

III-A 379 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

東京理科大学 学生会員 ○ 長崎 宏昭
 東京理科大学 正会員 藤田 圭一
 (株)奥村組 宇根 智久

1、はじめに

標準貫入試験(SPT)は、63.5kgのハンマーを75cmの高さから自由落下させ、15cmの予備打ち後、30cm貫入させるのに必要な打撃回数N値を求める原位置試験である。標準貫入試験は、Terzaghi・Peckがその著書“Soil Mechanics Engineering Practice”(1948)でN値と多くの工学的指標とを関係づけて紹介した。同時に土のサンプルを採取して、直接肉眼で観察できることもあって、現在では、N値は土質・基礎の設計に欠かせないものとなっている。しかし、ハンマー落下方法やオペレーターによって生じる打撃効率の違いによって、N値は異なるという問題点などが指摘されており、N値自体の信頼性に問題があるとされている。さらにN値は土の力学的特性を、直接示すものではない。本報では、原地盤を模擬した模型地盤における標準貫入試験と同時に、一次元波動理論を応用した計測と解析を行って、打撃効率と動的貫入抵抗を求め、これらとN値との比較検討を行った。

2、実験概要

模型地盤には、内径60cm、高さ100cmの鋼製モールドと乾燥した豊浦標準砂を用い、均一になるように作製した。原地盤の深い位置を模擬するために、地表面に空気袋を設置し、コンプレッサーで送気して加圧した。このようにして3通りの相対密度40、60、80%、4通りの加圧50、100、200、300kPaをあわせて12通りの乾燥砂地盤を用意した。ハンマー、ガイド棒、ノッキングヘッド、ロッド、サンプラーは実際に使用されている規格品である。試験は根入れ15cmまで予備打ちした後、63.5kgのハンマーを75cmの高さから自由落下させて打込み、その時発生する応力波をノッキングヘッドの下方40cm、60cmの所に貼付けられた半導体ひずみゲージで捉え、応答周波数200kHzのひずみ測定器で増幅後、サンプリングレート5 μ secでA/D変換を行い、コンピューターを経てフロッピーディスクに記録した。またSPTサンプラー上部の貫入量と時間の関係をレーザー変位計を用いて記録した。以上の試験を根入れ45cmになるまで、打撃ごとに繰り返し行った。また標準貫入試験時に記録した応力波形は2点ゲージ法解析プログラムを使用して解析を行った。

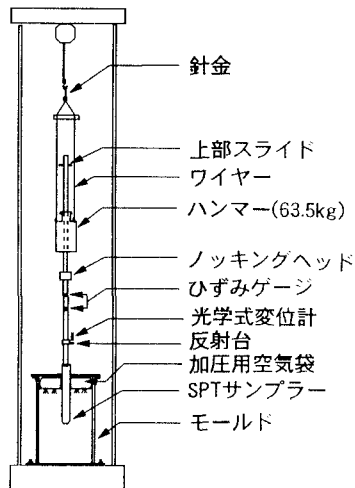


図1 動的載荷試験装置

3、実験結果および考察

図-2は、国際標準試験法に示されている補正式に準じて打撃効率を80%に統一したN値と、相対密度、上載圧の関係を示している。どの上載圧においても相対密度が大きいほどN値は大きくなり、同じ相対密度の場合、上載圧が大きくなるほどN値は大きくなった。

図-3は、相対密度80%の地盤における上載圧50、200、300kPaのときのN値を、Liaoの式を用いて上載圧100kPa時のN値に補正したものである。補正したN値は、地盤の相対密度に関わらず上載圧100kPa時

