

間ゲキ組織と弾性波速度との関係について

関西大学工学部 正員 井上 啓司
 関西大学工学部 正員 青山 千勲
 関西大学大学院 学生員 久米 元明

1. まえがき

一般に土を伝ばする弾性波速度は、粒子間構造と含有水分に大きく影響されることが知られている。しかもその変化は、砂、シルト、粘土においてそれぞれ複雑な現象を呈し、その機構については多くの問題が残されているように思われる。

昭和49年5月の発表では、主に土の密度とP波速度との関係について報告しているが、本研究では含水状態における弾性波速度と間ゲキ比との関係について取りまとめることとした。間ゲキ比と比較するため土試料は砂質土と粘性土の二種類を用いた。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料およびその諸性質を表-1に示す。

実験方法は従来の方法を改良して、万能試験機によって加圧しながらそのままの状態でのP波速度を測定するようになった。このような方法を採用することにより、P波測定時の除荷による影響をさけることができ、応力、密度などの連続的に測定が可能となり、精度も向上したものと考えられる。P波速度の測定には超音波パルス透過法を用い、発振子は50 KHzのものを用いた。

3. 実験結果および考察

粘性土、砂質土における湿潤密度と弾性波速度との関係を表わしたものを図-1、図-2に示す。一般に砂質土においては、密度の増加に伴いP波速度は増加し、また含水比の増加に伴いP波速度は減少して行くと言われている。図-1はその顕著な例である。つぎに粘性土において、密度の増加によるP波速度は図-2から見てもわかるように、低密度では砂質土に似た傾向を示しているが、高密度に移行するにつれ含水比の高低に関係なく漸進し、やがて高含水比が低含水比のP波速度を上回るという結果が得られた。しかも低含水比と高含水比状態でのP波速度の変化量が少ない。つまり、砂質土においてP波速度は含水比によって変化を示す割合が大きいが、粘性土においては含水比によって変化を示す割合が小さいということがいえる。

つぎに、これらの変化を間ゲキ比と伝ば速度との関係に注目して整理してみると、図-3、図-4のような結果が得られる。これらは含水比別の間ゲキ比 e と弾性波速度との

表-1 試料特性

	砂質土		粘性土	
比重	2.620	2.746	2.581	2.711
砂	58%	70%	0%	46%
シルト	31%	18%	25%	43%
粘土	11%	12%	75%	11%
均等係数 U_e	6	120	---	18

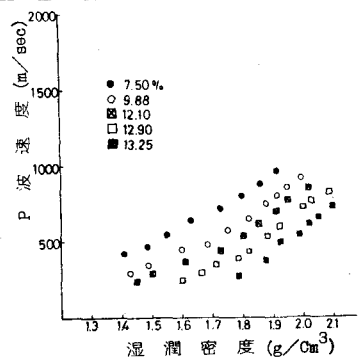


図-1 (砂質土)

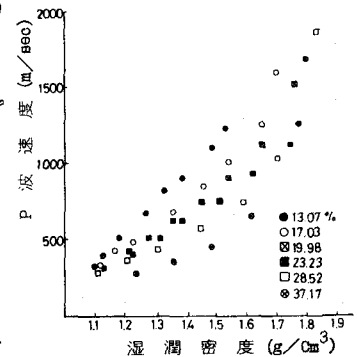


図-2 (粘性土)

のe-V_p曲線を示している。図-3は砂質土のe-V_p曲線であり、図-4は粘性土のe-V_p曲線である。この図から明らかのように、同一間げきでのP波速度の分布を見ると、砂質土では速度差が約400~600%の間で変化しているのに対し、粘性土では約200%の変化を示している。また、含水比は粘性土で10%~24%と大きく変化しているのに対し、砂質土は5%~12%である。このことから砂質土では含水比の変化による伝ばり速度は大きく変化するが、粘性土では含水比による速度変化は顕著に現れにくい。

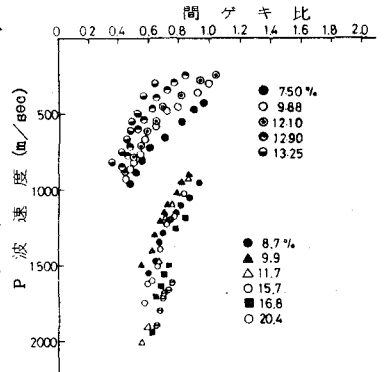


図-3 (砂質土)

超音波パルス透過法によ、P波速度を測定する場合、使用した発振子、受振子がともに50KHzの固有振動数であることから、一例として弾性波速度が500%とすれば、土試料中を透過する波の波長は10mmとなる。もし、試料中の間げきが波長に比べて小さければ、P波速度は間げきの状態によってあまり影響を受けないであろう。しかし、砂質土のように空げき半径がmmオーダーであるとすれば、間げきの状態によってかなりP波速度が変化すると考えられる。すなわち、間げき組織が、多く空気で満たされているならば、波の減衰が激しく、また間げき組織が水で満たされているならば、砂粒子と水の混合体

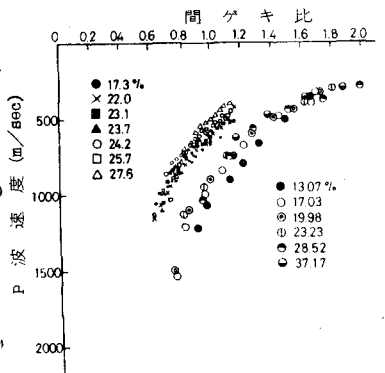


図-4 (粘性土)

として水の弾性波速度1500%に近い値を示すことになる。しかし、粘性土については全体的に間げき量が大きであるとしても、個々の間げき組織はきわめて小さいもので、ポロシメーターで測定した図-5の粘性土の間げき半径加積曲線の一例から見ても明らかのように、間げき半径は10⁻²~10⁻⁴A程度である。

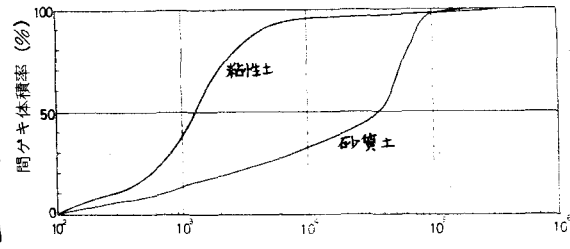


図-5 間げき半径加積曲線

以上のことから、超音波法によって土試料のP波速度を測定する場合、砂質土においては含水比によって速度が大きく変化するが、粘性土においては含水比の範囲にわたって速度があまり変化しないという興味ある結果を得た。

参考文献

- 谷口、井上 「土の圧密とP波速度の関係について」
昭和49年度 関西支部年講概要 III-30
- 西田、青山 「締固め土の空げき構造について」
昭和50年度 関西支部年講概要 III-24