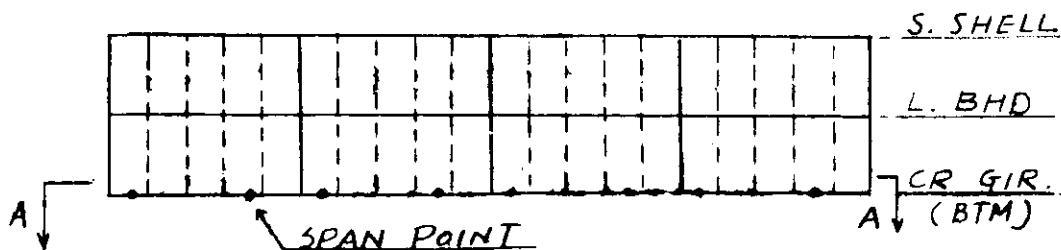


Fig 1.19

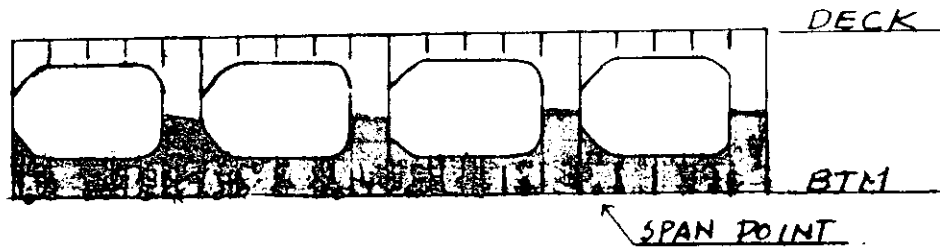


Fig 1.20 "A~A" CR LINE SEC.

ただし、中心線桁板は船底の縦通桁板のみを考慮して上甲板の縦通桁板は考えないので3本の縦通部材よりなっている。Fig 1.19, は中心線桁板のある構造解析に用いられる構造モデルである。したがって、中心線桁板のない構造でも小さな中心線桁板の影響を考慮しての計算は可能である。

この構造モデルは船側外板、縦通隔壁、中心線桁板をそれぞれ一本の梁と仮定し、それらをトランスバースリングおよび横隔壁によつて結合している。Fig 1.19に示す横部材の実線が横隔壁を示し、点線が通常のトランスバースリングを示している。

中心線桁板にはFig 1.20に示しているように横隔壁付の堅桁が結合し、その交点には大きな肘板がある。この効果を入れるため、中心線桁板上に平面計算の場合と同様にスパンポイントを設けている。これをFig 1.19およびFig 1.20に⊙印で示した。簡易立体計算は、このモデルに面外荷重を加えることによつて各縦通部材間の相対変位量を求めることができる。3本の縦通隔壁を有する構造の場合はFig 1.19で示したようなスパンポイントの点はなく中心線隔壁も通常の縦通隔壁と同様に一本の梁としてモデル化される。(Fig 1.21参照)また、中心線桁板のない構造の場合はFig 1.21で示した構造で、かつ、中心線隔壁に相当する縦通部材のない構造としてモデル化される。

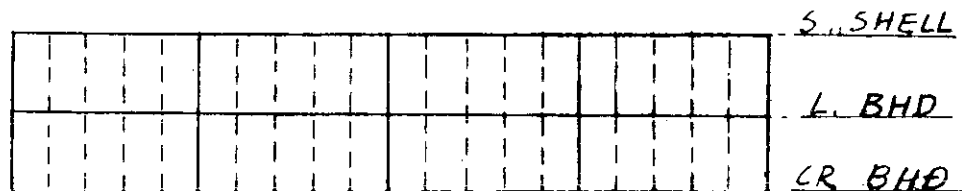


Fig 1.21

以上Fig 1.19, 1.21に示したモデルにおいて横部材の組合せ、例えばFig 1.21ではセンタータンク、ウイングタンク共トランスバースリング構造または横隔壁構造のものとなつているが、これらの組合せに特に制限はない。

(2) 部材剛性

各々の部材剛性は次のようにして決定する。縦通部材はFig 1.22, 1.23, にもとづいてTable 1.1に示した要領で計算される。

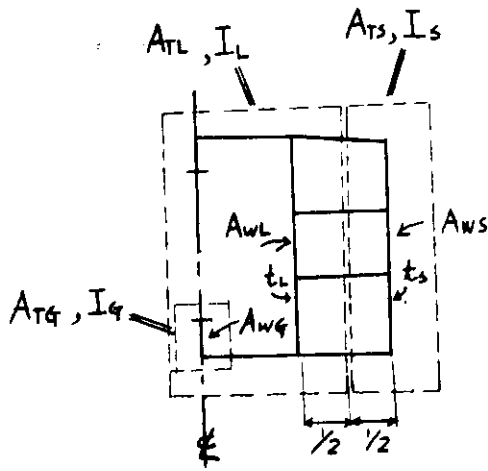


Fig 1.22

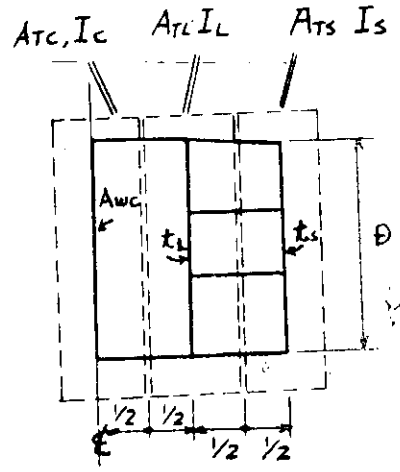


Fig 1.23

Table 1.1 縦断部材の断面性能

縦通部材名	断面二次モーメント	剪断断面積	断面積
船側外板	Fig 1.2.2, 1.2.3に示す範囲内の部材に関する断面二次モーメント: $I_s$	船側外板のみの断面積: $A_{ws}$ ( $D \times t_s$ )	Fig 1.2.2, 1.2.3に示す範囲内の部材に関する断面積: $A_{ts}$
縦通隔壁	Fig 1.2.2, 1.2.3に示す範囲内の断面二次モーメント: $I_\ell$	縦通隔壁のみの断面積: $A_{w\ell}$ ( $D' \times t_\ell$ ) $D' = D + \text{梁矢を}$ 示す。	Fig 1.2.2, 1.2.3に示す範囲内の部材に関する断面積: $A_{t\ell}$
中心線桁板	Fig 1.2.2に示す部材の断面二次モーメント: $I_g$ (対称性を考慮して1/2とする)	中心線桁板のウェブのみの断面積: $A_{wg}$ (対称性を考慮して1/2とする)	Fig 1.2.2に示す部材の断面積: $A_{tg}$ (対称性を考慮して1/2とする)
中心線桁板 (肘板部)	上記中心線桁板のスパンポイントより外側の部分にある部材に相当し、上で求めた $I_g$ の値を $10^2 \sim 10^4$ 倍した値を用いる。	断面二次モーメントの場合と同じ要領で求める。	断面二次モーメントの場合と同じ要領で求める。

中心線隔壁	Fig 1.23に示す部材の材面二次モーメント： $I_c$ (対称性を考慮して1/2とする)	中心線隔壁板のみの断面積： $A_{wc}$ (対称性を考慮して1/2とする)	Fig 1.23に示す部材の断面積： $A_{tc}$ (対称性を考慮して1/2とする)
-------	--	--	---

横部材は連続梁と仮定し次の要領でその剛性を計算する。

Table 1.2 横部材断面性能

横部材	断面二次モーメント	剪断断面積	断面積
トランスバースリング	Fig 1.24, 1.25に示したような平面計算を行ない、連続梁としての等価剛性をセンタータンク内、ウイングタンク内の通常のトランスバースリングについて求める。： $I_c, A_c, I_w, A_w$ (附録3参照)		剪断断面積と同一の値とする。
制水隔壁	Fig 1.26に示すようにI型梁として求める： $I_{sw}$	横隔壁板のみの断面積に開口率を考慮した係数 $R_I$ を掛ける(附録4参照)	剪断断面積と同一値とする。
油密隔壁	Fig 1.26に示すようにI型梁として求める： $I_t$	横隔壁板のみの断面積とするが波型隔壁の場合はそれによる剛性の減少係数 $K_2$ を掛ける。(附録5参照)	剪断断面積と同一値とする。

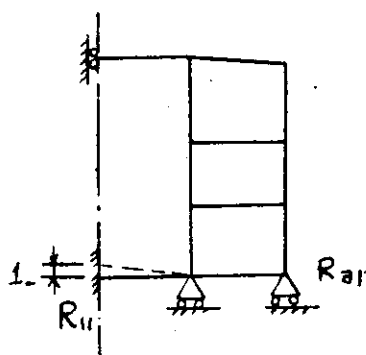


Fig 1.24

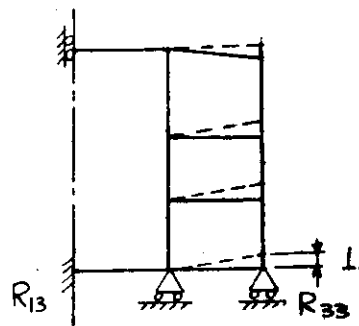


Fig 1.25

上図で示したモデルを使つて平面計算を行ない、反力 $R_{11}$ ,  $R_{31}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{33}$ を得るこれにより、附録3に示した計算方法よりセンタータンク、およびウイングタンク内のトランスバースリングを連続梁として、等価な断面二次モーメント、剪断断面積、 $I_c, A_c, I_w, A_w$ を得る。

横隔壁に関しては Table 1.2で示した通りであるが、その他に剪断断面積が100%有効であるとは考え

られないときは、適当な有効係数を使用することもできる。

さらに、組合せによつては、トランスバースリング構造と横隔壁構造とが同一断面にある場合が生ずるが、あらかじめ剛性計算を行ない等価剛性としてデータをインプットするかまたは、Table 1.2 で用いたトランスバースリングの剛性をトランスバースリング構造側には用いることもできる。

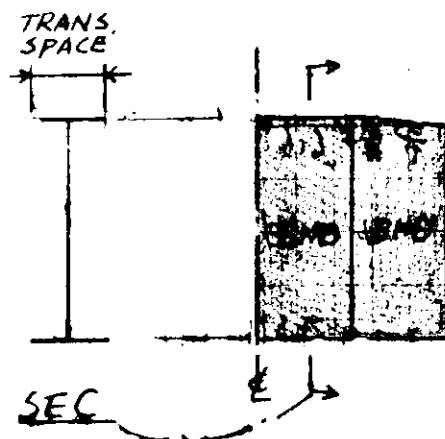


Fig 1.26

(3) 境界条件

Fig 1.27 に中心線桁板を有する構造の場合の標準の支持状態を示す。船側外板および縦通隔壁の前後端で上下方向に単純支持する。3本の縦通隔壁を有する構造の場合は中心線隔壁の前後端を上下方向に単純支持する。

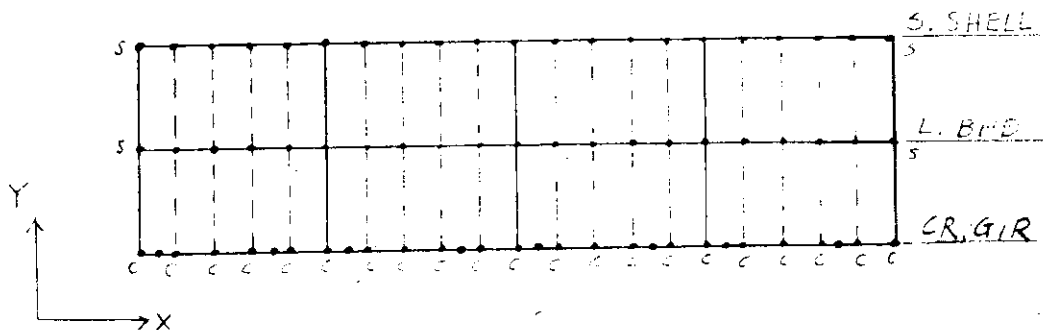


Fig 1.27

記号：S.....上下方向の単純支持

C.....X軸まわりの回転拘束とY方向の変位拘束

(4) 荷重条件

簡易立体計算用の荷重は次の要領で計算する。

Fig 1.28

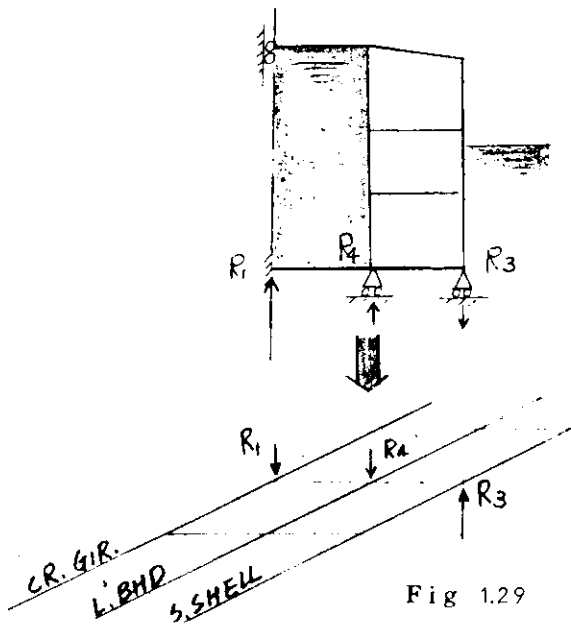


Fig 1.28に示したように簡易立体計算に使われる荷重状態で平面計算を行ない、その時の支持点における反力  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  を求めこれを荷重として簡易立体計算用モデルの節点に面外の集中荷重として加える。

Fig 1.29

横隔壁の場合は荷重を単に2等分して簡易立体計算用モデルの節点に面外荷重として加える。

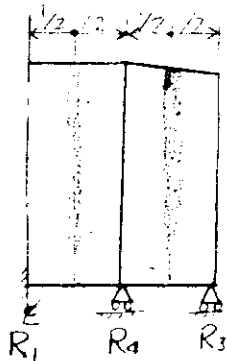


Fig 1.30

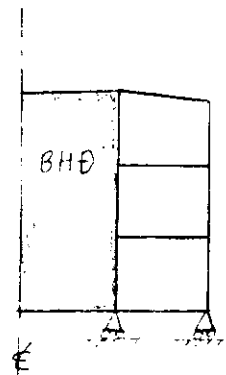


Fig 1.31

Fig 1.31に示したように横隔壁とトランスバースリングとの組合せの場合にはFig 1.29で示したようにトランスバースリングとして求めるかまたは、Fig 1.30で示したようにセンタータンク、ウイングタンク内共に横隔壁であるとして求める。この簡易立体計算法ではどちらで行なうこともできるし、全体的にはあまり大差ないものと思われる。

さらに中心線桁板を有する構造の場合、油密横隔壁付の堅桁よりタンク内荷重によるモーメントが中心線桁板に加えられる。

これは次図に示すよりの理由による。(附録6参照)

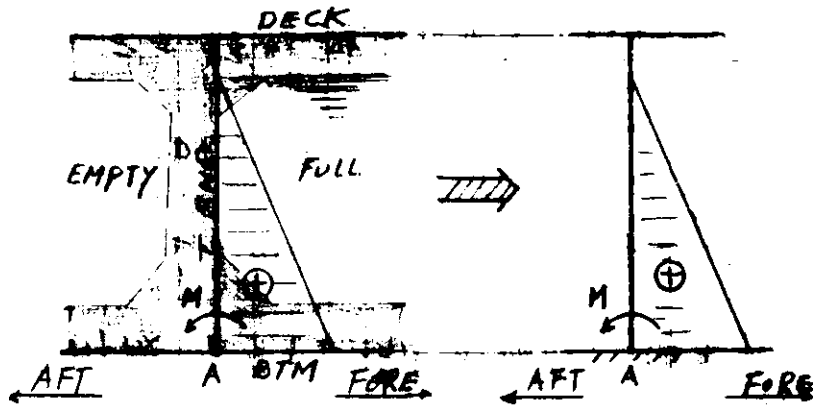


Fig 1.32

Fig 1.33

Fig 1.3 2に示したような荷重状態の場合、船底の中心線桁板に堅桁を通してタンク内の荷重の水頭の差によるモーメント $M$ が加わることになる。このモーメント $M$ はFig 1.3 3に示したように両端固定として、均一梁に荷重が加わったときの反モーメントとして求める。これを外力( $M$ )として、中心線桁板と堅桁との交点( $A$ )に加える。

また、この荷重は縦通隔壁と船側外板にも外力としてのモーメントを加えることになる。これは次のような理由による。

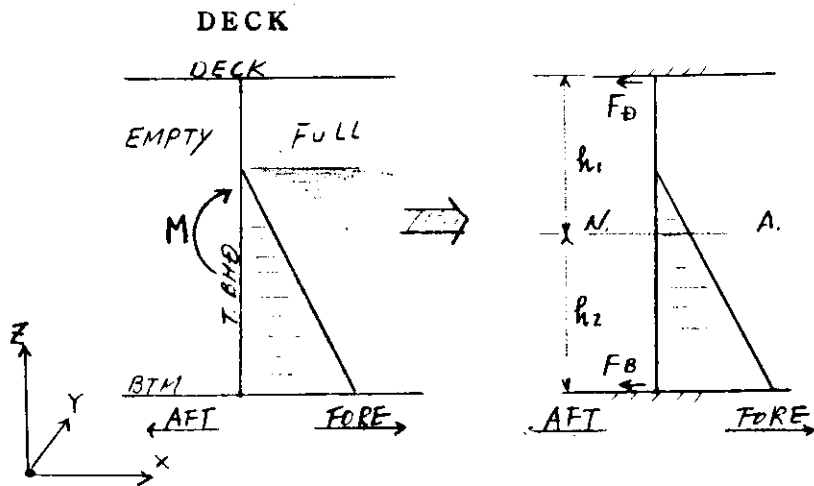


Fig 1.34

Fig 1.35

Fig 1.3 4に示す荷重状態のときFig 1.3 5に示すように両端固定として、反力  $F_d, F_b$  を求め、縦通隔壁、船側外板へのモーメントとして、 $N-A$ 軸についてのモーメント $M$ を求める。ただし、荷重のスペースはFig 1.3 6に示す通りである。

