

32. 長大構造物の移動進水装置

三井建設㈱：*中井 栄・柴田 吉則

1. まえがき

マレーシア電力省が、マレー半島の東海岸に位置するトレンガヌ州パカ地区に建設した火力発電所工事における施工報告である。

この発電所は、近隣の石油掘削油田から産出される石油随伴ガスを利用した発電所で、その工事で10万KW×6基のガスタービン発電施設が建設され、その後ガスタービン発電所の余熱を利用した10万KW×3基のスタームタービン発電所が建設された。

この建設工事の内、取、放水管路を沈埋工法で施工した。

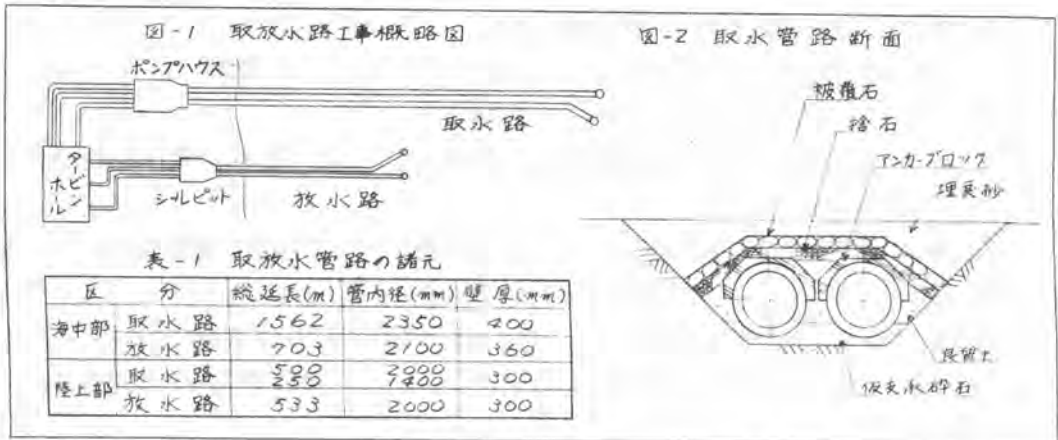
この取、放水路工事の構造は、鋼、コンクリートの合成管で、現場内に製作ヤードを建設し、プレキャストブロック工法によって60mの長管を製作し、海中に順次布設していったもので、その構造施工法において、新しい技術を随所に取り入れて施工したので、ここにその大要を紹介する。

2. 取、放水管路の概要

取、放水路工事は、図-1に示すように海中部と陸上部に、それぞれ取水路と放水路工事があり、各諸元は表-1に示す通りである。

布設される管路の標準断面は、図-2に示す。海中部の管路は、原海底面を浚渫したトレンチ内に布設する。その後、浮上り防止のためのアンカーブロックをかぶせ、良質土で埋戻しを行った後、流出防止用捨石と被覆石の投入を行い、原海底面まで砂で埋戻して完成する。

陸上部の管路は、合成管のインナーのコンクリートのみ打設した状態で布設現場に横持ちした後、溶接で鋼板シリンダー部分を連続的に継ぎ、その後、合成管の外側のコンクリートを現場打設して完成する。



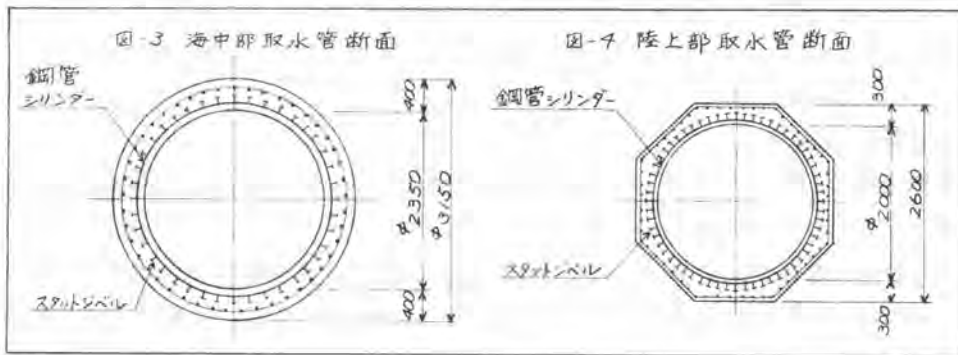
3. 管の構造と施工法の選定

3-1 管の構造選定

ここで採用した管の構造は、図-3に示すように4%厚の鋼板シリンダーをコンクリート壁内に埋込み、コンポジットさせた合成管構造である。本構造方式の選定に当っては、第一に、管の材質選定があるが、今回は次の2点からコンクリート管を採用した。

