

京大防災研 正会員 柴田 徹

日建設計 石原克治, 大阪土質試 岩崎好規

1. 概要 飽和した軟弱砂地盤を対象として、原位置と室内土槽での静的コーン抵抗 q_{cs} と振動式コーン抵抗 q_{cv} の特性を調べた。その結果、両者の貫入抵抗比 q_{cv}/q_{cs} は、動的せん断強度比 R (道路橋示方書) と対応関係にあることが見いだされた。従って静的コーンに振動式コーンを併用すれば、原位置試験から直ちに地盤の液状化抵抗を推定できる見通しが立てられた。なおコーン貫入時に発生する過剰間隙水圧は、砂地盤の動態時特性に関して有用な情報を与えるが、今回は触れない。

2. 試験機 使用したコーン貫入試験機の概略を図-1に示す。これは建設省土研型の振動式コーンを参考にして試作したもので、間隙水圧計とバイブレーターを内蔵している。バイブレーターはコンクリートの締固め用で、起振力90kgf、振動数200Hzである。

3. 原位置試験 大阪湾岸の3地点(大阪府高石市、大阪市此花区、西宮市鳴尾浜)において、軟弱な砂質地盤を対象にして原位置試験を実施した。図-2はその一例で、静的コーン抵抗 q_{cs} 、振動式コーン抵抗 q_{cv} および N 値の深さ方向分布を示す。図には、道路橋示方書による動的せん断強度比 $R = (\tau/\sigma_v')_t$ を併記しているが、この R は周知のように、 N 値と平均粒径 D_{50} および有効土被り圧 σ_v' より求められる。

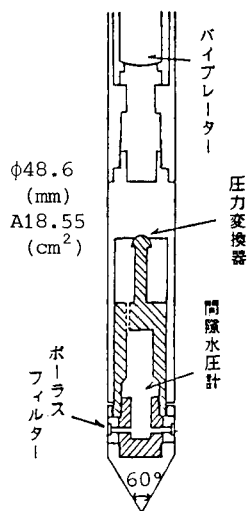


図-1 コーンの概略

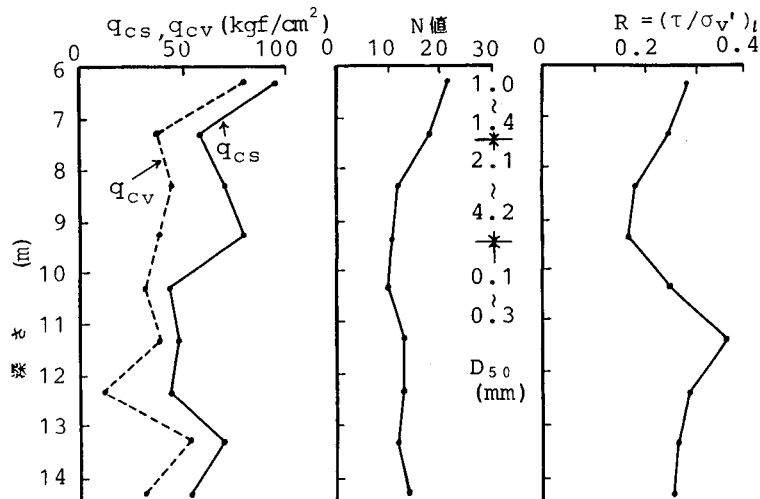


図-2 原位置試験結果の例

さて q_{cv} と q_{cs} の比は、砂地盤の動的せん断強度比(あるいは液状化抵抗)を評価できる指標の一つと考えられる。図-3は上記3地点での原位置試験ならびに後述の室内土槽実験より、 q_{cv}/q_{cs} と R の関係をプロットしたものである。ばらつきは避けられないものの、両者の間にはおよそ図中の折線のような関係がみられるので、これが認められるならば、原位置での静的・振動コーン試験の結果より、液状化の判定に用いる R 値を推定できることになる。ただしこの関係は、図中に記入した貫入速度と起振力のもとで得られていることに留意する必要がある。

4. 室内土槽試験 図-4の土槽を用いて、各種の実験を行なった。この装置では、コーン抵抗に及ぼす上載圧力の影響をみるために、上部より 1.0 kgf/cm^2 までの空気圧が載荷される。また模型地盤の作成には、その再現性を良くするために、下部から水圧を加えてボイリングを生ぜしめる。試験時における地盤

