

V-22

ジョイント部のせん断すべり破壊基準に及ばずグラウト充填度合の影響

(財)電力中央研究所 正会員 西内達雄

(財)電力中央研究所 正会員 金津 努

1. はじめに

アーチダムでは、一般的に鉛直方向にジョイントが設置され、ここにグラウトが注入される。2つのコンクリートブロック間では、このようなジョイントを介して応力の伝達が行われる。従来、アーチダムの解析においては、計算機¹の能力、計算時間の関係から、構造系を線形弾性的に取扱い、応力、変形の評価を行ってきた。しかし実際には、例えば気温変化によるダムの挙動を検討する場合には温度応力に与えるジョイント部の構造の影響が大きく、ダムの構造を忠実にモデル化する必要がある。

本研究の目的は、ダム堤体の非線形解析でジョイント部の要素に用いるせん断すべり破壊基準を求めることであり、著者らの既往の研究[1]で不明であった、せん断すべり破壊基準のせん断面への直応力が引張応力となる領域と、ジョイント部へ注入したグラウトの充填度合の影響とを検討したものである。

2. 実験概要

実験に用いた試験体は図-1に示すように、 $40 \times 76 \times 15$ cm寸法のマトック型せん断試験体である。せん断面は中央の 15×30 cmである。試験体はせん断面を境界にして2つのコンクリートブロックを先に作製し、十分な強度が発現した後でジョイント部の幅を2mmとしてここにペースト(W/C=80%)をポンプで注入し、接合したものである。なお、せん断面は型枠を外したままの状態とした。コンクリートの配合は表-1に示す通りである。セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は秩父産碎石(最大寸法13mm、比重2.70)、細骨材は鹿島産川砂(比重2.65)のものを使用した。実験ではジョイント部でのせん断すべり破壊を試験するため、コンクリート部分でひびわれたり、破壊しないように鉄筋で補強し十分に養生した。

試験時のコンクリートの圧縮強度は 411 kgf/cm^2 、弾性係数は $3.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、ペーストの圧縮強度は 190 kgf/cm^2 、弾性係数は $0.9 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ であ

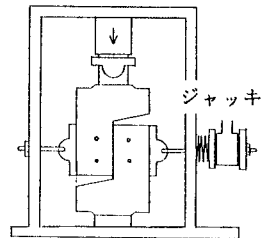
った。試験体への載荷

方法は、図-1に示すようにせん断面へ所定の直応力(圧縮および引張)を導入し、この

応力度を一定に保持したまま、せん断力を加力してすべり破壊させた。

実験パラメータは表-2に示す通り、ジョイント面への直応力の作用方向とその大きさ、ジョイント部へ注入するグラウトの充填度合(充填面積率)とした。実験において測定した項目は、載荷荷重とせん断面の相対ずれ、ひらき変形量(ジョイント部を挟んで15.2cm間の相対変形)である。

引張せん断試験



変位計取付位置

圧縮せん断試験

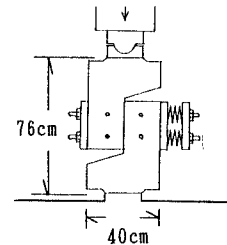


図-1 試験状況図

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)				
				水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
55	42	10 ± 2	4 ± 1	146	270	809	1138	2.16

表-2 実験パラメータ

グラウト充填面積	直応力の向きと大きさ (kgf/cm^2)
100%充填	引張応力: 2.0, 3.5
50%充填	圧縮応力: 2.0, 5.0, 8.0
グラウト無し	圧縮応力: 5.0, 10.0, 18.0

