

カプラン水車の据付方法に就いて

小山田 惣次郎*

The Method of Installation of Kaplan Turbines

By Sōjirou Oyamada

Vice Manager of Engineering Section, Hokkaido Electric Power Co.

Abstract

Most of Kaplan turbine-driven power stations are usually built in single bed barrel type, and, in addition, as turbine casing occupies major portion of floor space of waterwheel room because of its global size, it occurs in many cases that the concreting of the upper barrel as well as the power house building is not feasible or brings forth considerable difficulty except after the waterwheel is finally installed with its casing getting concreted. In other words, when Kaplan turbines are to be employed there exists almost invariable demand in civil engineering that the installation of the waterwheel should be included in a schedule as a part of an un-interrupted series of concreting work for the power house building, unlike the case of the construction of Francis turbine-driven station in which free schedule can be planned for the erection of the turbine separately from the civil engineering of the power house. It follows that for a sooner completion than usual of the whole plant, the waterwheel must be supplied in a complete unit prior to the concreting of the plant building being set about, and this makes ordinary engineering schedule and method of installation quite inapplicable if a power plant should be completed in a much shorter period than commonly spared.

Such an awkward situation could be saved if it would be allowed that the civil engineers begin concreting for the turbine casing by accomplishing its centering with a speed-ring only, and await for the arrival of the main body of the turbine while continuing the concreting of above-ground building and barrel.

The Hokkaido Electric Power Co. has tried out the possibility of this new idea of parallel engineering in the erection of the Pankei Power Station which comprises 10,600 kW Kaplan turbine, in close collaboration with Hitachi, Ltd., aiming at the completion of the plant in such a strikingly short period of twelve months.

The writer details in this article how effectively this new system of plant engineering has been applied making this record-worthy short period construction of the Power Station possible for the first time in Japan.

〔I〕 緒 言

カプラン水車を用うる発電所はその大部分が単床式バ

* 北海道電力株式会社工務部次長

ーレルとなり、しかも水車ケーシングは龐大となるので水車室床面積の大部分を占むる関係上、水車を据付固定し、ケーシングのコンクリートを施工しないと上部バーレルのコンクリート施工は不可能であり、又建物のコン

クリート施工も困難を伴う場合が多い。即ちカプラン水車の場合は、フランス水車据付工事のように、建物さえ出来れば別箇にいつでも施工可能であるのとは異り、建物コンクリート工事の一工程となつてくる場合が多い。従つて工程を早めるためには、勢い水車本体全部の納期を急がなければならず、このために短期間の突貫工事等に於ては普通の製作工程及び据付工法では間に合わなくなる。

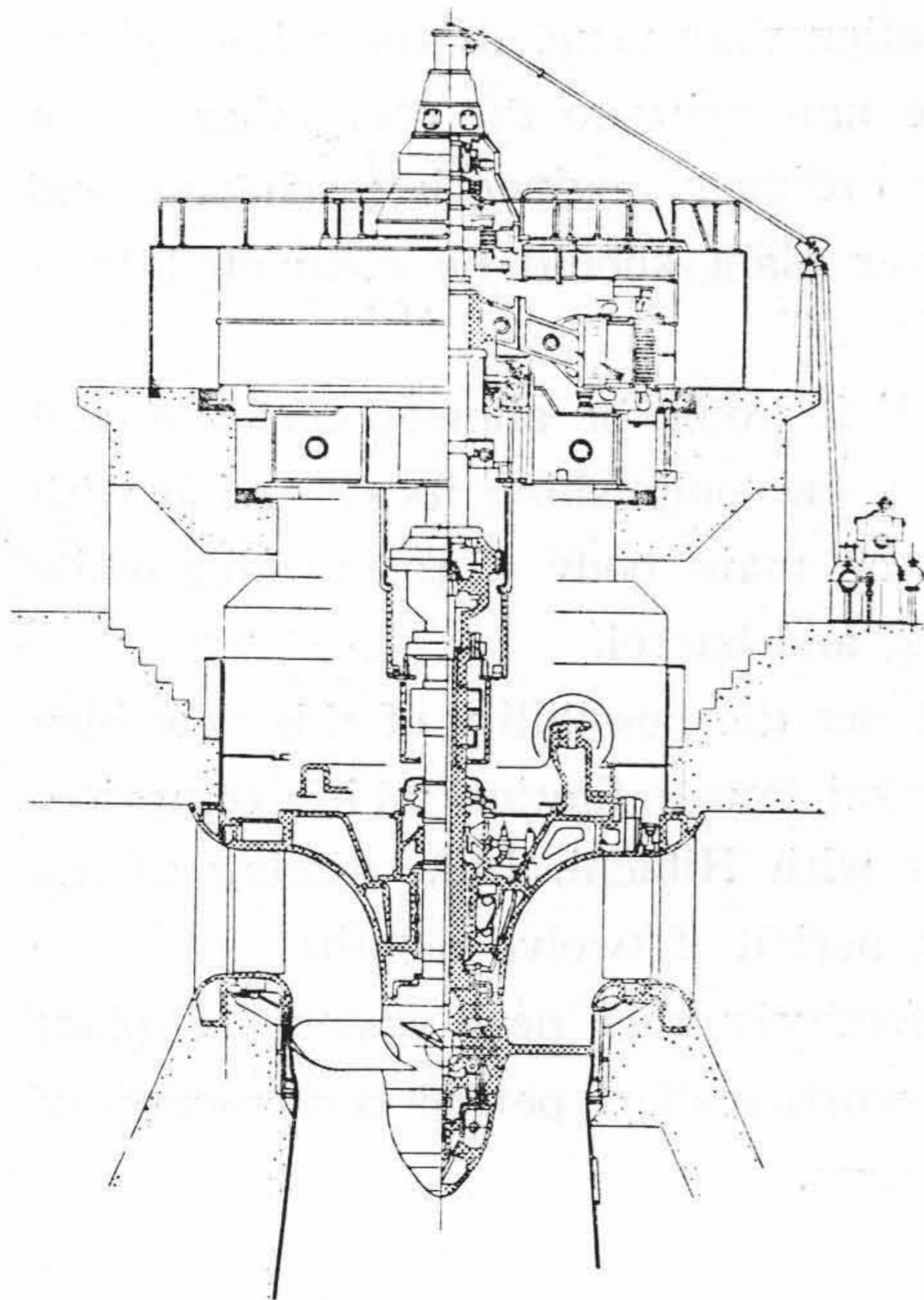
これに対してスピードリングのみを早期に製作納入せしめ、これのみを以つてセンターリングをし、ケーシングコンクリートを施工して、引続き上部の建物及びパーレルの施工をする一方、機械製作者は本体の製作を進めるというように、現場工事と工場機械製作を平行に進めることが可能であれば、著しく発電所竣工を早からしむることが出来る。

28年1月竣工した北海道電力班溪発電所に於ては本方法を用いることにより、工期を最短1箇年にて竣工せしむるべく、機械の製作にはカプラン水車に豊富な経験を有し且つ前年竣工した蘭越発電所水車発電機の製作者たる日立製作所に特命発注し、慎重な製作と本方法を用いた綿密なる据付工事により、予定通り発電所基礎掘鑿着手後一年未満で竣工し、爾来極めて好成績裡に運転を継続している。

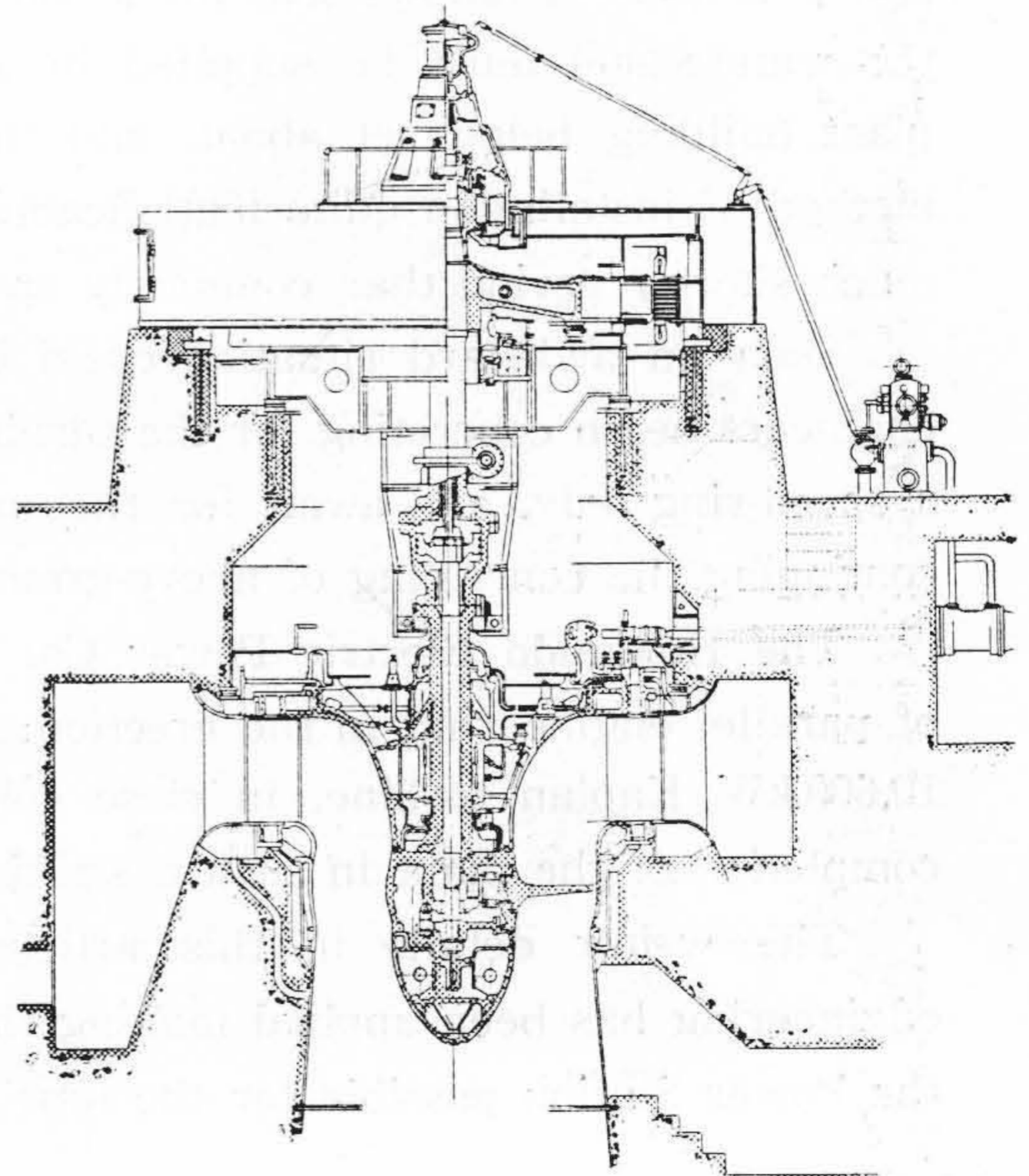
本稿は、この特殊据付工法を採用した班溪発電所据付工事と、同様規模で従来の据付工法をとつた蘭越発電所の工程との比較をし、両工法の優劣に就いて論じてみた。

〔II〕 両発電所関係機器の比較

班 溪	
発電所型式.....	堰堤式
水車.....	縦軸単輪単流可動翼 プロペラ水車
最大出力.....	10,600 kW
基準出力.....	10,000 kW
基準落差.....	13.3 m
最大使用水量.....	84.2 m ³ /sec
回転数.....	150 r.p.m.
比較回転度.....	595 m-kW
ランナ直径.....	3,800 φ
ケーシング型式.....	半渦巻コンクリート製
ケーシング渦巻径.....	5,360 φ
スピードリング外径.....	6,572 φ
スピードリング高さ.....	2,650 mm
スピードリング重量.....	8,300 kg×4 (33.2 t)



第1図 班溪発電所水車発電機組立断面図
Fig.1. Sectional Elevation of Kaplan Turbine Driven Alternator of the Pankei Power Station



第2図 蘭越発電所水車発電機組立断面図
Fig.2. Sectional Elevation of Kaplan Turbine Driven Alternator of the Rangoshi Power Station

蘭越

発電所型式.....	水路式
水車.....	縦軸単輪単流可動翼 プロペラ水車
最大出力.....	6,500 kW
基準出力.....	6,500 kW
基準落差.....	13.0 m
最大使用水量.....	57.4 m ³ /sec
回転数.....	166.7 r.p.m.
比較回転度.....	546 m-kW
ランナ直径.....	3,200 φ
ケーシング型式.....	半渦巻コンクリート製
ケーシング渦巻径.....	5,280 φ
スピードリング外径.....	5,895 φ
スピードリング高さ.....	1,932 mm
スピードリング重量.....	13,300 kg×2 (26.6 t)

