

Ⅲ - A 325

君津砂地盤における相対密度、上載圧、打撃効率、N値と動的貫入抵抗の関係

東京理科大学 学生会員 長崎 宏昭
 東京理科大学 名誉会員 藤田 圭一
 東京理科大学 正会員 今村 芳徳
 日特建設 野原 孝一
 ライト工業 山本 勝裕

1. はじめに

標準貫入試験は現在最も用いられている地盤調査法であり、求めたN値から地盤の工学的性質を推定して設計に用いられている。しかし、N値は広く利用されている反面、ハンマーの落下方法や試験者の熟練度によって生じる打撃効率の違いによってN値が異なるなどの多くの問題点が指摘されている。藤田ら(1996)は、標準貫入試験においてロッドの上方にゲージを取り付けて波動理論を応用した応力波の計測をN値の測定と同時に実施し、解析によって打撃効率と動的貫入抵抗を求めることを提案し、乾燥豊浦標準砂を対象とした一連の実験によって得られた知見を発表した。N値の物理量は無次元の計測値であるのに対して、動的貫入抵抗は力の単位であるので、N値の代わりに地盤の特性を表す上で合理的であると考えられる。本報では、君津砂地盤を対象として一連の実験を行った結果を前述の乾燥豊浦標準砂地盤の結果とともに検討し、考察を加えた。

2. 地盤作製方法と試験方法

模型君津砂地盤には、内径60cm、高さ100cmの鋼製モールドと気乾状態の君津砂を用い、空中落下法で均一になるように作成した。上載圧は、地表面に空気袋を設置しコンプレッサーで送気加圧して与えた。このようにして、3通りの相対密度45, 65, 85%、3通りの加圧100, 300, 500kPaのあわせて9通りの君津砂地盤を用意した。ハンマー、ノッキングヘッド、ロッド、サンプラーは実際に現場で使用されている規格品である。なお、試験方法は、前述の方法と同じである。

3. 試験データの整理

SPTでは1打ごとに上載圧が変わり、第1打から最終打までの差は100kPaに対して数%の差がある。また、上載圧は有効応力で示すことになっているので、乾燥、飽和では同じ模型地盤の深さでも大きさが異なる。本報では便宜的に加圧の大きさを上載圧とし、その記号をpとして表示することとした。また、ISOPT-1(1988)を受け、ISSMFE-TC16(1989)では、N値を打撃効率60%に補正することを決めたが、本報では、実測打撃効率に近い80%に補正して取り扱うことにした。

表1 試料の物理的特性

	君津砂	豊浦砂
D_{50} (mm)	0.332	0.197
ρ_s (g/cm ³)	2.733	2.645
$\rho_{d \max}$ (g/cm ³)	1.648	1.645
$\rho_{d \min}$ (g/cm ³)	1.363	1.332
$e_{\max}$	1.005	0.986
$e_{\min}$	0.658	0.608

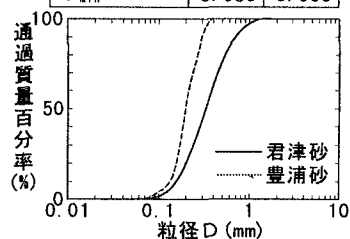


図1 試料の粒径加積曲線

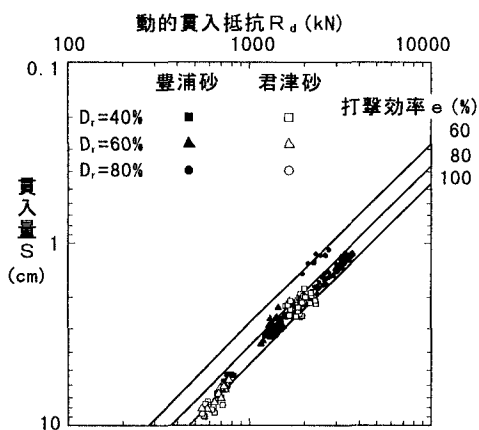


図2 貫入量-解析で得られた動的貫入抵抗-打撃効率

標準貫入試験、動的貫入抵抗、相対密度、上載圧、打撃効率

〒278 野田市山崎2641東京理科大学 TEL 0471-24-1501(内線4056) FAX 0471-23-9766

4. 貫入量(S), 動的貫入抵抗(R_d)と打撃効率の関係

1 打ごとに貫入量と応力波の測定を行ったので、N値測定ごとにN個の貫入量、動的貫入抵抗と打撃効率が得られる。図3は貫入量と動的貫入抵抗の関係を同一スケールの両対数目盛で表したものである。豊浦、君津いずれの地盤、異なった上載圧においても、標準貫入試験における実測貫入量と解析で得られた動的貫入抵抗をプロットすると、それぞれの打撃効率の線上にのり、この傾きは45°である。なお、実測打撃効率はおよそ80~100%の範囲にあり、平均値は80%より大きい。以上の結果から、乾燥豊浦標準砂地盤で求めた貫入量-動的貫入抵抗-打撃効率の関係を示すグラフが、粒度分布の異なる君津砂地盤で相対密度が異なり、かつ、上載圧が変化する場合でも適用できる。

