

鳴門淡路連絡線架線工事計画説明書

昭和 3 6 年 5 月

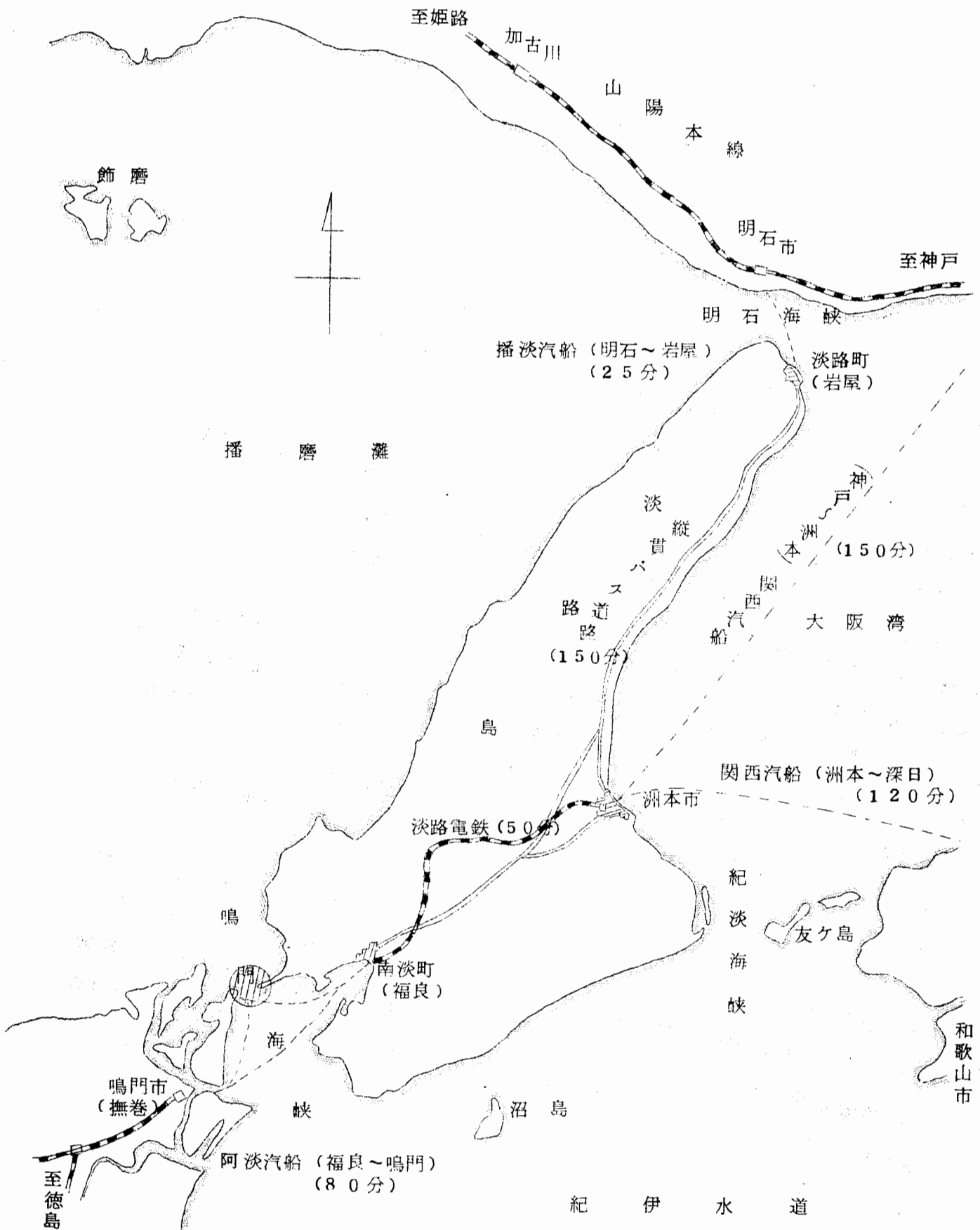
関 西 電 力 株 式 会 社

目 次

1	ま え が き	2
2	線 路 概 要	3
3	メツセンジャーワイヤーの気球延線	5
4	1 本 引 延 線	8
5	ル ー プ 延 線	10
6	延線中の弛度観測及び海上監視	15
7	緊線及引留工事	15
8	懸垂碍子工事	15
9	電力線の防蝕塗装	15
10	工事中の通信方法及び工業テレビ利用	16
11	工 事 予 定 表	16
12	む す び	17

第 1 図 鳴門送電線現地交通要図

1 : 3 5 0 , 0 0 0



ま え が き

鳴門海峡横断電線は、設計条件、立地条件共特殊なものであり、工事実施に当つては種々な問題が山積していた。

特に架線工法については、1700 mを越える長径間であること、海峡部分は名に負う鳴門の渦潮があり、潮流の早いこと、大型船舶の航行が頻繁であること、及び延線張力が25 t0 nにも達する事等、我々が過去に経験したことの無い画期的な工事である。

本工事の計画に当つては工法及び工具に関する研究委員会が開かれ、過去数次に亘る討論及び実験等が繰返され、その間伊太利メツシナ海峡横断の架線工事の視察を行う等慎重な計画が進められようやく本工法が確立された次第である。