両発電所の水車発電機の組立断面及び水車組立断面を第1図～第4図に示す。

〔III〕 工事工程の比較

(1) 班溪発電所工事工程

電気機器据付と関連ある分に就いての工事工程の実績を第1表(次頁参照)に示す。

発電所基礎の掘鑿は27年2月に始まり、発電開始は28年1月24日で通算359日、ドラフトチューブ据付から発電開始迄は245日となっている。

(2) 蘭越発電所工事工程

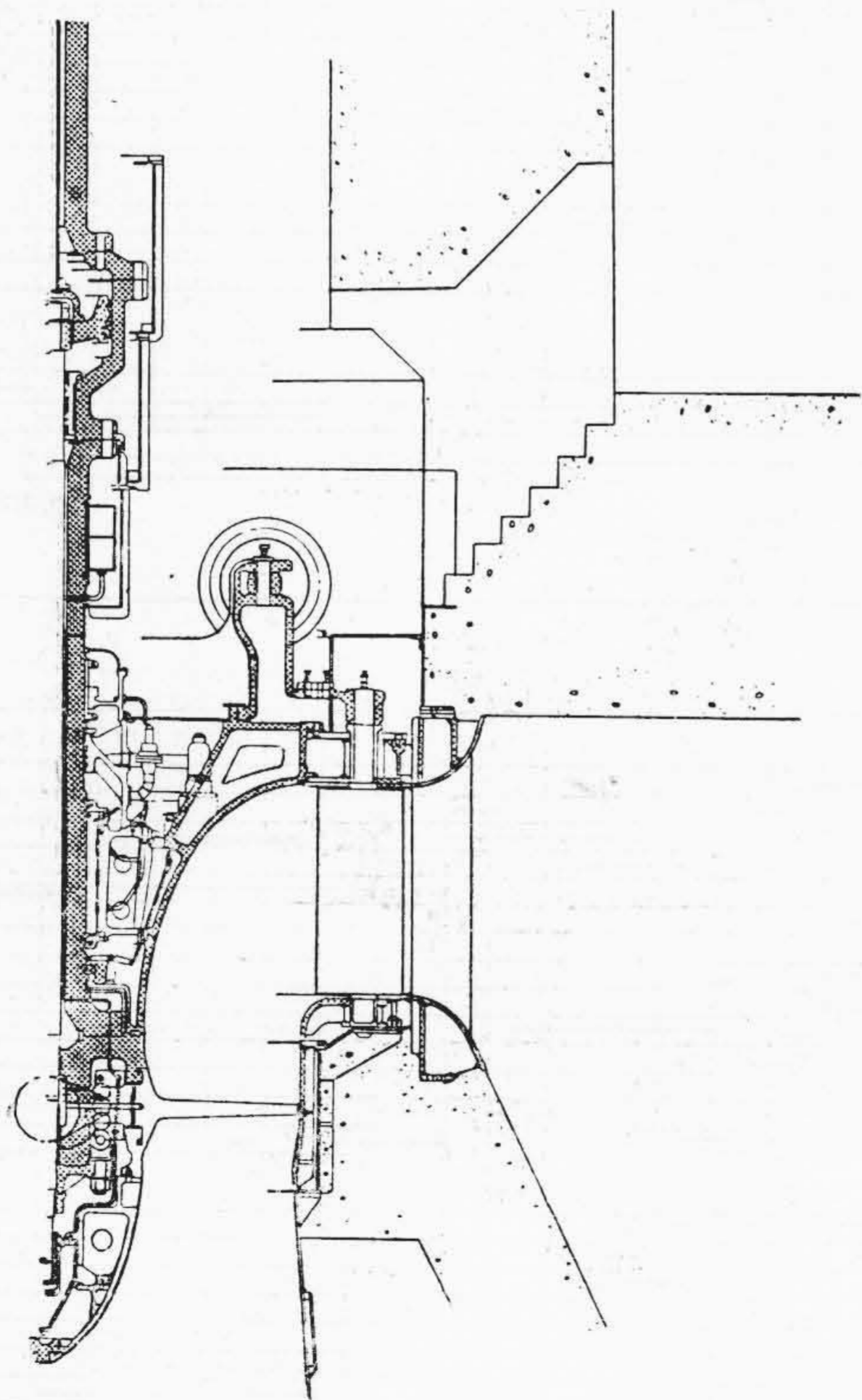
工事工程の実績を第2表(次頁参照)に示す。

発電所基礎の掘鑿は25年3月に始まり、発電開始は26年9月4日でこの間通算すると、554日となる。又ドラフトチューブ据付から発電開始迄は407日となる。

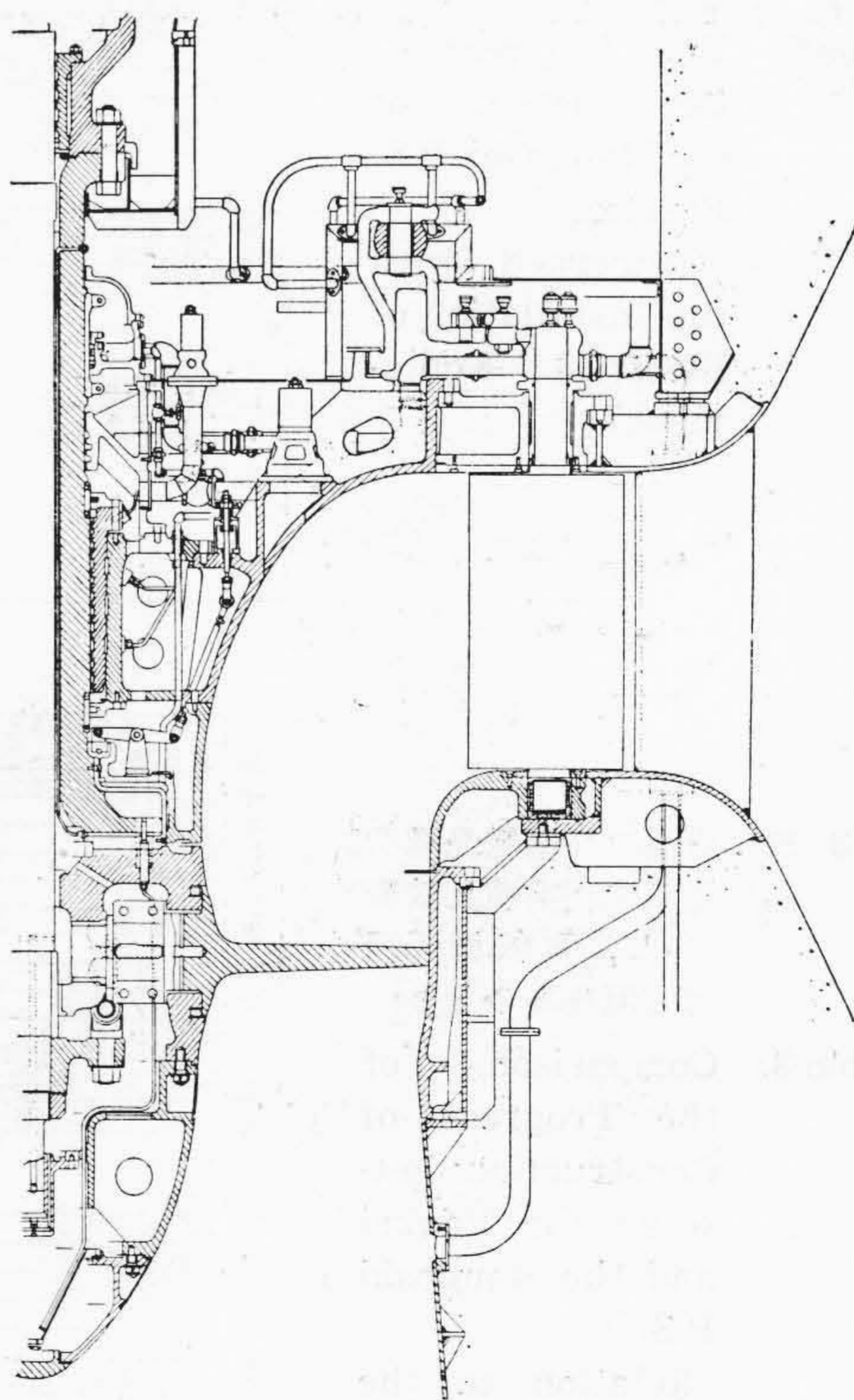
(3) 両発電所工事工程の比較

班溪と蘭越の工事工程を一義的に比較することには多少の無理がある。即ち班溪発電所に於ては次の特殊事情がある。

- (i) 工事の最初から突貫態勢をとつた。
- (ii) 堰堤式発電所であるため、発電所全体の工程としては機械据付けと、堰堤水門据付が全工程を左



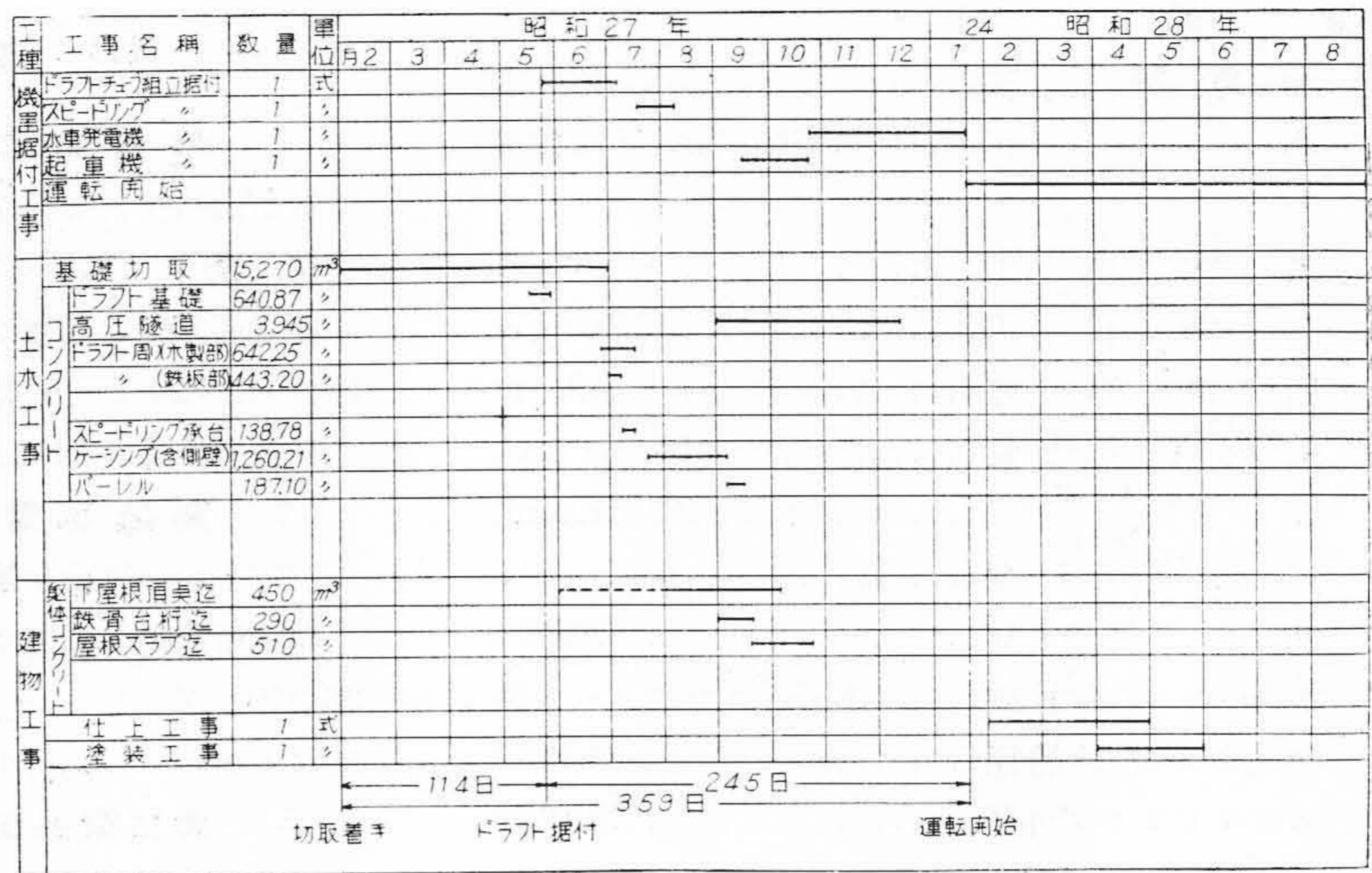
第3図 班溪発電所水車組立断面図
Fig.3. Sectional View of Kalan Turbine of the Pankei Power Station



第4図 蘭越発電所水車組立断面図
Fig.4. Sectional View of Kalan Turbine of the Rangoshi Power Station

