

多成分コーン貫入試験法の適用限界および試験結果の解釈

その2 サイスマックコーンおよびサスペンション法による速度検層

サイスマックコーン、多成分コーン貫入試験

地震波速度、P波、S波

試験結果の解釈、適用限界

PS検層、サスペンション法

1 はじめに

山口地方の地盤構造調査に関する研究調査が行われている中、地震被害想定解析の基礎データとしてより多くの地盤情報を得るために従来の3成分(先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧)コーンに加えて、地震波速度(P波、S波)センサーを付加した5成分コーン貫入試験を実施した。また、地震波速度の試験結果を検証するため、サスペンション法によるPS検層も実施し、比較検討を行った。

2 サイスマックコーン貫入試験概要

1)試験装置 反力装置および圧入装置は、同論文その1に述べた通りである。サイスマックコーンによる5成分コーン貫入試験に用いるプローブ(図-1参照)は、先端抵抗を測定する円錐形の先端チップと、間隙水圧を測定するシリコンオイルで飽和された多孔質のフィルター、さらにプローブ側方の周面摩擦を測定するスリーブから構成される従来の3成分コーンの上に、せん断波(S波x、y方向)、疎密波(P波、z方向)を測定する3つの受振器が内蔵されているサイスマックコーンを付加した構造になっている。

2)試験手順 試験手順は、同論文その1に述べた通りに穿孔掘進併用試験

正会員 (株)地盤試験所 北條 豊
正会員 山口大学 三浦 房紀
正会員 山口大学 兵動 正幸
正会員 (株)地盤試験所 宮坂 享明

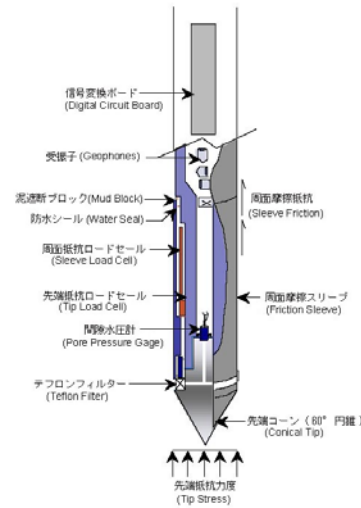


図-1 サイスマックコーンプローブ構造図

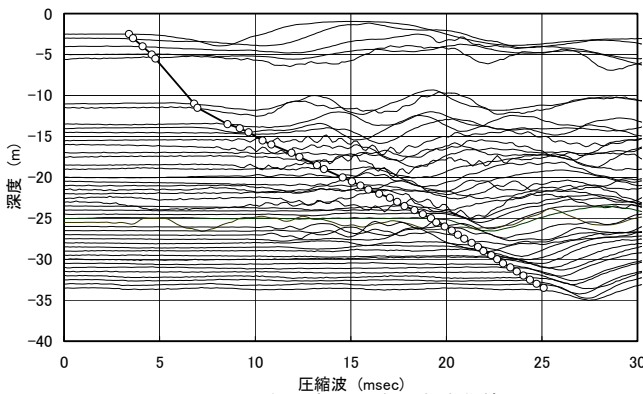


図-2 各深度のP波の走時曲線

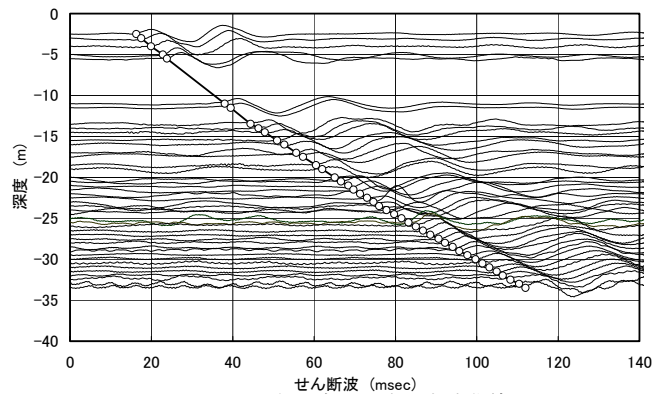


図-3 各深度のS波の走時曲線

法を採用した。サイスマックコーンによるS波およびP波の測定は、所定深度で貫入を停止して行われた。計測は、地表よりS波およびP波ジェネレーターをハンマー叩き法により起振させ、サイスマックコーンプローブに内蔵された受振器で受振した。受振した信号はデジタル化され、ケーブルを通りデータロガーに送られる仕組みになっている。貫入深度は、貫入装置に取り付けられた糸巻き式変位計により管理された。

