

鹿野川ダム貯水池周辺の地スベリについて(その2)

樋 口 哲 司*
 設 楽 武 久*
 久 保 光*

7.2 地すべりの誘因

誘因としては一般的なものとして降雨があり，特有なものとしてダムの湛水が考えられる。

ここで降雨(雪)，湛水のいずれが，誘因となったかをみると，地スベリが発生した昭和 33 年 12 月 12 日以前の降雨は地スベリを誘発させる程，認められない。(12 月 12 日以前の 1 ヶ月間の総雨量は 43 mm 程度であり，1 日の最高は 1 ヶ月前の 11 月 12 日の 22 mm である。) 従って直接地スベリを発生させる契機を与えたのはダムによる湛水であると考へざるを得ない訳である。

しかしながら，発生後の移動量，および速度をみると，ともに降雨或は，降雪後の融雪によって増大している。従って降雨(雪)も地スベリを助長増大させた 2 次的な誘因と考へることが適当と思われる。

i) 第 1 次誘因

地質的考察で述べたように地スベリ地域はいづれも旧山崩れによる地塊が，再びスベリを起こしたものと考へられ，大地・坂石の両地区は特に地スベリ地塊と思われるところの地層の擾乱が激しく，横坑内でも空隙が多く認められている。このような地塊に湛水による水位の上昇がどのように作用しているかを考へてみると中間湛水を開始し，貯水位が EL. 75 m に達してから 30 日間に亘る地下滲透と貯水位の上昇に伴う在来地下水位の上昇という 2 つのことが考へられる。すなわち湛水前の地塊の安定を力学的釣合から考へると次のごとく考へられる。

$$\frac{l_2 W_2 - l_1 W_1}{L \times r} = S$$

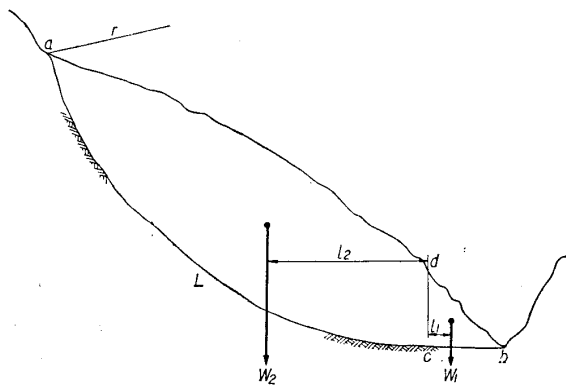


図-26

そこで旧山崩の結果地塊は最小限度の安定度で維持されていたものと考えられる。

このような状態にあったところに湛水という事態が起こり貯水位を限界線として，上下において次のような現象が表われたものと考へられる。すなわち貯水位より下は浮力が，貯水位より上には貯水位上昇に伴う在来地下水位の上昇による地塊の単位重量の増加という現象が生じここに重心の移動ということが考へられる訳である。

これを土質力学的および水理学上から考へれば次のごとくである。

イ) 貯水位より下について

(a) 不飽和の場合

容 積		重 量
$e(1-S)$	Gas	0
eS	水	eSr_w
1	個 体	Gr_w

(b) 飽和の場合

e	水	er_w
1	個 体	Gr_w

ここに 個体の比重: G , 間ゲキ比: e , 飽和度: S

$$\text{空气中湿潤重量 } r = \frac{G+GS}{1+e} r_w \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{飽和重量 } r_{\text{sat}} = \frac{G+e}{1+e} r_w \dots\dots\dots (2)$$

水中重量 (浮力を受けた重量)

$$\begin{aligned} r' &= r_{\text{sat}} - r_w = \frac{G+e}{1+e} r_w - r_w \\ &= \frac{G-1}{1+e} r_w \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

$$(1) \text{ より } r_w = \frac{1+e}{G+eS} r$$

$$\therefore (3) \text{ より } r' = \frac{G-1}{G+eS} r \dots\dots\dots (4)$$

今含水量を w とすれば

$$w = \frac{eSr_w}{Gr_w} = \frac{eS}{G}$$

$$\therefore r' = \frac{G-1}{G} \cdot \frac{r}{1+w} \dots\dots\dots (5)$$

ロ) 貯水位より上について

地下水については貯水位の上昇により地下水面上昇することが考へられる。貯水位と地下水の関係についてはすでに調査工事のところ述べたような方法で両者の関連の有無を調査したが，この調査結果をみると，大地々区については 図-27 で明らかのように両者は全く同