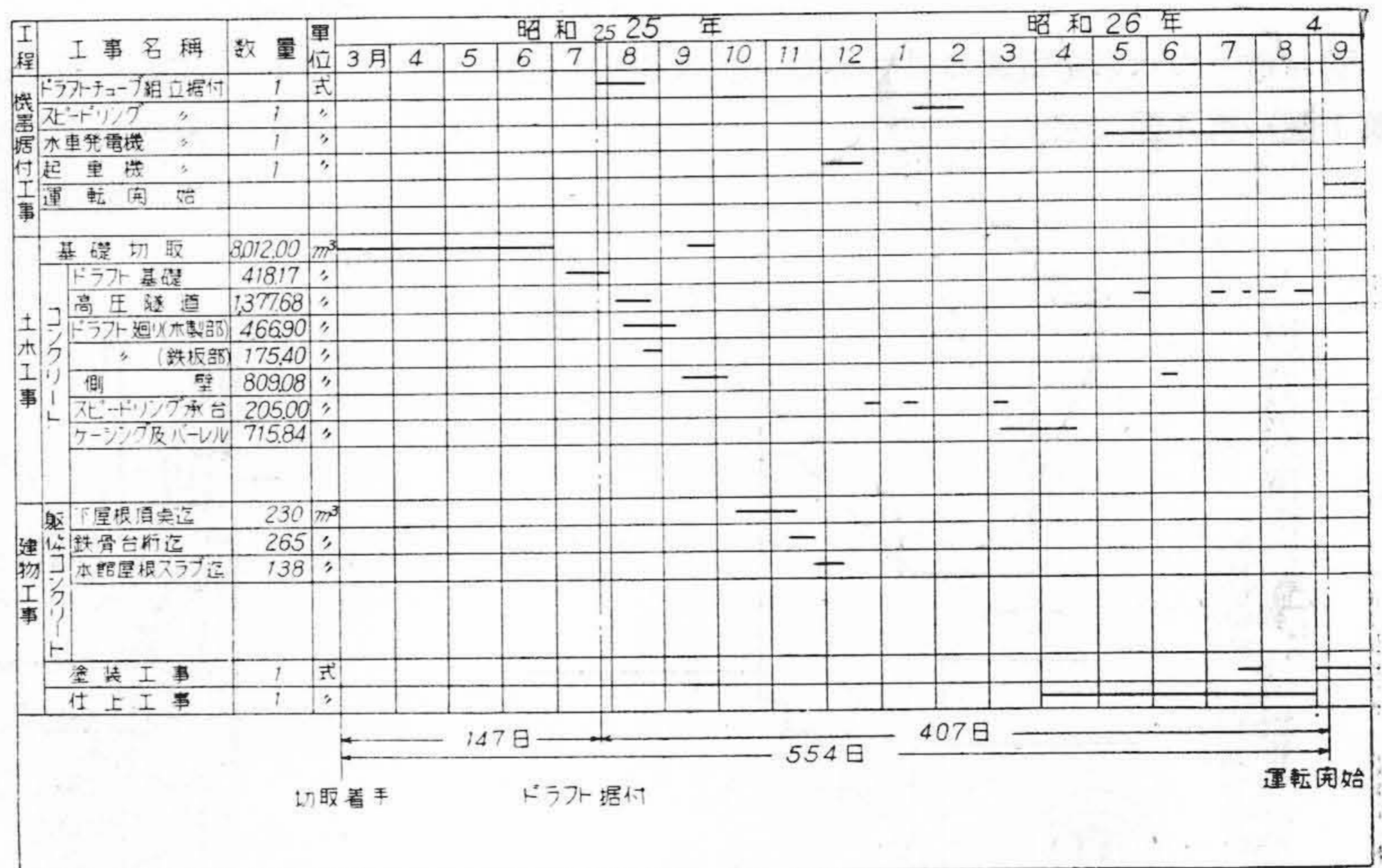
第 1 表 班溪発電所工事工程実績表
(但し、電気機器据付と関連ある分)

Table 1. The Progress of Construction of the Pankei P.S. Erection
(Concerned with the Installation of Electric Equipment)



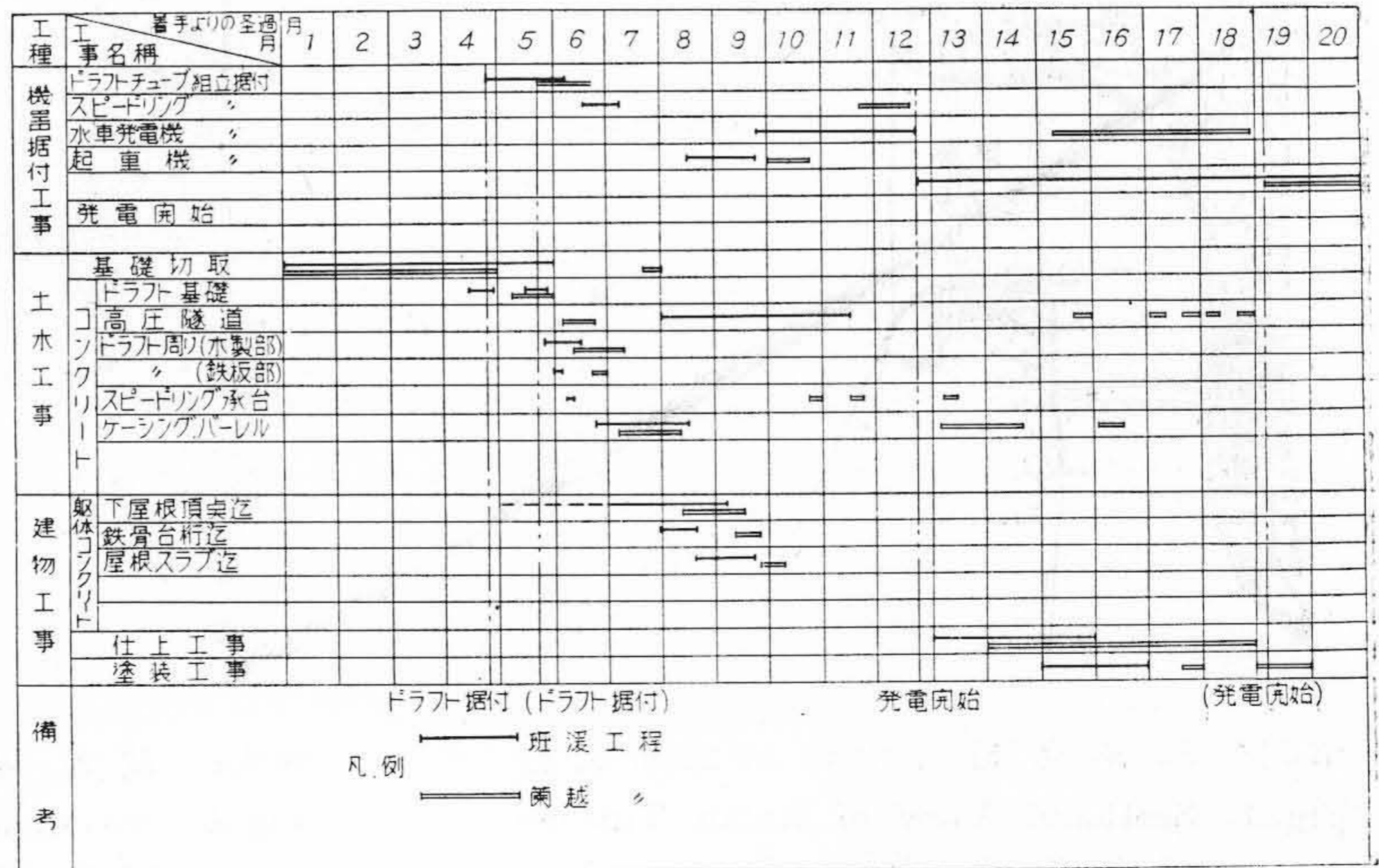
第 2 表 蘭越発電所工事工程実績表
(但し、電気機器据付と関連ある分)

Table 2. The Progress of Construction of the Rangoshi P.S. Erection
(Concerned with the Installation of Electric Equipment)



第 3 表 班溪及び蘭越発電所工事工程実績比較表
(但し、電気機器据付と関連ある分)

Table 3. Comparison of the Progress of Construction between the Pankei and the Rangoshi P.S.
(Relation to the Installation Electric Equipment)



右した。

(iii) 当初の据置の際に再三再四土砂崩壊に依る災害に見舞われた。

又蘭越発電所に於ても次の特殊事情がある。

(i) 水路式発電所であるために発電所全体の工程は寧ろ水路工事に依り定まり、機械据付はこれに適合すればよかつた。

(ii) 工期の中間に冬季が入つたために季節的ハンデイキャップがある。

以上の各特殊事情のために、両者をそのまま比較することは無理であるが、一応基礎切取の土木工事を起点として各工事工程に就いて比較すると第3表の如くなる。

これに就いて特に見られるものは、班溪にてはドラフト据付に引続いてスピードリングの据付を実施したために、パーレルコンクリート工事が早期に実施され、その結果8, 9, 10箇月目には電気機器据付工事と土木パーレル関係工事、建屋工事の三者並行作業を強行し、建築工事の完了時期迄には電気工事も大半は終り、発電開始を著るしく早めることが出来た。

蘭越発電所に於ては、機械まわりを除く土木及び建築工事は大体に於て班溪と同一速度なのであるが、スピードリング据付を建物完成後、しかも起重機据付の後に廻わしたためにケーシング、パーレル工事が13箇月目から始まり、その硬化を待つてI5箇月目から電気機器の据付が始められたために、発電開始は19箇月目からとなつた。

前述せる如く両者の工程日数をそのまま比較出来ないとしても、蘭越に於ては電気機器の据付の手待ち土木工事の手待ち期間が相当あることが明らかである。

(4) 従来のスピードリング据付方法を用いた場合の班溪発電所工事工程の予想

班溪発電所に於て、スピードリングの据付を従来の方

法をとつたとした時の工事工程を予想して見ると、第4表の如くなる。

据付方法を変更すれば、実際には水車本体の納期のため6箇月目からスピードリングの据付は着手出来ず、その外各種の条件に大きい変化を来たして、唯単に工期をずらすことのみでは考えられないのであるが、一応の比較の目的で工期の単なる移行によつて作成してみた。然し乍ら、スピードリング及び水車本体の据付に起重機を使用することを条件とすれば、蘭越と大体同一の工程を踏まなければならないので、工期の短縮を内輪に見て起重機なしにスピードリング及び水車本体を据付けるとの条件のもので作成してみた。それに依るとスピードリングの据付期間が水車本体も同時に組立てるために相当期間長くなり、従つてケーシング、パーレル工事も遅れ、その分だけ建屋スラブ迄の打上がりが遅くなり、起重機の据付も遅れて発電開始は少くとも2箇月後の3月末になつたと考えられる。

