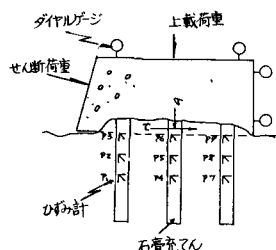


## はじめに

ダムの設計では基礎岩盤のせん断強度の推定が重要であり、このためブロックせん断試験が行なわれている。この試験では、ブロック面での水平・鉛直方向の変位を測定し岩盤の挙動を外部からみながら強度推定の指標とする方法がとられている。これに加えてここ数年、岩盤内部の挙動を調べる目的でひずみ計を埋設する方法の他 AE 測定なども行なわれている。本論は埋設ひずみ計によって得た内部ひずみの履歴・傾向・特徴と外部変位とを統一的にとらえ、岩盤の質・強度と対比したものである。

## 1 試験の概要

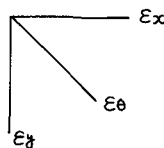
月山ダムのダムサイトの地質は安山岩溶岩 (An 系) と凝灰角礫岩 (Tb 系) とに大別される。ひずみ計を埋設して行なったせん断試験は 3ヶ所 6 ブロックである。ひずみ計は図・1 に示すようにせん断面中心平面内、9 ポイントに設置した。各ポイントでは図・2 に示すように水平方向ひずみ  $\epsilon_x$ 、鉛直方向ひずみ  $\epsilon_y$ 、斜め 45° 方向ひずみ  $\epsilon_\theta$  が測定されるようにした。又、外部変位はブロック表面でせん断方向変位  $\delta_x$  及び鉛直方向変位  $\delta_y$  をダイヤルゲージで測定した。



図・1 埋設ひずみ計測定模式図

| 岩 種    | 岩 級       | 構 坑  | 地 質 状 況                                          | 備 考           |
|--------|-----------|------|--------------------------------------------------|---------------|
| Tb I   | CH        | T-6  | 凝灰質の基質に 5cm 前後の安山岩質の礫を多く取り入れ割れ目・風化はほとんどない。       | 割れ目少<br>" (黒) |
| An III | CM        | T-5  | 自破砕状を呈し、基質・礫とも同質ではあるが、部分的に異質礫を含む。割れ目はあるが連続性に乏しい。 | 割れ目微少<br>"    |
| An II  | CM<br>~CL | T-6' | 自破砕状を呈しているが、比較的割れ目が発達しており、風化も進んでいる。              | "<br>割れ目多     |

表・1 試験地点の状況



図・2 3成分ひずみ計

## 2 試験結果と傾向

ひずみ計を埋設した 6 ブロックのせん断強度を図・3 に示す。これより強度は岩級が上がるほど大きい。せん断荷重による変位量及び内部ひずみ履歴の例を図・4 に示す。これより次のような傾向がみられる。

### (1) 外部変位

① 水平変位 ( $\delta_x$ ) Tb I・An III では荷重の増加に対してほぼ線形に変位し、破壊荷重付近で急速に変位している。一方 An II では荷重増加に対して非線形に変位し、この過程での増分が大きく、破壊荷重に達してはもたず破壊する。

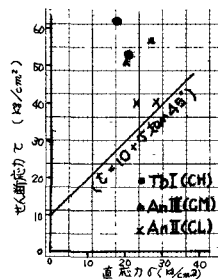
② 鉛直変位 ( $\delta_y$ ) 水平変位と同様の過程をたどるが An II の浮上りが最も少ない。

③ 荷重—変位量曲線を全体的にみると Tb I・An III は弾性的な挙動を示し、破壊点での折れこにえがある。An II は非弾性的な挙動を示し、破壊点が明確である。

### (2) 岩盤内ひずみ

① 水平方向ひずみ ( $\epsilon_x$ ) 各岩種・ポイントの  $\epsilon_x$  はせん断方向の荷重を直接受けて圧縮側が支配的である。

② 鉛直方向ひずみ ( $\epsilon_y$ ) 初期には上載荷重とせん断荷重のバランスで ±0 であるがせん断荷重の増加による浮上りのため引張側が支配的である。



図・3 ひずみ計埋設ブロックのせん断強度

③ 斜め方向ひずみ( $\epsilon_\theta$ ) 方向成分的には $\epsilon_x$ 付近の圧縮側を示している。しかし $\epsilon_\theta$ は岩種によって異なった傾向を示す。即ち、荷重の増加とともに圧縮の増加がにぶたり、ひとつの変曲点を見せながら引張側に近づいたり、あるいは引張側に入ったりしている。そしてややおくれで $\epsilon_x$ にもうかがわれる。