- (a) 取、放水管路は、定期点検時に海水を排出するので浮力に対して管体の重量が必要である。
- (b) 鋼管構造では、腐食が懸念された。特に、英国系のコンサルタントが設計を担当しているので、コンクリート構造物に対する信頼感が強く、諸外国ではコンクリート製の取、放水管の実績が多い。

次に、コンクリート管だけではその水密性が十分でないことが懸念され、特に本計画の取、放水管路は、前述したように定期点検時に排水するので、高い水密性が要求されており、鉄筋コンクリート構造ではその要求に答えられないと判断し、コンクリートの中にシールと引張り構造部材の目的で、鋼板シリンダーを埋込み合成管構造としたものを採用した。



3-2 施工法の選定

本工事の施工法の選定に当って特別に配慮したポイントは、次の通りである。

(a) 管の現場製作

管の製作は、建設現場付近に管製作設備を建設し、そこで管を製作することにした。大口径のコンクリート管の製造プラントは、マレーシア国内には勿論なく、近隣諸国にもない。特に、鋼板シリンダーをコンクリート内に埋め込んだ工場製品としては、フランスのBONNA、PIPEがあるが、空体積の大きなものは輸送コストが割高となるため、現場での製作方法を選定した。

(b) 60mのストリング長

本工事は、海中取水管を海底に迅速、かつ確実に布設することが重要な課題である。この課題の解決策として第一に、海中取水管のストリング長を長くすることがあげられる。すなわち、海底におけるジョイント回数を少なくして、1回の布設で管路の布設延長を増大させることである。しかしながら、管の構造あるいは施工性などからも、ストリング長に限界があり、今回は60mを選定した。

選定の過程で配慮したポイントは、下記の通りである。

(イ) 管の構造上、安全に進水、沈設のできる長さ。

(ロ) 進水時、曳航時、沈設時に、取り扱いが容易である長さ。

(ハ) 沈設完了後、不等沈下の影響などによって、管の長さ方向に異常な応力を発生させない長さ。

(C) プレキャストブロック工法による管の製作

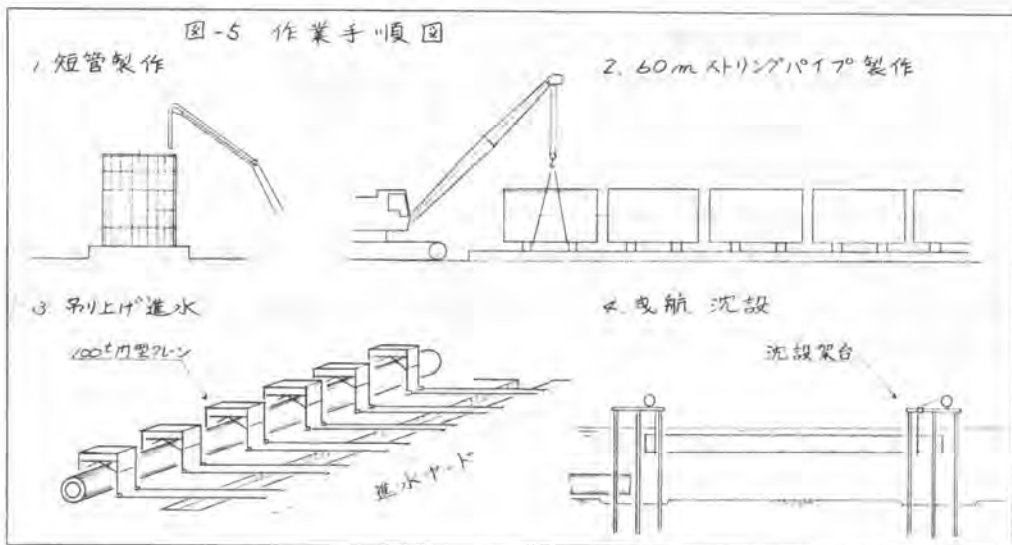
60m管の製作は、プレキャストブロック工法を採用した。これは、長さ4mの短管を製作し15ブロックを継いで60mのストリングにするものである。日本国内とは違った施工環境の中で、能率的、且つ品質管理の行き届いた管を製作するためには、作業を分割し、繰り返し作業のできるプレキャストブロック方式が適切であると判断し、採用した。また、鋼板シリンダーとコンクリートを一体させるために、スタットジベルを使用した。

