

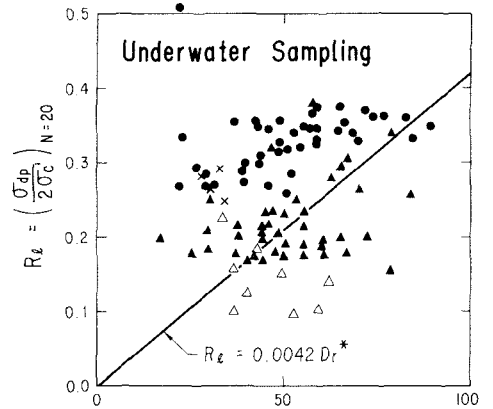
III-4 不攪乱砂質土の動的強度の推定法

建設省土木研究所 正員 岩崎敏男
 東京大学生産技術研究所 “ 龍岡丈夫
 建設省土木研究所 “ 常田賢一

本報告は、N値・砂の粒度分布特性から砂質土の動的せん断強度を推定する手法を述べたものである。N値・深度・粒度分布特性からこの推定をしなくてはならない事は少なくない。従来、この場合、まず相対密度 $D_r = (e_{max} - e) / (e_{max} - e_{min}) \cdot 100(\%)$ をN値等から推定し、次に D_r から動的せん断強度を推定することが多かった様である。しかし、 D_r の推定の精度は、どの提案式を用いてもよくないようである。たとえば、Meyerhof の式による $D_r^* = 21 \sqrt{N / (\sigma_v' + 0.7)}$ (D_r とは別りするため D_r^* とする) と実測の D_r の一致度は広い範囲の粒径の砂に対してよいとは言えない。¹⁾ 更に、不攪乱試料の実測 D_r と、実測動的強度の相関もよいとは言いがたい。(データは、別添表の予定) そこで、上記の方法に替り、N値の σ_v' (有効上載圧 kg/cm^2)・砂の粒度特性と、動的強度を直接相関させる事にした。N、 σ_v' を両方含む197X-ターと12 D_r^* を用いた。粒度特性としては、平均粒径 D_{50} (mm) で代表させる事とした。動的強度は、以下の定義による R_d を用いた。

$R_d = \left\{ \begin{array}{l} \text{不攪乱砂質試料 3 ないし 4 つの動的三軸試験から} \\ \text{得られる、繰返し回数 } N = 20 \text{ 回の、軸圧振幅(周} \\ \text{振幅) } DA \text{ が } 5\% \text{ ないし } 6\% \text{ になる時の応力比} \\ \text{ } = (\sigma_d / 2\sigma_v') \text{。 } 5\% \text{ と } 6\% \text{ による } R_d \text{ の差は微小で} \\ \text{ある。} \end{array} \right.$

尚、N値は、 R_d を求めた試料を採取した位置から 3~4m 程度のN値が、約 1m 上下でのN値の平均をとることを標準とした。Fig. 1 は、他所で得られたデータを含めて、 R_d と D_r^* の関係を示したものである。Site A は、改良ビュツツ型サンドサンダーによるもので三軸試料は $\phi 5\text{cm}$ $h 10\text{cm}$ 、site B のは、中口径サンドサンダーによるもので三軸試料は $\phi 7\text{cm}$ 、 $h 14\text{cm}$ 、site C と D のは、大口径サンドサンダーによるもので、三軸試料は $\phi 5\text{cm}$ 、 $h = 10\text{cm}$ である。Fig. 1 に示す σ_v' は仮試体圧密応力である。いつかの現場も、正規圧密応力状態にあると見られる埋立砂層・沖積砂層である。従、2. 以下述べる事項は、 $K_0 = 0.5$ に近い状態に対してのものである。Fig. 1 に示すデータによると、 R_d と D_r^* とは全く相関が



Site	DA (%)	σ_v' (kg/cm ²)
●	A 6	σ_v'
▲	B 5	σ_v'
△	C 5	1.5 (Ishihara (1976, 1977))
×	D 5	0.5 (Ishizawa et al (1977))

Fig. 1 R_d と $D_r^* = 21 \sqrt{N / (\sigma_v' + 0.7)}$ の相関

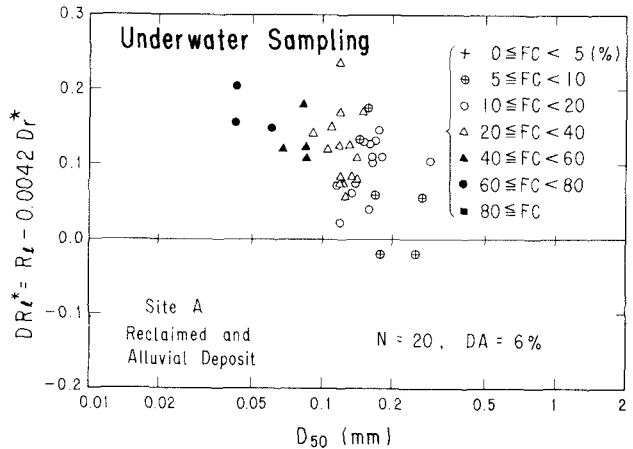


Fig. 2 $DR_d^* = R_d - 0.0042 D_r^*$ と D_{50} の相関 (Site A)

