

㈱ 応用地質調査事務所

正会員 ○ 塚元伸一

〃

同上 今井常雄

〃

同上 横田耕一郎

1. はじめに

地盤の液状化強度を求めるため、繰り返し三軸試験が近年盛んに実施されている。繰り返し三軸試験機で得られた、乱した試料における液状化強度に関しては、多くの研究者達により、詳細な検討が行なわれてきた。ところが、乱さない試料については、研究も多くなく、不明な点が多い。筆者らは、ここ数年に亘り、乱さない試料における液状化強度データの収集、蓄積に努めてきた。今回は、これらのデータに基づき、重回帰分析を行ない、影響因子の抽出、及び、液状化強度推定式の作成を試みてみた。この解析により、興味深い結果が得られたので、以下、報告を行なうものである。なお、試験及び、解析手法の詳細については、既報<sup>1)</sup>を参照して頂きたい。

2. データの概要

解析に使用したデータは、サンドサンプラーによつて採取した乱さない沖積砂に、繰り返し三軸試験を実施することによつて得られたものである。有効上載圧 ( $\sigma'_v$ )、N値、細粒分含有率 (F.C)、相対密度 ( $D_r$ ) 及び、液状化強度 ( $R_{L20}$ ) の頻度分布を図-1に、また、データの数値範囲を表-1に示した。

3. 重回帰分析

$$R_{L20} = \beta_0 + \sum \beta_i X_i \dots (1)$$

ここに、 $\beta_0$ : 切片、 $\beta_i$ : 偏回帰係数、 $X_i$ : 土質常数である。土質常数間の単相関係数や偏回帰係数の有意水準の検定より今回は、 $R_{L20}$ の説明変量として、N値、F.C、 $\sigma'_v$ 及び、 $D_r$ 、F.C、 $\sigma'_v$ の2組を考えることとした。

4. 分析結果

重回帰分析により求められた液状化強度の推定式を以下に示す。

$$R_{L20} = 0.164 (1.012)^N (F.C)^{0.0868} (\sigma'_v)^{-0.441} \dots (2)$$

$$R_{L20} = 0.142 (1.005)^{D_r} (1.006)^{F.C} (\sigma'_v)^{-0.433} \dots (3)$$

図-2には、実測値と、(2)式を用いて求めた評価値との比較を示した。図には、既存資料<sup>2), 3), 4)</sup>の結果も示しておいた。図-3~図-5には、 $R_{L20}$ と $\sigma'_v$ 、 $D_r$ 及びN値との関係をプロットしているが、図中実線は、(2)式、或るいは、(3)式の右辺の3個の説明変量のうち、2個を固定して求めたものである。この場合、一定値として、 $\sigma'_v = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ 、 $F.C = 20\%$ 、 $D_r = 50\%$ 、 $N = 10$ を採用した。図-4の破線は、クリーンサンドにおいて一般に成立するとされている

$$R_{L20} = 0.0042 D_r \dots (4)$$

を、また図-5の破線は、Meyerhofの式 ( $D_r = 21 \sqrt{\frac{N}{\sigma'_v + 0.7}}$ )を(4)式に代入して求めた式  $R_{L20} = 0.0676 \sqrt{N}$ を表わしている。この図-4、図-5より、乱さない試料における $R_{L20}$ の評価値の

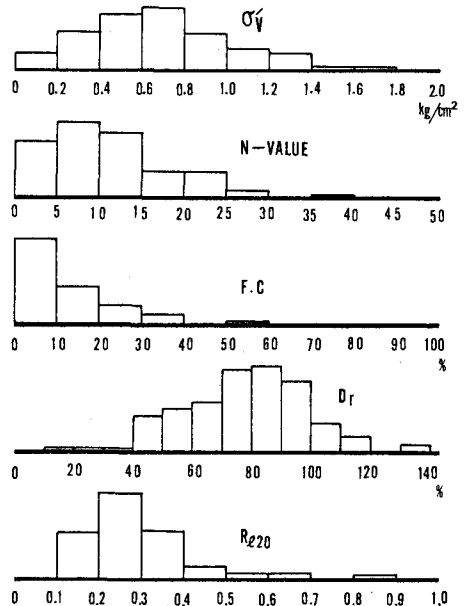


図-1 解析に用いたデータの頻度分布

ITEM	$\sigma'_v$ (kg/cm <sup>2</sup> )	N	$D_r$ (%)	F.C (%)	$R_{L20}$
Max.	1.75	39	133.2	53.0	0.860
Min.	0.15	1	18.5	0.5	0.155

