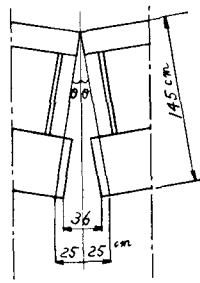


日本大学生産工学部 正会員 ○ 岡 本 但 夫
 日本大学生産工学部 正会員 木 田 哲 量
 日本大学生産工学部 正会員 阿 部 忠

首題に関しては昭和49年以来既に4回報告を行っているが本稿はその中集光盤相互の衝突の問題を取扱った。A、集光盤相互間の衝突に関する考慮、本計画は集中盤を載せた中空船甲型の浮ブロックを海上にハチの巣状に並べ、その間隔を薄いゴム膜を以てつなぎ合せたものである。海面に波が起り各浮ブロック間に傾の差が出来るると集光盤笠部の衝突が起るおそれが出てくる。集光盤表面にはナトリウムガラスが張られていて(防触上有機ガラスは好ましくない)もし集光盤笠部が衝突するとその衝撃により破損のおそれがあるので之は是非避けたい。集光盤は常に太陽の方向に向って水平面と10度の傾を保つが之と直角方向には水平である。よって接続ブロック間に相対的に傾射が起った場合、太陽の方向については前後の集光盤間には高さの差が101.76cmあり、集光盤の笠間の純間隔は101.76-18.0=83.76cmあり、両ブロックの底板を結ぶゴム膜が裂けない限り集光盤同志がぶつかり合う事は無いが之と直角方向では最悪の条件の下では隣接する集光盤相互が等高に並ぶのでブロック間に相対的傾斜が出きると衝突の可能性が出てくる。本計画の場合他の条件から集光盤面と浮ブロックの底辺と間の高さの差は145cmとなっており、隣接ブロックの底辺間の間隔は36cm、集光盤面(笠)間の距離は50cmである。よって集光盤面同志が衝突を起す場合の両者の相対的傾射角を 2θ とすれば、 $\sin\theta=0.25/1.45$ $\tan\theta=0.17503$ しかして波がきてブロック同志が傾射するとき集光盤が衝突するのは波形が上に向って凹形をなす場合であり波の曲率半径が浮ブロックの底面から衝突点までの高さを与える事になる。本計画の場合集光盤表面とブロック底面間の距離145cmは交点(衝突点)を中心として浮ブロック底面に接する円の半径に外ならない。大浪になると一般に波長も長くなるが波長が長くなると曲率半径も大きくなるのである限度以上(本計画では43m以上)波長の長い波は波高の大小に関係無く衝突の恐れはなくなる。よって恐ろしいのは波長の短い小波であって巨浪ではない。集光ブロックが波の表面に浮く以上その傾は波面のこう配に従属し、隣接ブロック間の相対的傾度は曲度に比例する。八丈島沖の如き水深200m級の所では波は一般に深海波で波形は正弦波よりトロコイド波に近いと考えられるがトロコイド波の底は平たくて曲度が小さいので、より厳しい条件を与える正弦波で設計することにした。すなわち1ブロックの長さを5.8mとし、各波長について余弦曲線の底を中心として5.8m宛曲線上に点を取り、底点の両側の線分のなす角の半分を算出し、もし右の角度が上記



$\tan^2 0.1750$ を越す場合には衝突回避の対策を要する事になる。しかし集光ブロックの底辺は一般に海面下15cmの所にあるのでこの為起るこう配の緩和として次式で算出した係数を乗じた。 $\alpha = \exp\{-2\pi \times 0.15 \div L\}$ 但し L:波長 上記の計算により次の値を得た。 ϕ :隣接ブロック間の角の半分 α :緩和係数

B、エネルギーの減衰装置

	L	ϕ	α	$\tan\theta$	L	ϕ	α	$\tan\theta$
水面に波がある場合には水	11.60	0.2968	\times 0.9222	= 0.2736	18.56	0.3110	\times 0.9505	= 0.2956
の各粒子は並進並に周期を	13.92	0.3236	\times 0.9345	= 0.3024	19.72	0.3037	\times 0.9533	= 0.2895
	15.08	0.3252	\times 0.9394	= 0.3055	23.60	0.2796	\times 0.9609	= 0.2687
もった円運動をしているの	16.24	0.3227	\times 0.9436	= 0.3045	29.00	0.2417	\times 0.9680	= 0.2340
で、もしその進路に障害が	17.40	0.3176	\times 0.9472	= 0.3008	42.92	0.1811	\times 0.9783	= 0.1737

ある場合には各水粒子は之によって反射かく乱されて運動エネルギーが減殺せられる。本計画では集光ブロック群の外周に右の障壁をもつ「翼部ブロック」3層を配して集光ブロック群を保護する。波のエネルギーは

