

## 不攪乱砂質土の液状化強度について

(株) 応用地質調査事務所 正員 横田耕一郎 今野政志 今井常雄

### 1 まえがき

砂質地盤の液状化の可能性の評価は、基本的に、地震時に発生する地中せん断応力と、地盤の液状化限界せん断強度を比較することによって行なわれる。これら両者の値は、現地調査や動的工質試験の結果を用いて詳細な検討から評価することも出来れば、また、過去の多くのデータに基づいて経験的に定められた簡易公式によって求めることも出来る。この論文では、振動三軸試験から求めた砂質土の液状化強度について、他の工質工学的定数との関係をしらべ、今後の簡易公式確立の為の一資料とするものである。

### 2 液状化強度の定義と試験方法

試験に供した試料は、主にツイスト型サンダーによって採取した乱さない試料であり、サンプリング後、現地に直ちにドライアイスによる凍結を行い、凍結状態で運搬、保管を行ったものである。なお、細粒分が多い試料について凍結処理を行っていないものもある。振動三軸試験は、0.5秒周期の正弦波による応力制御軸加振型の動的くり返し載荷とした。試験結果の整理は、液状化点の定義として、発生する過剰間隙水圧が初期有効拘束圧 $\sigma'_c$ に等しくなる点(L.L.)、あるいは、軸歪両振中で、1%、2%、5%、10%に達する各点とした場合の計5通りについて、それに達するくり返し回数 $N_c$ を求める。このような試験を、1試料についてオ1回に示すように3~4供試体について応力比( $R_e = \sigma_{dp} / 2\sigma'_c$  ( $\sigma_{dp}$ は動的軸差応力))を異なして行い、この結果から、今回は、くり返し回数20回で軸歪両振中が5%に達する応力比を $R_{e20}$ と決め、これをもって、その試料の液状化強度と定めた。なお、細粒分の多い粘性土にあっては本来の液状化とは違うものの、便宜上同一の定義でもたらされる応力比 $R_{e20}$ を動的強度として参考までに以下、同一に扱っている。

### 3 データの概要

先の試験結果として得られ、以下の考察に用いたデータは、すべて沖積層の土で、砂質土が主である。砂質土の $R_{e20}$ は計115試料、粘性土の $R_{e20}$ は計52試料から得られたもので総計167個のデータについて以下検討を行う。なお、砂質土と粘性土の区分は、AASHOの分類表を参考に細粒分含有率35%を境とした。

以上のデータの強度の頻度分布をオ2回に示す。砂の $R_{e20}$ にくらべ、粘性土のそれは0.05~0.1程度大き目と云えよう。オ2回の中段の分布は、竜岡等の結果を参考に整理したもので、今回の砂質土と粘性土の結果を合わせたものにはば一致している。従って、竜岡らのデータも、今回の我々のデータもほぼ類似のものともみえよう。

### 4 $R_{e20}$ と土質工学的性質との関係

以上の動的強度 $R_{e20}$ について、いくつかの土質工学的性質との関係を調べた。これまでも、竜岡らは、沖積の砂質土に対して、 $R_{e20}$ が、 $N$ 値、有効上載圧 $\sigma'_v$ 、平均粒径 $D_{50}$ によって推定可能とし、関係式を提案している。また、その他、相対密度 $D_r$ や、細粒分含有率 $F.C$ 、あるいは間隙比 $e$ の函数として表わすことが出来るという研究結果もある。今回は、我々の試験結果をもとに、この問題の検討を行ったもので、そのオ一段階として、データ相互のみかけの相関関係を中心に示す。

オ3回は $N$ 値、オ4回は有効上載圧 $\sigma'_v$ 、オ5回は初期間隙比 $e_0$ 、オ6回は初期相対密度 $D_{r0}$ 、オ7回は $N$ 値と $\sigma'_v$ とからマイヤホフが導いた相対密度 $D_r^*$ との関係、オ8回は平均粒径 $D_{50}$ 、オ9回は細粒分含有率