表-1 データの数値範囲

変動は、乱したクリーンサンドにおけるものよりも、小さいということがわかる。

5. まとめ

以上の検討結果より、くり返し三軸試験で求めた液状化強度は、N値や $D_r$ にあまり依存せず、 $\sigma'_v$ 、F.Cに大きく左右されることがわかった。これは乱さない試料の性質なのか、或るいは、サンドサンプリングにより密度化され、または、緩められたことによる影響であるのか、或るいは、他の理由によるものかは今後の研究に待つところが多いが、いずれにしても、サンドサンプリング、繰り返し三軸試験という一連の液状化調査作業の流れの中では、現われる特性とみることができよう。この点は、液状化調査を進めるに当たり、極めて重要な問題点を含んでおり、今後とも、この課題に取り組んでいくつもりである。

参考文献

- 1) 今井、横田、塚元(1980)「砂質土の液状化強度と土質常数との関係」  
第15回土質工学研究発表会
- 2) 岩崎、大橋、龍岡、宮田(1976)「東京湾岸道路の曙橋および新辰己橋における地盤耐震性調査」  
土木研究所資料 第1170号
- 3) 石沢、中川、黒原(1977)「細粒分を含んだ不攪乱砂質料の液状化実験」  
第12回土質工学研究発表会
- 4) 福岡、石原、吉田(1978)「砂地盤の液状化解析」  
文部省自然災害特別研究成果

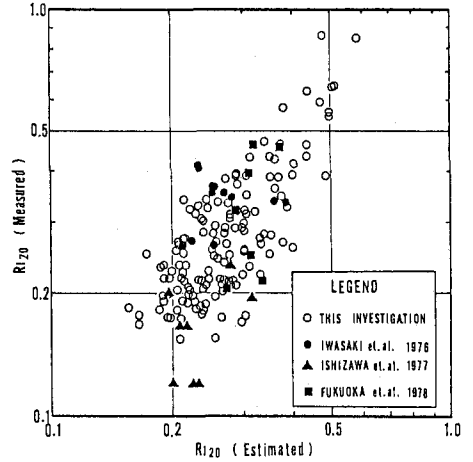


図-2 実測値と評価値との比較

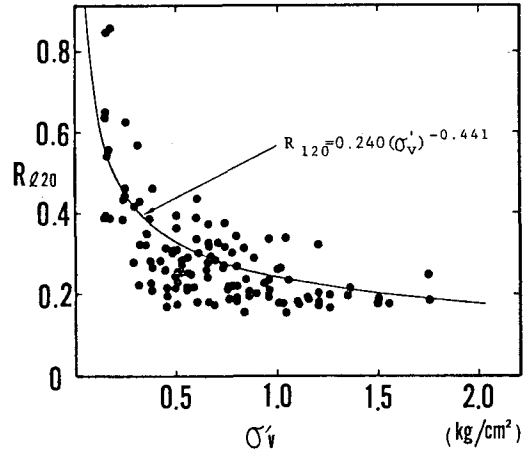


図-3  $R_{120}$  と  $\sigma'_v$  との関係

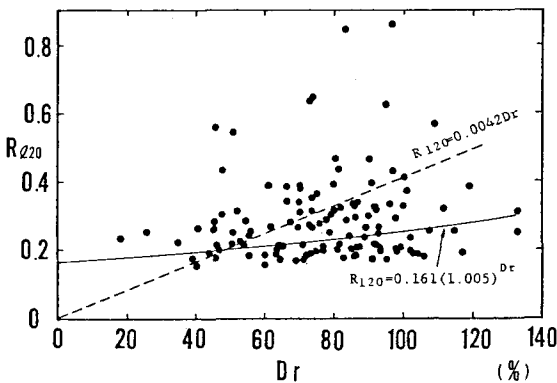


図-4  $R_{120}$  と  $D_r$  との関係

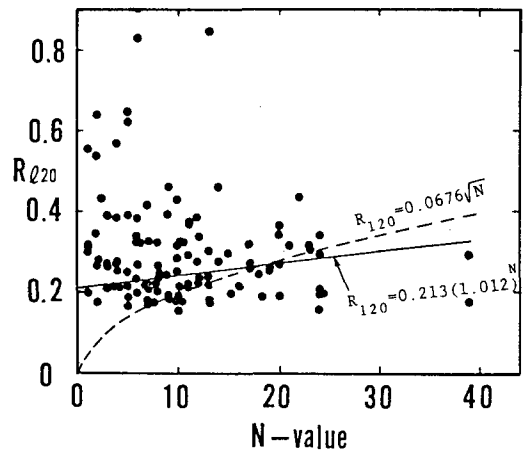


図-5  $R_{120}$  と N値との関係