3. ジョイント部のせん断すべり破壊基準

図-2には、ペーストの充填度合（充填面積率）をパラメータとした場合の、直応力とすべり破壊時のせん断応力との関係の実験値と直線回帰式（100%充填は既往の破壊基準[1]）を示した。破壊荷重の応力度への変換は、充填実面積ではなく、せん断面の総面積を用いることとした。この結果、ペースト充填度合の影響は、直応力が零の時のせん断応力（接着力； $\tau = \alpha + \beta \cdot \sigma_n$ の α ）の大きさが異なるだけで、破壊基準（包絡線）の勾配（式中の β ）はほとんど変わらないことが分かった。また、100%充填された場合のジョイント部の剥離強度は3.5kgf/cm²程度であることが分かった。実験結果を $\tau = \alpha + \beta \cdot \sigma_n$ で回帰すると以下の式が得られた。

$$\text{グラウト100\%充填の場合 } \tau = 10.2 + 0.733 \sigma_n \quad (\sigma_n \geq -3.5)$$

$$50\% \text{ 充填の場合 } \tau = 0.8 + 0.793 \sigma_n$$

$$\text{グラウト充填無しの場合 } \tau = 0.587 \sigma_n$$

ここで、 τ ：せん断応力 (kgf/cm²)

σ_n ：直応力 (kgf/cm²；負は引張)

4. ジョイント部の変形性状

図-3には、ペーストの充填度合をパラメータとした場合の、せん断応力とずれ変形量との関係を示す。せん断応力-ずれ変形量関係の傾きは、ペースト充填の影響をほとんど受けず、ほぼ同じである。ペースト無しの場合、せん断力の加力とほぼ同時にずれ変形量は急増する。ペーストが充填されている場合のずれ変形の抵抗機構は、ペーストとコンクリートとの接着力とせん断摩擦との両者であるのに対して、ペーストが無い場合はコンクリートブロック同士のすべり抵抗（摩擦）のみであることがその理由と考えられる。

5. まとめ

ジョイント部へのペースト充填度合がせん断すべり破壊基準およびせん断変形に及ぼす影響を実験により検討した結果、以下に示すことが明らかとなった。

- 1) 接着力と摩擦係数から表されるすべり破壊基準は、接着力の大きさはペースト充填度合の影響を大きく受けるが、摩擦係数はその影響をほとんど受けない。
- 2) ずれ変形特性は、ペーストが充填されている場合にはその充填度合の影響を受けず、一様な応力-ずれ変形勾配を持つ。

謝辞

本研究の実施および取りまとめに際し、宇都宮大学工学部助手 許明氏に多大なる協力を頂きました。ここに心から感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 金津，西内：ジョイント部のせん断すべり破壊基準に関する検討、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.17（投稿中）、1995

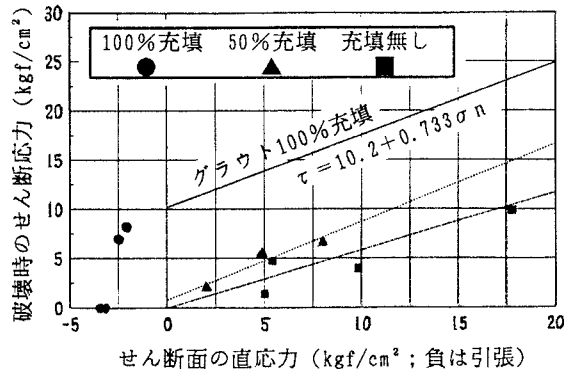


図-2 ジョイント部のせん断すべり破壊基準

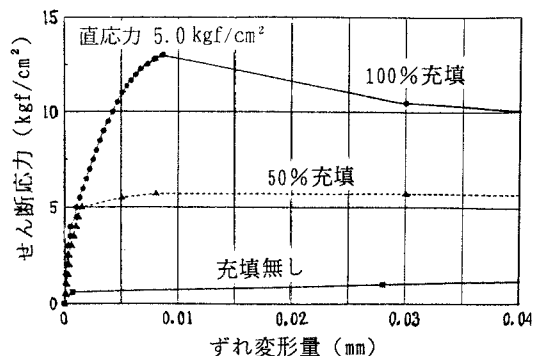


図-3 せん断応力とずれ変形量との関係