

岐阜県木曾川水系益田川高根ダム地点土地地質調査報告

尾 原 信 彦*

Preliminary Report on Engineering Geology of Takane Dam Site, Projected
on the River Masuda, the Remote Tributary of the River Kiso

By

Nobuhiko Obara

Abstract

The ultimate dam site, Takane, which remains unexploited on the river Masuda, possesses about 150 km² of catchment area of waterpower. The site is occupied by Paleozoic chert and is run through by the river Masuda, forming a precipitous gorge. An arch dam is proposed at the site on account of a symmetric valley form and a harder rock quality. The bed rock (chert) is wrinkled remarkably, and is penetrated transversely by several stripes of fissure parallel to the talweg; the two of the fissures are substituted by a porphyrite dyke of later igneous activity. This porphyrite is liable to be damaged by weathering process. Phyllitic chert which has laminations of clayslate occurs outside the southern margin of chert area. This phyllitic chert is unstable for a basis of a dam, and especially when faults pass through there, the formation is shattered to pieces.

According to the primary project, the abutment of an arch dam partially came into collision with the phyllitic chert zone. The newer plan has avoided the zone, by shifting the abutment downstreams about 10 ~ 15 m. The new abutment occupies mainly chert zone. Fissures and dykes intersect the right bank, and thick talus cone covers the left bank, but all these are thought to be conquerable by modern civil engineering technics.

要 旨

益田川上流を占める既設の朝日貯水池の約 10 km ばかり奥に、集水面積 151 km² を包含するダム候補地として高根地点が残されている。この地点には古生層に属する珪岩の厚層が発達し、益田川は狭い U 字形の溪谷をなして貫流している。こゝは対称的な谷形と弾性率の豊かな岩質に恵まれ、アーチダムの建設が考慮されている。ダムサイトと湛水区域の周辺とを含む地区については、1 万分の 1 の地質概査を、また主要ダムサイト近傍は 500 分の 1 の準精査を実施した。

ダムサイトの地質は構造的には相当に複雑であつて、川に平行して数条の裂罅が通り、そのうちの 2 本には新期の珪岩が貫入している。この珪岩は風化に弱く、地中で変質して軟岩になつている部分もある。珪岩層の南限附近には、薄層の珪岩と黒色粘板岩との交互層いわゆる「千枚珪岩」が発達し、この層のなかを断層が通ると、ザク層になつて、ダム建設に不適当な地質条件を示現するに至る。

アーチダムのアバットは、当初の計画では右岸斜面で、この千枚珪岩帯に一部抵触していた。第 2 次設計に際し、10~15 m ばかりアーチのアバットを下流側に後退させたので、この危険帯を避けることになつた。新アーチアバット右岸側では、数条の裂罅と珪岩の岩脈とが横断するほかは、堅硬な珪岩の上のつており、左岸側の大半は、崖錐が珪岩を被覆する所を占める。

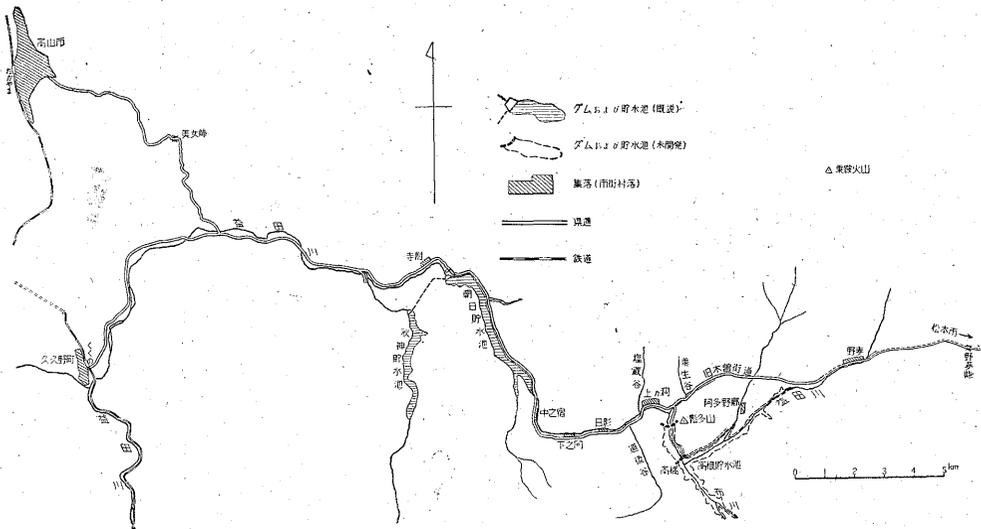
右岸斜面の数条の裂罅と岩脈とは、土木技術的に克服できる程度のもと思われる。左岸斜面では厚い崖錐も土木機械をもつて削り去れば、堅硬な珪岩の地山が現われる。

今後は新アバットに沿ひ、高距 10 m ないし 20 m ごとに、奥行 20 m 位の横坑を入れて、精密な地盤検査を実施することが望ましい。

1. ま え が き

木曾川水系益田川の、最も上流にある高根地点に、高さ 150 m のダムを築造し、有効容量約 8,700 万 m³ の貯水池(1)となし、その直下に揚水式発電所を設けて、

* 地質部



第1図 高根ダム関係交通図

150,000 kW の発電を行つたうえ、朝日・小坂・東上田・瀬戸第一など下流筋12カ所の既設発電所の出力増加約115,000 kW を合わせ、一挙に30万 kW に近い大規模な電源開発を実施しようという計画である。しかも同ダム地点は、わが国まれにみる良好な地形に恵まれているので、アーチダムを築造しようという考慮が含まれている。そのため地質の良否が直接に開発計画に重大な影響を及ぼすとみられるので、特に本所の調査対象として採択され、昭和30年度に準精査を実施したものである。

1.1 位置および交通

高根地点は岐阜県大野郡高根村大字上ヶ洞字鬆多山かみがほら ひげたやまにあり、上ヶ洞部落から至近の距離にある。益田川は乗鞍火山の南麓、野麦峠附近に源を發し、御岳火山から北流する布川と合流し、北西に向かい、上記のダムサイトに達してのち、西流して既設の朝日貯水池に流入する。鬆多山の峽間は川幅が特に10m以内に狭まり、溪谷の断面形はほぼU字谷をなしている。

高根地点に至るには、国鉄高山本線久々野駅または高山駅くぐのから約26kmの県道上を直通のバスで上ヶ洞に達し、そこから林道に沿い約1kmで達する。この林道は最近つくられた良好なトラック道路で、湛水区域内を廻り、上流の部落あたのこがである阿多野郷および布川小屋に至っている。

註1) 当初の公益事業局案では、堤高160mとし、有効容量9,356万m³の貯水池を建設する構想であつた。そして40t/secの水を使用して、最大51,500kWの発電を行う計画であつた。

1.2 調査の内容と範囲

まず益田川本流筋の湛水区域は、梯尺10,000分の1の航測地形図を基図に使つて、地表露頭を踏査し、さらに支流谷筋の道後谷・黍生谷の踏査を行つて、概査図を完成した。

主要ダムサイトである鬆多山地点は500分の1の実測精密地形図を基にして、表層地質図を完成した。鬆多山地点の比較ダムサイトとされている高橋地点は、前者の約1km川上にあり、これは当初1,000分の1の見取地図を頼りに概査を実施し、その後でできた500分の1地形図に写し替え、若干の修正調査を追加した。

