

土木研究所 正 員 伊藤 良弘
 “ “ “ 佐々木 康
 “ “ “ 島津夕賀夫

1. まえがき

地盤の液状化強度を判定するには、標準貫入試験から得られるN値等を用いて間接的に判定する方法、原位置から不攪乱試料を採取して繰り返し三軸試験を行って直接的に判定する方法等があるが、それらには土被り厚、細粒分含有率などのN値への影響や、地上に取り出された時の一時的な応力解放の履歴などの影響は避けられない。そのため、現場で簡易に直接的かつ連続的に液状化強度を判定することを目的とした振動式貫入試験機を開発し、現在まで土槽を用いた室内実験、砂地盤における現地試験を行ってきたが、今回この試験機を用いた調査結果と繰り返し三軸試験による液状化強度との関係を整理したので報告する。

2. 振動式貫入試験機の概要

試験に使用した振動式貫入試験機は、オランダ式貫入試験機の先端コーンの直上部にコンクリート締め固め用の電気式高周波棒状バイアレーターを封入したものである。このバイアレーターを^{1), 2)}作動させると飽和した砂地盤ではコーン周辺に間隙水圧を生じバイアレーターを作動させない時より貫入抵抗が低くなり、この差がその地盤の液状化強度を反映したものになると考えられる。今回使用したコーンは貫入抵抗をロード上部の押し込み装置の反力から求める型式のものである。バイアラターの加振力は80kgfである。

3. 試験方法と結果の整理方法

本試験は既存の資料を活用するため、それらの調査位置の近傍においてバイアレーターを作動させない静的貫入とバイアレーターを作動させた動的貫入を1箇所につきそれぞれ1本ずつ行った。

本試験の結果は静的貫入抵抗(以下 Q_s^0 とする)、動的貫入抵抗(以下 Q_s^v とする)をロード上部の荷重計で計測して、これらの値から貫入抵抗低下の程度を次の式で定義される貫入抵抗低下度Dで評価する。

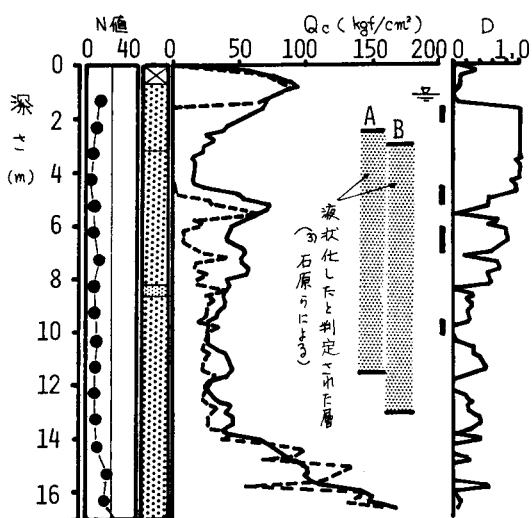
$$D = (Q_s^0 - Q_s^v) / Q_s^0 \quad \text{----- (1)}$$

4. 整理結果

整理した箇所は、秋田、新潟、愛知県内の9箇所であり、繰り返し三軸試験結果は27個のデータがある。

図-1は新潟地震により液状化した地点で実施した例であり、図-2は秋田県内の堤防で日本海中部地震時に噴砂が認められ、堤防泥下の被害の著しかった地点で実施した例である。それぞれ Q_s^0 、 Q_s^v 、Dと標準貫入試験結果を合わせて示した。図-1では1m毎に測定するN値からはほぼ均質な土層と判断される場合でも、コーンによる Q_s^0 は深さ方向に微妙に変動しており、土層の微妙な変化をとうえ得ること、またDの値は Q_s^0 よりもさらに敏感に変化していることが判る。Dの低下している箇所は間隙水圧が上がりにくい層であるから、細粒分含有率が大きい層、もしくは砂が密に締まっている層と推定される。図-2からは砂層から粘土層に変化すると直ちにDが低下するのがよく判る。図-1におけるA、Bのゾーンは石原らによれば³⁾液状化したと判断される層であり、Dの値の大きい土層が連続していることが判る。また図-2の砂層の部分ではDの大きい部分が連続しており、堤防に生じた泥下量が大きかったこと、および堤防周辺で噴砂が観察されたことから考えるとこの土層で液状化が生じたと判断される。⁴⁾図-3に、Dと繰り返し三軸試験より求めた動的せん断強度 R_d の関係を示す。この図のDの値は繰り返し三軸試験に用いた不攪乱試料の採取深さ付近の値である。この図からDの値と R_d の間には次式で表わされる関係があるように思われる。

