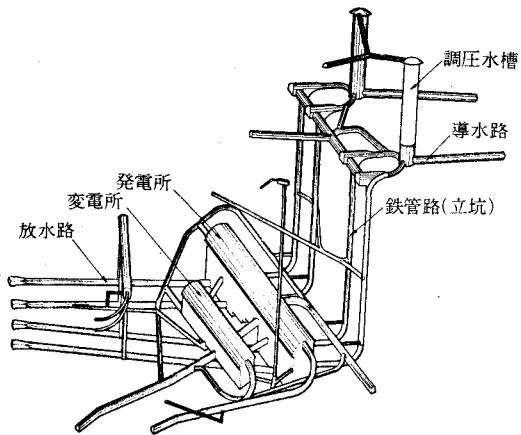


東京電力(株) 正三男  
鹿島建設(株) 正靖野  
片上堀

東京電力(株)が北アルプスを源流とする高麗川に建設中の新高麗川発電所(揚水式出力128万kW)は掘削量が21万m<sup>3</sup>の大空洞であり、関連構造物を含めると掘削量62万m<sup>3</sup>、トンネル総延長6,500m、コンクリート21万m<sup>3</sup>に達する。これら地下構造物の施工にあたり、開発実施した諸工法につきその概要を述べる。

## 1. トラックジャンボーの開発

地下発電所周辺のトンネル群は複雑で、断面勾配も多種多様である。これらのトンネルの掘削にあたって、図-2のようなくずドームトラックジャンボを実験した。このジャンバーは11セントラックの車体にリフタブルデッキを装備し、上下のデッキは油圧ジャッキによってトラックの後方にスライドできる構造になっている。デッキエンドにそれぞれ2台のロータリドームを搭載し、かつ下段の2基は360°正逆回転可能とし切羽の削孔とともにロックボルトの削孔ができるようとした。走行中はコンパクトに収納し、切羽では断面に応じてデッキの高さを調整できる。



### 図-1 新高瀬川地下発電所

## 2. 大空洞のアーチ部施工法

当天下発電所のアーチは、中34m、高さ11m、延長165mである。従来、この種のアーチ部の施工は図-3に示す工法をとっていたが、当工事では図-4に示す工法を採用し好結果を得た。この工法はアーチ中央に大断面の頂設導坑(40m<sup>2</sup>)を発電所の軸方向に掘削し、この導坑から軸に直角方向に1/4の斜坑を掘削する形でアーチの切抜げを行なうものである。全長165mを3ヶ所から施工し、3m中の切抜げを完了すると直ちに巻立コンクリートを施工した。この切抜げ掘削を施工するに際して、図-5に示すリフタブルデッキ付2ブームクローラードリルを発発した。アーチ巻立には自走式セントル(図-6)を発発した。

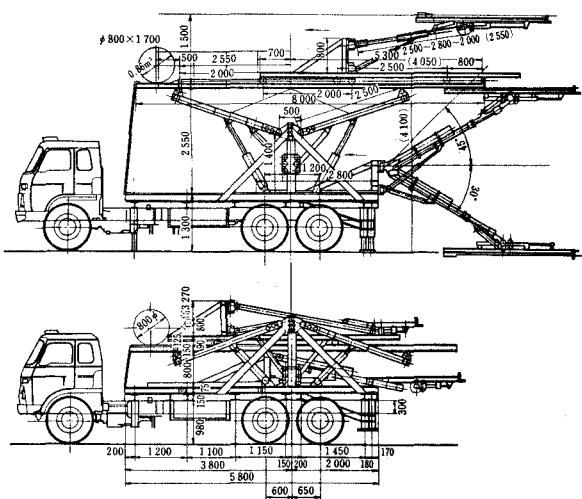


図-2 4ブームリフタブルトラックジャンバー

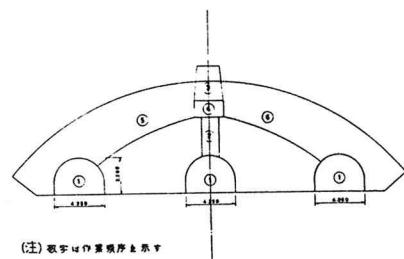


図-3 アーチ部施工法(従来工法)

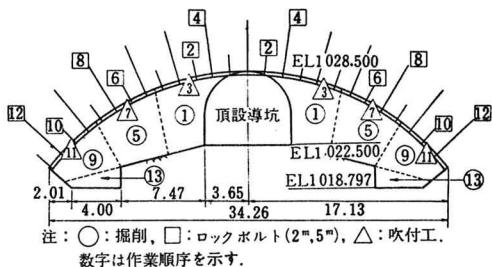


図-4 アーチ部施工法(新工法)