(d) 油圧連動式100トン門型クレーンによる吊り揚げ進水

60mのストリングとした場合、管体重量は約530トンにも及ぶ。この管体を海へどのように進水させるかが問題であった。特に、コンクリート管の場合は、超重量物となるだけでなく、扱いによっては管体にひび割れの発生が懸念されたので、油圧連動式の100トン門型クレーン6基で管体を吊り揚げ、移動進水させる方式を採用した。

(e) 浮力を利用した曳航、沈設

進水された管体は、ストリングの両端に設けた仮バルクヘッドによって海面に浮かせ、沈設現場まで曳航し沈設した。管体重量が大きいままであると、施工性が悪く、沈設のための設備が過大となるので、浮力を利用した沈設方法を採用し、沈設作業は、海上に60mピッチで架設した沈設架台を利用した。この沈設架台の使用によって、波浪、潮流の影響を受けずに管体を沈設することができた。



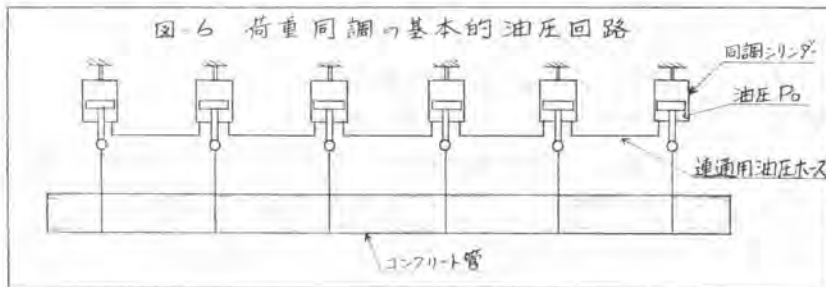
4. 同調装置の構造

全長60m、重量530トンの長管を、6点吊りで行うため、管にひび割れや、破壊を発生させぬ様に均等に吊る事が要求される。

荷重の不均等が発生する要因としては、

- (a) 各ウインチの機械的性質に起因する巻き上げ、下げスピードの違い。
- (b) クレーンの静止時、及び横移動時に、地盤沈下及び走行レールの不陸により発生する吊点位置の変位がある。

これらの問題点を解決するために、油圧連通管を利用した荷重同調装置を設けた。(図-6)



コンクリート管は、同調シリンダーのロッド側に吊り下げるわけであるが、この荷重は、同調シリンダーロッド側に発生した油圧 P_0 により受けとめる。各同調シリンダーロッド側は、連通管により通じているため、各ロッド側に発生する圧力 P_0 は均一となり、均等荷重で吊ることができる。また、連通管であるため、シリンダーの吊点が上下方向に移動しても、ピストンが自動的に上下して、吊荷重を変動させない。

5. 同調機構の応用例

コンクリートの長大重量物の移動、吊り上げとして

- (a) PC桁の横移動、及び多点吊り(2点以上)による桁架設。
- (b) ケーソンの横移動、及び進水。
- (c) 浮き防波堤の移動進水。

等が考えられる。

また、大型鉄鋼構造物等を工場内又は陸地奥部から接岸ヤードまでの運搬も可能である。大型クレーン船によるトーナメント吊り、又は多点吊りをする場合も、この理論を応用すれば、均一荷重による吊込み作業も可能である。