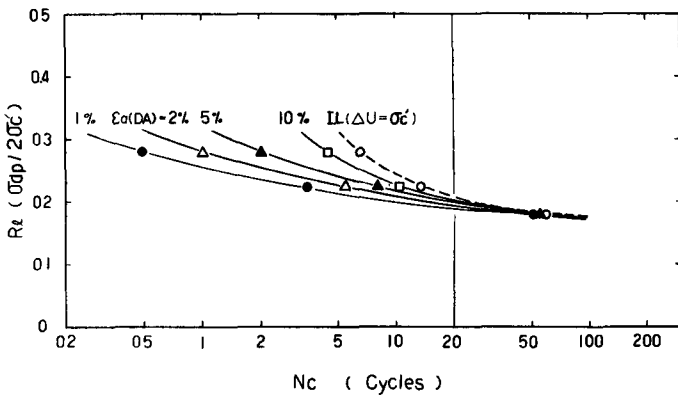
FC、 $\rho_{10}$ 回は均等係数 $U_c$ との関係をそれぞれ示したものである。

5 まとめ

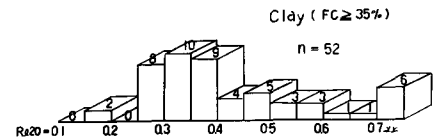
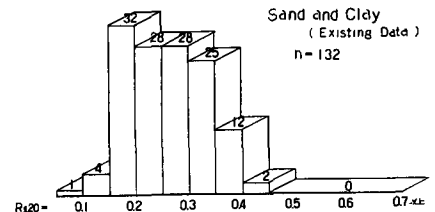
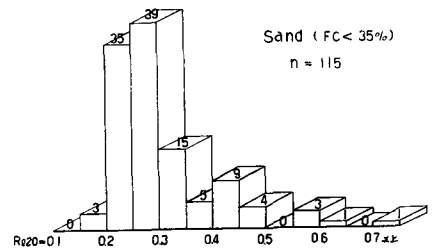
以上 $R_{L20}$ と各種工質工学的定数との関係を調べたが、いずれもばらつきが多く、単独では確たる関係の得られないことがわかった。今後は数値化理論等を用いた影響因子の抽出と共に、新たな因子、例えば堆積条件、応力履歴、セメンテーション効果等、今回の検討には考慮しなかった因子をどう取り入れるかが重要な問題となる。

<参考文献>

- 今井等 「ソイルサンプルを用いたサドサンプリング」 1978年サンプリングシンポジウム
- 亀岡等 「A METHOD FOR ESTIMATING UNDRAINED CYCLIC STRENGTH OF SANDY SOILS USING STANDARD PENETRATION RESISTANCES」 SOILS AND FOUNDATION, vol.18 no.3 1978
- 「EVALUATION OF SOIL LIQUEFACTION POTENTIAL FOR LEVEL GROUND DURING EARTHQUAKES」 NUREG-0026 P38



