

ダムアバットメントの高法面切取工法の一例

四国電力KK建設部 岩部正司

1. まえがき

穴内川ダムは吉野川水系の一支流穴内川の上流部、四国のほぼ中央部南寄りに位する。ダムは中空重力式で、高さ65.4m、堤長252m、有効貯水容量43,300×10³m³の規模をもっている。工事は37年に着工し39年に完成して現在12,500kWの穴内川発電所を運転中である。本文は地質不良のダム左岸端部に30mにおよぶ高い切取法面を施工した事例について記したものである。

2. ダムサイトの地質

ダムサイトの地質は非常に悪く、工事着手前の地質調査は右岸7本、左岸12本、計19本、延長870mの試掘横坑および右岸10本、左岸14本、計695mのボーリングによって行なわれた。この調査結果によればダムサイトを構成する岩盤はほとんど輝緑凝灰岩で局部的に砂岩および4マートボレンズ状に混在している。この輝緑凝灰岩の層理面の走行、傾斜から右岸は差し目、左岸は流れ盤構造をなしており、両岸とも断層、シームが著しく発達し、とくに左岸は風化が深層にまでおよんでいる。図-1にダム中心線における縦断地質図を示すが、これからわかるように左岸部はダムの基礎となしうるC_m級の岩盤線が緩い勾配で延びているので岩盤線が深くC_m線まで掘削すれば、ぼう大な掘削量となるため適当なところで掘削を止めてこれより奥は止水心壁(約50m)を挿入することにした。

3. ダム左岸端部の掘削

左岸のダム本体と止水心壁との境界法面は当初1:0.4の勾配で掘削する予定であったが、ダム中心線附近の左岸付替道路の切取法面の状態から判断して高さ30mにおよぶ境界法面を1:0.4の勾配で切取することは到底不可能であるとの結論に達した。そこで種々検討の結果、岩盤の傾斜その他が

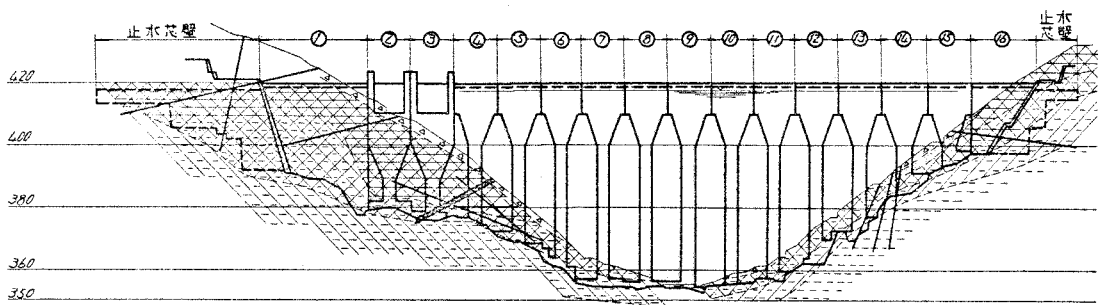


図-1 穴内川ダム縦断面地質図

凡 例	
	OVERBURDEN
	SCHALESTEIN C _n
	SCHALESTEIN D
	SANDSTONE
	FRACTURED ZONE
	FAULT

ら考えて1:0.7の勾配で切取することに決定し、道路面より切取を始め約20m切り下ったところ37年6月上旬に長期間降り続いた梅

雨の影響もあって約 $1,500m^3$ の法面崩壊を起した。このため $1:0.7$ の勾配では安全な切取は不可能であるとして切直しを行なうことになったが、崩壊法面は $1:1$ 程度と見られ、この程度に再切取を行えば左岸の流れ盤構造の傾斜よりは緩く、まず法面の安定は保たれるであろうと思われたので余裕を見て $1:1.1$ の勾配で付替果道を山側へ追込んで切取を実施した。

しかしながら前述のようにダム左岸の岩盤は風化が著しく、高さ $40m$ の法面のうち上半分は岩盤というよりむしろ土に近いような状態であったので、このような緩い勾配で切取った場合にダム左端ブロック（重力式）は底面が小さく上部が大きく開いた形となり、軟弱法面に乗る部分が大きくなって底面附近の堅岩部だけではこのブロックの安定は保てない。すなわちこの切取斜面の支圧および剪断強度を期待できないとすれば、やはり底面だけで安定を保てる程度の急な勾配で切取ることも得ないことになる。そこでこの問題を解決するために種々の工法が考えられた。まずオーソドックスな法面が十分低くなるまで切取も追込む方法、急な勾配で切取る場合としては、ロックボルトによって擁壁を押えながら切下る方法、同じく擁壁をバットレスで支持して切下る方法と今一つは $1:1.1$ の勾配はそのままにして端ブロックだけをフィルタイプダムとする方法などが挙げられた。これらの工法を検討した結果、追込案は最もオーソドックスで確実な方法であるが工事費の増加が著しく、またフィルタイプダム案も工事費の面で難があつた。ロックボルト案は工事費の点では最もすぐれていたが、岩盤が不良であるため安全性の面で不安が残る。結局経済性と安全性の両方を比較よく満足するものとしてバットレス案を採用した。

