

凍結サンプリング試料への小型コーン貫入抵抗と SPT - N 値の比較

愛媛大学大学院 学生会員 桑田光章
 愛媛大学大学院 学生会員 森重裕亮
 愛媛大学大学院 正会員 岡村未対

1. はじめに

室内試験で得られる土の力学特性を実務に用いる場合、その土の状態を現場で得られる指標、例えば N 値やコーン貫入抵抗、と結びつけることが必要となる。一例として、高品質の不攪乱試料を採取することが困難な砂質土の液状化特性を、再構成試料を用いた室内での液状化試験によって求める場合、その土の液状化強度と N 値等の関係を求めるために、その土の状態に対応する N 値等が必要となる。比較的少量の再構成試料を用いた小型コーン貫入試験結果を標準貫入試験による N 値に換算することが出来れば、地域ごとに異なる特性を持つ土の液状化判定法を検討することが可能となる¹⁾。そこで本研究では、N 値が既知である地盤から採取された凍結試料を用いて不攪乱模型地盤を作成し、それに対して小型コーン貫入試験を行い、先端抵抗と原位置の N 値の関係を調べた。



図-1 試料採取地点

2. 実験概要

試験には図-1 に示す鳥取県弓浜干拓地において凍結サンプリング法により採取された直径 150mm の不攪乱試料を用いた。サンプリング地点から 5m の地点で行われた SPT の結果を図-2 に示す。この地盤は主に有機物および貝殻片を少量含んだ細砂であり、N 値は GL-7.5m を過ぎたあたりから増加している。試験には、主に GL-7.7m~9.8m の試料を用いた。代表的な試料の粒径加積曲線を図-3 に示す。今回用いた試料は細粒分を 5~10% 程度含むものである。

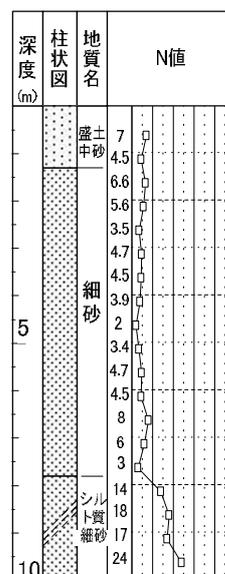


図-2 凍結サンプリング地点の土質柱状図

実験装置および実験器具の概要図を図-4、5 に示す。土槽はステンレス製で内径 150mm、高さ 100mm であり、土槽底部のポーラスストーンから吸排水できるようになっている。模型コーンは直径 8mm、先端角度 60°で先端にロードセルを内蔵したものをを用いた。模型地盤は試料を凍結状態で土槽径に適合するよう整形し、内面にシリコングリースと厚さ 0.25mm のラテックスメンブレンでルブリケーションした土槽にセットし、水を土槽底部から浸透させながら解凍および脱気を行った。解凍、脱気が完了した後、原位置での鉛直有効応力を模型地盤表面に載荷した。土槽側壁を上下に数 mm 動かすことで壁面と試料とのフリクションを低減し、模型コーンを一定速度 2mm/sec で模型地盤に貫入した。

小型コーン貫入試験では、土槽壁面の存在およびコーン径と粒子径との寸法比の違いによって、原位置コーン貫入試験と異なる先端抵抗を示す²⁾ことがある。本研究で用いた土槽の直径はコーン直径の約 19 倍である。既往の研究より飽和土を用いた場合、土槽直径がコーン直径のおよそ 8 倍以上であれば側壁による影響は小さい³⁾ことが報告されており、土槽壁面による先端抵抗への影響は小さいものと考えられる。また、平均粒径 D_{50} とコーン径 B との比 B/D_{50} がおよそ 28 以下では、粒子寸法効果による先端抵抗値への影響が顕著である⁴⁾ことも報告されているが、今回の試料の平均粒径は 0.16~0.23(mm)であり、 B/D_{50} は約 35~50 となるので、寸法効果による影響は小さいものと考えられる。

