

簡易動的コーン貫入試験の適用性について（その2）

北海道土質コンサルタント株式会社 ○小林 豊
 谷内江 敬太
 石尾 政男
 小島 一宏
 森本 崇

1. はじめに

簡易動的コーン貫入試験は地盤工学会基準¹⁾に指定されたサウンディングである。この試験機は装置が軽量で携帯できるため、人力のみで容易に調査が可能である。しかし、試験器が単管であることから周面摩擦の影響を免れず、特に粘性土では貫入抵抗 N_d 値の信憑性が指摘されてきた。筆者らは、安価に実施できる利点に着目して、このサウンディングから概略の設計定数を推定できる値が得られることを期待し、実用化するよう模索してきた。前回の報告では、この簡易動的コーン貫入試験で得られる N_d 値と標準貫入試験の N 値との対比を行い以下の報告を行った。

- ① 粘土地盤では深度1.5m以深の N_d 値は周面摩擦を含んだ値となる。周面摩擦の影響が小さい深度1.5mまでは N 値や q_c 値との相関性が良くなり設計定数の概略推定が可能となる。
- ② 砂質土地盤で深度4mまでの N 値と N_d 値の関係は比較的良好である。

当報告では、貫入時に発生する周面摩擦の影響を検証し、周面摩擦の影響をほとんど受けないコーン貫入抵抗の測定方法について考察する。さらに、 N_d 値と孔内水平載荷試験で得られる変形係数との比較を行い、当試験の適用性について考察する。

2. 周面摩擦の影響および N 値と N_d 値の比較結果例

周面摩擦の影響を調べるため、オーガーボーリングによって試験の開始深度を変化させて N_d 値の変化を粘性土と砂質土で調べた。比較結果例を粘性土地盤と砂質土地盤に分けて以下に示す。

1) 粘性土地盤（岩見沢地区の例）

当地では表層から後背湿地堆積物の泥炭や粘土が分布する（図-1）。深度5mまでの N 値は0であるが、周面摩擦の影響がある場合の N_d 値は深度方向に大きくなる。（図-1 ①） N 値の変化がほとんどない深度5mまでの範囲で N_d 値が0~10と増加し、貫入試験開始深度0.5~1.0m以深で顕著である。

粘性土地盤において周面摩擦の影響を除去した N_d 値と N 値の関係は以下に示す相関が得られた。

$$N \approx (1 \sim 1/2) \times N_d \quad (\text{図-3 参照})$$

当地においては、 $N=0$ を示す泥炭や粘土が深度5mまで分布するが、 N_d 値は1~2を示している。 N 値から

設計定数の推定は困難であるが、 N_d 値から設計定数が推定可能となることを示唆している。

2) 砂質土地盤（石狩地区の例）

当地では表層に砂丘性の細砂が分布する（図-2）。この細砂の粒度組成は90%以上が粒径均一な砂分で分類では（SP）に区分される。 N 値は5~20と中位以下の締まり具合である。 N_d 値は10~40であり、概ね N 値の傾向と相似である。砂質土の場合、周面摩擦はほとんど受けないが、砂質土のみの場合だけである。中間に粘性土が挟在する場合は下位の砂質土の N_d 値は過大となる。