* 四国地方建設局河川工事課

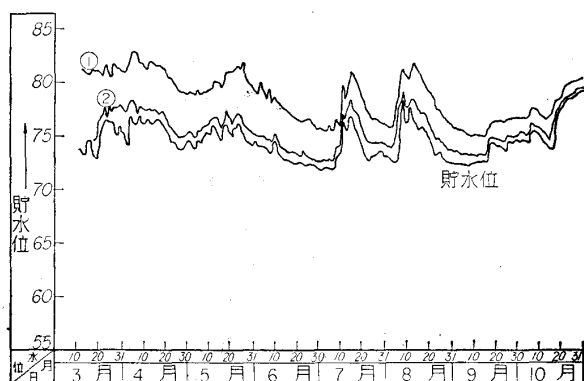


図-27 大地貯水位地下水水位関係図

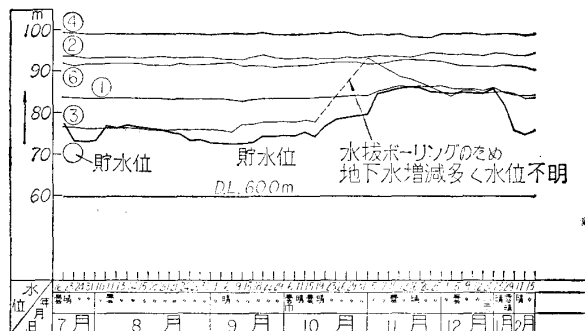


図-28 坂石貯水位地下水水位関係図

一の変化を示し、坂石地区についても、大地ほど顕著ではないが 図-28 を見てわかるように地下水の変化は貯水位の変化に従っている。ここで注意すべきことは大地々区の地下水調査孔は、貯水池から 20 m 程度の距離にあり、坂石地区のものは ①、③ の調査孔は 20 m 程度であるが、他は順次距離、高さともに離れて ②、④、⑥ のごとく調査孔の位置が距離 50 m 内外、貯水面からの高さ 30 m 内外とかなり遠くなっているが、この附近まで両者が関連をみせていることである。

このことについては、地スベリ運動が停止した後ではあるが、昭和 34 年 9 月に高知大学、岡崎教授がコウラウシュ・ブリッジを用いて貯水池水ならびに地スベリ地内の地下水の比抵抗を測定し次表のような結果を得ている。

表-3

測定日時	場 所	測定時水湿	測 定 値
S34年 9月 4日 9.25	ダム直上右岸貯水池	27.5°C	5,800
10.30	大谷川右岸貯水池	28.5	6,600
10.30	左岸 "	28.5	6,400
13.30	坂石貯水池	29.5	6,000
13.40	地下調査孔 No. 1	21.5	2,700
16.00	" No. 3	26.0	3,000
17.00	" No. 2	25.5	1,000
6日	大地地下水調査孔	21.0	6,000

これによると大地々区では貯水池の水と、地スベリ地内の地下水とはほぼ等しい値を示しているが、坂石地区では、この値にかなりの開きが出ている。これをみると

一見大地々区のみ貯水池の水が地スベリ地内の地下水に影響を与えていて坂石地区はこの影響がないとも考へられるが、この点については次のように考へるのが至当と思われる。

すなわち一般に貯水位の変化による地下水の変化は次のごとく考へられている。

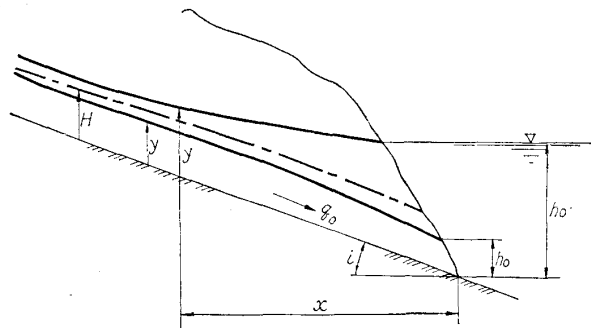


図-29

上図において地下水斜面は $i + dy/dx$ となり流速は Darcy の法則により、

$$v = k \left(i + \frac{dy}{dx} \right) \therefore q_0 = k \left(iy + \frac{ydy}{dx} \right)$$

これを積分すれば、

$$ix = -\frac{q_0}{ki} \log e(q_0 - kiy) - y + c \quad \text{となる。}$$

ここで地下水位を無限の遠方 ($x = \infty$) で H 、河岸 ($x = 0$) で h_0 とすれば、 $H = q_0/k$ であるから、

$$ix = H \log e \frac{H - h_0}{H - y} - (y - h_0) \quad \text{となる。}$$

この場合 h_0 が H より大きくなるか、小さくなるかによってこの曲線は図に示したように上向きか、或は下向きとなり、もし $h_0 = H$ であれば地下水面は不透水層と平行になる。これによって地下水位は h_0 。すなわち貯水位が上昇すればこれに伴って上昇することは明らかである。

ここで地下水で浸潤された地スベリ地塊内の水を比抵抗の点から考察してみると、地塊に浸透する水は $x = \infty$ の側からの比抵抗の小さいもの、貯水池からの比抵抗の大きなものがあり、一般に量的には貯水池からのものが多いと考へられる。このうちどちらが比抵抗値の立場から支配的になるかは地塊内の k すなわち透水係数によって変わってくるものと考へられる。すなわち k が大であれば比抵抗値の小さいもの q_0 も増すことになるが、貯水池側からのそれに支配され、地塊内に地下水として存在する水の比抵抗値は大となって表われるわけである。又逆に k が小さい場合は透浸能が落ちるため貯水池からの水が地塊内の地下水を支配するに至らず $x = \infty$ からの水の影響を受けて比抵抗値が小となって表われるわけである。このことは貯水位との関連においても地下水の比抵抗値の大きい大地々区では顕著であり、比抵抗値の小

報 文・論 文

さい坂石地区では関連は現われているが、大地々区ほど顕著ではないことからもうかがうことができる。これらのことから大地々区の方が坂石地区より激しく擾乱されているということも考へられるが k の値が x の長短によって変ることも考へられるので断定し難い。