4. バットレスの設計および施工

バットレスは鉄筋コンクリートのラーメン構造で写真-1および図-2(1)、2(2)に示すような形状をもっている。設計条件は斜梁および壁梁の下端も固定とした三角形の多層ラーメンとし荷重は自重および土圧とし、土圧は $EL\ 400m$ （上部から $21m$ ）以上の部分に対して $1:0.7$ の滑り面を仮定し、この土楔の重量の水平分力が擁壁を介してバットレスに作用するものとした。

バットレスの施工はまず $1:1.1$ の勾配で堅岩部まで切下り、この堅岩部に基礎コンクリートを打設し、ここから斜梁も $1:1.1$ の斜面上に打ち上げ、斜面の頂部まで達したら、頂部から $1:0.3$ の勾配に切取ってコンクリート擁壁も高さ $2m$ ずつ施工しながら下りて行つた。この際擁壁の施工に先立ち、まず斜梁の下部だけを溝掘りして水平梁を施工し、次いで壁梁を施工し法面を押えてから擁壁部の切取、コンクリート打設に着手して安全を期した。（写真-2）



写真-1 バットレスによる左岸切取状況

バットレスの間隔は $9m$ としたが、これは各バットレスの間では掘削重機が作業しなければなら

ず、またダムコンクリート打設のことも考慮して決めたものである。この間隔はバットレスの各部寸法、荷重などに比較してかなり大きなものであり、斜梁は長さ60m、水平梁も長いものは20mという寸法であるため自重による撓みや応力も大きく鉄筋量もかなりの量に達した。法面の切取に伴う土圧の変化を見るために斜梁の下部に応力計を埋設して、その動きを監視したが、1:0.3の切取法面が増えるにつれて擁壁背後の土圧がバットレスにかさるようになり、切取が完了し、斜梁を切断する直前には70 kg/cm²を超えるまでになった。この応力はモーメントの影響の少ないと思われる断面の中心部における値であるので場所によっては

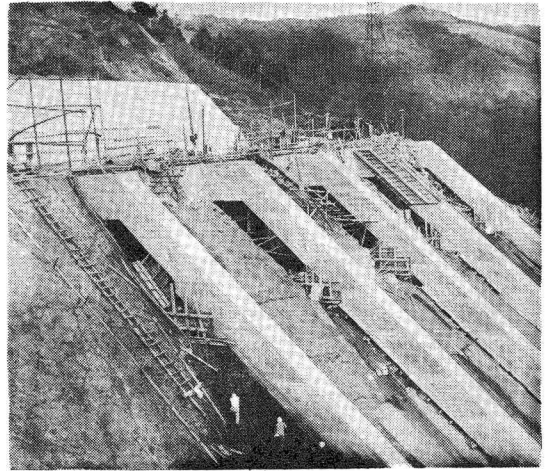


写真-2 水平梁部分の溝掘

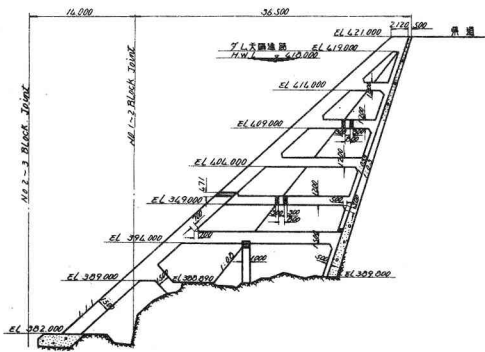


図-2(1) バットレス側面図

かなり大きな応力が作用していたものと思われる。

各バットレスの頂部には標的を設けて施工中にその撓みを観測したが、大した移動もなく無事故で所期の目的を達成することが出来た。

バットレスの斜梁は長さ60m、擁壁の高さも30m以上に達するので、その施工にはかなりの日数を要し、この工期はダムコンクリートの打設工程に大きな影響を及ぼるので、施工に際しては早洩ポルトランドセメントを使用して斜梁は毎日3mずつ打設を続けた。

切取も完了してその目的を終えたバットレスは5本のうち中央部のものは堰体の中に埋込まれたが、両端のものはダムの上下流にその導きとをわけている。斜梁はダムの1ブロックと2ブロックのジョイントを越えて両ブロックにまたがっているので、この両ブロックの自由な変位を拘束して堰体にひびわれを生ぜしめるおそれも考えられたので、1ブロックのコンクリートが打ち上って斜梁が十分固定されたと思われるころにジョイント面を切断して2ブロックとの縁を断った。

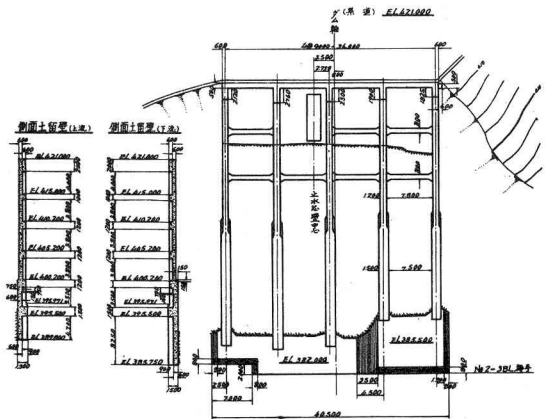


図-2(2) バットレス平面図