

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

都立 田無工業高校 正会員 小 島 透

1. 概 要 海面上に広大な面積を有する太陽エネルギーの採集施設を設け、太陽エネルギーを電気エネルギーに転換し、海底ケーブル送電を行うという計画を進めている。太陽光を電気エネルギーに転換するCd S膜は集光盤と称する六角形浮ブロック面上に配列されている。この集光ブロックを相互連結したブロック群は海面上に浮遊する構造とする。この集光ブロック群が海流・波浪等に侵害されることなく採光が安定に継続されるよう、その安定性に種々の工夫を必要とする。各集光ブロック自身の安定、集光ブロック群としての安定、浮遊域のある一定域とするための海底アンカロープ締結施設（＝前アンカー取付部）に関する問題、そして、多方向からの外力から集光ブロック群を保護する施設としての外周ブロックの整備などが考えられる。集光ブロック群は浮遊式構造であるために、海流、波浪などに対しては、一定の許容範囲内における浮遊が自由であることから、常に浮ブロック群の方向は最大水平作用力方向（＝主軸方向）に向きを求めることとなる。したがって、外周ブロックが、その側部、後部の正面に長大な波浪を受けるのは風向きが急変して、その側部・後部に新たな波が発生し、集光ブロック群の主軸が、その方向に順応し得ない時点において生ずる。そして、その現象は時間的にも短かく、浮ブロック群の主軸が最大水平作用力方向に移動し終えるまでの過渡現象である。その場合は、中心付近に最大風速を有し、風域が早い速度で移動し、著しく風向きが変動する時すなわち台風通過時などである。よって台風級の風に対応する波浪を考慮した浮ブロック群周辺の保護ブロックの側部、後部の構造を検討する。このような状況においては長時間の風が起す長波長の巨浪は生じないと考えてよく、設計波としては、風速 29m/sec の風が起す所の波高 $H=13.716\text{m}$ （ $=4.5\text{feet}$ ）、波長 $L=96.01\text{m}$ （ $=7H$ ）を設定する。

2. 側部ブロック 側部ブロックの構造を考慮する場合には、その正面から作用する波浪とともに、それに直交する通常の巨浪、すなわち集光ブロック群長軸方向の波浪（波長 200m 、波高 28.57m ）をも考慮しなければならない。深海域における波浪の水表面における水粒子の実質部分の水平流速 u および水平力 q は次式で得られる。

$$u = (\pi H)^2 / LT + (\pi H / T) \times \cos (2\pi x / L + 2\pi t / T) \quad (1)$$

$$q = w u^2 / 2g \quad (2)$$

ただし、 H : 波高 (m), L : 波長 (m), T : 周期 (sec), x : 波の進行距離 (m), t : 時間 (sec)

w : 水粒子の単位重量 (t/m^3) g : 重力加速度 (9.8m/sec^2)

式 (1) の第1項は定常速度、第2項は振動加速度を示す。集光ブロック群は側面方向には拘束されていないので側面方向に設計波が作用する場合には運動を生ずる。（主軸方向はアンカークーブルにて拘束）したがって、式 (1) の第1項の速度と周辺ブロックとの間の相対速度は0となるゆえ、周辺ブロックへの作用力は式 (1) の第2項によるものである。周辺ブロックに4個の障壁を設け、これによって周辺ブロックへの作用エネルギーを消滅させるものとする。（図-1）波の伝搬速度は水の実質速度より早いことから振動波は最外側の障壁に衝撃する。障壁はすべて水面より深さ 40cm の所を突角とするくの字形の板とすると、その突角より上面の部分の水は板上に昇った後に後方の水面に落下し渦流化してそのエネルギーを失う。また突角より下面の部分の波動は上方の死水区域に拡散しつつ次の障壁へと進行する。すなわち、波動は、前方の障壁の下端を起点として 10° の角度を以って拡散しつつ、上方に波及し、次の障壁を衝撃し

，その突角より上面に打上げられること
 によってエネルギーを失なうこととなる
 。一般に波動は水の表面より下方に向か
 うにつれ，その速度は次式に比例して急
 速に減少することから，4 個の障壁とす
 るものである。