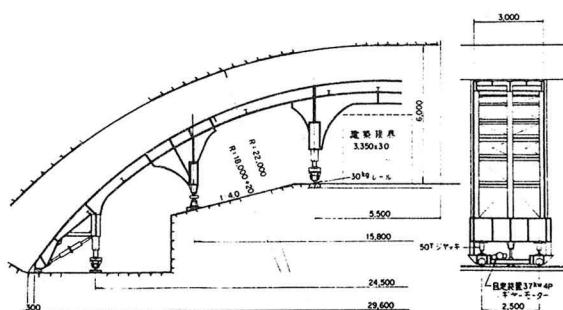


図-6 自走式セントル

### 3. 大型ハンギングシャンボーよる大空洞掘削工法

発電所本体は巾27m、高さ54.5m、長さ165mの大空洞で、掘削壁面には岩盤緊結PS工( $l=20m, 15m, 1,160$ 本)、ロックボルト工およびコンクリート吹付工(8cm×3尺)を施工して壁面の安定を確保した。この壁面安定工は工事の面でも工程的に掘削とほぼ同等の比重を占めることから、壁面処理工を円滑に施工できるよう盤下り掘削設備を合理化する必要があった。このため当所では、クローラードリルに加え、大型ハンギングシャンボーによる掘削工法を採用した。これはヘビードリフター一台を装備した重量40tのシャンボーを前述のアーチセントルを改造して長机クレーンから、8台のアップダウンジャッキで吊り下げ、上下移動と走行が可能な設備である。(写真-1) 1回のセットで開孔面積を $27m \times 3m = 81m^2$ といし、1発破 $81m^2 \times 2.5m = 200m^3$ となる。発電所の1ベンチ(巾27m×長さ165m×高さ2.5m $\approx 11,000m^3$ )の削孔を55回移動1次。1日最大掘削量は1,000m<sup>3</sup>であった。

### 4. 大口径ボーリングによる立坑導坑掘削工法

総延長1,600mの立坑のうち、約1,000mの立坑は、ビッグマ

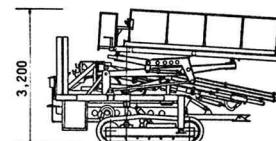
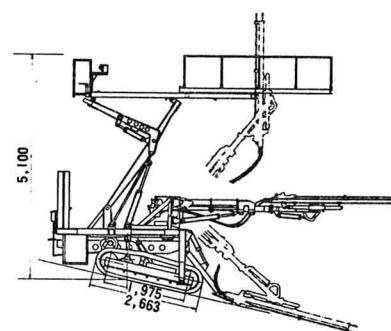


図-5 リフタブルデッキ付2ブーム  
クローラードリル

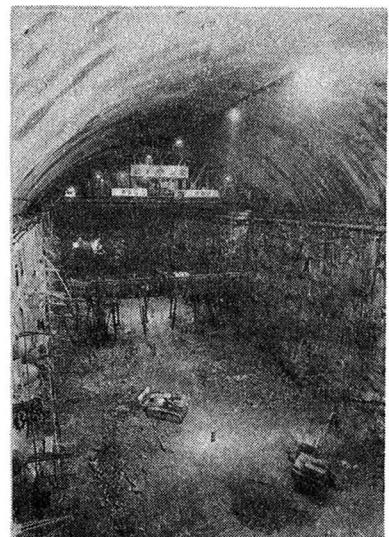


写真-1 発電所本体掘削

(BM100-N)を使用して $\phi 1,450\text{mm}$ の導坑ボーリングを施エレ、このボーリング孔をすり出レシャフトにて上部から立坑切広げ掘削を施工した。1回のボーリング長は平均100mとし、 $\phi 250\text{mm}$ のパイロット孔をボーリングダウンしたのち、 $\phi 1,450\text{mm}$ のカッターリミングアップした。施工実績は次のとおりである。

### 5. アップダウンジャッキによる立坑掘削設備とスリップフォームによるライニング工法

当工事の立坑は表-2に示すように、延長断面ともそれそれ異なつてあるが、掘削工法およびライニング工法(鉄管立坑は除く)は同じ工法を採用した。エレベーター立坑と鉄管立坑はすり出レシャフトにて大口径ボーリング孔を使用し、その他は人力によって施工した専用( $3\text{m} \times 1.5\text{m}$ )を使用した。

#### (1) 掘削設備

立坑掘削用スカフォードは、従来キャブスタンワインチを使用して昇降させていたが、当工事ではアップダウン可能な油圧ジャッキを使用して設備の簡素化をはかった。(図-7, 8)

アップダウンジャッキは1台12tの出力を持つていて、1台当たり5tで設計した。設備の重量に応じてジャッキ台数を増減できるため、鉄管立坑では4台、サージタンクでは6台のジャッキを使用した。(このジャッキはスウェーデンのUDDEMANN社から導入したものである。)

表-2 主要立坑一覧表

名 称	形 状 尺 度	1本 当 長	施 工 数
サージタンク	$\phi 16.6\text{ m}$ 巻厚 80cm	91m	2本
鉄管立坑	$\phi 6.25 \sim \phi 5.4\text{ m}$ 巻厚 60cm(導坑含む)	209m	4本
エレベーター立坑	$3.2\text{ m} \times 3.9\text{ m}$ 巻厚 35cm	218m	1本
ゲート立坑	特殊断面 掘削 $29\text{m}^2 \Rightarrow 15\text{m}^2$	67m	4本

