

シンガポール納め 66 kV 海底OFケーブル

66kV Submarine Oil-Filled Cables to Singapore

小石原 進* 沢 孝雄* 鵜飼 喜雄*
Susumu Koishihara Takao Sawa Yoshio Ukai

要 旨

昭和44年8月、シンガポール公益事業局より、66kV海底OFケーブル線路の建設一式を受注し、翌昭和45年10月無事完工し、顧客に引き渡した。

この計画は、ケーブル条長にして海底部150km、陸上部70kmにも及ぶもので、交流海底ケーブルとしては世界でも屈指の規模である。設計製造にあたっては、がい装線の腐食実験、実規模のコイル取り実験などあらゆる角度から実証的な検討を加え、その結果を活用した。布設においては、世界でも例の少ない2条同時布設法を採用し、狭い水路に多条のケーブルを布設する工法、ケーブル防護など有効な工法を確立した。また、漏油対策として、初めてバックアップ給油方式を採用したことも特筆すべきものである。

1. 緒 言

シンガポールは、東南アジアにおける最大の自由貿易港として栄えてきたが、最近では、工業立国の政策がとられ、工業化が急ピッチで進みつつある。その一つとして、大手石油会社の精油所の建設が相次いでいる。

Bukom島は、シンガポール本島の南方約5kmに位置する小島であるが、1965年には、シェル石油の精油所が建設され、本島南岸のPasir Panjang発電所からBukom島に至る7kmのルートには、当社の手ですでに22kV3心ブチルゴム絶縁電力ケーブル2回線が布設され、運転されている。今回は、Jurong工業地帯の南方にあるChawan島に、エッソ石油の精油所が建設され、同時に、Bukom島のシェル石油精油所も大幅に拡張されることになった。シンガポール公益事業局(Public Utilities Board, Singapore)では、これらの島への電力供給のため、本島南西部に建設中のJurong火力発電所を起点として、大規模な66kV海底ケーブル線路の建設を計画し、1969年6月国際入札が行なわれ、日立電線株式会社は、住友電気工業株式会社と協同で応札し、同年8月受注した。

本計画は、図1にそのルートを示すように、Jurong発電所からChawan島まで、西回り2回線、東回り1回線、Chawan島からBukom島まで2回線で、総回線長は海底部35km、陸上部15km、1回線あたりの送電容量は60MVAと、その規模は世界的なものであり、最終的に納入したケーブル数量は、海底部150km、陸上部70kmに及んだ。設計、製造にあたっては、ケーブルの種類およびそれに適したがい装線仕様の選定、コイル取り試験によるケーブル機械特性の把握(はあく)、漏油対策としてのバックアップ給油方式の採用など、あらゆる点に意を用いた。また、布設においては、2条同時布設という画期的な工法の採用により、総計45条のケーブルを限られた水路に確実に布設することができた。本稿ではこれら特筆すべき点を要約して記述する。

2. 海 底 調 査

設計、製造に先立って詳細な海底調査が行なわれ、その結果は次のとおりであった。

(1) 水深：海底の起伏はなだらかで水深は20~30m、最深部で34mである。各島はさんご礁の台地に囲まれており、この部分では水深も0.3m程度である。

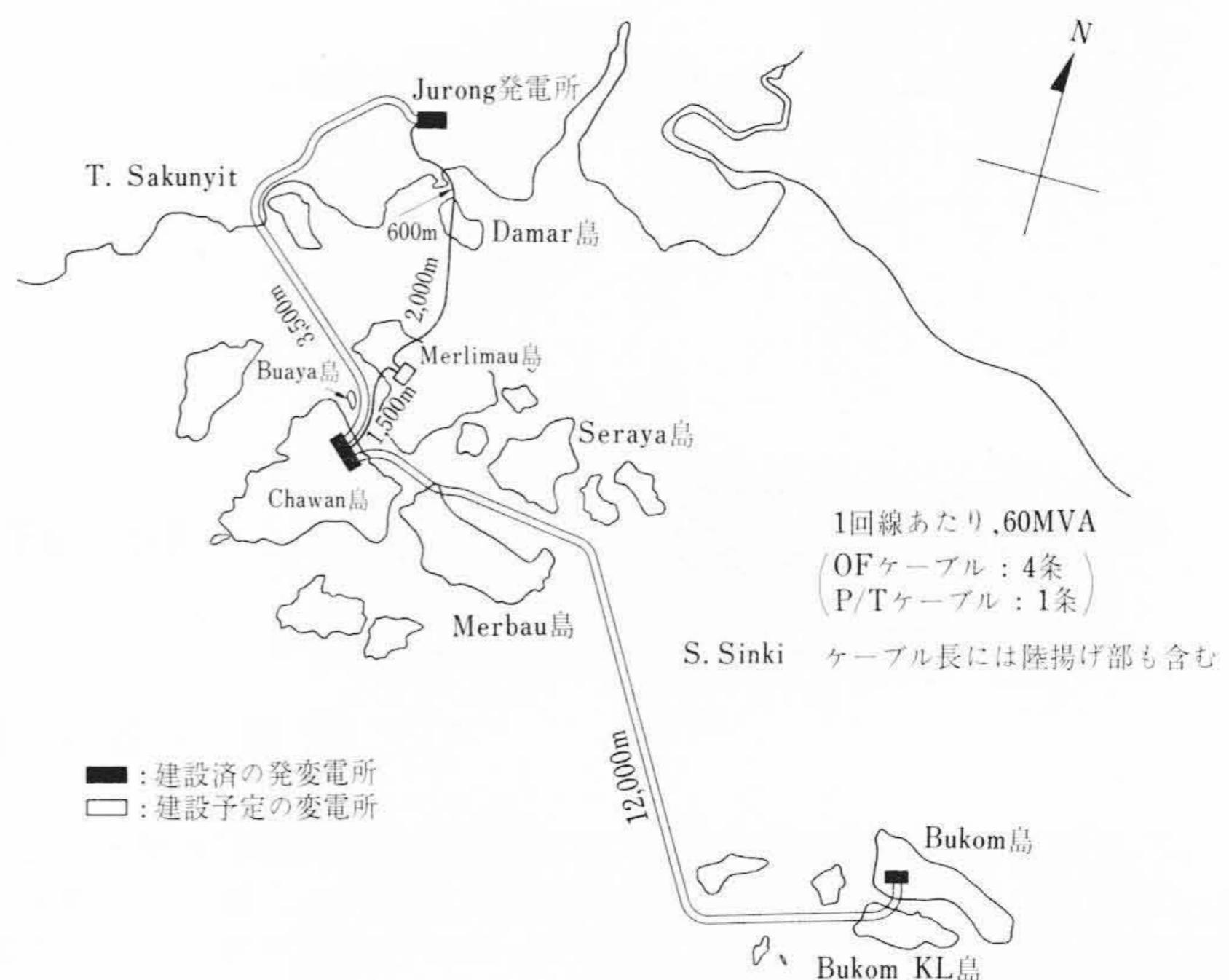


図1 布設ルート図

- (2) 海底底質：シンガポール海域は一般に粘土質の堅くなつた岩盤層がベースとなり場所により貝砂や泥(どろ)が0.3~2m厚さに堆積(たいせき)している。したがつてケーブルは自然沈埋に委せることが決定された。
- (3) 潮汐(ちょうせき)と潮流速：年間を通じ最大潮位差は3mであり、潮流速は最大3kt、一般には2kt程度であった。また流向はルートに直交しているが、水路分岐部付近ではひづみ潮も見られた。
- (4) 波浪：ルートは島に囲まれた水路であるため、外洋からの影響も少なく、また、気象状態も安定しており波浪もほとんどない。このため陸揚げ部の防護も容易と考えられた。

3. ケーブルの種類

今回は、ケーブルの仕様が未確定の段階で、次の3種類のケーブルについて入札が行なわれ、その後の顧客との技術折衝で最終仕様が決定された。

- (1) 単心OFケーブル
- (2) 3心OFケーブル
- (3) 単心架橋ポリエチレン絶縁(XLPE)ケーブル

第一の問題は、OFケーブルとXLPEケーブルのいずれを採用

* 日立電線株式会社日高工場

するかという点であったが、これに対しては、(1)XLPEケーブルは発展途上の新しいタイプであるのに比べて、OFケーブルは実績が豊富で信頼性が高い。(2)経済的および納期的にOFケーブルのほうが有利である。の2点からOFケーブルが採用された。