とくに要望のあつた堰堤建設用の骨材採取箇所の適地探しについては、湛水区域だけでなく、さらに道後谷・黍生谷・塩蔵谷など支流筋にまで範囲を拡げて、ようやく本流筋では網掛橋近傍、土倉沢のカ箇所、支流筋では黍生谷に1カ所、計3カ所の候補地を求めることができた。

2. 益田川流域高根村近傍の地質概説

この近傍に分布する岩石は、秩父古生層上部に属する水成岩を主とし、遙かに後期の生成にかゝわる珺岩岩脈および御岳熔岩流、さらに河成段丘、崖錐などが局限された狭い地域を占めている。

秩父古生層は、チャート(珪岩)層・黒色粘板岩層・硬砂岩層、およびこれらの交互層からなる厚い累層であつて、上ヶ洞から赤素湯まで約3kmの区間において、中規模の褶曲を数回繰り返し、褶曲に伴つて生じた3~4本の小断層を現地において確かめることができる。

これらの断層は走向 EW で北傾し、大体において走向断層の型をとっている。なお幾回かの地殻運動を経過する間に、この古生層には大小あまたの裂罅がはいる、その割れ目のいくつかには、後期の火成活動(岩漿の上昇)の余波として、珩岩の充填が行われたので、これらの岩脈類は本支流の各所にその露頭をみることができるといえる。

次に上記の古生層を構成する、各種水成岩および脈岩の性状について、やゝ詳細にわたって述べてみる。

チャート(珩岩・角岩)類 この地方のチャートは層厚が大きく、乳白色ないし薄紫色の色調を呈し、まれに赤色ないし紫色の薄帯を挟んでおり、いずれも複雑な層間微褶曲を繰り返している。石英粒の塊りのような外観を呈し、5~10cm ごとに明らかな層理面を有し、風化した所では、それに沿って板状に割れる傾向がある。硬さは岩石としては最上級の硬度をもち、鋼鉄製の鑿・錐・たがね類を受付けず、ボーリングに際してもダイヤモンドビットを損傷することはなほだしく、いわゆる土方泣かせの岩石である。

黒色粘板岩層 チャートに接近した部位のものは、著しく珩質を帯び、塊状緻密で、非常に硬いが、やゝ離れた層位のものは、風化し易い通常の粘板岩に変わる。なおチャート薄層と黒色粘板岩の薄層との交互層(千枚珩岩)となつている箇所があるが、このものはダム建設には非常な障害となるものであるから、注意を要する。

硬砂岩層 黒色粘板岩の微細片を含む灰白色の gray-wacke が、この地方に発達している、粒度は粗いものが多いが、きわめて硬く膠結されているために、ダムの基礎および骨材用の石材として、申し分のないものである。

珩岩 既述したように、古生層の裂罅中に、岩脈としてはいつてきた火成岩で、輝石珩岩もあり、角閃珩岩もある。岩脈の幅は1~2m のものが多いが、大きい幅のものでは7m 位に達するのがあつた。一般に板状節理が発達しており、したがつてこの岩脈は透水性が大きい。風化に対しては概して抵抗性が弱く、道路の切割などでみた例では、僅か1~2年で風化して赤褐色の泥土化しているものさえあつた。しかし風化に強い抵抗力をもつものもあり、緑青色のものの方が一般に風化が速く、淡緑色のものの方が風化が遅いようである。水成岩に接しては、水成岩に熱変質作用が働き、粘土化した部分が生成し、この部分は岩石の靱性ないし弾性が欠如するうえ、かつまた、透水性・融解性を伴ない、空洞を生じ易く、この岩石の細い部分は土木地質的には要注意の箇所とみななければならない。コンクリート工事に際しては、「軟岩」の扱いをした方が良く、この岩脈は一応取除いてから、コンクリートで置き換える必要を認める。な

お脈幅には膨縮の変化があるから、施工箇所が存在するものは、その脈幅の確認に注意を払う要がある。

3. 鬆多山ダムサイト(高根ダム下流案箇所)

益田川は当地点の南方^{ひこく}彦六草地(段丘)から北北東の方向に、鬆多山の西部を深い横谷を刻みながら通過し、北西に向きを変え、但称「のど」と呼ばれる最狭窄部を抜け、ついで黍生川を合流するや、西方に転針し、縦谷を形成しながら、ふたたび西北に流れて上ヶ洞に達し、同部落南側沿いに西南西に向かい、道後谷の水を合わせてのち、日影・下之向の両部落を経て、中之宿(朝日貯水池のバックウォーター)に達する。彦六から黍生川合流点まで0.5km の区間は、ほとんどU字に近い形状をなす深い溪谷を形成し、その谷底部の川幅も平均7~8m くらいとなり、最狭部である「のど」では、幅員3m、水深5m の急潭となつている。

当地点では、川床(標高955m)と左右兩岸の頂部との比高が約200m に達しており、兩岸斜面の勾配も、またきわめて急峻であつて、この附近一帯は南画風の山水の風趣を彷彿させるものがある。

明治の末年の頃、この溪谷の右岸側に、荷車の通行を企図して、初めて川沿いに道路が開設され、それが上ヶ洞から阿多野郷に通ずる当時の新しい木曾街道とされたのであるが、現在は旧道と呼ばれて、いまなお断続して残つている。その幅員は2~2.5m を保ち、ダムサイトを通過する水準は、約1,025m の標高を示している。最近の建設にかゝる林道(=新道)は、このダムサイト右岸の標高約1,000m の水準りを、旧道にほぼ平行に通じており、道幅は3.5~4m くらいあつて、トラックの通行が可能である。上記の両道とも、ダムサイト右岸の急斜面(地表勾配=65°)を爆破しながら掘鑿して建設されたもので、ともに岩盤の露出が良いので、地質調査には非常に好都合であつた。

ところが当地点の左岸側には道路はおろか小径すらもなく、樹齢300年くらいの檜の原始林におゝわれ、今回の調査の初期には、立入ることすら不可能であつたが、測量の進行とともに、樹木の伐採により、ようやく足を踏み入れられるようになった。左岸側は、地表勾配が70°を超える箇所があり、実に峻険そのものの地貌を呈している。

当初この地点は直線式重力ダムを建設する予定で、林道の隧道南口の南方60m の所を通つて、益田川の川身を75°によぎるように中心線(方位角 N 60°E)が設定されていた。しかし開発者側(中部電力株式会社)および公益事業局では、地形および岩質の優秀さに着目して、ここにアーチダムを建設しようという強い要望をもつてお

り、しかも経済的にはアーチダムでなければ、この地点の開発は採算がとれないことが、すでに明らかになっている²⁾。すなわち、重力ダムでは堤体積が95万 m^3 と見込まれる老大な量となり、建設単価が142円/kWhという高価につき、下流増(下流にある既設発電所の出力増加)を考慮に入れても、なお59円/kWhという採算割れの建設単価に見積られている。そこでここは何とかしてアーチダムを建設したのち、下流増を入れて、40円/kWh台に建設単価を抑えなければならぬと考えられている。したがって、本報文では重力ダムの建設計画は一応省略して、もつぱらアーチダムに関する説明に限ることにした。

