

原位置と室内試験による V_s を用いた液状化強度推定法

清田研究室

Geo-disaster Mitigation Engineering

研究背景

ある応力状態の砂の液状化強度に影響を及ぼす要因は、①地盤種別、②密度、③土粒子構造、④時間(年代)効果、⑤過去の地震や環境変化に起因する応力履歴が考えられる。実務的には、N値やS波速度 V_s の値が、これらの要因を反映するものとして液状化判定に用いられるが、その精度には限界がある(図1)。不攪乱試料を用いた実験では、試料の乱れにより原位置の液状化強度が適切に評価されないケースも多くある。

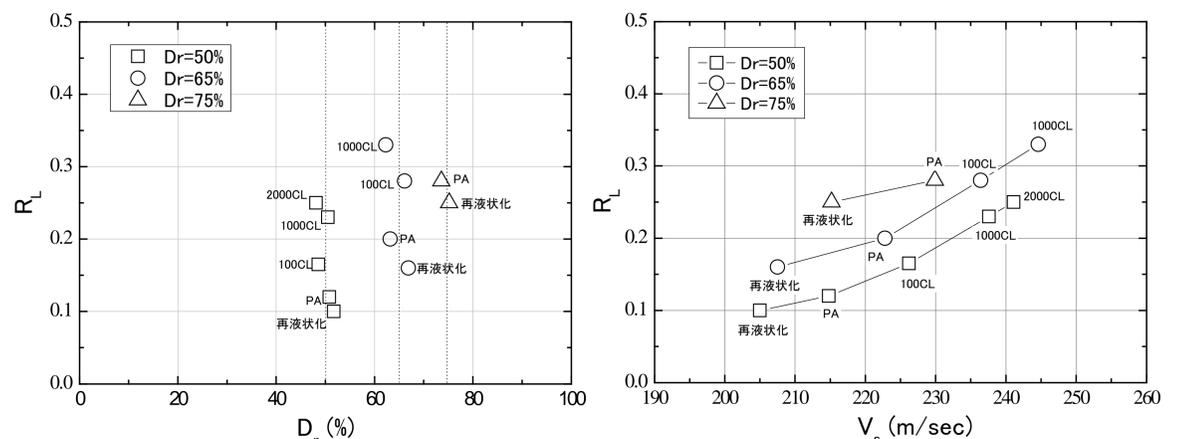
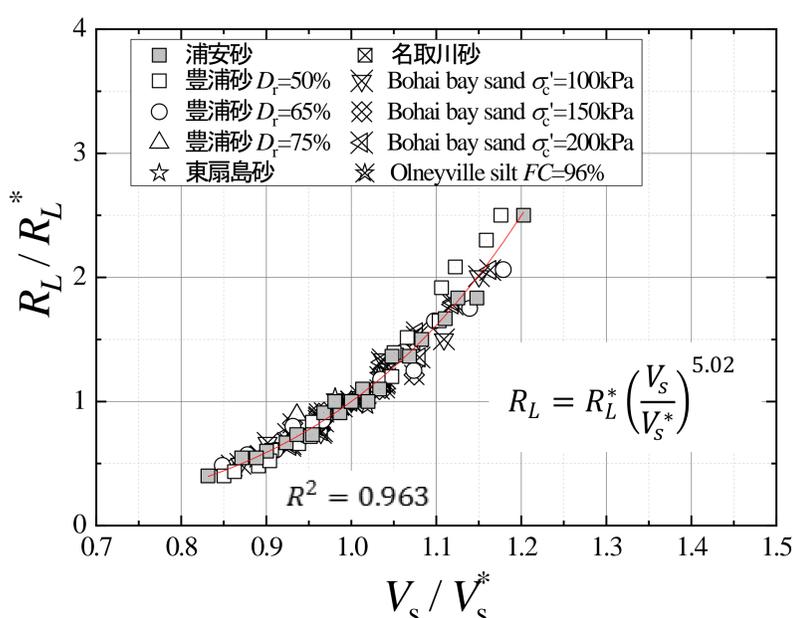
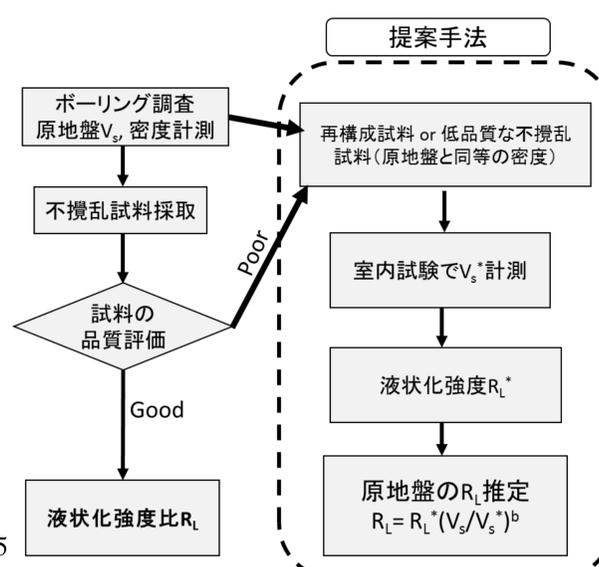
以上の背景のもと、清田研究室では新たな液状化予測法の開発に取り組んできた。ここでは、原位置と室内試験による V_s を用いた新たな液状化強度推定法を紹介する。

V_s を用いた新しい液状化強度推定法

密度一定条件で異なる V_s を有する供試体を作成し、液状化試験を実施した。図2より、同じ試料(豊浦砂)かつ同等の密度 D_r に対して2倍以上異なる液状化強度 R_L が得られている。 V_s と R_L には良い相関性が確認されたが、その関係は D_r によって大きく異なる。これらの結果は、 D_r のみ、もしくは V_s のみを用いるだけでは液状化強度の推定は困難であることを示す。

同じ密度の試料の結果から、異なる V_s と R_L のそれぞれの比について、すべてのパターンを整理した結果($V_s/V_s^*-R_L/R_L^*$)を図3に示す。密度に寄らず $V_s/V_s^*-R_L/R_L^*$ の間には良い相関性がある。同図には沖積地盤の凍結採取不攪乱試料や異なる非塑性細粒分 FC 、拘束圧 σ_c' を含む様々な地盤試料の結果も示すが、 $R^2=0.96$ 以上の高い相関性が得られた。

上記の知見を踏まえ、原位置の液状化強度を推定する手順を図4に示す。原地盤の V_s 、および原地盤と同等の密度と見なせる供試体の液状化強度 R_L^* と V_s^* により、原地盤の液状化強度比 R_L を求める。様々な地盤試料(古い洪積地盤を除く)・拘束圧でも、 $V_s/V_s^*-R_L/R_L^*$ の相関性は良いことが確認されているため、本手法は実務で広く適用できる可能性がある。

図2 豊浦砂の液状化試験結果(D_r - V_s - R_L 関係)図3 $V_s/V_s^*-R_L/R_L^*$ 関係図4 V_s を用いた原地盤液状化強度 R_L の推定法

提案手法のコンセプト

ある応力状態の液状化強度 R_L に及ぼす要因、①地盤種別、②密度、③土粒子構造、④年代効果、⑤応力履歴の内、原位置試料を原位置密度に揃えることで①②を考慮する。原位置と実験の V_s の比で③④⑤を考慮する。