3)試験結果 各深度におけるP波およびS波の波形(走時曲線)をそれぞれ図-2および図-3に示す。また、それぞれの計測波形の区間走時から伝播速度を算出して図-7に示す。

4 サスペンション法によるPS検層

1)試験装置 サスペンション法の測定は、図-4に示すように波形記録・制御機能を有する地上装置およびゾンデを移動するためのケーブルウインチを用いて行う。振源は、ソレノイドハンマーによって振動板を打撃することにより、孔内水を介して孔壁に振動を与える間接加振型振源である。受振器は、孔壁を伝播してきた波動によって励起された孔内水の動きを検出する漂遊型受振器

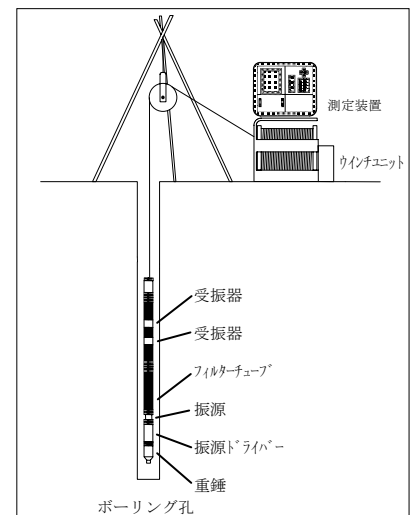


図-4 サスペンション法PS検層装置

であり、受振器部には水平動と上下動各1成分を1組とする受振ユニットが1m間隔で2組内蔵されている。

2)試験手順 試験は、振源と受振器を一連のゾンデに組み込ませ、このゾンデをボーリング孔内に降ろし、孔壁に密着させることなくP波、S波の速度測定を行なう試験である。孔壁沿いの地盤を伝播してきた波動は、受振器でキャッチされ電圧信号に変換される。変換された電圧信号は、受振器内のプリアンプにより増幅され、アーマードケーブルを通じて地上装置に送られ、再度メインアンプにより増幅され記録された。

試験は、1m間隔で、正方向、逆方向のS波、正方向のP波が計測された。

3)試験結果 各深度におけるP波およびS波の計測波形(走時曲線)をそれぞれ図-5および図-6に、また、それぞれの計測波形の区間走時から伝播速度を算出して図-7に示す。

5 考察およびまとめ

表-1から、サイスミックコーン試験によるS波速度はサスペンション法によるPS検層から得られた値とほぼ同等であったが、P波速度はサスペンション法PS検層から得られた値より若干低くなっていることが明らかとなった。サスペンション法によるPS検層の受振器は、孔壁を伝播してきた波動によって励起された孔内水の動きを検出する漂遊型受振器であることに起因するものと思われる。

表-1 走時曲線から求めたVp,Vs

深度 (GL-m)	層厚 (m)	土層別	Seismic Cone		PS検層	
			Vp	Vs	Vp	Vs
			(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
0 ~ 2.5	2.5	表層	792	165	-	-
2.5 ~ 9	6.5	砂礫層	2194	405	1834	322
9 ~ 15	6	粘土混じり礫層	1720	342	1743	327
15 ~ 18	3	粘土混じり礫層	1081	312	1845	336
18 ~ 26.8	8.8	粘土混じり礫層	1170	306	1738	283
26.8 ~ 30	3.2	強風化片岩層	1497	274	1571	271
30 ~ 33.5	3.5	風化片岩層	1440	287	1664	330

今回の試験は、山口地方の地震被害想定解析の基礎データを収集することを主目的として実施した試験である。これまで適用できないとされている礫混じり地盤や、N値が30を超える硬い中間層のある地盤においても、掘進併用試験方法を採用することにより、サイスミックコーンによる精度の高いPS検層試験が可能であることが実証された。