5. N値と動的貫入抵抗の比較

君津砂地盤における相対密度、上載圧とN値の関係を図4に、相対密度、上載圧と動的貫入抵抗の関係を図5に示す。これらを比較すると相対密度、上載圧に対するN値と動的貫入抵抗の関係は、同じ傾向を示しており、動的貫入抵抗はN値と同様に取り扱うことができる。

6. 相対密度、上載圧とN値の関係式の検討(君津砂、豊浦標準砂)

図6, 7において君津砂と豊浦標準砂における相対密度、上載圧とN値の関係を表し山田らの式やMeyernhoffの式と比較した。Meyernhoffの式は、Gibbs-Holtzの実験結果の一つを近似するように作られたもので、相対密度、上載圧とN値の関係を与えている。また、山田らの式は、同様な関係を自らの実験データを説明できるように作成されたもので、平均粒径も考慮されている。図6と図7に示すように、Meyernhoffと山田らの関係はかなり離れたものになっている。乾燥君津砂を対象とした本実験データは、Meyernhoffの式に近く、山田らの式に遠い傾向が示されている。一方、豊浦標準砂の場合には、本実験データと逆に、山田らの式に近く、Meyernhoffの式に遠くなっており、君津砂の場合と逆の結果になっている。よって、N値、相対密度、上載圧の関係は砂の粒径によって大きく異なることが明らかになった。

7. まとめ

本研究で得られた主な結果をまとめると、以下のようになる。

- (1) 君津砂地盤における各種の上載圧、相対密度においても、豊浦乾燥砂地盤で求めた標準貫入試験の貫入量-動的貫入抵抗-打撃効率の関係を示すグラフが有効である。

- (2) N値に対しても同様である。

- (3) N値の代わりに動的貫入抵抗を用いることができる。

- (4) N値、相対密度、上載圧の関係は土の粒度により大きく異なる。

〈参考文献〉1) 藤田, 宇根, 長崎(1996): 加圧した乾燥砂地盤における標準貫入試験の動的貫入抵抗, 土木学会第51回年次学術講演概要集第3部(A) pp758-759 2) 山田, 吉野, 鎌尾, 増田(1992): N値への影響因子に関する研究, 土と基礎, 40-4, pp23-28

3) 藤田(1990): N値の解釈と適用, 基礎工, 18-3, pp19-29 4) 藤田, 長崎, 野原, 山本(1997): 飽和豊浦砂地盤における相対密度, 上載圧, 打撃効率, N値と動的貫入抵抗の関係, 第32回地盤工学研究発表会

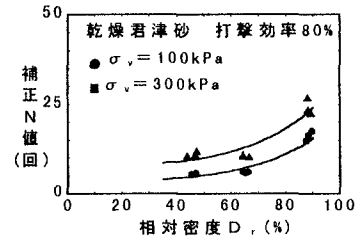


図3 相対密度-上載圧-N値

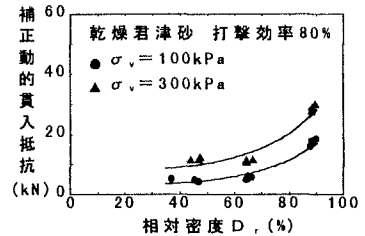


図4 相対密度-上載圧-動的貫入抵抗

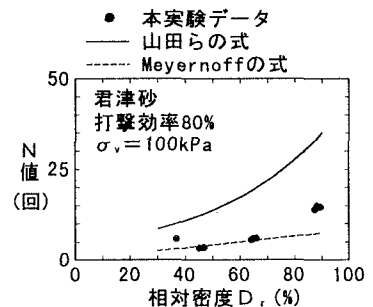


図5 相対密度、上載圧とN値の関係の比較(君津砂)

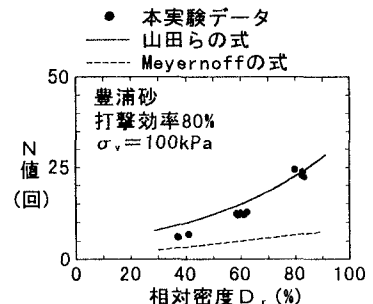


図6 相対密度、上載圧とN値の関係の比較(豊浦標準砂)