

JR営業線直下における掘削工事

深見 新一*
Shinichi Fukami

高木 六郎**
Rokurō Takagi

1. 概要

新上麻生発電所は、中部電力㈱が飛騨川下流部の水資源の高度利用を意図し、昭和59年7月着工、62年9月に竣工したものであり、取水口に接続する導水路減勢庭部は、JR高山線との交差部の直下に位置している。岩被りが約3mと非常に浅く、地質が濃流紋岩の大目で亀裂が発達していた。山側急斜面上や、取水口現場付近の地表5~6mは、崖錐、転石群で構成されており、山側浮石処理、JR線横断部のアンダーピーニングを先行施工して、減勢庭掘削工事中及び完成後の列車運行妨害の絶無を期した。ここでは当工事における主要な施工実績について報告する。

2. 施工実績

(1) 事前工事 (JR線山側浮石処理とアンダーピーニング)
JR資料にもとづいた綿密な現地踏査をもとに取水口中心線より上、下流各40m間の山側浮石処理をし、発破振動による落石防止に努めた。堆積岩が多く、風化浸食も激しく、基岩に亀裂が発達しているため、状況により目詰及び根固めモルタルの填充、全面ラス入りモルタル吹付、ロックアンカーとワイヤーによる緊結等を採用した。合計モルタル使用量は約150 m^3 、ワイヤー ($\phi 16$) 180m、圧送距離約150mの工事であり、所要工期は1ヶ月であった。

JR施工で設置された高山線を仮受する工事桁は、 $l=22\text{m}$ 、総重量45tonの鋼製下路橋で、橋台支持杭 (H300) はモンケンで打込まれたが、山側から落下した転石の散在が予想され、岩盤到達度が不確定であったため、この仮設撤去後の永久支持構造物である版桁橋の柱脚部は深礎工法にて先行掘削施工した。Fig.2に示すようにGL-6mまでは、盛土されたずりの中に転石が点在した状態で、静的破砕剤等を併用した人力掘削、岩盤到達後は、振動規制値(変位速度 $V=2$ kine)を守る為、2分割発破とした。

*中部(支)大原(出)工事係長
**中部(支)大原(出)所長

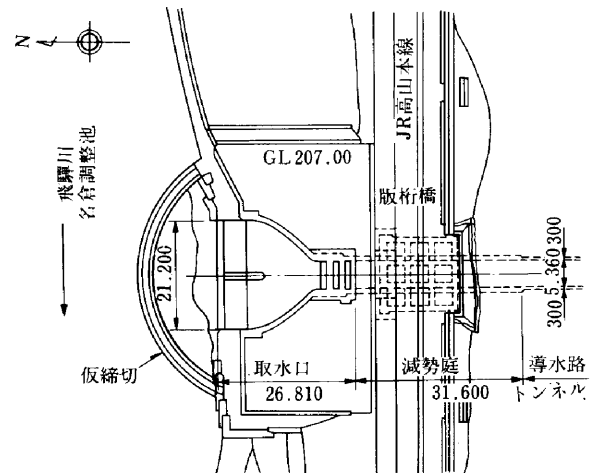


Fig.1 取水口平面図

工事桁架設後の法面掘削は、桁下クリアランスが3.6mと小さく、0.45 m^3 級バックホーにて旋回等を制限し、法面保護と併行して施工した。法面保護工はコンクリート吹付(ラス入り $t=5\text{cm}$)を行ったが、橋台前面部は上、下段に分割施工し、上段掘削→吹付→下段掘削→吹付→鉄筋入りコンクリート吹付 ($t=15\text{cm}$) まで実施し、列車振動、降水等による崩壊を防ぎ、構築完了後、入念に

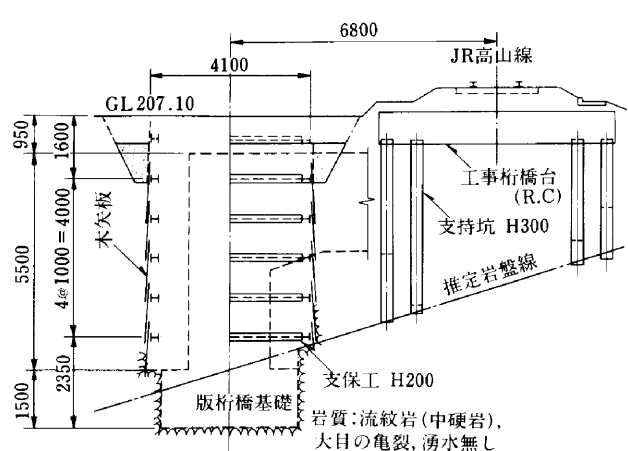


Fig.2 深礎掘削施工図

埋戻した。

(2) 減勢庭掘削工事

工事桁橋台に与える発破振動の影響を少なくするため、前述の深礎掘削時に振動測定し、変位速度 (V) と1段当り装薬量 (L)、離隔距離 (R) についての振動推定式を求め、薬量を計画した。減勢庭掘削工事開始時に再度試験発破をし、振動レベル (dB) 計との相関関係式を求め日常管理した。結果としては、規制値以下の $V=$

