

# 複式索道の架設と運転

真本 巧\*  
Takumi shinmoto

三重県宮川水系大和谷川に建設される大和谷発電所は大台ヶ原に隣接する県立自然公園普通地域に指定されているほか、保安林、鳥獣保護地区であるため、工事による自然環境への影響を最小限にとどめる必要から、工事用資材輸送には工事用道路の代替として延長2 kmの循環式単荷重最大2 tf、時間当り運搬能力15トン（吊荷重1 tf時）の複式索道を建設した。

特徴としては最急勾配37°、平面屈曲角度20°37'という条件で架設、運転を行った。

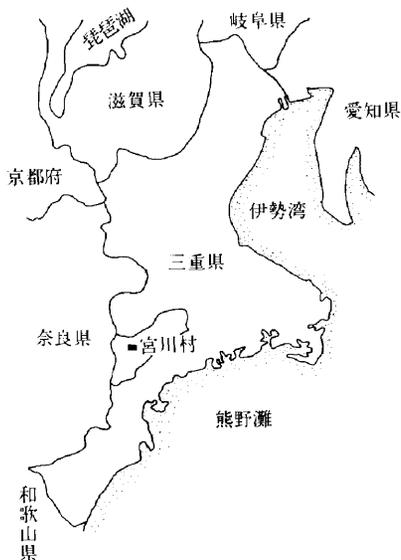


Fig.1 位置図

## 1. 計画の概要

当発電所は Fig. 2 の計画概要図に示すとおり、4箇所の取水設備から流れ込み方式で、最大使用水量3トン/sを延長0.97kmの支水路と3.4kmの導水路トンネルにより有効落差266mをもって最大出力6,400kWを発電するもので、発電後の放流水のほとんどを宮川ダムへ放流する。発電計画および主要工作物の諸元は Table 1、Table. 2のとおりである。

\*中部(支)大和谷(出)所長

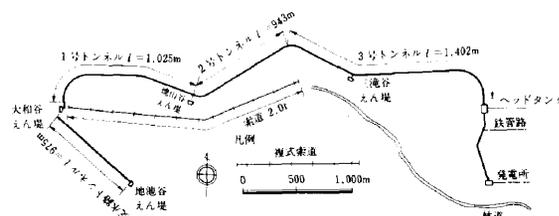


Fig.2 計画概要図

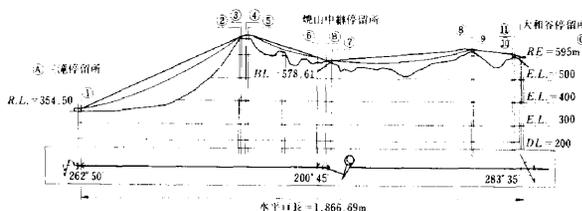


Fig.3 線路実測図

Table1 計画諸元

項目	諸元
名称	大和谷発電所
所在地	三重県多気郡宮川村大字久豆字三滝谷
取水河川名	宮川水系大和谷川、地池谷川、焼山谷川、三滝谷川
発電方式	水路式(流れ込み方式)
出力(kW)	最大6,400kW 常時300kW
使用水量(m <sup>3</sup> /s)	最大3.0m <sup>3</sup> /s 常時0.2m <sup>3</sup> /s
有効落差	最大262.7m 常時266.1m

Table2 複式索道を利用した施工工種

施工工種	内容
大和谷取水ダム	コンクリート重力式ダム 堤長 15m 堤高 8.5m
地池谷 チロル方式取水	コンクリート重力式ダム 堤長 12.2m 堤高 4 m
支水路トンネル	無圧トンネル 延長975m 巻立コンクリート吹付
導水路トンネル	無圧トンネル 巻立コンクリート吹付 延長 1号トンネル1,025m 2号トンネル 610m
焼山谷取水設備	コンクリート取水えん堤 導水管φ500mmで水漕
土捨場	大和谷～焼山谷

## 2. 索道の計画

当建設工事における索道は主として取水設備、トンネル巻立用骨材、セメント等の工事用資材を輸送する大動脈であり、工程確保のうえからも最重要施設となるもので、能率的かつ経済的に輸送する設備として Table 3 のような条件により計画した。

