

土木研究所 正員 佐々木 康
 “ “ “ 〇小笠原 久
 建築研究所 “ 古賀 泰之

1. まえがき

地盤の軟化特性を調べるのに用いられる原位置調査法は、標準貫入試験等の各種サウンディングと、振動・衝撃等の人工加振により、地盤について一種の原位置試験を行なう方法とに分けられる。筆者らは、この後者の方法の1つとして、地盤の軟化特性を深度方向に連続的に調査できる振動式貫入試験機を試作し、土槽を用いた一連の室内試験を実施してきたが、埋立てた砂質地盤に於ける現場実験を行なう機会を得たので、その結果について報告する。

2. 振動式貫入試験機の原理と概要

今回の原位置試験に用いた振動式貫入試験機の機構は、既に別報で紹介したように、オランダ式貫入試験機¹⁾の先端コーン直上部にコンクリート締固め用の棒状バイブレータを封入したものである。このバイブレータで先端コーンに円周方向の振動を与えることにより、コーン周辺の地盤の間隙水圧が上昇し、有効応力を低下させる。従って、この状態を保って計測した貫入抵抗は、コーン直上部のバイブレータを振動させている時の貫入抵抗より小さい。即ち、砂質地盤に動的な外力が作用した時の間隙水圧の上昇特性を貫入抵抗の低下の程度から同時に計測して、地盤の軟化特性を原位置で知ろうとするものである。バイブレータの振動数は200Hzであり、先端コーンの外径は、標準のオランダ式貫入試験機¹⁾の先端コーンより若干小さい(外径4mm)。なお、現用の試作機ではバイブレータに封入した偏じマスを変換することによって、垂直力を32, 80, 160kgfの3種類に変えることができる。

3. 試験方法と結果の整理方法

本試験機を用いて、バイブレータを作動させた状態の貫入抵抗(以下、 δ_c^D と呼ぶ)と、振動を与えずに計測する貫入抵抗(以下、 δ_c^S と呼ぶ)を得る方法には2つの方法がある。その1つは、 δ_c^S と δ_c^D とを同時に計測した2本の貫入位置でそれぞれ連続して別個に計測する方法である。もう1つの方法は、1本の貫入孔で、バイブレータを断続的に作動させて深さの異なる点で δ_c^S と δ_c^D とを計測する方法である。前者をA-B法と呼び、後者をC法と呼んでいる。A-B法とC法の違いを模式的に図-2に示した。別報²⁾では、室内試験であるからA-B法とC法の両方法を用いたが、原位置の地盤は土層構成の変化を考慮して、ここではA-B法によって δ_c^S と δ_c^D を計測し、これらの値から貫入抵抗の低下の程度を、次の式で定義される貫入抵抗低下率Dで評価する。 $D = (\delta_c^S - \delta_c^D) / \delta_c^S$

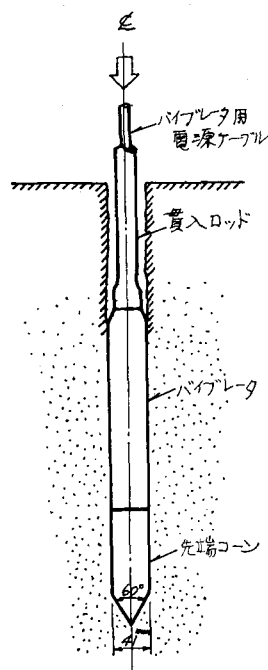
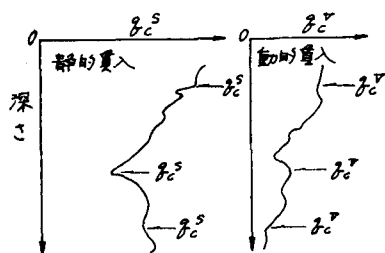
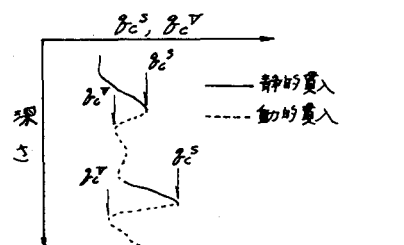


図-1 貫入コーン



A-B法 (並列した2孔で同深度の δ_c^S, δ_c^D を測定する)



C法 (1本の貫入孔でバイブレータを断続的に作動させ δ_c^S, δ_c^D を測定する)

図-2 δ_c^S, δ_c^D の測定方法(模式図)