これまでに述べたことを大地・坂石の両地区について考へてみれば次のようになる。「すなわち前出の(4),(5)式で判るように水中における不透水層上の地塊の重量は湛水前の重量より軽くなることが判明している。また逆に貯水位より上の地塊については地下水位の上昇、或は降雨、融雪等によって浸透した場合の飽和重量は(2)式に」よって浸透前の地塊の重量より重くなることが明らかになっている。ここで前出の公式 $S = \frac{l_2 W_2 - l_1 W_1}{L \times r}$ は前述のように重心および単位重量の移動によって $W_2 \rightarrow$ 大、 $W_1 \rightarrow$ 小、 $l_2 \rightarrow$ 大、となる。従って S が湛水前より大きくなれない限り地盤の安定は崩れるわけである。このようなことから湛水によって力学的に不安定な状態に陥ったことは否めない事実でありすでに述べたごとく旧山崩れによって生じた破碎帯の上にある地塊は極限的な安定度であったと考へられ、この破碎帯沿いに不安定性が生じたものと思われる。

ii) 第2次誘因

降雨或は降雪に伴う融雪水の地スベリにおよぼす影響は、この場合、発生の契機を与えたものでなく、発生後、ときには、貯水位の上昇と相まって助長させたものとして考へられる。この様子を貯水位および雨量と、図-6~図-8(移動状況図)について考察すると、地スベリが発生する前の降雨量については既に述べたごとくであるが、発生後の1ヶ月間すなわち33年12月12日から翌34年1月11日までをみると総雨量117mm、最高23.8mm(12月25日)となっている。この間の移動量を大地々区の大谷橋についてみると垂直22mm、水平65mm程度であった。ところが1月17日に至り附近一帯にこの地方としては未曾有の降雪があり、1m~1.5mの積雪をみた。この雪は1月25日の降雨によってほとんど消失した。これによってEL.75m前後に保っていた貯水位も1月23日頃からEL.77m附近に不連続ながら達し、スベリの速度も、この融雪を境にして急激に増加して来た。ちなみに1月25日から2月4日まで10日間の大谷橋の移動量をみると垂直22mm、水平245mmとなっている。その後2月25日より降雨が減少すると共に貯水位も低下した結果地スベリの移動速度は激減している。しかしながら3月25日に至り貯水位がEL76m以上に上昇した結果再び移動速度を増し貯水位が下る4月23日頃まで急激な移動を示している。3月25日以前の降雨についてみると最高は3月6日の50mm連続雨量も6日~7日の66mmで、

ほかには余り目立ったものはみられない。

ここで問題となるのは降雨あるいは融雪による水がどの位、供給され、どの位の期間を経て、地スベリ現象に影響をおよぼすかということであるが、このことについては、この度の地スベリの調査によつて得られた資料については、いろいろの角度から検討を加へてみたが、明確にこれを決定づけるような結果は得られなかった。大地地区の横坑では地下水の排水量を図-16に示したようにかかなり長期にわたって観測したがこれとても、降雨後排水量が増加し、しかも連続雨量の影響が大きいことは何うことが出来るが、降雨後何日位経て排水されるか、どの雨が影響しているかということなどは、ばらばらで、地塊の滲透能などともにはっきりした結果は求め得なかった。これは調査当初からこのようなことまで求めることを意識していなかったためで、今後かかる場合は調査方針を綿密にたて解析に十分な資料を得なければならぬと思っている。ここで再び移動状況についてみると、4月24日以降は貯水位が下った結果移動速度は減少して5月に入ってから状態が一変して貯水位の上昇或は降雨についての影響は全くといていい位、移動に現われていない。特に大地々区についてはこの現象がはっきりしている。このように地スベリが貯水位および、降雨の影響を受けても移動現象がなくなったのは、貯水位を境とする地すべり地塊の上、下の重心の移動が貯水位の上昇および、降雨による上部単位重量の増加と下部の浮力の影響を上廻るまでに達し、力学的な安定に達したものと思われる。このほか後述する対策工事による効果が考へられるわけであるが、対策工事のほとんどが急激な移動が終ってから施工されているので推定の域を脱してないので、これについては以下の対策工事においてそれぞれ所見をおりこむとしたい。

8. 対策工事

これまで述べた調査等の結果に基づいて、それぞれの地スベリ地区に対策工事を実施したわけである。調査工事を兼ねているものがあることは既述のとおりである。

鹿野川ダム貯水池周辺の地スベリ、3地区に実施した対策工事を掲げると次の通りである。

1. 応急対策工事
 - i) 大地々区道路仮復旧工事
 - ii) 県道予子林・内子、西谷・野村線(迂回路)待避所新設工事
 - iii) 大谷橋ローラーベッド移設工事
2. 排水工法
 - i) 暗渠排水：栗ノ木地区
 - ii) 開渠排水：栗ノ木、坂石地区
 - iii) ボーリング排水：栗ノ木、坂石、大地々区

- iv) 排水横坑：坂石，大地地区
- 3. 切取工法：坂石，大地地区
- 4. すべり面抵抗工法（セメントミルク注入工法）：
大地地区
- 5. 滲透防止工法
 - i) 田畑，溜池のキ裂補修：栗ノ木地区
 - ii) 切取面法覆：大地，坂石地区
- 6. 恒久復旧工事
 - i) 道路復旧工事：大地地区
 - ii) 大谷橋復旧工事：大地地区

次に各地区別に，これら対策工事について述べることにする。

1. 大地々区

地スベリ発見の端緒を与へた県道の崩落，さらに続く大谷橋の移動に伴いまず応急対策工事に着手した。応急工事にあたって考慮されなければならなかったことは，交通確保の問題と地スベリ地内，特に大谷橋下流側にある造成宅地内の人家4戸の問題であった。これらについては人命財産の保全の見地から人家については全部立退くことが最適と判断し，再補償も止むを得ないとし立退きを行なった。また交通杜絶の問題については大谷橋の移動が，将来どの程度増大するか予想が困難であったため，上流地区に対する民生安定上次の方法が考へられた。(1) 舟航にする交通確保，(2) 迂回路の整備，(1)の舟航による方法は交通量および規模の点から充分でなく，また必要にして充分な舟艇が迅速に入手できない点からも(2)の方法をとった。すなわち貯水池右岸の坂石に通じる県道予子林・内子，西谷・野村線を迂回路として待避所の増設，突角削除を行ない交通確保を図った。大谷橋は移動が急激になった際には撤去して上流側に移設することを考へていたが検討しているうちに移動が減じ移設の要を認めなくなったので，ローラーベッドを移設し，崩落箇所は山側切取を行って交通（自動車を除く）を図った。次に地すべり防止のための工事であるが，本

