

しらす地盤における動的変形特性の検討

鹿児島大学大学院 学生員 ○北田貴光

鹿児島大学工学部 正会員 北村良介

鹿児島大学大学院 学生員 高田 誠

1. まえがき

地盤、土構造物およびその上や内部に建設される土木構造物の地震時の振動特性、あるいは交通振動などの予測を行う上で、地盤の動的特性のモデル化は重要であり、中でも土の動的変形特性（剛性率～減衰定数～せん断ひずみの関係）は重要な一因子となる。また、動的変形特性は地震応答解析により地盤の液化化判定を行う際にも入力するデータとして有効に利用される。しかしながら、しらす地盤の動的変形特性については既存の試験データがほとんどなく、一般的砂質土との相違については未だ明らかとなっていない。本研究は、しらす地盤の動的変形特性を既往資料により明らかにし、最終的には鹿児島県における地震応答解析・液化化判定に適用することを目的とした。

2. しらす地盤の初期せん断剛性率

初期せん断剛性率 G_0 はせん断ひずみ $\gamma=10^{-6}$ 程度でのせん断剛性率で定義される。しらす地盤の G_0 を決定するため、鹿児島県内で行われた弾性波探査（P S 検層）の資料¹⁾とボーリングデータ²⁾を収集したのでその一つを図2-1に示す。せん断波速度 V_s (m/s)とN値、 G_0 (tf/m²)とを比較して、層毎に次のような関係式を導き出した。ここに、 ρ_s は湿潤密度 (tf/m³)である。

・表層	$V_s=80N^{1/3}$	$G_0=(\rho_s/7) V_s^2$
・沖積しらす層	$V_s=100N^{1/3}$	$G_0=(\rho_s/13) V_s^2$
・沖積粘性土層	$V_s=160N^{1/3}$	$G_0=(\rho_s/15) V_s^2$
・洪積しらす層	$V_s=120N^{1/3}$	$G_0=(\rho_s/15) V_s^2$

今回提唱したしらす地盤の $V_s \cdot G_0$ 値は、道路橋示方書³⁾等で示される値より大きくなっていく。鹿児島県の沖積地盤はGL-30~50mにわたりN値の低い地層が続く特徴があるが、しらす地盤はN値の割に高めのせん断剛性を有するものと推測される。

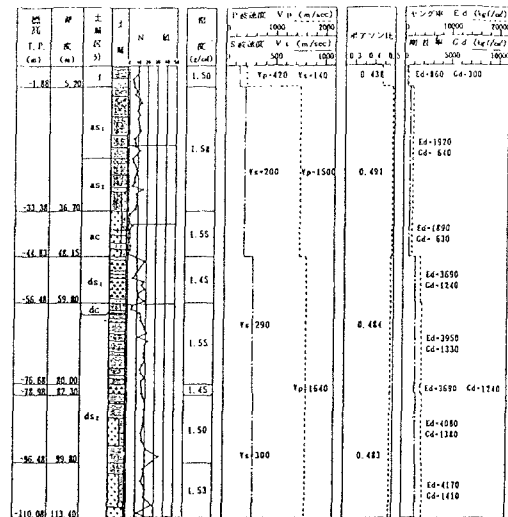


図2-1 P S 検層結果の一例

3. しらす地盤の動的変形特性

室内動的変形試験結果から得られたしらす地盤の非線形特性を、地層毎に次式で表わした。なお各実験における間隙比 e と拘束圧 p のばらつきの影響を消去するために、せん断剛性率 G (tf/m²)は初期せん断剛性率 G_0 により規準化した。ここに、 h は減衰定数である。

・表層 および 沖積しらす層の場合	$G/G_0 = 1 - 1 / (1 + \exp(-2.152 \log \gamma - 6.746))$ $h = 0.30 / (1 + \exp(-2.370 \log \gamma - 7.423))$
・沖積粘性土層	$G/G_0 = 1 - 1 / (1 + \exp(-1.990 \log \gamma - 5.808))$ $h = 0.22 / (1 + \exp(-1.960 \log \gamma - 5.733))$