第二の問題は、単心ケーブルと3心ケーブルのいずれを採用するかという点であり、結論に達するまでに時間のかかった問題の一つであった。単心ケーブルの利点は、(1)ケーブルが細いので製造布設が容易である。(2)錨害(びょうがい)による被害が一度に2条以上に及ぶ確率は小さいので予備は一相でよい。(3)したがってスイッチギヤの必要台数が少なくてすみ、総工費では3心ケーブルに比べて不経済とはならない。反面、欠点としては、今回のように狭い水路に多条のケーブルを正確に布設することは不可能に近いことである。他方、3心ケーブルの利点は、ケーブル条数が少なくてすむので狭い水路の布設に適している点のみとなり、経済性の点では、スイッチギヤまで含めると有利にはならなかった。結局、錨害による被害の確率が小さく信頼性が高いことが大きく評価され、海底部、陸上部ともに、単心ケーブルが採用され、全線にわたって1回線4条構成とされることになった。これによって、万一の事故のときでもスイッチギヤを切り換えるだけでよいので停電時間が短くてすむことになる。水路幅の狭い部分に多条のケーブルを布設する点については、(1)AルートのJurong発電所～Chawan島間3回線のうちの1回線をDamar島経由の東回り新ルートに布設する。(2)3回線を布設しなければならないMerlimau島～Chawan島の間では、一部を浚渫(しゅんせつ)して必要水路幅を確保する。(3)BルートのChawan島～Bukom島間2回線においては、Merbau島でいったん陸揚げしてジョイントを入れ、Chawan島～Merbau島間の水路幅の狭い部分はバージ布設する。以上三つの対策を講じて無事解決した。

4. がい装線の仕様

がい装線の仕様の決定は本計画における最大の問題点であり、これには二つの問題が含まれていた。一つは顧客からがい装線1本1本にPVC被覆を施すよう指定されていたのでこれを採用するか否かという点であり、他の一つはがい装線自身の材質として何を選ぶかという点であった。

過去の布設例を調査した結果では、単心ケーブルにおいてPVC被覆がい装線を使用した実例があるが、いずれも布設後数年のうちに大きな事故を起こしている。原因は外傷によりPVC被覆が破れるとその部分で集中的に腐食が進行して断線し、引き続いて放電を起こして発熱したものと推定されている。筆者らは、この現象の機構を解明するため、銅線、アルミ線、ステンレス線、鉄線の4種類について、PVC被覆の破れによる局部腐食および腐食断線後のアーク放電による発熱の実験を行なった。実験用のサンプルおよび実験条件については、実際の海底ケーブルでの使用条件を極力模擬するようにした。実験の結果を要約すると次のとおりである。

(1) PVC被覆の破れにより局部交流腐食の速さと断線に至るまでの時間は図2に示すように、がい装線の材質によって多少の差はあるが、いずれもいったん腐食が始まるとあわめて短時間のうちに断線に至る。

(2) 断線後の放電時の電圧と電流の関係は図3に、放電の状況は図4に示すとおりである。放電の程度はがい装線の材質による差はほとんど認められず、断線部ギャップ間に加わる電圧100V近辺から激しい放電が始まり、放電部周辺の温度は100°Cに達する。