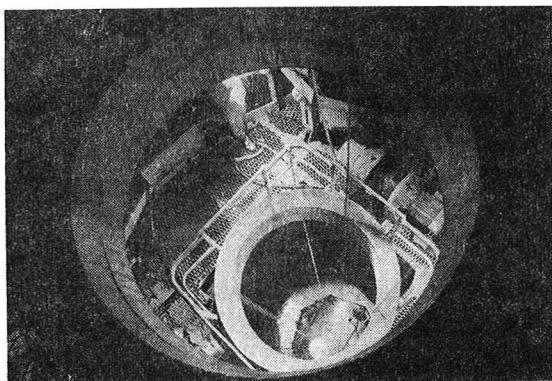


写真-2 鉄管立坑掘削設備

表-1 大口径ボーリング施工実績  
( $\phi 1,450\text{mm}$ )

#### 平均進捗

施工量	721.5m
パイロット	11.93%
リミング	3.96%

#### 平均工程(100m当たり)

機器搬入組立	7.5日
パイロット	9.0"
リミング	27.0"
故障	9.0"
その他	5.0"
検査	1.0"
機器解体撤去	4.5"
計	630"

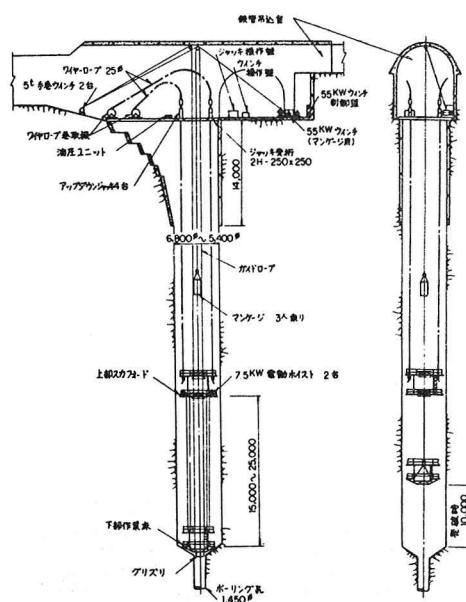


図-7 鉄管立坑掘削設備

(2) スリップフォームによるライニング工法

サージタンクのライニングは掘削に使用したスカフォードヘ外周部ブラケットを取り除き柱にメタルフォームを取り付けて、12台のジャッキでスライドさせながらライニングを行なった。図-9および表-3にライニング設備と施工実績を示す。

表-3 サージタンクライニング実績

施工数量	打設長(m)	91
打設量(m <sup>3</sup> )	4448	
鉄筋(t)	140	
グラントパープ(本)	(t=80cm) 704	
稼動日数(日)	41	
稼動方数(方)	69	
1日平均打設長(m/日)	2.22	
1日最大打設長(m/日)	3.6	
1日平均打設量(m <sup>3</sup> /日)	108	

【付記】

- ① 4ブームトラックジャンボー、デッキ付2ブームクローラードリル(装置特許申請中)
- ② 発電所アーチ施工法、大型ハンギングジャンボーによる発電所本体掘削工法、アップダウンジャッキを使用した坑掘削設備(工法特許申請中)



写真-3 サージタンク打設設備

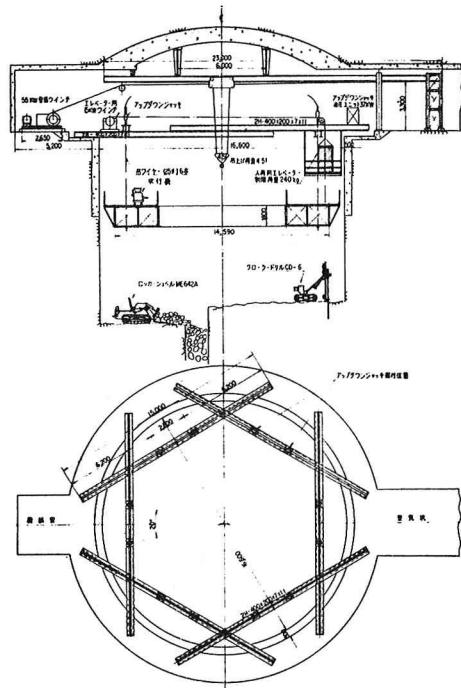


図-8 サージタンク掘削設備

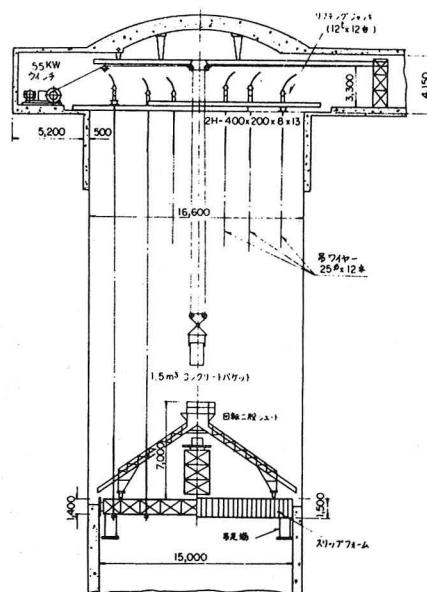


図-9 サージタンクライニング設備