3.1 地形

重力ダムの中心線で切った断面図では、右岸側斜面は川床より比高160mまでは、勾配60°を示し、それより上方は相当平らな鞍部(標高=1,125m)を形成し、さらに東方に移るに従い、ふたたび急斜面となる。他方左岸側の山腹には、幾段かのベンチ(平坦面……標高965m, 1,065mなど)があつて、それらのベンチは懸崖と崖錐とをもつて連続されており、懸崖の地表勾配は70~85°、崖錐といえども45°の法面勾配を示している。

ダムサイトに発達する支谷として主要なものは、左右両側におのおの2つずつ存在する。まず右岸側では、林道の墜道北口の北方25mの所に美人岩谷があり、これは狭長な直線状の谷であつて、前記の鞍部に達している。同じく右岸側の林道墜道南口から道路上を上流方向に180mばかり遡つた所に、やゝ顕著な沢が益田川に合流するが、この沢²⁾は旧道の水準では三股に分岐し、そのいずれも崖錐に半ば埋もれて広い水無しの急沢となつていて、最も北方に位する沢は、前記の鞍部にまで達している。

左岸側にあつては、前記の重力ダム中心線から川下95m辺りで、南西方から益田川に懸垂する狭い急沢があり、これは上方で谷頭侵蝕が著しく、一見カール状に左岸の頂の北東半分をえぐり取つたような地形を示している。崖錐がこの上半分の窪みを埋めている。この沢には別に名がないので、便宜上「すりばち沢」と仮称しておく。また左岸の頂(標高1,155m)の西側には、遠方からも明瞭に望見されるキレットがあり、これより南方に深い彎曲した沢が派生している。この沢には崖錐が厚く溜つていて、ほとんど益田川の川岸にまで達している。この沢にも地名がないので、便宜上キレット沢と仮称することにした。

註2) 別に地名がないが、説明の便宜のため三股沢と仮称することにした。

前述のように、このダム地点には左右両岸とも顕著な支谷が2本づつ認められるほかは、この峽間は沢ひだの少ない比較的平滑な山腹が益田川を挟んで平行しているところである。たゞ左岸側斜面には、川床から山頂までの間に、きわめて顕著な崖が3段認められるに反し、右岸側斜面はたゞ一つの急崖からなるのと著しい対照をなしている。

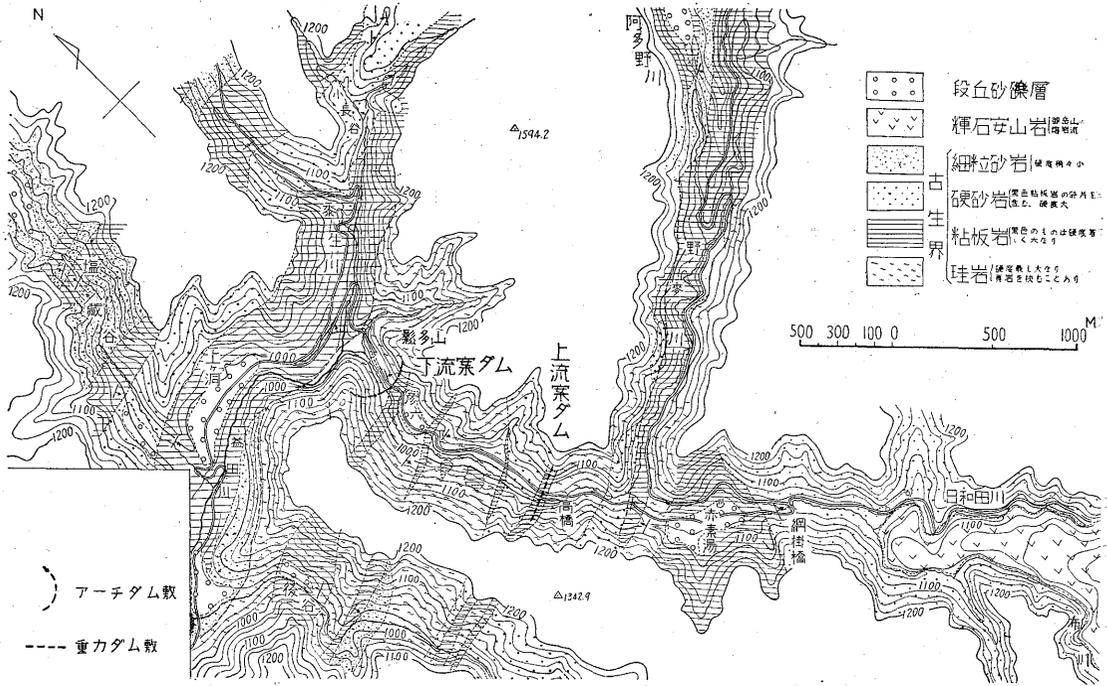
3.2 表層地質

このダム地点の四近は、上部古生層(二疊紀)の各種火成岩の発達する所であり、黍生川筋から上ヶ洞の辺りにかけては、硬質の黒色粘板岩の厚層が露出する。「のど」附近から南方はチャート層に変わり、益田川の北流する0.5kmの区間は、すべて一続きのチャート層である。右岸の三股沢附近になると、チャートと黒色粘板岩の薄い互層(千枚珪岩)が発達しており、このものは道後谷筋の粘板岩層が北東方に延びて、益田川に達してから、堆積相に多少の変化をきたしたものと推定される。この地層が断層運動により砕かれると、黒色粘板岩は石墨質の粉状のものに変わり、チャートの方は砕かれたまゝの岩片として残留するから、岩盤としての支持力に乏しい「ザク層」となり、したがって千枚珪岩の顕著に発達する部分は、土質地質的には慎重な注意を必要とする。この特異な岩層は、三股沢に発達が著しく、主走向がN50°Eで南傾斜60°くらいであるから、ちようど右岸頂上の鞍部に向かつて延び、そこで尖滅するものようである。三股沢ではこの地層が崩壊を起して、崖錐が沢を厚く埋めていて、地表調査に際し、非常に困難をきたした。

左岸側は山頂部とその直下にはチャートがよく露出しているが、すりばち沢上部・キレット沢ならびに標高1,030m以下の左岸山腹の大部分は厚い崖錐(厚さ20~30m)に覆われているために、地山が隠されており、右岸側のチャートの露出している斜面とは、著しい差異を示している。

このダム地点の左岸側には、珩岩の岩脈はあまりみあたらずなかつたが、右岸側の林道の路盤片側では、美人岩谷を渡る附近、隧道北口脇、三股沢を通過する区間に2カ所、計4カ所で、地表に新鮮な露頭を露わしており、旧道の路側にも上記の4露頭に該当する珩岩脈がみられた。それぞれの岩脈の走向傾斜を測定し、なお試錐坑³⁾などの精密資料から推算してのち、これら岩脈の予想露頭線を記入したところ、2条の岩脈が交叉して伏在することが明らかになつた。なお右岸山頂鞍部にも、美人岩谷から延びてくる角閃珩岩の岩脈露頭を把むこと