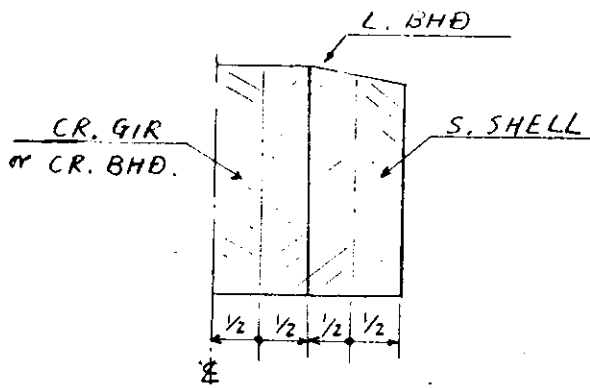


Fig 1.36

$$M = (F_d h_1 - F_b h_2) \times \text{SPACE}$$

となる。なお、この計算法では一般に  $h_1 = h_2$  として求めている。

その他に計算対象の構造として、貨物油艙構造より一部を取り出した場合、構造モデルの端部における境界条件を一致させるため、縦通部材の端部にモーメントを加えることもできる。

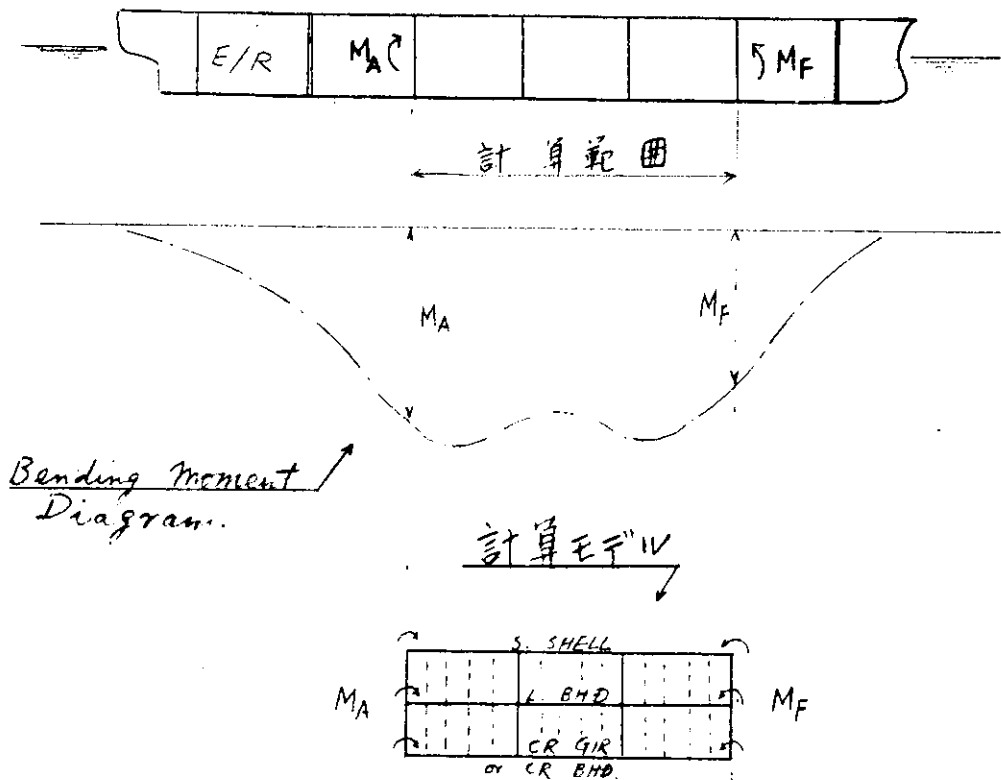


Fig 1.37

Fig 1.37は満載状態での曲げモーメント図の一例を示したものであるが、この図より端部に加えるモーメント  $M_a$ ,  $M_f$  を求め、外力として計算することができる。

### 1.5 応力計算法

このプログラムのアウトプット表示用プログラムにおいては、骨組構造として解析して得られた曲げモーメント、剪断力、軸力を使ってトランスバースリングの面材の直応力、ウェブの剪断応力を計算し、プロッターで自動作画させている。

応力の計算方法は次の通りである。

1) 平行部面材の直応力

$$= \frac{\text{曲げモーメント}}{\text{断面係数}} + \frac{\text{軸力}}{\text{断面積(外板・面材を含む)}}$$

2) コーナー部面材の直応力

第83研究部会で開発した修正楔理論を応用した計算方法より計算する。

3) ウェブの剪断応力

$$= \frac{\text{剪断力}}{\text{ウェブの垂直断面積}}$$

(1) 平行部面材の直応力

1.3項で示したようなモデル構造および支持条件の下で計算を行なった場合、支持点3,4の点には反力を生ずることになる。しかし、この反力は本来は縦通隔壁および船側外板の剪断力として加えられる外力が集約されたものと見なすのが妥当である。

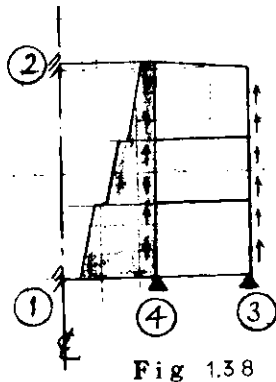


Fig 1.38

そこでこの反力を垂直部材に軸方向の等分布荷重として加える。したがって、軸力は各横部材との交点で横部材の剪断力に等しい大きさの差を有する直線三角形分布をなすことになる。(Fig 1.38参照)

こうして求めた軸力を使つて平行部面材の軸応力およびコーナー部の直応力を求める。曲げモーメントは計算によつて求められた各部材端の剪断力、モーメントおよび部材荷重によつて部材内各点のモーメントを求める。

こうして求めた軸力を使つて平行部面材の軸応力およびコーナー部の直応力を求める。曲げモーメントは計算によつて求められた各部材端の剪断力、モーメントおよび部材荷重によつて部材内各点のモーメントを求める。

これら軸力および曲げモーメントによる応力から前記の式により直応力を求める。

(2) コーナー部面材の直応力

次に楔理論について説明する。

トランスリングのように上下に面材のある楔においては、下図のように先端に荷重M, P1, P2を作用させたとき、任意の点の応力は次式で与えられる。<sup>1),2)</sup>

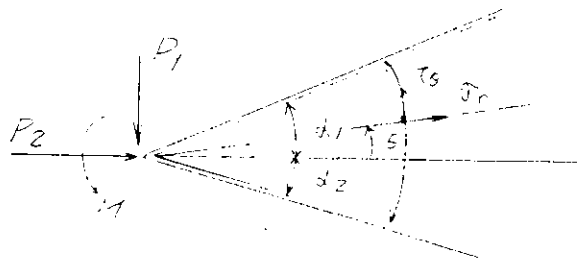


Fig 1.39

$$1 + \frac{2Af'}{rt} \sin 2\theta - \cos 2\theta$$

$$2\alpha_1 = \tan^{-1} \frac{\frac{2Af'}{rt} + \frac{2Af'}{rt} \cos 2\theta + \sin 2\theta}{\frac{2Af'}{rt} + \frac{2Af'}{rt} \cos 2\theta + \sin 2\theta}$$

半径方向の応力  $\sigma_r = \sigma_{r1} + \sigma_{r2} + \sigma_{r3}$

ここで

$$\sigma_{r1} = \frac{P1 \sin \theta}{rt \left\{ \frac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{1}{4} (\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2) \right\} + Af \sin^2 \alpha_1 + Af' \sin^2 \alpha_2 - P2 \cos \theta}$$

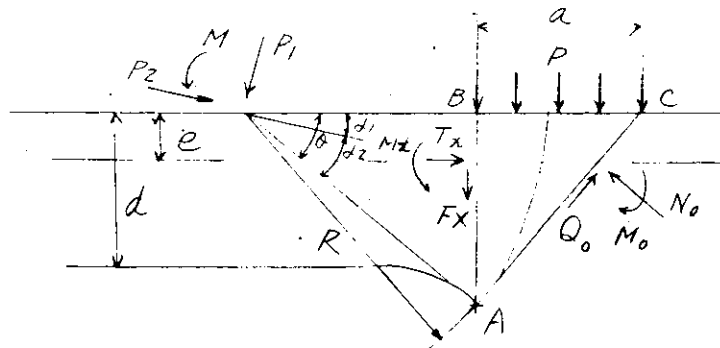
$$\sigma_{r2} = \frac{-P2 \cos \theta}{rt \left\{ \frac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) + \frac{1}{4} (\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2) \right\} + Af \cos 2\alpha_2 + Af' \cos 2\alpha_2}$$

$$\sigma_{r3} = \frac{2M \sin 2\theta}{r \left[ tr \left\{ \frac{1}{2} (\sin 2\alpha_1 \sin 2\alpha_2) - (\alpha_1 \cos 2\alpha_1 + \alpha_2 \cos 2\alpha_2) \right\} + 2(Af \alpha_1 \sin 2\alpha_1 + Af' \alpha_2 \sin 2\alpha_2) \right]}$$

切線方向の剪断応力

$$\tau_{\theta} = \frac{-M \{ (\cos 2\theta - \cos 2\alpha_2) + \frac{2Af'}{tr} \sin 2\alpha_2 \}}{r \left[ tr \left\{ \frac{1}{2} (\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2) - (\alpha_1 \cos 2\alpha_1 + \alpha_2 \cos 2\alpha_2) \right\} + 2(Af \alpha_1 \sin 2\alpha_1 + Af' \alpha_2 \sin 2\alpha_2) \right]}$$

この式をコーナー部に適用する場合、該部を楔に置き換え、また、応力を計算したい点の曲げモーメント、剪断力、軸力を楔の先端荷重に置換して計算している。先端荷重の置換方法は下図のごときコーナー部の場合、次式で示す通りである。



$$\begin{cases} P1 = No \sin \alpha_2 \\ P2 = No \cos \alpha_2 \\ Ma = Mo - Noe \end{cases}$$

$$\text{ここで} \begin{cases} No = (Fx + Pa) \sin \theta + Tx \cos \theta \\ Mo = Mx + (Fx + Pa)(a - d \tan \theta) - \frac{1}{2} Pa^2 \end{cases}$$

ところで、縦通隔壁下部三又部のごとく、隣接するタンクのトランス部材が相互に影響をおよぼし合う部分では、すなわち、右の図のB～Cの範囲では楔理論をそのまま適用することが困難になる。

そこで有限要素法による計算や実船実験との比較検討の結果、図のA点およびB点の応力は楔理論より求め、C点とD点の応力は梁理論で求めて、その中間のB～Cは3次式で補間して応力を求めることにした。

具体的な検討の内容は委員会報告書<sup>5), 6), 7)</sup>を参照されたい。

なお、この部分の応力は、プログラムではオプションとして船底側より $60^\circ$ まで楔理論で求めることもできる。

### (3) ウェブの剪断応力

ウェブの剪断応力は次図に示すように平行部は勿論のこと、肘板部でもその形状を考慮した断面のウェブの断面積を使用して剪断応力を求める。(Fig 1.42 参照)

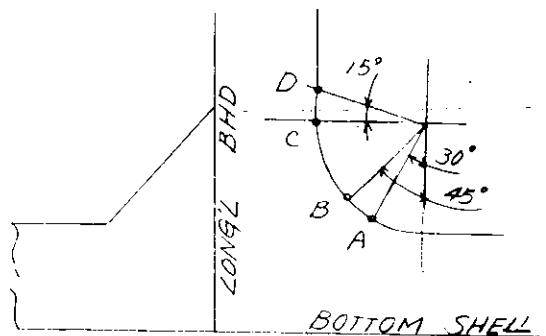


Fig 1.41

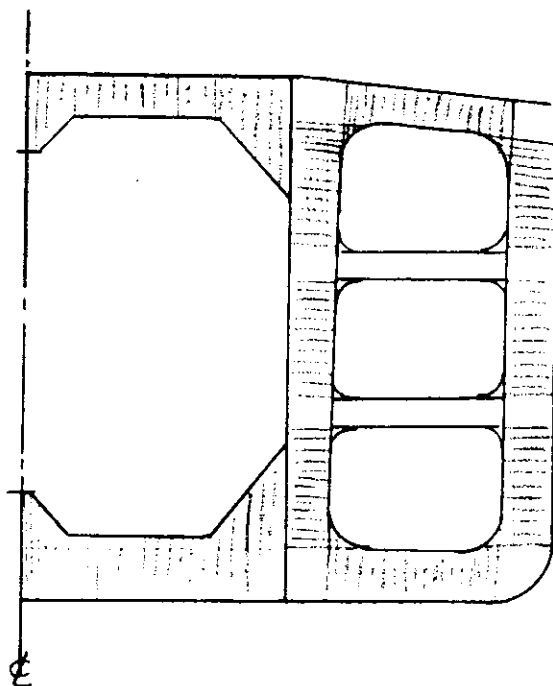
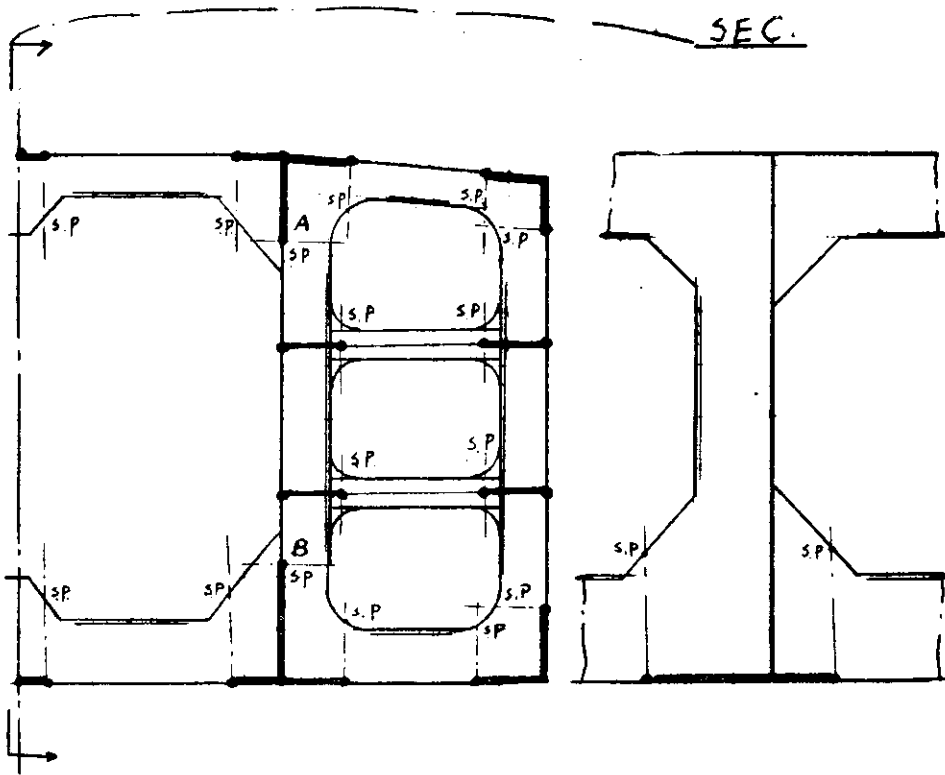
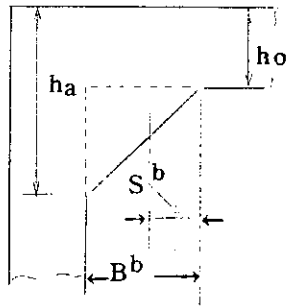


Fig 1.42

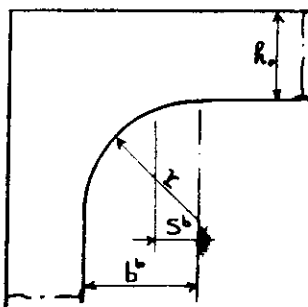
(1) スパンポイント



2. 平面計算用構造モデルで示したように、変断面の影響を考慮するためスパンポイントの位置に節点を設ける。上図の印がスパンポイントの点であり、太い実線は十分大きな剛性を有する部材と見なされる部分である。スパンポイントの算式は次式による。これはいづれも曲げのスパンポイントを採用している。



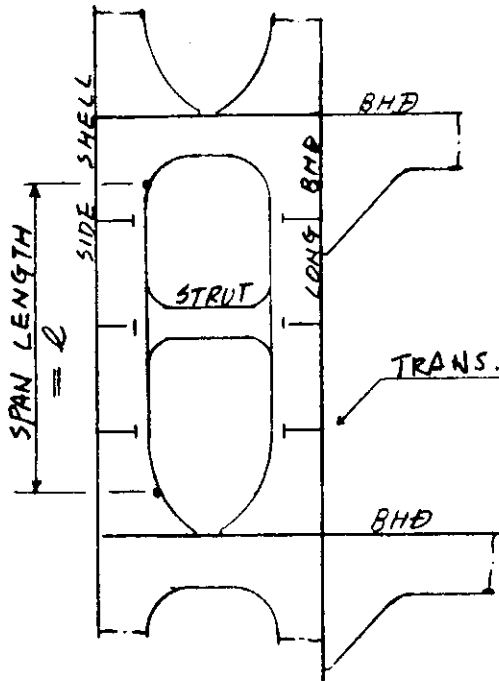
$$\frac{S^b}{B^b} = \frac{h_o}{h_a}$$



$$\frac{S^b}{B^b} = 0.276 + \frac{0.724 h_o}{0.724 h_a + 0.276 h_o}$$

(2) 水平縦通桁板のパネ常数

水平桁板のパネ常数は剪断撓み、曲げ撓みを考慮して、次のような要領で求める。



- F : 1本のトランスバースに加わる荷重 ( T )
- S : トランス・スペース ( M )
- I : 水平桁板の断面二次モーメント ( M<sup>4</sup> )
- A : ウェブ断面積 ( M<sup>2</sup> )
- δ t : 中心点での全撓み ( M )
- δ s : 剪断撓み ( M )
- δ b : 曲げ撓み ( M )
- K : 剪断有効係数

$$\delta_t = \delta_b + \delta_s = \frac{\frac{F}{S} \times l^4}{384 EI \times 2} + \frac{\frac{F}{S} l^2}{8 \times KGA \times 2}$$

$$\text{パネ常数} : F/\delta = 1 / \left( \frac{l^4}{768EIS} + \frac{l^2}{16KAGS} \right) \left( \frac{T}{M} \right)$$

(3) 連続梁としての等価剛性

連続梁としての等価剛性は、次のようにして求める。

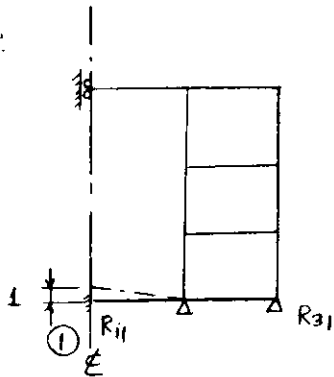


Fig. 1.