砂質土地盤において周面摩擦の影響を除去した N_d 値と N 値の関係は以下に示す相関が得られた。

$$N \approx (1/2 \sim 1/3) \times N_d \quad (\text{図-3 参照})$$

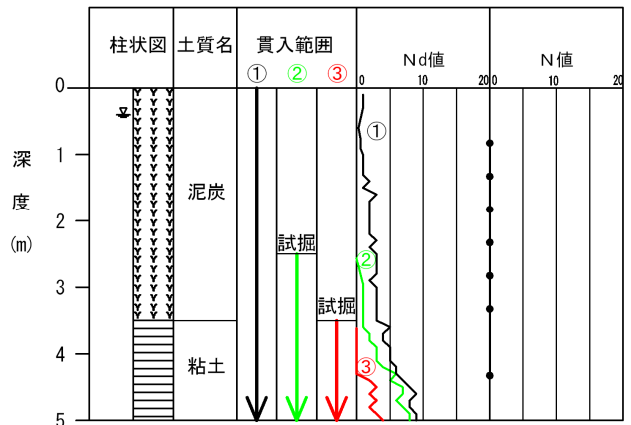


図-1 N_d 値と N 値の比較例（粘性土地盤）

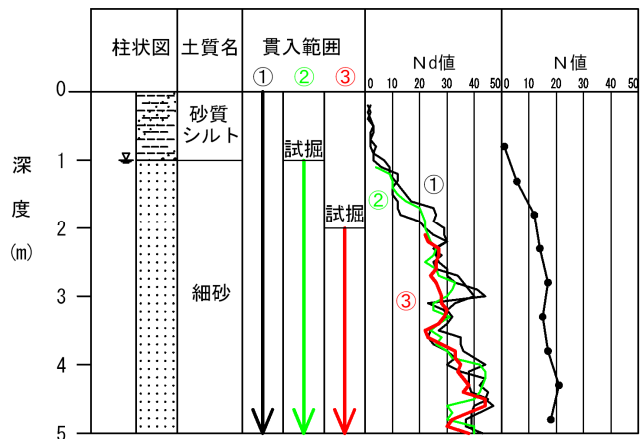


図-2 N_d 値と N 値の比較例（砂質土地盤）

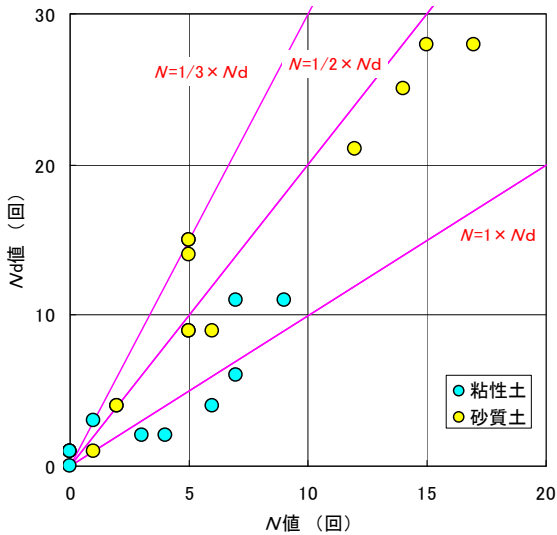


図-3 N値とNd値の関係

以上より、周面摩擦を除去することによって、深い深度まで有効なNd値が測定される。N=0では設計定数の推定が困難であるが、N=0の粘土でもNd>0となる場合があり、設計定数を推定する指標として有効である。

3. Nd値と変形係数E_Bの比較結果例

粘性土地盤と砂質土地盤で実施した孔内水平載荷試験結果から周面摩擦の影響を受けないNd値とN値、E_Bを比較した。

図-4ではN値とE_Bを対比しているが、一般的な推定値であるE_B=700×N(kN/m²)の関係に近似している。また、N=0の場合、変形係数をN値から推定することは困難であるが、孔内水平載荷試験で実測するとE_B≒300kN/m²の値が得られている。図-5ではNd値とE_Bを対比しているが、以下の傾向が見られる。

$$E_B = (300 \sim 500) N_d \quad (\text{kN/m}^2)$$

よって、周面摩擦の影響を除去したNd値とN値の関係であるN≒(1~1/2)×Ndに近似した傾向が見られることが確認された。

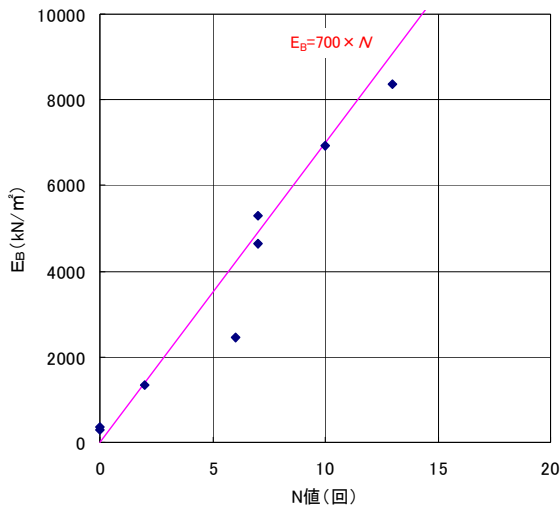


図-4 N値と変形係数E_Bの関係

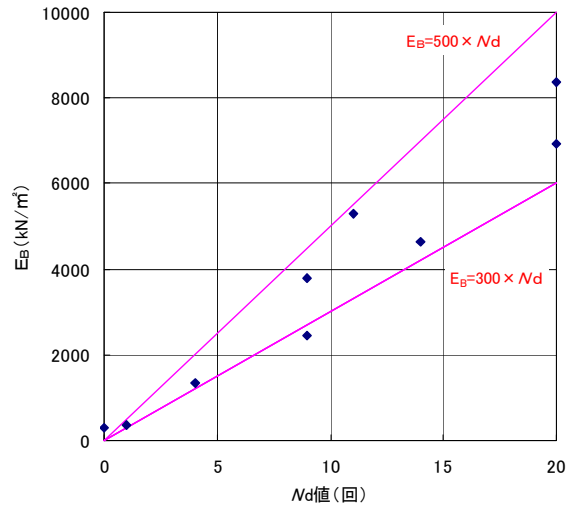


図-5 Nd値と変形係数E_Bの関係

4. まとめ

調査結果をまとめると以下のとおりとなる。

- ① 粘性土では周面摩擦が大きくなっており、0.5～1.0mで周面摩擦の影響が大きく働く。ただし、試掘などを行い、周面摩擦の影響を除去することで、N=0の軟弱な地盤などの評価に適用可能である。
- ② 砂質土では周面摩擦の影響が小さく、深度5m程度までは適用可能である。
- ③ 周面摩擦の影響を除去したNd値とN値の関係は以下の関係を得ることができた。
 粘性土地盤 $N \approx (1 \sim 1/2) \times N_d$
 砂質土地盤 $N \approx (1/2 \sim 1/3) \times N_d$
- ④ 周面摩擦の影響を受けない場合のNd値とE_Bを比較すると以下の関係を得ることができた。
 $E_B = (300 \sim 500) N_d \quad (\text{kN/m}^2)$

なお、今回は周面摩擦の影響を除去するため、オーガーボーリングによって試験の開始深度を変化させたが、新たに外管を試作し、二重管方式でNd値の測定を行っており、次回報告するつもりである。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：地盤調査の方法と解説，pp.274～278，2004.6.
- 2) 谷内江敬太・石尾政男・郡次郎：簡易動的コーン貫入試験の適用性について，全地連「技術フォーラム2007」