Table3 索道仕様

1. 索道の種類および特記事項	複線循環式、定張力方式、中間屈曲、バネ式首振り型把索機、最大スパン687m、最急線路勾配約37°																																
2. 運搬能力	単荷重 最大2tf、運搬量 15トン/時間(単荷重1tf時)、総運搬量 約5万トン、運搬物の種類・機械類・骨材・セメント・鉄筋・支保工・レール・パイプ・仮設機材等 運搬物の最大寸法 長さ8m×幅2m×高さ1.3m、運搬速度 約100m/min																																
3. 線路線形	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>起点</th> <th>中間点</th> <th>終点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>線路水平長</td> <td>1,049m</td> <td></td> <td>818m</td> </tr> <tr> <td>高低差</td> <td>224m</td> <td></td> <td>16m</td> </tr> <tr> <td>最大高低差</td> <td>335m</td> <td></td> <td>51m</td> </tr> <tr> <td>最大見通し勾配</td> <td>25° 41'</td> <td></td> <td>32°</td> </tr> <tr> <td>中間支柱</td> <td>6基</td> <td></td> <td>5基</td> </tr> <tr> <td>ロープゲージ</td> <td>3m</td> <td></td> <td>3m</td> </tr> <tr> <td>屈曲角度</td> <td></td> <td>20° 27'</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		起点	中間点	終点	線路水平長	1,049m		818m	高低差	224m		16m	最大高低差	335m		51m	最大見通し勾配	25° 41'		32°	中間支柱	6基		5基	ロープゲージ	3m		3m	屈曲角度		20° 27'	
	起点	中間点	終点																														
線路水平長	1,049m		818m																														
高低差	224m		16m																														
最大高低差	335m		51m																														
最大見通し勾配	25° 41'		32°																														
中間支柱	6基		5基																														
ロープゲージ	3m		3m																														
屈曲角度		20° 27'																															
4. 索索	主索 径32mmタフロープT7×FI (21) 副索 径32mmタフロープT6×7 曳索 径26mm6×FI (25)																																
5. 中間支柱	門型トランス支柱11基 1.2m×1.2m 位置、高さはFig.3参照																																
6. 停留場	起点 荷下し点 緊張装置設置 中間点 荷下しまたは荷積および中継点、搬器動力押送装置およびUターンシャントレール付とし原動装置設置 終点 荷下しまたは荷積、緊張装置設置 各駅共鉄骨構造とし上記機能を調す諸装置付。ステージングは駅メインフレームとは切離した独立組立式パイプ支柱構造、デッキはメッシュ型。起点、終点には動力による搬器旋回装置設置																																
7. 中間屈曲駅	屈曲角度20°27' シャントレール方式搬器屈曲動力押送コンベアおよびUターンシャントレール装置付																																
8. 駆動装置	電動履帯750mmアイドル付エンドレスウインチ。エディカレント方式による正逆転ブレーキおよびスラストブレーキ付。メンテナンスフリーの密閉ハンセン型減速機およびチェンカブリッジ使用。 運転は停留場操作盤によりリモートコントロール 動力 起点～中間点55kW220V3相 中間点～終点55kW220V3相																																
9. 把索機および搬機	把索機は三滝停留場から六丁時支柱No2間の急勾配区間を航行するため特殊なものを使用する。特許バネ吊竿首振り型ワンタッチ方式で特に急勾配での耐滑動力が優れていて進走の危険がない。 a. 使用および構造概要 貨物索道用K-57-S型1トン搬器は2個の走行車輪を有し曳索を掴むグリップは上下首振り機構である。ロック時には皿バネ式グリップ把索装置による皿バネの圧縮力をグリップのレバ比により拡大した力で曳索を確実に把索する。操作はワンタッチ式で容易である。基本仕様として懸架荷重1トン登坂勾配45°以下で使用される。貨物を懸架するカスベンダ下部はグリップから僅か下の位置でピンヒンジにより線路方向にスイングする構造である。これにより登坂時に懸架荷重による曲げモーメントを少なくする(Fig.4)。 b. 曳索への取付 Fig.5に示す様にレバを右手で掴み上部に上げるとバイスとバイス受けの口が開く。グリップはバイス受けのA点を固定点として上下首振り機構になっているのでグリップの左手で持ち上げると曳索をたやすく捕索することができる。そのまま目の位置迄レバを下げるとグリップが閉じ曳索を把索する(この位置から皿バネの圧縮を行う)左手を離してその手で握り棒を掴み右手のレバに力を入れて押下げるとロックレバピンがストッパを自動的に押上げてレバはC迄下がり約11°の傾斜でストッパによりロックされて操作完了となる。																																
10. 支持器	a. 受索用振り型バランス式 2個のヒンジ型受索シューと5個のベアリング入り曳索受ローラからなる。 b. 圧索用押下げ支持器は線路勾配により特別設計連続シューとベアリング入り曳索ガイドローラおよび曳索受ローラからなる。																																
11. 搬送速度および制御方式	最高速度 100m/min (1tf吊りの時) 制御方式 加速および停止はエディカレント方式による電動ブレーキとスラストブレーキの二重併用構造 操 作 停留場ステージング上操作台からリモートコントロール																																
12. 通信・保安装置	電話器 4個、電池式ブッシュホン 保安装置 リミットスイッチによる非常停止装置を各荷積み・荷下し停留場に設置。風速計および避雷針各1個 通信保安回路 銅芯入り5PSDワイヤ																																

