

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 中村嘉博
同上 正会員 亀井健史

1. はじめに

標準貫入試験はその簡便さ、適用範囲の広さとその結果の明瞭さから、各構造物を対称とした設計規準や指針等で非常に重要な地盤情報の一つとして評価されている。一方、近年の解析技術の進歩にともない、より正確な土質定数が必要な場合も多い。しかしながら、現状よりさらに精度の高い土質定数が必要となると、N値は元来精度のそれほど高くない指標だけに限度がある。

筆者らは、原位置における地盤のせん断強さに関するより定量的な評価をはかるために、標準貫入試験と併用して、せん断強さに関する地盤情報が得られる改良型標準貫入試験装置（以下N－ベーン試験装置と称す）を開発し、得られた土質定数の有用性をすでに報告している¹⁾。

本報告では、すでに開発したN－ベーン試験による土質定数の推定範囲をさらに進展させるため、従来のN値とせん断強さに加えて、弾性波速度(V_p , V_s)の定量的評価を試みた。

2. 調査概要

現地調査は、千葉県千葉市長沼原町の関東ローム層と成田砂層からなる洪積地盤において行った。調査深度は約8mであり、1m間隔で標準貫入試験とN－ベーン試験を交互に実施した。弾性波速度は、N－ベーン試験および標準貫入試験のN値の打撃により発生した波を受振することにより算出した。なお、N－ベーン試験では、垂直打撃の他に、ロッドに水平回転打撃を与えて、ベーン部分よりせん断弾性波を発生させる試験を行った。受振は6.35m離れた既設のボーリング孔を使用し、試験と同深度に受振器を設置した、いわゆるクロスホール法で測定した。

受振波は振動加速度成分として、マイクロコンピュータによりA/D変換した後、フロッピーディスクに記録した。受振した波は、比較的大きいためスタッキングは行わなかった。また、受振器はコードで吊られており、所定の深度にエアーストンで固定するため、水平方向のX・Y成分は不定である。したがって、波形の再生時に、振動波の伝播方向に合わせて座標変換することにより波形を修正した。

得られた代表的な変換波形例を図-1に示す。この変換波形よりP波およびS波の到達時間を読み取り、P波速度・S波速度をそれぞれ求めた。

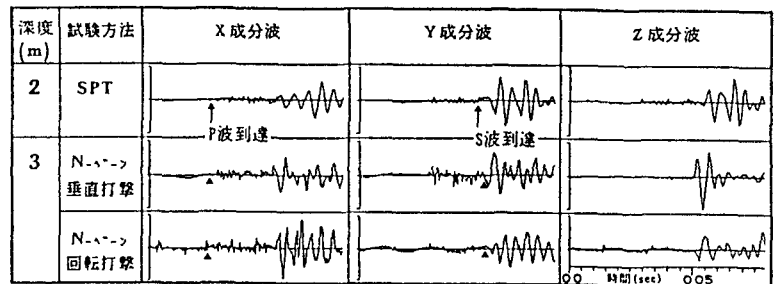


図-1 変換波形例

3. 試験結果及び考察

図-2は、今回の試験によって得られたP波速度・S波速度の深さ方向分布とN値およびせん断強さの分布を示している。また、今回得られた数値の信頼性を検討するために、既往のP S検層結果²⁾を示した。図より、地下水の変動によるP波速度の変化を除いて、両者は良い対応性を示していることがわかる。

既往調査のP S検層による1m毎のS波速度と貫入試験によるS波速度の関係を図-3に示す。P S検層と

貫入試験によるVs値は、比較的良い対応性が認められる。なお、ばらついている値は、N値が異なっているためによるものと考えられる²⁾。

図-4には、N値(N_{SPT}とN_{N-ハーン}を含めて)とVsの関係を示しているが、参考のために慣用されている経験式³⁾も示した。図より、経験式は、実測値を過小に評価している可能性を有していることがわかる。

