

Ⅲ-A 349

V字谷におけるシーティング発生力の学的要因について

西松建設(株) 正会員 堀場夏峰、稲葉 力
北海道大学 正会員 藤井義明、石島洋二

1. はじめに

あるV字谷ではボーリング調査により、底部に地表面と平行なき裂(シーティング節理)の存在が確認されている(図1)。このシーティング節理はこれまでの研究から岩盤表面上の剥離型破壊と考えられる¹⁾。本報告ではV字谷で採取した岩石供試体を用いて剥離型破壊の実験的再現を試みる。

2. 剥離型破壊の実験的再現

実験に用いた岩石供試体は、かさ密度2.44、有効空隙率5.3%の砂岩である。諸物性値を表1示す。

供試体はV字谷で採取した直径150mmのボーリングコアから、載荷軸が谷底部に鉛直方向になるように、直径30mm、長さ10~40mmに整形した。供試体の長さを短くすることにより、剥離型破壊を再現する。これらの供試体を変位速度0.3mm/minで載荷した。計測データは、クロスヘッド変位、荷重、周ひずみ、AEカウントレートである。

上記の供試体の内、もっとも特徴的な挙動を示した結果を図2、3に示す。図2は供試体長さ10mm、図3は40mmである。また、(a)は応力・ひずみ・軸ひずみ・AEカウントレート線図、(b)は軸ひずみ・周ひずみ・AEカウントレート線図である。

図2(a)では最大応力点付近に達する前からAE発生数が増大しているが、図3(a)では破壊直前までほとんど認められない。

図2、3の(b)では軸ひずみ・周ひずみ線図の傾きがマイナス側に増大する点でAEカウントレートが増大する傾向があることが分かる。

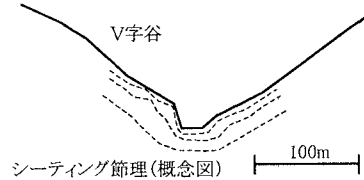
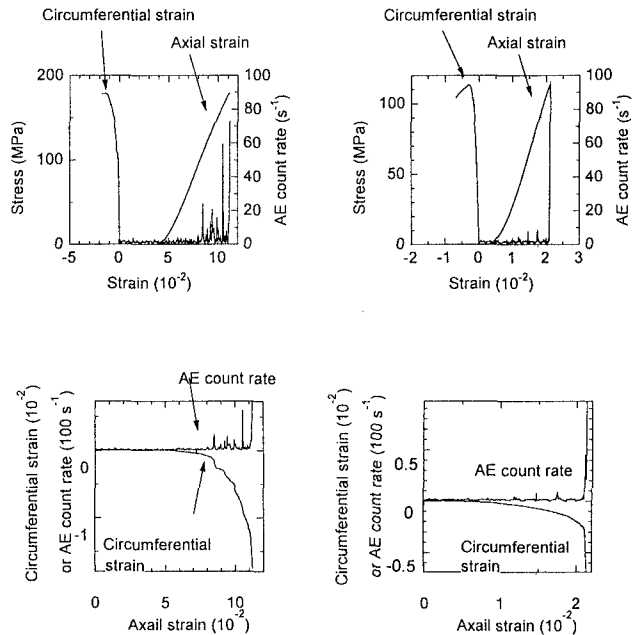


図1 シーティング節理概念図

表1 岩石供試体の諸物性値

岩石 供試体	一軸圧縮強度 (MPa)	圧裂引張強度 (MPa)	ヤング率 (GPa)	ポアソン比
気乾状態	129.4	7.8	28.7	0.11
湿潤状態	70.8	5.2	21.7	0.31



上図(a) 下図(b)

図2 供試体長さ10mm

図3 供試体長さ40mm

キーワード : V字谷、シーティング、剥離、地圧

連絡先: 〒242 大和市下鶴間 2570-4 西松建設(株)技術研究所 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