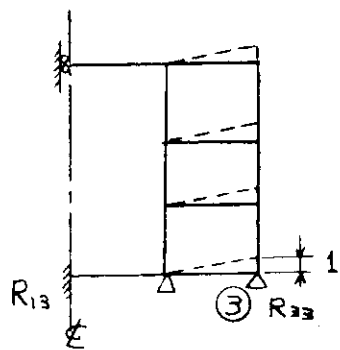


Fig. 2.

先ず、図より Fig 1 の①の点および Fig 2 の③の点に単位の変位を与えたときの反力として  $R_{11}$ ,  $R_{13}$ , ( $=R_{33}$ ),  $R_{31}$  を求める。次に、これらが下図に示す一本の連続梁としての力と変位の関係を満足するような断面性能  $I_c$ ,  $A_c$ ,  $I_w$ ,  $A_w$  を求める。

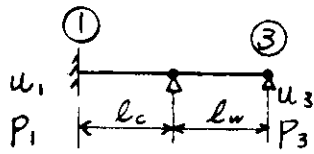


Fig 3.

①の点の変位、力を  $U_1$ ,  $P_1$  とする。

③の点の "  $U_3$ ,  $P_3$  "

センタータンク内部材の断面二次モーメント :  $I_c$

" 剪断断面積 :  $A_c$

ウイングタンク内部材の断面二次モーメント :  $I_w$

" 剪断断面積 :  $A_w$

Fig 3. に示したモデル梁によつて考察する。

(a) 曲げ剛性のみを考慮した場合

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_3 \end{pmatrix} = S \times \begin{pmatrix} K_1 & 1 \\ 1 & K_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_3 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

ここで  $K_1 = \frac{2}{3} \left(\frac{l_w}{l_c}\right)^2 \frac{I_c}{I_w} + 2 \left(\frac{l_w}{l_c}\right)$

$$K_2 = \frac{2}{3} \left(\frac{l_c}{l_w}\right)$$

$$S = \frac{6EI_c}{l_c^3} \times \frac{2}{K_1}$$

(b) 曲げと剪断を考慮した場合

(1) 式を逆に書き直して

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_3 \end{pmatrix} = \frac{1}{(K_1 K_2 - 1) \times S} \times \begin{pmatrix} K_2 & -1 \\ -1 & K_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} P_1 \\ P_3 \end{pmatrix}$$

剪断変形を  $U_s$  とすると

$$U_s = \frac{l}{AG} P = \frac{q}{(K_1 K_2 - 1) S} \times P$$

ただし  $q = \frac{(K_1 K_2 - 1)}{AG} S \times l$  となる。

したがつて、曲げ ( $U_b$ ) と剪断 ( $U_s$ ) を考慮した変形 ( $\dot{U}$ ) は次のようになる。

$$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_3 \end{pmatrix} = \frac{1}{(K_1 K_2 - 1) S} \begin{pmatrix} K_2 + Q_1 & -1 \\ -1 & K_1 + Q_2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} P_1 \\ P_3 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (2)$$

ただし 
$$Q_1 = \frac{(K_1 K_2 - 1) S \ell c}{A c G}$$

$$Q_2 = \frac{(K_1 K_2 - 1) S \ell w}{A w G}$$

(2) 式を逆に P について解くと

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_3 \end{pmatrix} = \frac{(K_1 K_2 - 1) S}{(K_2 + Q_1)(K_1 + Q_2) - 1} \begin{pmatrix} K_1 + Q_2 & 1 \\ 1 & K_2 + Q_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} U_1 \\ U_3 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (4)$$

しかるに Fig. 1, Fig. 2 に示したモデルについての計算より次式を得る。

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{13} \\ R_{31} & R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_3 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (5)$$

ゆえに(4), (5)式が等しいことから次式を得る。

$$\left. \begin{aligned} \frac{(K_1 K_2 - 1) S}{(K_1 + Q_2)(K_2 + Q_1)} &= \frac{R_{13}}{R_{13}} \\ K_1 + Q_2 &= \frac{R_{11}}{R_{13}} \\ K_2 + Q_1 &= \frac{R_{33}}{R_{13}} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

上の(6)式より  $I_c, I_w, A_c, A_w$  を求める。

ただし、未知数が一つ多いため  $I_w / I_c = 1000.$  と仮定して、各値を求める。

したがって、 $I_c, A_c, I_w, A_w$  は次式で与えられる。

センタータンク内等価剛性

$$\text{断面二次モーメント } I_c = \frac{\ell c^2 \ell w}{2E} \left( \frac{R_{11}}{R_{13}} \times \frac{R_{33}}{R_{13}} - 1 \right) \times R_{13}$$

$$\text{剪断断面積 } A_c = \frac{\ell c}{G} \left( \frac{R_{11}}{R_{13}} \times \frac{R_{33}}{R_{13}} - 1 \right) \times R_{13} \left( \frac{R_{33}}{R_{13}} - \frac{2}{3} \frac{\ell c}{\ell w} \right)$$

ウイングタンク内等価剛性

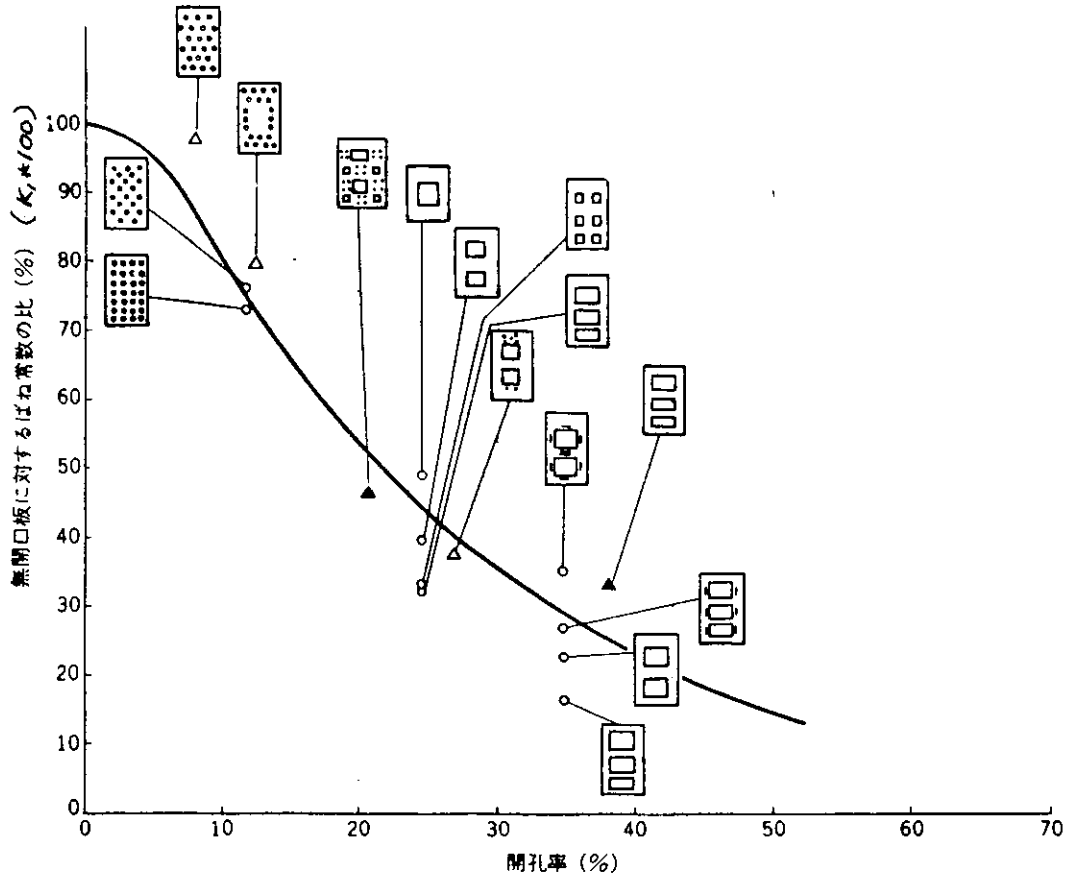
$$\text{断面二次モーメント } I_w = 1000. * I_c$$

$$\text{剪断断面積 } : A_w = A_c * \left( \frac{R_{33}}{R_{13}} - \frac{2 \ell c}{3 \ell w} \right) / \left[ \frac{\ell c}{\ell w} \left( \frac{R_{11}}{R_{13}} - \frac{2 \ell w}{\ell c} \right) * \right.$$

$$\left. \left( 1 - \frac{0.001}{\frac{3}{2} \left( \frac{\ell c}{\ell w} \right)^2 \left( \frac{R_{11}}{R_{13}} - \frac{2 \ell w}{\ell c} \right)} \right) \right]$$

(4) 制水隔壁の開口による剪断剛性の低下率

制水隔壁の開口によつて隔壁の剪断剛性は低下することが一般に知られている。<sup>3)</sup> 日本海事協会の深水タンク損傷対策研究委員会の報告<sup>4)</sup>を示すと下図の通りである。



(5) 波型隔壁の剪断剛性

波型隔壁の剪断剛性は通常の場合次に示す割合で剪断剛性が低下するものと考えられる。

すなわち

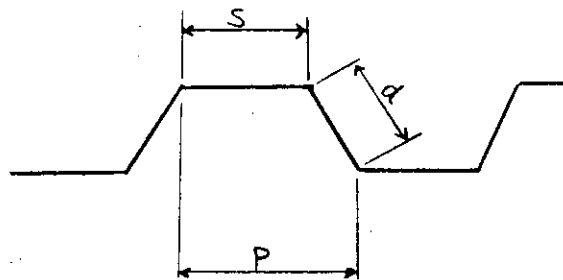


Fig 5

上図に示すような形状の波型の場合

低下率： $K_2 = \frac{P}{S+d}$  によつて求められる。

(6) 縦通部材に加わるモーメント

1.4-(4)項において説明した理由によつて、縦通隔壁、船側外板に荷重の水頭によるモーメントが外力として加わることになる。その時のモーメントの算式は次式を使用する。

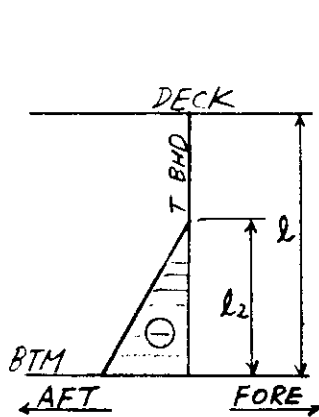


Fig 6

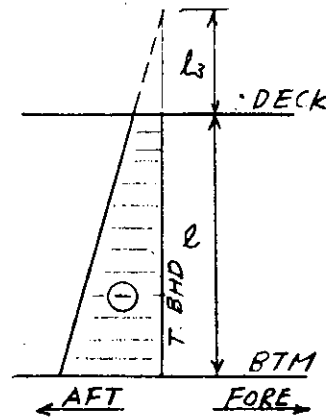


Fig 7

Fig 6の場合 中心線桁板 :  $M_{cr} = \frac{-\rho S l_2^3}{60} \left\{ 3 \left( \frac{l_2}{l} \right)^2 - 10 \left( \frac{l_2}{l} \right) + 10 \right\}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{中心線隔壁 : } M_c \\ \text{縦通隔壁 : } M_l \\ \text{船側外板 : } M_s \end{array} \right\} = \frac{\rho S l_2^2}{20} \left\{ 5 \left( \frac{l_2}{l} \right)^2 - 2 \left( \frac{l_2}{l} \right)^3 - 5 \right\}$$

Fig 7の場合 中心線桁板 :  $M_{er} = - \left( \frac{\rho \cdot S \cdot l^3}{20} + \frac{\rho \cdot S \cdot l^2}{12} l_3 \right)$

$$\left. \begin{array}{l} \text{中心線隔壁 : } M_c \\ \text{縦通隔壁 : } M_l \\ \text{船側外板 : } M_s \end{array} \right\} = \frac{-\rho \cdot S \cdot l^3}{10}$$

(注)  $\rho$  : 比重

S : 荷重 SPACE

計算方法はいつでも両端固定梁として計算する。

参 考 文 献

(1) 山 口 勇 男

“ 船体横強度近似計算法について ”

日本造船協会論文集 109号

(2) W. R. OSGOOD

“ A THEORY OF FLEXURE FOR BEAMS WITH  
NONPARALLEL EXTREME FIBERS ”

JOURNAL OF APPLIED MECHANICS 1939

(3) 秋 田 好 雄、 清 水 作 造、 北 村 勝 英

“ 制水隔壁の剪断剛性について ”

日本造船学会論文集 123号

(4) “ 深水タンク損傷対策研究委員会報告 ”

日本海事協会編

(5) “ トランスバースリングコーナー部の応力計算法について ”

日本造船研究協会第83研究部会 昭和41年度報告

(6) “ 楔理論によるコーナー部の応力計算 ”

日本造船研究協会第83研究部会 昭和42年度報告

(7) “ 楔理論によるコーナー部の応力計算 ”

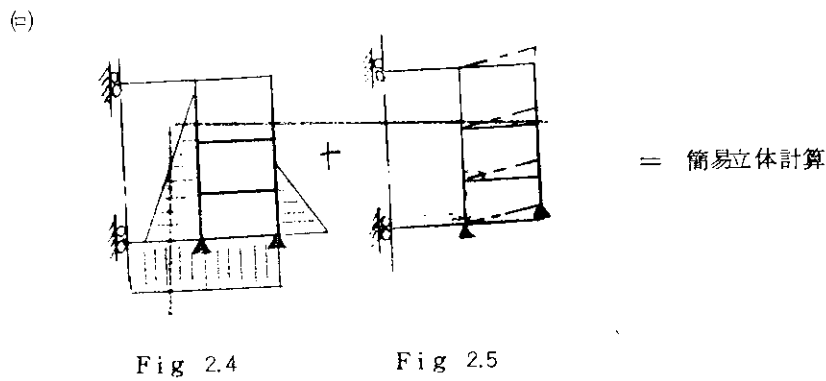
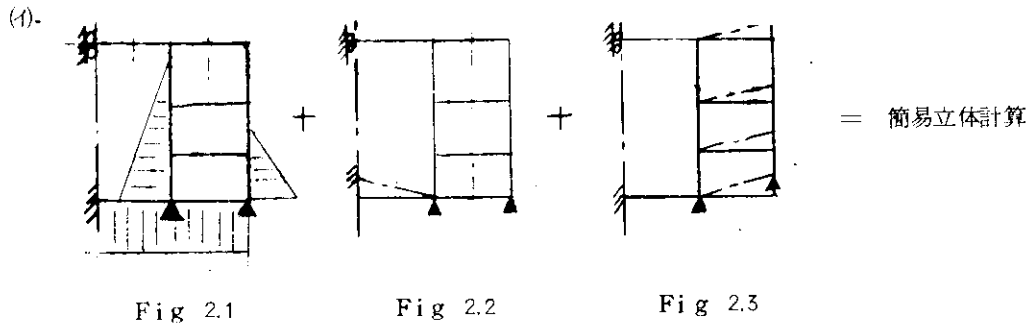
日本造船研究協会第83研究部会 昭和43年度報告

## 2 T-SAPのINPUT DATA記入要領について

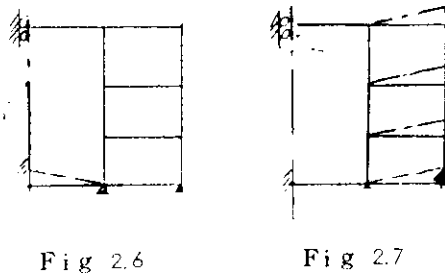
### 2.1 INPUT DATAを記入するときの注意事項

#### (1) 簡易立体計算用平面計算を行なうとき

(a) 中心線桁板のない構造の場合次のような2方法が考えられる。



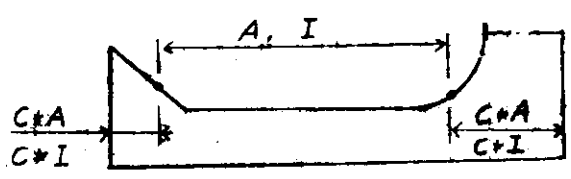
しかし、簡易立体計算を行なうためには、横部材としての剛性計算を行なう必要がある。縦通部材を中心線部材、縦通隔壁、船体外板の3本として考える以上、次のような支持条件での計算が必要である。



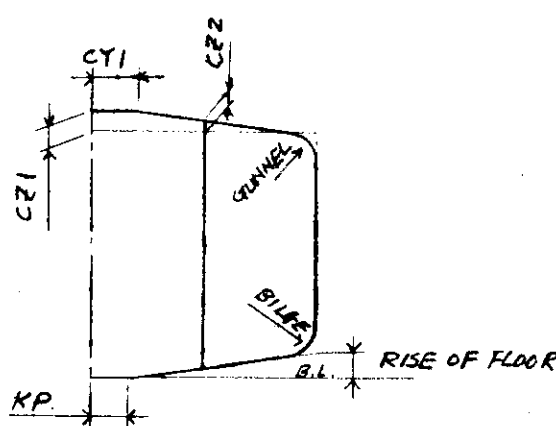
したがって、方法(1)では、Fig 2.1～Fig 2.3およびFig 2.6および2.7の計算を行なうことになるが、Fig 2.2とFig 2.6およびFig 2.3とFig 2.7とは同等であるので、Fig 2.1～Fig 2.3までの計算を行えばよい。

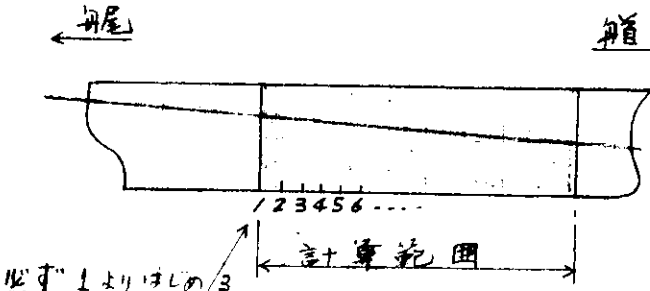
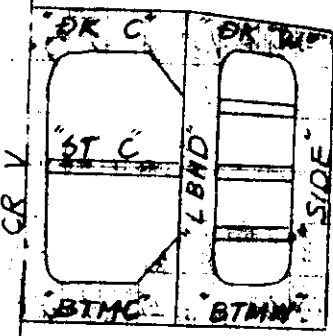
ところが方法(2)では、Fig 2.4、2.5およびFig 2.6、2.7の計算を行なう必要がある。このプログラムでは(1)の方法を標準とする。(2)の方法を採用する場合は計算依頼先の担当者とは十分協議して行なう必要があるので注意を要する。