④ 全体としてみると、Tb I、An IIIはひずみ量が大きい。しかし表層から深部に向かって減少していく。一方An IIは、ひずみ量が相対的に小さい他、表層から深部までほぼ同じである。又、一様ではなく出入りしながら不規則に増加していく。

### 3 岩盤の特徴と挙動に関する考察

ブロックせん断試験では各地点での挙動・強度

度は一般に異なる。これは岩片の硬さ・基質と礫、割れ目の位置と方向及び規模、風化度合等に影響されるからと考えられる。ここではTb I・An IIIが示す傾向とAn IIが示す傾向とに大別できよう。この模式を図・5に示す。

#### (1) 外部変位と内部ひずみの相関

① Tb I・An IIIでは外部変位でみると、始め非線形的に増加するがまもなく線形的な増加となる。この線形部分は荷重に対して、基質と礫の摩擦力や礫のかみ合いなどの抵抗が起こっているものと考えられる。これをひずみと対応させてみると、斜めひずみの圧縮増分がにぶり、引張側に向う点と一致し、ややおくれで水平ひずみの圧縮増分もにぶっていく。これらは岩盤が一体となってせん断荷重に抵抗しているものと考えられる。

② An IIではTb Iのような特異点はみられない。この試験地点は割れ目が多いため岩盤としての一体性が欠け、岩片が個々に挙動しているものと考えられる。これは3方向のひずみ分布が各ポイントで異なることや履歴が滑らかでなく、不規則であることからもうらづけられる。

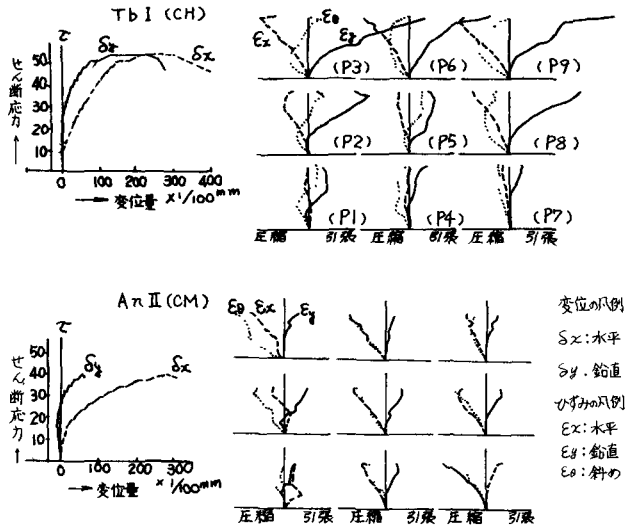
#### (2) 岩盤内せん断ひずみ

測定した3方向ひずみを関連させて考察を加えるためにせん断ひずみ $\epsilon_y$ を求めた。その結果、Tb I・An IIIは初め増加していくが、途中からせん断荷重が増しても、せん断ひずみはにぶたり、減少していく傾向がみられる。これは岩盤が一体となってせん断に抵抗していることをうらづけている。An IIでも部分的にはこのような傾向がみられるが、全体としては単純に増加している。

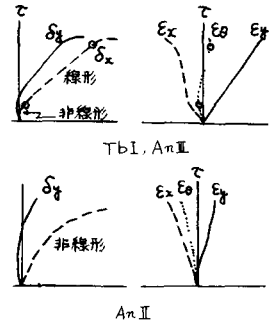
### 4 まとめ

① せん断試験時における岩盤の外部変位と内部ひずみには明瞭な関連性があり、その挙動は岩質のほか、割れ目の影響を受けている。

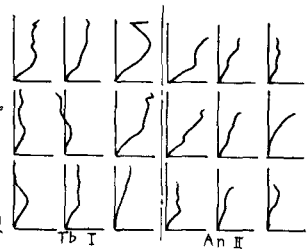
② 挙動と強度については外部変位でみると線形的に増加する傾向がある場合には大きいせん断強度を示し、非線形的に増加する場合には、比較的強度は小さくなるという傾向があるなど、岩盤の挙動と強度とは関連性がある。



図・4 せん断試験時における外部変位とひずみ履歴



図・5 変位とひずみ



図・6 せん断ひずみ