

1. 序

黒部ダムは1960年秋に貯水を開始し、最高水位を毎年上昇させて本年は $EL\ 1435\text{ m}$ （満水位まで 13 m ）に上昇させた。この間、諸種の測定を行なっているが、岩盤に関するデーターのうち、比較的一般性のあると思われるものを報告し、あわせて設計時に行なわれた推定、および同ダムサイトで行なわれたロックテストの結果と若干の比較を試みた。諸測定値は岩盤変位測定用計器の大部分の設置が貯水開始より遅れているので初期の変形をとらえていないうらみはあるが、なお興味のある傾向を示しているものと云えよう。計器の配置は図-1に示す。またこのサイトの岩盤はやゝ風化の進んだ花崗岩である。

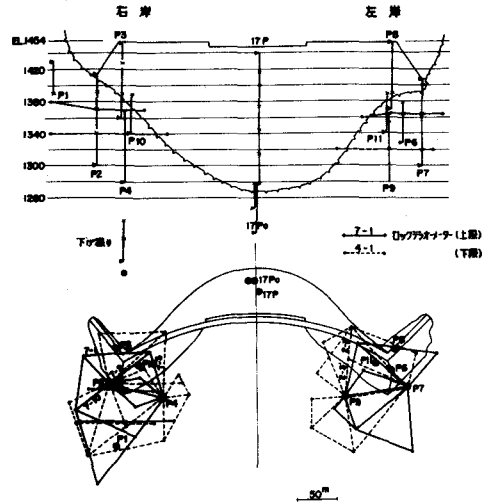


図-1 岩盤内の主な計器配置

2. 変形量

ダムの水位上昇に伴う、ある標高のアバットメントにおける水平方向垂直応力は計算値によれば図-2の如くである。この荷重増加に対するロックデフオーメーター、および下げ振りによる変位の代表的なものをそれぞれ図-3、図-4に示す。図-3の縦軸は水位であるが荷重増に対し等間隔となるように目盛りをつけてある。

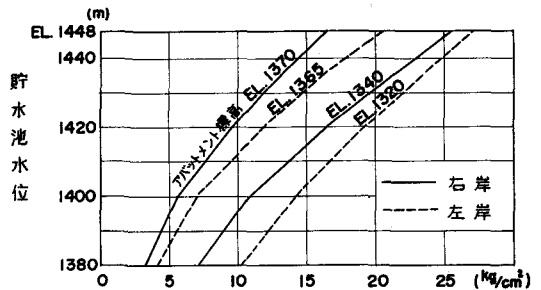


図-2 ダムアバットメントにかかる水平方向垂直応力

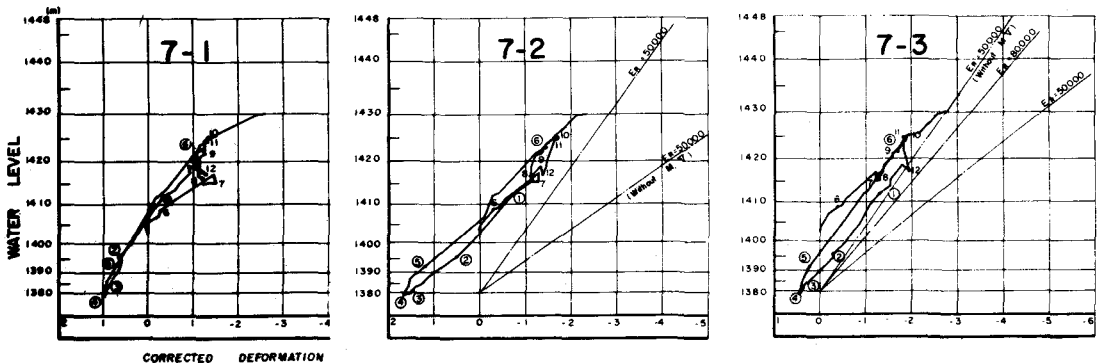


図-3 (a~c) ロックデフオーメーターによる変形量

実際の岩盤がうける荷重はロツクテストに比べて非常に低い荷重領域（10～20 kg/cm²程度）にあるが、処女荷重の領域に入ると勾配の変る点など似かよつた傾向をみる事ができる。ロツクデフォーメーターは何分にも1サイクルのデータしかないが、経験ずみの荷重に対してはかなり弾性的な反応を示し、一方今後の

