

日本大学生産工学部 正会員 岡本 但夫
 日本大学大学院 学生員 大西 俊明
 日本大学大学院 学生員 今林 敏明

1. はじめに

海洋上に大規模な太陽エネルギーの採集場を設け、これを電気エネルギーに転換して発電且つ海洋ケーブルにより送電しようとする太陽エネルギー利用による洋上発電プラント計画は、海洋の特定の必要地点に設置される海上施設構造物であり、しかも浅海地域はもちろん深海地域でも設けることが可能な構造にするため、その固定の度合からして必然的に浮遊式海洋構造物でなくてはならない。この浮遊式海洋構造物に作用する外力としては風浪、潮流などがあり、これらの自然外力に対抗して係留力、アンカーの把持力が働く。海面上での構造は太陽エネルギー収集ブロック群および外周膜ブロック群とに分け、巨大な波が来たらこれに乗り、小さな風浪に対してはこれにしのぐ様な構造を1基とし、これを数列状に配置し本土の電力需要に応じて逐次増加しようとするものである。洋上発電の位置は洋上遠く離れた地域を選定し且つそこに島があればそこを変電管理基地として本土へ海底ケーブルにより送電するもので、以下は洋上発電プラント計画の構造的解明である。

2. 太陽エネルギー収集ブロック

半導体ダイオード発電を想定した結果、荷重は極めて軽いものとなったのと余熱の速やかな除去が重要となったので、この両目的を達するため且つ風浪に対処するため(図-1)のようにステンレス鋼製の浮きブロック群(亀甲形)をビニール膜をもって連結した型をもって骨子とする。ここで半導体ダイオード発電部分を正六角形構造にしたのは現実の海波は時間的にも空間的にも極めて不規則に変動するため相互の浮きブロック群の応力を和らげるための構造である。浮き集団ブロックは外側より来たる風浪に対処する為その外側に中20mの塩化ビニール製の浮き外周膜ブロック構造をもって保護する。これらの浮きブロックを縦850m、横200mの船型(図-2)とし、各集団ブロックの先端部に浮力増大な取付ブロックを設け、アンカー接続部分とする。各集団ブロックごとにアンカーを繋ぎ位置を安定させる。1基の集団ブロックの半導体ダイオード発電機の個数は4000個とする。この案では一応84基を以て一発電所を形成するものとして計算した。設置は(図-3)の如く最も島に近い所へ7基、その次は沖に向かって8基、12基と順次並べ一発電所合計84基とする。各ブロック間のアンカー間の距離は、およそ1000mであり沖に向かい深さが増すほど遠くなる。よって前後距離は6km程度とする。各集団ブロックは風浪、潮流などにより自由に移動できるものとする(図-4)。この程度ならば高圧送電は不用と考へ且つ浅海地域の一般の安定性を考慮して600ボルト以下の海底電線とする。各集団ブロック群は島の近海に設置し、各集団ブロックにおいて転換された電気を島内の変電所に送り、30万ボルトに変圧した後、海底ケーブルにより本土へ向けて高圧送電を行なう。よって島内には全施設の管理の為の一切の施設を置く。

