

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 光

1. 概 要 太陽エネルギー利用の内容は広範囲にわたるがそのうち太陽熱・光発電の現実化を目的とした方策を考える。太陽熱エネルギー利用は今後有望視されているにもかかわらず現状では単価が高いことと広大な採集面積を要する難点がある。反面、清浄で無公害なエネルギー資源としての太陽エネルギーを海洋上にその採集場を設定することにより難点の解消策とした。この海洋上に広大な採集場で得た太陽エネルギーを電気エネルギーに転換し需要地域に送電しようとするものである。半導体による太陽電池が急速に進歩しているが、この様式は高度な製作技術を要するとともに高単価という欠点がある。

そこで、太陽エネルギー採集盤を太陽方向に向く随時回転可能とすることにより集光効率の向上がなされた。その結果半導体面積を大幅に低減させることが出来る。集光盤を回転構造とすることからブロック形状を円形にすることとした。したがって、採集場は太陽エネルギーを採集する円形ブロック群を中心として、その周辺部に設ける外周ブロックと前部取付部とから構成される。(図-1) なお、外周ブロックは採集ブロック群を側方からの外力から保護し発電機能が十分発揮できるようにするものであり、前部取付部はこれらのブロック群と海底アンカーと連結するケーブルの持合部である。採光盤となる円形ブロックは直径5.50m、高さ40cmの形状寸法とする。この円形ブロック6,332個を以て浮ブロック群1基とし、84基で1発電所とする。設置状況は、基地となる島から沖に向かうで数列状に配し、本土の電力需要に応じて逐次増加できるように島に近い方が4基、8基、12基と順次並べることとする。なお、設置位置は送電損失を少なくする為には電力需要地域に近い方が望ましい、浅海は当然のこととして深海域にありても設置可能なものとする。

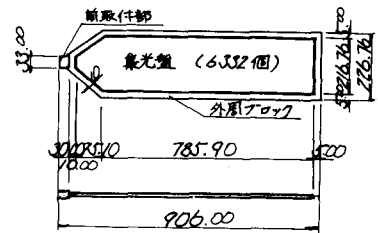


図-1 太陽エネルギー採集装置

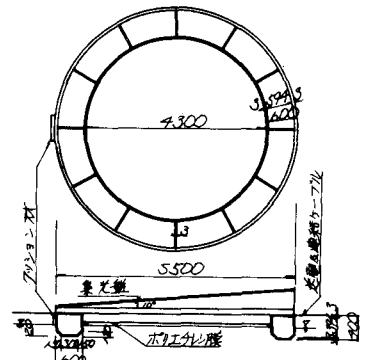


図-2 集光盤ブロック寸法

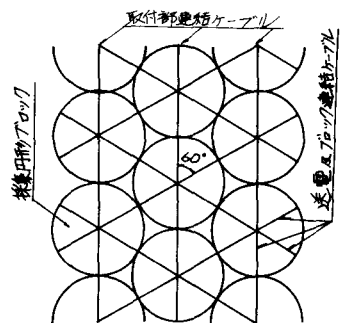


図-3 集光盤円形ブロック配置

2. ブロック群について

1. 集光盤円形ブロック群について

回転による高効率を図ることから円形とした。また半導体の余剰による効率の低下を防ぐことと、上載荷重の軽量化からして諸寸法を定めた。すなわち、直径5.50m、高さ40cmの高張力製中空円筒とする。(図-2) この中空円筒の内面には吃水面でポリエチレンの膜を設けることによって波による障害を防ぐこととする。この外周部にカドシウムサルファイドの半導体太陽電池採集装置を設け、そこで採集された太陽エネルギーの15%を電気エネルギーに転換せしめるものとする。円形ブロックは相互に円中心間距離を5.80m、夾角を60°とした蜂の巣状に配置することとする。(図-3) 円形ブロック周囲には、ゴム膜を張ることにより相互変形を容易と

1で巨浪に対処する。この場合ゴム膜上に溜まる雨水を除去する小孔を設けるものとする。円形ブロック群と主牽引ケーブルと送電及び牽引ケーブルとの二本のケーブルが円中心を通過してブロック群の緊定を計る。この場合の主牽引ケーブル張力は $\pm 1.1P$ である。