[IV] スピードリング据付方法

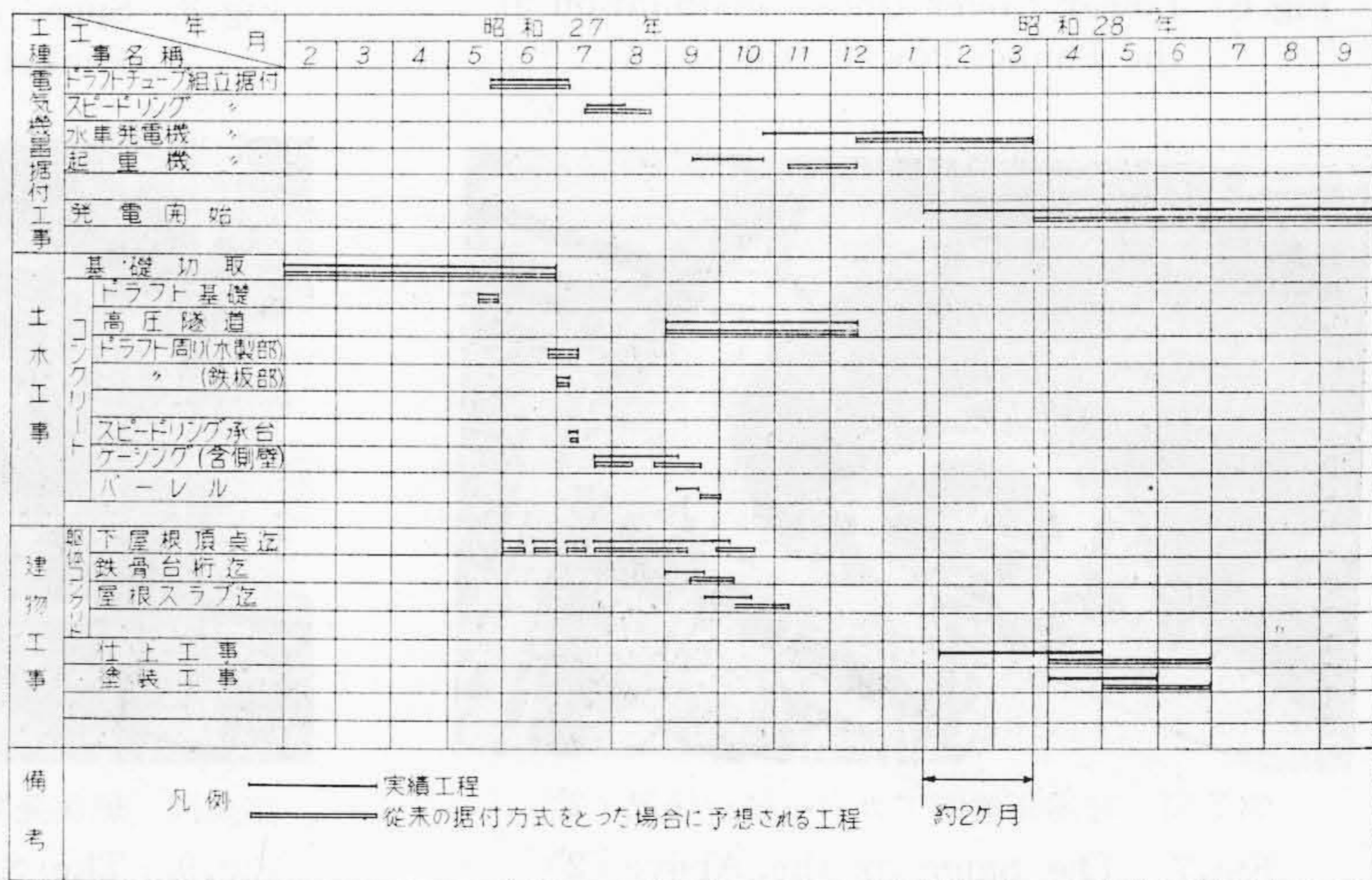
(1) スピードリングの運搬、吊卸し

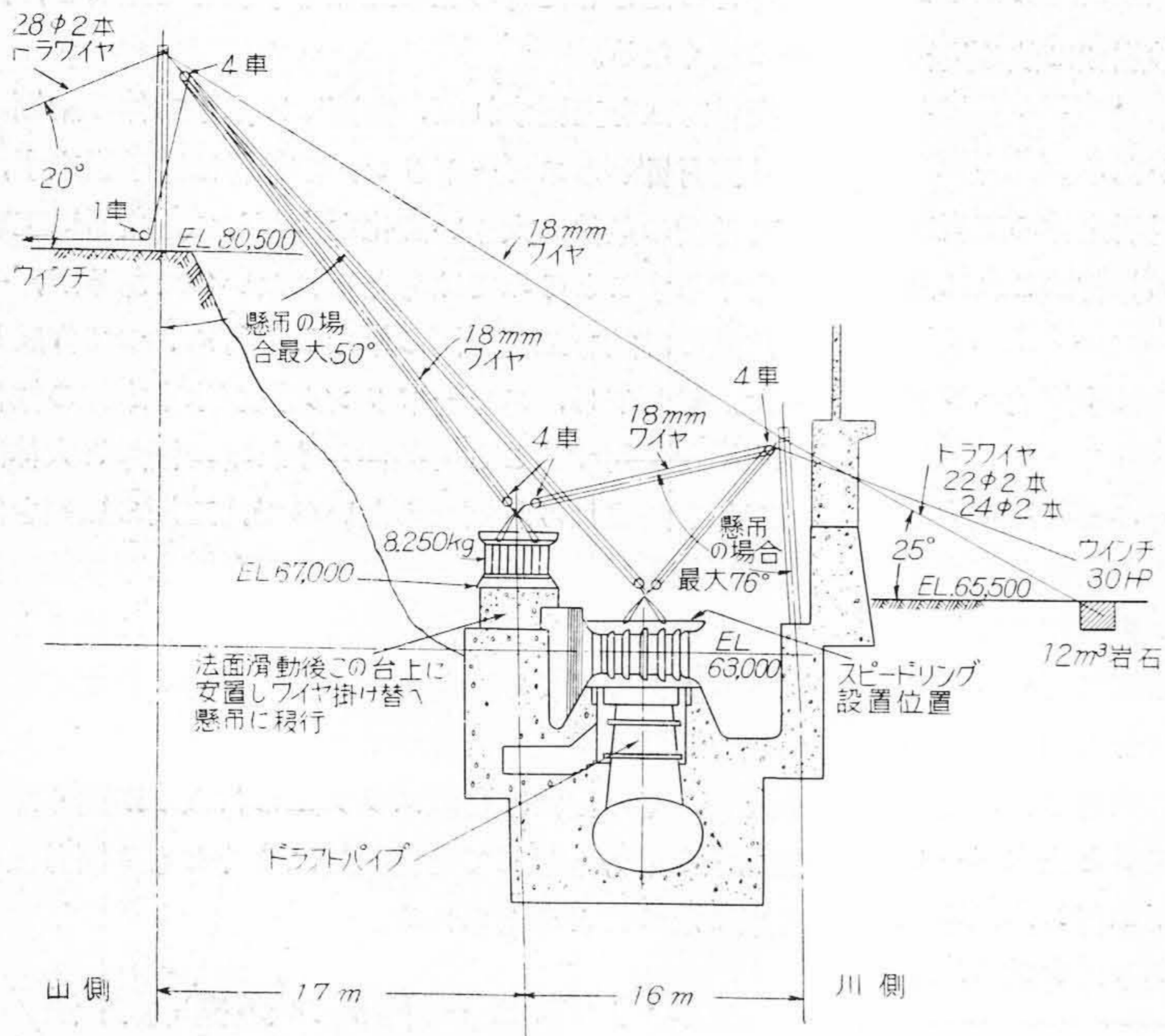
蘭越に於ては起重機を使用したか、班溪に於ては起重機設置前に据付けたために起重機は使用出来ず、この点班溪に於ては極めて不利である。

従つて、班溪に於ては周囲の極めて悪い地形の時に於て第5図に示す如く特殊な吊卸し装置を作成し、極めて危険な状態の下に重量物の運搬吊卸しを行わざるを得なかつた。殊に、蘭越に於ては土木及び建築共手待ち期間にあるために単独据付が可能であつたが、班溪に於ては土木及び建築が工事中のために、勢い並行作業となり、三者の調和は極めて面倒であつた。第6図～第10図は班溪のスピードリング吊卸し状況、第11図、第12図は蘭越

第4表 班溪発電所工事工程比較表 (但し、電気機器据付に関連ある分)

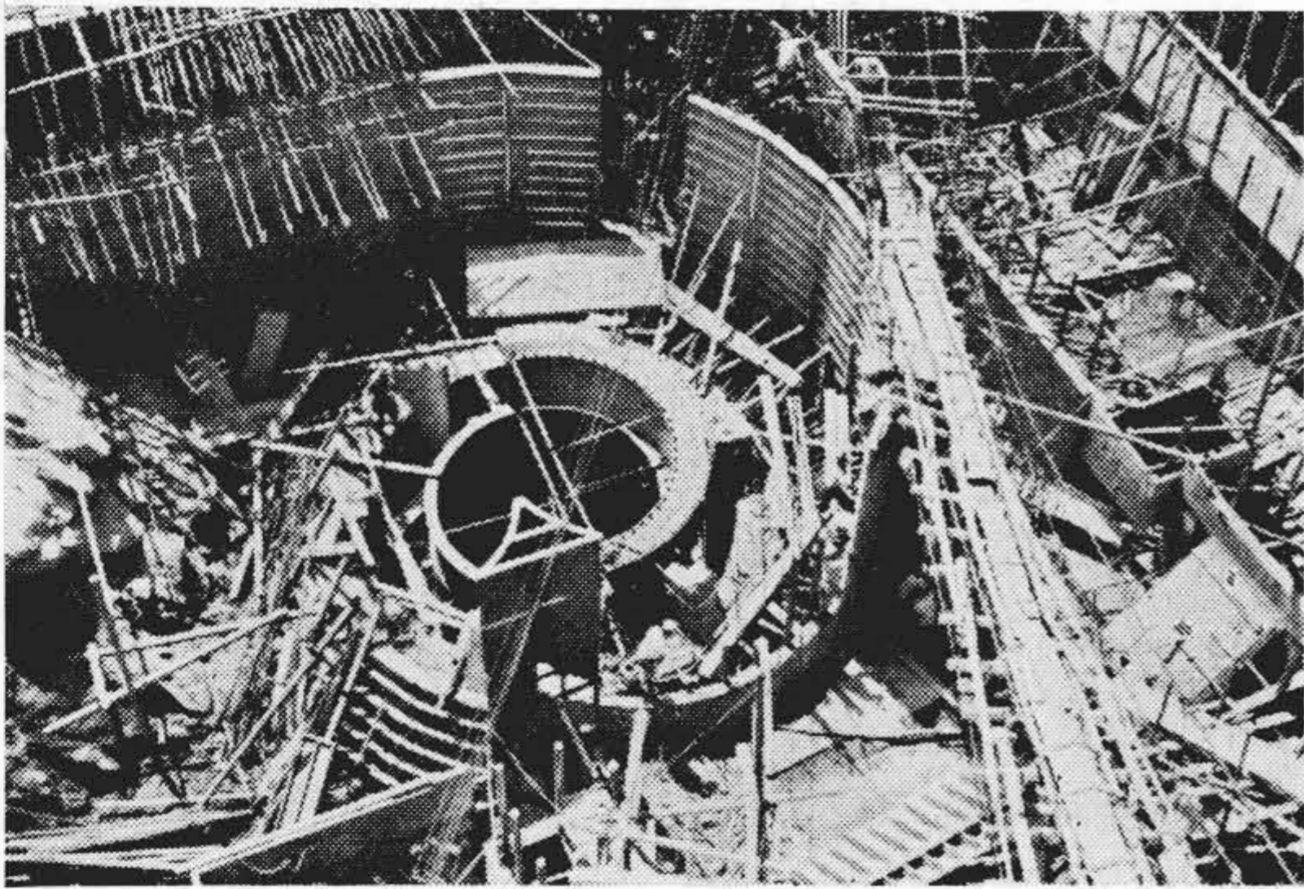
Table 4. Comparison of the Progress of Construction between all Items Related to Electric Equipment in the Pankei P.S.



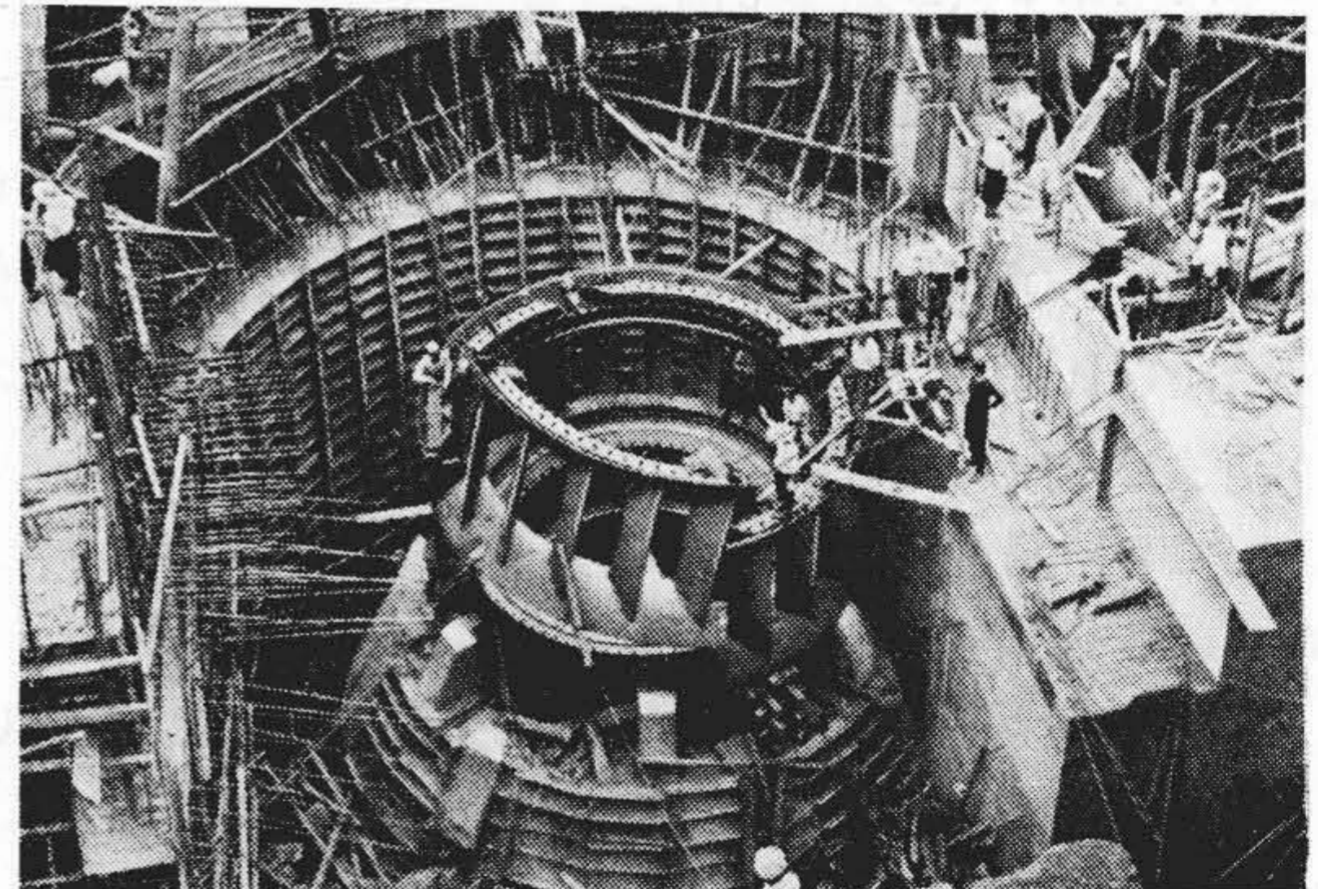


第 5 図 班溪発電所スピードリング吊下し見取図

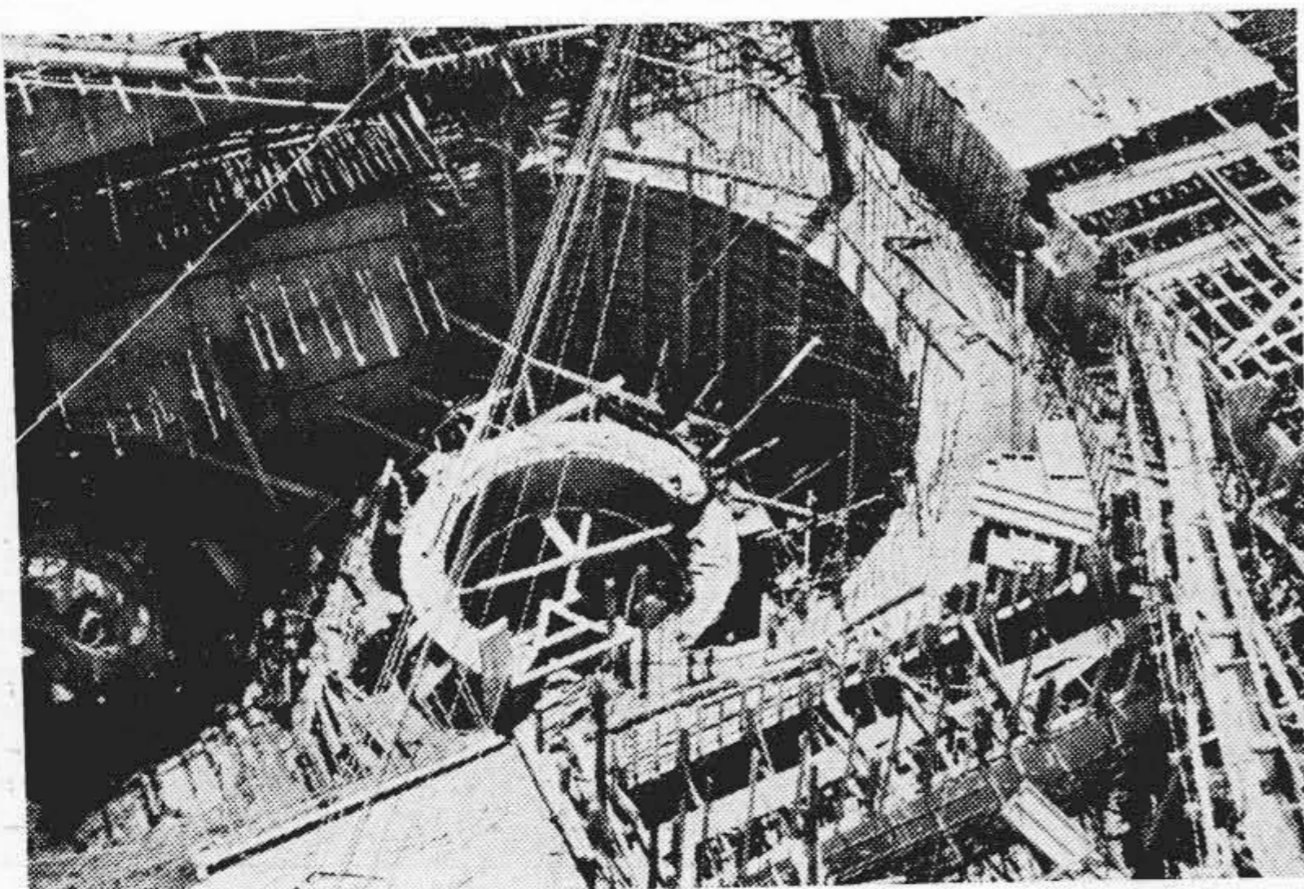
Fig.5. Sketch Showing Hoiking Down of Speed Ring at the Pankei Power Station