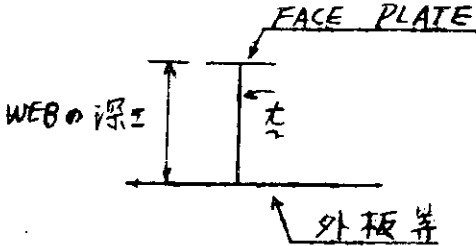
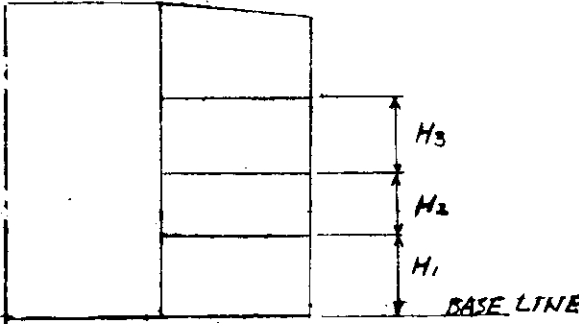
(b) 簡易立体計算は中心線桁板の部材がなくても計算可能であるが、“MC”カードを使用するときは必ず中心線桁板または、中心線隔壁を入れておかないと部材のないところに油密隔壁によつて生ずるモーメントが加わることになり、エラーとなるので注意を要する。

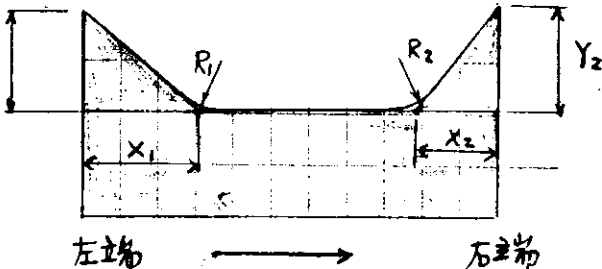
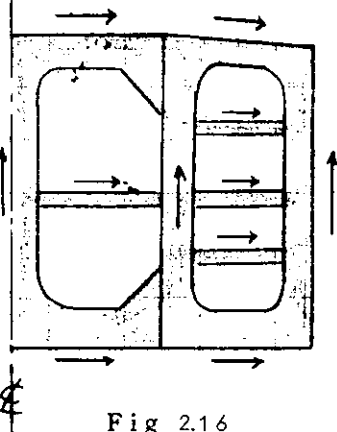
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
IDカード	Col. 1~2	“ID”を記入する。	(A)
	Col. 10~78	COMMENTを記入する。	(A)
COカード	Col. 1~2	“CO”を記入する。	(A)
	Col. 11~12	平面計算のときは“01”を記入する。	(I)
		立体計算のときは“12”を記入する。	(I)
	Col. 14	非対称荷重の計算をするときは“1”を記入する。	(I)
	Col. 16	簡易立体計算のための平面計算を行なうときは“1”を記入する。	(I)
	Col. 18	中心線桁板のある構造のとき……0またはblank 中心線桁板のない構造のとき……1 3条の縦通隔壁を有する構造のとき…2 をそれぞれに応じて記入する。	(I)
	Col. 21~26	通常の部材剛性に対する、吋板の剛体相当部の剛性の倍率を記入する。 記入しないときは100倍となる。	(F)
	 <p style="text-align: center;">Fig 2.8</p> <p style="text-align: center;">ただし、Cは上記倍率を表わす。</p>		
	Col. 31~36	剪断弾性係数 ( $\text{Ton}/\text{M}^2$ ) 記入しないときは、 $0.0808 \text{T}/\text{M}^2$ となる。	(F)

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
		<p>以下は支持点の拘束の条件を変えたいときに“1”を記入する。(Fig 2.9 参照)</p> <p>① の点の上下方向の拘束を除くとき</p> <p>② の点の 同 上</p> <p>③ の点の 同 上</p> <p>④ の点の水平方向の拘束を除くとき</p> <p>⑤ の点の水平方向の変位を拘束するとき</p> <p>⑥ の点の 同 上</p>	
	Col. 41	① の点の上下方向の拘束を除くとき	(I)
	Col. 43	② の点の 同 上	(I)
	Col. 45	③ の点の 同 上	(I)
	Col. 47	④ の点の水平方向の拘束を除くとき	(I)
	Col. 49	⑤ の点の水平方向の変位を拘束するとき	(I)
	Col. 51	⑥ の点の 同 上	(I)
	Col. 53	⑥ の点の 同 上	(I)
		<p style="text-align: center;">Fig 2.9</p>	
	Col. 61	中心線桁板を前後端で上下方向の変位を拘束するとき	(I)
	Col. 63	横隔壁の位置で中心線桁板の回転を拘束するとき	(I)
P1カード	Col. 1~2	“P1”を記入する。	(A)
	Col. 11~20	<p>船の長さを記入する。(M)</p> <p>④ データとしては特に使用していないので記入しなくてもよい。</p>	(F)
	Col. 21~30	船の幅を記入する。(M)	(F)
	Col. 31~40	船の深さを記入する。(M)	(F)
	Col. 41~50	<p>船の喫水を記入する。(M)</p> <p>④ データとしては特に使用していないので記入しなくてもよい。</p>	(F)
	Col. 51~60	中心線より縦通隔壁までの距離(M)	(F)
	Col. 61~70	トランススペース (M)	(F)
P2カード	Col. 1~2	“P2”を記入する。	(A)
	Col. 11~15	<p>以下は船体の横断面形状を表わす(Fig 2.10 参照)</p> <p>中心線より、KNUCKLE POINTまでの距離</p> <p>(M)=KP</p>	(F)

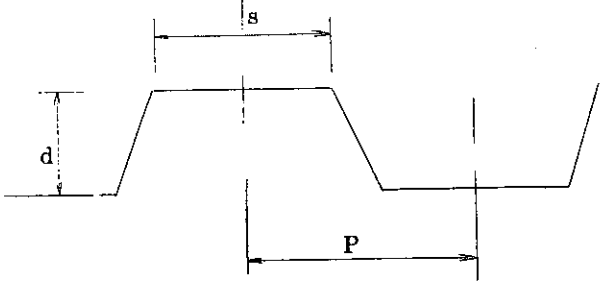
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
	Col. 16~20	RISE OF FLOOR (M)	(F)
	Col. 26~30	BILGE CIRCLE の半径 (M)	(F)
	Col. 35~40	DECK CAMBER の中心線より KNUCKLE POINTまでの距離(M) = CY <sub>1</sub>	(F)
	Col. 41~46	DECK CAMBER の中心線上での DECK LINE からの高さ(M) = CZ <sub>1</sub>	(F)
	Col. 47~52	DECK CAMBER の縦通隔壁上での DECK LINE からの高さ(M) = CZ <sub>2</sub>	(F)
	Col. 76~80	ROUND GUNNEL の半径 (M)	(F)
			
		Fig 2.10	
TKカード	Col. 1~2	"TK"を記入する。	(A)
	Col. 5~6	"TI"を記入する。(油密横隔壁)	(A)
	Col. 11~32	2 Col. づつ、センタータンク内での油密横隔壁の FRAME NO. を記入する。 FRAME NUMBERING の要領は Fig 2.11 による。	(I)
	Col. 41~62	2 Col. づつ、ウイングタンク内での油密横隔壁の FRAME NO. を記入する。 FRAME NUMBERING の要領は Fig 2.11 による。	(I)
	Col. 79~80	計算をする構造モデルの FRAME 数を記入する。但し、制水隔壁のカードに記入する場合はここでの記入は不要。 制水隔壁の場合も油密隔壁の場合と同じ要領で記入する。	(I)
TKカード	Col. 1~2	"TK"を記入する。	(A)
	Col. 5~6	"SW"を記入する。(制水隔壁のとき)	(A)
	Col. 11~32	2 Col. づつ、センタータンク内での制水隔壁の FRAME NO. を記入する。	(I)

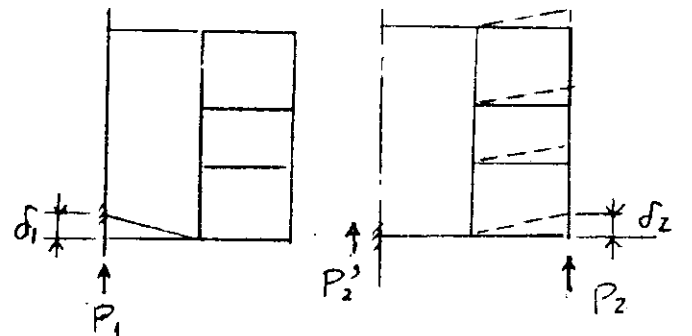
カード名	Col.	注 意 事 項	FORMAT TYPE
TRカード	Col. 41~62	<p>FRAME NUMBERING の要領は Fig 2.11 による。            2 Col. づつ、ウイングタンク内での制水隔壁のFRAME NO. を記入する。            FRAME NUMBERINGの要領は Fig 2.11による。</p>  <p style="text-align: center;">Fig 2.11</p>	(I)
	Col. 79~80	<p>計算をする構造モデルのFRAME数を記入する。</p>	(I)
	Col. 1~2	<p>このカードには、中央切断図のトランスリング構造の部材寸法を記入する。</p>	(A)
	Col. 5~8	<p>"TR"を記入する。            このCol. には部材に応じてそれぞれの記号を記入する。部材と記号との関係は Fig 2.12の通り。</p>	(A)
	Col. 9~15	 <p style="text-align: center;">Fig 2.12</p> <p>(注) STRUTのNO            は下からはじまる。</p> <p>部材がなければそのカードは必要ない。</p> <p>ST 1, ST 2, ST 3のカードに対しては水平縦通桁板に縦通隔壁、船側外板付壁格の支持効果を表わす、弾性支持係数 (kg/cm) を記入する。</p> <p>ST Cのカードに対しては、センタータンク内支材と一致するウイングタンク内の支材、水平縦通桁板のNOを記入する。</p>	(F)

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
	Col. 16~20	<p>トランススペースに対する有効巾の比を記入する。したがって通常は1.0以下である。</p> <p>(STRUT CR V)の場合、どちらかのFACE PLATEを板付の板とみなして、トランススペースに対する比を記入する。</p> <p>したがって、この場合はかなり小さな値になることがある。</p>	(F)
	Col. 21~25	Col. 16~20に対応する有効板の板厚を記入する。(MM)	(F)
	Col. 26~30	Fig 2.12に示した各部材のWEBの深さを記入する。(MM)	(F)
			
		Fig 2.13	
		<p>"CR V"部材の場合は部材の深さをそのままとし特に1/2にする必要はない。</p>	
	Col. 31~35	Col. 26~30に記入したWEBの深さに対する、その板厚(t)を記入する。(MM)	(F)
	Col. 36~40	Fig 2.13に示したFACE PLATEの幅を記入する。(MM)	(F)
	Col. 41~45	FACE PLATEの板厚を記入する。(MM)	(F)
	Col. 46~50	<p>ウイングタンク内支材をFig 2.14の要領で記入する。</p> <p>H<sub>1</sub> H<sub>2</sub> H<sub>3</sub>は各STRUTの高のところに記入すべき値を示す。</p>	(F)
			
		Fig 2.14	

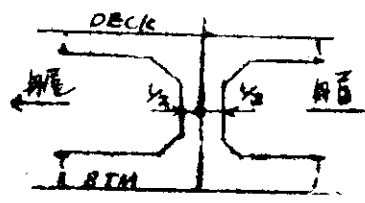
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
TBカード		<p>以下は各部材の両端の肘板の形状を示す値を記入する。 ( Fig 2.15 参照 )</p>	
	Col. 51~55	左端肘板の半径 $R_1$ を記入する。( M )	( F )
	Col. 56~60	$X_1$ を記入する。( M )	( F )
	Col. 61~65	$Y_1$ を記入する。( M )	( F )
	Col. 66~70	右端肘板の半径 $R_2$ を記入する。( M )	( F )
	Col. 71~75	$X_2$ を記入する。( M )	( F )
	Col. 76~80	<p><math>1/2</math> を記入する。( M )</p>  <p>Fig 2.15</p> <p>なお、各部材の部材軸の方向は Fig 2.16 に示す通り。</p>  <p>Fig 2.16</p> <p>このカードは、横隔壁等の部材寸法を記入する。</p>	( F )
Col. 1~2	" TB " を記入する。	( A )	
Col. 5~6	油密隔壁の場合は " TI " を記入する。	( A )	
	制水隔壁の場合は " SW " を記入する。	( A )	
	通常のトランスリング構造の等価剛性を計算させる場合は " EQ " を記入する。	( A )	

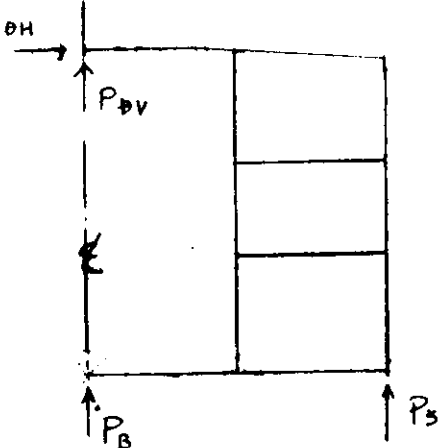
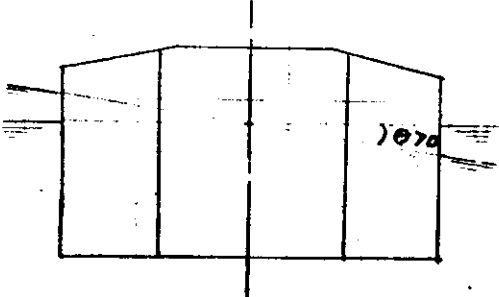
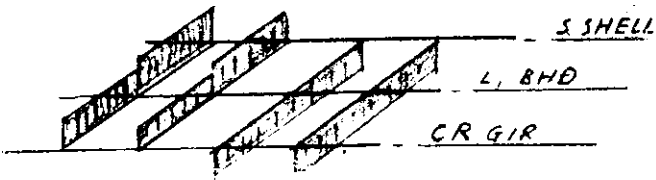
カード名	C o l .	記 入 事 項	FORMAT TYPE
		油密隔壁、制水隔壁を除く横部材はすべてこのEQカードの部材が入っていることになる。	
	C o l . 1 5 ~ 2 0	<p>以下は“T I”カードについて説明する。</p> <p>まず、センタータンク内油密隔壁の部材寸法、剪断有効係数を記入する。</p> <p>記入しない場合は1.0となる。</p>	( F )
	C o l . 2 1 ~ 2 5	油密隔壁の板厚を記入する ( M M )	( F )
	C o l . 3 1 ~ 3 5	<p>波型隔壁の場合の波型の P I T C H を記入する。</p> <p>( F i g . 2 . 1 7 参 照 ) = P ( M )</p>	( F )
	C o l . 3 6 ~ 4 0	波型の平行部の幅を記入する = S ( M )	( F )
	C o l . 4 1 ~ 4 5	波型の深さを記入する = d ( M )	( F )
		次にウイングタンク内の油密隔壁の部材寸法	
	C o l . 5 1 ~ 5 5	<p>剪断有効係数を記入する。</p> <p>記入しない場合は1.0となる。</p>	( F )
	C o l . 5 6 ~ 6 0	油密隔壁の板厚を記入する ( M M )	( F )
	C o l . 6 5 ~ 7 0	<p>波型隔壁の場合の波型の P I T C H を記入する。</p> <p>( F i g . 2 . 1 7 参 照 ) = P ( M )</p>	( F )
	C o l . 7 1 ~ 7 5	波型の平行部の幅を記入する = S ( M )	( F )
	C o l . 7 6 ~ 8 0	波型の深さを記入する。 = d ( M )	( F )

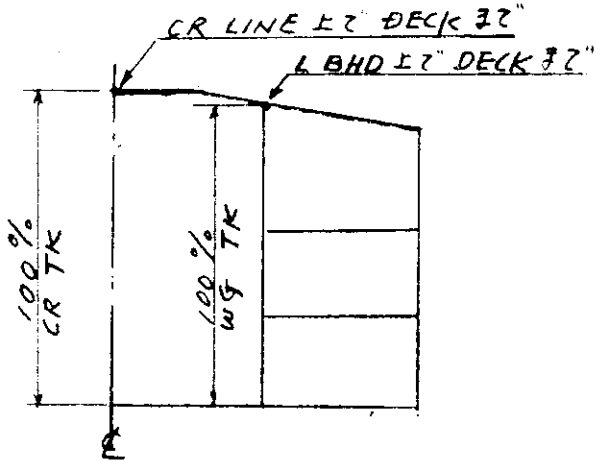
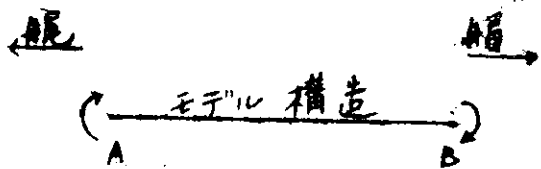
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
		 <p style="text-align: center;">Fig. 2.17</p> <p>波型隔壁の場合にのみ記入する。記入しなければ、平板隔壁とみなされる。</p> <p>影響は隔壁の剪断剛性のみに影響し、曲げ剛性には、計算上影響を与えていない。</p> <p>波型が水平の場合も同じ要領で記入する。</p> <p>次に“SM”カードについて説明する。</p>	
	Col. 15~20	センタータンク内の制水隔壁の剪断有効係数を記入する。	(F)
	Col. 21~25	制水隔壁の板厚(MM)を記入する。	(F)
	Col. 51~55	ウイングタンク内の制水隔壁の剪断有効係数を記入する。	(F)
	Col. 56~60	制水隔壁の板厚(MM)を記入する。	(F)