$$\exp(-2\pi z/L) \tag{3}$$

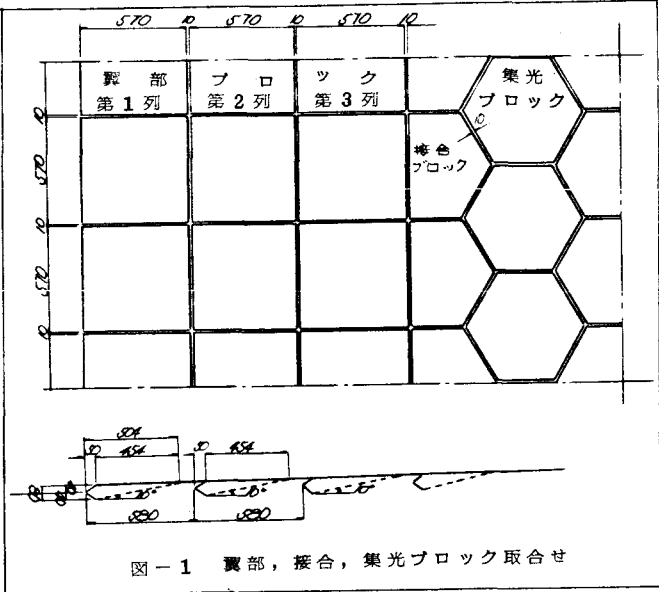
ただし，z：水面よりの距離 (m) ，
 L：波長 (m)

周辺ブロック側部は，設計波 (L=96.0
 1m,H=13.707m) とともに，集光ブロッ
 ク相互の衝突回避の観点から波長 43m以下
 の波に対しても，くの字形障壁は有用であ
 る。なお，設計波，集光ブロック群主軸方
 向からの巨浪 (L=200m,H=28.57m,T=10.33sec)
 の水粒子の実質速度及び水平作用力は式 (/) ， (2)
 から， $U_{max}=6.021m/sec$ ， $q=1.85t/m^2$ ， $U_{max}=12.587m/s$
 ec ， $q_{max}=8.08t/m^2$ を得る。周辺ブロックは，この作用力に
 対し安全かつ集光ブロック相互の衝突を防止することからも波浪
 との接触面を可能な限り縮小した構造とする。すなわち，周辺ブ
 ロックの骨組ラーメンは四角形 (このため六角形集光ブロックと
 の間に接合ブロック挿入)のフイーレンデイル型とし、その部材は
 φ 19の耐海水鋼棒を用い，部材間には木材を挿入して一体化をな
 したものとす。

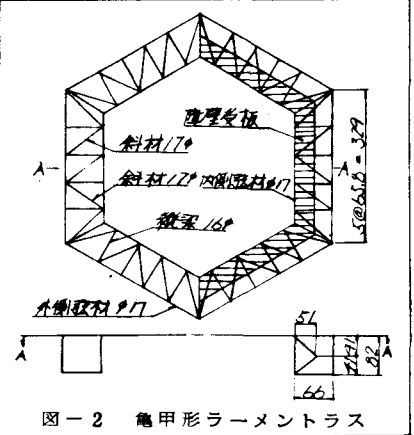
3. 後尾翼部ブロック 後尾翼部に対しても側部に対してと

同様に台風時のような極めて短かな時間であるが，集光ブロック
 群が主軸方向を変える間に作用する波浪による影響と集光ブロック群前方からの
 巨浪がその底面を通過しつつ及ぼす影響を考慮して，周辺ブロックとして三列の
 消波用ブロック層を設けるものとする。設計力は側部ブロックの場合と全く同様
 であるが，巨浪による設計力は集光ブロック群底面通過時の摩擦による減少を考
 慮した。この消波ブロックは六角の亀甲形ラーメン構造であるが，その正面 (外
 周面側のみ)は，海水面下 40cm の所を突角とするくの字型を採用する。(図一
 3) この突角は外周側に突起するものとし，内面からの波浪 (=集光ブロック群

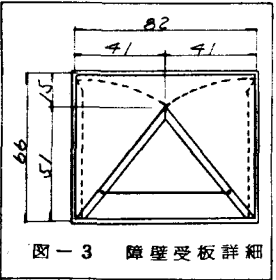
主軸方向の巨浪)(に対しては開き，後方からの設計波浪に対しては閉じて抵抗する
 る構造とする。それは，内面からの巨浪のエネルギーは多少減少 (10 %程度) するが，依然として大きい
 作用力であるので，それに抵抗する部材構成をなすのは不利であるからである。亀甲形ラーメン構造をなす
 ブロックは，障壁用受板を保持する構造で上下 2 段よりなる亀甲形耐水鋼ラーメントラスよりなる。消波ブ
 ロックを潜り抜けた波が，次の消波ブロックに作用する力は最初のブロックへの作用力と，それに式 (3)
 と $\cos(2\pi a/L)$ を乗じたものの和で与えられる。ここで，a は消波ブロック間の距離である。本研究に際
 し植村組奥山麓志君，埼玉県庁 山崎好一君のご協力を得たことを感謝いたします。



図一 翼部，接合，集光ブロック取合せ



図二 亀甲形ラーメントラス



図三 障壁受板詳細