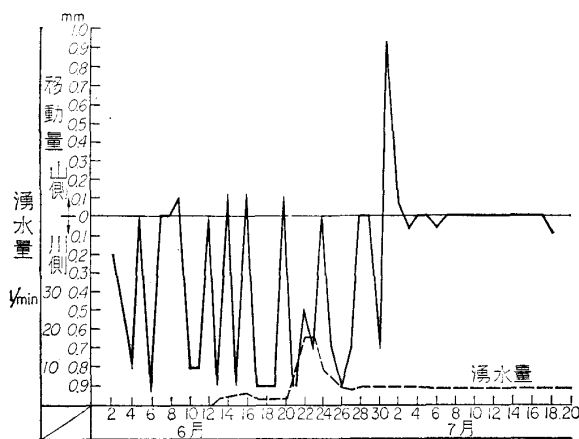


図-30 ボーリング排水量，移動量関係図

地区には主として次の工法をとった。

- i) 排水工法
 - a) 排水横坑

排水横坑は地質調査を兼ねて施工したもので，形状等については調査工事で述べたとおりである。坑内からの排水量はさきに 図-16 で示したとおりで，これまでに述べた地スベリの機構から考へて，地スベリ地塊の滲透水およびスベリ面附近の地下水を排除し防止にかなりの効果を挙げたものと思っている。なお坑内は空気の流通により地塊内部の乾燥を少しでも促進させるため，閉塞せず，坑口から 20m をコンクリートで巻立て，危険防止のため立入できないように扉を設けてある。

- b) 排水ボーリング工

調査工事で述べたごとく，当初地質調査の目的を兼ねて，俯角 11°，延長 250m のボーリングに着手したが，地すべり活動中のためほぼスベリ面と考へられる所で掘進不能となり，84m で中止した。この失敗によってすべり面を避けて，第1号横坑最奥から水平ボーリング 140m を施工した。このボーリングは既述のごとく中技師の現地指導により被圧地下水の排除をはからんとしたものであるが，予想されたほどのものはなくまた，効果についても，地スベリの移動がほとんど停止期に入った 34年 6,7月に施工されたのではっきりしたことはわかっていないが，中技師が感度 0.1mm の地スベリ測定器を用いてボーリング工事中の湧水量を測定し次図のような結果をだしている。