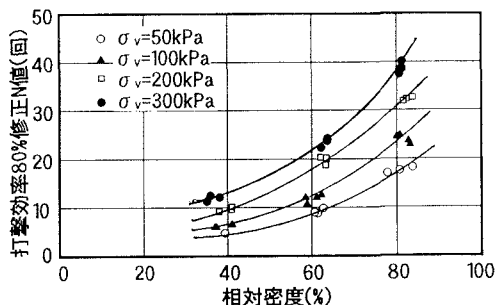


図2 相対密度-N値-上載圧の関係

の実測N値とほぼ同じような値になった。これは、N値は上載圧でなく上載圧の平方根に比例していることを意味している。

図-4に相対密度80%の地盤における動的貫入抵抗と根入れ長さの関係を示した。動的貫入抵抗は根入れ長さと同様に上載圧が大きくなると大きくなった。

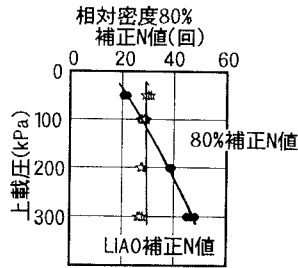


図3 N値と上載圧の関係

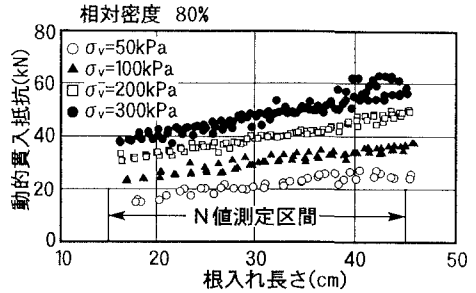


図4 根入れ長さ、動的貫入抵抗、上載圧の関係

図-5は両対数目盛で動的貫入抵抗を縦軸に、上載圧を横軸にすると、根入れ長さ15cm付近のデータを結んだ線と根入れ長さ45cm付近のデータを結んだ線が平行になったが、これらの二つの直線の傾きから、動的貫入抵抗はN値と同様に、上載圧そのものではなく上載圧の平方根に比例することが分かった。

図-6は動的貫入抵抗と貫入量の関係を両対数目盛で示したが打撃効率は45°の線で表すことができる。図-4のデータのほとんどが打撃効率0.8~1.0の幅に収まっている。動的貫入抵抗-一当たりの貫入量-打撃効率の関係は以下の式で示される。

$$\log R_d = \dots \log S + \log e + \log e' + \log E$$

R_d : 動的貫入抵抗(kN)

S : 貫入量(cm)

e : 打撃効率

e' : 0.98……本実験の場合

E : 打撃エネルギー(kN・cm)

4、まとめ

乾燥豊浦標準砂で原地盤を模擬した模型地盤において、標準貫入試験と平行して次元波動理論を応用した計測と解析を行った結果をまとめると、以下のようになる。

- ①標準貫入試験の一打ごとの貫入量と動的貫入抵抗との間に密接な関係がある。
- ②貫入抵抗はN値と同様に上載圧の平方根に比例する。
- ③動的貫入抵抗と同時に打撃効率が求められるので、N値と同時にあるいはその代わりに用いることが望まれる。

5、参考文献

- 1)藤田、今村、上村、宇根、松本:動的貫入抵抗から見た標準貫入試験
土木学会第50回年次学術講演会、pp884-885、1995

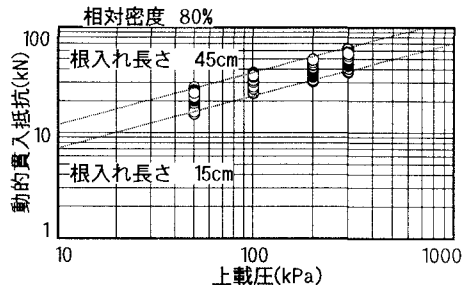


図5 上載圧、動的貫入抵抗、根入れ長さの関係

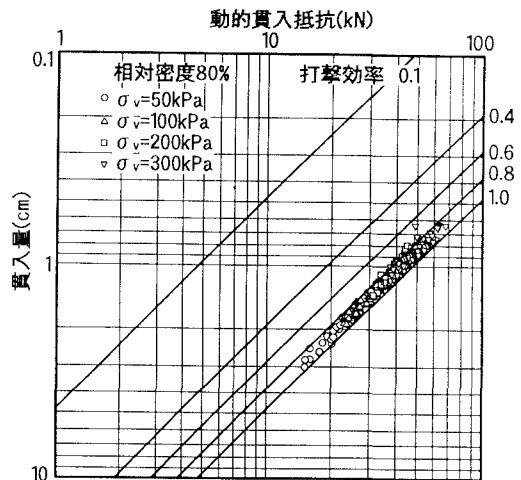


図6 動的貫入抵抗-貫入量-打撃効率の関係