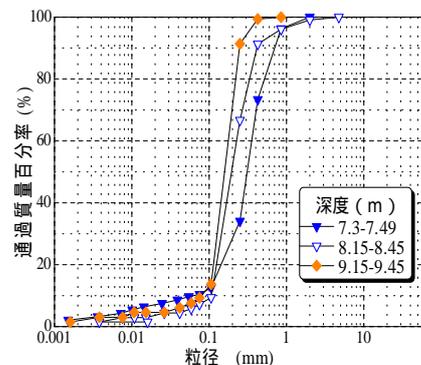


図-3 粒径加積曲線

3. 実験結果と考察

図-6 は先端抵抗-貫入量曲線を示す。いずれのケースについても、貫入の進行に伴い先端抵抗 q_c

キーワード：コーン貫入試験、N 値

連絡先：愛媛大学大学院 理工学研究科 地盤工学研究室 〒790-8577 松山市文京町 3 番 TEL・FAX089-927-9817

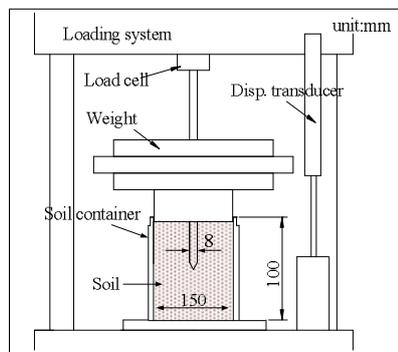
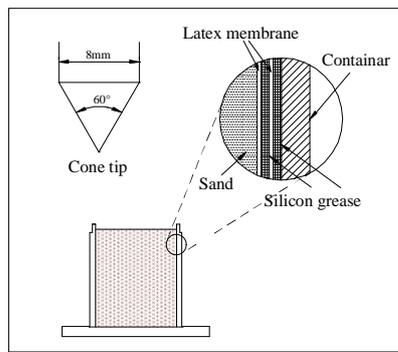


図-4 実験装置概要図

図-5 コーンと土槽内面の
ルブリケーション

が多少変化する傾向が見られる。これは、試料が深さ方向に必ずしも一様でないことに起因すると考えられる。本研究では、貫入深さ 3~7cm 区間の平均値を先端抵抗 q_c として定義した。

図-7 は小型コーン貫入試験によって得られた先端抵抗 q_c と SPT-N 値の関係である。図中には實松ら⁵⁾による原位置 CPT の先端抵抗と SPT N 値との関係のうち、土の細粒分含有率 F_c が 0~10% のものを併せて示してある。N 値 > 15 では、今回の q_c は原位置の q_t より若干小さい傾向が見られるが、全体的には大きな違いはない。これより、小型コーン貫入試験によって原位置のコーン先端抵抗をある程度評価できるものと考えられる。

本研究の小型コーンと原位置コーンの q_t に違いがあるとすれば、コーンの直径、土槽側壁における境界条件、貫入速度の影響、今回の SPT 実施位置と凍結試料採取位置の地盤物性が必ずしも同じでないことが考えられる。コーン径と境界条件の影響は前述のように小さいことを確認しているが、貫入速度による排水条件の変化が考えられる。今後は、試験本数を増やしていくとともに、排水条件の変化について検討を行っていく予定である。

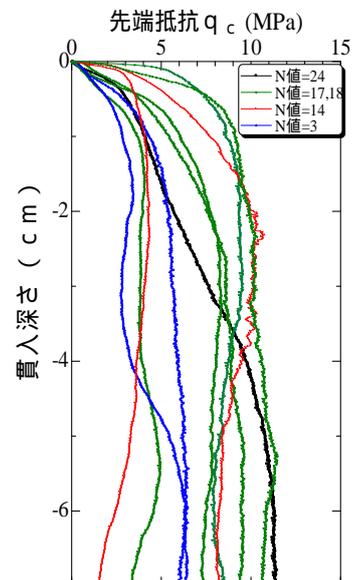


図-6 先端抵抗-貫入量曲線

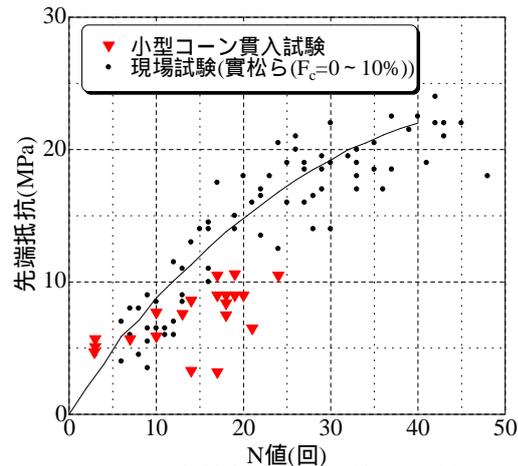


図-7 先端抵抗と N 値の関係

4. まとめ

本研究では、原位置から凍結サンプリングした不攪乱試料に対する小型コーン貫入試験を行い、先端抵抗 q_c と N 値の関係を求めた。その結果、得られた関係は多くの原位置試験より得られたものよりも若干小さく評価される傾向があるが、全体的にはある程度良い対応を示すものであった。このことから、小型コーン貫入試験の先端抵抗 q_c から N 値を評価できる可能性があることが分かった。

5. 謝辞

本研究で用いた凍結サンプリング試料は(独)土木研究所・振動グループより提供を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 森重ら(2007): 高知県の3地点における地盤液状化特性, 土木学会第62回学術講演会, 3-302
- 2) Ferguson, K.A. and Ko, H.Y. (1984): Application of centrifugal modeling to cone penetrometer technology, Proc. Symp. Application of Centrifuge Modeling to Geotech. Design, pp.67-86.
- 3) 桑田ら(2006): 模型地盤における小型コーン貫入試験結果への側壁の影響, 土木学会四国支部第13回技術研究発表会
- 4) Bolton, M.D. and Gui, M.W. (1993): The study of relative density and boundary effects for cone penetration tests in centrifuge, Technical Report No. CUDE/D-SOILS TR256, Cambridge University.
- 5) 實松ら(1997): コーン貫入試験と標準貫入試験の比較, 32回地盤工学研究発表会 pp.181-182