- ii) スベリ面抵抗工法

本工法はスベリ面に対してグラウトを実施し地スベリ

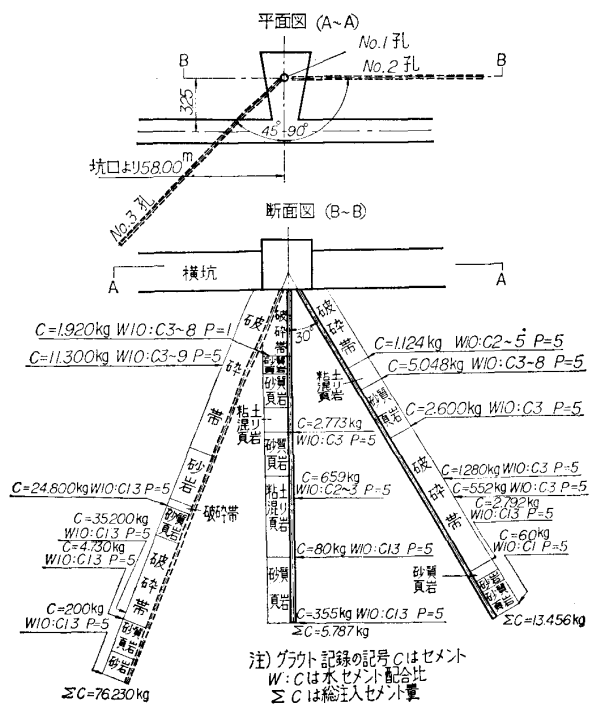
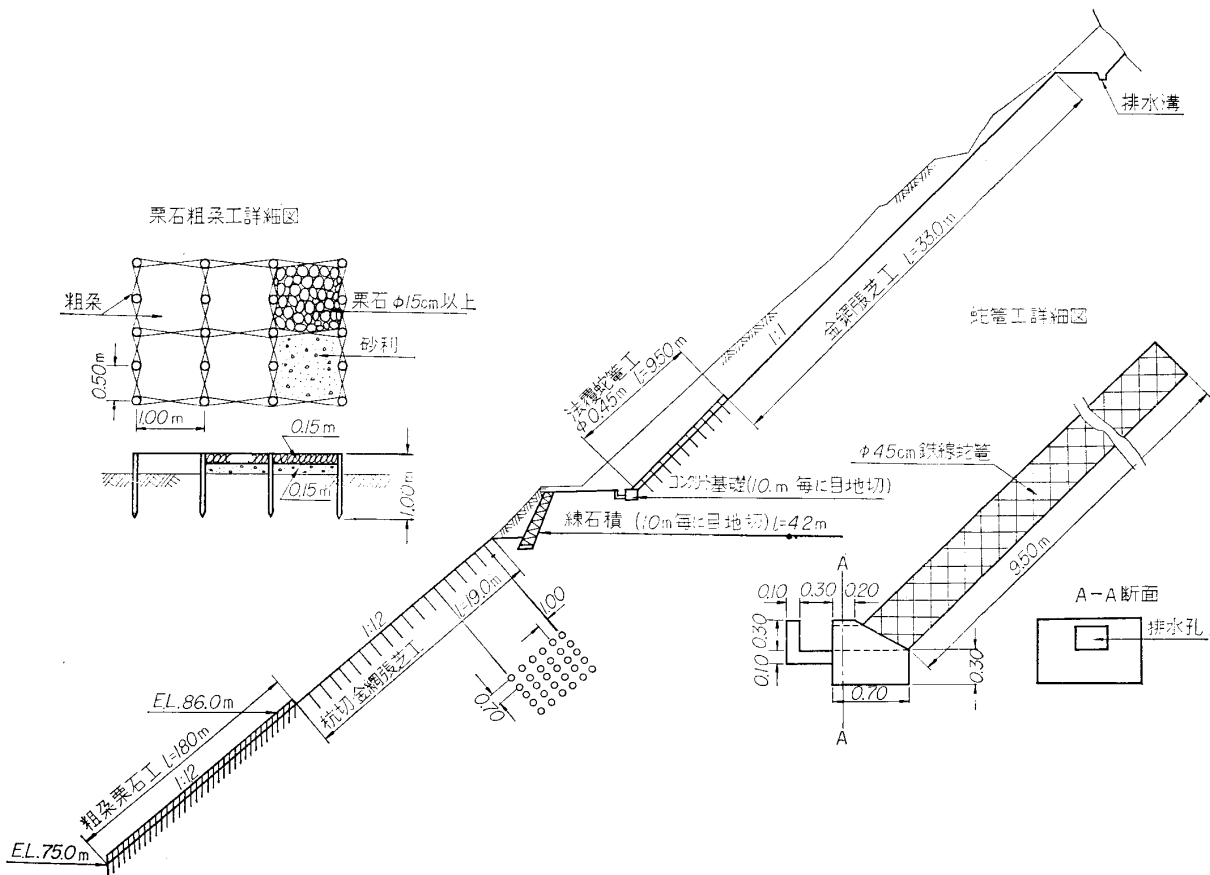
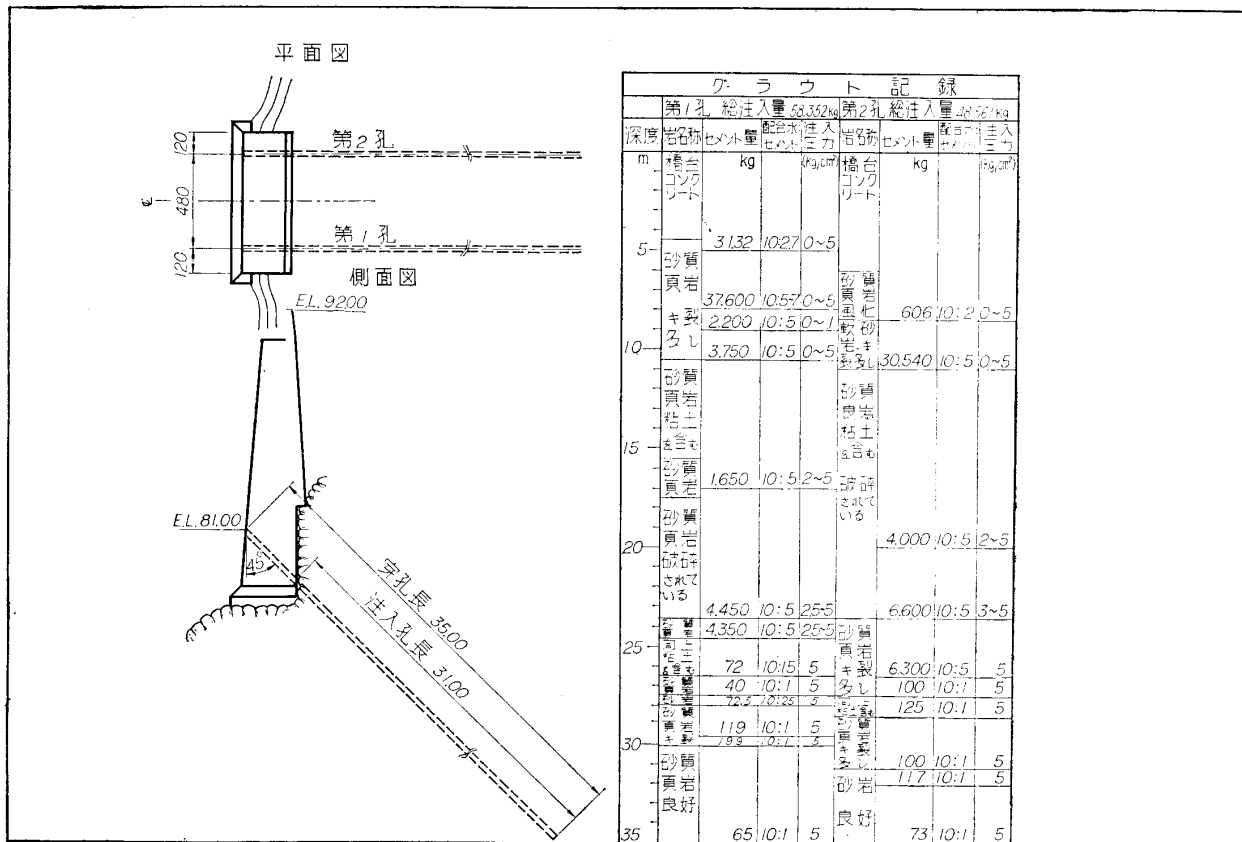