この結果から、この現象はがい装線の材質にはよらないで、PVC被覆という構造そのものに起因することが明白になった。交流单

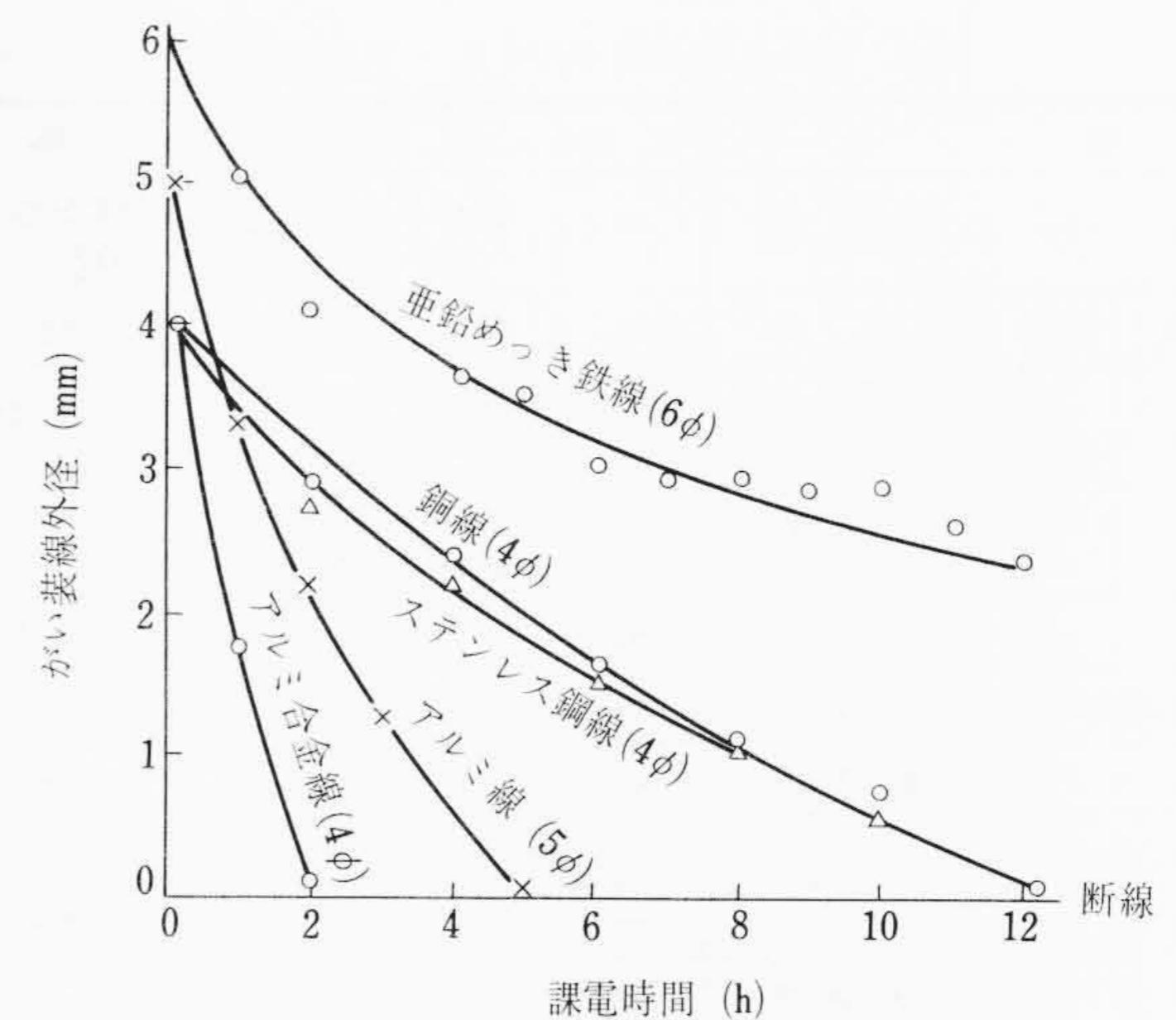


図2 各種がい装の局部交流腐食の速さ

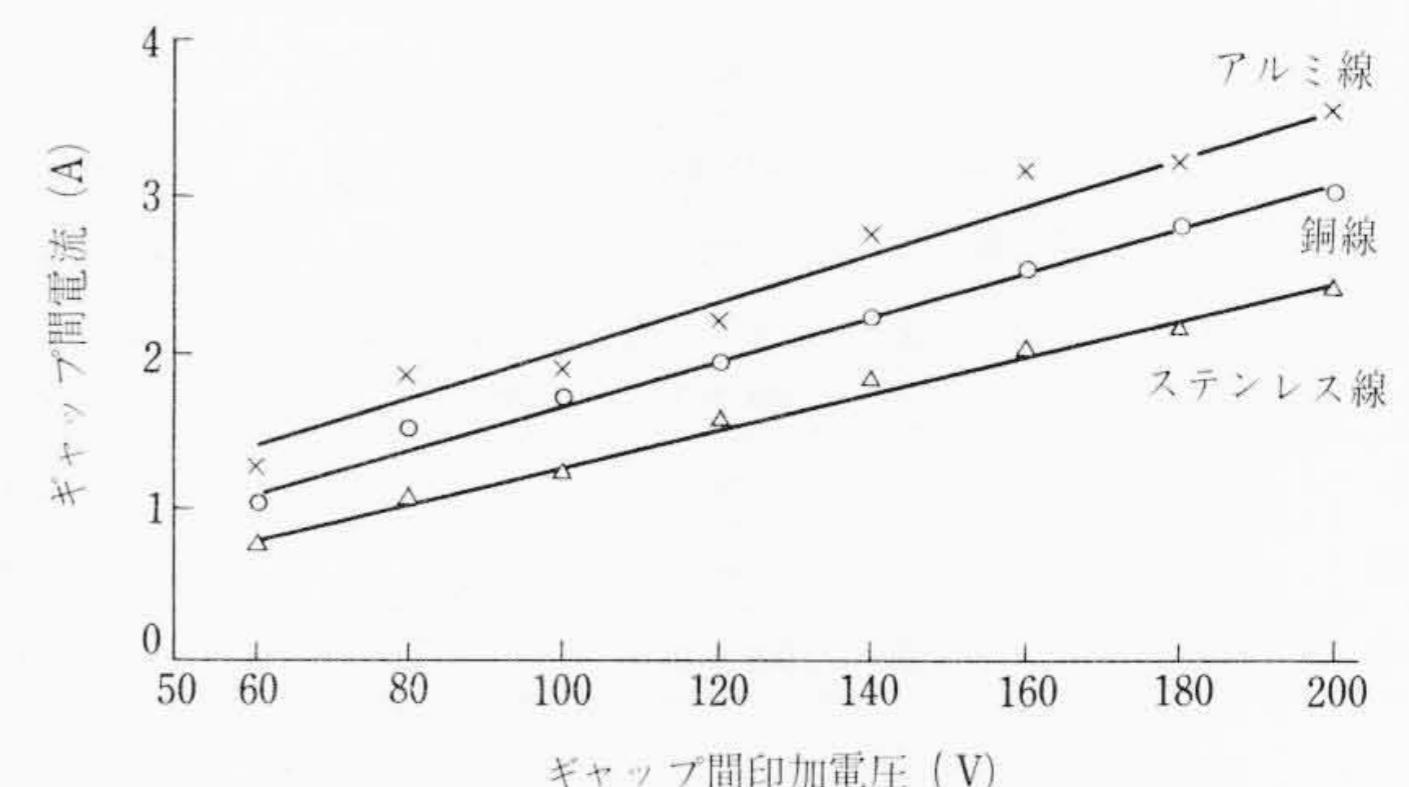


図3 腐食断線部放電時の電圧と電流

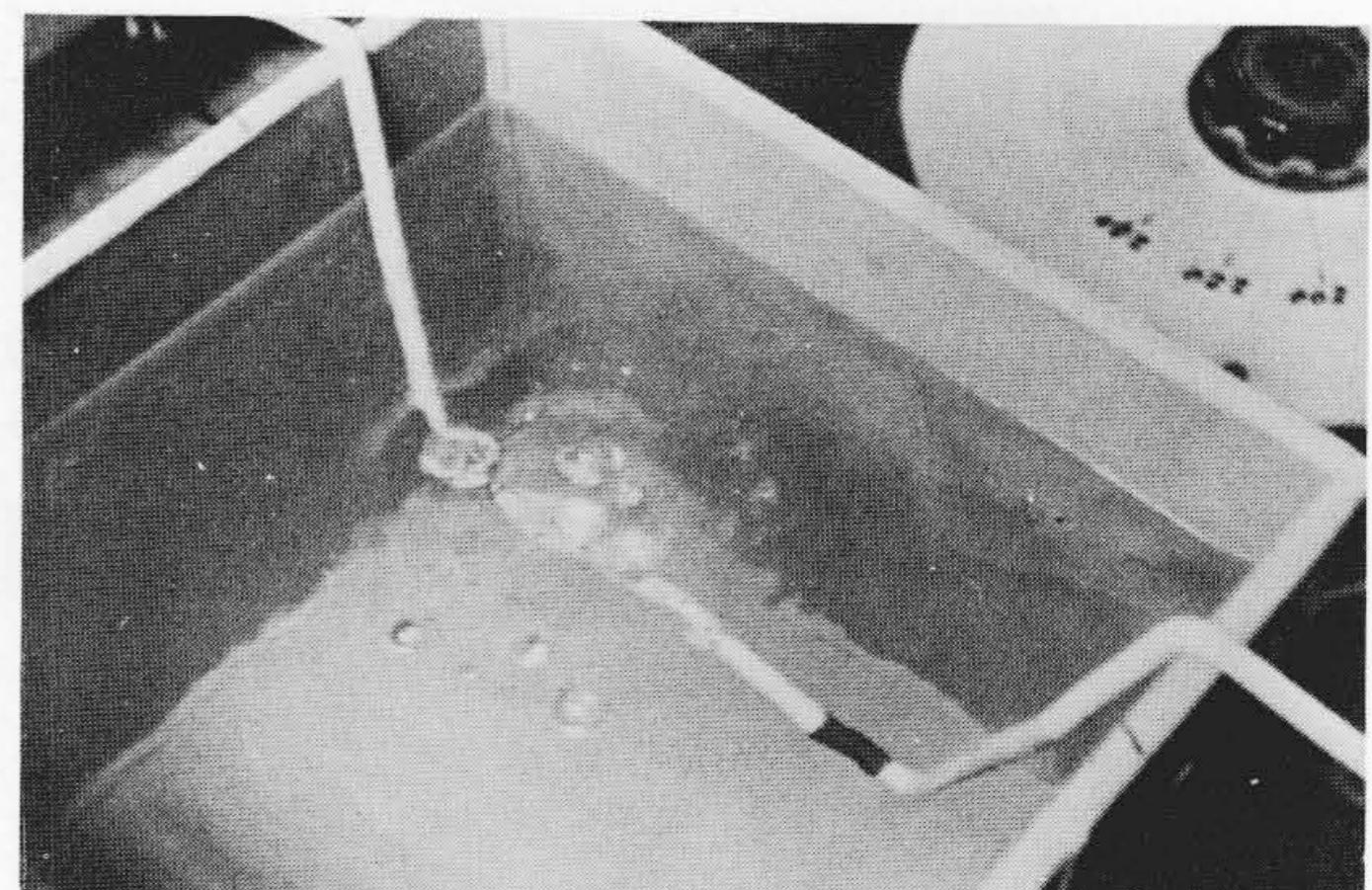


図4 腐食断線部放電の状況

心ケーブルの場合にはがい装線自身に大きな誘導電流が流れるので、PVC被覆によりこれを絶縁すると海水との間に電位差を生じ、局部交流腐食を避けることができない。このため今回はPVC被覆という構造は避けることになった。

裸がい装線の材質としては、機械的強度、耐食性、経済性、海底ケーブルとしての過去の実績などを勘案した結果、亜鉛めっき鉄線が採用された。

5. ケーブルの構造と試験

種々の検討の結果最終的なケーブルの構造は表1に、ケーブルの外観は図5に示すようになった。

Merbau島～Bukom島間約9,500mのケーブルは、ポリエチレン防食層までを3条に分けて製造し、そこで可とう接続によって2個所を接続して9,500m1条とした後、がい装を施すことにした。納入品の製造に先だって、可とう接続部の試作検討を数回繰り返し、引き続いて総合的な性能確認のため、可とう接続部7個を含む250mのテストケーブルを製造し、IECの「海底ケーブルの機械的試験に関する推奨案」に従い、図6のように実際の布設条件

表1 66kV单心海底OFケーブルの構造

項目	単位	海底部	陸揚部
ケーブルの種類	—	66kV单心OFケーブル	66kV单心OFケーブル
油通路内径	mm	14.0	12.0
導体	断面積	in ² (mm ²)	0.30 (195) 0.75 (485)
	形状	—	中空円形
	材質	—	錫めっき軟銅線
	外径	mm	24.0 31.7
最小絶縁厚さ(カーボン紙含む)	mm	6.3	4.9
しゃへい層厚さ	mm	0.3	0.3
鉛被	材質	—	1/2C合金
	最小厚さ	mm	2.54 1.91
座床布テープ厚さ	mm	0.5	0.5
補強ステンレステープ厚さ	mm×枚	0.15×2	0.15×2
防食層	材質	—	ポリエチレン (防蟻(ぼうぎ))
食	最小厚さ	mm	3.05 3.05
防虫真鍮テープ厚さ	mm×枚	0.10×2	0.10×2
ジエート層厚さ	mm	2.0	2.0
が装い線	材質	—	亜鉛めっき鉄線 6.05×約31本
	線径	mm×本	亜鉛めっき鉄線 6.05×約33本
ジエート層厚さ	mm	3.0	3.0
概算外径	mm	76	81
概算重量	kg/m	17	20