本架線工法の特徴は大別して次の二点に要約される。

(1) アドバルーン工法の実施

最初のメツセンジャーワイヤーを延線する方法として、アドバルーンの浮力を利用することにより、船舶の航行遮断を行うことなく延線する。

本工法は我国はもとより外国にも例がなく本工事が最初の試みである。

(2) 特殊延線車によるループ延線工法の実施

本工法は後述する如く2条のワイヤーを戻り釣車を通してループ状とし、此の2条のワイヤーをループ延線車に反対方向に巻付け一端を巻取ドラムに他端を繰出しドラムに接続される。斯くして延線車の回転により順次太いワイヤーが繰出ドラムから供給され、巻取ドラムには細いワイヤーが巻取られる。延線張力はワイヤーが太くなるに従い増大するが延線に要する動力は延線車や釣車の摩擦抵抗に打ち勝つ回転力でよいことになる。

本工法は伊太利メツシナ海峡で行われた方法と原理的には同一であるが、延線車やドラムの運転は所謂ワードレオナード方式を採用しており、巻取り繰出しドラムの巻太り巻細が生じても延線車のバックテンションが常に一定に保たれる様完全な自動制御が行われる。架線工事に斯る方式が採用された事は本工事が最初の試みである。

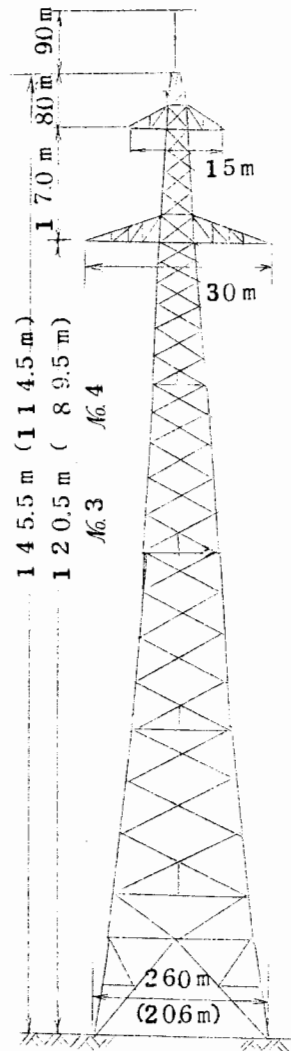
2 線路の概要（海峡横断部）

- (1) 名称 鳴門淡路連絡線
- (2) 電圧 公称60KV
但し海峡部分を含む国立公園特別地域は170KV設計とする。
- (3) 回線数 1回線 但し海峡横断部4条（1条予備線）
- (4) 電線

断面の形状	特 徴	
	構成	イ号アルミ線 3.2mm ϕ ×12本 特強鋼線 3.2mm ϕ ×79本 計91より
	断面積	イ号アルミ線 965.2mm ² 特強鋼線 635.4mm ² 計731.9mm ²
	抗張力	105,800Kg
	重量	5,549Kg/m

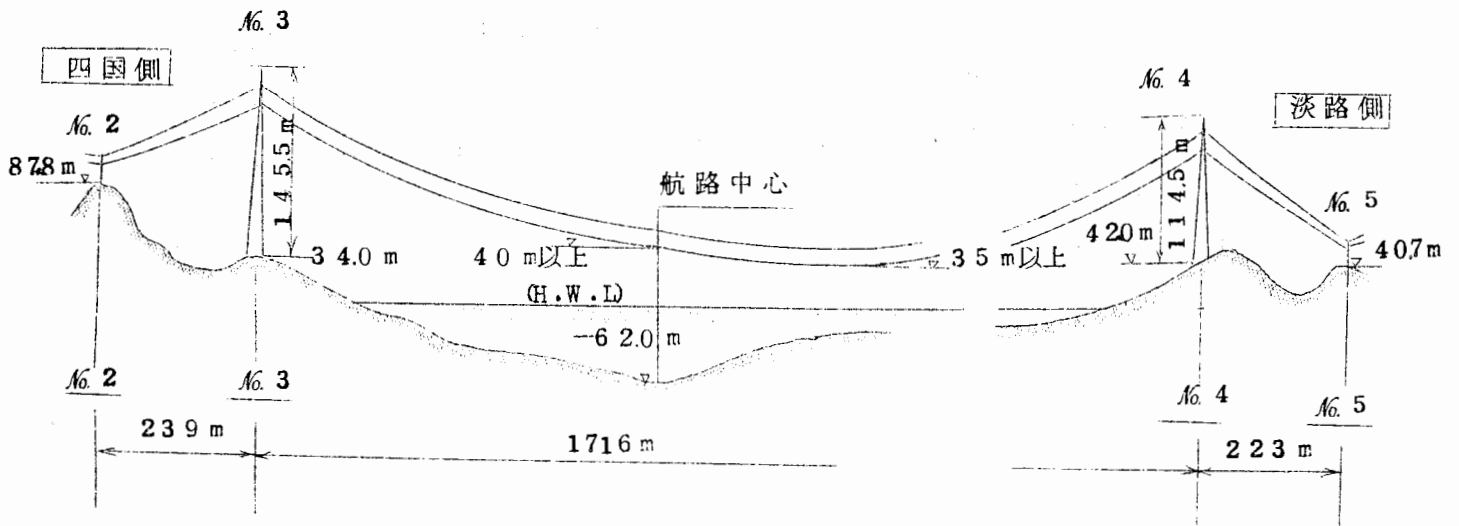
- (5) 架空地線 海峡部は設置せず
- (6) 支持物 海峡横断用高鉄塔 M C 鉄塔 2基
引留架構 2基

第2図 海峡横断 M C 鉄塔



- (6) 碍子 海峡横断部 (No. 2 ~ No. 5) 280% 懸垂碍子 (1 連個数 19ヶ)
- No. 3 No. 4 鉄塔には 4 連懸垂碍子装置
- No. 2 No. 5 架構には 6 連耐張碍子装置