図-31 スベリ面抵抗法グラウト工事記録 S=1:200



図—32 大地々区県道崩壊部復旧工事断面図 S=1 : 400



図—33 大谷橋橋台基礎グラフト工事関係図 グラフト孔配置図 1 : 200

に抵抗させると共に地塊内の空隙を充填する目的で、横坑内 58 m の地点から 図-31 に示したごとく実施したものであるが、実施時期が地スベリの移動が減少してからなので効果については不明である（竣工 34 年 5 月）。

地スベリの防止を図る工事として以上のものを実施したが 34 年 5 月以降地スベリ運動が停止したので、別の計画により、本湛水を行ない 1 ヶ月間 EL. 86 m（第 1 次湛水より 10 m 増）の水位を保持して地スベリ現象に変化が現われなければ、恒久復旧工事を実施することとし、昭和 34 年 10 月 18 日に第 2 次湛水を開始し 11 月 12 日に EL. 86 m（常時満水位）に達した。その後 1 ヶ月を経過しても移動状況図で明らかなように何等異常を認めなかったため大谷橋および、県道崩落部に対する工事に着手した。

i) 道路復旧工事

既に述べたごとく山側を仮に切込んで仮道を造成したが何分地スベリ地塊内であるため、工法については慎重に検討を加へたが、結論としては今後絶対に地スベリが起らないと云うことも断言することは困難であり、完全な恒久復旧は不可能であると判断した。復旧方針として次のことが樹立され、これに沿って工法が決定された。すなわち、イ) できるだけ現在の安定を乱さないこと、ロ) 可撓性工法をとること、ハ) 表面水の滲透と表面水の迅速なる排除等に意を用いた。イ) については道路築造にあたってできるだけ切取量を少なく、貯水池の水位の上下および波浪による土の浸蝕を防止して崩落を防ぎ斜面の安定をはかるためこのような箇所には栗石粗梁工を実施した。ロ) については地スベリ地塊であるため固い工法は避け極力可撓性をもたせた工法を考へ、貯水池側と山側の 1 部のように線形、勾配、等道路構造の関係から石積擁壁を必要とするところは基礎、擁壁とも、目地を切り変位に対処した。山側のほとんどは、法切りを行ない、もし再び移動が生じても破壊されることのないように、蛇籠工とした。次に表面水の滲透防止と排除の点については、法切した山側および法均しとした川側の全面を金網張芝工とし張芝の早期活着をはかるとともに上部に U 型溝を設け表面水の滲透防止と処理に留意した。

図-32 は本工事の標準構造を示したものである。

ii) 大谷橋復旧工事

大谷橋は右岸橋台が移動していたのであるが、この移動が橋梁の安定に影響をおよぼすような移動をしているかどうか調べたところ、橋台の傾斜は全くみられずしかも水平移動がほとんどであり、安定には影響がないと判明したので右岸橋台については 図-33 に示したように橋台基礎の固定をはかる目的でコンソリデーショングラウトを実施した。また左岸橋台については移動端であり、移動中パラペットを破壊してローラーベッドを移設して

いたが、地スベリ停止後ローラーベッドの固定を行ない、パラペットも復旧を行なった。

2. 坂石地区

i) 排水工法

a) 排水横坑

大地々区と同様地質調査を兼ねて施工したもので掘削後の処置も大地々区と全く同じである。坑内からの排水量は 図-19 に示したように掘削時は可成りのものがみられたが漸減している。

b) 排水ボーリング工

当初中技師の提唱により俯角 19°、延長 220 m のボーリングを実施したがほとんど湧水が認められなかったため、さらに横坑奥から俯角 7°30' 延長 240 m のボーリングを、中技師再度の現地調査ののち、調査工事で述べたとき考へに基いて実施したが、多量の湧水は認められなかった。このほかスベリ面近く、あるいは地塊内の地下水を排除するため 30~50 m 程度の水平ボーリングを 61 本総延長 1815 m 掘削した。この排水量は常時あ