$$R_d = 0.26 + 0.16 (1 - D)^{1.5} \quad \text{----- (2)}$$



— 静的貫入抵抗値 --- 動的貫入抵抗値
 A オスターバークサンプルによる判定 B 大口径サンプルによる判定
 I 不攪乱試料採取位置

図-1 深さ方向のN値, Q_c , D の関係 (新潟)

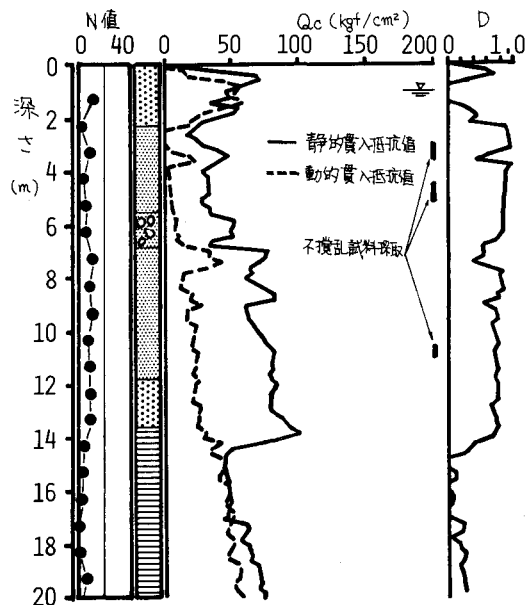


図-2 深さ方向のN値, Q_c , D の関係 (秋田)

これらの図から次のことがいえる。

- ① 振動式貫入試験機では、連続的に貫入抵抗が測定できるためN値より微妙な土層の変化をとらえることができる。
- ② 液状化したと判断される層ではDが大きいの。
- ③ 盛土の地下量が大きい地点では、Dの大きい部分の層が厚く連続している。
- ④ Dと R_L の間には相関が認められる。

以上のことから振動式貫入試験機によるDの値は繰り返し三軸試験による液状化強度と十分相関性があり、かつ地盤の深さ方向の変化が連続的にとらえられることが判明した。

今後モデータの蓄積に努め振動式貫入試験機による液状化強度判定法の精度を高めていきたい。

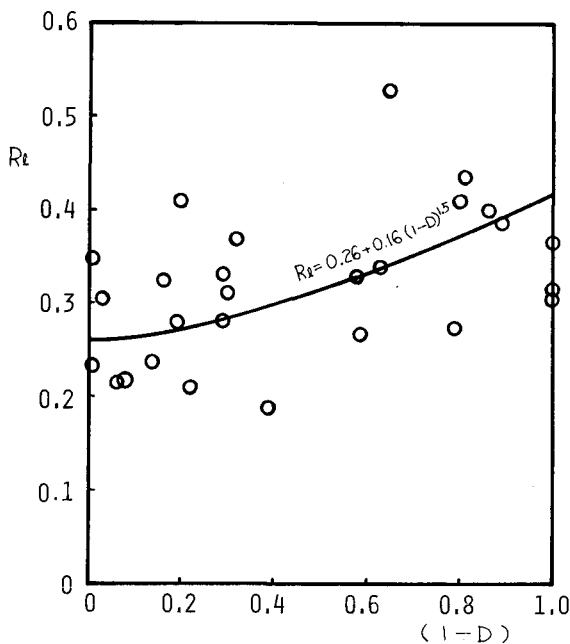


図-3 Dと R_L の関係

参考文献

- 1) 佐々木他 ; 新しく開発した振動式貫入試験機 , 土木技術資料 1983.2
- 2) 佐々木他 ; 液状化強度判定のための振動式貫入試験機 , 第28回土質工学シンポジウム 1983.11
- 3) K.Ishihara and Y.Kiga ; Case Study of Liquefaction in the 1964 Niigata Earthquake, Soils and Foundations Sept. 1981
- 4) 佐々木他 ; 振動式貫入試験結果と盛土の地震時現下量に関する考察 , 第19回土質工学研究発表会 1984.6