第3図 鳴門淡路連絡線縦断面図



3 メッセージワイヤーの気球延線

船舶の航行を遮断することなく最初のメッセージワイヤーを延線するには如何なる工法によるべきかは、重要な課題であつた。ヘリコプター利用による工法に就いては既に数多くの実施例もあるが、鳴門海峡の如き長径間に就いてはたとえナイロンテープ等の軽いロープを使用しても実施は技術的にかなり困難であるばかりでなく、経済的にも余り有利ではない。

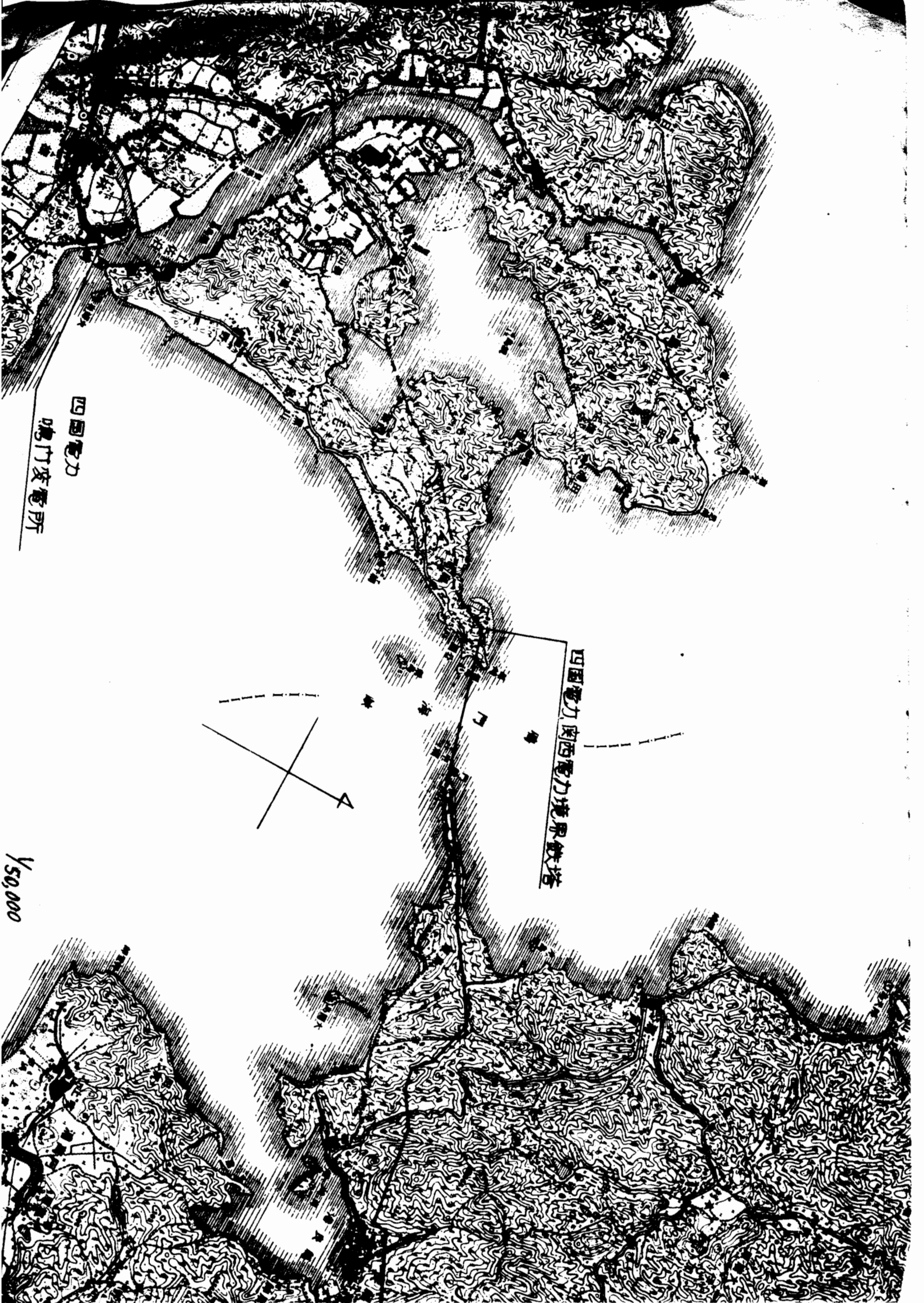
気球延線工法とは、気球の浮力により直接ワイヤーロープを吊り揚げつゝ延線する工法であつて、再三の実験の結果安全性、確實性及び経済性ともにヘリコプター延線に勝るものとの確信を得たので本工事に於いて始めて実用化に踏切つたもので我国は勿論外国にも実施例のない全く新しい工法である。

本工法を実施するに当つての最大の弱点は風の影響が大きいことであるが、実験の結果実施可能の風速限界はヘリコプター利用による場合と同様 5 m/sec で、あることが判つた。

今回実施する気球延線工法は、メッセージワイヤーに外径9%のものを使用し、これをドラム巻として陸上基地に設置し、ワイヤーの先端を曳船にて曳航する。気球は10立方米(直径2.7m)浮力7.5Kgのものを約90ヶ使用し、予じめガスを充填して置き曳船の進行に伴い約20m間隔に素早くワイヤーに取付けるものとする。気球延線の実長は気球の上昇高(約400m)を考慮して約1,800mとなり必要な気球箇数は約90ヶとなる。(第4図)