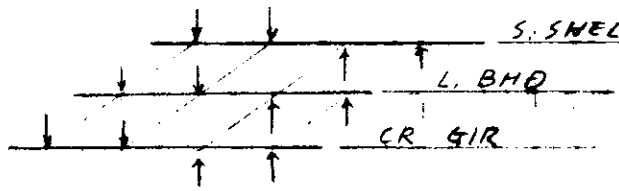
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
	Col. 15~20	次に"EQ"カードについて説明する。 平面計算で与えた変位 $\delta_1$ (MM)を記入する。(Fig 2.18 参照)	(F)
	Col. 21~25	同上の計算で得られた中心線上の反力 $P_1$ (TON)を記入する。	(F)
	Col. 31~35	船側壁桁に集中荷重 $P_2$ を与えたときの変位 $\delta_2$ (MM)を記入する。(Fig 2.19 参照)	(F)
	Col. 36~40	船側壁桁に加わる集中荷重 $P_2$ (TON)を記入する。	(F)
	Col. 41~45	同上の場合の中心線上の船底横桁の反力、 $P_2'$ (TON)を記入する。	(F)
		 <p style="text-align: center;">Fig 2.18                      Fig 2.19</p>	
MSカード	Col. 1~2	"MS"を記入する。	(A)
	Col. 11~20	断面二次モーメントを記入する。(M <sup>4</sup> ) この計算は片舷のみを対象とした計算になっているが、この場合は両舷とも考慮した値を記入する。	(F)
	Col. 21~25	断面二次モーメントで、船側外板に相当する部材を1.0としたときの縦通隔壁の受けもつ割合を記入する。	(F)
	Col. 26~30	同上で中心線隔壁のある場合同隔壁の受けもつ割合を縦通隔壁と同じ要領で記入する。	(F)
	Col. 31~35	上甲板の板厚(MM)を記入する。	(F)
	Col. 36~40	中心線隔壁の板厚(MM)を記入する。	(F)
	Col. 41~45	縦通隔壁の板厚(MM)を記入する。	(F)
	Col. 46~50	船側外板の板厚(MM)を記入する。	(F)
		船底外板の板厚(MM)を記入する。	(F)
		前記配分比が記入されていない場合は上記の板厚を使用してプログラムの中で配分比を決める。	
	Col. 56~60	中心線隔壁の有効剪断係数を記入する。 記入しないときは1.0である。	(F)
		これは縦通部材の剪断剛性を決めるのに使用される。	
	Col. 61~65	縦通隔壁の有効剪断係数を記入する。	(F)

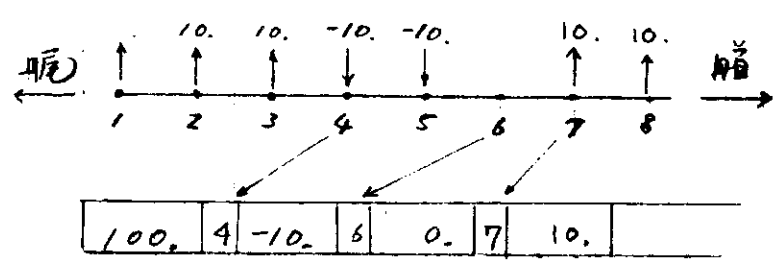
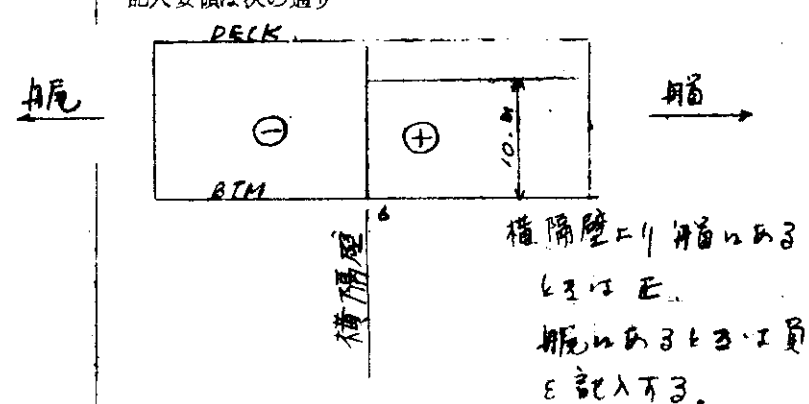
カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
LRカード	Col. 66~70	<p>船側外板の有効剪断係数を記入する。</p> <p>このカードは中心線桁板および横隔壁付堅板の部材寸法を記入する。</p>	(F)
	Col. 1~2	"LR"を記入する。	(A)
	Col. 5~8	<p>このCol. には部材に応じてそれぞれの記号を記入する。部材と記号との関係はFig 2.20に示す通り。</p> <div data-bbox="542 672 1244 1075" data-label="Diagram"> </div> <p>Fig 2.20</p> <p>"VWEB".....横隔壁付堅板を表わす。</p> <p>"BGIR".....中心線桁板を表わす。</p> <p>"BGIR"カードについて説明する。</p> <p>横隔壁に堅板の付いている状態を示す。</p>	(A)
Col. 15	<p>DECK</p> <div data-bbox="518 1467 1141 1646" data-label="Diagram"> </div> <p>Fig 2.21</p> <div data-bbox="518 1657 1141 1859" data-label="Diagram"> </div> <p>Fig 2.22</p>	(A)	

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
LPカード		<p>Blankのままにしておく</p> 	
	Col. 16~20	船底外板の有効巾を中心線から縦通隔壁までの距離に対する比で表わしたものを記入する。 要領は"TR"カードの場合と同じ	(F)
	Col. 21~25	外板の厚板 (MM) を記入する。	(F)
	Col. 26~30	中心線桁板の深さ (M) を記入する。	(F)
	Col. 31~55	中心線桁板のWEBの厚さ (MM) を記入する。	(F)
	Col. 36~40	中心線桁板付FACE PLATEの幅 (MM) を記入する。	(F)
	Col. 41~45	FACE PLATEの厚さ (MM) を記入する。	(F)
	Col. 51~80	肘板の形状を表わす数値を記入する。 要領は"TR"カードの場合と同じ 部材軸の方向はFig 2.20の通り "VWEB"について説明する。	(F)
	Col. 16~80	要領は"BGIR"カードに同じであるが、実際に使用されているのはCol. 26~30に記入する。 WEBの深さのみである。(M)	(F)
		これは平面計算用の荷重を表わすカードである。	
	Col. 1~2	"LP"を記入する。	(A)
	Col. 11~16	喫水 (M) を記入する。	(F)
	Col. 17~22	センタータンク内の荷重の水頭 (M) を記入する。	(F)
	Col. 23~27	同上の比重を記入する。	(F)
	Col. 28~33	ウイングタンク内の荷重の水頭 (M) を記入する。	(F)
Col. 34~38	同上の比重を記入する。	(F)	
Col. 51	水頭はいつでもBASE LINEよりの値で記入すること。 Blankの場合はCol. 52~75までに記入された数値が荷重 (TON) を表わすことを示す。 1の場合はCol. 52~75までに記入された数値が変位量 (CM) を表わす。	(I)	
Col. 52~57	P bの値を記入する。 以下Fig 2.24を参照のこと。	(F)	
Col. 58~63	P d vの値を記入する。	(F)	
Col. 64~69	P sの値を記入する。	(F)	

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
	Col. 70~75	<p>P d hの値を記入する。</p>  <p>いづれの場合も矢印の方向を正とする。</p> <p>Fig 2.24</p>	(F)
	Col. 76~80	<p>非対称荷重計算で用いられる傾斜角を記入する。(DEG)</p> <p>Fig 2.25に示した方向を正とする。</p>  <p>Fig 2.25</p> <p>船底以下、上甲板以上に喫水がなつても特別な考慮ははらつていない。</p>	(F)
LSカード		<p>このカードは簡易立体計算用の荷重と横部材に均一荷重として加え、計算を行ないたいときに用いる。</p>  <p>Fig 2.26</p> <p>Col. 1~2 "LS"を記入する。</p> <p>Col. 5~6 センタータンクするとき"CR"を記入する。 ウイングタンクするとき"WG"を記入する。</p> <p>Col. 8~9 荷重NO. を記入する。</p>	(A) (A) (A) (I)

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE	
LEカード	Col. 10	0またはブランクのとき荷重が水頭 (m) で与えられていることを示す。(BASE LINE 上)	(I)	
		0以外のとき荷重が%で与えられていることを示す。 (BASE LINE 上)	(I)	
				
		Fig 2.27		
		Col. 11~15	比重を記入する。	(F)
		Col. 16~75	6 Col. づつ、荷重条件を与える。 Fig 2.27参照のこと。	(F)
		Col. 1~2	"LE"を記入する。	(A)
		Col. 8~9	荷重No. を記入する。	(I)
		Col. 11~16	喫水 (M) を記入する。	(F)
		Col. 21~30	計算するモデル構造の艀端 (A点) の点に加えるモーメントを記入する。	(F)
				
		Fig 2.28		
		Fig 2.28に示した矢印の方向を正とする。		
	Col. 31~35	船側外板に加えられるモーメントの値を1としたときの中心線隔壁、中心線桁板に加えられるモーメントの比率を記入する。	(F)	

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
LQカード	Col. 36~40	中心線隔壁と同じ要領で縦通隔壁に加わるモーメントの比率を記入する。	(F)
	Col. 51~60	船端 (B点 Fig 2.28) の点に加えるモーメントを記入する。	(F)
	Col. 61~65	船端での中心線隔壁、中心線桁板に加わるモーメントの比率を記入する。	(F)
	Col. 66~70	船端での縦通隔壁に加えられるモーメントの比率を記入する。 以上“LS”, “LE”カードは荷重NO. 15まで可能である。	(F)
		このカードは簡易立体計算の荷重を集中荷重として加え計算を行ないたいときに用いる。	
			
		Fig 2.29	
	Col. 1~2	“LQ”を記入する。	(A)
	Col. 5~6	中心線隔壁に荷重を加えるとき“CR”を記入する。 中心線桁板に荷重を加えるとき“LB”を記入する。 縦通隔壁に荷重を加えるとき“LD”を記入する。 船側外板に荷重を加えるとき“SD”を記入する。	(A) (A) (A) (A)
		油密隔壁のある F FRAME で前後の荷重差によつて生ずる縦通部材への外力としてのモーメントを考慮したいとき、 センタータンクの場合、“MC”を記入する。 これによつて中心線隔壁、中心線桁板および縦通隔壁にモーメントが加わる。	(A)
	ウイングタンクの場合、“MW”を記入する。 これによつて縦通隔壁、船側外板にモーメントが加わる。	(A)	
Col. 8~9	荷重NO. を記入する。	(I)	
Col. 10	“CR”, “LB”, “SD”のカードは2枚に連続して記入したいとき1を記入する。 以下“CR”, “LB”, “SD”カードについて	(I)	
Col. 11~16	荷重 (TON) を記入する。	(F)	
Col. 17~18	FRAME NO を記入する。	(I)	
	以上の繰返して Col. 74 まで記入可能		

カード名	Col.	記入事項	FORMAT TYPE
		<p>記入要領下記の通り</p>  <p style="text-align: center;">Fig 2.30</p> <p>矢印の上向きの方を正とする。 以下"MC", "MW"カードについて</p> <p>Col. 11~16 比重を記入する。 (F)</p> <p>Col. 17~18 FRAME NO. を記入する。 (I)</p> <p>Col. 19~25 荷重を水頭(M)で記入する。 (F)</p> <p>以上同じ繰返してCol. 72 まで記入可能</p> <p>記入要領は次の通り</p>  <p style="text-align: center;">Fig 2.31</p> <p>BMDの前後に荷重のある場合は、等価のモーメントを与える水頭を求め記入する。</p> <p>中心線桁板に対するモーメントの影響が一番大きいので、この点を重視するのが望ましい。</p> <p>簡易立体計算は中心線桁板の部材がなくてもできるが、"MC"カードを使用するときは必ず中心線隔壁、中心線桁板を入れること。</p>	
CALカード	Col. 1~3	<p>"CAL"を記入する。</p> <p>これにより計算を実行するので最後には必ずつけること。</p>	(A)

ID

IDカ-FH10枚子之可能

剛体部

部

平面計算

断面計算

部

CO

01 / 012

(107 kg/cm<sup>2</sup>)

0.8 × 10<sup>6</sup> kg/m<sup>2</sup>

0.2 × 0.08 L

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

部

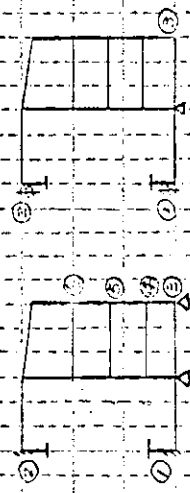
部

部

檢簡座の位置之中心線が、目録に同様に  
中心線が座面端之上下方向に互行

① 上下方向に互行  
② 左右方向に互行  
③ 上下方向に互行  
④ 左右方向に互行  
⑤ 上下方向に互行  
⑥ 左右方向に互行

理想断面計算



【図1】

【図2】

NO.	LEP (M)	BREADTH (M)	DEPTH (M)	DRAFT (M)	TR SPACE (M)
1					
2	P1				
3					
4					
5					
6	P2				
7					
8					
9					
10	TK				
11					
12					
13					
14	TK				
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

CAMBER (M)  
CZ1 CZ2

BULGE (M)  
CZ1 CZ2

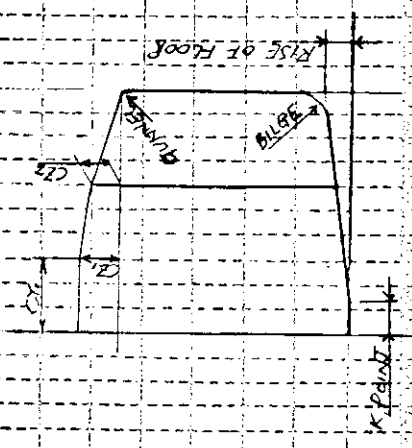
TIGHT BHD CENTER TANK

WING TANK

SMASH BHD

MAX FR NO  
(注) 船底 MAX FR NO 1  
NO. OF LET. STAYS 70  
最大数 70

[ 図 3 ]



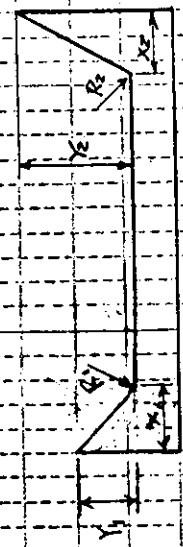
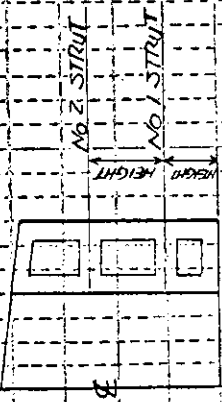
WRITTEN BY

弹性支持体数/cm

No	TR	BTMC	(BASE COPE)	(MM) THICK	(M) DEPTH	(MM) THICK	(MM) WIDTH	(MM) THICK	(M) HEIGHT	R	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
1	TR														
2	TR	" W													
3	TR	DK C													
5	TR	" W													
6	TR	LBHD													
7	TR	SIDE													
8	TR	ST 1													
9	TR	" 2													
10	TR	" 3													
11	TR	CR W													
12	TR	ST C													

ST C7 CARD CHIP

1- ST 14 1/4" 4" CH 3 26 E 1 A  
 2- ST 2 1/4  
 3- ST 3



[4]

[12 5]



IBM DATA SHEET

WRITTEN BY

PAGE

OF

5/7

	DRAFT(M) HEAD (M)	CR TK HEAD (M)	HT (M)	WG TK HEAD (M)	BTM E (T) DK E (T)	SIDE (T)	DK E (T)	DEG
					(VERT)	(VERT)	(HOR)	
1	LP							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11	LP							
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

但直下  
の  
斜交は  
除く



# IBM DATA SHEET

PAGE \_\_\_\_\_ OF \_\_\_\_\_

WRITTEN BY \_\_\_\_\_

FORM 17

717

荷重 No.

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)	荷重 (T)
CR									

船体重量 (船体重量)

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重
MC									

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重
LB									

船体重量 (船体重量)

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重
MW									

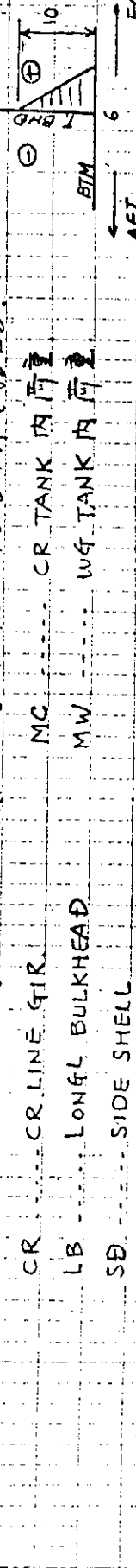
FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重	荷 重
SD									

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重
LE									

FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.	FR No.
比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重	比 重
LC									

(注) CARD CR, LB, SD は 荷重順の前から FR No. 0 から FR No. 99 までの荷重終了

MC, MW, HEAD順の前から FR No. 0 から FR No. 99 までの HEAD 終了



(注) INPUT CARD の最後は必ず "CAL" CARD E-T-J-S = E.

