三軸圧縮試験による火山角礫岩の動的強度特性

電源開発株式会社 正会員 杉山 弘泰 電源開発株式会社 正会員 五月女 敦 電源開発株式会社 正会員 中村 洋一

## 1.まえがき

既往の研究では泥岩等の均質軟岩については動的繰り返し三軸圧縮試験により動的強度特性が求められて いるが,不均質岩である礫混じり軟岩については動的強度を直接求めた例はみられない。本研究は,代表的 な礫混じり軟岩である火山角礫岩を用いて動的三軸圧縮試験を行い,火山角礫岩の動的強度と静的強度の関 係を検討した結果を述べるものである。

2.試験方法

試料は,新第三系中新統に堆積した火山角礫岩を用いた。最大礫径数 10cm のさまざまな大きさの角礫と マトリックスより構成され,これらの硬さの差は明瞭である。礫と同質な安山岩溶岩の一軸圧縮強度は60MPa 前後であるのに対して,マトリックスと同質な凝灰岩では 10MPa 以下となっている。動的三軸圧縮試験の供 試体の直径は9.5cm,高さ 19cm であり,試験は規則繰り返し荷重と不規則繰り返し荷重の2種類を行った。 規則繰り返し荷重試験の方法は図-1 に示すように一定振幅の繰り返し荷重を段階的に増加させながら,供試 体が破壊するまで与える多段階繰り返し試験であり,繰り返し荷重は軸差応力の最大値を 0.6MPa ずつ増加 させ、各応力段階ごとに同一荷重を 10 回繰り返している。不規則繰り返し荷重試験の方法は,供試体に軸差 応力 4.9MPa の初期せん断応力を加えた後,段階的に不規則荷重を増加させながら加えていく方法であり, 1 段階当たりの最大軸差応力の増分を 1.0MPa とした。不規則波には図-2 に示すようにタフト地震波を用い ている。また規則載荷試験及び不規則載荷試験の側圧は 1.0MPa であり,背圧はすべての試験で 0.3MPa とし ている。





図-2 タフト地震の加速度波形(NS方向)

3.試験結果と考察

図-3 は,別途実施した静的圧密非排水試験,規則載荷試験及び不規則載荷試験の応力・間隙水圧 ひずみ 曲線の例である。いずれの試験においても軸差応力 軸ひずみの関係はひずみ軟化を示し,間隙水圧は最大 応力以前の早い段階で減少傾向に転じ,最大応力付近では背圧を超える負圧が生じている。 図-4 は不規則 載荷試験の軸差応力・軸ひずみ・間隙水圧の経時変化を示す。繰り返し荷重はタフト地震波の5 倍の時間軸 を用いている。図から次のことが読み取れる。 軸差応力はほぼ入力波形どおりの応答を示すが段階当たり のピーク荷重が最大荷重に近づくにつれて頭打ちになる。ピーク荷重が頭打ちとなる時点で軸ひずみは著し く増加する。 軸ひずみはピーク付近の波形によって増加するが,後続の波形に対してほとんど変化しない。

キーワード:火山角礫岩、動的強度・変形特性、三軸圧縮試験、規則・不規則載荷 連絡先:〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 電源開発株式会社 建設部エンジニアリング室 TEL 03-3546-9759

-134-

間隙水圧は静的載荷時にピークに達した後減少し,さらに不規則荷重載荷に対して全体的に減少する。また,軸ひずみがピーク付近の波形により増加することに対応して間隙水圧は減少するが,後続する波形に対しては徐々に増加する。 図-5 は,横軸にGC(礫率),縦軸にR<sub>f</sub>(動的強度/静的強度)をとっている。 ここで強度は最大軸差応力である。図から拘束圧が同じ場合にR<sub>f</sub>は規則荷重載荷で1.2~1.5,不規則荷重載荷で1.1~1.6 であり,同等の密度の均質軟岩<sup>1)</sup>とほぼ等しい値となっている。また,礫率23.0%~33.4%の 範囲において動的強度は礫率の顕著な影響が認められない。ここで,礫率とは供試体周面における長径1c m以上の面積礫含有率である。

## 4.まとめ

規則波及び不規則波を用いた動的繰り返し荷重下での火山角礫岩の強度に関して次の結果が得られた。 応力・間隙水圧 ひずみ挙動は,静的試験で得られた挙動と同様である。 拘束圧 1.0MPa の条件において, 動的強度は静的強度の 1.1~1.6 倍程度である。 タフト地震波を用いた不規則荷重載荷試験と正弦波を用い た規則荷重載荷試験の強度はほぼ等しく動的繰り返し荷重の違いによる影響は認められない。

[参考文献] 1)Yoshinaka, R., Osada, M.: The comparison between dynamic and static strength of soft sedimentary rocks, Rock Foundation, Yoshinaka, R. and Kikuchi, K.eds., Balkema, Rotterdam, pp.109-114, 1995.