気球延線の所要時間は当日の気象状況、潮流状況及び曳船の速度等によつて左右されるが、今迄の実験結果から約1時間以内で完了出来る予想である。気球延線の方法は現地の地理的条件を考慮して淡路側 No. 4 鉄塔下海岸附近を気球取付基地とし四国側 No. 3 鉄塔に向つて海峡を横断する。曳船が四国側に到着すれば予じめ延線場より No. 3 鉄塔迄延線した次階段の 12% ワイヤーと船上にて接続し空中に放し気球延線が完了する。気球延線が終れば即日次階段のワイヤー (12%) の引き替えを行いつゝ気球の回収を行う。

此の場合巻取りエンジンウインチは No. 5 鉄塔 (淡路側) に又ワイヤードラムは延線場 (四国側) に設置されているから気球の回収は淡路側 No. 5 架構にて行う。



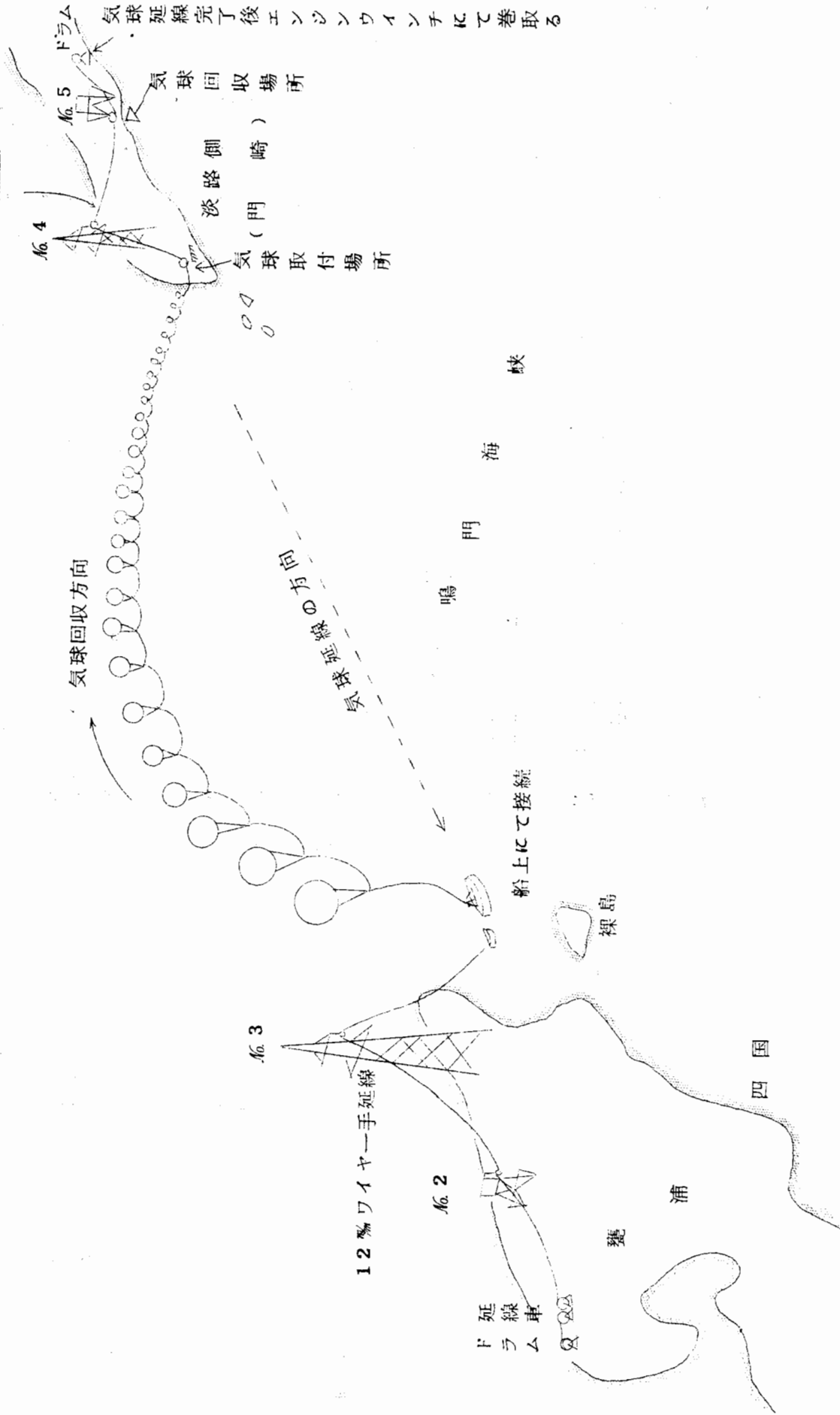
四国電力
鳴門変電所

四国電力 関西電力境界鉄塔

1/50,000

第4図 気球延線実施図

9%ワイヤー

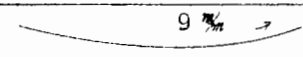
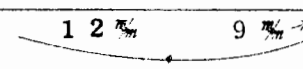
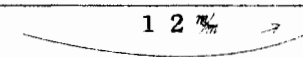

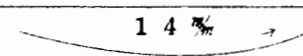
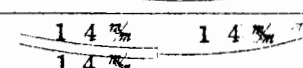