の相対密度は、10～28% と非常にゆる詰め状態であった。なおコーン試験機は、現場で用いたものと同じである。

図-5は静的コーンの貫入抵抗と有効上載圧の関係である。 q_{cs} は σ'_v の約0.6 乗に比例して増加しており、これはVesic 流の理論（支持力論とcavity expansion理論の組み合わせ）によってほぼ説明できるが、詳細は省略する。

図-6は振動式コーンの場合である。静的コーンに比較すると、 q_{cv} は有効上載圧の影響を強く受けて、貫入抵抗の増加が著しいことが分かる。

以上の図-5、6より q_{cv}/q_{cs} 比が求まる。これを図-3にプロットするためには、土槽地盤の動的せん断強度比 R を知る必要がある。そのために $q_{cs}/N=6.0$ の関係を用いて、 $q_{cs} \rightarrow N$ 値 $\rightarrow R$ の手順で R を求めた。

図-3をみれば、土槽実験の結果は R が0.2 以上の大きい範囲をカバーできていないので、模型地盤の相対密度をさらに高めた実験を追加したいと考えている。

参考文献：1）佐々木他、液状化調査法としての振動式貫入試験機の開発、17回土質工学研究発表会、昭57。
2）道路橋示方書・同解説V耐震設計編、日本道路協会、昭55。
3）土質工学ハンドブック、土質工学会、昭57、p.555。

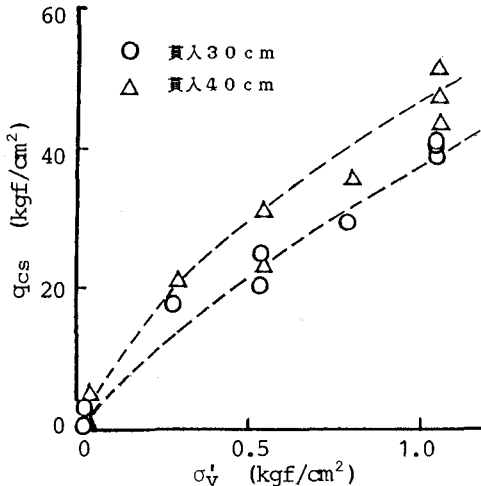


図-5 静的コーン試験結果

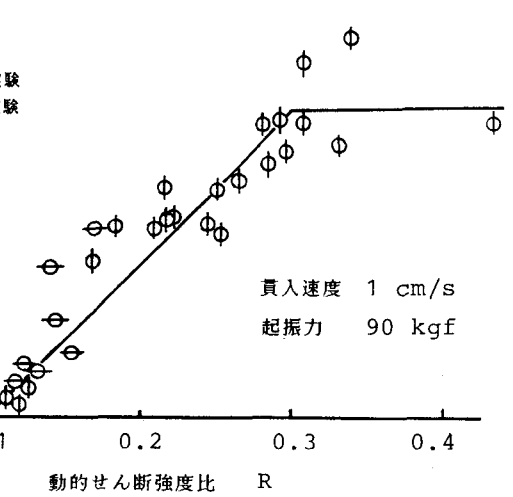


図-3 動的・静的貫入抵抗比と動的強度比

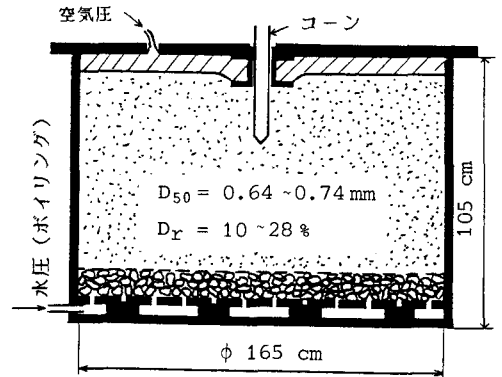


図-4 実験土槽

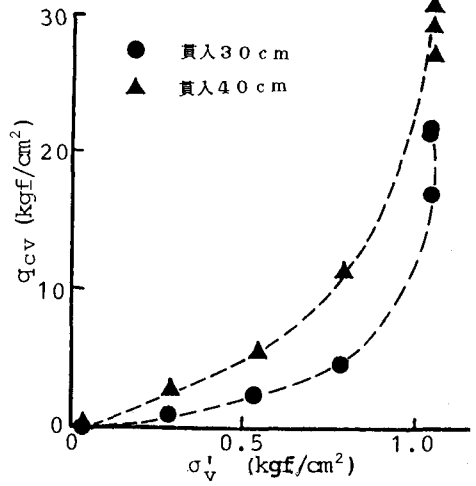


図-6 振動式コーン試験結果