註3) 中部電力 K.K. において実施したもの。



第 2 図 高根ダム周辺岩相図

ができたが、このものの地下伏在状態に不明な点があるので、予想露頭線は描かないでおいた。

三股沢から南方では、彦六草地を形成する段丘礫層が、チャートのうえにのっている。この礫層はダムサイトを外れるので、その調査を省略した。前記の林道隧道北口の川下に、この段丘礫層に対比されるものが存在する。

3.3 地質構造

鬚多山サイト附近は、チャート層により構成されているので、複雑きまわる層間微褶曲を形成するチャートの常として、実際には主走向はなかなか把むことができなかった。試みにダムサイト近傍で測定した、多くの走向・傾斜の資料を地図にプロットしてみた結果、次のような3つの群にまとめることができた。

- 第 i 群 N 65° E ± 25°
- 第 ii 群 NS ± 25°
- 第 iii 群 N 50° W ± 20°

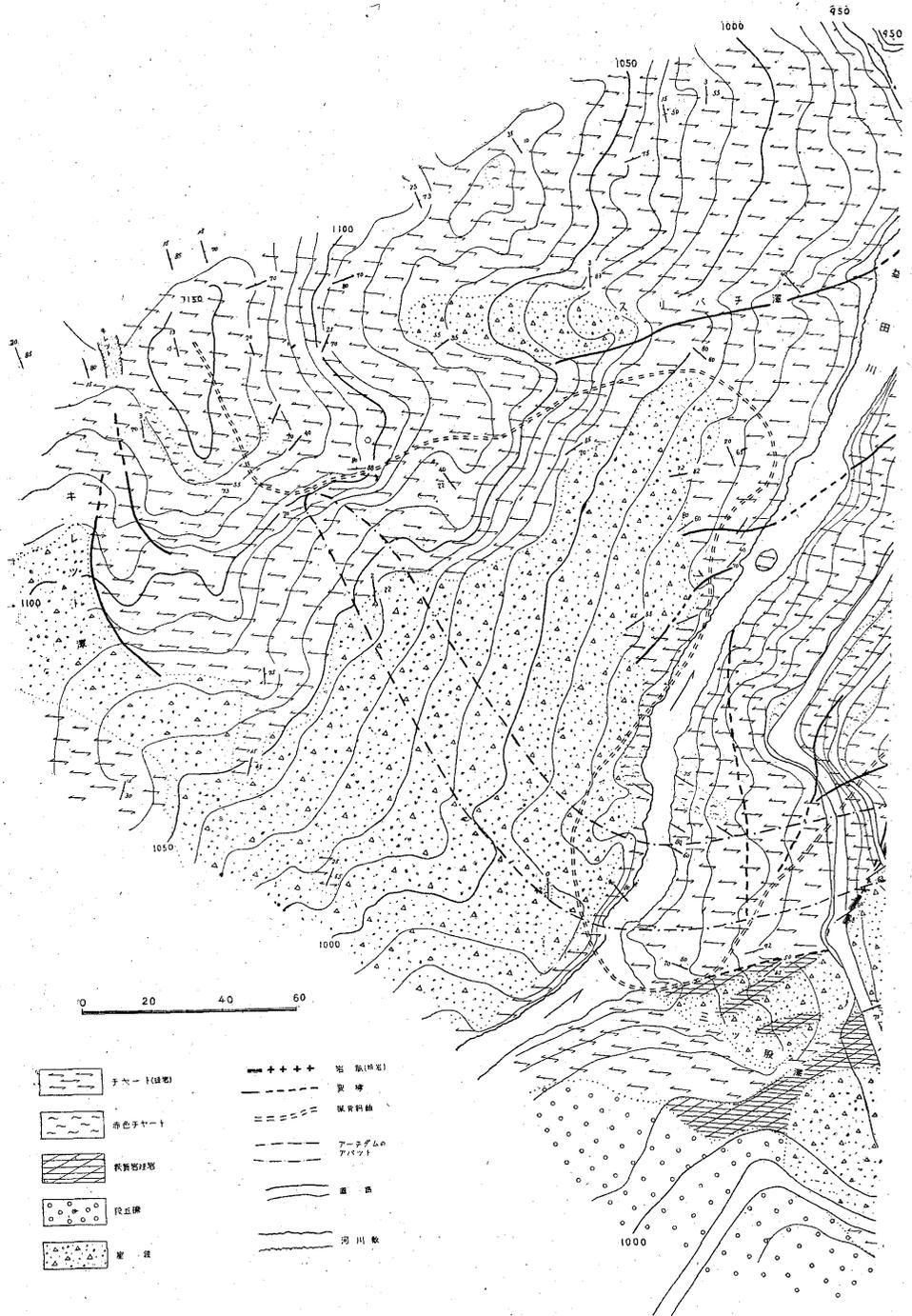
これら3つの群のうち、第 i 群に属する走向は、この近辺一帯の古生層の主走向とほぼ一致するところから、このチャート層の元来の走向は N 65° E 内外であつたものと推察するに難くはない。しからば第 ii 群・第 iii 群は一体どういう事由のものかという、このチャートの固結後、何回もの地殻変動を受けて生じた地層の歪のために、チャート層が断裂して、このようなモザイク構造をとるに至り、あるブロックは NS の走向

をとり、また他のブロックは N 50° W の走向をとるようになったと解釈することができよう。

ついでこれら走向と傾斜の双方の値のみから、見掛け上の擬背斜軸の所在を図上に追跡してみたところ、Z 字状に屈曲した折れ線を描く事実が判明した。これは、地盤がある線を境として水平的な「ずれ」を行つたことを意味する。すなわちこのダム地点近傍において、河身とほぼ平行な弱線を想定すると、その線を境として西側と東側とが水平に相反する方向にずれたと解釈することが可能である。

このような水平の「ずれ」を発生させた弱線を現地について検討すると、1本の断層で表示されるものではなく、7~8本の裂罅露頭が認められ、そのうちの2本は新しい火成活動による岩漿の通路となつて珪岩の岩脈により充填置換されている。また最北の裂罅は「のど」の附近で益田川を斜めに過ぎり、その南西延長は左岸山腹の唯一の露出斜面に刻まれたすりばち沢に沿つて這い登り、途中で幾本かに分岐し、その南側の2本はほぼ平行して南西方に向かい、左岸山腹にみえる二つの大きな懸崖となんらかの関係があるのではないかと考えられる。なお左岸山頂西側のキレットを踏査した結果、その北側の急斜面註4)には1本の裂罅が発見され、キレット南側にも焼けの著しい露頭が確認され、その南方延長に深く切入