今回実施したN-ベーン試験と標準貫入試験では図-1に示

したような波形が得られたが、全体的にはP波の振幅は小さく、N値が小さい軟弱な地盤ではノイズの影響でP波の立上りを読み取ることが不可能であった。S波の到達は、Y成分を主体に、X・Z成分を参考にして読み取るが、N-ベーン試験で発生した振動波の波形は標準貫入試験による波形より鮮明であり、読み取りが比較的容易である。この要因としては、1) N-ベーン試験装置のベーン部分は標準貫入試験用サンプラーより短く、点震源に近いこと、2) サンプラーの剛性が高いこと、3) 先端部の形状が異なることなどが考えられる。

以上より、貫入試験によって発生した弾性波を近傍のボーリング孔の同深度で受振することにより、地盤の弾性波速度(V_p, V_s)を比較的簡単に評価できる可能性を見い出した。

4. まとめ

本調査により得られた主要な結論を以下に列記する。

1) N-ベーン試験により得られた弾性波速度は、PS検層試験結果と比較的良好な対応性を示す。また、従来のN値のみを用いた簡便式から得られる弾性波速度は、実地盤の弾性波速度を過小評価している可能性がある。

2) 今回開発したN-ベーン試験は、標準貫入試験に代って簡単に行うことができ、N値・せん断強さ・弾性波速度の三成分が同時に測定でき、得られた値の精度はかなり高いものと評価できる。

(参考文献)

- 1) 酒井運雄・亀井健史・吉原康伸・湯川浩則：改良型標準貫入試験装置によるN値とせん断強さの評価、土と基礎、Vol. 39, No. 12, pp. 41~44, 1991.
- 2) 中村嘉博・酒井運雄・亀井健史：発振源の違いがPS検層試験結果に及ぼす影響、土と基礎、Vol. 39, No. 4, pp. 21~26, 1991.
- 3) Imai, T.: P-and S-wave velocities of the ground in Japan, Proc. IX ICSMFE, Vol. 2, pp. 257~260, 1977.

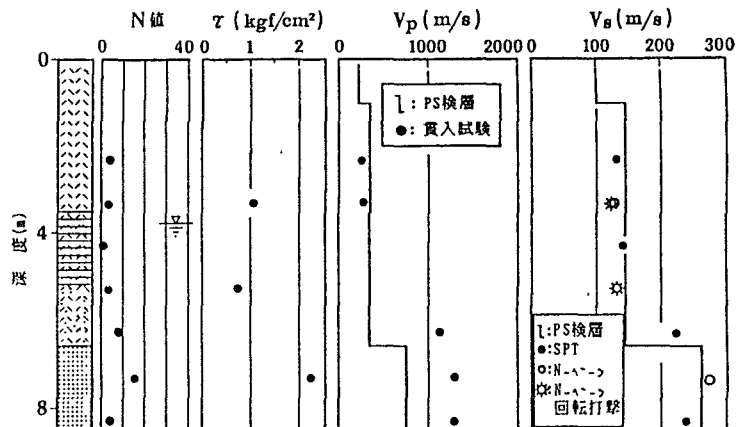


図-2 調査結果

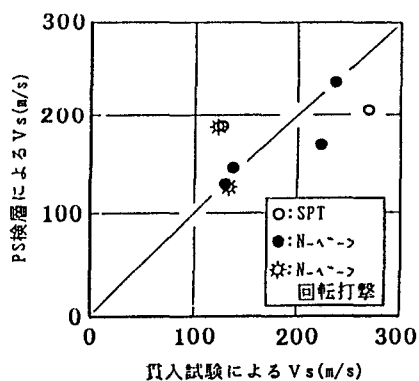


図-3 PS検層と貫入試験によるS波速度の比較

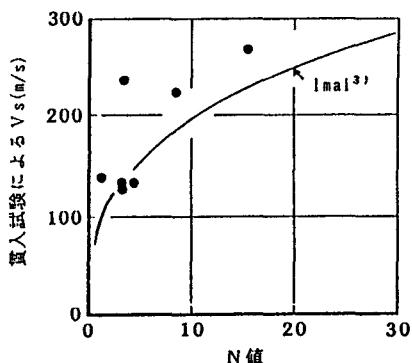


図-4 N値とS波速度の関係