

そうら層および温泉余土の動的変形・強度特性

九州工業大学工学部 学生員 ○宮下義幸
九州工業大学工学部 正会員 永瀬英生 廣岡明彦
基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 田上裕
九州工業大学大学院 学生員 持永修史

1. まえがき

筆者らは昨年より、地震対策を行う上で重要と考えられる地盤の地域性に着目し、九州の特殊土の動的変形・強度特性を実験的に調べてきた¹⁾。九州には数多くの特殊土が分布しているため、このような研究を継続し、それに関し包括的な議論を行うことが肝要であると考えられる。そこで本研究では、そうら層および温泉余土の動的変形・強度特性を調べてみたので、以下に報告したい。

2. 試料および実験方法

表1 物理的性質

	そうら層		温泉余土	
	SR 1	SR 2	ON 1	ON 2
比重	2.612	2.608	2.758	2.748
自然含水比 w (%)	73.2	70.8	47.7	47.8
液性限界 w_L (%)	100.5	115.4	86.4	92.7
塑性限界 w_P (%)	41.9	44.0	36.9	34.3
塑性指数 I_P (%)	58.6	71.4	49.5	58.4
湿潤単位体積重量 γ_t (g/cm ³)	1.625	1.601	1.691	1.711
乾燥単位体積重量 γ_d (g/cm ³)	0.938	1.038	1.144	1.157

そうら層は、福岡県鞍手郡小竹町でシンウォールサンプラーを用いてボーリング孔より採取されたものであり、温泉余土は、大分県別府市明礬温泉地の斜面からブロックサンプリングにより採取されたものである。これらは共に不攪乱試料として用いた。表1に動的変形試験に用いた試料の物理的性質を示す。粒度試験によると、そうら層は砂分18.8%、シルト分42.8%、粘土分38.4%で、温泉余土は砂分48.7%、シルト分35.6%、粘土分15.7%で構成されている。そうら層は腐食途中の植物の繊維分と思われるものの混入が一部に認められ、日本統一分類法によると有機質粘土に分類される。

実験は繰返し中空ねじりせん断試験装置を用いてステージ载荷により行った。供試体は、外径7cm、内径3cm、高さ7cmの中空円筒形である。圧密は $K_o=0.5$ の異方圧密とし、圧密時間は3t法に従って決定した。動的変形試験では、载荷速度0.1Hzの正弦波荷重を用い、1ステージに11サイクルの繰返し载荷を行った。せん断弾性定数 G 、減衰定数 h は各ステージ10サイクル目のヒステリシスループにより求めた。また、動的強度試験では、排水状態で初期せん断応力 τ_o を与えた後、载荷速度0.5Hzの正弦波荷重を用いて、1ステージに20サイクルの繰返し载荷を行った。なお、動的強度比を求めるために静的強度試験も行った。

3. 実験結果および考察

図1は動的変形試験で得られたせん断弾性定数 G ・減衰定数 h ～せん断ひずみ γ 関係を示したものである。

そうら層、温泉余土共に平均有効拘束圧 σ'_o の大きい方がせん断弾性定数 G は大きな値を示している。また、減衰定数 h は、ほぼ同程度の値となっている。図2、3には、せん断ひずみ $\gamma=10^{-6}$ でのせん断弾性定数 G の値を G_o とし、実験から得られた G の値を G_o で除した値の G/G_o とせん断ひずみ γ の関係を示している。図2はそうら層、図3は温泉余土の結果である。また、これらの図にはいくつかの提案式による $G/G_o \sim \gamma$ 曲線も示している。温泉余土については、砂分が48.6%と多い

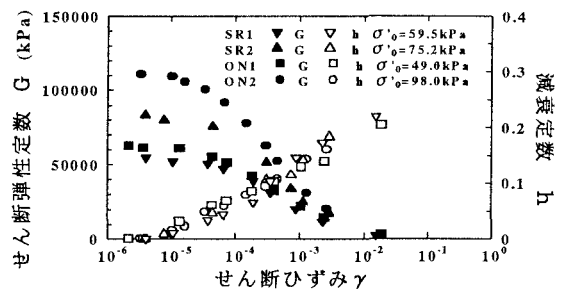


図1 $G-h-\gamma$ 曲線

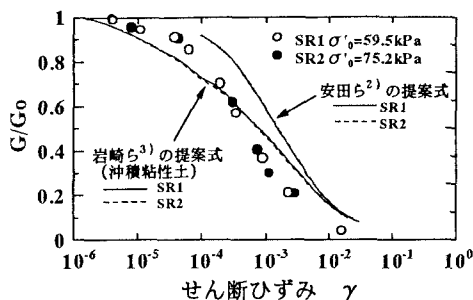


図2 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線 (そうら層)

