

III-229

安定処理土の動的変形特性と一軸強度に関する一考察

東京電力(株)

正 末 広 俊夫

谷 野 謙吾

基礎地盤コンサルタンツ(株)

正 音 勇一

夫 成 紀

1. まえがき

セメント系および石灰系固化材を用いて安定処理された改良地盤の地震時の挙動を検討するためには、安定処理土の動的変形特性が必要となる。しかし、安定処理土の動的変形特性については試験結果も少なく不明な点も多い。そこで、室内配合試験で作成した供試体で動的変形特性試験を実施し、安定処理土の初期せん断弾性係数(G_0)やせん断弾性係数のひずみ依存性($G \sim \gamma$ 関係)を求め、改良強度がこれらの動的変形特性に与える影響について調べた。

2. 試験に用いた試料および試験方法

試験に用いた試料は、ローム質土、凝灰質粘土および砂混じり粘性土であり、各々の物理的性質は表-1に示すとおりである。これらの攪乱試料に市販の固化材を添加し十分混合した後、締め固めエネルギー1 E Cで供試体を作成し、28日間養生した後に室内試験を行った。

表-1 試料の物理的性質

物理的性質(改良前)					
土 質	含水比	Fc	液性限界	塑性指数	有機物含有量
ローム質土	108.6%	98.0%	124.8%	59.4%	2.04% (pH=5.5)
凝灰質粘土	57.4%	75.0%	61.9%	39.0%	0.36% (pH=5.3)
砂混じり粘性土	39.3%	46.0%	51.8%	25.7%	0.36% (pH=6.4)

室内試験として、一軸圧縮試験および動的変形特性試験を実施したが、動的変形特性試験は振動三軸試験機を用い、有効拘束圧を $\sigma_v = 3.0 \text{ kgf/cm}^2$ とした。荷重は $f = 1 \text{ Hz}$ の正弦波の応力振幅とし、微小ひずみから大ひずみまで順次大きくした。また、各応力段階の繰返し回数は $N = 11$ 波とし、載荷中は非排水条件とした。

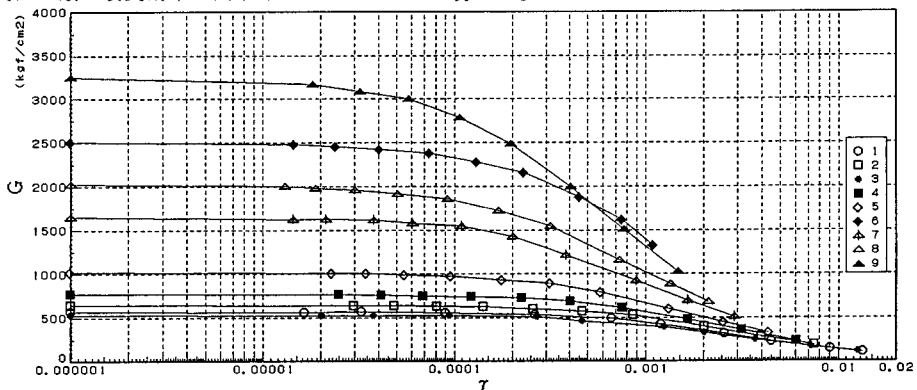
3. 試験結果と考察

各々の安定処理土の動的変形試験結果($G \sim \gamma$ 曲線)を図-1に示す。なお、図中の $\gamma = 10^{-4}$ の G は試験結果からH-Dモデルを用いて推定したものである。初期せん断弾性係数 G_0 および一軸強度 q_v (28日強度)等をまとめて表-2に示す。図-1および表-2から凝灰質粘土および砂混じり粘性土に対しては石灰系固化材の方が改良強度は大きく、土質別には砂混じり粘性土、凝灰質粘土、

表-2 安定処理土の一軸強度と初期せん断弾性係数

土 質	固化材	添加量 kg/m ³	湿潤密度 gf/cm ³	q_v (28日) kgf/cm ²	G_0 kgf/cm ²	V_s m/sec	凡例
ローム質土	セメント系	80	1.465	2.22	575	196.1	1
	セメント系	120	1.479	4.23	646	206.9	2
	石灰系	80	1.454	2.71	537	190.2	3
	石灰系	120	1.440	4.06	777	230.0	4
凝灰質粘土	セメント系	60	1.655	5.01	1020	245.8	5
	石灰系	60	1.652	12.45	2500	385.1	6
砂混じり粘性土	普通セメント	60	1.799	6.80	1654	300.2	7
	セメント系	60	1.800	8.35	2030	332.4	8
	石灰系	60	1.801	13.57	3250	420.5	9