CAL

### 3. T-SAPのアウトプットについて

#### 3.1 アウトプットの項目

平面計算のアウトプットは次の通り

- (1) 曲げモーメント、剪断力、軸力を各部材の数等分点について、計算を行ない、表にてプリントアウトする。
- (2) FACE PLATEの曲げ応力、直応力(曲げ応力+軸応力)、桁板の剪断応力を各部材を平行部、コーナー部に分けて、かつその間を数等分した点についてプリントアウトする。  
なお、この際、曲げモーメント、剪断力、軸力、断面係数、全断面積、剪断断面積をもプリントアウトする。
- (3) 上記(1)に対応して、曲げモーメント、剪断力をプロッターにて表示する。
- (4) 上記(2)に対応して、直応力、剪断応力をプロッターにて表示する。

簡易立体計算のアウトプットは次の通り

簡易立体計算のアウトプットは平面計算のアウトプットに次のものを追加する。

- (1) 縦通部材の撓み、および縦通部材間の相対撓みを表にプリントアウトする。

#### 3.2 アウトプットの見方

- (1) 内力の表について

座標およびMEMBERのNOは、Fig 3.1に示した通りである。

- (2) 応力の表について

座標系は(1)の場合と同様、中心線上、船底外板の位置を原点とする。表の中での\*\*\*\*印は、コーナー部において、応力計算の際、楔理論を適用しているため、断面係数、断面 という値はプリントされない。そのために、\*\*\*\*印がプリントされている。剪断断面積は、Fig 1.4.2で示した範囲の断面積を剪断断面積として考慮している。直応力はFACE PLATE上での値である。

- (3) 内力図について

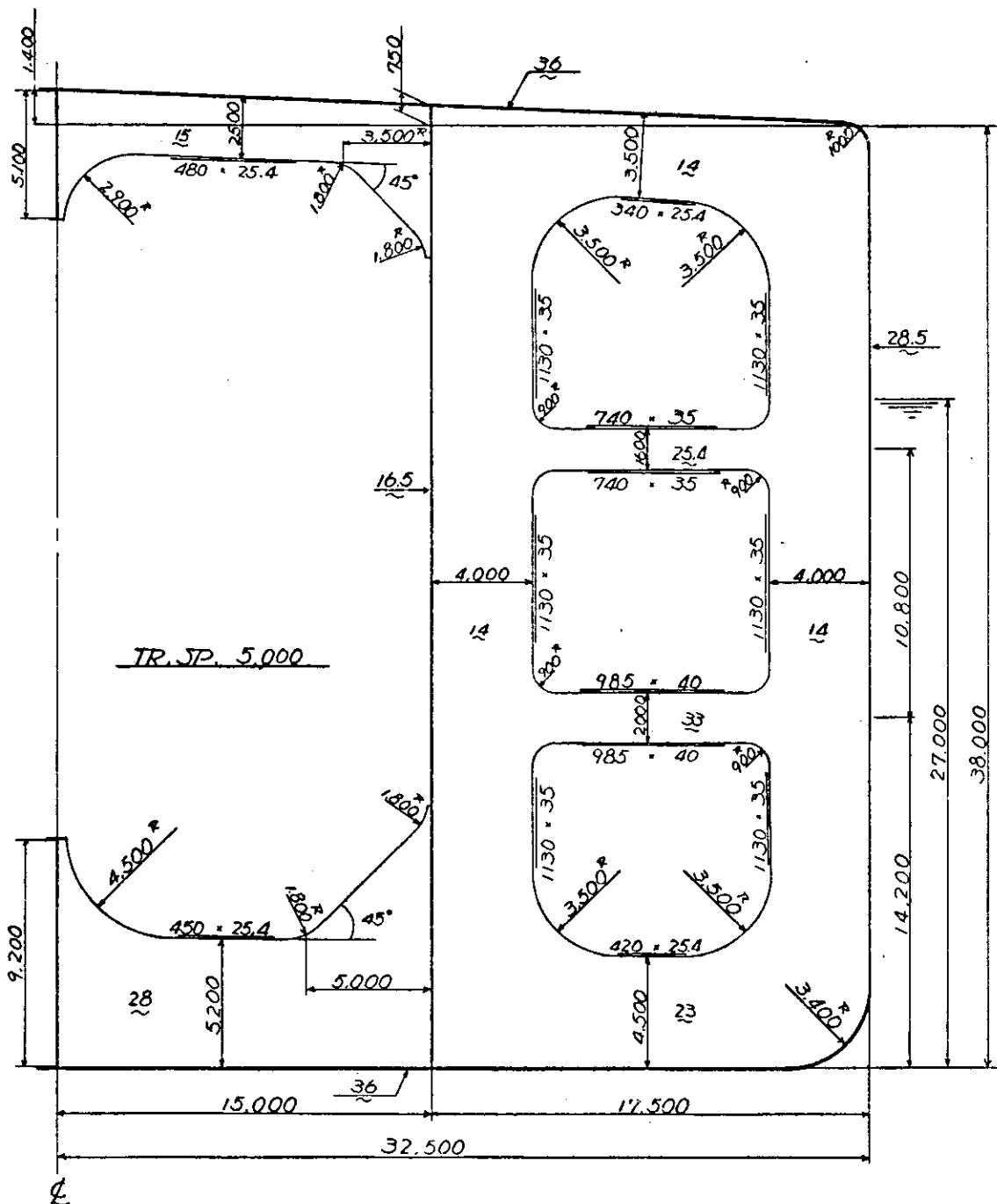
タイトルは2行だけインプットができる計算例の“HK50-5……”および“LOAD CONDITIONI”がこれに当る。



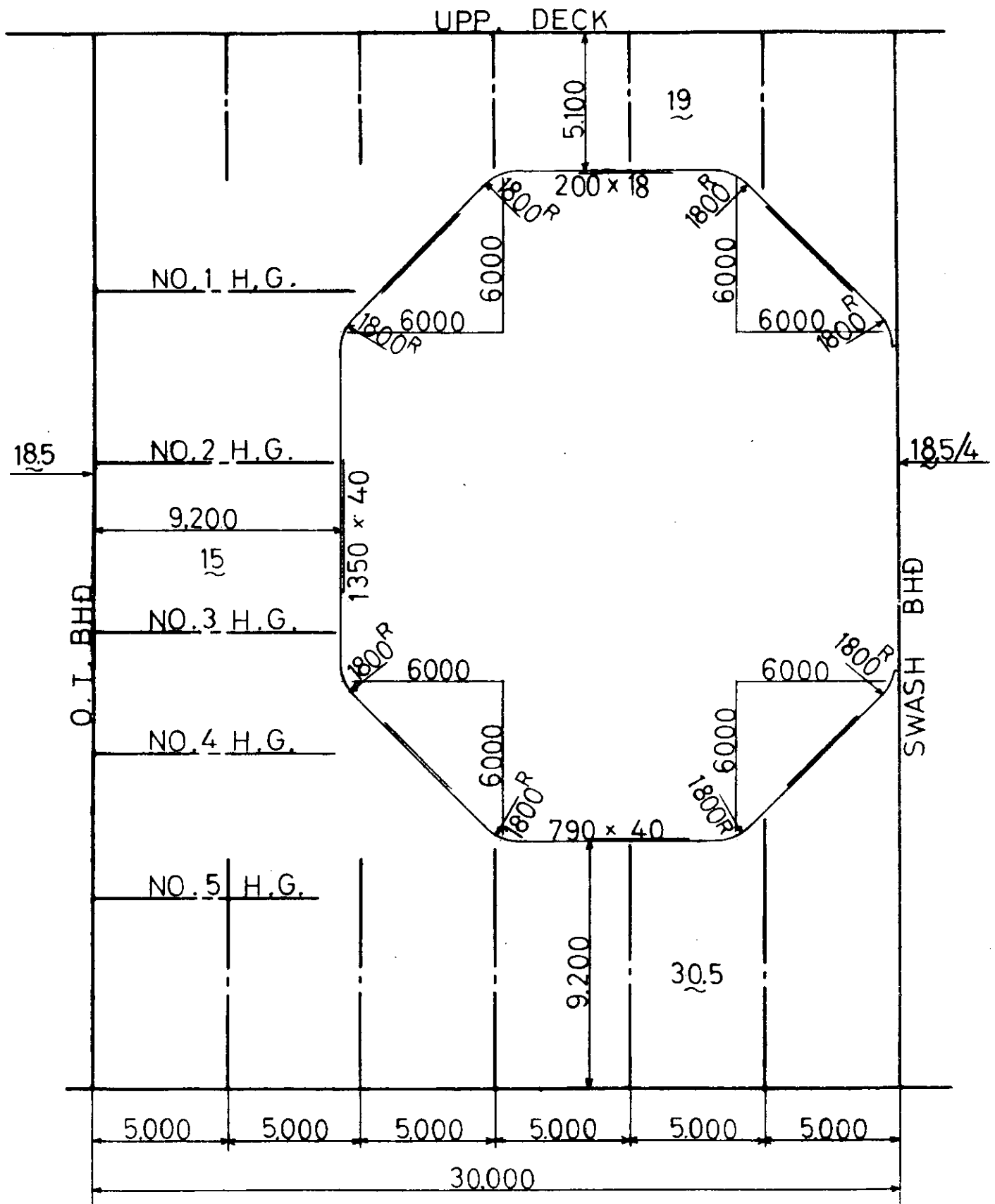
4. T-SAPの計算例について

44年度のシリーズ計算の中より、NK船50万トンのタンカについて、その構造、INPUT DATA記入要領および計算結果を示す。

NK 50-5 CENTERGIRDER 2 STRUTS TYPE  
MIDSHIP SECTION



# CENTERLINE SECTION



# DATA SHEET

JOB NUMBER	PROBLEM	NAME	DATE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	NK 50-5 CENTER GIRDER 2 STRUTS TYPE		
	01 0 1 0	0.0808	
	390.0	38.0	27.0
		3.4	0.75
	BTMC	36.0	5.2
	BTMW	36.0	4.5
	DK C	36.0	2.5
	DK W	36.0	3.5
	L BHD	16.5	4.0
	SIDE	28.5	4.0
	ST 1	19740.0	2.0
	ST 2	14835.0	1.6
	L.P.	9.5	41.201.025
	CAL		
		15.0	6.0
			1.0
			1.8
			5.0
			3.5
			1.8
			3.5
			3.5
			3.5
			0.9
			0.9
			1
			1.0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80			

# DATA SHEET

JOB NUMBER	PROBLEM	NAME	DATE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80	簡易主体計算用 INPUT DATA. 1/2		
ID	NK 50-5 APPROXIMATE SPACE CALCULATION		
ID	CENTER GIRDER 2 STRUTS TYPE		
CO	12 0 0 0 100.0 0.0808		
P1	390.0 65.0 38.0 27.0	15.0	5.0
P2	3.40	1.40 0.750	1.0
TK TI	1132537	1132537	
TK SW	71931	71931	
TB TI	0.80 18.5	0.80 18.5	
TB SW	0.80 4.625	0.80 4.625	
TB EQ	10.00435.6		
MS	3208.1	2.166100.028.59	
LR VWEB	0.50 18.509 20015.001350.40.00	16.5028.5036.00	0.80 0.80
LR BGIR	F0.50 36.009 20030.50790.040.00	1.80 6.00 6.00	1.80 6.00 6.00
LQ CR	1 182.58 2313.88 7365.16 8313.8813-429.214-764.119-1223.20-764.125		
LQ CR	11-429.226313.8831365.1632313.8837182.58		
LQ MC	1 1.025 1341.32525-41.33		
LQ LB	1 395.59 2901.30 7791.18 8901.3013-3.13014-677.919-297.420-677.925		
LQ LB	11-3.13026901.3031791.1832901.3037395.59		
LQ MW	1 1.025		
LQ SD	1 213.01 2366.32 7A26.02 8366.32 13426.0214-35.2319426.0220-35.2325		



NK 50-5 APPROXIMATE SPACE CALCULATION LOADCN 1

RELATIVE DEFLECTION OF SIDE SHELL BASED ON LONGL BHD

SCALE - 1 CHARACTER LENGTH = 1 MM DEFLECTION

JOINT NO.		MM
	54321098765432101234567890123456789012345	
12	*	0.0
22	*	-3.12
32	*	-5.52
42	*	-7.27
52	*	-8.40
62	*	-8.94
72	*	-8.95
82	*	-8.61
92	*	-7.79
102	*	-6.30
112	*	-3.93
122	*	-0.57
132	*	3.85
142	*	8.43
152	*	12.32
162	*	15.27
172	*	17.26
182	*	18.40
192	*	18.88
202	*	18.23
212	*	17.07
222	*	15.21
232	*	12.53
242	*	8.97
252	*	4.59
262	*	-0.10
272	*	-3.88
282	*	-6.58
292	*	-8.28
302	*	-9.14
312	*	-9.35
322	*	-9.21
332	*	-8.63
342	*	-7.48
352	*	-5.71
362	*	-3.25
372	*	0.0
	54321098765432101234567890123456789012345	



RESULTS OF FRAM SHIP OUTPUT GENERATOR

NORMAL STRESS AND SHEARING STRESS IN TRANS.RING

TRANS.RING	POINT	X (M)	Y (M)	BENDING MOMENT (T-M)	SECTION MODULUS (CM**3)	THRUST FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	NORMAL STRESS (KG/MM**2)	SHEARING FORCE (T)	WEB AREA (CM**2)	SHEARING STRESS (KG/MM**2)
PARALELL		19.00	16.10	-846.4	186150.	34.1	1200.	4.83	-446.5	560.	-7.97
		19.00	17.24	-1272.2	186150.	18.1	1200.	6.99	-303.6	560.	-5.42
		19.00	16.37	-1539.2	186150.	2.2	1200.	8.29	-167.2	560.	-2.99
		19.00	19.51	-1654.9	186150.	-13.8	1200.	8.78	-37.6	560.	-0.67
		19.00	20.65	-1627.1	186150.	-29.8	1200.	6.49	85.5	560.	1.53
		19.00	21.78	-1463.1	186150.	-45.7	1200.	7.48	201.9	560.	3.61
		19.00	22.92	-1170.5	186150.	-61.7	1200.	5.77	311.7	560.	5.57
		19.00	26.70	-1046.3	186150.	-13.9	1200.	5.50	179.1	560.	3.20
		19.00	27.45	-892.5	186150.	-24.3	1200.	4.59	233.0	560.	4.16
		19.00	28.19	-699.6	186150.	-34.8	1200.	3.47	284.2	560.	5.07
RIGHT CORNER		19.00	28.84	-469.6	186150.	-45.3	1200.	2.15	332.4	560.	5.84
		19.00	29.68	-204.6	186150.	-55.8	1200.	0.63	377.9	560.	6.75
		19.00	30.43	93.2	186150.	-66.2	1200.	-1.05	420.5	560.	7.51
		19.00	31.17	421.6	186150.	-76.7	1200.	-2.90	460.2	560.	8.22
		13.75	34.05	-1070.0	*****	1125.0	*****	5.15	-177.9	713.	-2.50
		13.00	34.83	-940.0	*****	1125.0	*****	7.05	-168.7	600.	-2.81
		12.25	35.62	-817.0	*****	1125.0	*****	10.12	-159.6	488.	-3.27
		11.77	36.08	-741.9	*****	1125.0	*****	15.86	-153.9	422.	-3.65
		11.38	36.30	-681.4	*****	1125.0	*****	20.48	-149.2	391.	-3.82
		10.93	36.42	-616.5	*****	1125.0	*****	21.43	-144.0	376.	-3.83
PARALELL		10.78	36.43	-594.7	55710.	1125.0	1100.	20.90	-142.2	375.	-3.79
		9.56	36.48	-429.0	55710.	1125.0	1100.	17.93	-129.2	375.	-3.42
		8.33	36.54	-280.3	55710.	1125.0	1100.	15.26	-114.4	375.	-3.05
		7.11	36.59	-148.3	55710.	1125.0	1100.	12.89	-101.1	375.	-2.69
		5.88	36.64	-32.4	55710.	1125.0	1100.	10.81	-88.0	375.	-2.35
		4.66	36.70	67.7	55710.	1125.0	1100.	9.01	-75.3	375.	-2.01
		3.43	36.75	152.3	55710.	1125.0	1100.	7.49	-62.9	375.	-1.68
		2.80	36.77	190.1	*****	1125.0	*****	6.33	-56.7	377.	-1.51
		2.14	36.67	225.4	*****	1125.0	*****	3.18	-50.2	396.	-1.27
		1.52	36.42	254.8	*****	1125.0	*****	-1.25	-44.3	437.	-1.01
LEFT CORNER		0.93	36.04	277.6	*****	1125.0	*****	-3.63	-39.1	486.	-0.79
		0.53	35.54	293.8	*****	1125.0	*****	-6.98	-34.4	575.	-0.60
		0.21	34.96	304.4	*****	1125.0	*****	-11.26	-31.4	665.	-0.47
		0.03	34.31	309.6	*****	1125.0	*****	-23.04	-29.8	763.	-0.33

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

NORMAL STRESS AND SHEARING STRESS IN TRANS.RING

TRANS.RING	POINT	X (M)	Y (M)	BENDING MOMENT (T-M)	SECTION MODULUS (CM**3)	THRUST FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	NORMAL STRESS (KG/MM**2)	SHEARING FORCE (T)	WEB AREA (CM**2)	SHEARING STRESS (KG/MM**2)
DK.WG	RIGHT CORNER	28.49	31.57	757.8	*****	430.8	*****	7.29	412.9	561.	7.36
		28.35	32.32	1067.4	*****	430.1	*****	9.61	412.9	581.	7.11
		28.06	33.02	1357.4	*****	429.4	*****	10.67	412.9	622.	6.64
		27.61	33.64	1613.9	*****	428.8	*****	10.48	412.9	684.	6.04
DK.WG	RIGHT CORNER	27.44	33.83	-1351.6	*****	430.7	*****	18.34	-406.7	615.	-6.62
		26.84	34.29	-1106.7	*****	430.7	*****	19.39	-406.7	553.	-7.36
		26.15	34.62	-826.3	*****	430.7	*****	17.23	-406.7	511.	-7.96
		25.40	34.79	-523.7	*****	430.7	*****	11.61	-406.7	492.	-8.27
		25.15	34.81	-420.4	*****	430.7	1200.	9.10	-406.7	490.	-8.29
DK.WG	PARALELL	24.76	34.83	-259.7	76240.	430.7	1200.	7.00	-406.7	490.	-8.29
		24.36	34.85	-99.0	76240.	430.7	1200.	4.89	-406.7	490.	-8.29
		23.97	34.86	61.7	76240.	430.7	1200.	2.78	-406.7	490.	-8.29
		23.57	34.88	222.4	76240.	430.7	1200.	0.67	-406.7	490.	-8.29
		23.18	34.90	383.1	76240.	430.7	1200.	-1.44	-406.7	490.	-8.29
		22.78	34.91	543.8	76240.	430.7	1200.	-3.54	-406.7	490.	-8.29
DK.WG	LEFT CORNER	22.38	34.92	706.8	*****	430.7	*****	-6.96	-406.7	492.	-8.27
		21.58	34.80	1030.9	*****	430.7	*****	-14.44	-406.7	513.	-7.92
		20.84	34.50	1335.2	*****	430.7	*****	-19.40	-406.7	560.	-7.27
		20.18	34.04	1603.8	*****	430.7	*****	-21.18	-406.7	628.	-6.47
		19.64	33.44	*****	*****	*****	*****	-18.74	-406.7	715.	-5.68
DK.WG	LEFT CORNER	19.26	32.73	*****	*****	*****	*****	-13.18	-406.7	817.	-4.98
		19.04	31.96	*****	*****	*****	*****	-6.97	-406.7	927.	-4.39
		19.00	8.00	2310.9	186150.	360.6	1200.	-9.41	-1141.3	560.	-20.38
DK.WG	PARALELL	19.00	8.68	1575.1	186150.	351.1	1200.	-5.54	-1026.9	560.	-18.34
		19.00	9.36	916.3	186150.	341.6	1200.	-2.08	-914.9	560.	-16.34
		19.00	10.04	332.6	186150.	332.0	1200.	0.98	-805.2	560.	-14.38
		19.00	10.72	-177.4	186150.	322.5	1200.	3.64	-698.0	560.	-12.46
		19.00	11.39	-615.3	186150.	313.0	1200.	5.91	-593.1	560.	-10.59
DK.WG	PARALELL	19.00	12.07	-982.9	186150.	303.4	1200.	7.81	-490.5	560.	-8.76