・ 洪積しらす層

$$G/G_0 = 1 - 1 / (1 + \exp(-1.839 \log \gamma - 5.503))$$

$$h = 0.25 / (1 + \exp(-2.019 \log \gamma - 6.097))$$

これらの式より求めた非線形特性をSeed・Idrissの提唱した一般的砂質土の特性（多数の実験結果とHardin・Drnevichの理論式に基づいたもの）と合せて図3-1に示す。この図よりしらす地盤の動的変形特性について以下の知見を得た。

- ①有効拘束圧の大きい洪積しらす層の方が、沖積しらす層よりせん断ひずみの増大による剛性の低減が小さい。
- ②せん断ひずみの増大による剛性率の低減は、沖積しらす層・洪積しらす層に比べて沖積粘性土層の方が小さい。
- ③相対密度の大きい洪積しらす層は、沖積しらす層と比較してせん断剛性が若干高めを呈する。
- ④Seed・Idrissの提唱している砂質土の一般的剛性特性と比較すると、沖積しらす層・洪積しらす層ともにせん断ひずみの増大による剛性の低減が小さい傾向が一樣に伺える。
- ⑤粒径の細かい洪積粘性土層は、沖積しらす層・洪積しらす層と比較して一樣に減衰定数が小さめを呈する。
- ⑥有効拘束圧の小さい沖積しらす層は、洪積しらす層よりも減衰定数が高めを呈する。
- ⑦Seed・Idrissの提唱している砂質土の一般的減衰特性と比較すると、沖積しらす層はせん断ひずみの増大による減衰定数の増加率が高い傾向が伺える。

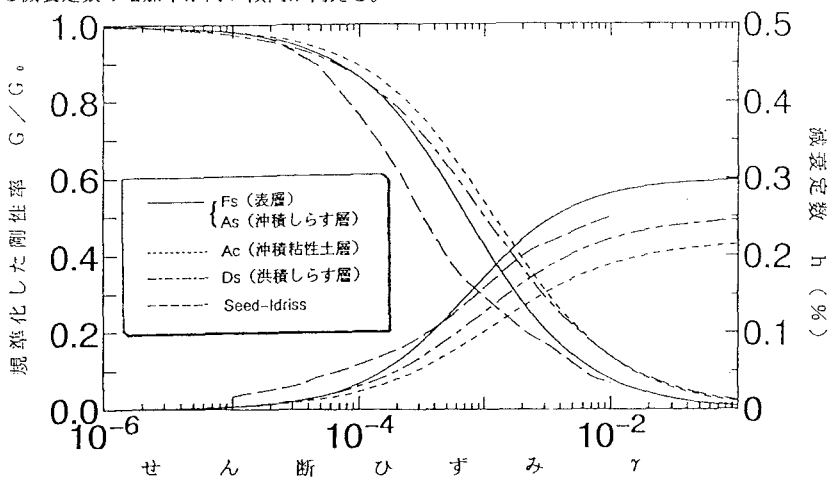


図3-1 しらす地盤の動的変形特性

4. あとがき

鹿児島県は地震の発生頻度が少ないという理由から、（二次）しらすの土質動力学特性の解明が遅れているのが事実であろう。今回鹿児島県内で採取されたしらす材料の数少ない動的変形試験結果をとりまとめ、Seed-Idrissが提唱した一般的砂質土の特性と比較した。その結果しらす材料は同じせん断ひずみレベルで見た場合、一般的砂質土よりも大きめの剛性率を呈し、せん断剛性の低減が小さい傾向があることが伺えた。今後さらに精度の高い実験ならびにデータのとりまとめを行い、しらす地盤の動的変形特性解明に貢献したいと考える。

今回、鹿児島県より貴重なデータを提供して頂いた。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) グリーンセンター敷地地盤詳細調査報告書、1992.8
- 2) 鹿児島市地盤図編集委員会編：鹿児島市地盤図、鹿児島大学地域共同センター、1995.3
- 3) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編、1990.2