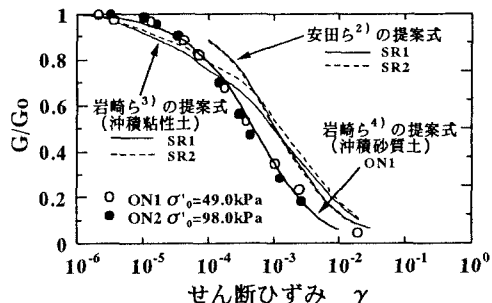


図3 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線 (温泉余土)

ため、岩崎らの沖積砂質土に対する提案式も示した。そうら層は提案式とあまり良い一致は見られないが、温泉余土は岩崎らの沖積砂質土に対する提案式と比較的良好一致が見られる。また、温泉余土の結果は昨年度得られた灰土の結果¹⁾と傾向が類似しているようである。

図4は減衰定数 $h \sim$ せん断ひずみ γ 関係を提案式による値と比較したものである。これより、岩崎らの沖積粘性土に対する提案式に近い値をとっていることが分かる。

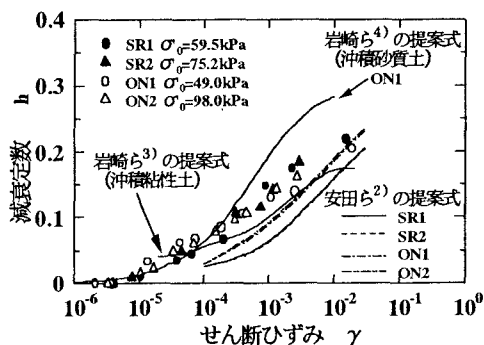


図4 $h \sim \gamma$ 曲線

図5は動的強度試験による動的強度比と初期せん断応力比の関係を示したものである。この図には、安田らの繰返し三軸試験結果も示してある。ここに、 τ_{df} 、 σ_{df} は破壊時のせん断応力、軸差応力で、 τ_f 、 σ_f は個別に求めた静的载荷条件での破壊応力である。そうら層、温泉余土は共に、しらす、黒ぼく、関東ロームより多少大きな値となっており、特にそうら層はそれらと同様の傾向が見られる。

4. まとめ

$G/G_0 \sim \gamma$ 曲線において、そうら層は提案式と良い一致は見られなかったが、温泉余土については、岩崎らの沖積砂質土に対する提案式と比較的良好一致が見られた。 $h \sim \gamma$ 曲線において一部の提案式が実験結果に近い値をとるものの、あまり良い一致は見られなかった。また、動的強度特性については、既往の研究結果と同様の傾向を示した。

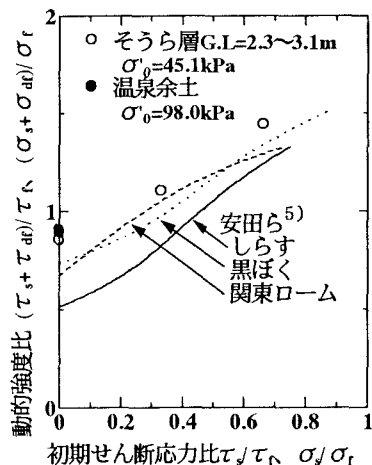


図5 動的強度特性

<参考文献>

- 1) 永瀬英生、他：九州における3種類の特種土の動的変形・強度特性、第24回地震工学研究発表会講演論文集、pp.429~432
- 2) 安田進、他：種々の不攪乱土における動的変形特性、第20回土質工学研究発表会発表講演集、pp.539~542
- 3) 岩崎敏男、他：沖積粘性土の動的変形・強度特性について、第15回土質工学研究発表会発表講演集、pp.625~628
- 4) 岩崎敏男、他：砂のせん断変形係数と減衰の歪依存性について、第12回土質工学研究発表会発表講演集、pp.417~420
- 5) 安田進、他：三種類の火山灰土の動的強度特性、第26回土質工学研究発表会発表講演集、pp.835~836