註 4) この斜面は上ヶ洞に向かつて急降し、その裾を益田川の下流が西方に流れている。

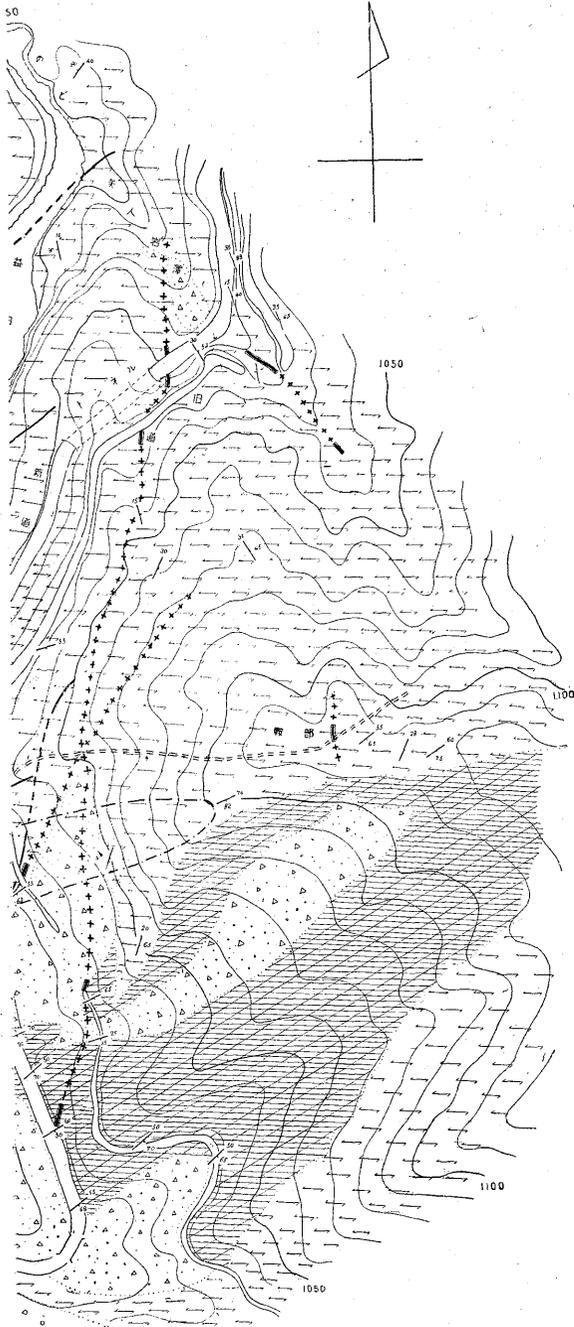


第3図 高根下流案ダムサイト(鷺多山)

みだ沢(キレット沢)があり、この沢の東側の崖は漸次東へと彎曲する孤線を描いて遂に厚い崖錐のなかに埋もれてしまう。以上の数本の裂罅は、第3図に破線をもつて示されてある。

この地点一帯に卓越するチャートの層準決定の唯一の

手掛かりとなりそうな赤色チャートの露出状況を追跡してみた。林道上の1カ所(標高1,000m、隧道南口の南方約70m)に赤色チャートの露頭が露われており、同じものが旧道の路盤に25m南方にずれて出現し、さらに60m南東方にも小露頭が見附けられた。一方益田川の谷底



表層地質図

(標高 955 m) では、重力ダム中心線と川筋との交点より約 50 m 上流附近に、その赤色チャートが兩岸の岸壁を形づくり、こゝの赤色チャートは前述の林道の路盤にでているものに連なるものと考えられる。左岸に打った 1 号傾斜ボーリング(註 5) のふけ先 (-38 m) にも、この

赤色チャートがコアとして得られているので、こゝでは相当地中深く潜沈していることがわかる。そこからしばらくこの赤色チャートは、地表に現われないが、たゞすりばち沢北側の地塊の尾根(標高 1,130 m)に、孤立して露出地がある。すりばち沢の南方では、既述のように厚い崖錐のために地山がみられないが、左岸山頂部の南側(標高 1,140 m)附近にその山頂を馬蹄形に取巻くように赤色チャートが出現している。このように、赤色チャートの追跡によつても、当地点の地質構造がいかに複雑であるかを示す良い証拠であろう。

地質構造の複雑さは、ダム建設の可否と直接には関連をもたない。次章でこのことに触れておく。

3.4 アーチダム地点としての可能性

3.4.1 アーチダムのための地質調査の目安

土木地質の立場から、この地点のアーチダム建設の可能性について、次のような目安を立てて検討することにした。まずこの地点に計画されたアーチダムのアバットに、どのような岩石が賦存するか？ また裂罅・岩脈とアバットとの関係位置はどのようになっているか？ 全体としてみて、アーチダムに耐えうるサイトであるかどうか？

こゝに仮設計されたダムは、変半径アーチダム¹⁾であつて、標高の増加につれて、アーチの曲率が漸次小さくなるので、第 3 図に示すように、アーチアバットの平面投影は、全体としてみれば、肩毛型を呈する。上述の目安を現地に適用する場合、標高の差に対応して立体的に、換言すれば各水準ごとに分けて地質状況を吟味して行かねばならない²⁾。すなわち、円弧を描く各水準の堤体のリングの末端が、左右両斜面の各水準の対応する地山に接触する部位に、どんな種類の岩石があるか、また地表調査で知らされた裂罅・岩脈の相対位置が、どの標高の堤体リングの端に関係をもつか、その結果として、どの水準の箇所はこのダムサイトの弱点が存在することになるかを明らかにしなければならない。

そこでまず建設工事の際にあらかじめ考慮しておくことを要する事項を、このダムサイトについて列挙すれば、次の通りである。

(1) アバットに接触する岩石は、主としてチャートであり、ごく一部に千枚珪岩が現われるほかは、チャートおよび千枚珪岩の碎屑からなる崖錐堆積物 talus cone である。たゞこゝのチャートについては、地表では多少

註 5) 中心線に沿ひ、左岸最低位のベンチ(標高 965m)から対岸に向かい俯角 77° で 44 m ボーリングした。このコアは全部チャートで、38m の所で赤チャートにあつてゐる。

の風化作用を受けて、薄い土壌を被り、なおその下層も幾分のゆるみを生じているものの、5~7m くらい削り取れば、新鮮なチャートが現われ、このものは本来の岩質を保ち、きわめて硬く、かつ弾性率⁶⁾も豊かで、アバットとしては、まず申し分のない条件を具えている。

(2) しかしながら、数次にわたる地盤運動(隆起・褶曲・断層)などを経過しているため、地山そのものはすこぶる裂隙に富み、ときにはそのなかに粘土を挟み、はなはだしい場合には珩岩が岩脈として進入・充填し、それに伴う変質作用の所産である粘土化部分も認められる。

(3) なおまた上述の裂隙に起因すると思われる急勾配の谷系の発達、急崖の生成、風化崩壊の所産たる崖錐状斜面など種々の地形的障害も認められる。

以上3つの事項のうちで、第2に示したものは、本来の岩盤の強度・支持力を極度に減減させ、かつ漏水・透水などの原因となる要素を包含する。現地について具体的にいうならば、右岸側には少なくとも5本以上の裂隙がダムアバットを横断しており、また左岸側にも2~3本の裂隙が伏在する。第3に示した事項では、右岸頂上鞍部がきわめて肉薄の地形であることも、注目すべき障害の一つであろう。

3.4.2 アーチダム設計位置の変更

最初の計画では、アーチダムのセンターは前記の重力ダム中心線が益田川をよぎる地点から70~80m 上流側で川を通過し、アバットの一部分は、三股沢に露出する千枚珩岩の上を占めるようになっていた。しかし筆者の進言に基づいて建設者側(中部電力K.K.)で実施した8本以上の横坑と5本の試錐により、地質を検討した結果、アーチの位置を若干(約10m ばかり)下流側に移動させることにより、千枚珩岩の区域を逃れることになった。

