

# 排水・非排水繰返しせん断履歴が砂質土の微小せん断剛性率と液状化強度に及ぼす影響

呉 杰祐

Geo-disaster Mitigation Engineering

## 研究目的

従来、液状化強度の推定にはN値と粒度特性が用いられてきたが、その精度は必ずしも高くない。2011年東日本大震災では液状化が想定されていたにもかかわらず、その発生が確認されなかった地域が多くあった。本研究では、微小せん断剛性率の液状化予測への導入を念頭に置き、一連の実験を実施した。供試体密度を一定とし、繰返し排水・非排水せん断履歴を与えて、異なる微小せん断剛性率( $G_d$ )を有する豊浦砂の供試体を作成し、それらの液状化強度特性を比較した。

## 微小せん断剛性率と液状化強度

- ❖ 代表的な応力振幅一定の液状化試験結果を図1～3に示す。  
排水繰返し載荷履歴を与えたことにより、液状化に対する抵抗性(過剰間隙水圧とひずみの抑制)が増加している(図1⇒図2)。排水繰返し載荷履歴100回の試料(図2)は、0回(図1)と同等の $D_r$ であった。一方、非排水繰返しせん断(液状化)履歴を受けた試料(図3)は、他の試料と同程度の $D_r$ を示すが、液状化に対する抵抗性は非常に低い。液状化強度の推定には、密度だけでなく、土の微視的構造の変化を表現すパラメータの利用(例えば $G_d$ )が重要であると言える。
- ❖ 図4に軸ひずみ両振幅5%で定義した液状化強度曲線を示す。  
排水繰返し載荷履歴を与えることにより、液状化強度も増加している。図5に示すように、同程度の $D_r$ であっても $G_d$ の増加により液状化強度も増加することが確認された。言い換えると、 $D_r$ が同じ50%程度のセメンテーションの無い砂質土であっても、液状化強度は最大2.5倍程度異なり、その違いは微小せん断剛性率( $G_d$ )で表せることを示した。
- ❖ 以上の結果より、微小せん断剛性率の導入により、より合理的な液状化予測方法の開発が可能と考える。

$$R_L = f(N) \times f\left(\frac{G_d}{G_d^*}\right) \quad \begin{array}{l} R_L: \text{液状化強度} \quad f(N): N \text{ 値の関数} \\ G_d: \text{せん断剛性率} \quad G_d^*: \text{基準せん断剛性率} \end{array}$$