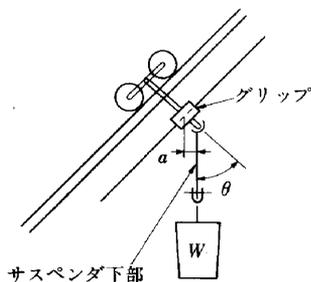


Fig.4 把索器

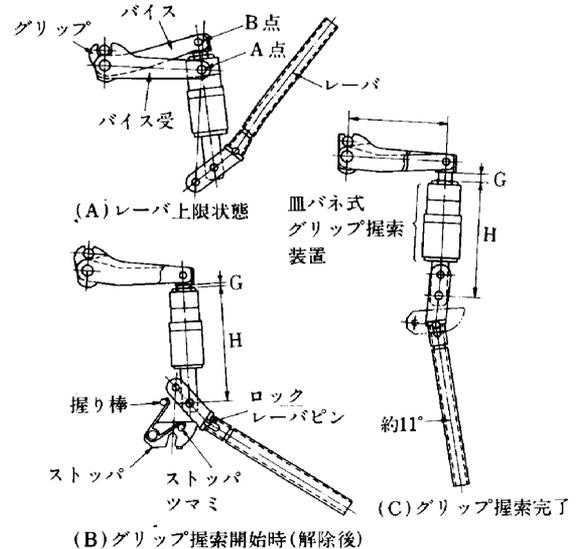


Fig.5 把索器取付図

### 3. 索道建設工事の概要

#### (1) 工事の特記事項

- ・ ヘリコプタによる資材および機械の運搬組立
- ・ 70°近くの横断斜面での作業
- ・ 発破作業
- ・ ヘリコプタによる延線作業

#### (2) 仮設

森林の伐開は環境保護の立場から、支柱部分および停留所に限り、最少限にとどめる。

仮設用機械および資材は総てヘリコプタにより運搬。重機は分解して運搬、現地で組立てる。ヘリコプタは公称2トン吊（214B）を使用。

#### ・ 基礎

場所により重機を使用。また、500m<sup>3</sup>の発破作業を行った。

生コンクリートはヘリコプタにより運搬打設した。

#### ・ 組立

最大コンポネント重量2.4tfとし、ヘリコプタ輸送および直吊りによる組立を採用。

#### ・ 延線

索道ルートが6.6kVの工事用送電線路と並行するため、延線作業には細心の注意を払った。

#### (3) 建設期間

着手から試運転調整開始迄約50日

但し、線路調査、測量、約15日、機器設計、製作 約75日

### 4. 運転について

#### 運転要領

#### (A) 運転開始前の注意事項

- a 主索緊張重錘の高さ確認(主索緊張重錘鉄塔基礎面から重錘下面迄の高さ1 m)

主索が伸びて0.5mの高さになったら主索を緊張ブロックで張り上げて1 m (無負荷時)の高さに調整する。

- b 曳索緊張重錘は無負荷時の位置を常に確認しておく、運転中において、その移動がいかなる場合にもさまたげられないように注意すること。

#### c 搬器の取代

搬器の握索力の確認 (G 寸法をゲージでチェックする。

#### (B) 運転及取扱

(A)項目が満たされた場合運転はすべて有線電話による連絡により行う(始動、減速、停止等)。

#### 運転速度

索道仕様の概要によることとし、特に、単荷重2 tfの重量物輸送時は、状況に応じ低速運転をする。

主要資材の配分は各工区の各週毎の所要量を把握し、それにもとずいて運搬した。

運搬に当っては細心の注意を払い、特にレール、鉄筋等の細長いものについては、起点、中間点迄の急勾配地域を通過する時に、落下させないように、両サイドに硬い素材で作った布袋を取付けて運搬した。セメントについては1トン詰布袋を作りこれで直接搬入し、荷卸し場で解体しサイロへ投入した。また、運搬計画したとおりに運転ができず(ワイヤロープの傷みが早く、交換による日数がかかり)諸資材の供給が各工区にまにあわなくなり、止むを得ず、運転体制を次とおり変更した。起点～終点間の諸資材を昼間に運搬し、夜勤用設備が少しでも少なくなるように起点～中間点迄を夜間に運転した。

ワイヤロープの傷みについては当初、全延長交換1回程度と考えていたのが全延長4回、各点間で4回という損傷で、メーカーともよく運転中相談したにもかかわらず(ワイヤロープメーカーが半月に1回点検)、予想以上に苦労した。

### 5. おわりに

今後、未開発エネルギーの一貫として、中小水力の開発が見直される傾向にある。当現場のような資材搬入に頼らざるを得ない場合があると思われるが、今回の経験を以後活用され、よりすぐれた施工を期待したい。最後に今回の工事にあたり種々の御協力を頂いた関係各位に厚くお礼申しあげる。