ないと言、てよい。その原因の1つとして、仮に同じ R_d の値を有するとしても粒径が異なる場合は、 N 値が異なる事が、考えられる。そこで今、 $D_r = D_r^*$, $R_d = 0.0042 D_r$ が成り立つ砂があるとする。後者の式は、攪乱したきれいな砂に対しての平均的な式である。³⁾ すると、この仮想的な砂に対しては、

$$R_d = 0.0042 \cdot D_r^* \quad (1)$$

が成り立つ。しかし、実際の砂の場合は、粒度分布特性、堆積時間、静的・動的応力履歴によて、 D_r と D_r^* は一致せず、又、 $R_d = 0.0042 D_r$ も適用できない事が多い。従て、

$$D_r = D_r^* + DR_d, \quad R_d = 0.0042 D_r + DR_d \quad (2)$$

とすると、(2)式から

$$R_d = 0.0042 D_r^* + DR_d^* \quad (3)$$

となる。(3)式による DR_d^* と、 D_{50} の相関を調べたのが Figs. 2, 3, 4 である。Fig. 2 に示す細砂のデータについては DR_d^* は、 D_{50} の替りに、細粒分含有率 $F.C.$ の関数としてもあらわせる。しかし、広い範囲の粒径の砂に対しては、Fig. 4 に示す様に、 DR_d^* は D_{50} の関数としてあらわした方がよいようである。Fig. 5 の相関は、 D_{50} が 0.05mm から 1mm の間にある場合は、

$$DR_d^* = -0.25 \log_{10} (D_{50}/0.4) \pm 0.075 \quad (4)$$

であらわせる。(3), (4)式から、

$$R_d = 0.0042 D_r^* - 0.25 \log_{10} (D_{50}/0.4) \pm 0.075 \quad (5)$$

N 値、 σ_v' , D_{50} が得られている時は、(5)式から R_d の値を推定することができよう。

又、(5)式は、同一の N 値、 σ_v' に対して、 D_{50} が小さい程 R_d は小さくなる事を示している。今後のデータの蓄積によて、(5)式は修正が必要となる事は、言うまでもない。

尚、データの蓄積にあたっては、建設省川崎国道工事事務所の諸氏、本四公団坂出工事事務所の山本紀氏、東亜建設工業広瀬誠氏、基礎地盤コンクリート安田達氏、応用地質調査事務所今井常雄氏・今野政志氏らの多大な協力を得ている。〈参考文献〉

- 1) 龍岡・今野「 N 値と相対密度」水辺環境
- 2) 石原研而「信濃川水門締切堤における液状化試験報告」(1976)
- 3) Ishihara, "Simple Method of Analysis for Liquefaction" S&F, (1977)
- 4) 石沢・中川・黒原「各田粒分を含む土不攪乱砂質土の液状化試験」(1977) 日本国土工学会

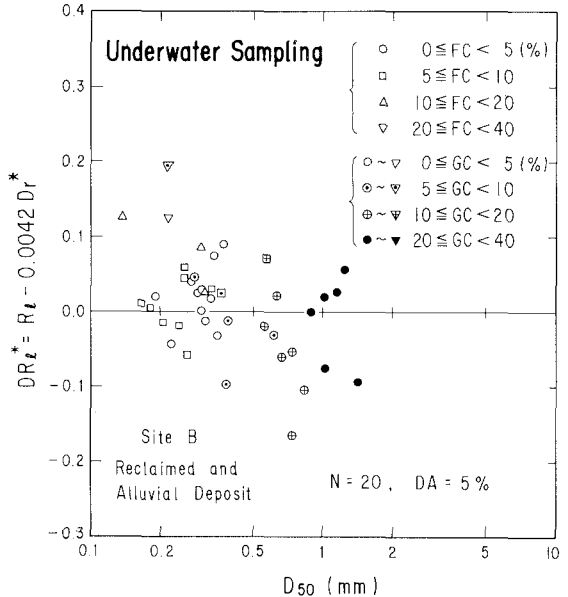


Fig. 3 $DR_d^* = R_d - 0.0042 D_r^*$ と D_{50} の相関 (Site B)

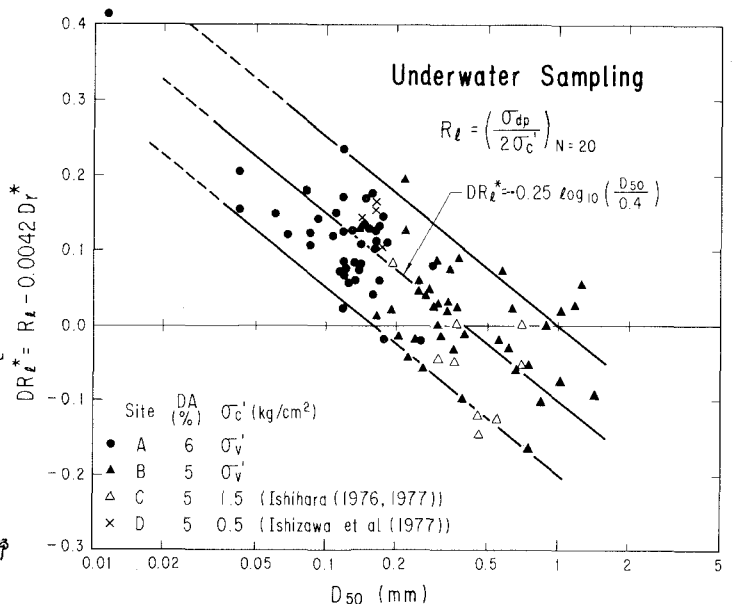


Fig. 4 $DR_d^* = R_d - 0.0042 D_r^*$ と D_{50} の相関 (まとめ)