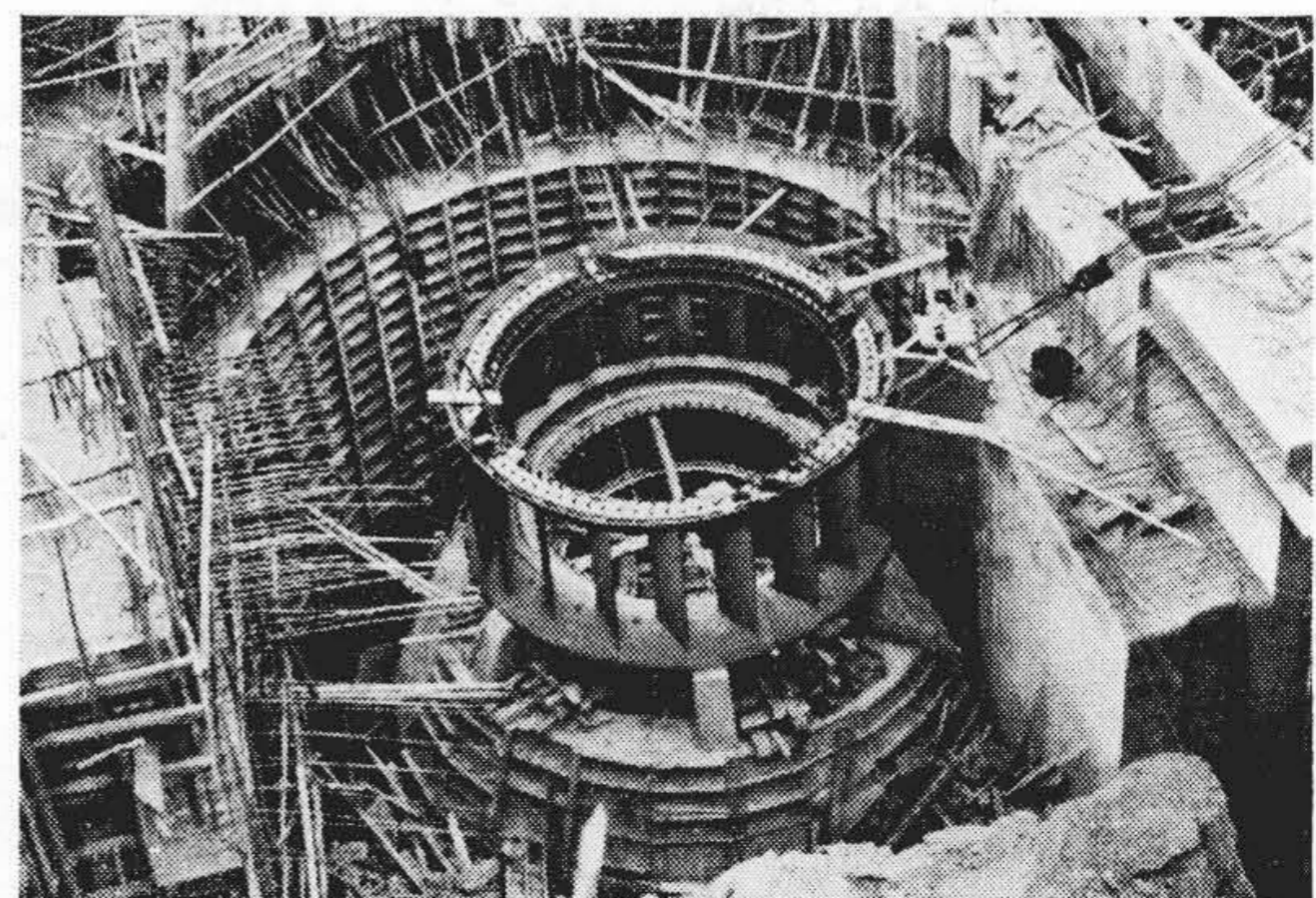
第 6 図 班溪発電所下カバー据付状況 (1)
Fig.6. Lower Cover Under Installation at the Pankei Power Station (1)



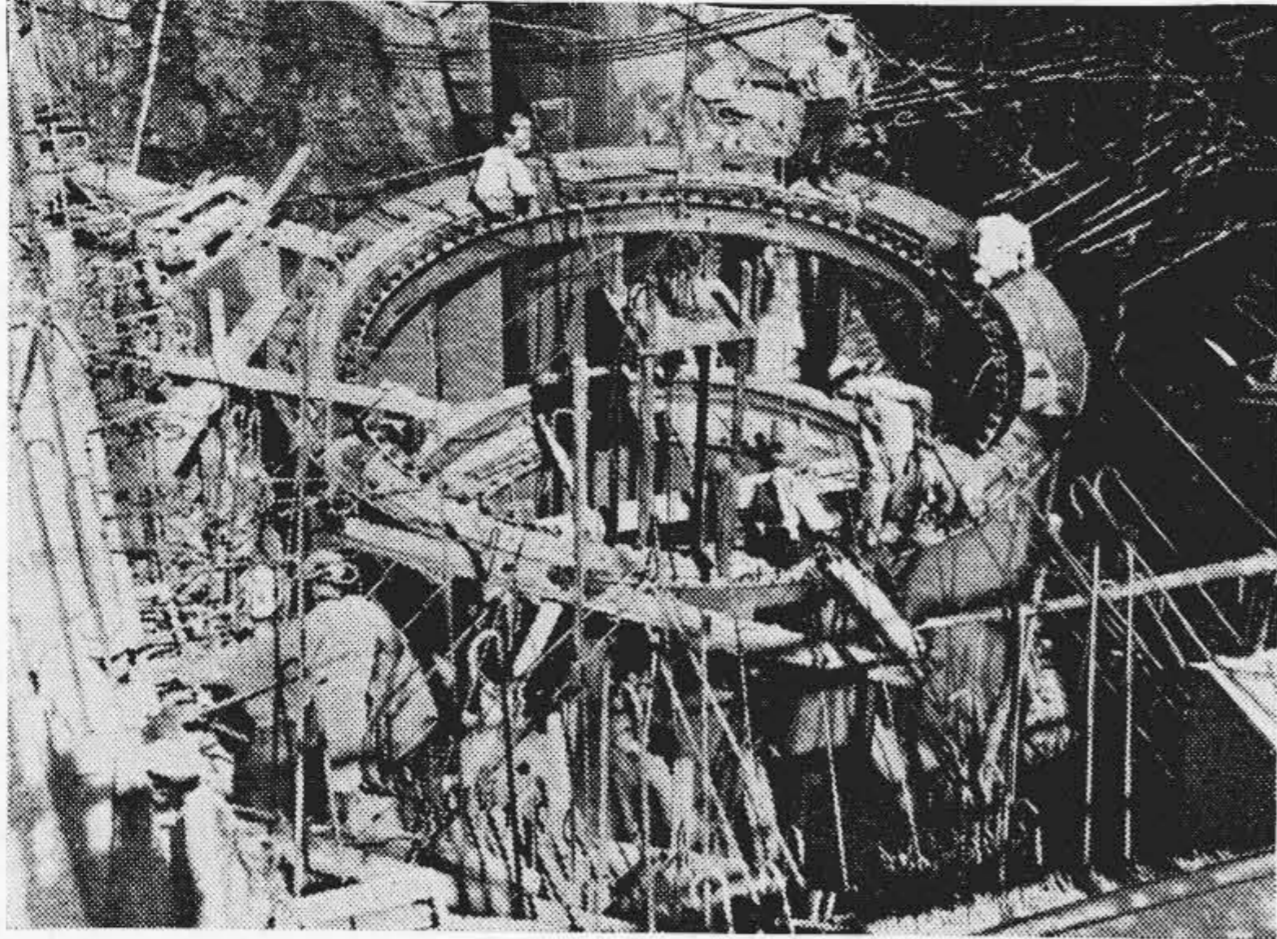
第 8 図 班溪発電所スピードリング据付状況 (1)
Fig.8. Speed Ring Under Assembly at the Pankei Power Station (1)



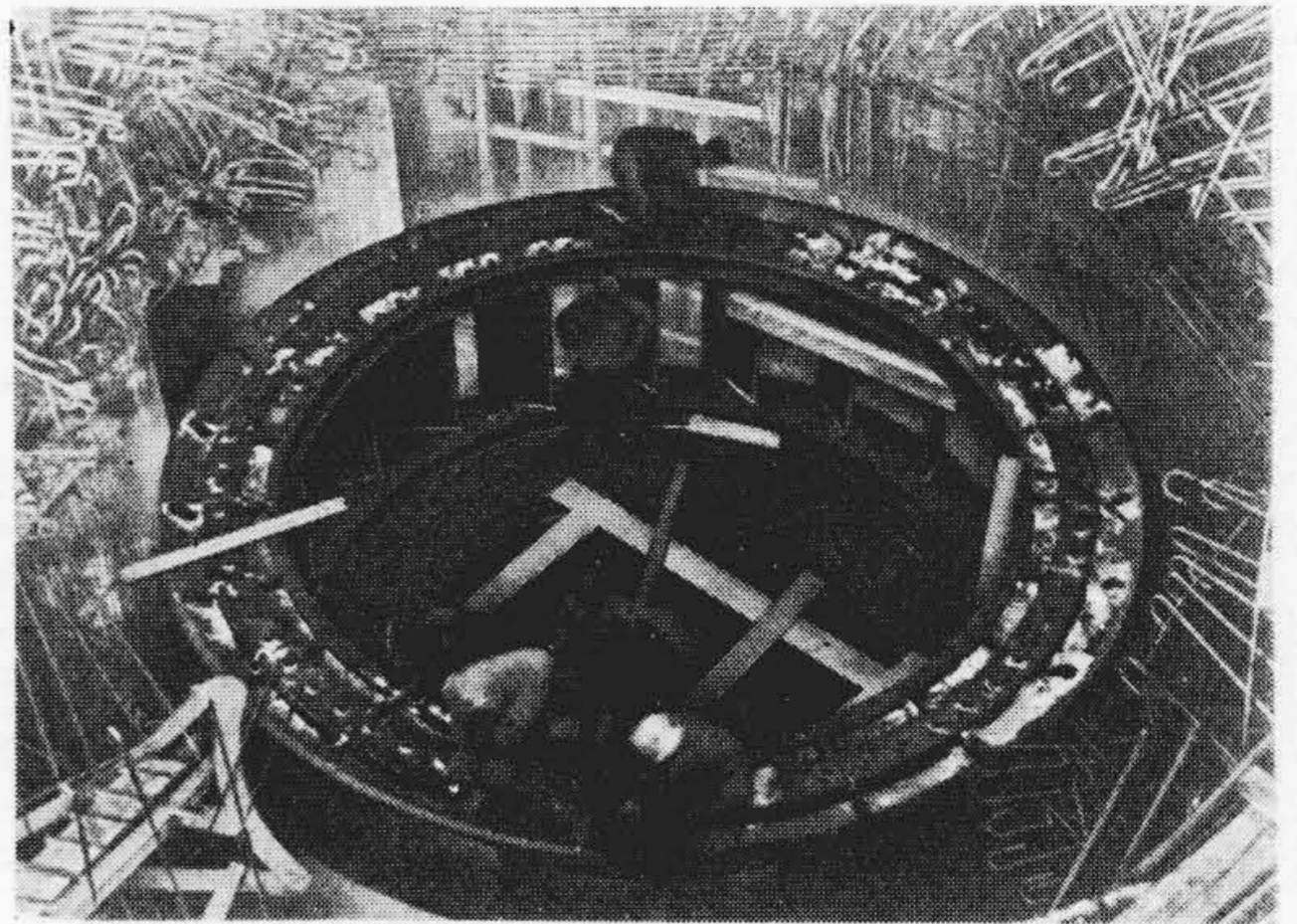
第 7 図 班溪発電所下カバー据付状況 (2)
Fig.7. The Same as the Above (2)