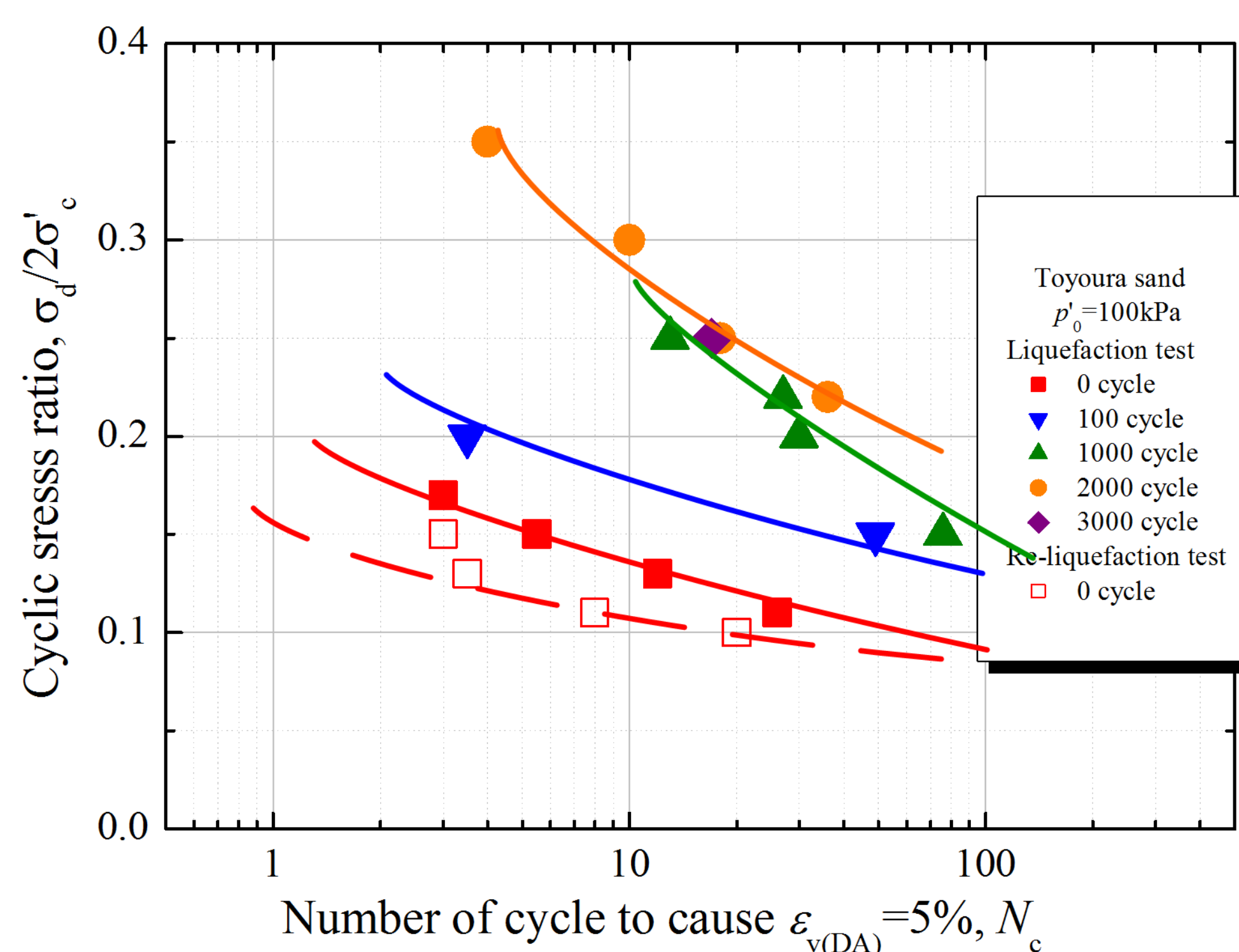


図4 液状化強度曲線

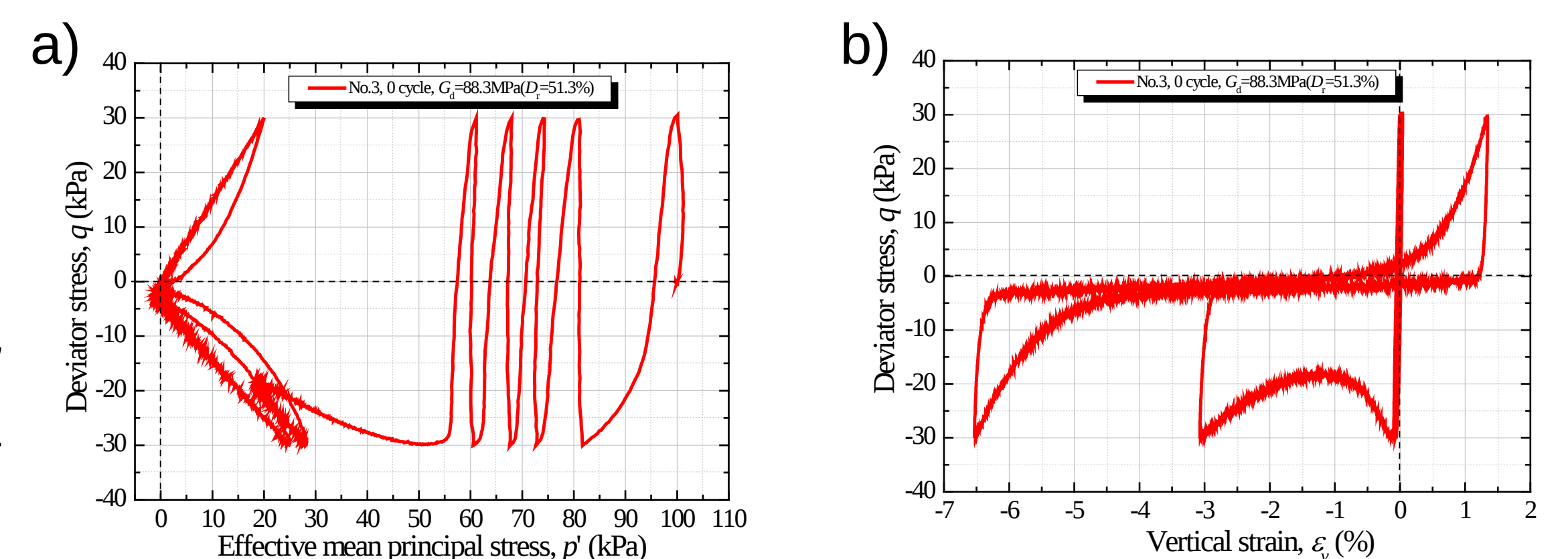


図1 0回応力履歴、 $D_r=51.3\%$ 