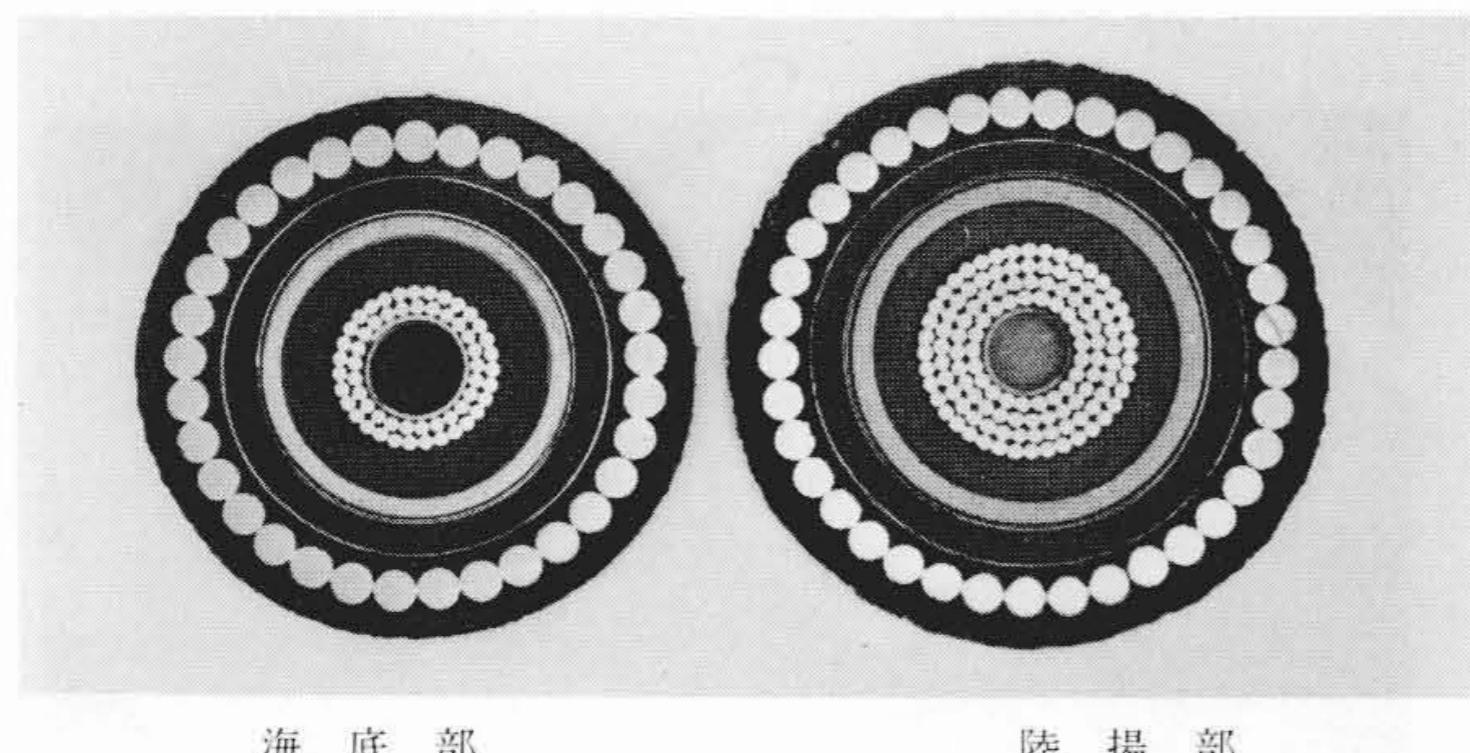


図5 66kV单心海底OFケーブル

表2 ケーブルおよび可とう接続部の試験結果

試験名	規格値	試験試料	試験条件	試験結果
コイル取り試験	—	250mのテストケーブル。可とう接続部7個を含む	コイル径 6.5m シーブ高 8.0m コイル取回数 2回	良 引き続き、電気試験および解体を実施
インペルス破壊試験	342kV ⊕⊖各10回	可とう接続部を含む	コイル取り後	445kV (ケーブル)
		"	"	415kV (ケーブル)
		"	"	400kV (接続部)
交流長時間破壊試験	—	可とう接続部を含む	コイル取り後	445kV (接続部)
		可とう接続部を含む	コイル取り後	171kV (未破壊)
		可とう接続部を含む	コイル取りおよび負荷サイクル後	174kV (未破壊)
負荷サイクル試験	—	可とう接続部を含む	2E _o , 90~95°C, 20サイクル (コイル取り後)	良好
防食層直流破壊試験	DC 10kV ／1分間	可とう接続部を含む	コイル取り後	DC 150kV (未破壊)
		可とう接続部を含む	コイル取り後	DC 150kV (未破壊)
		補修部を含む	20倍径の曲げ 3往復の後	DC 140kV (補修部)
		補修部を含む	20倍径の曲げ 3往復の後	DC 160kV (補修部)
温度上昇試験	—	可とう接続部を含む	水中浸せき, 600A通電	良好
短絡試験	—	"	20KA/1秒, 3回	良好
内圧試験	—	可とう接続部を含む	4kg/cm ² /15min昇圧	95~120kg/cm ² 破壊

を模擬して大規模なコイル取り試験を行なった。コイル取り試験後のテストケーブルについては一連の電気試験を実施し、十分な性能を有していることを確認した。その概要は表2に示すとおりである。試験完了したテストケーブルはすべて慎重に解体し、接続部近傍の鉛被についてはコイル取りの前後における材料特性および組織の変化の有無を調査するなど、木目(きめ)の細かい調査を実施してなんら異常のないことを確認した。

このほかに、がい装機のキャップスタンを利用して、1,400kgの張力のかかった状態での屈曲試験(しごき試験)、引張試験などを、いずれも可とう接続部を含むテストケーブルで行なった。

機械試験を主体としてこのように大規模な確認試験を実施した理由は、海底ケーブルにおいて機械特性がいかに重要なかを考えると、1~2個の可とう接続部を含む短尺テストピースでは、製造施工上のばらつき、テストピース自由端の影響などもあり、真の性能の把握、確認には不十分であると考えたことにある。特に長尺のテストケーブルによるコイル取り試験は、海底ケーブルの弱点を摘出しうるので、改善を図るのに有効な手段であった。

単心海底ケーブルにおいて押出しPVCシースのようなドライタイプの防食層を採用する場合は、その完全性がきわめて重要であることは、いまさら述べるまでもない。特に可とう接続部におけるポリエチレン防食層の溶着部については万全の確認が必要であるので、防食層溶着部4個所を含むケーブルピース約40本を作製し、水深約50mの海中に長期間浸せきして実用上の信頼性を確認した。