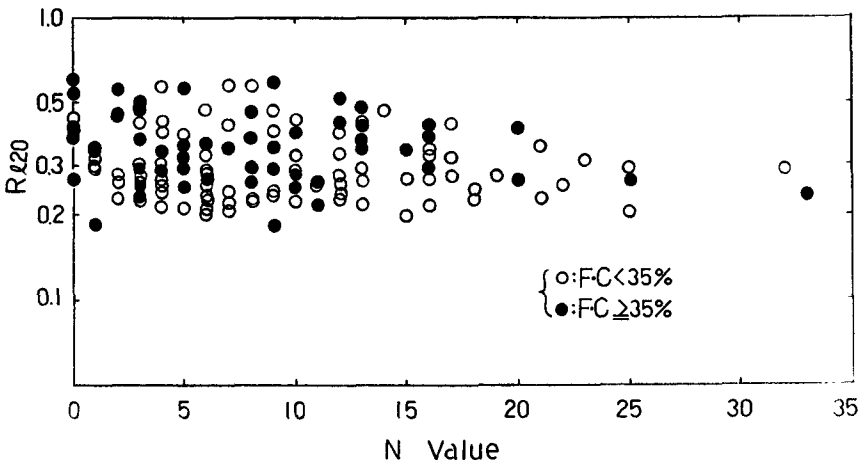
※1図  $R_{L20}$  の定義

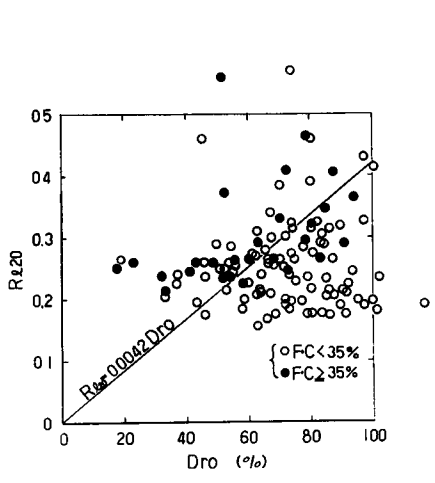
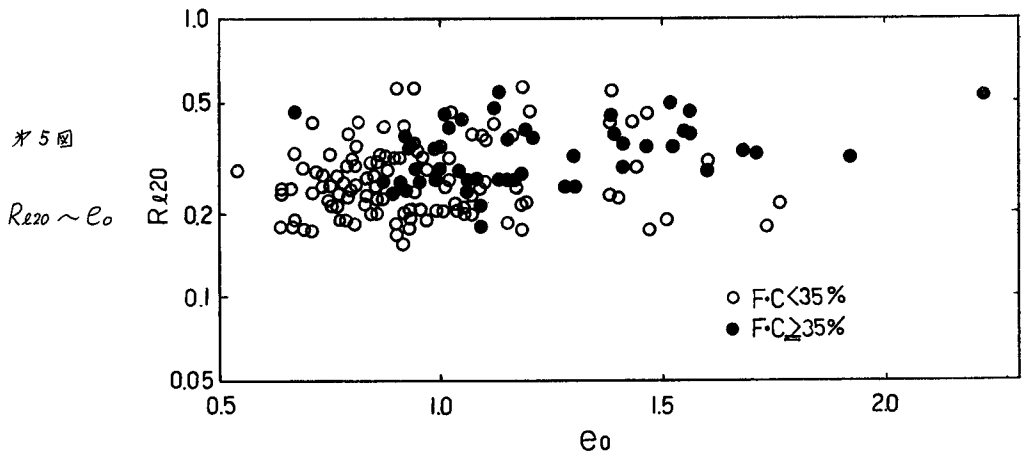
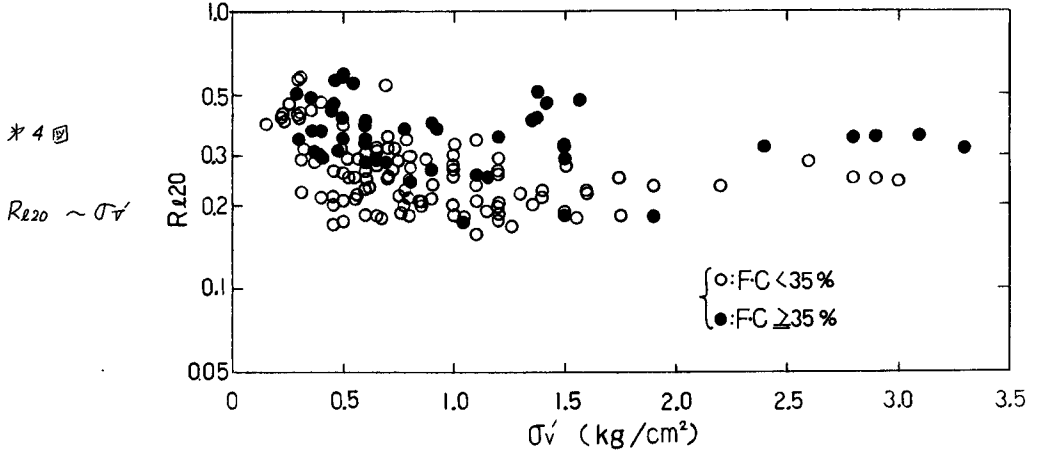