このアバット移動の契機となった試錐・横坑による精密調査の内容については、中部電力K.K.の要望により、公表を差控えることにしたため、このダムサイトの地中の地質状況の詳細を明らかにすることができないが、第2次仮設計のアーチアバットの位置には、ほとんど千枚珩岩が存在しないものようである。今後はこの新しいアバットに沿って、奥行およそ20m 位の横坑を、標高差10~20m ごとに、なるべく多数掘鑿して、精密な地質調査を行えばよく、その資料が出揃つたう

で、着工に対する最終的判定が下されることとなろう。

3.4.3 第2次設計のアーチダムアバットの地質状況概要

まず各水準ごとのアーチリング端に接触する地山の地質について、表層地質図と見較べながら検討を行った。とくにアーチ作用を通じて伝達される圧力がより大きいと考えられる下流側のアバット外廓に沿って、地質状況を調べてみた。

右岸 右岸斜面の地表標高980m, 995m(新道の路面から僅か下)、1,025m(旧道のレベル)附近に裂隙(断層)が通り、また同じく1,035m, 1,045mの水準では、珩岩の岩脈にあたるものようである。1,025~1,045mの地表に、崖錐が溜つているほかは、河床から鞍部までの間、大体チャート層にアーチのリングの末端があたるようである。土質地質的に征服の難かしい千枚珩岩層は、上流側のアバット外廓でさえも、幸いにして第2次設計では避けることができたからには、土質地質的な問題点は、珩岩の岩脈と数本の裂隙の処理にのみ限定されることになった。岩脈の方はコンクリートで置き換えればよく、僅々長さ10m, 幅2mで、深度は満水面からの水圧に従つて安全な所まで掘鑿して、コンクリートブロックをはめ込むことになる。裂隙の方は、大抵グラウト工法で固定できる程度のものであつた。

左岸 左岸側斜面は、川べりの崖(水面から約10m位)と山頂附近にチャートが露出するほか、下流側のアーチアバット外廓に沿つては、標高965~1,040mまで、全然厚い崖錐に地山が隠され、したがってアーチリングの末端が地山に当る箇所は、少なくとも20~30m 奥まで掘鑿しなければみつからないであろう。またこの大崖錐の下に裂隙が2~3本伏在しているはずであるが、工事に際して問題となるような破碎帯を伴わないようである。

以上のように、第2次設計によるアーチダムのアバットについて、地表調査の成果に照合を行つてみたところ、概して堅硬なチャート層の上のいることが明らかとなった。

今後、建設工事に先立つては、左岸側では厚い崖錐を除去して地山を露出させ、右岸側の数条の列錐と2本の岩脈を処理し、中腹以上の崖錐も大量ではないから、切削りを行えば、いよいよ建設の段階にはいることができるであろう。

4. 高橋北方ダムサイト(高根ダム上流案箇所)

本地点は巖多山ダムサイトから南方約1kmの所にあり、林道が益田川を右岸から左岸に渡河する高橋⁷⁾の

註6) 超音波パルス法により、高根ダムサイトの新鮮なチャート(横坑内採取のテストピース10個)の弾性率Eを測定して、次の値を得ている。ただし、ポアソン比を0.25, 比重を2.65とした。

$$E=5.06\sim 6.92\times 10^{11}\text{ ダイン/cm}^2$$

測定者 南雲昭三郎(物理探査部)

註7) 個有名詞

若干手前である。

とくに鬆多山地点の比較代替候補地点として調査の要望があつたので、やゝ不完全な見取図1千分の1を基図に使用して、地質概査を行つた。鬆多山地点に較べては、遙かに少ない日子を費したに過ぎないが、川筋と右岸林道(基礎上の比高+30m)および旧道(比高+70m)の露頭調査を実施し、左岸側については、営林署で採えた植林用小径(比高+40~50m)を辿つて露頭および転石の観察をまじえて作図を行い、さらにダム中心線沿いの横断斜面では、湛水面附近(比高+130~150m)までの露頭を探り、土被りの厚い部分7カ点で表土剥ぎ作業を行つて基礎岩盤を確かめ、右岸側の中心線に沿つても、湛水面の水準近くまで地表調査を行い、一部表土剥ぎも試みた。

4.1 地形

益田川は野麦川を合わせてより峡谷を形成して北西方に流れ、高橋の手前で急に左廻りに半円型流路をとつて南西に迂回し、橋を過ぎてふたたび右廻りに急旋回して北流し、ダム予定中心線の附近で多少の屈曲流路を描き、さらに北流を続け、彦六草地に向かう。前記の高橋のすぐ南にもダムサイトとして好適地がみつかるが、左岸側に段丘があつてやゝ山腹が遠く、谷のスパンが堤高150mに対し340mになる。高橋の北方の地形も、ほぼ近似の様相を示し、右岸側は急峻である(平均勾配45°)が、左側はやゝ緩く(同上38°)、したがつてこゝに堤高150mの重力ダムを建設するとすれば、天端長が370~410mに達し、堤体積が龐大となり、多少不経済の嫌がある。たゞ鬆多山案に較べて湛水量が1.2億m³を超え、ダムの貯水効率の上昇が見込まれる由である。

谷型は左右不均齊で、かつ斜面勾配が緩いから、鬆多山地点の対称型溪谷のようなアーチダムに適當な箇所ではない。高橋南詰のスパンの340mの箇所の方は、谷型は中心線のとり方により、幾分対称形に近づくから、この方は地形だけからでも、鬆多山地点の代替地点となる可能性はある。

4.2 地質

高橋南詰の地点は特に要望がなかつたので地質調査を省いたが、これはチャートの発達する所である。

高橋北詰の地点は、要望に応じて、前述のような踏査を行つた末、岩相と走向傾斜と構造線を記入して地質図を拵え、第4図とした。

本地点の一般走向はほぼN70~80°Eを示し、南部にチャート層(高橋架橋地点はこのうちにはいる)、その北に接して北傾した直立層に近い珪質黒色粘板岩層、さらにその北側にやゝ緩傾斜で南傾の硬砂岩層(黒色粘板岩のpatchを含むもの)が、順次に帯状に分布していることが明らかとなつた。

チャートと黒色粘板岩とは整合の關係にあるが、黒色粘板岩と硬砂岩との間は直立に近い断層で境されている。この断層面は旧道・林道の道端ならびに左岸斜面の表土剥ぎなど通じて確認され、益田川の川床附近でも認めることができ、いずれも黄色の粘土を挟んでいることを知つたが、あまりはなはだしくは破碎されていないもので、土木工事では難なく手当のできる種類のものである。