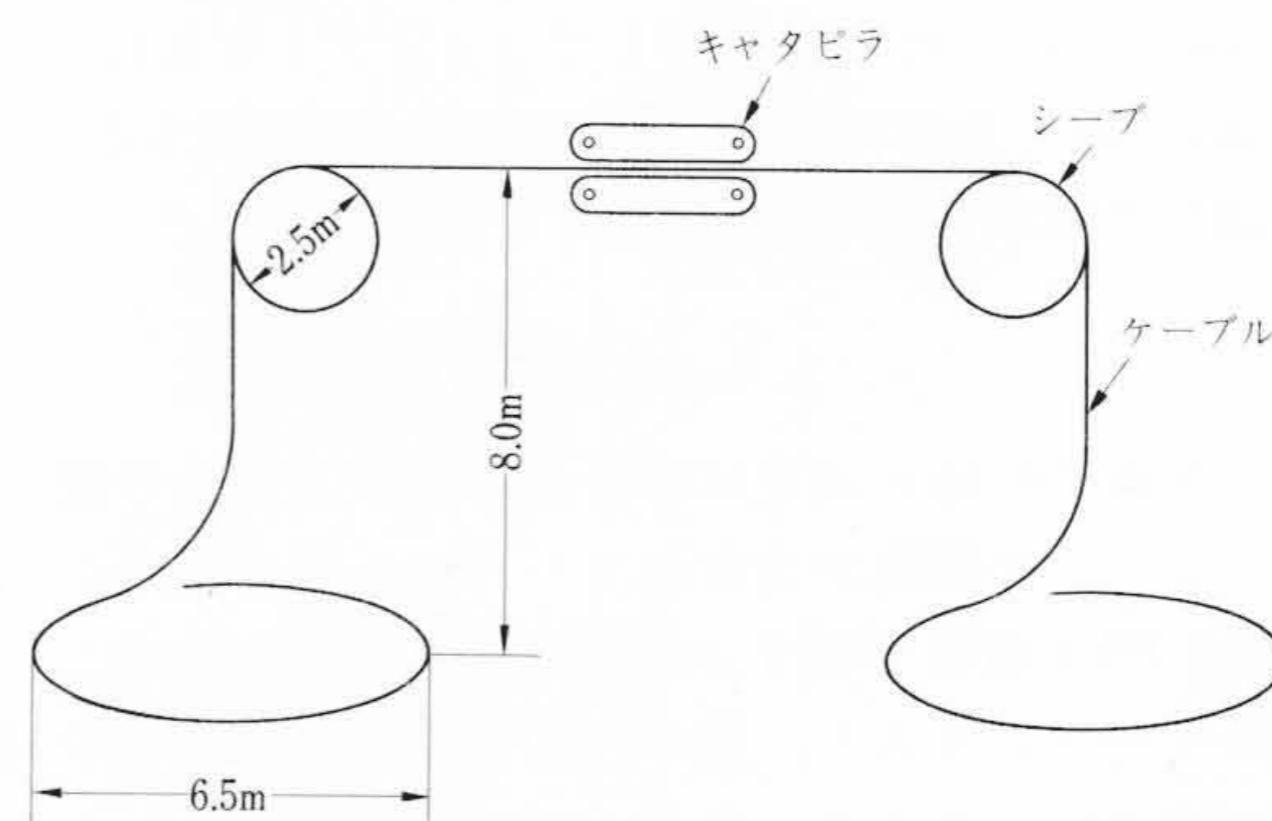


図6 可とう接続部を含むコイル取り試験

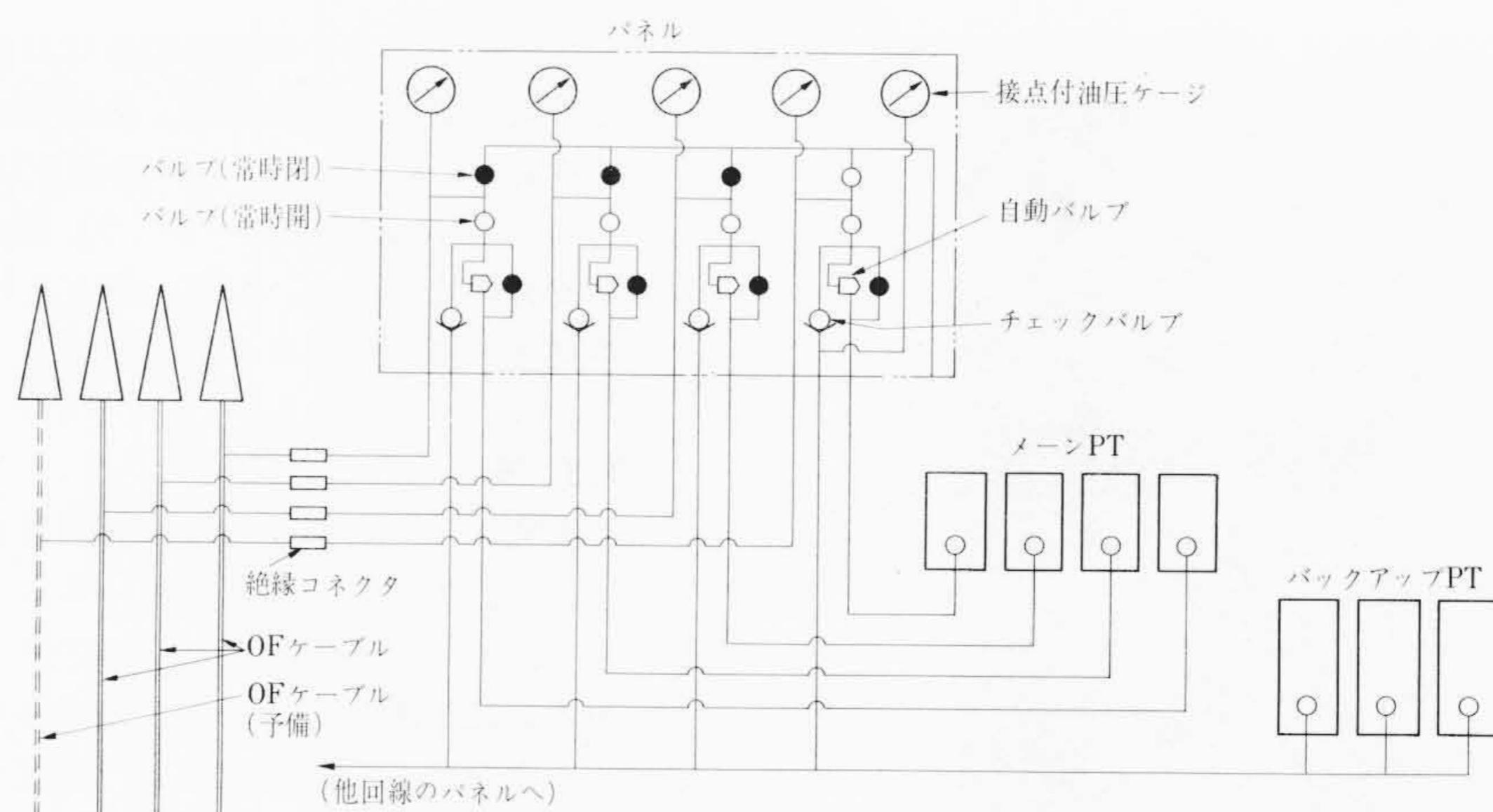


図7 バックアップ給油方式の系統図

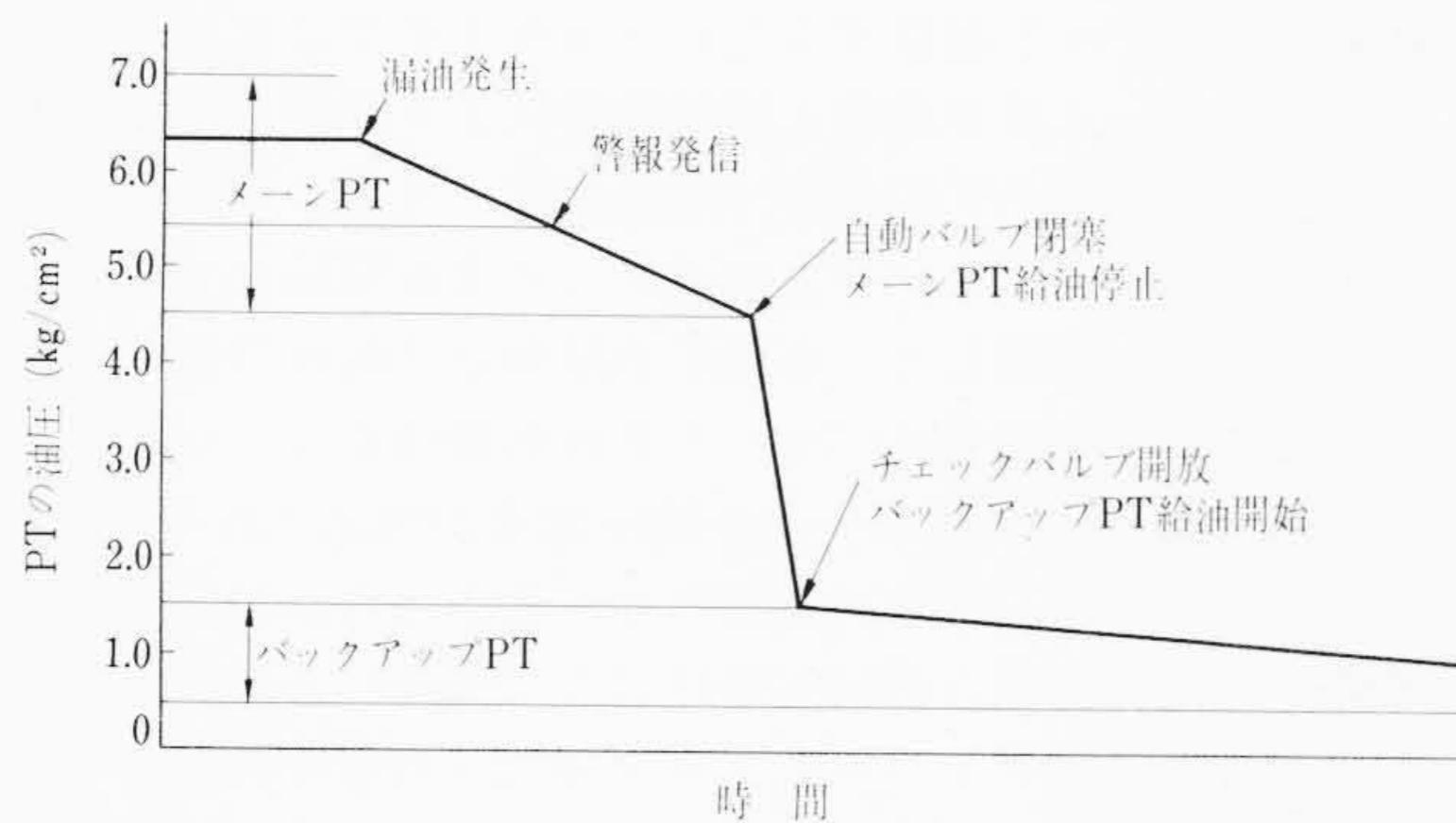


図8 バックアップ給油方式の動作原理

6. バックアップ給油方式

OFケーブルを海底ケーブルとして使用する場合には、錨害などにより大きな漏油事故が発生した場合どのようにしてケーブル内への水の侵入を防ぐかが常に問題となる。特に今回のように孤島の無人変電所の場合には、補給用PTを運搬して事故ケーブルにつなぎ込むまでに相当長時間を要するので、これに見合う余裕油量を確保するとなると膨大な油量となる。他方、海底ケーブルの場合は給油区間が長くなるので、負荷しゃ断時の過渡油圧降下を補償するためには常時動作油圧がどうしても高くなる。動作油圧が高いとせっかくの余裕油量もまたたく間に使い果たしてしまうので、今回は余裕油量の供給専用に動作油圧の一段低いPTを設置し、正規の給油用PTをバックアップする新しい給油方式を採用した。この給油方式のダイヤグラムは図7に、動作原理は図8に示すとおりである。