4 1 本 引 延 線

(4-1) 1 本引延線方法

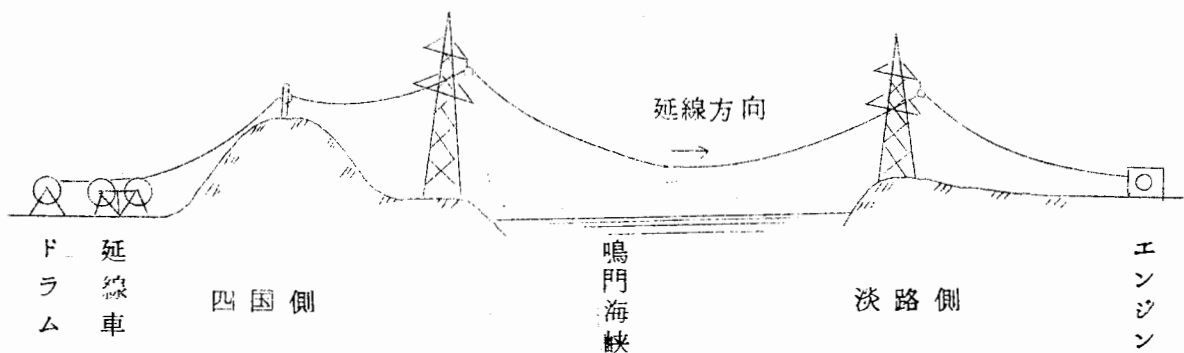
9%ワイヤーの気球延線より14%ワイヤー4条迄の延線は、延線張力がさして大きくなるので従来より行われている所謂1本引及び2本引延線によつて順次太いワイヤーに引き替えるものとする。その段階は第1表の通りである。尚同表(6)の段階は14%ワイヤー1条により14%ワイヤー2条を延線する2本引延線であるが、此の2本引延線を3回繰返すことによつて14%ワイヤー4条の延線を行うものとする。

第1表 1本引延線段階表

段 階	略 図	最大張力Kg (海上高20m)
1		1550 Kg
2		1561 "
3		2893 "
4		2913 "
5		5786 "
6		

1本引及び2本引延線は、従来の方法と同じものであつてエンジンウインチ及び延線車等の配置は第5図に示す通りである。

第5図 1本引延線配置図



1 本引延線に於いて延線中の dip を一定に保つためには、延線車の繰出し速度とエンジンウインチの巻取り速度を常に一定に保つことが必要である。特に本工事の如く船舶の航行の頻繁な海峡延線ではこの事は絶対な条件となる。此の為、空気圧縮式制動装置を有する 2 輪延線車と本工事のため新しく設計製作したエンジンウインチを使用する。

4-2 空気圧縮式 2 輪延線車に就いて

此の延線車はその制動機構として従来のバンドブレーキによる制動の外に延線車の回転力を利用して増速機により増速し空気圧縮機を、駆動せしめ、圧縮弁の開閉によつて間接的に延線車の回転力を制動するものであつて、従来のバンドブレーキによる機械的摩擦ブレーキに見られない微調整が可能となつた。特に起動、停止が円滑に行われ、従来の延線車で屢々起る失走現象は絶無となつた。又本延線車には速度計を設けてあるからエンジンの巻取速度と同調せしめることにより同期運転が可能となり、延線中電線のアフリは殆んど見られないものである。

4-3 巻取りエンジンウインチに就いて

本工事に使用する巻取りエンジンは特に新しく設計したものであるが、次の如き特徴を有する。

- (イ) 速度変換には従来のチェンジギヤによらずトルクコンバーターを使用した。
- (ロ) 巻取りジープは溝付 2 輪ジープとした。
- (ハ) 条長計の外に新に速度計を設備した。
- (ニ) ストレインメーターによる張力計を挿入しワイヤー張力を電氣的に直続出来る如くした。
- (ホ) 所謂ワイヤーの尻手取りを自動化した。此の装置は逆転の場合にも使用出来る様工夫した。
- (ヘ) 逆転安全歯止めはエンジンの逆転レバーと連絡し逆転の場合には自動的に歯止めが除去される様工夫した。

5 ループ延線

前述の如く1本引延線にて14%ワイヤー4条の延線が終れば、その内2本(上アーム)を第5架構に設けた戻り釣車を通してループ状とし、又延線場では夫々2本のワイヤーをループ延線車に捲いてループ延線を開始する。斯くして上アームの延線が終れば緊線を行つた後下アームのループ延線を行うものとする。

5-1 ループ延線の特徴

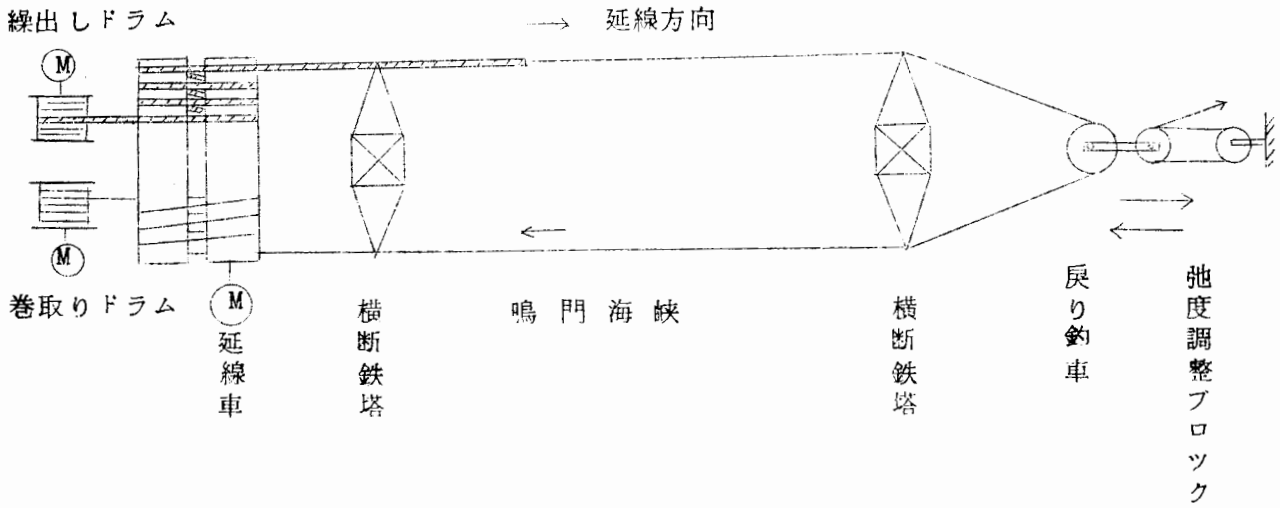
ループ延線方式は強大な張力延線を安全に行うために工夫されたもので原理的には一般に使われているエンドレス方式に似ている。即ち其の特徴は、延線に必要な駆動力としては、機構中に含まれる摩擦損失と延線に必要な加速度を与えるのみでよく、且つ巻取る張力と繰出す張力がバランスしているから大きな張力に対する制動力が不要となる。又巻取る速さと繰出す速さが同じ速度になるから電線の海面上離隔距離を一定に保ちながら工事を進めることが出来る。従つて1本引工法に比較して極めて安全な工事を行うことが出来る等勝れた利点を有するものである。しかし反面、延線車や繰出し巻取装置等の機構が複雑となり又延線段階が多い本工事の場合、ワイヤーの所要量が増大する等、不利となる点もあるが、斯る長径度、強張力延線で、しかも船舶の航行を遮断出来ないと云う条件下では止むを得ない。