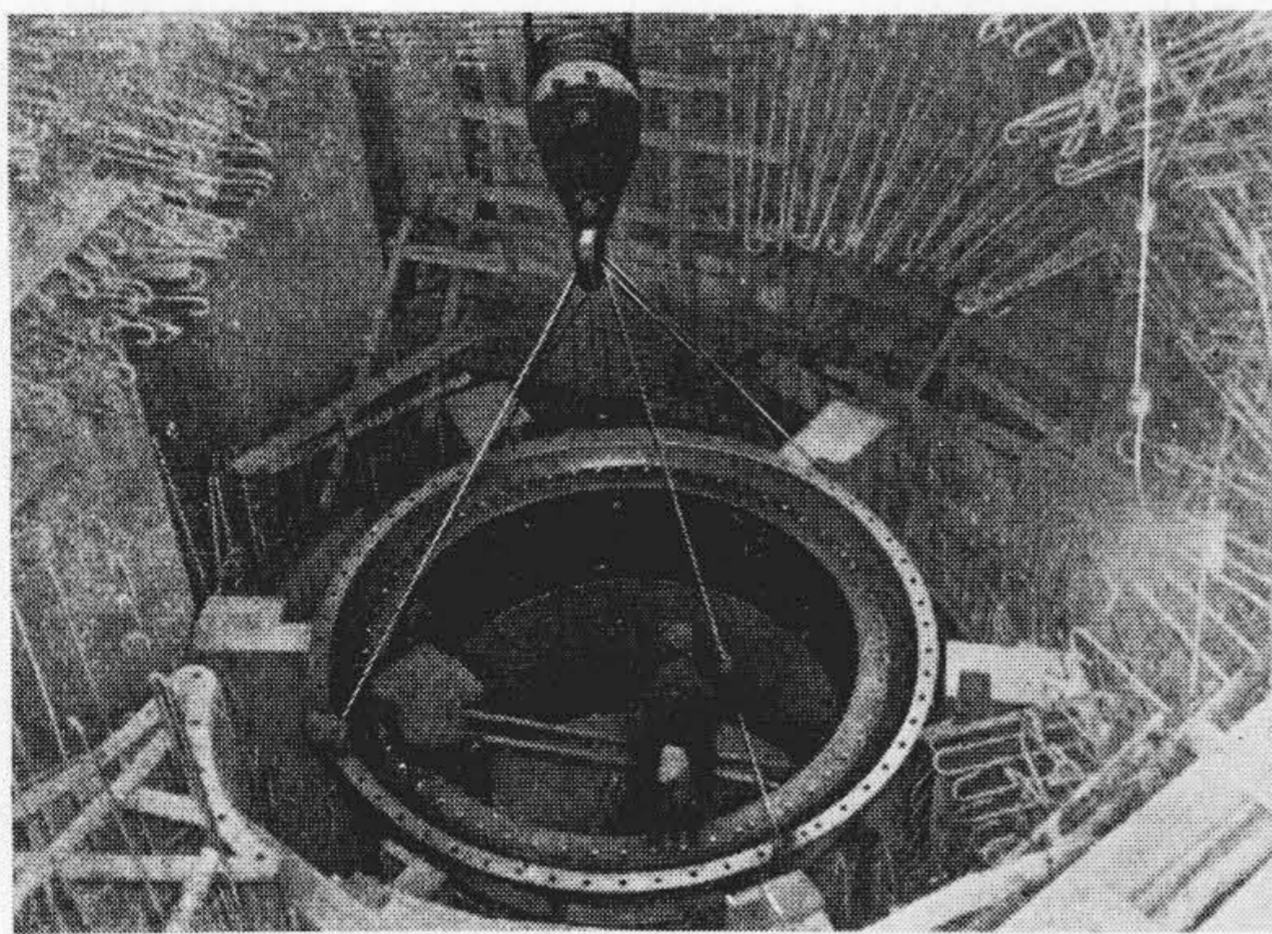
第 9 図 班溪発電所スピードリング据付状況 (2)
Fig.9. The Same as the Above (2)



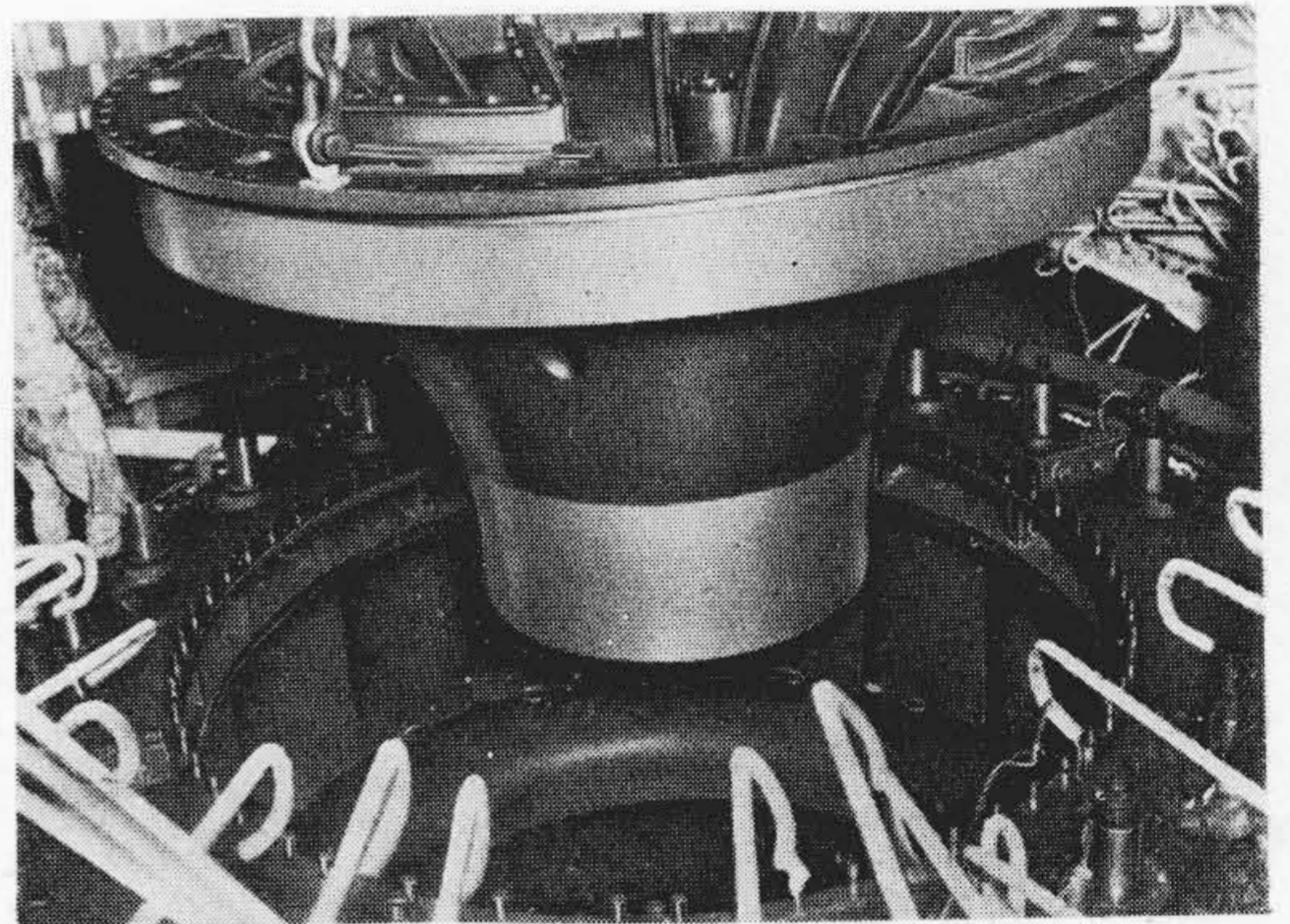
第10図 班溪発電所スピードリング据付状況 (3)
Fig.10. Speed Ring Under Assembly at the Pankei Power Station (3)



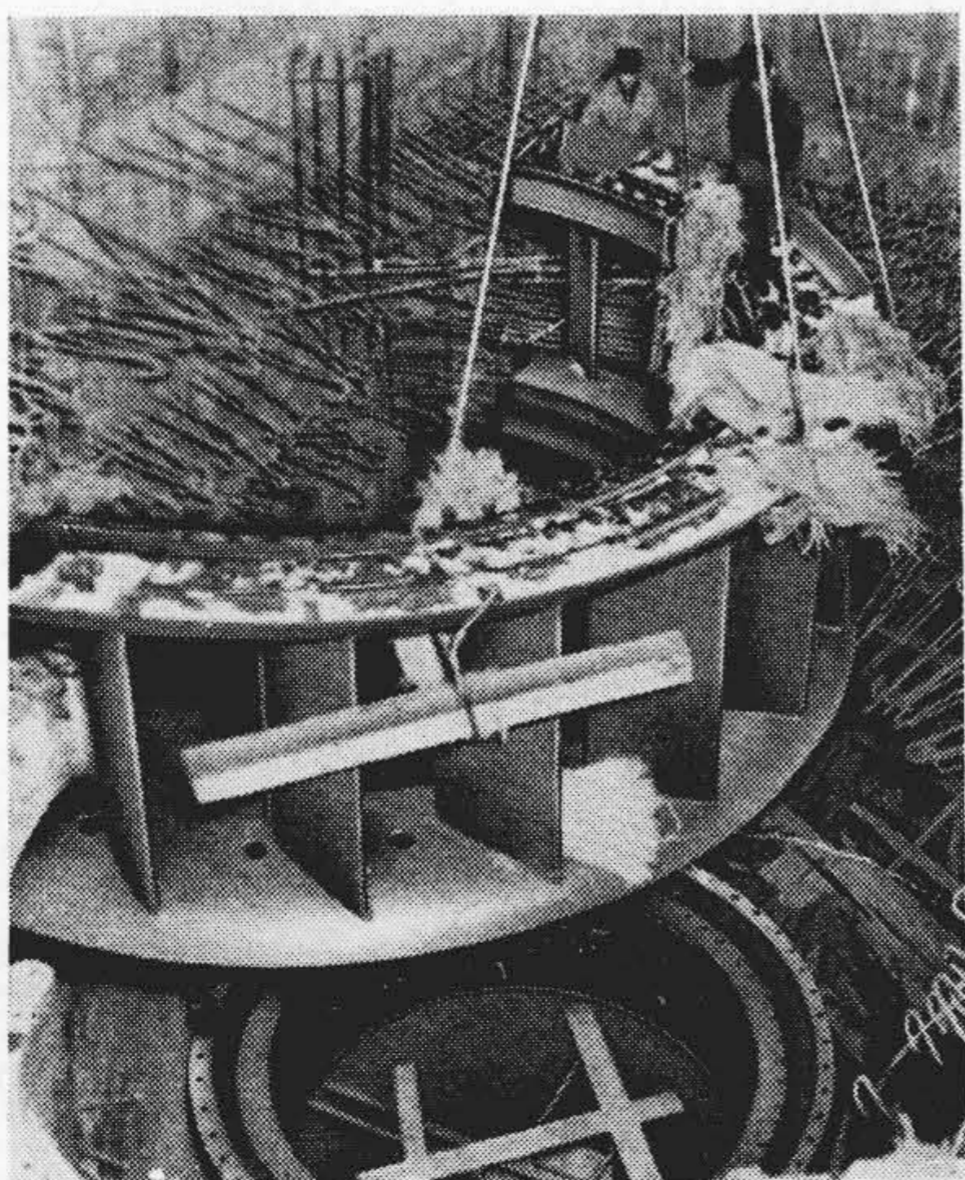
第13図 蘭越発電所スピードリング据付状況
Fig.13. Speed Ring Under Assembly at the Rangoshi Power Station



第11図 蘭越発電所下カバー組立状況
Fig.11. Lower Cover Under Installation at the Rangoshi Power Station



第14図 蘭越発電所水車上カバー吊込状況
Fig.14. Upper Cover Being Hooked into Position at the Rangoshi Power Station



第12図 蘭越発電所スピードリング吊込状況
Fig.12. Speed Ring Being Hooked Down into the Casing at the Rangoshi Power Station