、 $G_d=88.3\text{MPa}$

a) 有効応力経路 と b) 応力-ひずみ 関係

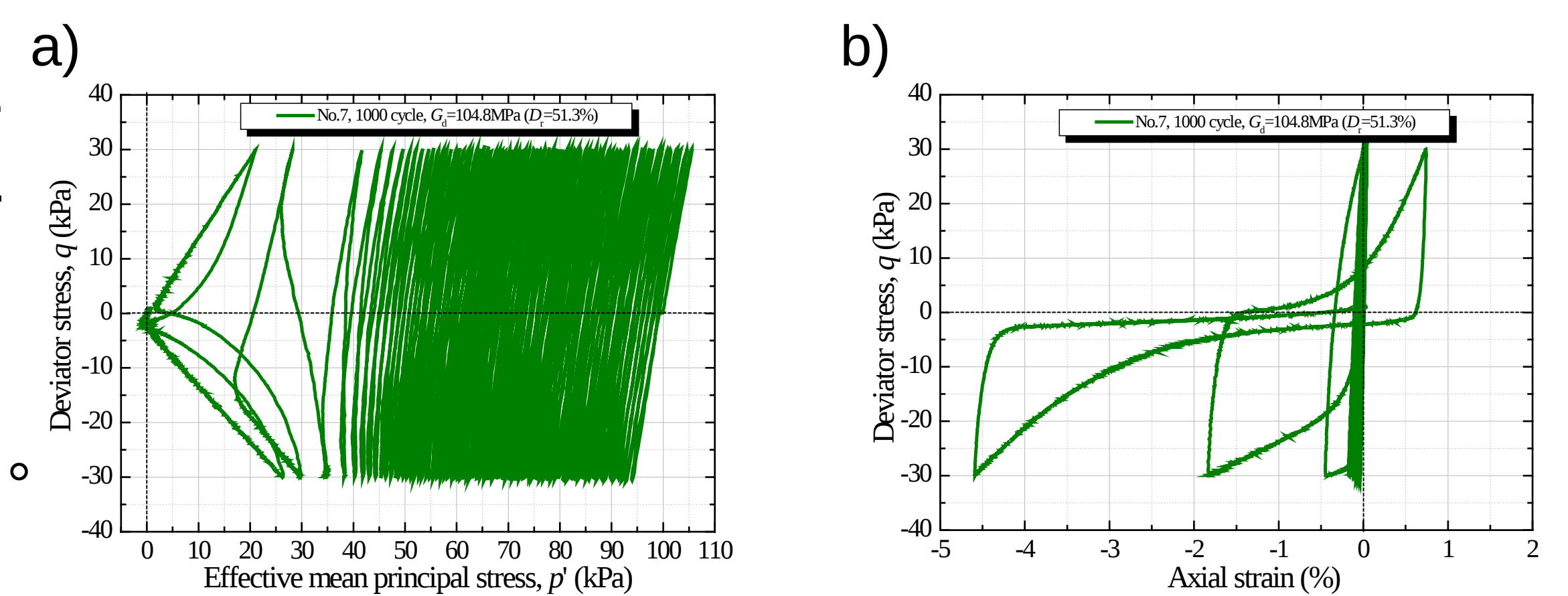


図2 1000回応力履歴、 $D_r=51.3\%$ 