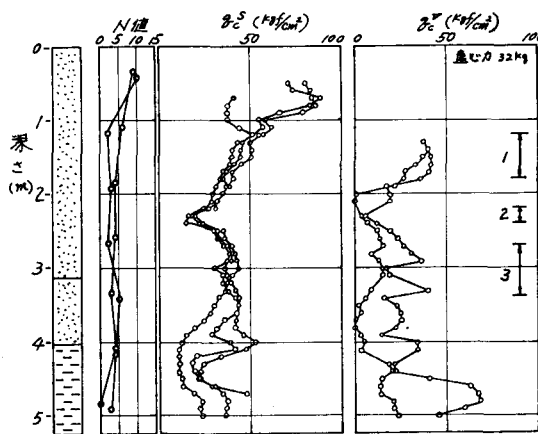


図-3 静的貫入抵抗値、振動貫入抵抗値(改良前)

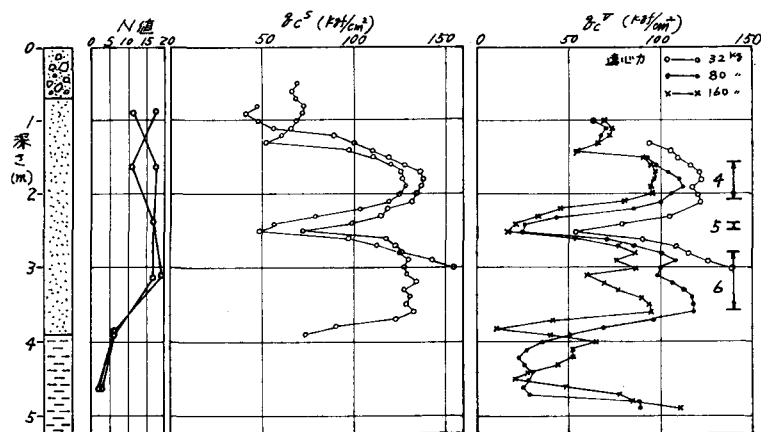


図-4 静的貫入抵抗値、振動貫入抵抗値(改良後)

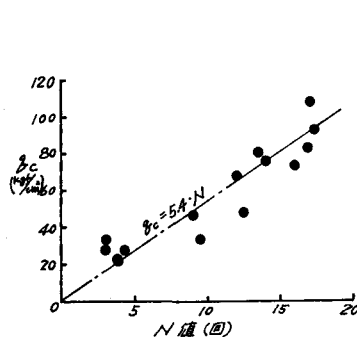


図-5 R_c とN値の関係

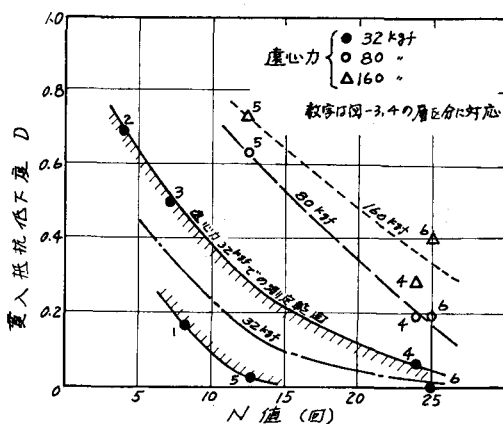


図-6 貫入抵抗低下度とN値の関係

4. 試験結果

原位置試験を行なった地盤は、ボート船によって埋立てた層厚4m程度の砂質地盤である。その平均N値は3~8程度と比較的ゆるいことから動圧密工法によって締固め、改良後の平均N値は10~17程度となっている。

図-3, 4にそれぞれ改良前、及び後の R_c と R_d を示した。これらの図には30m程度離れた地帯で行なった標準貫入試験結果もあわせて示した。

これらの図に示されるように R_c , R_d の深度方向の分布は微妙に変化しており、1m毎に得らる標準貫入試験の結果からは把握しきれない微妙な土層構成の変化が計測されている。この計測結果から、図-3, 4に示す

うは、比較的 R_c , R_d の均質は3つの層を抽出し、それぞれの層の中で計測した R_c , R_d を深さ10cm毎に読み取って平均的 R_c , R_d を各層毎に求めてみた。

一方、この埋立て区域で、オランダ式貫入試験と標準貫入試験の相関性について別途調べた結果から、図-5に示すように $R_c = 5.4N$ という関係が得られている。この関係と R_c の平均値とから、先に

述べた3つの層のN値の改良前後の値を推定し、貫入抵抗低下度Dとの関係を示したものが図-6である。

別報で報告したように、バイブレータの作動によりコーン周辺の間隙水圧が上昇し、Dが増大することが知られている。従って、この図に示すN値の低下に対応したDの増加は、

地盤の液状化特性を反映したものに他ならない。細粒分が混じると低めに判定されるN値の傾向は、液状化の予測を誤らせる原因ともなるが、Dの計測によってこのような予測の誤差は無くすることが期待できる。今後、適正な虚心力の設定や、試験方法を確立するために、データの収集に努めたい。

1. 佐々木、右置、小笠原：液状化調査法としての振動式貫入試験機の開発、第17日土工学会研究発表会 SS57.6