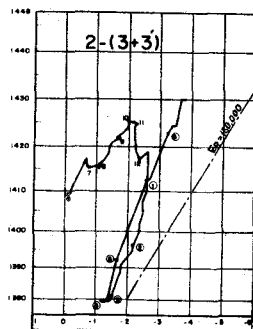
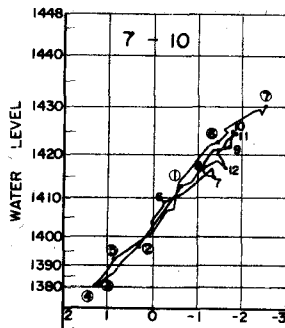


図-3 (d～e) ロツクデフォーメーターによる変形量

荷重増加および経年のには、いわゆる変形係数を示す包絡線が相当明確に記録できるものと思われる。

下げ振り、ロツクデフォーメーターは何れも当然二点間の相対変位を示すものである。したがつてこの測定値からいわゆる弾性係数を求めるには岩盤内の応力分布を、例えば光弾性実験等によつて想定しなければならない。今水位変動によるダムからアバウトメント岩盤に伝えられる水平力の変化は計算による値を用い、これによつて岩盤内に生ずる応力の変化は二次元光弾性実験結果※を用いて求め、岩盤の弾性係数を適当に定めてロツクデフォーメーターの測定値と比較したものが