今回のBルート、Chawan島～Bukom島間11kmの場合を例にとると、給油用PTの動作油圧は4.5～7.0kg/cm²、バックアップPTのそれは0.5～1.5kg/cm²であり、いずれも外ガス形圧力油槽（ゆそう）である。漏油が発生した場合は、給油用PTの油圧が5.4kg/cm²まで下がると警報を発し、続いて動作油圧下限の4.5kg/cm²まで下がると自動バルブが閉じて給油用PTからの油の供給を停止する。さらに油圧が低下して1.5kg/cm²に達したところで、チェックバルブが自動的に開いてバックアップPTからの油の供給を開始する。

バックアップPTの容量は1セットにつき45セル外ガス形圧力油槽3台、その有効油量は約1,000lであり、3km離れた点でケーブル切断が起こった場合でも約100時間の給油が可能である。各回線ごとにバックアップPTを設けることはきわめて不経済であるので、6セットを5個所に分散して配置し、場所によっては1

セットで2～3回線を同時にバックアップするように配慮した。

7. 布設工事

布設工事は昭和44年12月に着工された。最初はJurong発電所から海岸までの陸上区間と各島内の陸上区間など陸上部亘長（こうちょう）約4,000mの布設が行なわれた。この工事は翌昭和45年3月までに大半を完了し、海底ケーブルとの接続待ちの状態になった。一方、海底部の工事として現地では各陸揚げ部のドレッジ作業が同年2月より着手され、また、わが国においては海底ケーブルの船積みが同時期に行なわれた。

7.1 船積み

海底ケーブル布設工事をルート長3km以下のAルートと11kmのBルートに分けAルートはバージ布設を、またBルートは貨物船による布設を行なった。使用した貨物船は1,000t（総トン数）の幸安丸、第2幸安丸で、Aルート分のケーブルは1船で、またBルート分は2船に分けて運搬された。各船とも積み込んだケーブルは50km以上になり、これを船艤内に3コイルに分けて巻き込んだ。Aルート分のケーブルは現地において350t鋼製フラットバージ7隻に積み替えられた。

船積みに先だって工場においてコイル形状や引揚げシープ高さの検討が行なわれた。ケーブル本体については最も過酷な条件となるAルートのバージ布設の状況を考慮して繰返しコイル取り試験が行なわれ、ケーブルへの影響が検討された。その結果からケーブルのねじれ角を30°/m以下にするため、最小コイル形状は短径4m、長径5mの長円とし、また、コイル上面よりシープまでの高さを最小6.5mとした。また、可とう接続部を含むBルートについては図6に示す条件で繰返しコイル取り試験が行なわれた。これらの一連の検討により上記の形状が十分な安全性をもつていることが確認された。実作業においては可とう接続部のねじれ角を極力小さくするため、接続部の位置を調整し、その部分でのねじれ角を15°/m以下にするようにコイル取りが行なわれた。

船積みは昭和45年2月と5月の2回横浜において行なわれた。コイル巻込み速度は800～1,300m/hでそのコイルの寸法は、短径8.0～9.3m、長径9～10.3mの長円形であり、高さは3mになった。シンガポールまでの航海中の給油は陸上部用の35セル圧力油槽5台により温度変化に対しても計算どおりの給油がなされた。

Aルート分のケーブルはシンガポール港においてルート別、布設順に7隻のバージに2コイルずつ積み替えられ、現地近くの入江に布設期間中約1ヶ月間係留して保管された。バージ上のコイル寸法は、短径6.5m、長径7.5mで高さは1.5mであった。バージへの積替え状況は図9に示すとおりである。

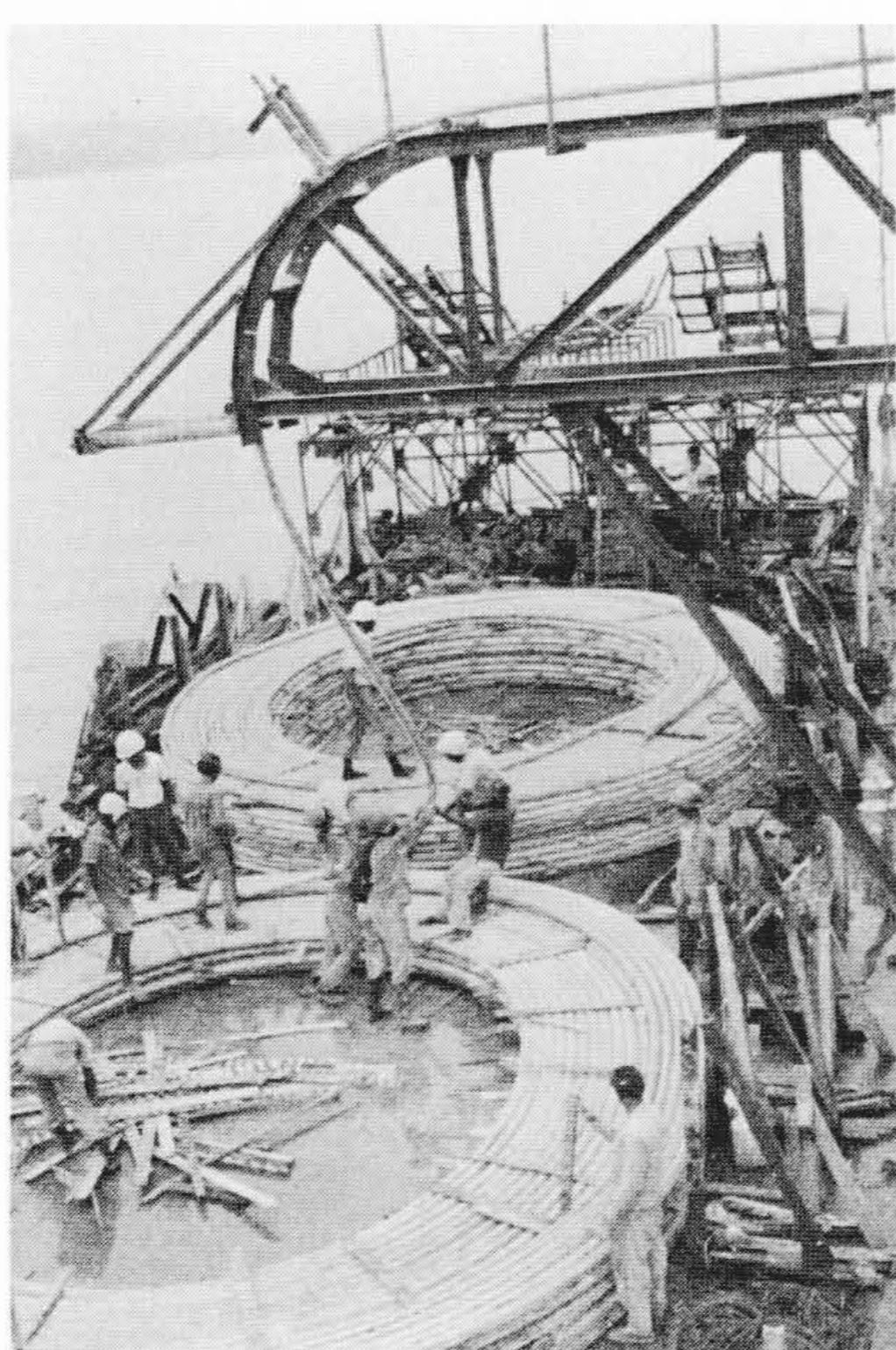


図9 シンガポール港におけるバージへの積替え状況

7.2 布 設 準 備

船積みと同時期にシンガポールの現地ではドレッジ作業が開始された。ケーブルが布設される各陸揚げ点付近はさんご礁となっており、水深も浅いため布設作業の点と布設後のケーブル防護の点で最低潮時でも水深2.4mになるようにトレーニングが掘られた。トレーニングはドレッジャーの作業性の点より幅20mで最も長い所では350mもあり総延長は1,200mに達した。またChawan島前のBuaya島は一部削り取ってルートを広げる作業も行なわれた。