5-2 ループ延線工法

前述した如く所謂1本引延線によつて14%ワイヤー4条の架線が終れば此の内2条を第6図第7図の如くループ状にし、繰出しドラムより順次太いワイヤーを繰出すことにより延線が行われるがワイヤーの引き替え段階はその安全率から第2表の如くなる。ループ延線に使用するワイヤーロープの撰定に当つては軽くて強いことを第一条件とし、クランプ時に型崩れの生じ難いこと、延線中や釣車に疵を与えにくいこと、等を考慮して決定した。

ループ延線では巻取りと繰出しが同一軸のシープに反対方向に巻かれている。従つて巻取り側と繰出し側のワイヤーの直径の相違及びワイヤー伸びの相違等により、延線の進行に伴い漸次弛度が大きくなる傾向がある。延線中の弛度の調整は戻り釣車の移動によつて行われるが、ワイヤーの直径や伸びの相違による弛度の変化は、延線車のシープの直径を変えることによつて、或る程度補正されている。

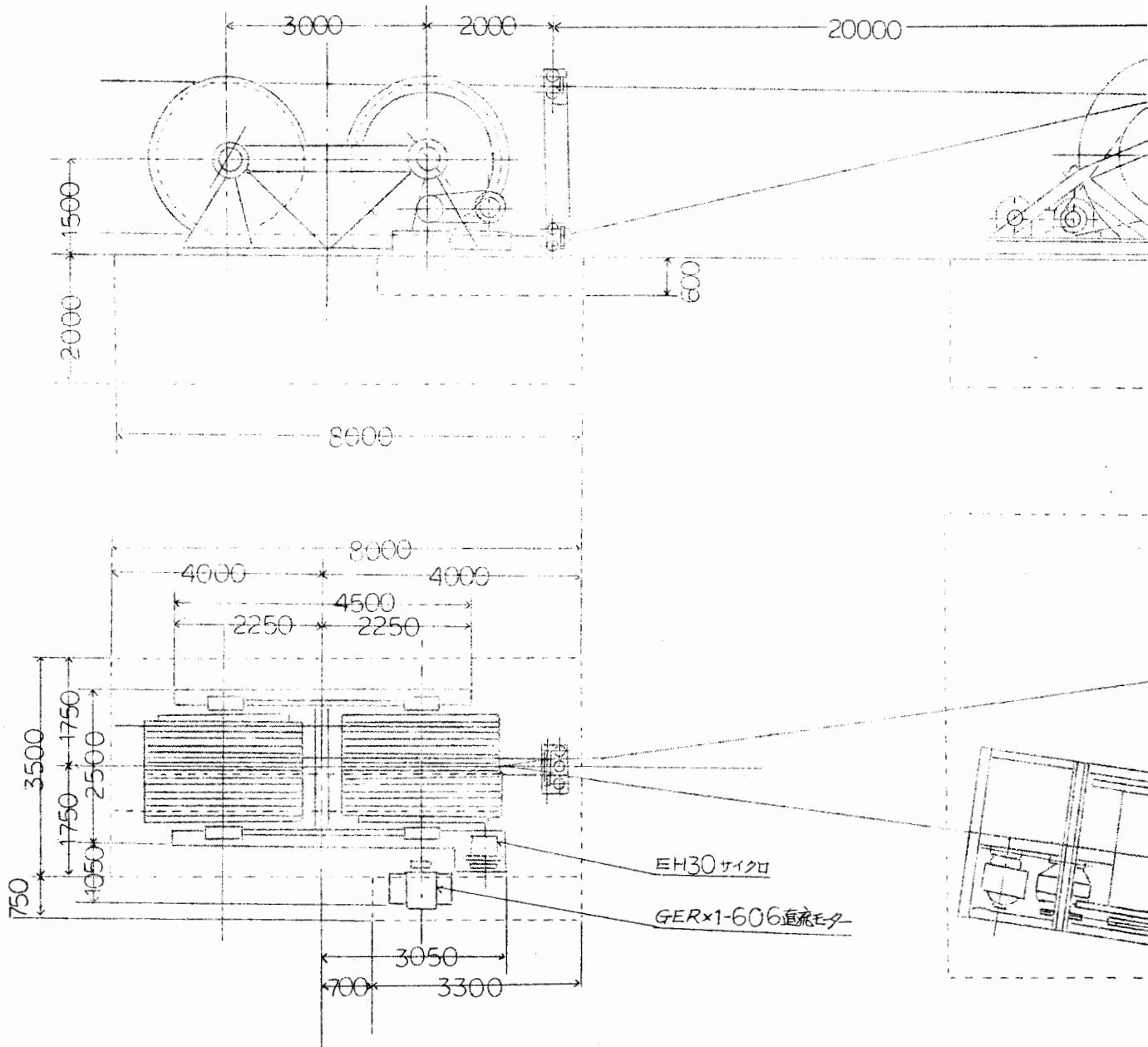
第6図 ループ延線配置図



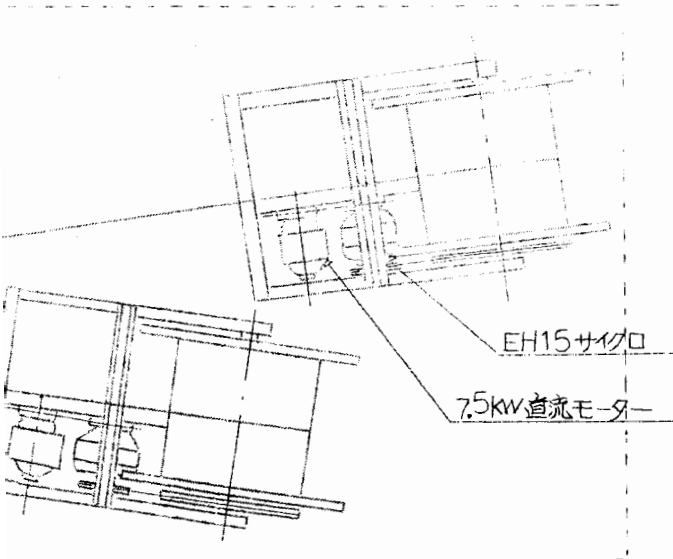