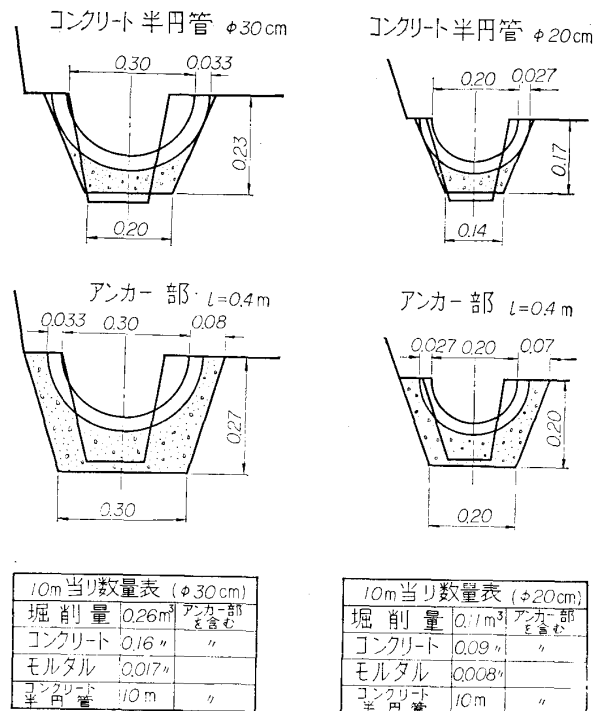


図-34 排水溝詳細図

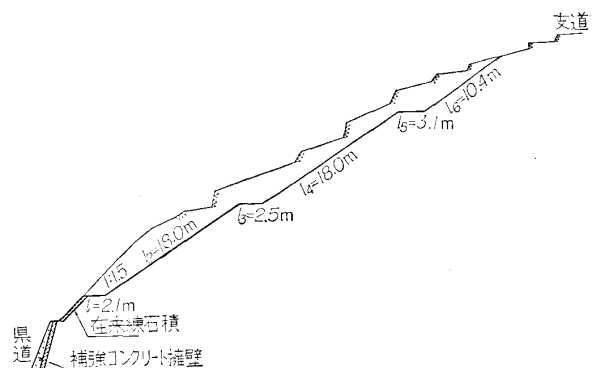


図-35 坂石地区法面切取工事断面図 S=1:300

報 文・論 文

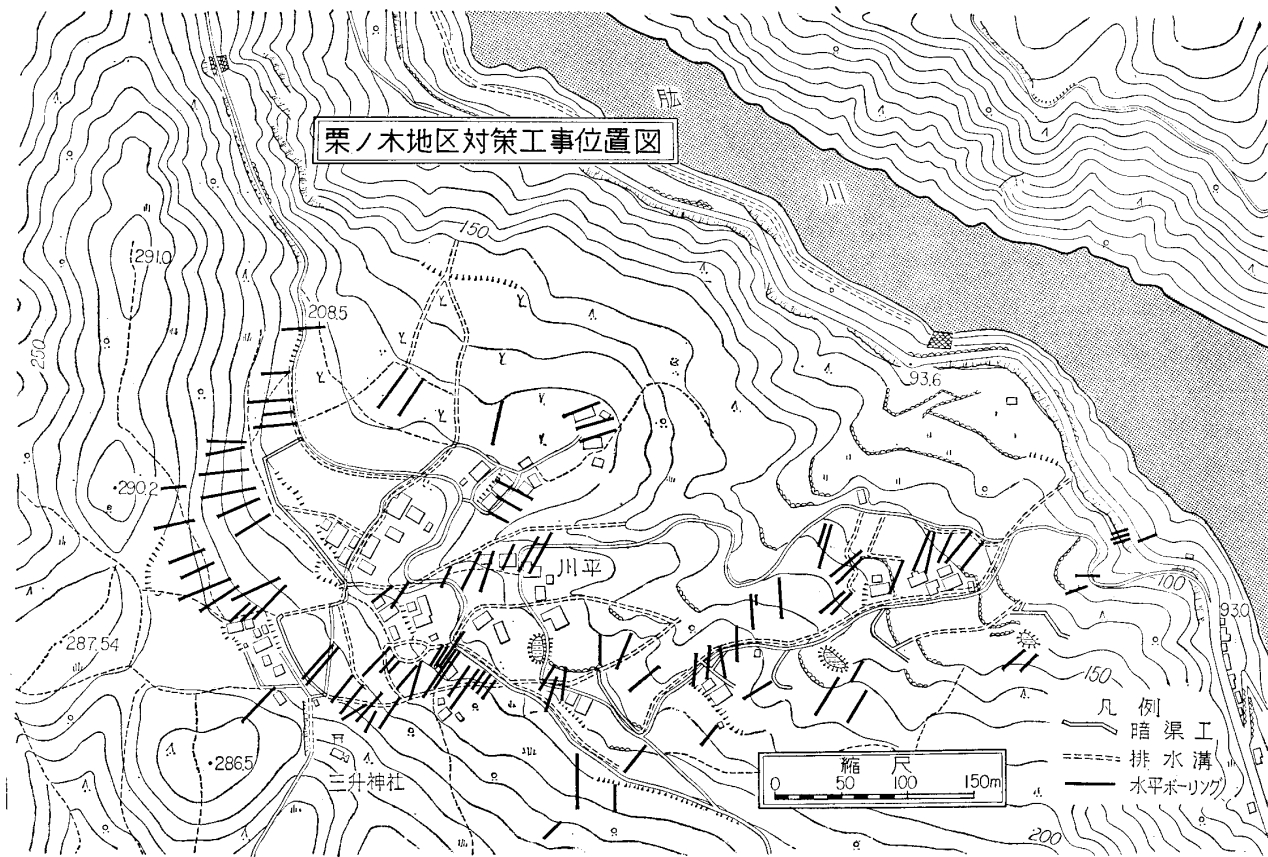


図-36

るものは数本に過ぎないが、降雨後はいずれも相当量の湧水をみて、地塊内への浸透防止の効果果を果している。なお本地区の北側にある民家では飲料水、その他に地下水を採取して使用しており、これが、地スベリ防止に一役買っているのではないと思われる。このことは既述の地下構造の問題もあるが、北部が南部に較べて移動量が小さいことも、この点が幾分なりとも効果を現わしているとみられないこともないわけである。

c) 排水溝工

排水ボーリング孔、民家の下水等の排水口、道路の側溝等を検討のうえ、コンクリート半円管排水溝を施工し地下水、表面水の処理をはかった。

ii) 切取工法

本地区南部の突出部は最も遅くまで移動を続けた箇所であったので、地スベリ機構を勘案して、地塊上部の重量の軽減をはかることも有効と考へ、この突出部の切取りを実施した。当初は数千 m³ の切取量を考へたが、施工時に至り現地種の事情から約 2000 m³ に止めた。切取は 図-35 に示したごとく勾配は 1:1.5 とし中間に 2.5m の小段を2段設けるとともに、切取面には張芝を行なった。切取土の処理については、地スベリ地塊の安定を図るため貯水池側の脚部に捨土した。

