

(Ⅲ-22) 間隙水圧測定による地盤破壊の予知

千葉工業大学 学生会員 坂本 拓也

千葉工業大学 正会員 清水 英治

1. まえがき

一般的に地震は、地球内部のある箇所に徐々に蓄積された応力が、その地殻の破壊強度を超えた時、ある面に沿って大きなせん断破壊を生じ、エネルギーを一度に衝撃波として解放される現象と考えられるが、その間には程度の差はあるけれども部分破壊に続いて大破壊に至る過程があると考えられる。そこで筆者らは、岩石及び土の破壊現象における水圧の変化を研究することによって、地震の予知、または地滑りや地盤の破壊の予測に応用できるのではないかと考えた。本報は、破壊に伴うダイラタンシー現象によって間隙水圧が変化することに着目し、山砂と砂岩の供試体を用い三軸圧縮試験を行った結果、破壊の予知の可能性を見い出したので報告する。

2. 実験方法

供試体は、ダイラタンシーを起し易い千葉縣市原産山砂と千葉県養老溪谷産砂岩を用いた。その物理的特性を表-1に示す。

山砂の供試体の作製方法は、最適含水比に調整した後、乾燥質量に対しセメントを6%添加し、フローテーブルで3層92回で締固め一週間養生させた。

砂岩は、コアカッター(φ5cm)で採取し、ダイヤモンドカッターにより所定の長さに切りそろえ、端面をすりガラスによりなめらかに仕上げ供試体とし

表-1 物理的特性一覧

た。供試体は、全て試験前に脱気しながら飽和度を95%以上にした。

三軸圧縮試験(ⅢU)における拘束圧は、山砂が0.5, 1, 2, 3, 4kgf/cm²の常圧、砂岩は20, 40, 50kgf/cm²の中圧の範囲である。

3. 実験結果

山砂の供試体について行なった三軸圧縮試験の応力～ひずみ曲線を図-1、砂岩は図-2に示す。なお以下に使用する記号の説明を図-3に示す。

山砂の場合、低い拘束圧では間隙水圧のピーク(u_{max})におけるひずみ($\epsilon_{u_{max}}$)は主応力差のピーク($\sigma_{d_{max}}$)におけるひずみ($\epsilon_{\sigma_{d_{max}}}$)より先に現われるが、拘束圧が高くなるにつれ u_{max} の発生するひずみは大きくなり、そしてしだいに明確なピークが見られなくなる。これは、拘束圧が高いと土粒子間の摩擦力が大きくなり、土粒子の移動がスムーズに行われなくなるために、クラックが生じても大きな体積変化が生じず、その結果間隙水圧にピークが現わ

	千葉縣市原産 山 砂	千葉県養老溪谷産 砂 岩
G_s	2.714	2.727
e_{max}	1.193	=====
e_{min}	0.780	=====
D_{60}	0.17	=====
D_{10}	0.12	=====
U_c	1.42	=====
q_u kgf/cm ²	=====	609.8

れなかったものと
考えられる。しか
し、間隙水圧にピークが現われな
かった場合でも、間
隙水圧が直線的な
増加からしだいに
湾曲し始める点、
つまり降伏点が存
在することが確認
された。この点が
破壊開始点とみな
される。降伏点は、
試料の弾性限界と
ほぼ一致している
ことから、内部に
クラックが生じた

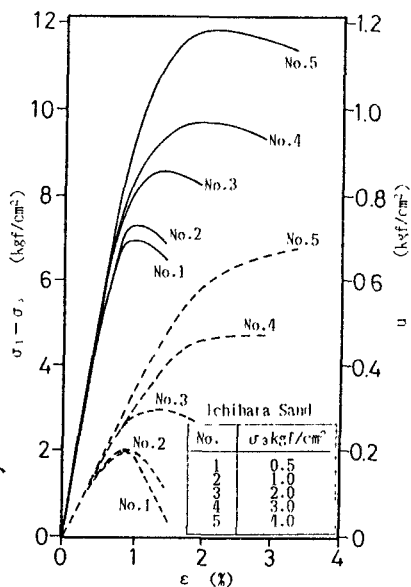


図-1 応力～ひずみ曲線 (山砂)

時の小さな体積変化に間隙水圧が反応しているものと考えられる。その降伏点と主応力差のピークとの時間差 (ひずみ差) は、拘束圧が高くなるにつれ大きくなる傾向にあった。したがって降伏点を知ることおよび u_{max} の発生するひずみ (時間) を知ることが破壊の予測に有効であると考えられる。

砂岩の場合、供試体が緻密でかつ q_u が非常に大きなため拘束圧の変化による影響が少なく、今回の拘束圧の下では図-2に示すごとく u_{max} の発生するひずみは $\bar{\sigma}_{dmax}$ の発生するひずみより先に現われる傾向にあった。しかし、 $\Delta \epsilon$ (時間差) は山砂の場合と異なっていて、拘束圧が高くなるにつれて u_{max} の発生するひずみ $\epsilon_{u_{max}}$ が小さくなり、 $\Delta \epsilon$ が大きくなる傾向にあった。

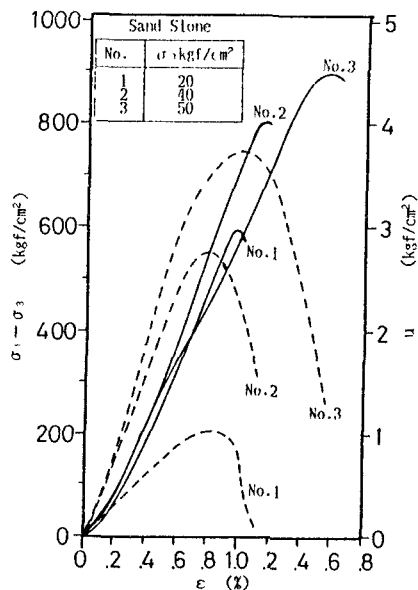


図-2 応力～ひずみ曲線 (砂岩)

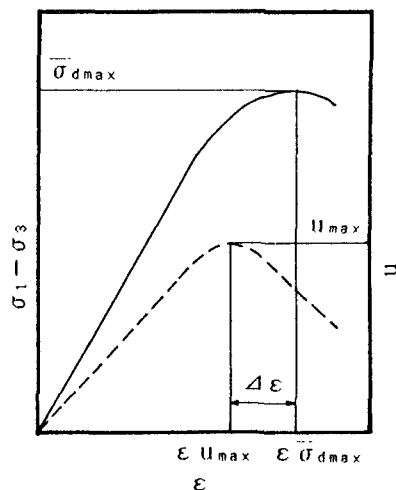


図-3 記号説明図

4. あとがき

供試体に破壊現象が起こる以上、間隙水圧の降伏点が破壊に先行して単調に現われる必然性から、降伏点を知ることおよび u_{max} の発生する時間を知ることが破壊の予測に有効であると考えられる。特に q_u の小さい土では降伏点による予知が有効で、地滑りの予知などに適用できる可能性が高い。また q_u の大きな岩石では高い拘束圧の下でも破壊の前に u_{max} が現われることから、 u_{max} の発生するひずみの時間を知れば予測に有効であると考えられる。

<参考文献>

- 1) 足立紀尚・深川良一：「高圧・低下下における土の挙動」 土と基礎, Vol.32, No.2, pp.5, 1984
- 2) 和田和郎：「地震予知」 森北出版株式会社, 1986