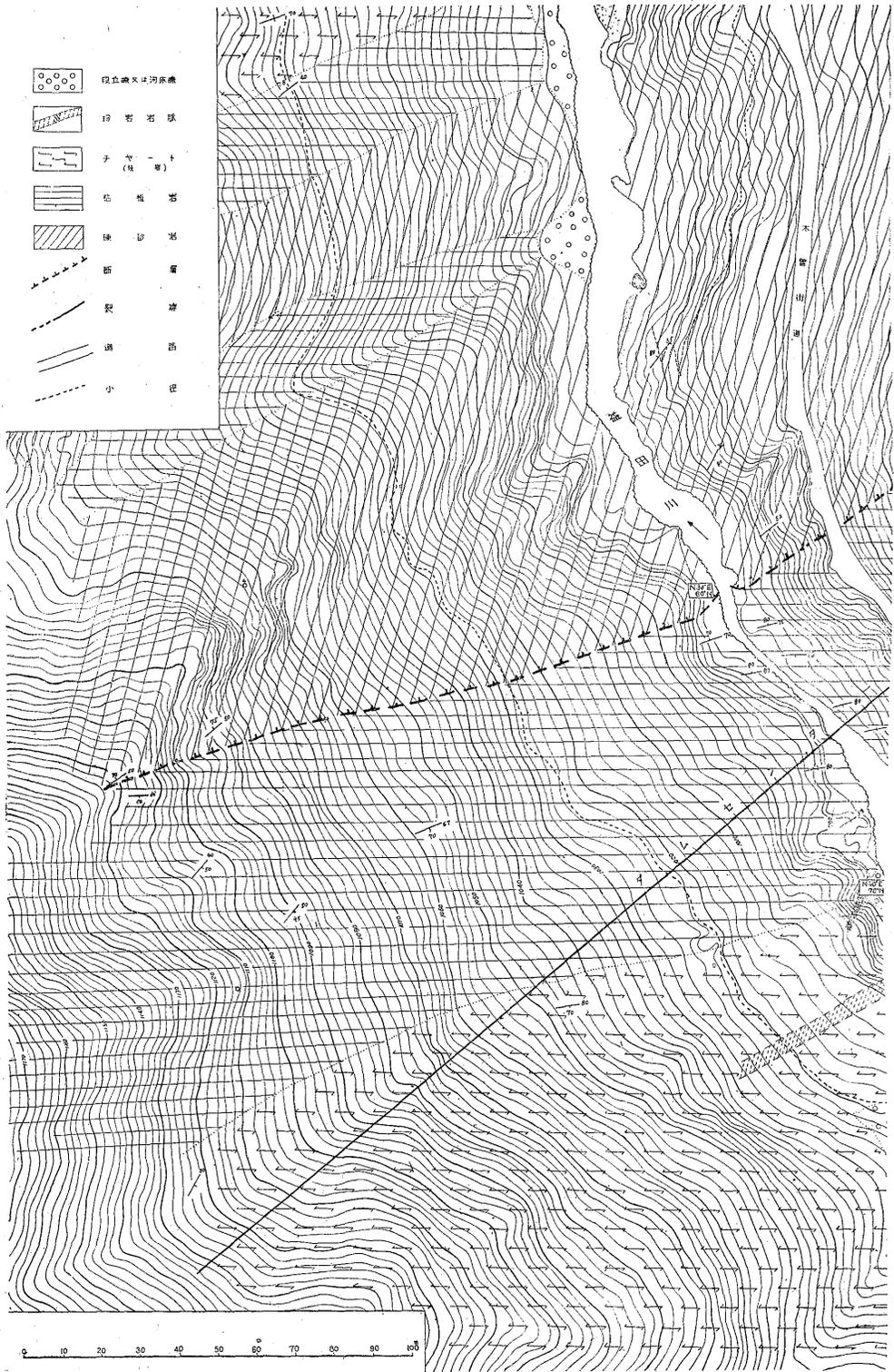
この断層は標高983mを示す益田川の河床附近の水準を除いて、ほぼ直立に近い断層面を有するが、河床面のやゝ上方、すなわち標高995m辺りから、下方に向かつてその面が漸次北方に彎曲するものようであり、河床の水準では北傾斜65°くらいにまで、傾斜角度が緩くなつている。上記の黄色粘土は、断層運動の際、硬砂岩と珪質黒色粘板岩とが擦り合つて生じたものであろう。

珪岩帯および黒色粘板岩帯のなかには、図に示すような幅6mおよび4mの珪岩の岩脈が通つていて、右岸ではこれは東方に彎曲している。また高橋の南詰の河岸から益田川を横断する裂罅が、2本ばかり弧線を描きつつ、北岸の断崖を切り上つているのが、橋上から観察される。この裂罅と岩脈とはきわめて新期の生成のものである。こゝの珪岩は板状節理が発達しているが、岩そのものは多分に抗水性の堅い岩であるように見受けられた。