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

NORMAL STRESS AND SHEARING STRESS IN TRANS-RING

TRANS-RING	POINT	X (M)	Y (M)	BENDING MOMENT (T-M)	SECTION MODULUS (CM**3)	THRUST FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	NORMAL STRESS (KG/MM**2)	SHEARING FORCE (T)	WEB AREA (CM**2)	SHEARING STRESS (KG/MM**2)
BTM.CR	LEFT CORNER	0.31	8.06	1354.2	*****	2988.0	*****	-3.38	-713.6	2256.	-3.16
		0.78	7.17	1036.2	*****	2988.0	*****	4.39	-637.0	2006.	-3.18
		1.44	6.40	652.6	*****	2988.0	*****	7.65	-530.3	1792.	-2.96
		2.25	5.80	276.1	*****	2988.0	*****	10.15	-398.5	1625.	-2.45
		3.17	5.40	-22.7	*****	2988.0	*****	12.01	-248.4	1512.	-1.64
		4.16	5.21	-189.0	*****	2988.0	*****	12.83	-87.5	1460.	-0.60
		4.50	5.20	-209.3	231280.	2988.0	2200.	12.68	-32.9	1456.	-0.23
		5.25	5.20	-188.1	231280.	2988.0	2200.	12.77	89.1	1456.	0.61
		6.00	5.20	-75.5	231280.	2988.0	2200.	13.26	211.1	1456.	1.45
		6.75	5.20	128.8	231280.	2988.0	2200.	14.14	333.1	1456.	2.29
RIGHT CORNER	RIGHT CORNER	9.46	5.21	1623.4	*****	2988.0	*****	21.93	772.5	1459.	5.29
		10.04	5.38	2098.3	*****	2988.0	*****	23.68	866.6	1506.	5.75
		10.53	5.73	2544.2	*****	2988.0	*****	19.96	946.5	1604.	5.90
		11.49	6.69	3526.0	*****	2988.0	*****	18.16	1102.3	1872.	5.89
		12.44	7.64	4657.2	*****	2988.0	*****	17.22	1258.0	2140.	5.88
		13.40	8.60	5937.5	*****	2988.0	*****	16.76	1413.7	2409.	5.87
		14.36	9.56	7367.0	*****	2988.0	*****	16.59	1569.5	2677.	5.86
		19.01	7.74	*****	*****	*****	*****	-12.21	1004.7	1780.	5.65
		19.16	6.97	*****	*****	*****	*****	-18.19	957.6	1603.	6.22
		19.47	6.25	*****	*****	*****	*****	-23.30	982.4	1437.	6.83
BTM.WG	LEFT CORNER	19.93	5.62	*****	*****	*****	*****	-26.00	960.1	1292.	7.43
		20.53	5.11	-3026.7	*****	321.5	*****	-24.45	931.1	1175.	7.93
		21.22	4.74	-2393.2	*****	321.5	*****	-19.49	897.4	1091.	8.23
		21.98	4.54	-1727.7	*****	321.5	*****	-11.92	860.5	1044.	8.24
		22.50	4.50	-1285.4	159680.	321.5	1700.	-6.16	835.1	1035.	8.07
		22.89	4.50	-959.5	159680.	321.5	1700.	-4.12	815.9	1035.	7.88
		23.29	4.50	-641.3	159680.	321.5	1700.	-2.12	796.7	1035.	7.70
		23.68	4.50	-330.6	159680.	321.5	1700.	-0.18	777.4	1035.	7.51
		24.08	4.50	-27.4	159680.	321.5	1700.	1.72	758.2	1035.	7.33
		24.47	4.50	266.1	159680.	321.5	1700.	3.57	739.0	1035.	7.14
24.87	4.50	556.0	159680.	321.5	1700.	5.37	719.8	1035.	6.95		

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

NORMAL STRESS AND SHEARING STRESS IN TRANS.RING

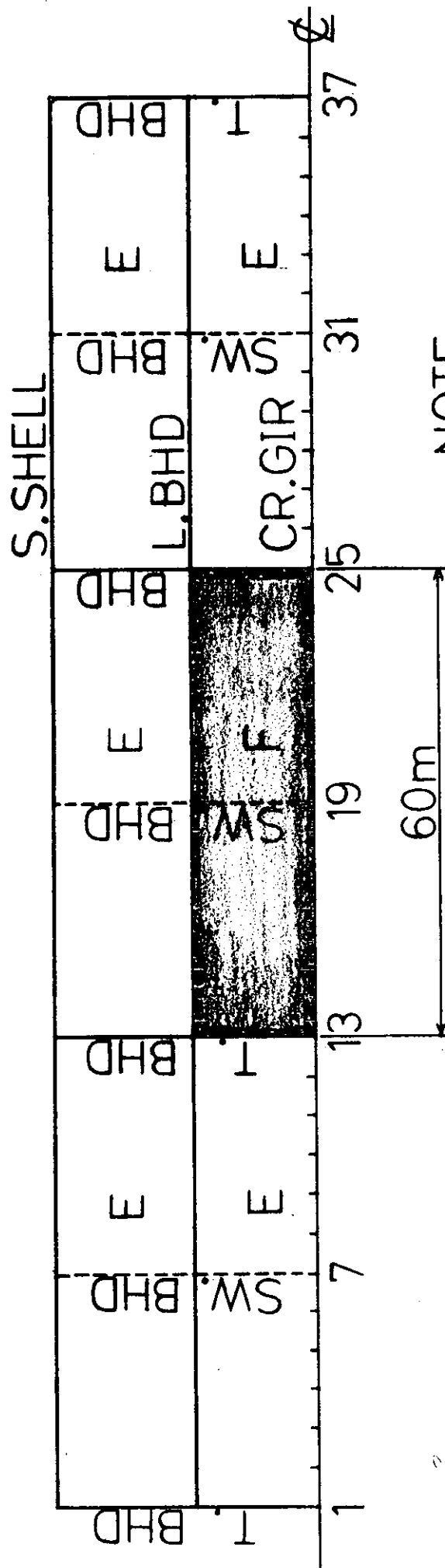
TRANS.RING	POINT	X (M)	Y (M)	BENDING MOMENT (T-M)	SECTION MODULUS (C.A**3)	THRUST FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	NORMAL STRESS (KG/MM**2)	SHEARING FORCE (T)	WEB AREA (CM**2)	SHEARING STRESS (KG/MM**2)
RIGHT CORNER		25.26	4.51	835.3	*****	321.5	*****	8.23	700.6	1037.	6.75
		26.03	4.66	1360.4	*****	321.5	*****	13.47	663.1	1071.	6.19
		26.75	4.97	1824.2	*****	321.5	*****	15.47	628.1	1143.	5.50
		27.38	5.43	2210.7	*****	321.5	*****	14.52	597.4	1250.	4.78
LEFT CORNER		27.57	5.62	2207.0	*****	342.9	*****	13.01	-514.3	691.	-7.44
		28.03	6.25	1879.0	*****	342.3	*****	13.25	-525.8	626.	-6.40
		28.34	6.97	1497.3	*****	341.7	*****	11.72	-536.4	582.	-9.22
		28.49	7.74	1080.8	*****	341.0	*****	8.47	-544.9	561.	-9.71
PARALELL		28.50	8.00	937.9	198790.	340.7	1400.	7.15	-547.1	560.	-9.77
		28.50	8.68	565.0	198790.	340.1	1400.	5.27	-551.1	560.	-9.84
		28.50	9.36	190.1	198790.	339.5	1400.	3.38	-552.8	560.	-9.87
		28.50	10.04	-185.3	198790.	338.8	1400.	1.49	-552.9	560.	-9.87
		28.50	10.72	-560.7	198790.	338.2	1400.	-0.40	-552.9	560.	-9.87
		28.50	11.39	-936.0	198790.	337.6	1400.	-2.30	-552.9	560.	-9.87
PARALELL		28.50	12.07	-1311.4	198790.	336.9	1400.	-4.19	-552.9	560.	-9.87
		28.50	16.10	-769.8	198790.	546.0	1400.	0.03	-37.1	560.	-0.66
		28.50	17.24	-812.0	198790.	544.9	1400.	-0.19	-37.1	560.	-0.66
		28.50	18.37	-854.2	198790.	543.9	1400.	-0.41	-37.1	560.	-0.66
		28.50	19.51	-896.3	198790.	542.8	1400.	-0.63	-37.1	560.	-0.66
		28.50	20.65	-938.5	198790.	541.8	1400.	-0.85	-37.1	560.	-0.66
PARALELL		28.50	21.78	-980.7	198790.	540.7	1400.	-1.07	-37.1	560.	-0.66
		28.50	22.92	-1022.9	198790.	539.7	1400.	-1.29	-37.1	560.	-0.66
		28.50	26.70	-1253.0	198790.	435.3	1400.	-3.19	412.9	560.	7.37
		28.50	27.43	-952.1	198790.	434.6	1400.	-1.69	412.9	560.	7.37
		28.50	28.16	-651.2	198790.	433.9	1400.	-0.18	412.9	560.	7.37
		28.50	28.89	-350.3	198790.	433.2	1400.	1.33	412.9	560.	7.37
PARALELL		28.50	29.61	-49.4	198790.	432.6	1400.	2.84	412.9	560.	7.37
		28.50	30.34	251.5	198790.	431.9	1400.	4.35	412.9	560.	7.37
		28.50	31.07	552.4	198790.	431.2	1400.	5.86	412.9	560.	7.37
		28.50									

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATUK

NORMAL STRESS AND SHEARING STRESS IN TRANS.RING

TRANS.RING	POINT	X (M)	Y (M)	BENDING MOMENT (T-M)	SECTION MODULUS (CM**3)	THRUST FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	NORMAL STRESS (KG/MM**2)	SHEARING FORCE (T)	SECTION AREA (CM**2)	WEB AREA (CM**2)	SHEARING STRESS (KG/MM**2)
STRUT1	PARALELL	19.90	15.20	-893.5	99990.	-515.8	1400.	-12.62	212.8	660.	660.	3.22
		21.12	15.20	-634.7	99990.	-515.8	1400.	-10.03	212.8	660.	660.	3.22
		22.33	15.20	-376.0	99990.	-515.8	1400.	-7.44	212.8	660.	660.	3.22
		23.55	15.20	-117.2	99990.	-515.8	1400.	-4.86	212.8	660.	660.	3.22
		24.76	15.20	141.5	99990.	-515.8	1400.	-2.27	212.8	660.	660.	3.22
		25.98	15.20	400.3	99990.	-515.8	1400.	0.32	212.8	660.	660.	3.22
		27.19	15.20	659.1	99990.	-515.8	1400.	2.91	212.8	660.	660.	3.22
STRUT2	PARALELL	19.90	25.80	417.1	51850.	-450.0	920.	3.15	-100.9	406.	406.	-2.48
		21.12	25.80	294.4	51850.	-450.0	920.	0.79	-100.9	406.	406.	-2.48
		22.33	25.80	171.7	51850.	-450.0	920.	-1.58	-100.9	406.	406.	-2.48
		23.55	25.80	49.0	51850.	-450.0	920.	-3.95	-100.9	406.	406.	-2.48
		24.76	25.80	-73.7	51850.	-450.0	920.	-6.31	-100.9	406.	406.	-2.48
		25.98	25.80	-196.4	51850.	-450.0	920.	-8.68	-100.9	406.	406.	-2.48
		27.19	25.80	-319.1	51850.	-450.0	920.	-11.05	-100.9	406.	406.	-2.48

TANK ARRANGEMENT  
AND LOADING CONDITION



NOTE

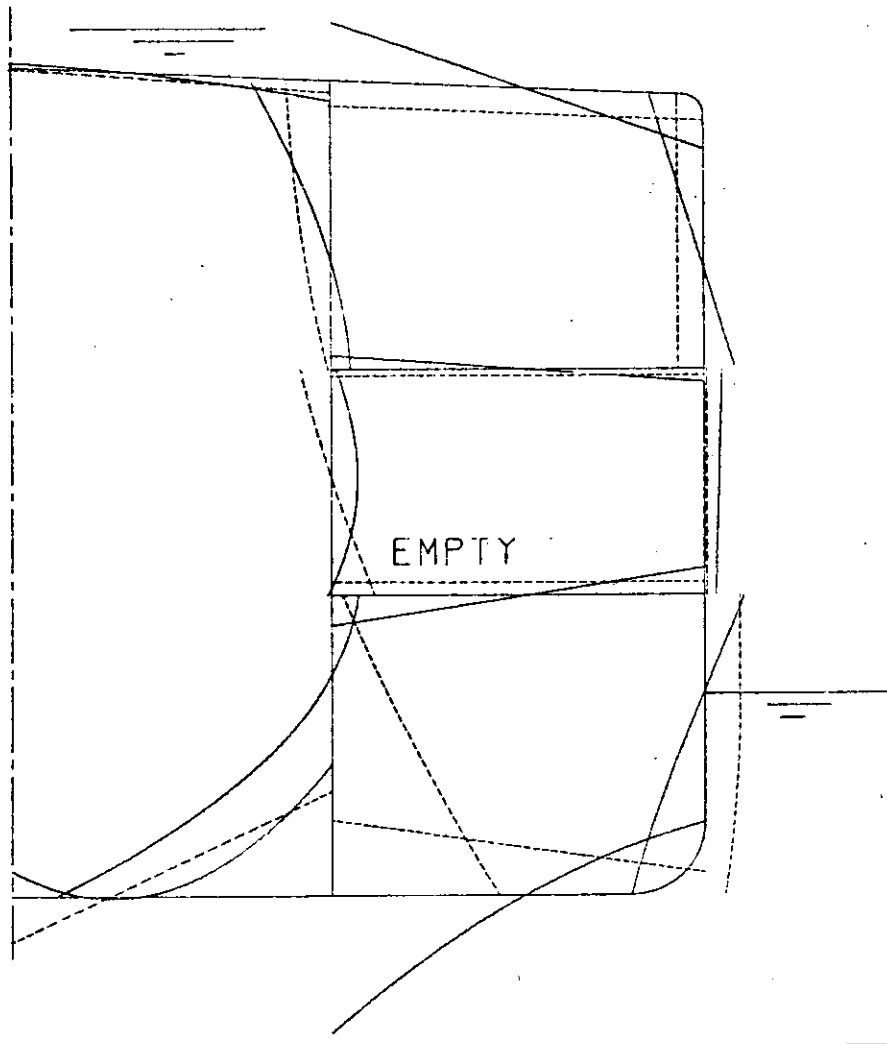
E-----EMPTY

F-----FULL

SHEARING FORCE AND BENDING MOMENT DIAGRAM

NK 50-5 CENTERGIRDER 2 STRUTS TYPE  
LOAD CONDITION 1

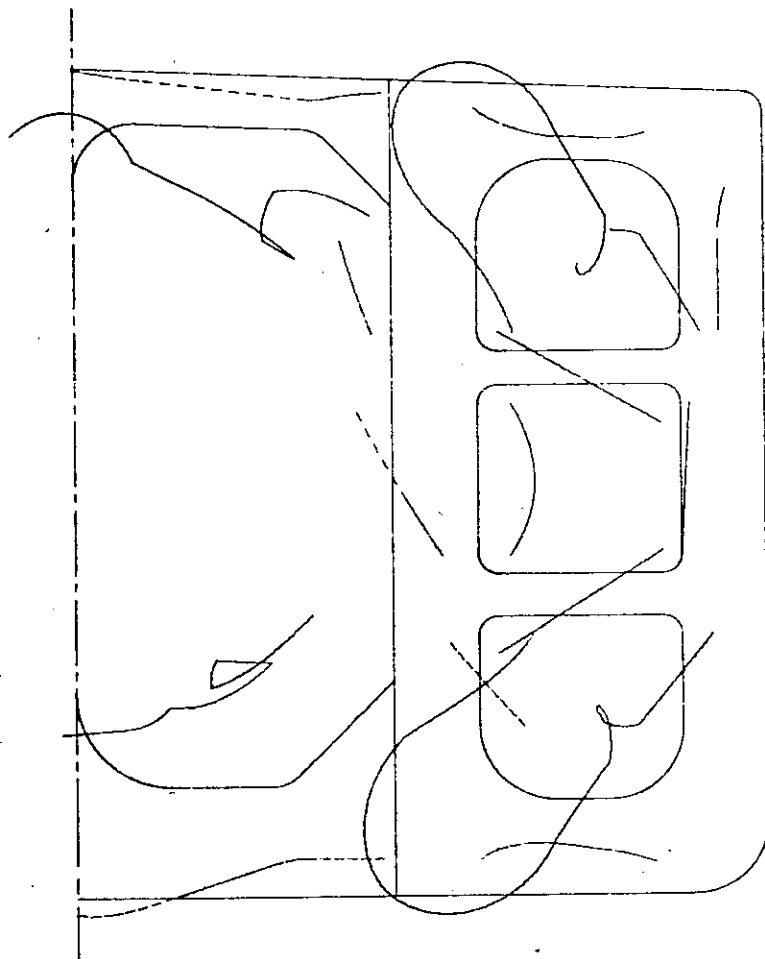
—— BENDING MOMENT      0   4000   8000   12000-M  
----- SHEARING FORCE      0   1000   2000   3000F



SHEARING STRESS AND NORMAL STRESS DIAGRAM

NK 50-5 CENTERGIRDER 2 STRUTS TYPE  
LOAD CONDITION 1

——	NORMAL STRESS (FACE)	0	10	20	30	KG/MM <sup>2</sup>
-----	SHEARING STRESS (WEB)	0	10	20	30	KG/MM <sup>2</sup>



RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

MEMBER		POINT(X,Y)	BENDING MOMENT(T.M)	SHEARING FORCE(T)	THRUST FORCE(T)
11	12	0.0 0.0	1584.000	-764.100	2988.000
11	12	0.42 0.0	1278.562	-696.121	2988.000
11	12	0.84 0.0	1001.562	-628.141	2988.000
11	12	1.25 0.0	753.000	-560.162	2988.000
12	13	1.25 0.0	753.000	-560.200	2988.000
12	13	4.39 0.0	-204.768	-50.401	2988.000
12	13	7.53 0.0	436.815	459.397	2988.000
12	13	10.67 0.0	2677.747	969.196	2988.000
12	13	12.55 0.0	4789.992	1275.075	2988.000
13	14	12.55 0.0	4790.000	1275.000	2988.000
13	14	12.96 0.0	5324.371	1341.381	2988.000
13	14	13.37 0.0	5865.863	1407.762	2988.000
13	14	13.77 0.0	6474.469	1474.144	2988.000
13	14	14.18 0.0	7090.195	1540.525	2988.000
13	14	14.59 0.0	7733.039	1606.906	2988.000
13	14	15.00 0.0	8402.992	1673.287	2988.000
14	15	15.00 0.0	-8919.000	1200.000	321.500
14	15	16.23 0.0	-7481.297	1140.184	321.500
14	15	17.46 0.0	-6117.062	1080.368	321.500
14	15	18.69 0.0	-4826.297	1020.552	321.500
14	15	19.91 0.0	-3609.000	960.737	321.500
15	16	19.91 0.0	-3609.000	961.100	321.500
15	16	22.04 0.0	-1670.763	857.288	321.500
15	16	24.18 0.0	46.180	753.475	321.500
15	16	26.31 0.0	1541.830	649.663	321.500
15	16	27.59 0.0	2333.000	587.376	321.500
16	17	27.59 0.0	2333.000	587.400	321.500
16	17	28.82 0.0	3017.703	527.584	321.500
16	17	30.04 0.0	3628.937	467.768	321.500
16	17	31.27 0.0	4166.699	407.952	321.500
16	17	32.50 0.0	4630.996	348.137	321.500
21	22	0.0 0.0	310.800	-29.460	1125.000
21	22	0.32 0.0	300.916	-32.411	1125.000
21	22	0.64 0.0	290.084	-35.384	1125.000
21	22	0.96 0.0	279.300	-38.369	1125.000