布設船のギアはバージ用と幸安丸用に共用できるようわが国において製作し、ボルトにより容易に組立てができるものにした。本計画ではケーブル条数が多いため同時2条布設を予定した。2条のケーブルが同等にスムーズに流れるよう各コイルに対するギアを極力同一条件になるよう配慮した。コイル上および船尾のシーブは曲げ半径の点より半径1.5mにローラを並べて形成した。またシーブに続く流しの傾斜角は30°以下にした。ブレーキ装置としては、バージの場合水深28mに対するブレーキ力500kg以下に耐えうるよう木製コブレーキ4本を取りつけた。Bルートの幸安丸の場合は水深40m、長さ10kmに及ぶため、ブレーキ力800kgのエアコンプレッサ形ブレーキと、テコを取り付けた。そのほか、入水角測定装置、エンジンワインチ、計尺装置、ケーブルホーリングマシンなどが組み込まれた。バージのギア状況は図10に示すとおりである。

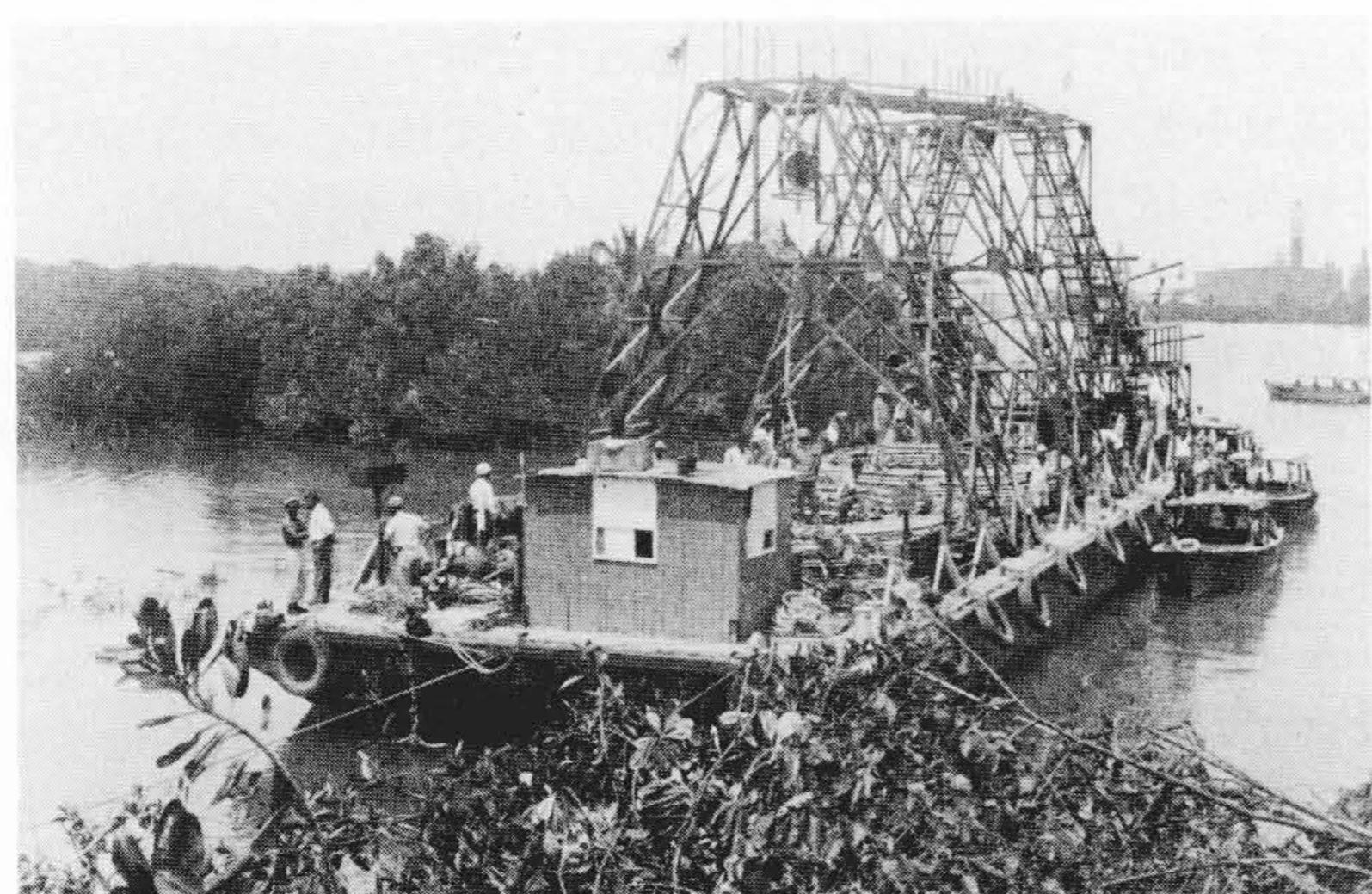


図10 バージのギア状況

各陸揚げ部沖での布設船係留設備も事前に打設された。係留点での気象条件を潮流3kt、風速20m/s、4方向アンカー方式として検討した結果、バージの場合1方向4.6tの引留力が必要であり、このため300kgの錨(いかり)と28mmφのホーサーが使用された。幸安丸の場合には、1.5tの錨と1½in 12m長のチェーンと、24mmφのワイヤロープおよび45mmφのホーサーが係船のために準備された。

7.3 布 設

海底ケーブルの布設は世界的にも例の少ない同時2条布設方式により行なわれ、予想以上にスムーズな布設ができた。布設はバージ、幸安丸の場合ともにタグボートによるエイ航法によった。前者は125HPタグボート3隻により2ktの速度で行なわれ、ブレーキ調整により入水角は45~50度で布設された。また後者は800HPと350HPタグボート各1隻により平均4ktの速度で行なわれ、入水角は約60度で布設された。Aルートは80m幅の海域に10条のケーブルをまたBルートは大形船布設にもかかわらず100m幅の中に10条のケーブルを布設するという海洋工事では常識外の条件を与えられたが、正確な誘導と操船技術により無事この難工事をなしとげた。各陸揚げ作業は50~400m程度ありこの分のケーブルは大形車両用タイヤチューブをブイとして2m間隔にケーブルに取り付けられ浮上延線した。布設船の航跡は100m間隔程度に六分儀測角法により海図上にプロットされ航路修正ならびに記録が行なわれた。布設後のOFケーブル油圧変化が懸念されたが、気温と水温の差が少なかったため問題にならなかった。油圧降下は布設後6時間で総変化量の約50%変化し、一昼夜にわたって降下が続いた。布設完了後ダイバーによりケーブルの着床状況がチェックされた。特に問題になりそうなブリッジオーバなどの修正が行なわれた。布設作業は昭和45年4~7月の4ヶ月間に24航海にわたって行なわれトラブルもなく無事完了した。幸安丸による布設状況は図11に示すとおりである。

7.4 防護と付帯工事

現地の海底は岩盤層が露出しており、ケーブルの埋設は不可能であった。水深の浅い陸揚げ部付近は前述のとおりドレッジによるトレーニング内にケーブルを布設しセメントモルタルバッグによりカバーし防護とした。セメントモルタルバッグは現地の海岸に各種のサンプルを数ヶ月放置してその性能を確認した後最もよい方法を採用した。なお波浪の影響のある海岸ではコンクリートトレーニングを採用した場所もあった。

海底ケーブルと陸揚げケーブルとの異径接続が各陸揚げ部で行なわれた。海中にプラットホームを組み、海面より上で接続を行なうようにした。作業は1回あたりケーブル4本ずつ施工し、接続、鉄線処理とコンパウンド注入、つり降ろしに各1日ずつを



図11 幸安丸による布設状況

要した。またChawan島においては50tハシケを使って連続作業による船上接続も行なった。

陸揚げケーブルと陸上ケーブルの接続部近くにコーン形鉄線引留装置を設置した。この装置を使用して把(は)持力試験、電流通電による温度上昇試験、短絡電流試験などを行ない十分その要求性能を満足していることを確認した。

海底部のOFケーブルには陸上部と切り離した給油が行なわれ、Aルートは低油圧、Bルートは中油圧給油槽が接続された。

7.5 アンカー事故

布設後1年以内にAルートにおいて2回のアンカー事故が発生した。1回目は大形タンカーの錨によりOFケーブル、パイロットケーブル各1条が破断し全長再布設が行なわれた。また2回目は錨による極度曲げと変形のため電気破壊事故が発生し、修理工事が行なわれた。なお最初の事故時には大量の漏油に対してバックアップ給油方式が予定どおり作動し保守作業が始まるまでの40時間所定の油圧が保持されそのすぐれた性能が実証された。

