

多成分コーン貫入試験結果の解釈－S波伝播速度の最適計測方法について－

多成分コーン貫入試験	鉄道運輸機構	正会員	丸山 修	鉄道運輸機構	正会員	清田三四郎
S波伝播速度	鉄道運輸機構	正会員	瀧山 清美	鉄道運輸機構	正会員	植木 茂夫
S波起振方法	鉄道運輸機構	国際会員	青木一二三	地盤試験所	正会員	岡 信太郎
	地盤試験所	国際会員	宮坂 享明	地盤試験所	正会員	北條 豊

1. はじめに

筆者らは従来の地盤調査手法の結果との関連性, 多成分コーン貫入試験の作業性, 適用性などを明らかにするために, 3年前から新しい地盤調査手法として簡易反力機構を備えた多機能小型圧入機を使用した多成分コーン貫入試験を実施してきた。2005年に仙台地区において砂質地盤を対象に, 2006年に成田地区において粘性地盤を対象に調査試験を行い, 従来の地盤調査手法の結果と比較検討した。その結果の一部として一昨年の報文にて, 表土が軟弱粘性土層の場合においてサイズミックコーン貫入試験によるS波伝播速度の計測が起振エネルギーの減衰や起振方法によるノイズなどによって, 良いデータが取れないことを報告した。本報文はその続きとして, 様々なS波の起振・受信方法を試み, その結果データが大幅に改善されたことについて報告する。



図-1

2. 多成分コーン試験概要

1) 試験装置 今回使用した圧入機は, 図-1に示すアースアンカー方式簡易反力機構を備えた 20t 小型圧入機 6625DT である。この圧入機の特徴としては, セルフアンカーリングのほか, 無線操作, クランプ保持機構, パーカッションおよびボーリング機能などが挙げられる。また, プローブはサイズミックコーンを付加した5成分で, 許容先端抵抗応力が 100MPa のものを使用した。

2) 試験内容および試験手順 起振器の設置方法, および起振距離・方向などの影響を調べるために, 成田高速鉄道線上の2地点において多成分コーン貫入試験を実施した。試験は調査地点においてアースアンカーを設置して, 静的圧入により試験を実施した。また, セン断波速度は, 貫入時一定深度ごとに貫入を停止し, セン断波速度を測定した。なお, 打撃エネルギーは先端の重さが2kgの大ハンマーを50~60cm程度の振り幅で振り子状に振り落として起振した。

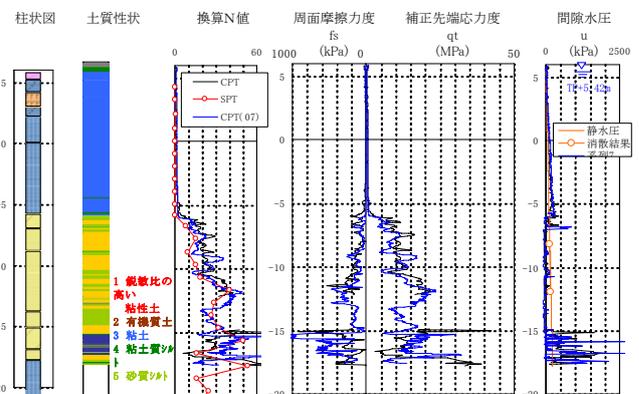


図-2

試験は調査地点においてアースアンカーを設置して, 静的圧入により試験を実施した。また, セン断波速度は, 貫入時一定深度ごとに貫入を停止し, セン断波速度を測定した。なお, 打撃エネルギーは先端の重さが2kgの大ハンマーを50~60cm程度の振り幅で振り子状に振り落として起振した。

3. 試験結果

1) 起振器の設置方法

今回の起振器の設置方法の試験地点の地盤は, 図-2に示すように軟弱な粘性土および砂層からなる2層地盤である。起振器の設置方法として起振器を抑えるける力に着目し従来の方法に加え, 貫入機に備え付けられているアウトリガーにより押さえつける方法, 運搬車により押さえつける方法, 水の入ったドラム缶で押さえつける方法で行った。いずれの方法においても起振器底面と地表面については地表面の不陸をなくし, 起振器底面と地表面の間に空隙を作らないように設置した。図-3には起振器の設置状況と測定結果を示す。図-3を見るとそれぞれの方法において, いずれも明確なS波が受信されており, 走時曲線に相異がなく起振器の設置方法として有効であることが確認できた。水の入ったドラム缶でも試験が行なえたことにより, 起振器の設置位置について自由度が大きくなった。

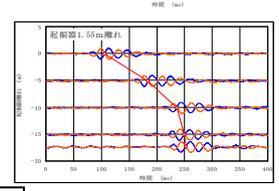
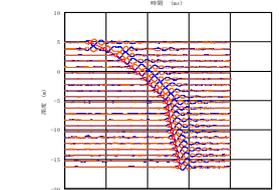
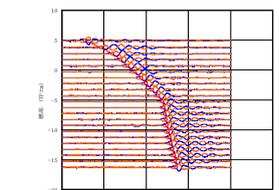


図-3

Interpretation of Multi-component Cone Penetration Test: Optimal Shear Wave Velocity Measuring Method

MARUYAMA Osamu¹⁾; KIYOTA Sanshiro¹⁾; TAKIYAMA Kiyomi¹⁾; UEKI Shigeo¹⁾; AOKI Hifumi¹⁾; MIYASAKA Takaaki²⁾; OKA Shintaro²⁾; HOJO²⁾

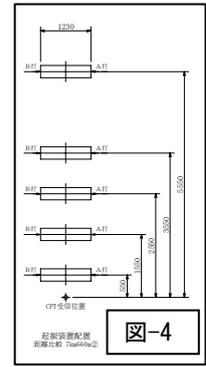
¹⁾ Japan Railway Construction, Transportation and Technology Agency; ²⁾ Jibanshikenjo Co., Ltd.