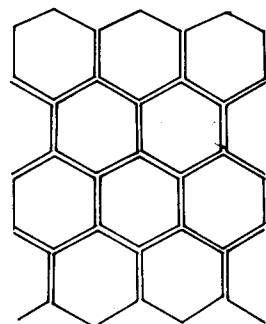


図-1

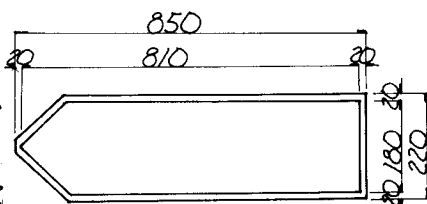


図-2

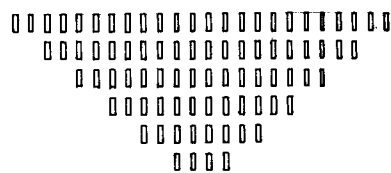


図-3

3. 鋼製ブロック詳細

1辺が35mの正六角形の太陽エネルギー収集場を設けるため(図-5)の如くステンレス鋼製の構造とする。この断面の決定は波形をその波高と波長の1/4、波の峯における接線角が120度になると碎波を生じる。この時、梁の中央に波圧がかかる最大応力を受けるものとする。この結果、引張応力は 105 kg/cm^2 となり安全である。これを海に浮かべると喫水が110cmとなり安定する。海洋上で鋼材を使用する場合、苛酷な腐食環境にありその防食対策が必須条件となる。鋼材に対する性能は海気、海水に対する腐食性、加工性、溶接性且つ経済性などの要因により決定されるが、ステンレス鋼は他の鋼構造材料よりも良好であり使用範囲の広い材料としてこれを採用する。さらに防食効果が確実且つ長期安定な防食システムにしなければならない。現在、構造物の種類に応じて塗装と電気防食との併用が採用されているが、今回のステンレス鋼製ブロックにおいては海上暴露部および根元部は防食塗装、海中部は電気防食と防食塗装を併用してステンレス鋼材防護を完ぺきなものとす。又、海洋の不純物(かき等)がビニールおよびステンレス鋼製ブロックに付着する事はやむなきものとするので時々修理を要し取りはずし可能にしなければならないので、ビニール部分をアングルをもってボルトにより締める。

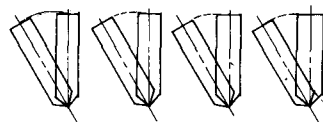


図-4

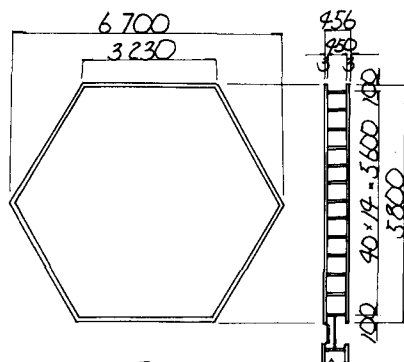


図-5

4. 外周膜詳細

亀甲形浮きブロック群の周囲に外周膜を設け、これにより波浪が亀甲形ブロック上に乗り上がるのを防ぐ。すなわち切り立った山の様な巨浪や三角波が来た場合、鋼ブロックの前面に軽い膜を張り、波が来たまま波の上に乗せ、波を膜の下に誘導するのが目的である。しかし膜上に降った雨水はこれを膜上より海へ下さなければならず、又集団浮きブロックを碇塊や浮橋脚に結びつけた結果、外周膜は前面から来る風浪の力に押しつぶされて鋼ブロック側に吹き寄せられる可能性が生じる。外周膜はこれらの諸条件を克服すべき構造でなければならない。波に乗る為には波の形の変化に従属して行く事が望ましく、この為には膜には剛性が無い方がよいがその圧力にも対抗出来るものでなければならない。ところが波の形に従属を要請するのは膜の先端部分であり、圧力が積って強大化するのは末端(鋼ブロック側)である。よって全体を塩化ビニール製のモザイク構造とし、且つ先端に行く程モザイクを小さくする。これらモザイク構造は相互に薄い塩化ビニール膜によって連結される。モザイク構造の表面は雨水に備え勾配をもち、雨水は各モザイク面の塩化ビニール膜上にたまった後、膜に開けられた細孔を通じて下方の海へ落とす。(図-6)

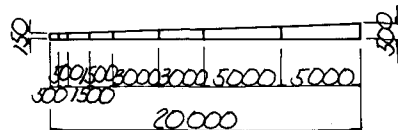


図-6

5. 海洋ケーブル

電力供給方法としては信頼性、経済性見地から海洋ケーブル送電とする。設置場所は各集団ブロック群から得た電力を島の管理基地へ送る送電線ケーブルと管理基地から本土に送る送電する海底ケーブルである。送電線ケーブルは、集団ブロック先端の取付けブロックから碇塊までおろし島の管理基地まで海底ケーブル送電とする。又、基地から本土に送る送電する海底ケーブルは船舶の操行、捕獲漁船の底引網等を考え海底に埋設したケーブルとする。海底ケーブルは絶えず潮流、波浪による振動およびそれに付随して摩擦などの外傷を受ける機会が多いので布設条件に応じて一重、二重に軟鉄線をがい装し、さらに腐食による損傷を防止するため個々の鉄線を被覆してケーブル破損原因に備える。