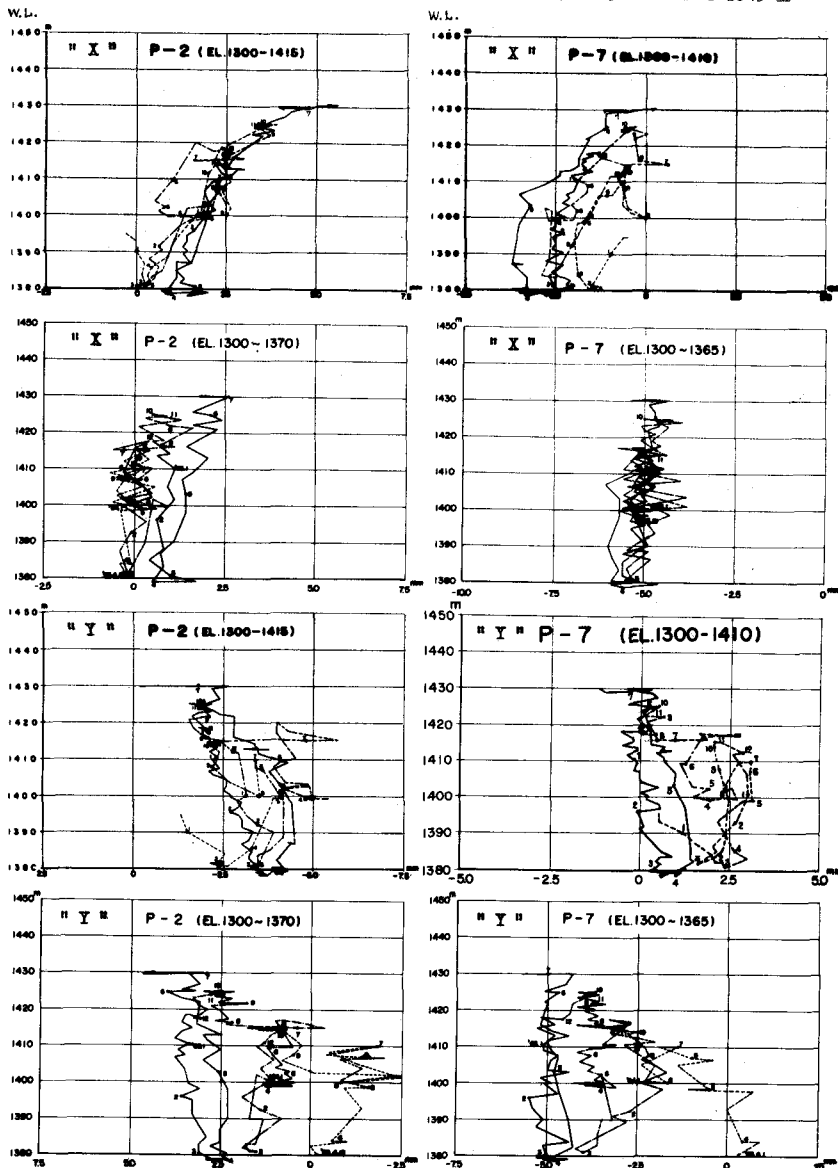


図-4 (a～h) 岩盤内下げ振りによる変位量

※ 林 正 夫 : 電研報告

アーチダムの基礎の滑り安全率の分布に関する考察

図-3に示されている。この結果はジヤツキテスト、ロックテストによる弾性係数に比較して若干大きい値を示している。

	載荷	ロックテスト		ジヤッキテスト	設計に採用
		0-IY	IY-PY		
右岸 EL.1360 ^m	DST	19,000-33,000	18,000-24,000	12,000-18,000	36,000 ($E_{\text{C}}/E_{\text{R}} = 7$)
	DAL	35,000-63,000	30,000-59,000	25,000-33,000	
左岸 EL.1365 ^m	DST	37,000-38,000	23,000-35,000	16,000-39,000	
	DAL	65,000-80,000	56,000-71,000	24,000-50,000	

表-1 ロックテスト、ジヤツキテストによつて得られた E_R (DST, DAL) および設計時に考慮した E_C/E_R を示した。

図-5はダム中央断面底部のコンクリートおよび岩盤に設置した歪計の値の変化を示したものであつて、同図(b)に示す如き E_C/E_R を示している。現在なお岩盤は1年間に25 μ /m程度の圧縮変形量の増加が記録されている。

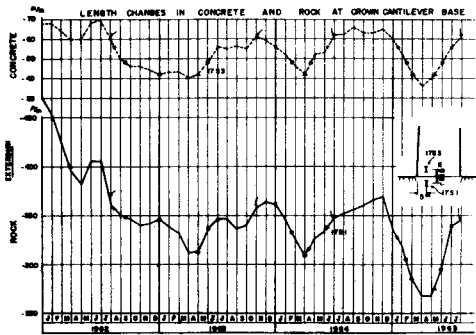


図-5 (a) ダム底部の歪計の履歴

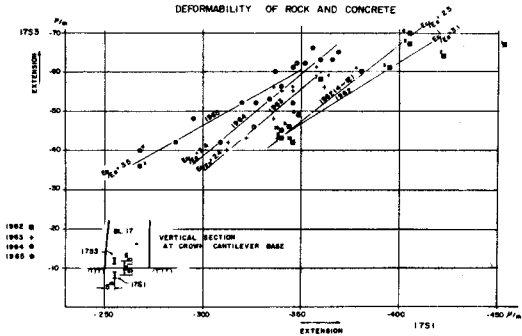


図-5 (b) 弾性係数の比 E_C/E_R

図-6はダムクラウンに設置した下げ振りの示すダム本体の半径撓みの結果と、ダム底部より岩盤中に新たに設置した下げ振りの示す岩盤の剪断変位を表わしたもので、これは現在も若干クリープ的現象がみられる。

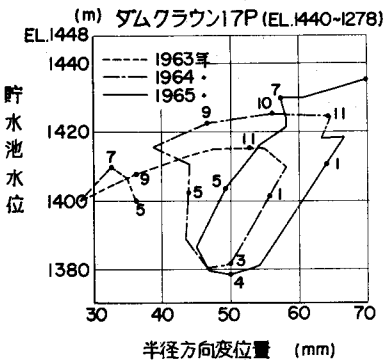


図-6 (a) ダム本体の撓み

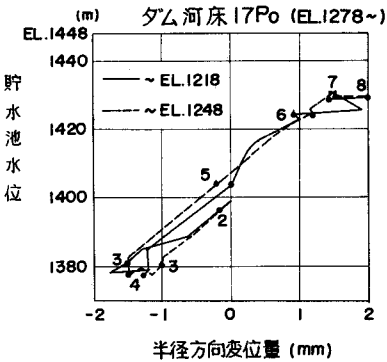


図-6 (b) ダム河床部の剪断変位

他の下げ振りの測定値は2.5サイクルの記録があり、これによると岩盤の変位はダムスラストによる外、雨の影響を主として河と直角方向に一時的に大きくうけることがわかる。又処女荷重では変形量の大きいこと、および水位低下による回復は時間的おくれのあることなどが認められる(図-4)。