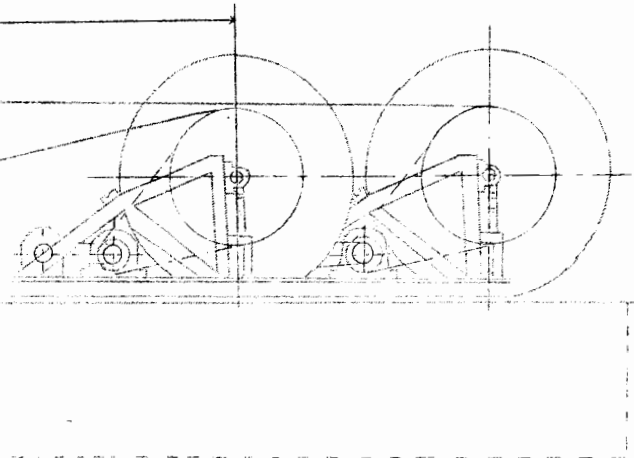
第2表 ループ延線引替段階

段階	略 図	最大張力 K ϕ
1	4号 14%	2,080
2	IWRC 16% 4号 14%	3,520
3	16%	3,520
4	19% 16%	5,220
5	19%	5,220
6	24% 19%	8,350
7	24%	8,350
8	28% 24%	11,340
9	28%	11,340
10	電線 IWRC 28%	17,750
11	電線	17,750

第7図 ループ延線車及巻取機配置図



置図



キヤプスタン仕様	
巻線張力	25 T
速度	0~20 r/mn
キヤプスタン	直径(溝底) 2500 mm
	溝ピッチ 120 mm
	溝数 6×2×12
歯車	M P 14
	N T 22/156
サイクロ	1/43 EH 30
モーター	DC 25 HP × 1000 r/mn

巻取機仕様	
巻線張力	3 T
速度	0~20 r/mn
ドラム	外径 3000 mm
	巾 1800 mm
サイクロ減速機	1/187 EHD 15
モーター	7.5 kW × 1000 r/mn

