

モルタル供試体の水圧破砕試験
Hydraulic fracturing experiment of mortar block

○高橋涼介 桃木昌平 山本清仁 小林晃 青山成康

Ryosuke TAKAHASHI, Shohei MOMOKI,

Kiyohito YAMAMOTO, Akira KOBAYASHI, Shigeyasu AOYAMA

1. 研究の背景と目的

ダム事故へとつながる外的要因の大部分が水圧に関するものである。さらに現在では条件の良好な基礎岩盤は少なくなり、今後の利用地としては低強度で大変形を起こす軟弱基礎岩盤が考えられる。そこで本研究では湛水時における基礎岩盤の浸透破壊現象について評価するために模擬岩盤の水圧破砕試験を行った。実験は異なる岩盤の強度、既存亀裂形状に関する破壊形態の違いについて検討した。

2. 供試体

岩盤を模擬した 20x20x20cm のモルタル供試体を作成した。水セメント比は 45,50,60% の 3 種類であり、セメントと細骨材の重量比は 1 : 2 とした。一軸圧縮試験により求められたモルタルの物性値を表-1 に示す。そして、岩盤の亀裂を模擬した、X 字状の亀裂を供試体に作成した。

表-1 供試体の物性値

水セメント比	ポアソン比 ν_{50}	弾性係数 E_{50} (GPa)	一軸圧縮強度 q_1 (MPa)
45%	0.18	21.1	45
50%	0.21	24.0	44
60%	0.16	16.1	28.5

3. 水圧破砕試験

ラムスラー試験機を用いて 10MPa で一軸圧縮されている供試体に、水圧ポンプを用いて水圧を載荷した。水圧はパッカーを介してボアホール中央 12cm の区間に加圧される。そして、注入圧、注入量、載荷重の経時変化を計測した。また、AE が観測された時間とその振幅を記録した。

4. 試験結果

実験を行った供試体のうち水セメント比 50% の結果を以下に示す。図-1 に供試体の亀裂部位の断面を示す。経過時刻と注入圧、注入量、累積 AE カウントの関係を図-2 に示す。同図(c)より、A,B 供試体とも注入前の載荷段階で AE の発生が見られる。しかし(b)より A 供試体では注水時の浸透が見られないが、B 供試体では、破砕圧 1.5MPa までに約 100cc の浸透が起こっている。この結果から透水係数を求めると $k=2.5 \times 10^{-4}(\text{cm/s})$ となり、亀裂 $e=5.5 \times 10^{-3}(\text{cm})$ となる。このことから一軸圧縮過程において、非常に細かい亀裂が供試体内部に多数できたと考えられる。このために岩体の強度が低下し、(a)に見られるように約半分の水圧で破砕が起こったと考えられる。

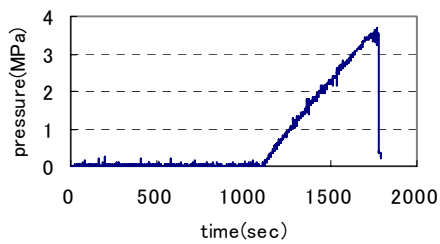


(a) A 供試体

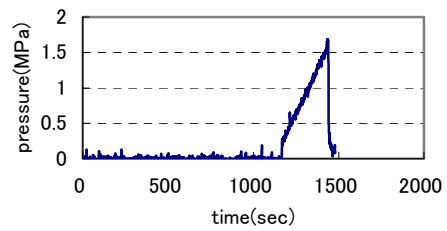


(b) B 供試体

図-1 亀裂部位の切断面

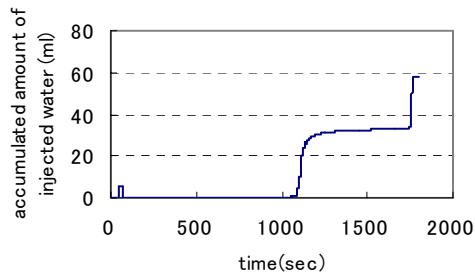


(1) A 供試体

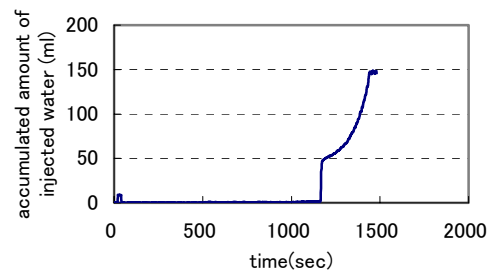


(2) B 供試体

(a) 時間と注入圧力

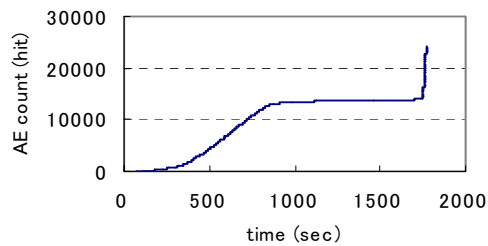


(1) A 供試体

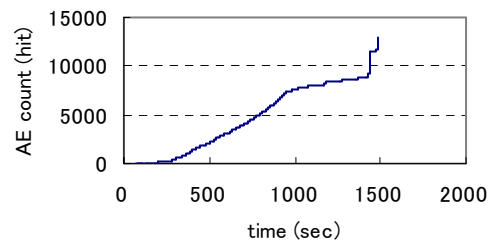


(2) B 供試体

(b) 時間と注入量



(1) A 供試体



(2) B 供試体

(c) 時間とAE ヒット数

図-2 注入圧、注入量およびAE カウントと経時時刻の関係

5. 考察

水圧破砕抵抗を考える際には、母岩の健全部の強度ではなく、亀裂を含めた岩体としての強度を考える必要があることがわかった。