、 $G_d=104.8\text{MPa}$

a) 有効応力経路 と b) 応力-ひずみ 関係

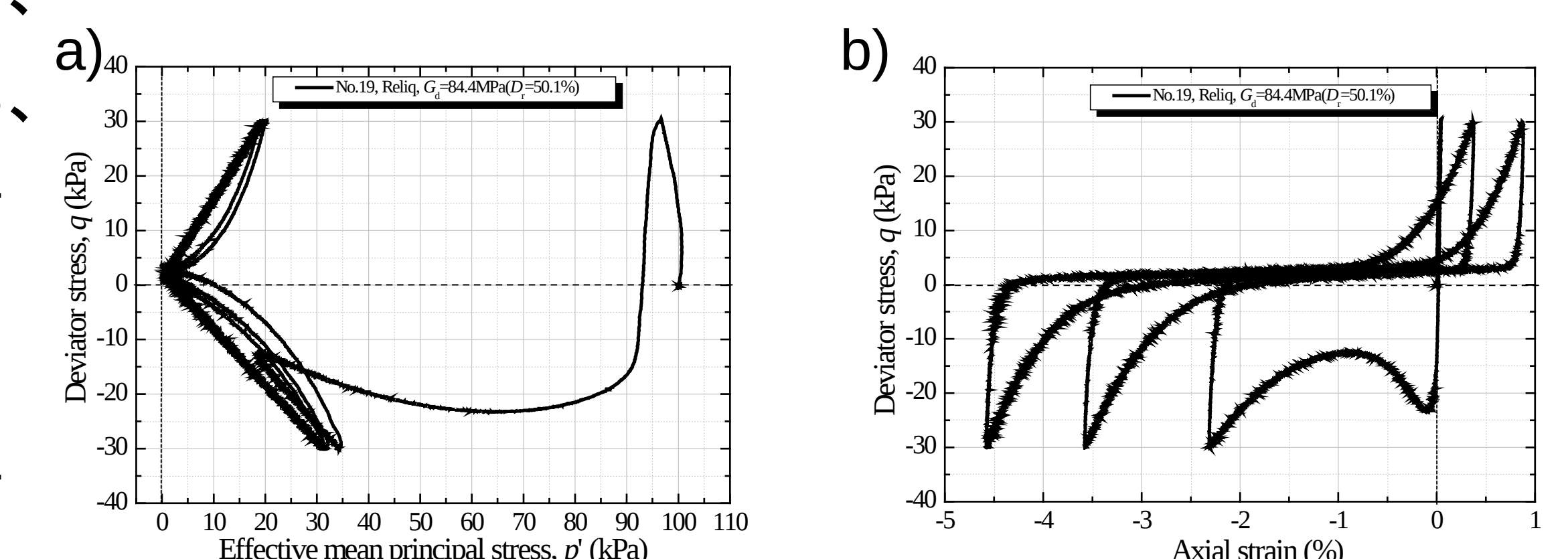


図3 非排水応力履歴、 $D_r=50.1\%$ 