

Ⅱ-80 岩盤の変形特性に関する一考察

京都大学工学研究所 正員 丹羽 義次
 四国電力K.K.建設部 正員 〇川瀬 桂

1. はしがき

水力発電部内における土木構造物と岩盤とは不可分の関係にあり、したがって水力技術者間での岩盤力学の研究は最近とみにさかんになってきた。岩盤は一般に弾性体として取り扱われているが、著者らが穴内川ダムサイト（四国電力で現圧施工中のホローダム、 $H=72m$ ）で実施した現場での実測値の解析から、マスとしての岩盤は粘弾性体の挙動を示し、しかも非直線性を持つと考えられることが判明した。

2. 現場測定

ダムの設計に用いる岩盤の変形特性を求めるためには、ダムによる載荷と同規模の載荷による現場試験によることが望ましい。

しかし、人為的にこのような大規模な荷重を得ることは不可能であるから、岩盤内に図-1に示す計器室を設けてひずみ計を設置し、ダム掘削にともなう載荷の減少による岩盤のひずみを測定した。参考のために、測定個所での他の方法による弾性係数の値を示すと、つぎの通りである。

物探； $2.2 \sim 3.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ ， Jack法； $3.5 \sim 4.0 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$
 岩芯の静的試験； $3.1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ ， 岩芯の縦振動周期； $1.6 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

解析は図-2の $\widehat{AB}$ 、 $\widehat{AC}$ 、 $\widehat{BC}$ 区間のひずみについて行なった。その各区間の時間-ひずみ曲線は、図-4, 5, 6の実線で示す通りである。

3. 測定結果の解析

掘削順序は図-1に示す通りであるが、 $6/4$ までの掘削の影響はほとんど認められないので、載荷の変化は $6/15$ に始まったとする。計器室の影響による応力の攪乱の最も少ない $\widehat{BC}$ 区間について、弾性体として E を求めると、 $3.04 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ であるが、その場合の時間-ひずみ曲線は測定値とかけはなれたものとなる。

つぎに、Kelvin bodyとして定数を求めると $E = 2.7 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ ， $\eta = 1.2 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2/\text{day}$ となり、その時間-ひずみ曲線は図-4に示すように、実測値とよく合っている。このKelvin bodyを $\widehat{AB}$ 、 $\widehat{AC}$ 区間に適用すると図-5, 6の一実鎖線のようになり、実測値とは合致しない。応力水準の平均値は、 $\widehat{AB}$ 、

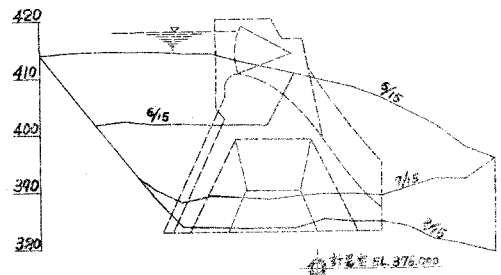


図-1 計器室の位置と掘削状況 Scale 1/100

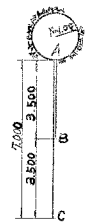


図-2

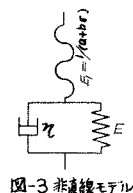


図-3 非線性モデル

$\widehat{AC}$, $\widehat{BC}$ の順に大きくなっており、計算ひずみと実測ひずみとの差は、 $\widehat{BC}$, $\widehat{AB}$, $\widehat{AC}$ の順で大きくなっている。

このことから、応力水準が低くなると $\frac{d\epsilon}{d\sigma}$ が小さくなるような非直線性をもつ Rheological Model が実測値をよく表わすことが予想される。そこで、図-3 に示す Model を想定し、定数を求めると、

$$a = 3.7 \times 10^{-6}$$

$$b = 1.0 \times 10^{-6}$$

$$E = 3.75 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\eta = 2.96 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2/\text{day}$$

となり、 $\widehat{BC}$, $\widehat{AB}$, $\widehat{AC}$ の各区間に対する計算ひずみは、図-4, 5, 6 の実線のようになり、実測値とよく合う。

以上述べたように、岩盤のひずみの Macrorheology 的考察により、図-3 の Model が、穴内川での実測値によく合うことが知られた。この Model には、 a, b, E, η の4つの定数があるが、その物理的な意味は Macrorheology 的に考えなければ明らかにすることはできない。

岩盤の Model として図-3 以外により適当なものもあるが、いずれにしても、非直線性が要求せられるようである。

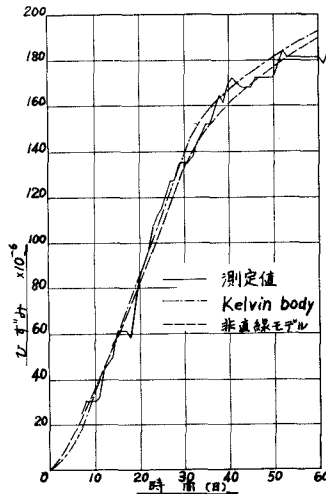


図-4 $\widehat{BC}$ 区間の測定ひずみと計算ひずみ

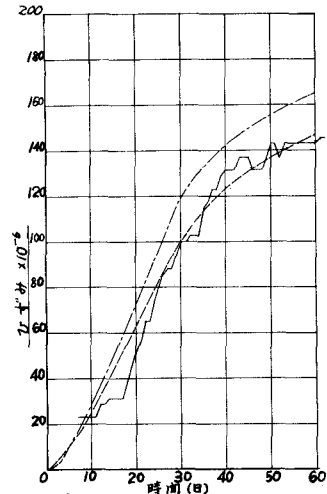


図-5 $\widehat{AB}$ 区間の測定ひずみと計算ひずみ

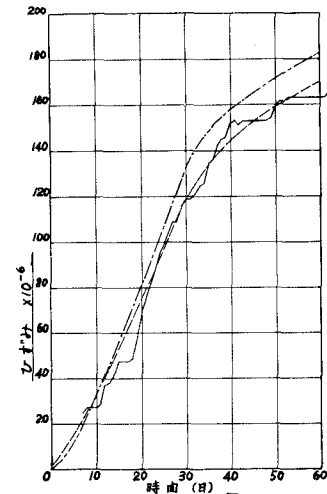


図-6 $\widehat{AC}$ 区間の測定ひずみと計算ひずみ