

III-A 101

液状化強度の細粒分含有率による補正法の検討

建設省 土木研究所 正会員 松尾 修  
東京ソイルリサーチ 正会員 ○村田 健司

1. はじめに

著者らは、前報<sup>1)</sup>で凍結試料を基に液状化強度と粒度特性の関係について分析した結果を示した。そこで本報では、液状化強度評価式において粒度による補正項の表現法について比較・検討した結果を述べる。

2. 分析に用いた原位置および室内試験データ

分析は前報に用いた凍結試料データその他、従来のチューブサンプラーで採取した試料から得られたデータ<sup>2)・3)</sup>も用いて行った。

3. 分析結果

図-1に換算N値 ( $N_1 = 1.7 \cdot N / (\sigma_v' + 0.7)$ ,  $\sigma_v'$ は有効上載圧)と繰返し三軸試験による液状化強度比  $R_L$  の関係を示す。 $R_L$ は両振幅軸ひずみ  $DA=5\%$ 、繰返し回数  $N_c=20$ 回の応力比で定義する。同図には、凍結試料のきれいな砂(細粒分含有率  $F_c \leq 5\%$ )における標準曲線を併せて示した<sup>1)</sup>。

$$R = 0.0882 \sqrt{(N_1/1.7)} \quad (N_1 \leq 14) \dots\dots\dots (1)$$

$$= 0.0882 \sqrt{(N_1/1.7)} + 1.57 \cdot 10^{-6} (N_1 - 14)^{4.5} \quad (N_1 > 14) \dots\dots\dots (2)$$

上式は文献<sup>4)</sup>において、緩い砂質試料(相対密度  $Dr \leq 60\%$ 、 $N_1$ 値では  $Dr = 21 \sqrt{N_1} / (\sigma_v' + 0.7)$ より $N_1 < 14$ となる)の液状化試験に基づいて求められた(1)式に、 $N_1 > 14$ でRを急増させる(2)式第2項を足し合わせている。図-1に示すように、 $F_c$ が大きいほどプロットデータは標準曲線より上方、左側にプロットされ、粒度による補正曲線はRが小さいほど $N_1$ 値の幅が小さく、逆にRが大きくなると $N_1$ 値の幅が大きくなる曲線で表されるように見える。

そこで、Rに影響を及ぼす粒度の補正法として以下に示す3つの方法について検討した。

**A法:** 標準曲線に平均粒径や細粒分含有率による補正項  $R_2$  ( $D_{50}$ )と $R_3$  ( $F_c$ )を加えた曲線。

**B法:** 標準曲線の $N_1$ を  $N_1 + \Delta N_1 (F_c)$ と置き換えた曲線。

**C法:** 標準曲線の $N_1$ を  $C_N (F_c) \cdot N_1 + \Delta N_2 (F_c)$ で置き換えた曲線。

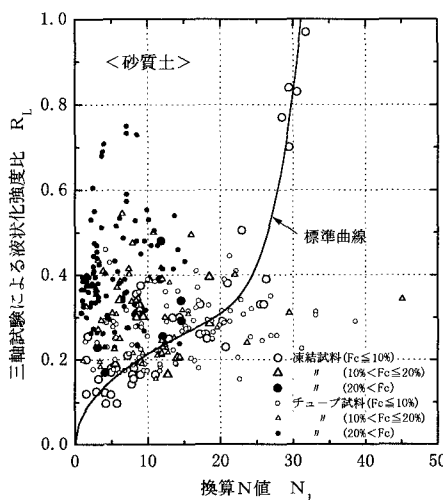


図-1  $R_L$  と  $N_1$  値 の 関 係

上記補正法のうちA法はRの増分として補正する方法<sup>4)</sup>、B法は $N_1$ 値の増分として補正する方法<sup>5)・6)</sup>であり、さらにC法はB法の $N_1$ 値に補正係数を乗じた方法となっている。

つぎに、上記3法の  $F_c$  による違いを  $R-N_1$  値関係図に表したのが図-2および3である。図-2に示すようにB法はC法に比べ、 $F_c$ が多いほど、Rの急増する $N_1$ 値が小さくなる。図-3に示すC法はB法に比べて、 $N_1$ 値が小さいほど  $F_c$  の影響が低減され、逆に $N_1$ 値が大きいほど  $F_c$  の影響が強調されるように表現したものであり、Seed らの描いた曲線<sup>7)</sup>を参考にしている。