3. 栗ノ木地区

本地区は表土層の移動であるため、極力排水工法および表面水処理の工法を採った。

導水盲暗渠詳細図

砂レキ暗渠詳細図

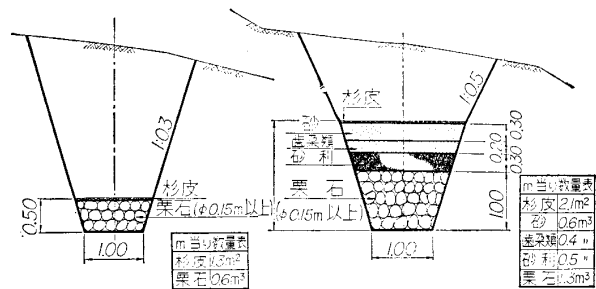


図-37 暗渠工詳細図 S=1:50

i) 排水工法

a) 水平ボーリング工

水平ボーリングを施工するに先立って、予め予定した位置に垂直ボーリングを実施して、基盤を確かめたのち地層の深さに応じて 15~50m 程度の水平ボーリングを 113 本総延長 1192m 余り実施した。このうち約 30% 近くが常時地下水の湧水がみられ、多いものは 20 l/min におよび、移動防止に効果を示している。

b) 排水暗渠工

表土層の余り厚くない、地下水の滞水しそうな箇所を選んで 図-37 のような断面の排水暗渠を設け、地下水および浸透水を集水して導水暗渠に導き、更に次に述べる排水溝によって、速かな水の処理を図った。

c) 排水溝工

表面水、水平ボーリングおよび暗渠からの排水を出来

るだけ速く集め、キ裂および地表面からの滲透を少なくするため、半円管を用いて、ボーリング孔、暗渠等を考慮のうえ施工した。構造については、坂石地区と同様とした。

当地区の各工事の配置図を 図-36 に示す。

ii) 滲透防止工

地スベリ発生時、この地区内の田、畑、溜池、宅地に相当多数のキ裂が現われ、放置すれば、これ等から水が滲透することが考へられたので別に補償工事負担金によって溜池の補修、改築、田畑の床締め、その他キ裂の補修を行ない滲透防止につとめた。

以上が各地区の地スベリ対策工事であるが工事にあたっては民生安定にとくに意を用いた。すなわち地スベリ地内の家屋補償、および田畑、用水関係の補償、危険家屋の移転補償、飲料水の確保、公共的施設の補強、改築等に万全の策を施した。これらについては地元側とその交渉過程において種々困難もあったが、対策工事も無事終了し以後移動もなくダムの本湛水も無事に済ませることができた今日も異常を認めないことは、不幸中の幸といえよう。

むすび

鹿野川ダムの湛水を契機として発生した地すべりについて発生の経過、調査およびその結果からの地スベリ機



構の考察、さらに対策工事について現地から得られた範囲の資料について述べてきたわけであるが、対策工事について施工した工事が必ずしもすべて根本的な対策とはいえず補助的対策ともいうよ

写真-1 坂石地区
(白線はキ裂発生箇所)

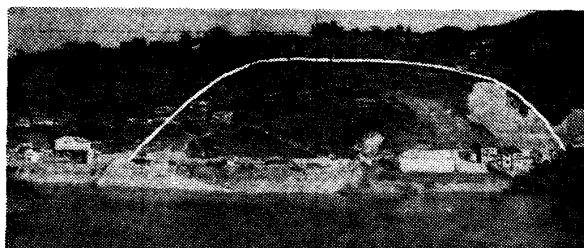


写真-2 坂石地区 (対策工事終了後)

うなものもある。しかしながらそれぞれが地スベリ防止に役割を果しているものと考へて良いと思われる。すなわちダムの湛水と融雪により地スベリ速度が加速度的に増加したものが内部圧密の促進と滲透水の速かなる排除によって意外に早く静止したと考へるのが適当と思われるわけである。本来ならば地スベリというのは十分な期間にわたって調査を続け現象を良く見極めて、対策工事をなすべきであるが、本地スベリの場合既に述べたごとく、本湛水をできるだけ速く完了させるという制約があったため、調査も充分とはいえず、加へてダム

工事も最終段階に入っていたため人員不足という問題もあって資料も完全とまでいかないものがあるのは遺憾であるが、当時の状況を考へれば止むを得なかったと思う。従って資料の解析にも本文中で述べたように未解決の点が多いが、この種地スベリについて何等かの参考になれば望外の幸せと思っている。なお内容についてわれわれの考へ方に至らぬ点も多いことと思われるので諸賢の御批判、御指導を御願ひする次第である。

(本稿は、はじめ長い原稿を寄せられ、ほかに多くの有益な写真もあったが、紙数の都合により省略させて頂いた。この点とくに著者にお詫びする次第である。)

編集部

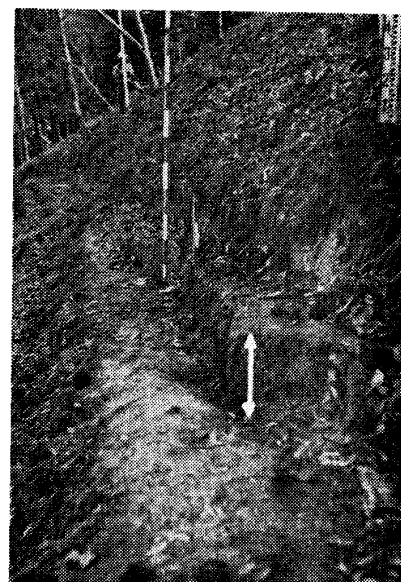


写真-3 大地々区上部キ裂



写真-4 大地々区道路擁壁のキ裂