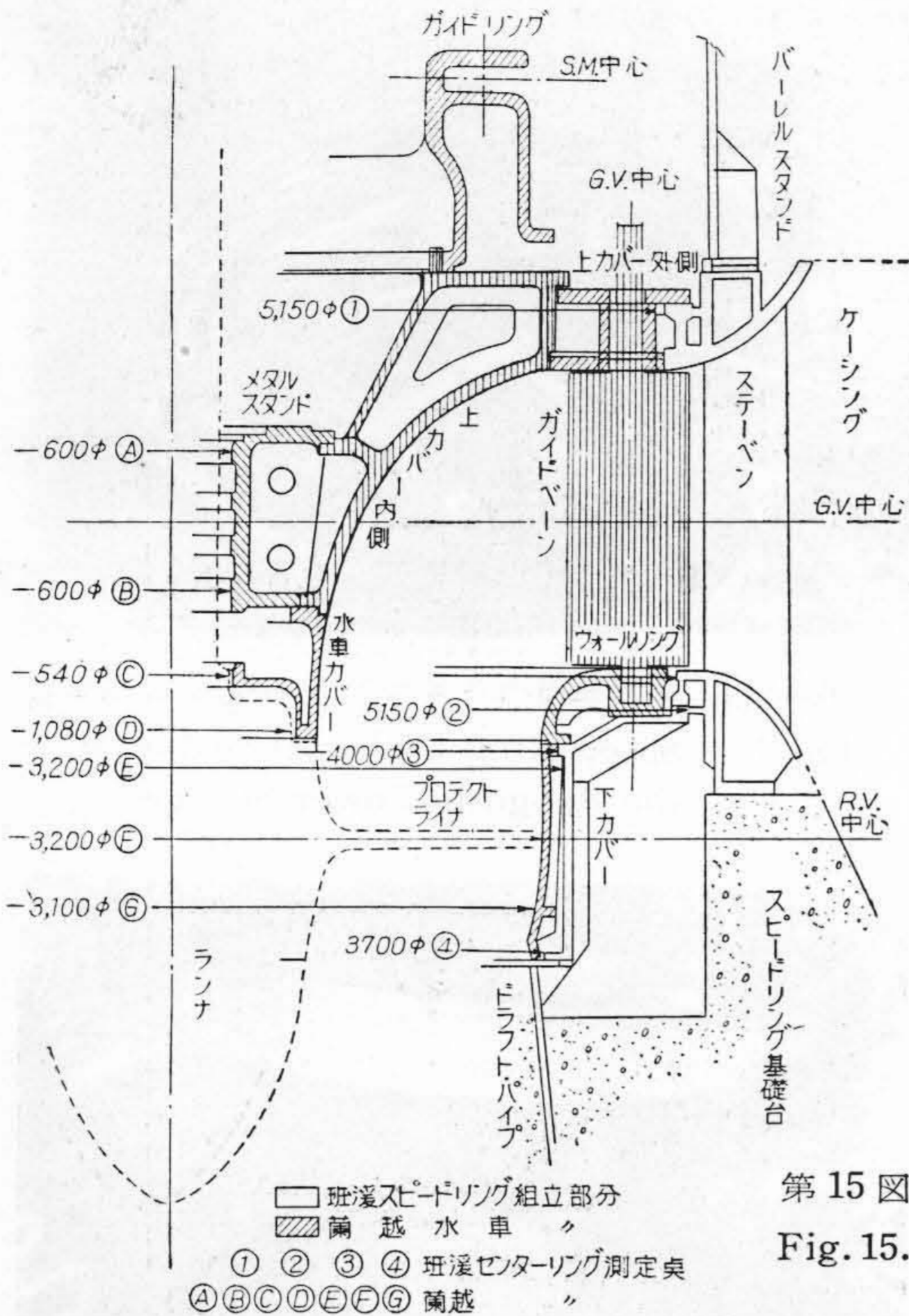
のスピードリング釣込み状況を示したものである。

(2) スピードリングの組立

組立に於ても前項同様班溪に於ては起重機を使用出来ぬために、チェーンブロック、ヒッパラー、ジャッキ等のみによつて組立をせねばならなかつたので蘭越の起重機使用による組立とはその難易さは比較にならない。殊に班溪は重量の関係で4分割であるが蘭越は2分割で送られた。第9図、第10図は班溪、第13図は蘭越のそれぞれスピードリング組立状況を示したものである。

(3) スピードリングの固定方法

スピードリングの据付の際にはその後に行われる基礎コンクリート、ケーシングスラブコンクリート及びパーレルコンクリートの不平衡荷重が予想外に大きいものであり、且つ亦この大きなスピードリングに何等の変形を与えることのないように固定するためには細心の注意を払わなければならない。もし、これに依り一旦固定を完了したスピードリングが万一移動を生じたり又変形を来



第 15 図 班溪, 蘭越発電所スピードリング据付比較図
Fig. 15. Comparison of Speed Ring Assembly between the Rangoshi and the Pankei Power Station

たしたとすれば、それまでのセンターリングの労は水泡に帰するのみならず、その後の据付に致命的な支障を来たすことになる。

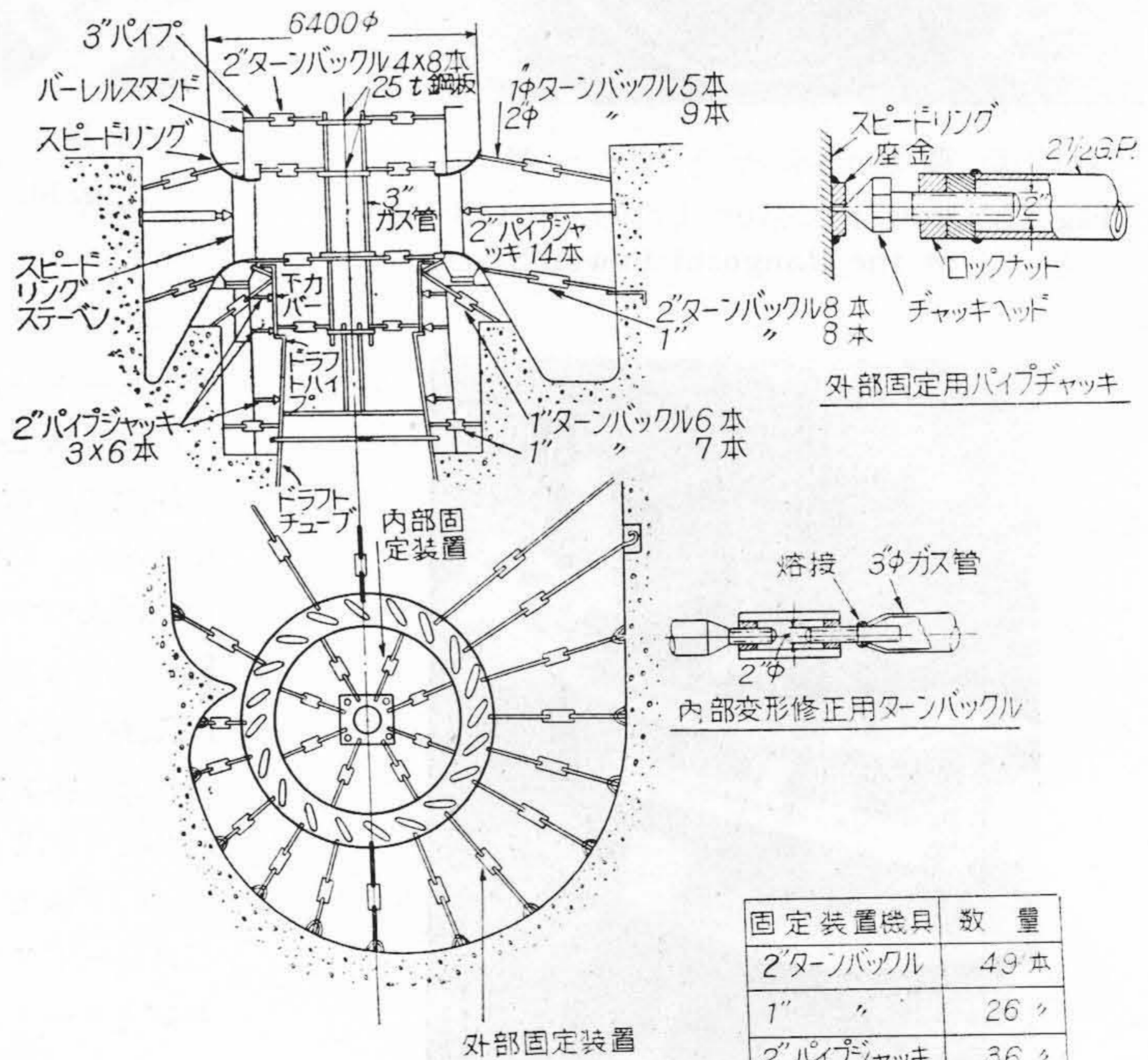
第15図は班溪と蘭越に於けるスピードリングの据付部分を比較して示したものである。即ち蘭越に於てはスピードリングの据付の際に水車本体としてのパーレルスタンド、上カバー、水車カバー、メタルスタンド、ガイドリング（ガイドリングはセンターリングには必要ではない）、下カバー、ウォールリング及びプロテクトライナを組立てたのに比して、班溪に於てはスピードリングの他に下カバー、パーレルスタンドを取付けたのみで据付を行つたのである。

従つて、蘭越に於てはスピードリング内部及び下カバー内部にリング状の各種機器が組立てられ、それらが一体となつて外力に対してはその儘極めて頑丈な構造となるので固定もし易く又周囲のコンクリート打設による変形は殆んど考えなくとも良いが、班溪の場合には内部に組立られる機具は全然ないので、それに代るべき頑丈な

第 5 表 班溪及び蘭越スピードリング据付に於ける固定機具材料比較表

Table 5. Comparison of Material for Fixing Tools Used in the Installation of Speed Ring, between the Rangoshi and the Pankei P.S.

使用機具及び材料	仕 様	数 量	
		班 溪	蘭 越
ターンバツクル	2"×500mmメ切	49本	
ターンバツクル	1½"×1200mmメ切		4本
ターンバツクル	1"×800mmメ切	26本	
ターンバツクル	¾"×600mmメ切		11本
パイプジャッキ	3"	4本	
パイプジャッキ	2"	36本	13本
パイプジャッキ	7/8"		3本
基礎ボルト	2"	6本	6本
鉄 筋	¾"		12本
瓦 斯 管	3"×5,000mm	4本	
チヤンネル	180×75×7	2本	
ア ン グ ル	75×75×6	4本	
鋼 板	25×1,000×1,000	4枚	



第 16 図 班溪発電所スピードリング固定状況見取図
Fig. 16. Sketch Showing the Fixing of Speed Ring at the Pankei Power Station

固定装置機具	数 量
2"ターナバツクル	49本
1" "	26本
2"パイプジャッキ	36本
L 180×75×7	2本
L 75×75×6	4本
3" ガス管 ×5m	4本
鋼板 25×1000×1000	4枚

変形防止装置を設けて変形防止に備えなくてはならない。そのために班溪に於ては第16図に示すように中央に頑丈なパイプ、鋼板などにて櫓を組み、これより半径方向8箇所4段にターンバックルを以つて内部固定装置を設けた。

外部に対しては班溪、蘭越共に大体同一条件であるので、ケーシング内壁面とスピードリングとの間にジャッキ又はターンバックルを用いて外部固定を行つた。

両発電所のスピードリング据付の際の固定機具を比較すると第5表の如くなる。

〔V〕 スピードリング中心及び水平出し

中心及び水平出しに関しては蘭越は通常通りの方法であるから別に問題はないのであるが、班溪に就いてはスピードリングのみの中心水平出しによりバーレルコンク

リート打設となるためにスピードリングの中心及び水平が直ちに水車メタル部分の中心水平と考えられる程重要である。勿論最後の据付迄の組立機器にはその寸法に許し得る範囲があるが、若しコンクリート打設によつて中心、水平がその範囲を逸脱する程動くとなれば極めて重大な結果となり、又その可能性があるので特にこの点に留意して入念な中心及び水平出しを実施した。

本稿ではその詳細に就いては特にふれず主として蘭越発電所据付との比較に於て考えることにする。

第6表及び第7表(次頁参照)はそれぞれ班溪及び蘭越のセンターリング記録を取纏めたものである。

尙両者の測定点は自ら異なるので、その点の比較は第15図に示した。

班溪の記録に就いて特に見られることは次の点である。

第 6 表 班溪発電所スピードリング、センターリング記録比較表
Table 6. Comparison Among Test Records of Centering for Speed Ring at the Pankei Power Station

日 時 測 定 時 刻 測 定 位 置	28.8.19	28.8.25	28.8.26	27.9.5
	コンクリート打設前 記 録	スピードリング2回 コンクリート打設後24 時間の記録	スピードリング基礎台 コンクリート打設後48 時間の記録	バーレルコンクリート 硬化後の 決定記録
① スピードリング上部				
② スピードリング下部				
③ 下カバー上部				
④ 下カバー下部				
備 考	測定位置は才15図参照 単位 1/100 耗 測定はインサイドマイクロメーターに依る。			

- (i) スピードリング下部②部分を基準にして①, ③, ④部分の中心をこれに合せていつたのであるが, ②より下部の③, ④部分の中心偏移は各々の場合に就いて大きい動きは見られない。
- (ii) ②より上部即ち①部分の中心偏移及び変形度, 垂直度は最後のケーシングスラブ及びパーレルコンクリート打設の結果その方向及び絶対値共に大きく動いている。

以上に就いて考察すると下カバー部分③, ④に就いては材料が薄く, 当初に於て変形が甚だしく非常に苦心したため, 特にこれに対して十分の補強を実施した。又直径が①部分に比して小さく, 且つ内外の固定装置も十分効かすことが出来た。更にその上, スピードリング下面のコンクリート荷重は少く, その不平衡力がさして大きくなかつたためにセンターの動きがあまり大きくなかつ

たものと考えられる。

併し乍ら一方①部分に就いては直径が大きく, そのため内外の固定装置も③, ④部分程は十分でなく, その上ケーシングスラブコンクリート, パーレルのコンクリートを時期的に極めて短期間に打設せざるを得なかつたために巨大な不平衡荷重がスピードリングに付いたためと考えられる。このことに就いては, 班溪の据付に於ては当初より最も懸念されたことであるので事前に製作者と十分な打合せを行いその後の嵌合機器に或程度の緩みを設けていたので現場に於ては, 一小部分の加工をしたのみで以後の据付には何等影響を与えなかつた。

一方蘭越の記録に於て特に見られることは次のことである。

(A) メタルスタンドインロー面を基準にセンターリングを実施したのであるが, コンクリート打設に

第 7 表 蘭越発電所水車センターリング記録比較表
Table 7. Comparison Among Records of Centering for Turbine at the Rangoshi Power Station

測 定 位 置	日 時	26.2.25	26.3.9	26.4.11	26.5.14
測 定 時 期	測 定 期	コンクリート打設前	スピードリング打設后	パーレルコンクリート	パーレルコンクリート
測 定 位 置	測 定 期	記 録	(基礎コンクリート) 24時間后記録	打設中記録	硬化后. 決定記録
(A) 上メタルスタンド部	26.2.25				
(B) 下メタルスタンド部	26.2.25				
(C) 水車カバー上部	26.2.25		備 考 26.3.9, 26.4.11 の測定に於ては C, D, E, F, G の記録は測定しなかつた。		
(D) 水車カバー下部	26.2.25				
(E) 上プロテクトラライナ部	26.2.25				
(F) 中プロテクトラライナ部	26.2.25		備 考 変形度 山 測定値 中心 偏移 垂直度 川 単位 1/100 mm 測定はインサイドマイクロメータに依る 測定位置はオ15図参照		
(G) 下プロテクトラライナ部	26.2.25				