さらに、これら3法より求められるRを三軸試験による液状化強度比  $R_L$  と比較したのが、図-4~6である。 $F_c$ による補正がプロットデータのほぼ下限値を設定したため、Rより  $R_L$ の方がやや大きい傾向にあるが、それぞれの方法ともあまり明瞭な違いがみられない。分析に用いたデータについて、凍結試料では  $F_c$ が多い土での凍結膨張による品質の劣化、チューブ試料ではコアリングから試験に供するまでに生じる

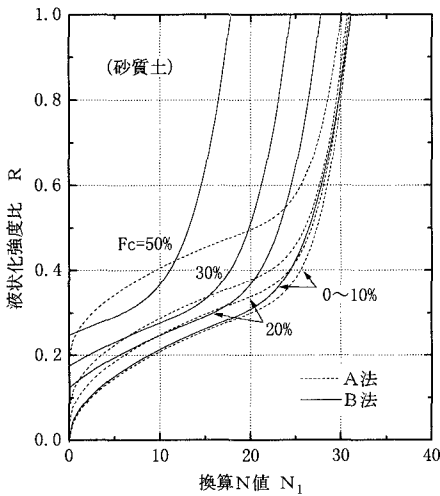


図-2 A法とB法の比較

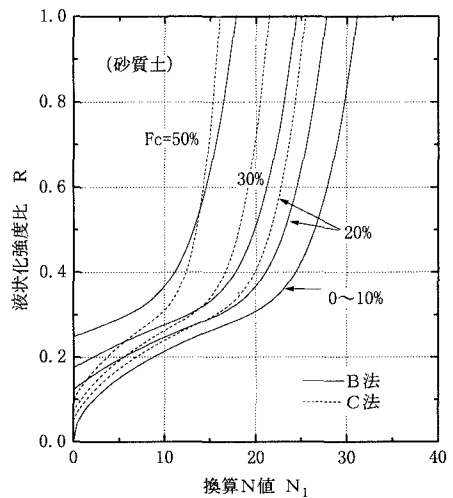


図-3 B法とC法の比較

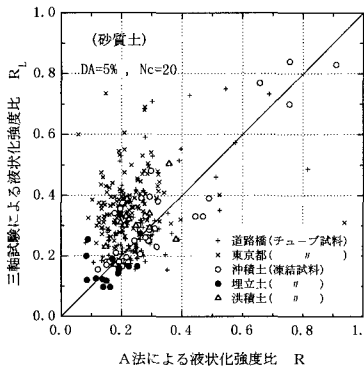


図-4  $R_L$ とA法によるRの比較

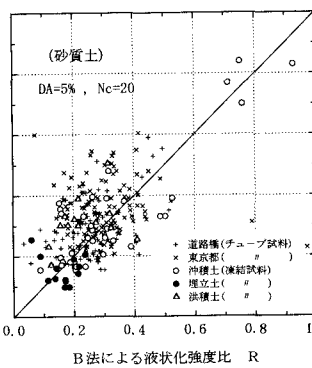


図-5  $R_L$ とB法によるRの比較

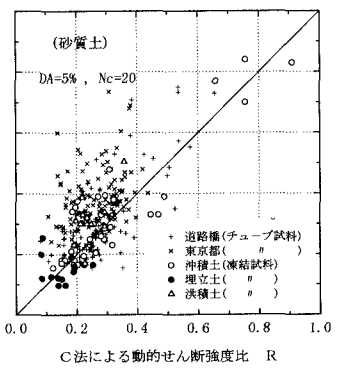


図-6  $R_L$ とC法によるRの比較

乱れの影響などにより、試験結果が原位置地盤の液化化強度を反映していない可能性があるため、今回の  $F_c$  による補正は一つの目安と考えられる。

#### 4. まとめ

凍結試料より得られた標準曲線を基に、幾つかの  $F_c$  に対する補正項の表現方法について比較検討した。これら補正項の優劣については、凍結試料による新たな液化化強度データの追加ならびに地震時の液化化・非液化化事例の分析結果をフィードバックさせて判断する必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 松尾 修：種々の砂質土の液化化強度について、地盤工学研究発表会、平成8年7月
- 2) 佐々木 康、松本秀鷹、近藤益央：室内土質試験に基づく液化化強度-細粒分含有量の影響一、建設省土木研究所資料、昭和63年2月
- 3) 東京都土木研究所：東京低地の液化化予測、昭和62年
- 4) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説、平成2年2月
- 5) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針、1988
- 6) 日本電気協会：原子力発電所耐震設計技術指針 1990
- 7) Seed, H. B., Tokimatsu, K., Harder, L. F. and Chung, R. M.: Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluation, J. GED, ASCE, Vol. 111, No. GT12, pp. 1425~1445, 1985.