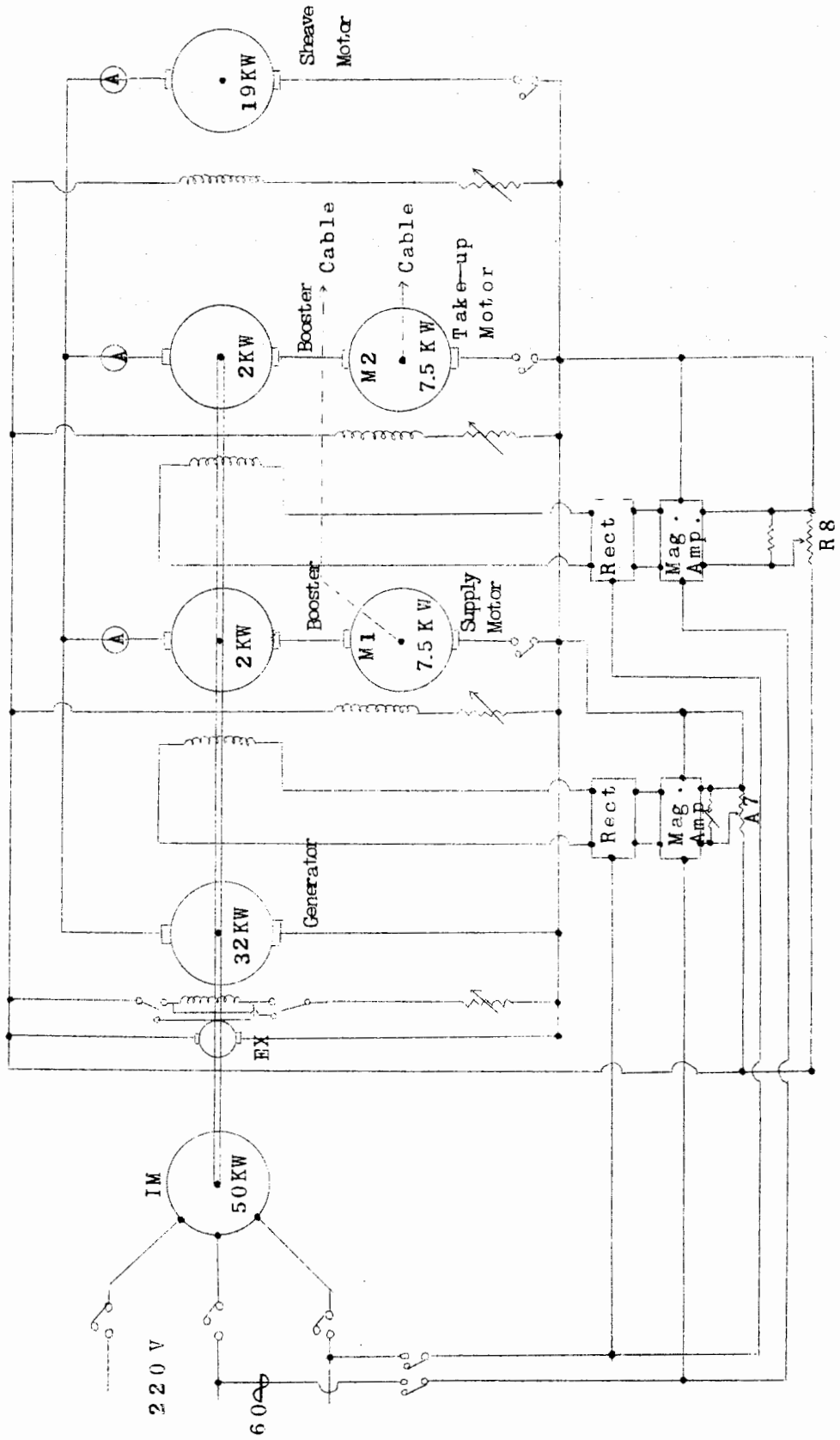
5-3 ループ延線車の電気方式

ループ延線車及び巻取機、繰出機は夫々別個の直流電動機により駆動され、その速度は0 ~ 20 m/sec迄任意の速度変化が可能である。

延線中の電線の全帳力は延線車に加わっているから巻取及繰出し機よりの電線のバックテンションは如何なる場合にも常に一定に保つことが必要である。巻取り及び繰出し機のドラムは延線の進行に従い夫々巻太り及び巻細りが生ずるから単にドラムの機械的制動等により延線車の back tension を一定に保つたことは困難である。

本延線装置は前述の如く別個の直流電動機により駆動されるが、此等の電動機はワードレオナード方式を採用することにより起動、停止、変速及び正逆運転の如何なる場合に就ても予じめ設定した back tension を保持する様、完全なる自動制御が行われるものである。(第8図)

第 8 图 Ward-Leonard Control System



6 延線中の弛度観測及び海上監視

延線中は兩岸に設置したトランシットにより常に電線の弛度を観測すると共に別のトランシットで航行船舶を出来るだけ遠方でキャッチしてそのマスト高を測定して刻々指揮所に伝達するものとする。

延線中の弛度は最低海上高20 m以上を確保し、マスト高の高い船舶が航行する場合には、戻り釣車の調整によつて弛度の調整を行うものとする。

又非常の場合を想定して兩岸附近に監視船を配置し指揮所からの無線連絡によつて行動出来る態勢を整えるものとする。

7 緊線及引留工事

ループ延線が終ればNo 5 架構に於いて電線を引留めNo 2 架構に於いて緊線を行う。緊線工法としては従来の工法と特に異つた事はないが、緊線張力が強大(約23 ton)であるため、使用する工具が凡て大型となり、従来の様な段取りでは作業が出来ない。

緊線の際の弛度の決定は従来のパーテックスによる観測と、電線の張力(緊線帳力を測定するため抵抗線歪計を挿入して緊線する)測定によつて行う。又緊線作業は凡て高処作業となるが工具類が大きいので足場を構築し、宙乗作業を容易ならしめるための特別な宙乗作業台を設計した。

8 懸垂碍子工事

懸垂碍子工事は釣車に乗っている電線にアーモアロッド(約10 m)を巻き懸垂クランプを取付けて懸垂碍子連に移す作業であるが垂直荷重が強大(約19 ton)である上長いアーモアロッドを巻かねばならないので極めて困難な作業である。此れ等の作業手順はモデル実験によつて決定した。

9 電力線の防蝕塗装

電力線は延線車通過の際の摩擦抵抗の減少及び電線の取扱いの難易を考慮して工場に於いては中防蝕のままにて出荷し、延線中、延線車を通過して外層に塗装を施す様工夫した。釣車通過の際の防蝕層の乱れを補修する為めには電線にホッパーを取付け、電線がホッパーを通過する際自然に表面塗料が平滑になる様工

12 む す び

以上の如く本工事は規模、工具、方法とも我が国では始めての大工事であるから計画に当つてはあらゆる場合を想定して最も安全、確實且つ経済的工法を検討して決定した。しかし何と云つても斯かる大工事は始めての経験であり、思わざる事態の発生も考えられる。いずれ竣工後詳細なる報告を発表し大方の御比判を仰ぐ所存である。

以 上