ロ) 外周ブロック 集光盤円形ブロック群の側面に外周ブロックを配置する。この外周ブロックは集光盤円形ブロックを波浪から保護するために消波効果を有する構造とする。しかし、浮ブロックに作用する外力は、最大波浪に対するものと、潮流によるものとあり、方向は90度程度の差があり両者が重複して作用することはないものと考え、これらの合力に風圧力が加わった場合が最大の外力となり浮ブロックは合力方向に向きを変える。従って側面から来る大きな波力は、作用しないものと考えられる。しかし、その外力により中央に圧縮力が働き、円形ブロックは薄いポリエチレン膜部があるのみであるから圧縮力の反力は小さい。従って、側面のブロックは、波に順応し波浪をブロックの下に誘導し得、膜に剛性が作用せず圧力にも抵抗できるような構造としないければならない。次に外周ブロックが前方および側面からの波浪によって押し上げられた場合に水平方向の抵抗が必要となる。そのために、外周ブロックの1部に水槽を設け、その中の海水重量によって抵抗力を得ることとする。このような水平方向力はまた、円形ブロックと外周ブロックとの吃水位置の安定を得るためにも必要である。外周ブロックの上部は鋼床板で板厚は2、3mm。下部はポリエチレン材料で中5mm、厚さ40mmとする。また外周ブロックの内側1mの所には送電設備を設けることとし、その上面は通路、作業場にあてることとする。通路、作業場に器具、材料の搬入を行なう場合、水槽に海水が満水すると積載重量は、 $3t(103\% \text{ 容積})$ であり、吃水は35cmとなる。水槽の水を排水した場合最大積載量は $6t(270\% \text{ 容積})$ まで可能である。

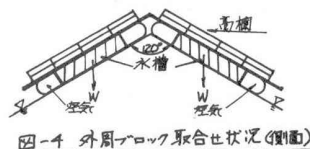


図-4 外周ブロック取合せ状況(側面)

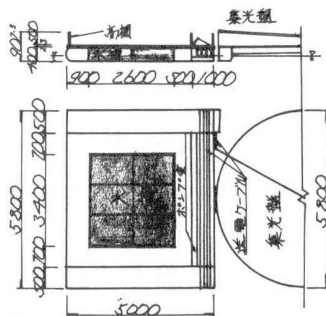


図-5 外周ブロック構造図

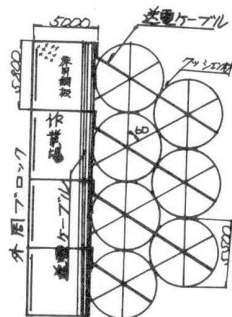


図-6 円形ブロック外周ブロック取合せ図

ハ). 前取付部 前取付部は太陽エネルギー収集ブロック群の前面に設置され、そのブロック群とアンカーを結ぶケーブルとの接合部の構造である。平常時は浮力が增大するため安定しているが、暴風雨時には海面に浮かべるブロック群は極めて広大であるが薄いことから、浮きブロック群の力学安定を図るためにこの部分の剛度を高めることが肝要である。ケーブルは浮きブロック群の底面などに作用する海流や風浪による水平方向の力に対しこれを海面アンカーに結合させて阻止するため取付部とケーブルの接合部にはケーブル引張力と水平方向と垂直方向との合力によって設計するものとする。

3. 考察 海洋構造物は波浪による影響を減殺することを目的とし、陸上構造物や海岸保全施設とは異なり、洋上の孤立点に設置されることから相当厳しい条件で設計しなければならない。このことは海洋構造物は陸上構造物と異なり波力による荷重を水平方向作用力と考えなければならないため、水平作用力は非常に大きくなるのに反して、鉛直方向作用力は浮力により減少するため、その合力の作用点は基礎底面の外に出ることと考えることから浮遊物体の係留に要する水平力の決定は重要な設計要件となる。この方面の研究をより進め本構想が実現可能な域に達するものと思われる。さらに電気工学、材料工学と初めとした各方面の指導、協力を受け同研究を進めたい。

参考文献: 工本学会編: 海洋構造物設計指針(案)解説 日本港湾協会編: 港湾構造物設計基準
長崎清治著: 海洋構造物の設計と施工: 海洋土木