3. 変位の方向

図-3のロックデフォーメーター7-1、7-2、7-3の実測された結果をみると、アバットメントにおける剪断力は現在までのところ計算値に比べて小さいことが推定される。図-7はダム

中段標高の左右アバットメントの変位と左右岸岩盤内の各1点の変位を下げ振り。ロックデフォーメーターの結果より表わしたもので、参考のために計算による着岩部の変位と光弾性実験から求めた変位の方角と大きさをも弾性係数を適当に定めて記入してある。P10、P11の下げ振りによる値は、固定点が浅いので絶対変位とは程遠いものである。ロックデフォーメーターによる変位は着岩面から遠い点を基準としたものであるが、光弾性実験による垂直力のみによる変位の方角と似かよつた方向を示し、計算による方向と異つてゐる。設計に用いられる基礎の変形に関する仮定からみて首肯できる差であるうかと考える。

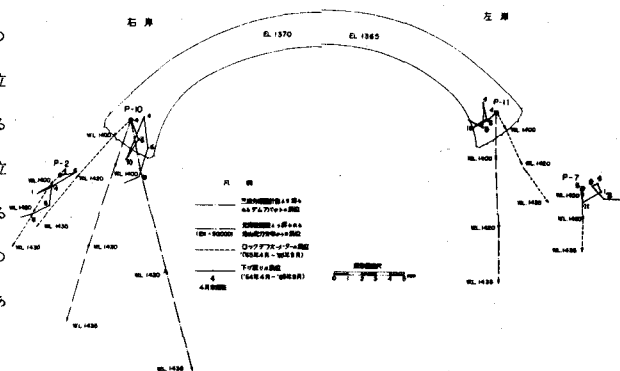


図-7 変位の実測値と計算値との比較

4. 岩盤変位に及ぼす雨の影響、その他

岩盤の変位はダムからの荷重の変化の外に、降雨によつて攪乱される。岩盤内の温度変化は、ロックデフォーメーターの温度補正用に設置した温度計によれば年間変動巾は 1°C 以下であり、温度による変位は小さいものと思われる。

図-4の下げ振りの記録のう

ち毎年7月に訪れる雨季に生ずるY方向(河身と直角方向)の変位は明らかに雨の影響であつて、図-8、図-9にその関係がみられる。これらの図は縦軸にある1グループのドレン孔よりの流量を、横軸にP4のY方向の変位またはY方向に設置された水管傾斜計(上部で $l=6.6\text{m}$ 、下部で $l=9.6\text{m}$)により計られた上下方向変位をとり整理したものである。この原因は種々考えられるが、何れも決定的根拠はつかめない。当該部分の地下水位は多数のドレン孔が存在するので、図-10にもみられる如く降雨や貯水池の水位変動による変化は極めて少く、その部分の地下水位変動に