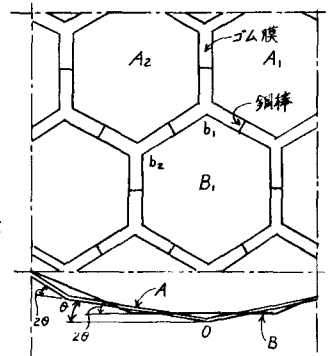
位置と運動の両エネルギーよりなり両者は量的に接半せられるがその中、位置のエネルギーは上記の障壁では捕えられず、又障壁の下方を通る運動エネルギーもそのまま結局上記の方法で阻止し得るのは全エネルギーの一部という事になる。しかし障壁をくり返す事により所要の量まで減衰出来よう。今最も条件の厳しい波長14.6m、波高2.77mの場合を例にとると、障壁の深さを水面から0.4mまでとすると右の障壁によって減殺される運動エネルギーの割合は $1 - \exp(-4 \pi \times 0.4 / 17.4) = 0.2509$ 、よって残った全エネルギーの比率は $1 - 0.2509 \div 2 = 0.87455$ 障壁4個用いるとその比率は $(0.87455)^4 = 0.58498$ となり、これにより振幅の大きさは（従って浮ブロックの傾射角は） $\sqrt{0.58498} = 0.76484$ となる。本計画の場合集光ブロック間の衝突を防ぐ為相互の傾角の差の半の正切が0.1750以下になる事を要するが波長17.4mの波では最悪条件の下には0.3008になるが集光ブロック間のゴム膜による復原作用を0.060とすると上記の翼部ブロックの障壁により $0.3008 \times 0.76484 - 0.060 = 0.1701 < 0.1750$ となって目的が達せられる。翼部ブロックの構造、翼部ブロックは集光ブロック群の外周に亀甲形中空のブロックを3列並べて作られる。その外壁は一辺314cm、ブロック間の間隔も36cmと何れも集光ブロックに合せ、その底辺は海面下40cmの所に置かれる。しかし前面の水の衝撃を少なくする為先端は鋭角とし上面はこう配 $\tan^3 0.64286$ を以て上るので内側の壁は高さ50cm、底辺は幅67cm、厚さ1.2cmの何れも木板とする。各ブロックの底板間に膜を張る事、底板の中心間には鋼棒をつばりに入れる事も集光ブロックに準じる。

C、 ゴム膜の復原作用 亀甲ブロック群は隣の列同志交互に半こま宛かみ合さった形で、今A列のブロック A_1 と A_2 が波の底の midpoint 0の両側で互いに水平軸に対し角 θ を以て向き合う場合、隣の列のブロック B_1 は A_1 と A_2 とにはさまれて双方と θ の角をなして水平に横たわるので A_1 B_1 及び A_2 B_1 の境界線ではその両側の高さを異にし、 b_1 は a_1 より高く、 b_2 は a_2 より低くなる。そこで之等の境界線にゴム膜が張られると高低差による伸びの為張力を生じ、 A_1 の a_1 は B_1 の為上方に、 a_2 は下方に引張られて、結果 a_1 と a_2 との間に偶力が働いて A_1 の傾を低減する様に作用する。一方、右の偶力により A_1 、 A_2 がその平衡位置より移動した場合にはその為起った浮力の差が新に偶力となって平衡復原に向って作用し、結局前記の偶力と釣合う位置において安定する。かくて A_1 の傾角は若干低減し、ゴム膜は復原作用を持つ事になる。実際の計算に当ってはゴムの両端の高さの差から伸び、従って張力及びその垂直分力、之による偶力が計算され、他方 A_1 が傾いた前後の位置の間にはさまれた水の目方による偶力が算出され、以上兩者を等しいとにおいて下記の式が導かれた。なお上記の張力はブロック間の距離がゴム膜の張力により縮まらないという前提の下に生じるので外辺中唯一の不動点たる底辺の midpoint 同志の間に鋼棒を渡して之を阻止する。なお万一衝突の場合に備えて集光盤の空部下端に堅ゴムの突起を作り衝撃を之で受ける様にする。

$$M = \int_{-\frac{c}{2}}^{\frac{c}{2}} P_y x \cos 30^\circ dx = \left[\frac{Et \tan^3 \theta (3/4)^2}{2 b^3} \left\{ \frac{x^5}{5} - \left(\frac{3}{4} \right)^2 \frac{\tan^2 \theta x^7}{7 \times b^2} + \left(\frac{3}{4} \right)^2 \frac{\tan^4 \theta x^9}{2 \times 9 \times b^4} - \left(\frac{3}{4} \right)^3 \frac{\tan^6 \theta x^{11}}{32 \times 11 \times b^6} \right\} \right]_{-157}^{157} = 2638.3 Et$$

ブロックの変位による偶力 $\tan \alpha$: 膜の復原作用 = 0.06 : 設計上の要求

$$M = 2 \left\{ \int_0^{218} 124.71 x dx + \int_{218}^{272} (-1.1547 x + 628.16) x dx \right\} \times \tan \alpha = 3.0927 \times 10^6 \times \tan \alpha \text{ kg-cm}$$



$\therefore Et = 70.33$ ゴムのヤング率は堅ゴムで100%位である。ゴムの力は中点よりの距離に高次に比例するので中点附近はカットしてもその影響はわずかである。3分の2を切落す場合には全計画における所要量は $0.0085 \times 1864000 \div 3 = 5265000$ リットル、自動車の古タイヤによる合成ゴムを用い、その単価をリットル当たり800円とすると工費は $800 \times 5265000 = 42.12$ 億円