ローム質土の順に改良効果は大きくなっていることが分かる。

図-1 動的変形試験結果 $G \sim \gamma$ 曲線

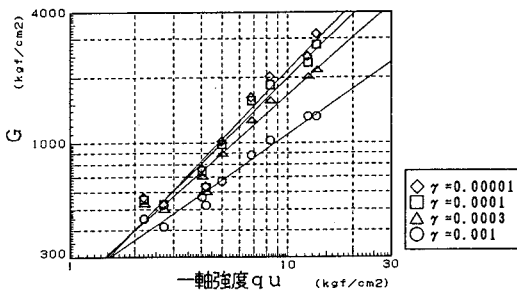


図-2 Gと q_u の関係

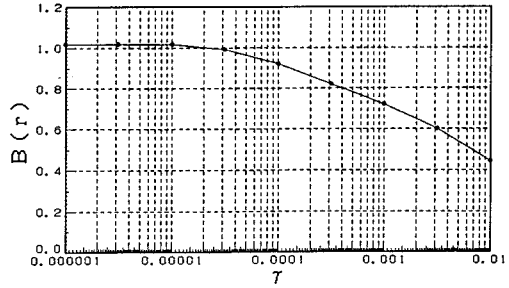


図-3 $B(r)$ と γ の関係

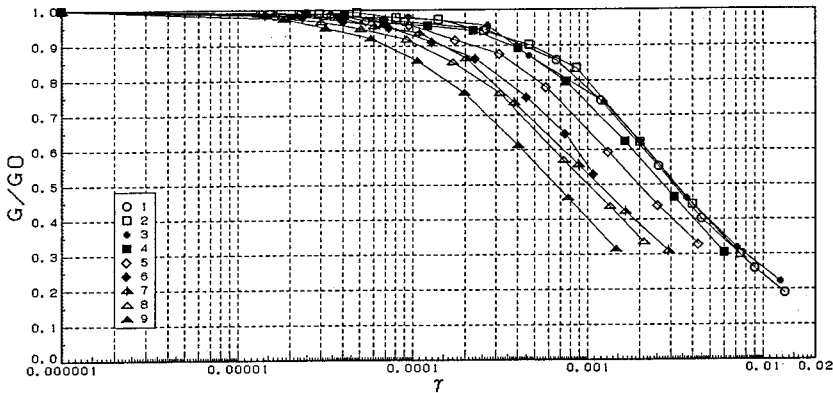


図-4 動的変形試験結果 G/G_0 - γ 曲線

次に、微小ひずみ領域（ $\gamma=10^{-6}$ 程度）では一般に q_u と V_s （または G_0 ）の間には高い相関性があることを考慮して、比較的大きいひずみ領域を対象に G と q_u の関係を求めた結果を図-2に示す。すなわち、図-2は同一ひずみレベルにおける G と q_u の関係をプロットした結果である。図-2よりひずみが同一ならば $G \sim q_u$ 関係は高い相関性がみられ、両対数軸上でほぼ直線関係で近似し得ることが認められる。そこで、この関係を $G = A(\gamma)q_u^{B(r)}$ で近似したところ直線の勾配 $B(r)$ は、図-3に示すように γ が増加するに従って小さくなるが示された。これは、 q_u が大きい安定処理土ほど γ の増加にともなう G の低下が大きいことを意味し、その結果図-1に示すように $\gamma=0.003$ 程度になると G の q_u による差が小さくなることが分かる。従って、 q_u が大きな安定処理土ほど $G \sim \gamma$ の非線形性は著しいと判断される。

そこで、 $G \sim \gamma$ 関係の非線形特性を調べるために $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線を図-4に示した。この図から q_u が大きくなると小さなひずみレベルから G/G_0 は減少するのに対し、 q_u が小さくなると非線形が現れるひずみレベルは大きいことが分かる。これは、 q_u が大きい安定処理土ほど固化材による固結力が大きいため初期の G は大きくなるが、 γ が大きくなるにつれて固化材の結合力が乱され、 G の低下の度合いが大きくなったと推定される。一方、 q_u の小さい安定処理土は固化材による固結力が小さいため G そのものは小さいが、粘性土としての性質を保持しているため γ の増加にともなう G の低下の度合いは小さくなったと考えられる。

4. まとめ

安定処理土に対する動的変形試験を実施した結果、次のような事が分かった。

- (1) 安定処理土の G と q_u の関係は土質によらず同一ひずみレベルに対して $\gamma=0.3\%$ 程度までは、両対数軸上でほぼ直線関係となる。
- (2) G の非線形特性（ $G/G_0 \sim \gamma$ 関係）は q_u によって異なり、 q_u が大きいと非線形性が現れるひずみは小さくなる。

今後は、減衰定数についても同様の検討を行い、さらにデータを蓄積して安定処理土の動的変形特性を改良強度から簡易的に推定したいと考えている。