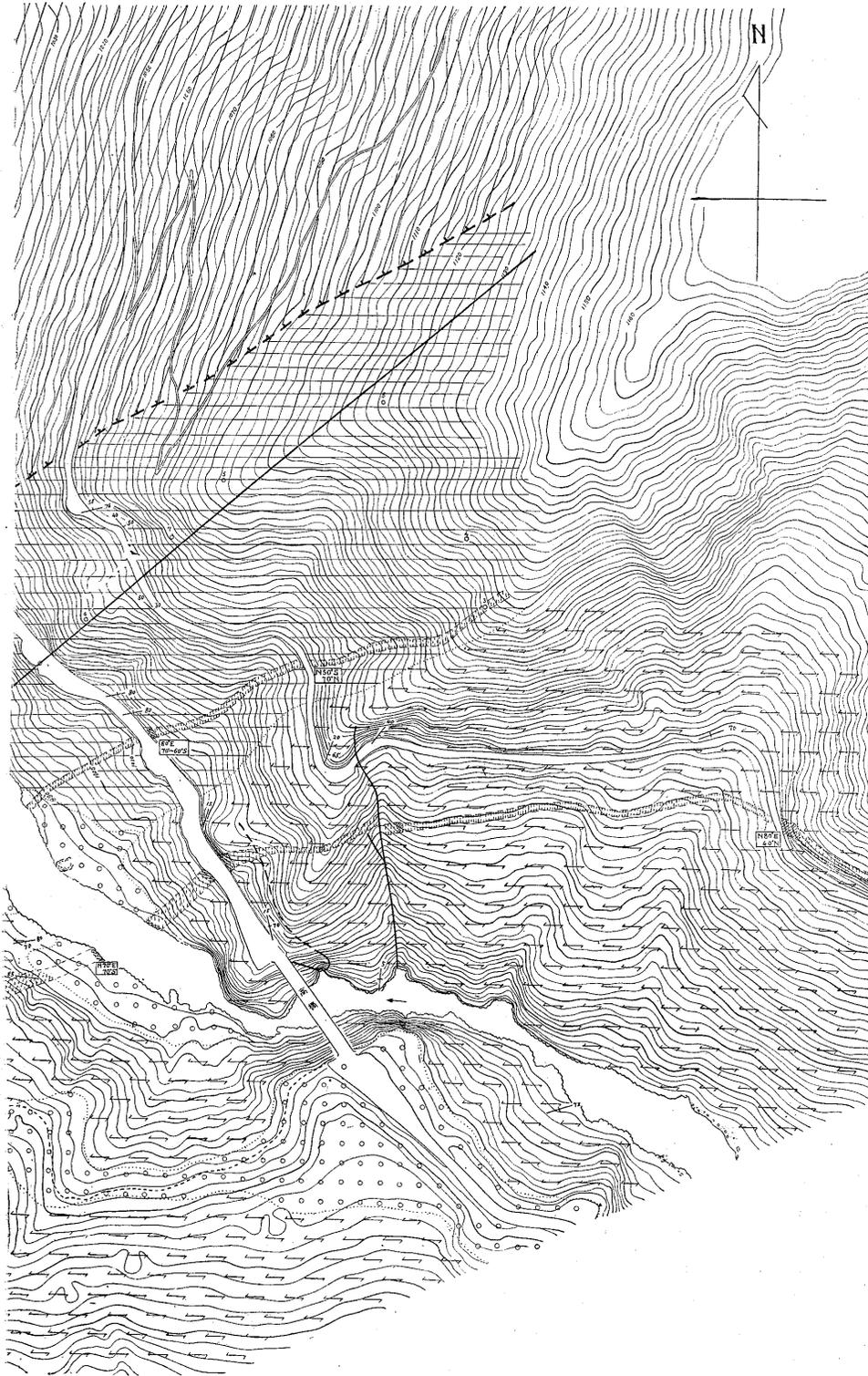
4.3 ダム建設に関する意見

当初のダム中心線は、ちようど黒色粘板岩層の上をN40°Eの方位をとつて設定され、ダムの趾(toe)は硬砂岩の上にくる。この砂岩は支持力、耐風化性ともに最上のもので、ダム趾部の懸る箇所の地質としては申分がない。またこゝの珪質黒色粘板岩は、硬質、かつ塊状緻密であるから、支持力はあると思われる。しかし右岸側の東翼部のアバットメントに該当する斜面は、風化してぼろぼろになつているから、よほど掘鑿しないと(少なくとも奥行20m以上)、新鮮な岩盤は現われないとと思われる。一般には、弾性率の異なる2種類の岩盤の上に跨がつて高いダムが建設されることは、好ましいことではない。え、堤体の下に軽微とはいへ中心線に平行な断層の通ることは、今後大いに研究を要することであると考えられる。

当初のダム予定中心線は、150mの堤高に対して、天端長410mに達する。少し長過ぎる嫌があるから、一案として中心線が益田川を交叉する地点を固定して、右廻りに20°くらい中心線を振つて、方位角をN60°Eとすれば、堤長は、同じ堤高に対し、345mとなり、約65mも縮小させることができ、しかも地質上の諸条件は前案とほとんど異なることがない。他の案として、あ



第4図 高根上流ダムサイ



1 (高橋北方) 表層地質図

るいは原案の右岸側の東翼の天端取付位置を固定したまま、中心線を右廻りに廻転させ、中心線の方位を $N70^{\circ}E$ とすれば、左岸側のダムの西翼は大きく北方に移動し、堤体の大部分は硬砂岩の上に載せることができ、かつまた天端長は 380 m となり、やはり天端長を約 30 m 縮めることができる。しかも粘板岩に比し、硬砂岩の方は強固な基盤であり、その上アパットメントの掘鑿量が遙かに少なく済むから、実質的には堤長は短いと考えることができよう。堤体積の巨大さが難点となるならば、コンクリートダムを避けて、ロックファイル型式に替えるのも一案である。

5. 骨材採石地

益田川の上流は砂利の供給量、堆積量に乏しいので、骨材はダム予定地点近傍に求めなければならない。今回の調査に際し、ダム近辺の地質概略図を作製する傍ら、骨材採取の候補地を探してみた。

さきに第2章で、この地方特有の硬砂岩が骨材に適する旨記述しておいたが、この岩石の分布区域で、しかもダム予定地点に近くて便利が良く、かつ露天掘りの可能な足掛りの良い場所を、第1図について指摘すれば、次の3カ所が挙げられる。すなわち

- (1) 黍生川谷の東股きびう—小長谷こながだに
- (2) 土倉谷
- (3) 布川・日和田川合流点網掛橋附近

以下これら3カ所について、略述する。

5.1 黍生川谷の東股—小長谷

黍生川は、鬆多山ダム予定地点(下流案)の約 0.3 km 北方で益田川に合流する小支流である。この川は上流で東方から小長谷(旧木曾街道が通じている沢)を合流させている。小長谷には東北の走向で北方に急傾する硬砂岩が約 300 m の幅で露出している。黍生川本流(西股)にも同じ硬砂岩が露出するが、小長谷の方が採石上の立地条件が勝っている。鬆多山のダム予定地点まで 1.3 km の距離があり、しかもその間はほぼ一直線の谷筋であるから、輸送にもきわめて便益が多い。

予想可採量は少なくとも 200 万 m^3 はあろう。そのうち不良石材の部分を半分と見積り、捨てることとすれば約 100 万 m^3 は確保できよう。たゞこの難点は、民有地に属することから土地買収費・補償費が高価につく点である。

5.2 土倉谷

高橋北詰ダムサイト(高根ダム上流案個所)から北方約 0.3 km の所に、益田川に注入する小さい沢がある。これが土倉沢であつて、 $N35^{\circ}E$ の走向で帯状に延びる硬

砂岩が、この沢を斜めに横断する。沢の右岸すなわち北側が採石の立地条件に適している。

予想可採量は約 150 万 m^3 と推定されるが、不良石材を半分と見積れば 70 万 m^3 は確保できるであろう。採掘上の足掛りは最良とはいいい難いが、上流案を採用する場合には至近の距離にあり、なお益田川対岸にもこの硬砂岩が連続することは、量の不足する場合に採石区域を簡単に増すこともできる。なお国有林地内であるから、補償費は格安であると思われる。

5.3 布川・日和田川合流点附近

益田川の上流で、日和田川と布川とが合流する地点から 0.5 km 下流にある網掛橋までの区間の左岸斜面は、硬砂岩の露出する所であり、なお合流点からさらに南方の布川左岸側斜面も同じ硬砂岩の分布区域である。

この合流点から鬆多山ダムサイトまでの距離は約 3.0 km であり、高橋北詰ダムサイトまでの距離は約 1.8 km であり、全経路ほとんど一直線に近い。

予想可採量は、布川・日和田川の合流点から川下のみ限定しても、およそ 1,500 万 m^3 以上と推定され、かりに不良石材を半分と見積れば、700 万 m^3 の硬砂岩が得られるわけである。したがつてロックフィルダムなどのために、骨材を莫大に使用する必要が起つた際には、当然この骨材に頼らねばならなくなるであろう。

この硬砂岩はきわめて硬質緻密であり、そのうえ石目も少なく、最も上質のものである。分布区域内には私有地がなく、ほとんど営林署の管内に属しているので、補償費も少額で済み、しかも山林は最近稜線まで伐採され、現在は坊主山になつている。益田川の岸と麓との間に多少の平地があり、採石用の各種施設をつくる余地は充分あり、あらゆる立地条件に恵まれている。

なおコンクリートの原料たる砂は益田川の沿岸にはほとんどないが、この布川・日和田川に挟まれた丘阜は、輝石安山岩の熔岩流(御岳熔岩)から構成され、この岩は脆くて粉碎され易いから、ロッドミルを施設して機械的に粉碎すれば、黒味を帯びた砂がいくらでも得られる。合流点附近に粉碎工場を設ければ、砂の供給に事欠くようなことはない。(昭和30年6月調査)

参考文献

- 1) 安芸皎一・市浦繁・井口晶平：新制発電水力・ダム・河川，オーム社，1955
- 2) Krynine, D. P. & Judd, W. R.: Principles of Engineering Geology and Geotechnics, McGraw-Hill Book Co., New York, 1957
- 3) 公益事業局編：昭和30年度水力調査書，1956