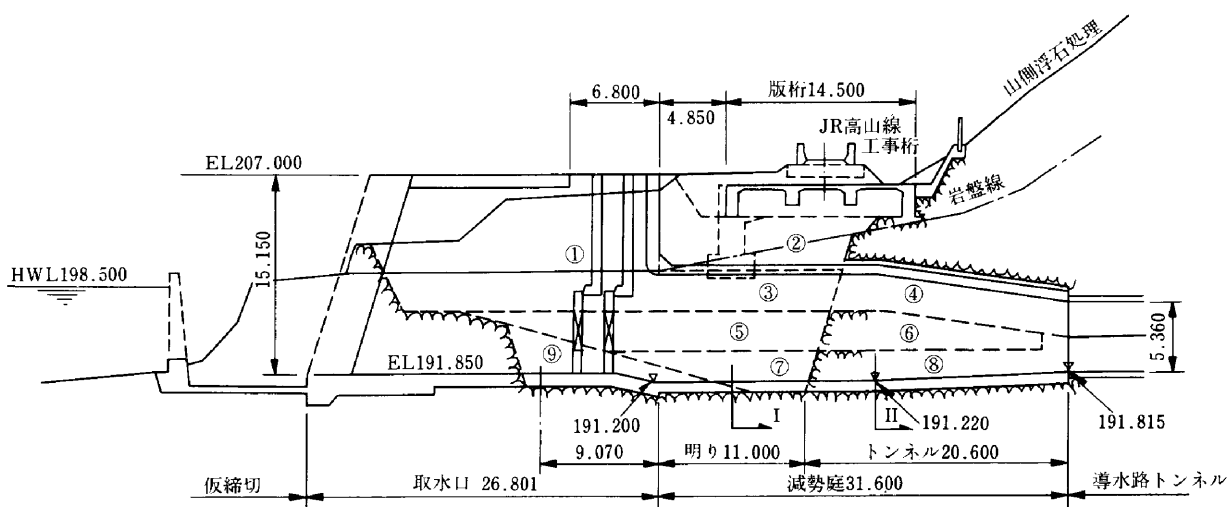


Fig.3 減勢庭掘削順序図

0.1~1.3kineであり、予測値に近いものだった。

減勢庭全体の掘削順序を Fig. 3 に示す。明り部①~②の土砂掘削は版桁橋下部のクリアランスが3 m以下で、転石(2~3 m)も多く介在し、ミニバックホー及び0.4 m³級による抜堀施工となった。岩盤部は、工事桁橋台、版桁橋深礎基礎下部が近接しており、岩質も風化が著しく、破碎されたものが多く、粘土シーム(厚さ2~4 cm)も介在したため、極力火薬使用を抑え、ジャイアントブレイカーとバックホーを併用して掘削した。法面保護は、土砂部をラス入りモルタル吹付、岩盤部を吹付けコンクリートとロックボルトで施工した。また、トンネル坑口上部には版桁山側大梁からの反力を直接受ける部分の岩盤を安定させるため、ロックボルト(φ25, l=5 m)

をルーフ状に打設した。さらに、③(トンネル上半掘削盤)まで盤下げ発破を進めたが、前述の岩質に大きな変化は見られず、直掘の法面仕上げはS・B(スムーズプラスティング)工法ではうまくいかず、ほとんどジャイアントブレイカーによって行った。版桁基礎部前面にはPCアンカーを施工し、盤下げ掘削の進行に伴う滑り防止対策とした。

一方、トンネル掘削は上半リングカット方式で入った。アーチ部の支保形式は、岩盤の風化及び版桁付近のゆるみ域の進行防止のため、剛性が大きく岩盤に密着した支保が得られるよう、鋼製支保工(H150)と吹付工法の併用工法を採用した。上半掘削中もっとも被りが少なく、版桁大梁自重の作用する範囲では、岩質も依然大目