なお、本試験は、文部科学省の科学研究補助金-基盤研究(B)(2)、課題番号15310131、研究代表山口大学三浦房紀の一部で実施したものである。深度のP波およびS波の伝播速度

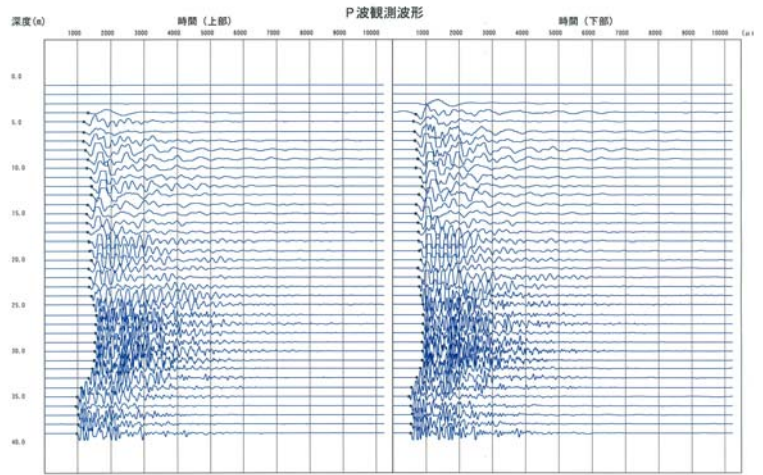


図-5 各深度のP波の走時曲線

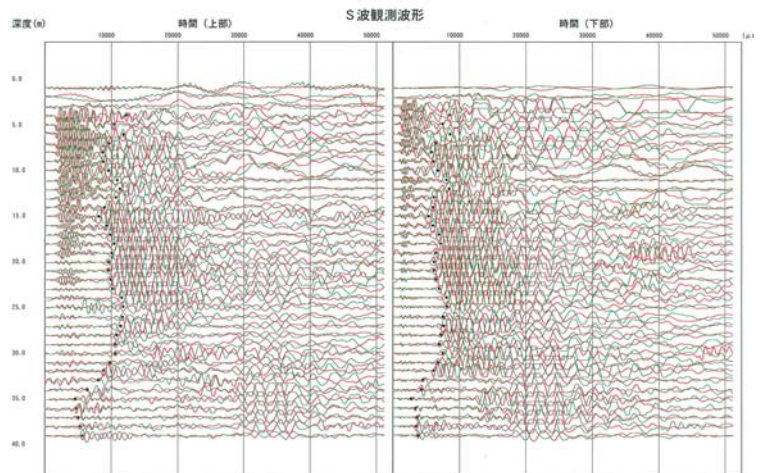


図-6 各深度のS波の走時曲線

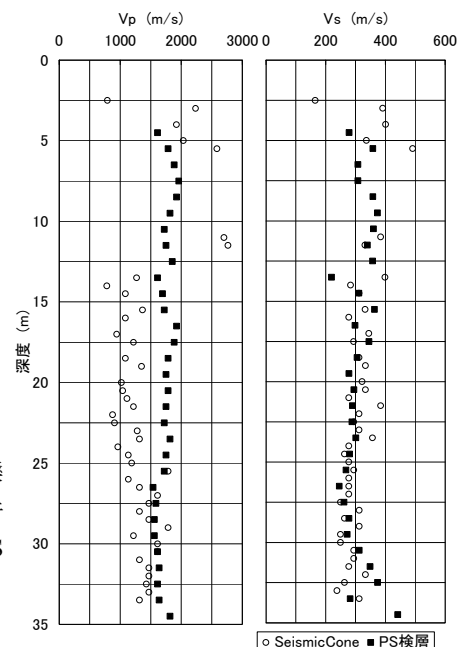


図-7 各

Applicable limit of SCPTU and Interpretation of Its Results

2. Comparison of Seismic Wave Velocity between SCPTU and PS Logging

(株)地盤試験所	地質調査部調査二課	課長	岡 信太郎
山口大学工学部	知能情報工学科	教授	三浦 房紀
山口大学工学部	社会工学科	教授	兵動 正幸
(株)地盤試験所	技術部長		宮坂 享明