

砂質土のひずみ軟化挙動の考察

鹿児島大学工学部 正〇三隅 浩二
同 上 学 荻ノ迫和弘 寺 脇 学
運輸省第4港湾建設局 正 田平 秀樹

1. はじめに

文献1では, Sacramento River Sand (S.R.S.) のひずみ硬化域におけるせん断挙動を詳しく考察した. ここでは, 文献1と同じ密なS.R.S. ($D_r = 100\%$) のひずみ軟化挙動の異方性について考察する. ただし, 拘束圧はラディモデルのひずみ軟化挙動への適用性をもっともうまくいっている $\sigma_3 = 6.00 \text{ kgf/cm}^2$ を採用した.

2. 密な砂におけるひずみ軟化挙動の異方性

図1～図4は, ひずみ硬化域からピーク強度に到達するまでに検出された異方性を表す変形係数とポアソン比を表す.

図5～図8は, ひずみ軟化域で検出された異方性を表す変形係数とポアソン比を表す. ここで, ひずみ軟化は応力比の大きい方から小さい方に進んでいることに注意. また, 図5, 図6, 図7の縦軸のスケールがひずみ硬化時のものに比べて極端に小さいので, ひずみ硬化とひずみ軟化挙動を同時にプロットすれば, ひずみ軟化挙動はほとんどゼロにしか表せないことに注意. なお, $\eta' = 1.2$ 付近までの実験データより決められたラディモデルのメカニズムを使って, $\eta' = 1.2$ 以降の軟化挙動のプロットを得ている.

図1, 図4より, K_v , K_h のどちらもピーク強度時にゼロに至るが, ひずみ軟化時には, ひずみ硬化時の符号を逆転して滑らかに変化して, 再びゼロに指向する傾向がうかがわれる. V 方向載荷に注目すれば, ひずみ硬化からピーク強度時までの急激な体積膨張傾向が, ひずみ軟化により徐々にやわらげられる現象が理解できる.

図2, 図6より, G_v , G_h はピーク強度時にゼロに至った後, やはり符号を逆転して緩やかに変化し, 再びゼロに収束する傾向を示す. ひずみ軟化時には, 軸差応力変化は負の値なので, せん断ひずみは常に増加している.

図3, 図4より, オーダーは若干異なるが, E のひずみ軟化時の挙動は, G のそれとほぼ同様な動きをしている. 異方性の大小関係の逆転も起きている.

図4, 図8より, ν_v , ν_h , ν_h^* のいずれもピーク強度時からほとんど値を変えていない.

これらのポアソン比の値は塑性挙動の条件式 $\phi = (1 + \nu_h)(1 - \nu_h - 2\nu_v * \nu_h^*) = 0$ をほぼ満足している. すなわち, ひずみ軟化挙動は塑性挙動が支配的な現象であると結論できる.

以上の考察は, 密度や拘束圧によらない一般的な傾向であることをひずみ軟化挙動を呈したすべてのS.R.S.で確認している.

3. おわりに

最後に注意すべきことは, ひずみ軟化挙動は決してエレメントの挙動でないことである. すなわち, 三軸供試体内の応力とひずみの状態は極めて不均質であり, 本来なら境界条件を考慮したマスの挙動としてとらえるべきであろう. したがって, 構成式だけの研究の域から出きれずに行った上記の議論はとてもナンセンスであるかもしれない. 今後, ひずみ軟化挙動を進行性破壊とかひずみの局所化現象, エネルギー理論³⁾などといったマスの挙動としてとらえて, 考察していこうと考えている.

参考文献

- 1) 田平, 三隅, 荻ノ迫, 寺脇: 密な砂におけるせん断挙動の異方性, 平成3年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 1992
- 2) Poul V. Lade: Elasto-Plastic Stress-Strain Theory for Cohesionless Soil with Curved Yield Surfaces, Report to the National Science Foundation, Grant No. GK37445, 1975
- 3) Taylor, D.W.: Fundamentals of Soil Mechanics, Wiley, pp.345-347