、 $G_d=84.4\text{MPa}$

a) 有効応力経路 と b) 応力-ひずみ 関係

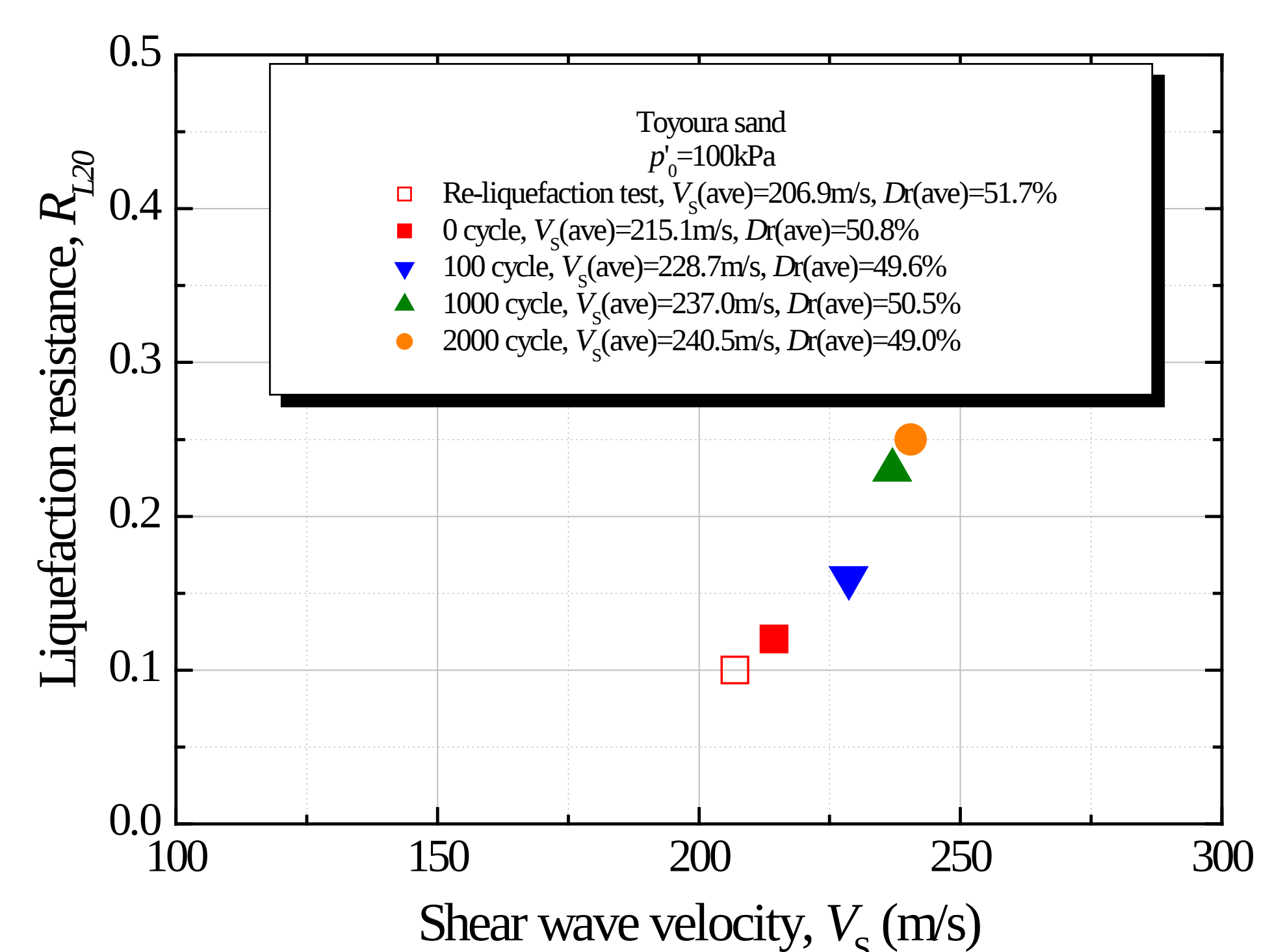


図5  $G_d$ と $R_{L20}$ の関係