試験終了後の供試体には供試体長さ 10 mm の場合には略円形の剥離型破壊面が観察されたが、40 mm のものでは楔型の破断面が観察された。

3. 数値解析による検討

直径に比べて長さが 1/3 の短い供試体を解析モデルとしてひずみ分布について検討する。解析モデルは軸対象とし、1/4 領域を対象に、端面の半径方向変位を拘束し、軸方向に -2×10^{-2} の軸ひずみが発生するように強制変位を作用させた。解析の結果、伸びひずみの大きな領域をつなぐように破断面が生じると仮定すれば、剥離型破断面の形成が説明できる(図4)。

同様に V 字谷をモデルにした断面に横方向から地殻応力を作用させた場合、谷底付近に伸びひずみの大きな箇所が形成されるが、この箇所はシーティングが見られる箇所と一致する(図5)。

4. 載荷速度の影響

供試体長さを 60 mm、載荷速度を 0.03~250 mm/min として試験を行った。ひずみ速度と一軸圧縮強度の関係図を図6に示す。載荷速度を対数とすると両者の関係はほぼ直線で近似でき、その関係は

$$UCS = 141.5 + 9.35 \log \dot{\epsilon}$$

UCS: 一軸圧縮強度(MPa)、 $\dot{\epsilon}$: ひずみ速度

となった。

ひずみ速度 8.3×10^{-6} のときに載荷開始から破壊まで約 23 分かかった。これから大まかに類推すると、原位置岩盤が破壊に至るまで 32 年要する場合、ひずみ速度は約 10^{-11} となり、上式にひずみ速度を代入すると長期強度は約 40 MPaと推定される。

5. おわりに

剥離型破壊に関する実験では、長さ 10 cm の供試体で AE の発生を伴う剥離型の破壊がみられた。これは、数値解析において供試体内の伸びひずみの大きな箇所に破断面が生じると仮定するとよく説明できる。このことを V 字谷の断面モデルにおいて適用すると伸びひずみの大きな箇所とシーティング発生箇所が対応することがわかる。載荷速度に関しては、岩石の破壊までの経過時間を 32 年と仮定すると、長期強度は約 40 MPa となる。含水状態の岩石供試体の一軸圧縮強度が 70 MPa 程度であること、現場の水平地圧は 15 MPa¹⁾ であること、ならびに寸法効果を考慮すれば当 V 字谷において岩盤表面の剥離型破壊が発生し、シーティングとして現れている可能性は十分考えられる。

<参考文献>

- 1) 稲葉力・堀場夏峰・藤井義明・石島洋二: V 字谷の地圧現象に関する一考察、第 32 回地盤工学研究発表会論文集、pp.1265-1266、1997

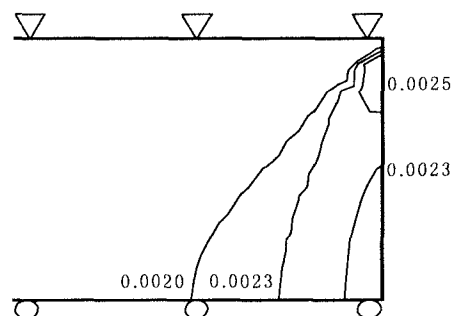


図4 長さが直径の 1/3 の供試体に関する最小ひずみの分布

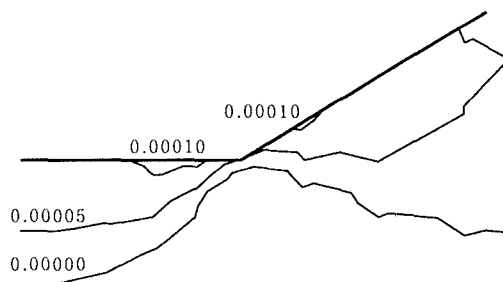


図5 V 字谷の最小主ひずみの分布
拡大図（引張が正）

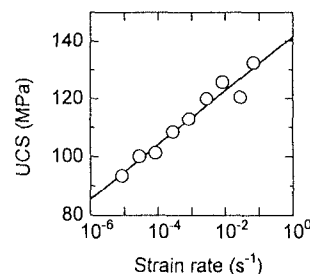


図6 ひずみ速度と一軸圧縮強度の関係