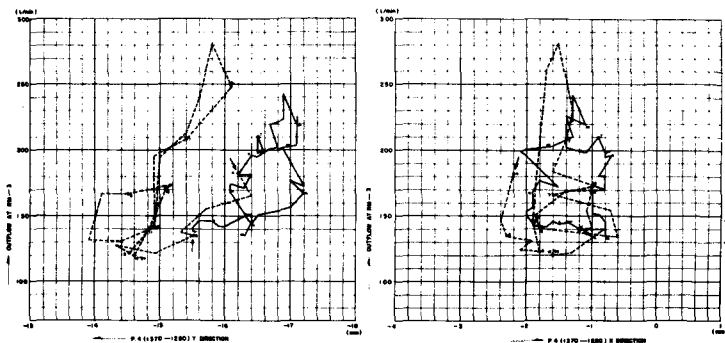


図-8 P4の変位とドレン孔の流量との相関

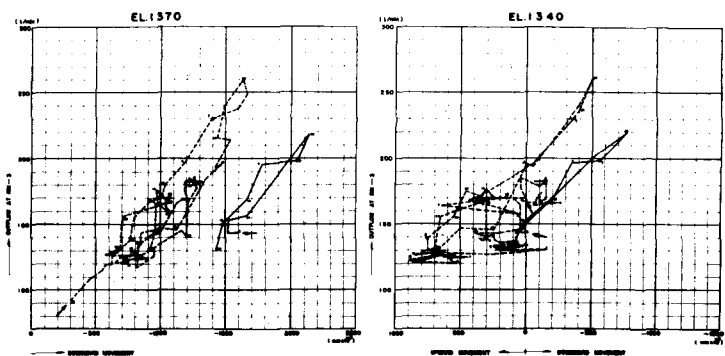


図-9 傾斜計の上下変位とドレン孔の流量との相関

はその理由を求め難い。

岩盤内ピエソメーターは貯水池の水位変動に対し電気相似法による推定に極めてよく追従した。ドレン孔の流量の変化はピエソメーターに比べて雨による影響が大きいが、データを整理して経験式により雨の影響を除去すれば、アバットメントの安全管理の一つの手段とすることができる。

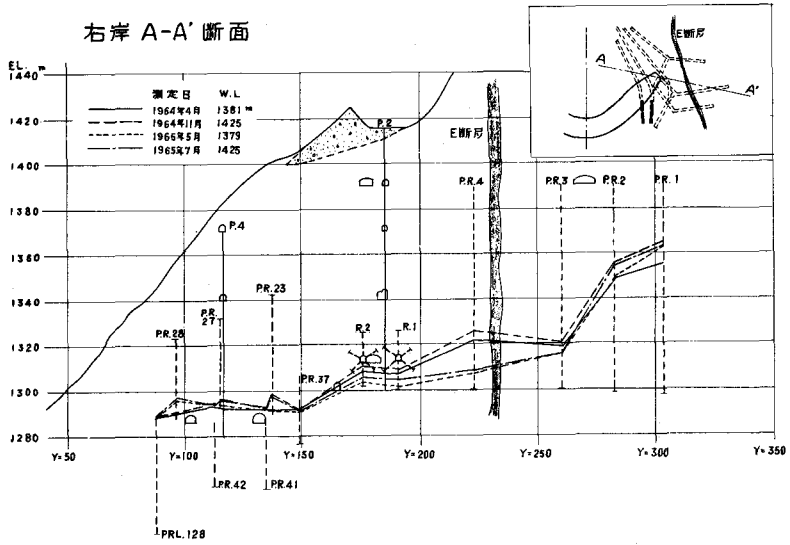


図 - 1 0 タム基礎下流附近の地下水位面の変化状況

5. 結語

黒部ダムは未だ計画洪水塗上にあり、しかも岩盤変位測定用計器の設置時期が洪水開始に比べて若干遅れたので結論的なものは勿論引出すことはできないが、比較的一般性があると思われる傾向は次の如き諸点であろう。

- I) タム基礎の掘削によつて生ずるその附近の変位は相当大きい。
- II) ロックテストにおいてはみられなかつた低い荷重状態における初期の大きな変位が認められる部分もある（設計にはジャッキテスト等の変形曲線の割線を用いる方がよいように思われる）。
- III) 測定を始めてからの岩盤弾性係数はロックテストで得られたものより若干大きめの値を示した。
- IV) 岩盤の変位の方向は計算値と異なる傾向にある。この原因は計算における基礎の変形に対する仮定にあると思われる。
- V) 岩盤の変位は降雨によつて相当に攪乱される。

The paper is provided to present the measurement data of the behavior of foundation rock of Kurobe No.4 Dam and make comparison of them with the assumption about the rock mass supposed at the time of design and with the results of rock tests in situ.

Moduli of elasticity obtained from the measurement data by the rock deformeters were a little over the value which was gathered by series of rock tests or jack tests, and some of them gave a sign of the initial deformation existing before start of measurement works. Pendulums for which the data are available over fairly long period have recorded the increasing deformation as time went on, and the changes in gradient of deformation curve in the initial loading area.

Actual measurements show the deformation towards the mountain side, considerably away from the direction estimated by calculations of dam analysis. The records by the rock deformeters present the shearing stress in the abutment below the calculations, which is supposed to reflect the difference caused by the assumption for calculation upon the deformation of foundation.

In addition to the dam thrust which gives major causes for displacement of foundation rock, the rain fall might in cases disturb the foundation, temporarily but by large. However, it appears that the very minor changes in temperature inside the mountain could give little displacement of the foundation rock.