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

BENDING MOMENT AND SHEARING FORCE AND THRUST FORCE IN MEMBERS					
MEMBER	POINT(X,Y)	BENDING MOMENT(T.M)	SHEARING FORCE(T)	THRUST FORCE(T)	
22	23	0.96 39.36	278.300	-38.940	1125.000
22	23	4.29 39.21	94.529	-71.555	1125.000
22	23	7.62 39.07	-202.039	-106.675	1125.000
22	23	10.96 38.92	-620.061	-144.299	1125.000
22	23	12.96 38.84	-932.000	-167.940	1125.000
23	24	12.96 38.84	-932.600	-168.200	1125.000
23	24	13.37 38.82	-1002.369	-173.167	1125.000
23	24	13.77 38.80	-1074.177	-178.174	1125.000
23	24	14.18 38.79	-1148.040	-183.223	1125.000
23	24	14.59 38.77	-1223.976	-188.312	1125.000
23	24	15.00 38.75	-1302.000	-193.419	1125.000
24	25	15.00 38.75	3711.000	-406.700	430.700
24	25	16.27 38.70	3195.750	-406.700	430.700
24	25	17.53 38.54	2680.500	-406.700	430.700
24	25	18.80 38.39	2165.250	-406.700	430.700
24	25	20.06 38.53	1650.000	-406.700	430.700
25	26	20.06 38.53	1650.000	-406.700	430.700
25	26	22.23 38.34	767.353	-406.700	430.700
25	26	24.40 38.35	-115.294	-406.700	430.700
25	26	26.57 38.25	-997.941	-406.700	430.700
25	26	27.44 38.22	-1351.000	-406.700	430.700
26	27	27.44 38.22	-1351.000	-406.700	430.700
26	27	28.70 38.16	-1866.500	-406.700	430.700
26	27	29.97 38.11	-2382.000	-406.700	430.700
26	27	31.23 38.05	-2897.500	-406.700	430.700
26	27	32.50 38.00	-3413.000	-406.700	430.700
14	31	15.00 0.0	17320.000	-2666.000	473.000
14	31	15.00 2.22	11920.957	-2210.737	441.877
14	31	15.00 4.43	7503.000	-1780.590	410.754
14	31	15.00 6.55	4010.469	-1375.558	379.632
14	31	15.00 7.98	2336.000	-1144.595	360.958
31	32	15.00 7.98	2336.000	-1145.000	360.958
31	32	15.00 9.54	667.147	-869.495	337.656
31	32	15.00 11.30	-556.297	-608.105	314.355
31	32	15.00 12.96	-1357.752	-360.829	291.053
31	32	15.00 14.20	-1696.000	-184.634	273.577

RESULTS OF FRAM SHIP OUTPUT GENERATOR

MEMBER	POINT(X,Y)	BENDING MOMENT(T.M)	SHEARING FORCE(T)	THRUST FORCE(T)		
32	33	15.00	14.30	240.000	-700.200	60.777
32	33	15.00	17.30	-1260.898	-308.083	18.645
32	33	15.00	20.30	-1654.696	37.867	-23.486
32	33	15.00	23.30	-1079.893	337.650	-65.618
32	33	15.00	25.30	-527.700	495.360	-95.897
33	34	15.00	25.30	-1259.000	45.350	10.003
33	34	15.00	27.30	-904.520	229.359	-23.612
33	34	15.00	29.30	-164.687	384.046	-57.228
33	34	15.00	32.30	910.315	509.411	-90.843
33	34	15.00	33.32	1687.000	570.556	-111.013
34	24	15.00	33.32	1687.000	570.600	-111.013
34	24	15.00	34.30	2449.481	616.300	-129.035
34	24	15.00	36.38	3265.193	653.562	-147.056
34	24	15.00	37.37	4123.305	682.387	-165.078
34	24	15.00	38.35	5012.692	702.774	-183.100
17	51	32.50	0.37	4631.000	-521.500	348.130
17	51	32.50	3.37	4186.953	-379.018	346.957
17	51	32.50	6.33	3675.325	-428.331	345.784
17	51	32.50	9.30	3106.469	-469.439	344.611
17	51	32.50	12.30	2490.830	-502.342	343.438
17	51	32.50	15.30	2277.000	-511.486	343.046
51	52	32.50	5.36	2277.000	-511.500	343.046
51	52	32.50	7.36	1950.206	-546.347	340.802
51	52	32.50	10.33	-345.044	-552.875	338.557
51	52	32.50	12.30	-1683.766	-552.875	336.312
51	52	32.50	14.30	-2487.000	-552.875	334.965
52	53	32.50	14.30	-699.300	-37.120	547.765
52	53	32.50	17.30	-810.605	-37.120	544.984
52	53	32.50	20.30	-921.911	-37.120	542.202
52	53	32.50	23.30	-1033.217	-37.120	539.421
52	53	32.50	25.30	-1100.000	-37.120	537.752
53	54	32.50	25.30	-1955.000	412.900	436.852
53	54	32.50	27.30	-978.055	412.900	434.659
53	54	32.50	29.30	-1.111	412.900	432.465
53	54	32.50	32.30	975.033	412.900	430.272
53	54	32.50	33.32	1562.000	412.900	428.956

RESULTS OF FRAN SHIP OUTPUT GENERATOR

BENDING MOMENT AND SHEARING FORCE AND THRUST FORCE IN MEMBERS

MEMBER	POINT(X,Y)	BENDING MOMENT(T.M)	SHEARING FORCE(T)	THRUST FORCE(T)
54	27 32.50 33.52	1562.000	412.900	428.959
54	27 32.50 34.74	2066.018	412.900	427.922
54	27 32.50 35.96	2571.036	412.900	426.689
54	27 32.50 37.18	3076.454	412.900	425.555
54	27 32.50 38.00	3413.000	412.900	424.800
32	71 15.00 14.20	-1936.000	212.800	-515.800
32	71 15.83 14.20	-1759.000	212.800	-515.800
32	71 16.66 14.20	-1582.000	212.800	-515.800
32	71 17.50 14.20	-1405.000	212.800	-515.800
32	71 18.33 14.20	-1228.000	212.800	-515.800
32	71 19.16 14.20	-1051.000	212.800	-515.800
71	72 19.16 14.20	-1051.000	212.800	-515.800
71	72 21.71 14.20	-508.278	212.800	-515.800
71	72 24.26 14.20	34.444	212.800	-515.800
71	72 26.81 14.20	577.167	212.800	-515.800
71	72 28.34 14.20	902.800	212.800	-515.800
72	52 28.34 14.20	902.800	212.800	-515.800
72	52 29.17 14.20	1079.840	212.800	-515.800
72	52 30.00 14.20	1256.880	212.800	-515.800
72	52 30.84 14.20	1433.920	212.800	-515.800
72	52 31.67 14.20	1610.960	212.800	-515.800
72	52 32.50 14.20	1788.000	212.800	-515.800
33	73 15.00 25.00	911.700	-100.900	-450.000
33	73 15.84 25.00	827.140	-100.900	-450.000
33	73 16.68 25.00	742.580	-100.900	-450.000
33	73 17.51 25.00	658.020	-100.900	-450.000
33	73 18.35 25.00	573.460	-100.900	-450.000
33	73 19.19 25.00	488.900	-100.900	-450.000
73	74 19.19 25.00	488.900	-100.900	-450.000
73	74 21.72 25.00	233.150	-100.900	-450.000
73	74 24.25 25.00	-22.600	-100.900	-450.000
73	74 26.79 25.00	-278.350	-100.900	-450.000
73	74 28.31 25.00	-431.800	-100.900	-450.000
74	53 28.31 25.00	-431.800	-100.900	-450.000
74	53 29.15 25.00	-516.340	-100.900	-450.000
74	53 29.99 25.00	-600.880	-100.900	-450.000
74	53 30.82 25.00	-685.420	-100.900	-450.000
74	53 31.66 25.00	-769.960	-100.900	-450.000
74	53 32.50 25.00	-854.500	-100.900	-450.000

## 5. T-SAPの計算料金について

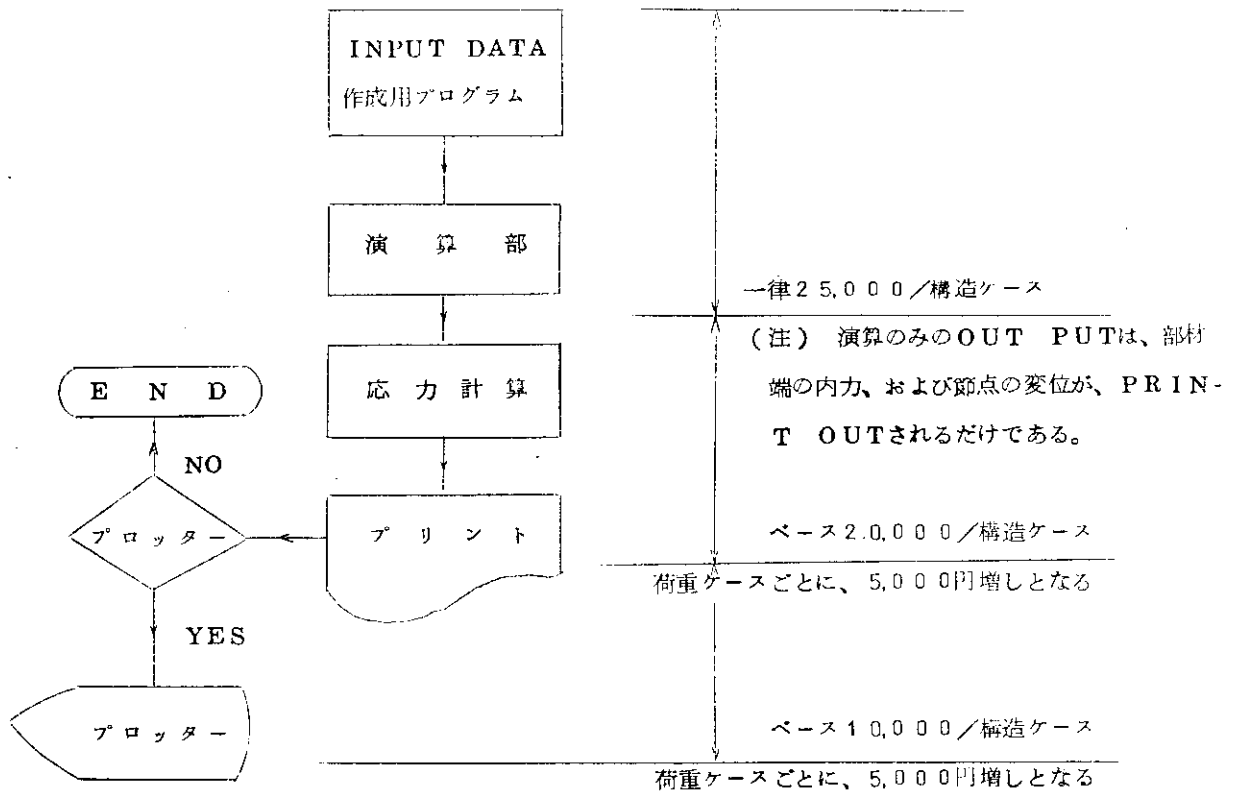
横強度計算プログラムは、現在I.B.M.のデータセンターに計算を依頼すれば計算が可能である。

その場合の料金は大体次のような体系になっていることが、別紙見積表から推定できるので参考までに示す。

### 5.1-平面計算

平面計算とは、簡易立体計算プログラムによって、いわゆる縦通部材間の相対変位を求め、それを考慮した計算をすることなく、単に平面計算のみを行なう。ただし、相対撓みが既知の場合はそれを考慮しての計算は可能である。

平面計算プログラムの構成と料金体系は次の通り



以上を算式にまとめると次の通りである。

$$\text{計算料金} : \text{円} = 25,000 + (20,000 + 5,000 \times \text{PRINTケース}) + (10,000 + 5,000 \times \text{PLTケース})$$

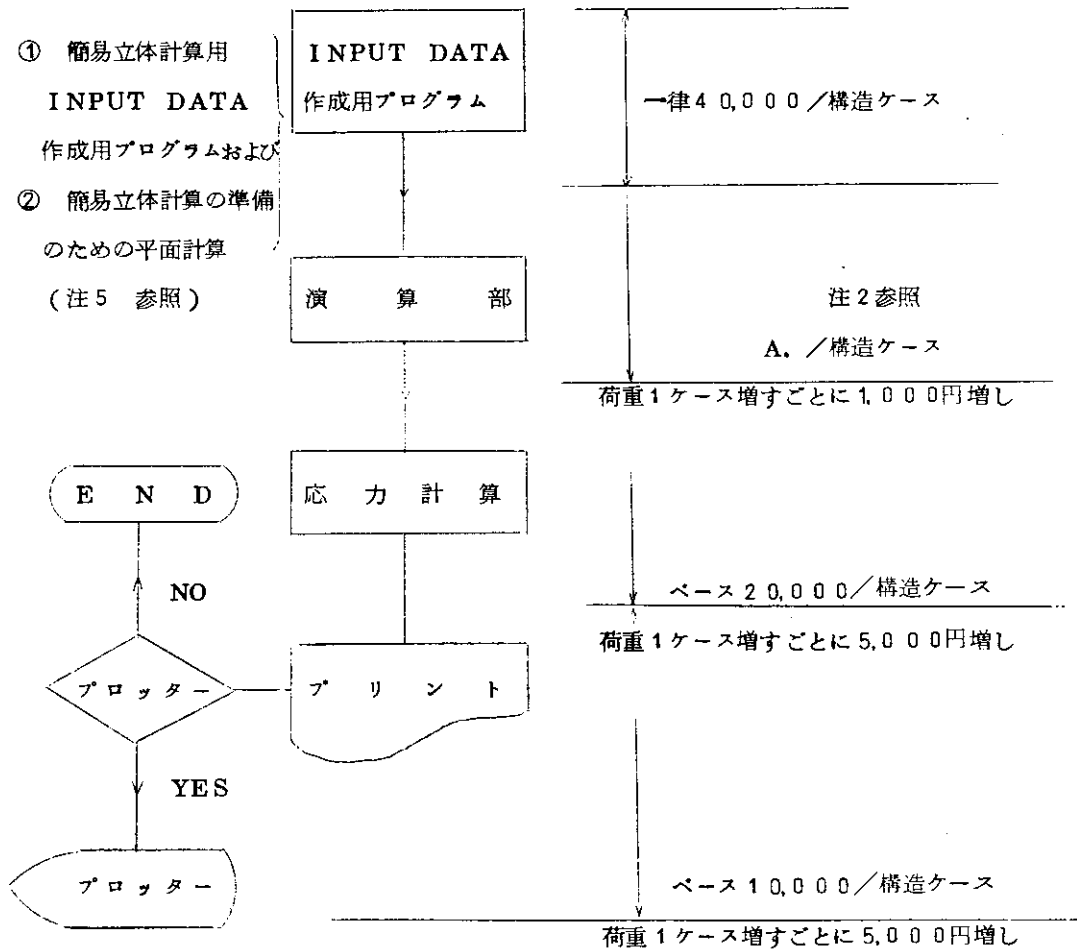
荷重、節点数に関係なく一律とする

5.2 - 簡易立体計算

簡易立体計算とは、簡易立体計算を行なうための準備計算としての平面計算を含み、さらに、簡易立体計算による。

いわゆる、縦通部材間の相対撓みを考慮して、平面計算の場合と同様に計算結果をPRINT OUT、および、PLOT OUTするところまで行なう。

簡易立体計算プログラムの構成と料金体系は次の通り



以上を算式にまとめると次の通り

$$\text{計算料金} : \text{¥} = (4,000 + A + 1,000 \times \text{荷重ケース}) + (20,000 + 5,000 \times \text{PRINTケース}) + (10,000 + 5,000 \times \text{PLOTケース})$$

A: 注2による値

(注) (1) 荷重ケースが1の場合は基本料金のみとする。

(2) 基本料金は節点数によって次の通りとする。

- |    |                    |         |
|----|--------------------|---------|
| a. | 50 joint 以下        | 30,000円 |
| b. | 50超 ~ 100 joint 以下 | 35,000円 |

- c. 100超 ~ 150 joint 以下 40,000円
- d. 150超 ~ 200 joint 以下 45,000円

- (3) 簡易立体計算のための平面計算は2回行なう必要があり、一律40,000円とする。
- (4) 見積ケースNo10は、縦通部材間の相対撓みを求めるときまでの計算を意味する。
- (5) 見積ケースNo21は、簡易立体計算の準備のための、平面計算(2回)のみの計算料金を意味する。

簡易立体計算見積り表

見積 ケース	条 件		アウト・ブット		金 額
	ジョイント 数	ロード ケース	プリント ケース数	プロッター ケース数	
1	50	1	1		95,000
2	100	1	1		100,000
3	150	1	1		105,000
4	50	5	1		100,000
5	100	5	1		105,000
6	150	5	1		110,000
7	50	10	1		105,000
8	100	10	1		110,000
9	150	10	1		115,000
10	100	1			75,000
11	100	1	1	1	115,000
12	100	5	5		125,000
13	100	5	5	5	160,000
14	100	10	10		155,000
15	100	10	10	10	215,000
16	100	10	5×2	5×2	215,000
17	100	15	15	15	270,000
18	100	15	5×3	5×3	270,000
19	50	5	5	5	155,000
20	150	5	5	5	165,000
21	100	5			40,000

平面計算見積り表

見積り ケース	FRAN		Out-G		金 額
	ジョイント	ロード	プリント	プロッター	
1,2,9	20 ~ 30	1 ~ 5			25,000
3	20	1	1		50,000
4	20	5	5		70,000
5	20	10	10		95,000
6	20	1	1	1	65,000
7	20	5	5	5	105,000
8	20	10	10	10	155,000