よる中心偏移，垂直度は極めて僅少であり，変形度及び垂直度も終始同一方向に現われている。

(B) プロテクトライナ部分の中心偏移に就いて，多少絶対値に於て大きい変化が見られる。

以上に就いて考察すると，メタルスタンド部分の動きの少いことは，当然のことであり，特に良い結果であるとは考えられない。プロテクトライナ部分は，内部に全然補強材がなく，外部固定のみであるために不十分であり，そのために変形中心偏移が大きくなつたものと思われる。今後はかゝる据付の場合に於てもプロテクトライナ部分も内部補強をするのが理想的であると考えられる。

以上両者の記録を比較すれば，前述せる如く班溪に於てはその固定に非常な労力と資材を費やしたのであるが，コンクリート打設に依る中心偏移及び変形は相当のものであり，殊にケーシングスラブコンクリート及びバーレルコンクリート打設に依る影響が著るしい。

これに比して蘭越に於てはその固定方法及び機具が貧弱であるにも拘わらず，大体に於て大きな動きを見せていないことは安定した据付であるということがうかゞわれる。

又両者を通じていえることは，コンクリート打設作業による影響は大なり小なりあるので，センターリングが終了固定後に於ても常時監視を続け，コンクリートの打設方法（その打設量及び方向等）に十分な指示を与えることが極めて大切なことを痛感する。

第17図に蘭越発電所水車センターリング実施状況を示す。

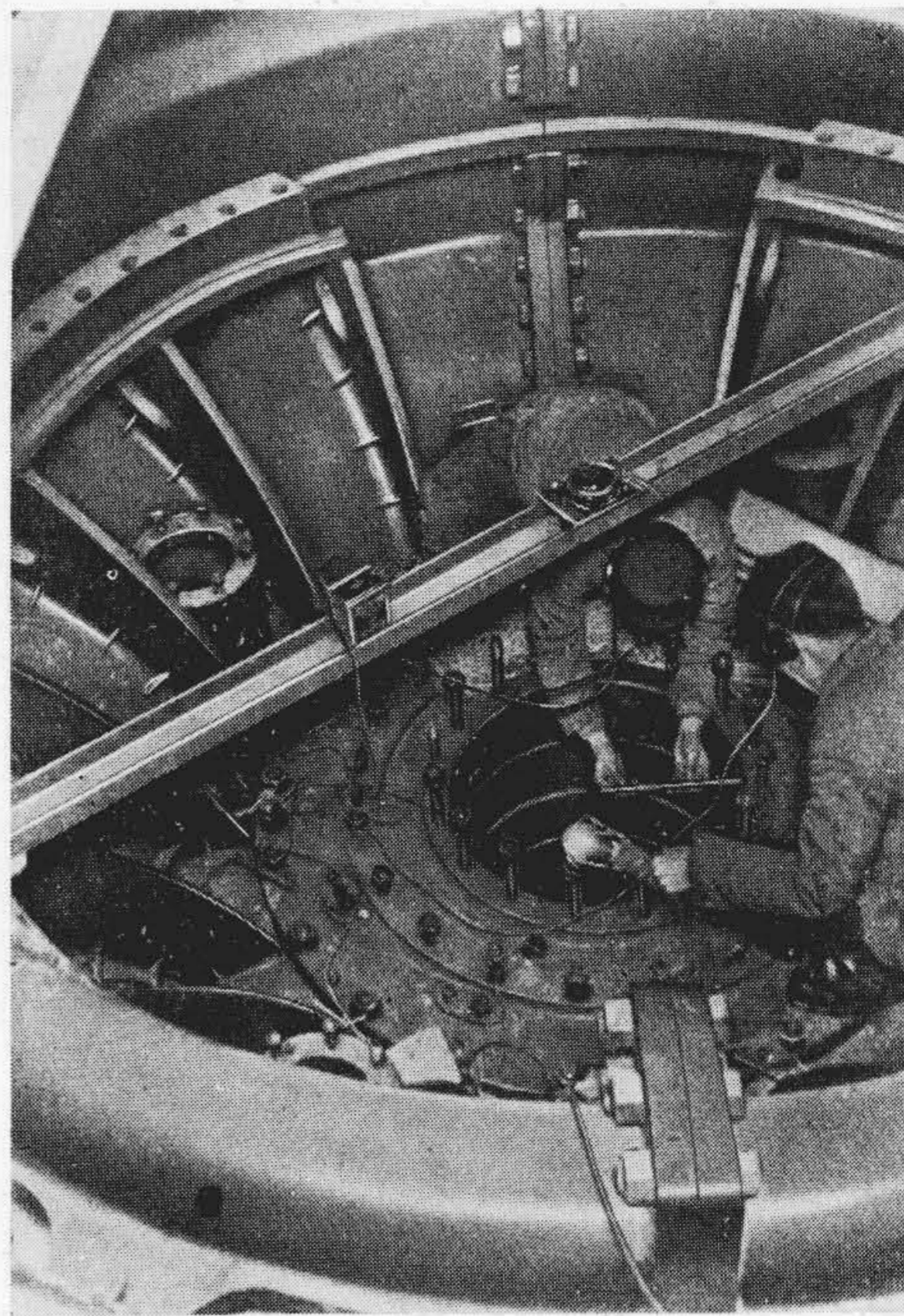
〔VI〕 スピードリング据付人員

据付人員に就いても，これを単に列べるのみではいろいろの据付条件の差異から正しい比較にはならないが，一応第8表の如く取纏めた。工期に就いては班溪28日，蘭越30日とほぼ同じであるが，据付人員に就いては，班溪773人に対し蘭越は416人で班溪は蘭越の約1.5倍となり葺工の増加は約6.5倍と極めて著るしい差を示し，両者の据付方法の違いを明瞭に物語つていられる。

尙据付工事の詳細工程及び労務調査に関する詳細は班溪のものに就いては第9表(次頁参照)，蘭越のものに就いては第10表(次頁参照)に掲げた。

〔VII〕 本据付方法の特色

以上班溪と蘭越とのスピードリング据付方法の実績に就いて比較をしたが，班溪に於て採用した方法は工期の短縮に非常に有効であり，これに依ると，工事費の減少は極めて大きいものである。



第17図 蘭越発電所水車本体センターリング状況

Fig.17. Centering of Turbine Body Being Carried Out at the Rangoshi Power Station

第8表 班溪及び蘭越スピードリング据付に於ける据付人員比較表

Table 8. Comparison of the Number of Workmen Engaging in the Installation of Speed Ring, between the Pankei and the Rangoshi Power Station

区分	職 種	班 溪 (28日)			蘭 越 (30日)		
		人 員	延時間	換算人員	人 員	延時間	換算人員
製指 作導 所員	機 械	33	368	46	10	112	14
	接 接	18	188	24			
請負 労務 者	職 員	58	679	85	30	296	37
	機 械	169	2,110	264	133	1,406	176
	高 工	160	2,049	256	29	307	39
	電 工	1			24	252	32
	人 夫	66	782	98	79	938	118
合 計		504	6,176	773	305	3,311	416

- 註 1. 換算人員は1日8時間稼働とした時の延人員である。
 2. 電気溶接工は班溪にては「機械」蘭越にては「電工」に含ましめてある。
 3. 班溪の人員が第9表と違うのは，蘭越の人員にはセンターリングの監視後片付けの人員が含まれていないので，これと比較するためその分丈け除いたためである。

これを極く内輪に見積つてみると，第11表(次頁参照)の如くなり僅かな工事費の増大分を差引いても約1,100万円安くなり，この外早期完成による電力料金を加える

と約3,500万円の利得となる。

しかし乍ら、前述の如くこの方法に依ればいろいろと困難な据付となるので、その点十分考慮に入れて計画されなければならない。主なる懸案事項を取纏め列記すれば、次の如くなる。

(1) 仮設備の増大

吊卸し及び移動のための仮設備を特に考慮せねばならない。

(2) 据付及び固定の技術的な困難

起重機がないため吊卸し及び組立が困難となる上変形し易いために中心及び水平出しが困難となる。

(3) 固定機具材料の増大

組立重量が小さく、移動及び変形し易いために勢い固定のため機具及び材料を多く必要とする。

(4) 製作所に於ける水車仮組立部分の分離

スピードリングと水車本体との仮組立は分離して別の時期に行わざるを得ないので、両者の関係寸法、その他を十分綿密に検査しなければならない。

(5) 水車組立の際の現場作業量の増大

スピードリング据付の際の変形或いは中心偏移をその後の組立部分で修正して行き、最後にメタルの中心、水平或いはプロテクトライナの中心水平を正しく出すために、その修正現場作業量が多少増大する。又インロー面の緩みも多少大きくしてあるために、ノック数もこれに応じて多くしなければならない。1例としてプロテクトライナのノック数を比較すると次の如くなる。

班溪プロテットライナノック数

 縦 16 本 横 16 本 計 32 本

蘭越プロテットライナノック数 縦 8 本のみ

(6) 据付人員の増加

起重機を使用出来ないこと、変形直しに多くの時間を必要とすることなどのために据付員特に鳶職の稼働人員が増大する。

以上の如く種々と不利困難な条件はあるが最初から上記箇々の問題に就いて綿密な計画を樹立し、慎重を極めた据付を実施すれば決して危険な据付ではなく、土木工事その他の関連に於て、特に水車の据付が急がれている現場、或いは電気工事が全体の工事工程を左右するような建設工事に於ては、本方式を採用することは工期の短縮の見地から極めて望ましいことであると考えられる。

[VIII] 結 言

班溪発電所建設工事の計画当初に於て、土木工事は堰堤式で水路もなく、工事現場が一箇所に纏つているために、最初より突貫態勢を採れば幾多の難関はあるが着手より通水迄に約一年で完成の見通しがついた。併し乍らこれがためには、電気機器の据付が土木及び建築工事に並行して行われねばならず、電気機械の発注が土木工事の着手期であるため従来通りの製作や据付を行つていたのでは到底この目的を達成することは出来ないということが明らかであつた。

即ち発注後6箇月にしてスピードリングの納入、9箇月にして水車本体の製作完了、併もスピードリングを分離納入してこれだけでセンターリングを行い据付けるといふ破天荒な突貫工程はカプラン水車に豊富な経験と優秀なる技術を有する日立製作所に特命発注する以外に方法なしと考え、据付工事も併せて同社に特命発注したのである。

その後同社の綿密細心の製作と、事前に据付上起り得る凡ゆる困難な点に対する検討をすませた現場技術者の協力に依り、従来危険視せられた本工法を克服し、予定通り竣工せしめ、優秀な成績で運転を継続していることは誠に同慶とするところであり、関係者に深く感謝する所である。

同時に本稿が今後の発電所建設工事の工期を早むる一つの指針ともなれば幸甚の至りである。



最近登録された日立製作所の特許及び実用新案

(その1)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
特許	202970	軸接手用ナット締緩装置	日立工場	高橋春夫	28. 12. 14
"	202971	並列抵抗付圧縮空気遮断器	日立工場	安藤卓郎 小林哲郎	"
"	202972	单相再閉路遮断器の三相同時投入装置	日立工場	小林哲郎	"
"	202952	帯金の連続貯蔵繰込装置	笠戸工場	青木喜六	"
"	202951	走行起重機に於ける走行制御装置	亀有工場	原政次	"
"	202967	ギヤークラッチ	亀有工場	五十嵐健二夫 宇田信夫	"
"	202969	パワーショベルの底蓋開閉機構	亀有工場	阿部哲義	"
"	202974	旋回起重機の旋回安全装置	亀有工場	平栗保平	"
"	202953	歯車伝導装置	川崎工場	明山正元夫 寺田勇夫	"
"	202968	フライヤー式排紙装置を有する印刷機用インキ裏移り防止装置	川崎工場	鎌田裕之	"
"	202965	高速回転軸推力軸受装置	栃木工場	吉田稲次郎	"
"	202945	紡糸電動機の緩衝座板	多賀工場	大岡宏 吉田金太郎	"
"	202954	吸気を均一にし得る気化器	多賀工場	佐藤清	"
"	202975	機械的変位検出装置	多賀工場	北川栄	"
"	202950	成層鉄心の特性改善を兼ねた耐熱性絶縁皮膜形成法	亀戸工場	鬼頭国忠	"
"	202947	周波数通倍式遠隔測定装置	戸塚工場	中谷信夫	"
"	202949	葉板加熱炉に於ける葉板の送出装置	若松工場	鳩岡俊一	"
"	202946	耐磨切削合金	安来工場	小柴定雄	"
"	202948	真空容器漏洩量測定方法	中央研究所	近藤弥太郎	"
"	202964	導波管用可変インピーダンス装置	中央研究所	宇佐美襄	"
"	202966	熱電子放射用陰極塗着剤	中央研究所	高田昇平夫 二木久夫	"
特許	202973	回路電圧安定装置	中央研究所	井上実	28. 12. 14
実用新案	408509	静的力率制御装置	日立工場	小林栄二吉 近野大吉	28. 12. 14
"	408511	装甲配電盤の扉鎖錠装置	日立工場	丹下音行 中川幸太郎	"
"	408515	切換開閉器取付装置	日立工場	五島正巳 阿久津治	"
"	408517	高速度断続接触子	日立工場	甲賀正三	"
実用新案	408554	水銀整流器の水冷装置	日立工場	緑川勝弥一 沢木誠一	28. 12. 14

(第22頁へ続く)