8. 結 言

世界的規模の66kV海底OFケーブルの設計から布設までの契約を無事完遂し、シンガポールの電力事業に大きな貢献をなし得た。

本計画実施における特筆点は次のとおりである。

- (1) 経済性、保守性、電気的信頼性の点より単心OFケーブルが採用され海底部ケーブル 150kmが布設された。
- (2) ケーブルの設計上特にがい装線の交流腐食の問題が解明され亜鉛めっき鉄線が採用された。
- (3) 長尺ケーブルに対する可とう接続技術が確立されケーブルとともに各種の機械的・電気的試験により性能が確認された。
- (4) 漏油時の予備給油方式としてバックアップ給油装置が開発され設置されたが錨害事故時そのすぐれた性能が実証された。
- (5) ルート長の長短によりバージ布設、貨物船による布設の2方法が採用され、それぞれのコイル、ギ装、布設制御などの問題が実規模の実験により検討され布設に適用された。
- (6) 世界でも例の少ない2条同時布設工法が24航海に採用されこれに成功した。
- (7) ケーブルの布設、防護の観点より大規模な海洋工事も行なわれた

最後に本計画遂行のためご協力いただいた関係各位ならびにシンガポール公益事業局関係各位に厚くお礼申し上げる。



特 許 の 紹 介



特許 第606046号 (特公昭45-19340号)

堀田鉄夫・中野浩行・中野公夫
長沢晴美・内藤敏晴

デー タ 通 信 制 御 装 置 に お け る 制 御 方 式

本発明はデータ通信制御装置における制御方式に関するものである。

図1において、回線1から受信されたデータは直並列変換制御回路2の回線対応に設けられたビットパッファによりサンプリングされ、1ビット検出されると磁心記憶部3に1ビットずつ蓄積される。1キャラクタ分が蓄積されればキャラクタ制御回路4がこれを検出し、磁心記憶部3よりキャラクタおよび制御情報を読み出し、必要な制御を行なってから磁心記憶部3のブロックエリアにそのデータを移す。前もって決められた数のキャラクタが蓄積されれば、コンピュータ接続制御回路5はそれを検出し、コンピュータに逐次データを磁心記憶部より読み出して送出する。送受信されるデータの時間関係は図に示され、Tは1キャラクタ時間、tは1ビット時間、τは1コアサイクル時間を示している。

本発明は、たとえばキャラクタ制御(キャラクタができ上ったときに必要な制御)に関して述べると、キャラクタ制御に必要な1回線の制御コアサイクル数をbとすれば、1キャラクタ時間Tにつきn回線の所要コアサイクル数はnbとなり、キャラクタ周期T内にこのnbが均等に分配されるようにコアサイクルをこのキャラクタ制御を行なう回路に割り当てる。さらにキャラクタ制御だけでなく、直並列変換制御およびコンピュータ接続制御に必要なコアサイクルもそれぞれの制御周期内に分配するよう各制御を行なう回路ごとに割り当てる。図3は図1の番号と対応させてコアサイクルが分配されている様子を示したものである。

従来、回線ごとに一定のコアサイクル数を割り当てていたため、キャラクタ制御のようにキャラクタごとに制御すればよく、ビットごとに制御を要しないものもコアサイクルが割り当てられており、むだにコアサイクルを使用していた。

本発明によれば、制御の回数に応じて制御回路ごとにコアサイクルを割り当てるため、上記むだなコアサイクルの使用を少なくし、処理能力の向上がはかられる。

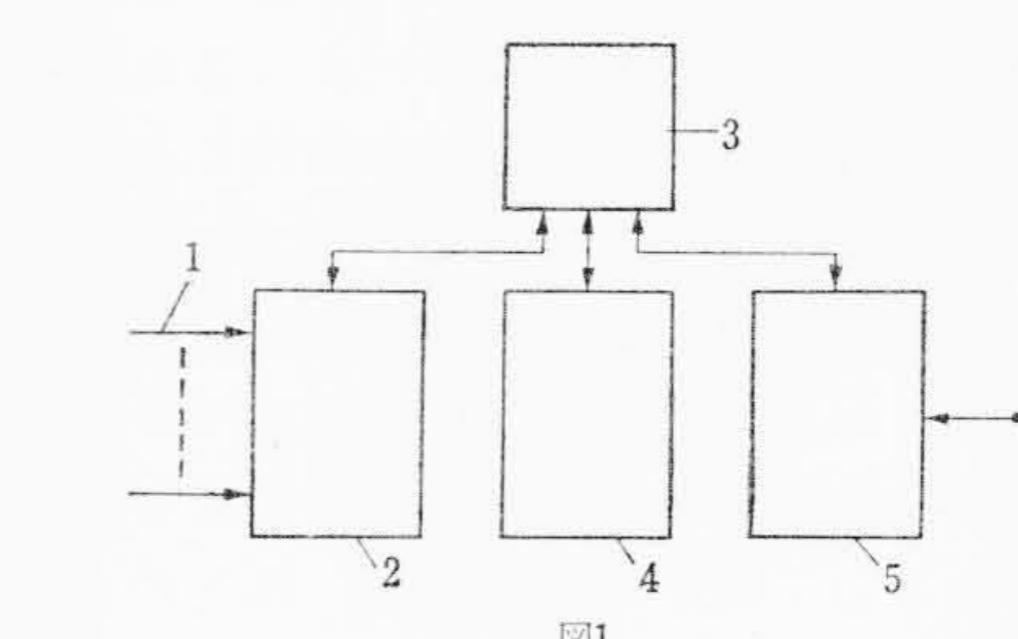


図1

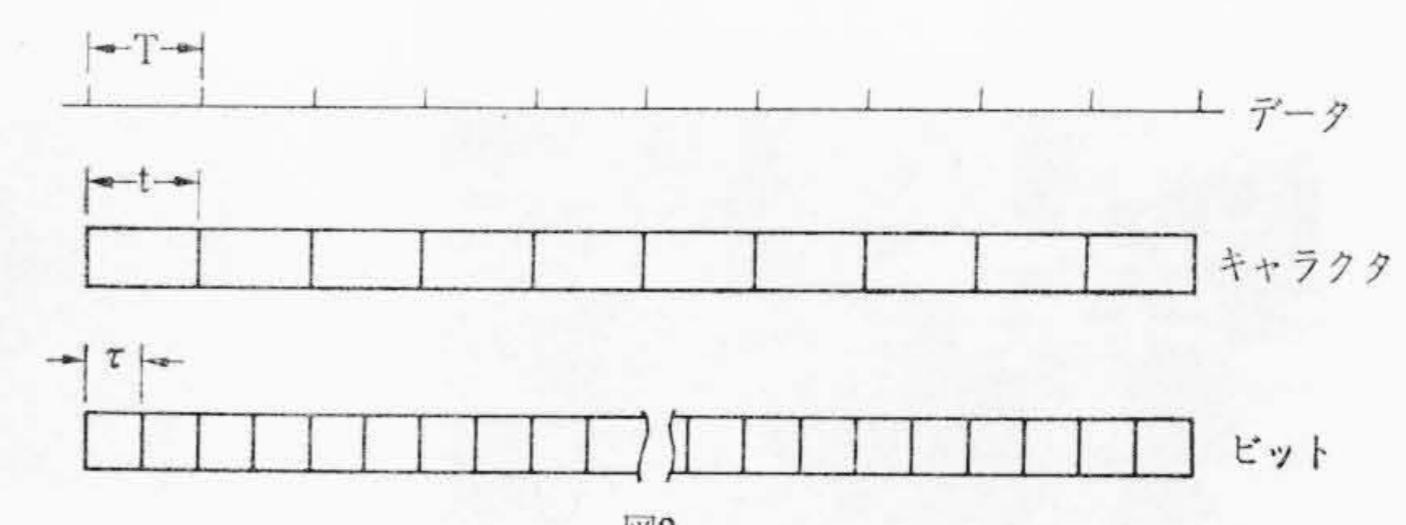


図2

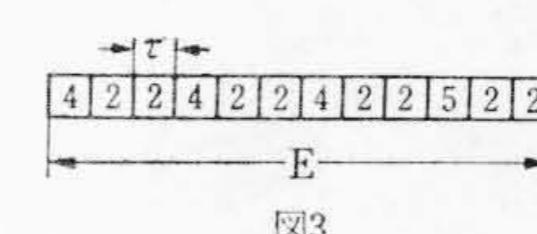


図3