2) 起振距離の影響

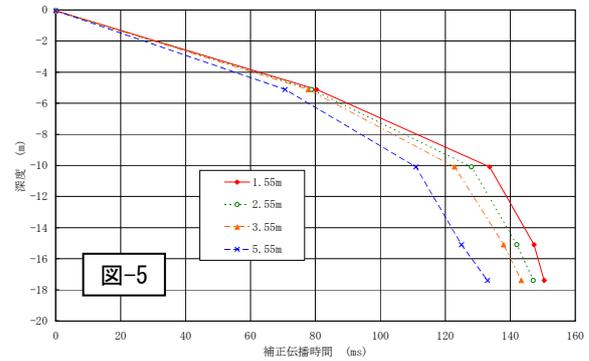
起振器と受信機間の水平距離が測定に与える影響を確認するために図-4示す5種類の離れによるS波測定を実施した。今回離れの影響の調査地点の地盤は、TP-10m付近までN値が0を示す軟弱な粘性土層と、それ以深N値が10以上の砂層からなる2層地盤である。試験結果を図-5に示す。図-5を見ると離れが大きいほど粘性土層ではS波到達時間が早くなるのに対して、砂層では離れに関係なく同じ勾配を示すことがわかる。

2) 起振方向の影響

起振器の設置場所の制約による起振方向の影響、貫入時に想定されるプローブの回転による影響を確認するために、受信機を回転させてS波測定を行なった。起振器は受信器から2.55m離れ



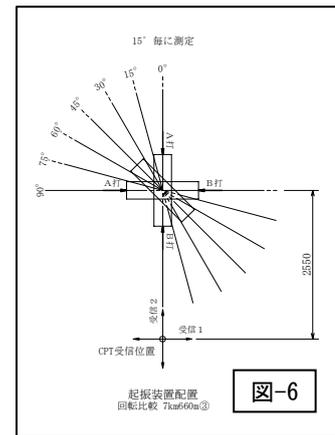
た位置に設置し、7深度において図-6に示すように15度ずつ回転させて7方向で測定を実施した。その結果の一例を図-7に示す。図-7を見ると受信器が1つの場合でも、受信器の方向に対して起振方向のずれが45度以内であればS波の受信が可能であることがわかる。特に今回使用したプローブのように二方向に受信器が装備されていれば、起振方向に特に注意を払わなくてもいずれかの受信器で受信することが可能である。今回のデータローガは一回の起振に対して1つの受信器しか記録できないこと、また起振エネルギーは起振毎に異なることから、プローブの回転角度を検討することができなかったが、今後の課題としたい。



4. まとめ

今回の試験により、次の結論が得られた。

- ① S波起振器の設置に際し、滴水ドラム缶を使用するなど、試験を実施する現場の状況によってさまざまな方法が選択できる。
- ② 起振器底面と地表面は、地表面の不陸をなくし、起振器底面と地表面の間に空隙を作らない養生が必要である。
- ③ 起振器と受信機間の水平離れが大きいほど粘性土層ではS波到達時間が早くなるのに対して、砂層では離れに関係なく同じ勾配を示す。
- ④ 一方向受信器の場合でも、受信器の方向に対して起振方向のずれが45度以内であればS波の受信ができる。
- ⑤ 二方向受信器が装備されていれば、起振方向やプローブの回転などに注意を払わなくても、いずれかの受信器で受信することが可能である。



【参考文献】

- 1) 岡信太郎, 山崎貴之, 丸山修, 青木一三, 瀧山清美, 剣持芳輝, 宮坂享明: 多成分コーン貫入試験結果 その1 土質成分分類や換算N値について, 第41回地盤工学研究発表会発表講演集, No. 75, 2006.
- 2) 宮坂享明, 山崎貴之, 丸山修, 青木一三, 瀧山清美, 剣持芳輝, 岡信太郎: 多成分コーン貫入試験結果 その2 弾性波速度および土質画像イメージ, 第41回地盤工学研究発表会発表講演集, No. 76, 2006
- 3) 岡信太郎, 山崎貴之, 丸山修, 青木一三, 瀧山清美, 宮坂享明: 粘性土地盤における多成分コーン貫入試験結果 その1 適用限界及び換算N値について, 第42回地盤工学研究発表会発表講演集, No. 42, 2007
- 4) 山崎貴之, 丸山修, 青木一三, 瀧山清美, 宮坂享明, 岡信太郎: 粘性土地盤における多成分コーン貫入試験結果 その2 せん断波速度について, 第42回地盤工学研究発表会発表講演集, No. 43, 2007