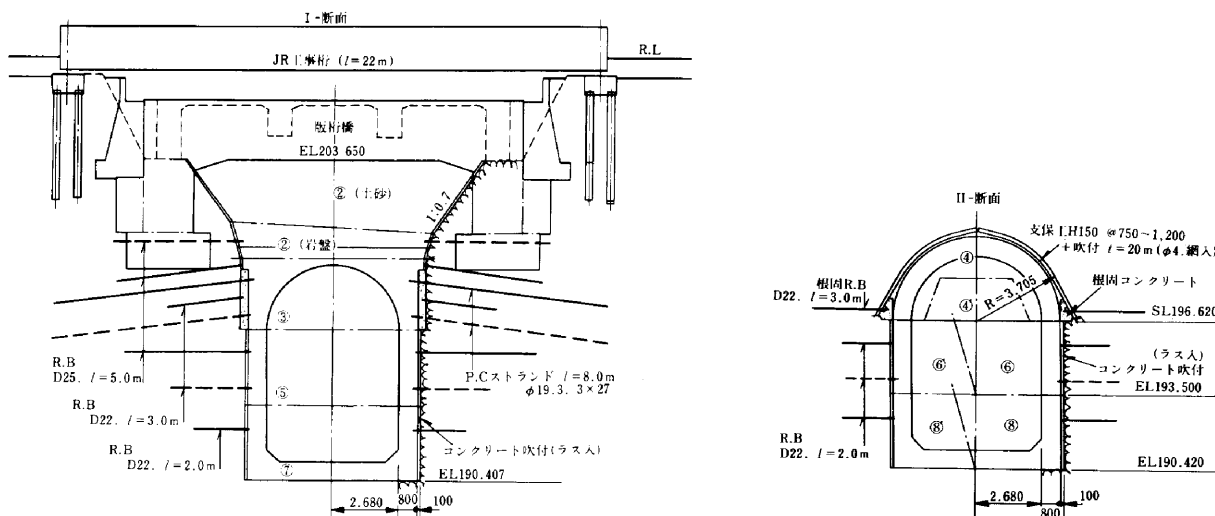


Fig.4 減勢庭掘削・支保横断面図

凡例

- ◎ : PCアンカー 2T-19.3 $l=8\text{m}$
- : ロックボルト D25 $l=5.0\text{m}$
- + : " D22 $l=3.0\text{m}$
- : " D22 $l=2.0\text{m}$

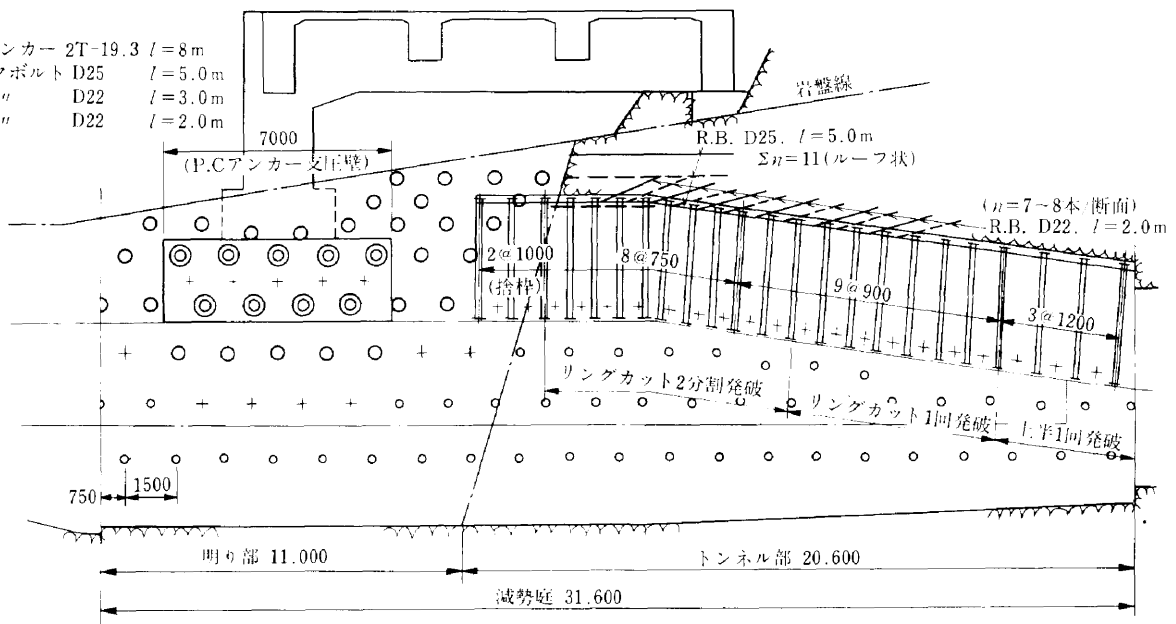


Fig.5 減勢庭掘削支保縦断図



Photo 1 減勢庭掘削完了状況

なお、掘削工事期間中には内空変位、及び JR 軌道変位測定を継続的に実施したが、顕著な動きもなく、無事完了した。振動規制、夜間発破作業禁止（地元協議）という条件下で、約3ヶ月間の工期であった。

3. あとがき

工事桁架設期間（撤去まで）は、列車の徐行運転規制が実施され、1年以内という工期厳守面で、施工性と経済性が大きな問題となった。技術的には発破振動の軽減対策として、D.S 雷管による分割発破等が主体となり、地山支保の原則として、NATM の有効性（早期に吹付支保し、応力集中を防ぐこと）を重視した。反面、事前の地山状況把握と同種工事例の重要性を痛感したが、本報告も今後の同種工事の一助になればと思っております。

であったため、縫地ボルトで先受けを行い施工した。下半掘削前に、アーチ脚部に Fig. 4 に示す根固め、吹付、ロックボルトの施工をおこなった。側壁部の掘削は、S.B 効果を高め、壁面の安定を図るため、2分割発破とした。減勢庭全体の掘削支保工図を Fig. 5 に示す。湧水量は、局所的に150~200ℓ/minの個所があったが、水抜パイプ、透水マットなどで処理した程度で吹付が可能であった (Photo 1 参照)。