※2図  $R_{L20}$  の頻度分布

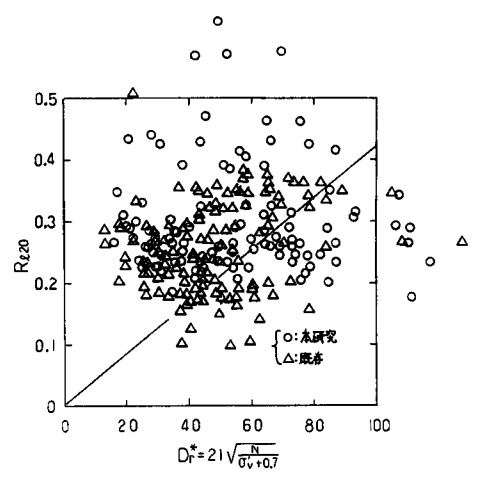
※3図

$R_{L20} \sim N$ 値





※6回  $R_{220} \sim D_{ro}$



※7回  $R_{220} \sim D_r^*$

表8回

$R_{L20} \sim D_{50}$

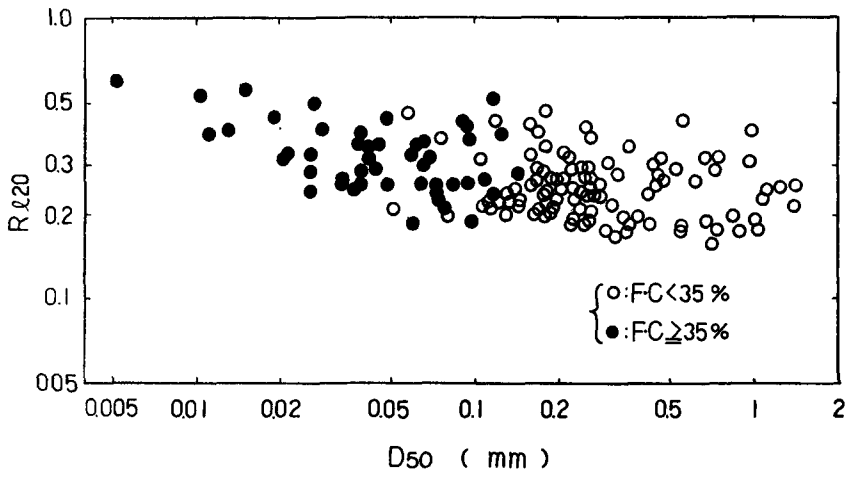


表9回

$R_{L20} \sim F.C$

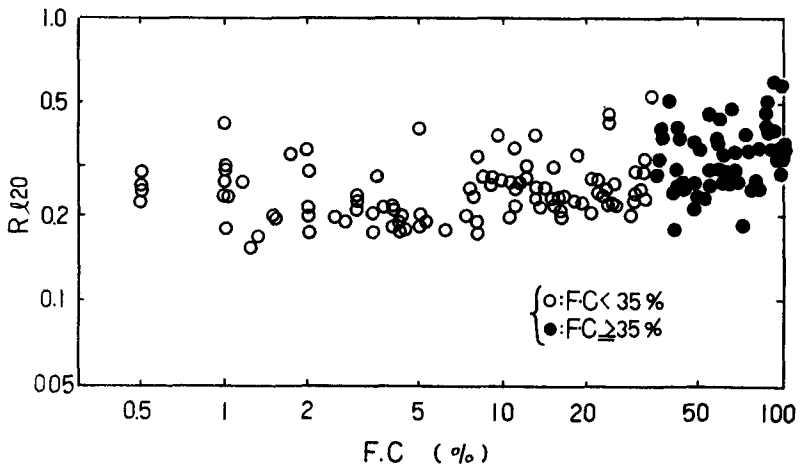


表10回

$R_{L20} \sim U_c$

