

III-188 粘性土地盤上の重力式構造物の地震時安定性について

東京工業大学 学生員 ○ 宮本憲一
 同上 学生員 広岡明彦
 同上 正会員 末政直晃
 同上 正会員 木村孟

1. はじめに

地震時における砂地盤の液状化の発生機構やその対策法に比べ、粘性土地盤の地震時挙動に関しては、いまだに不明な点が多く残されている。本研究では粘性土地盤上の重力式ケーソンに対し遠心模型振動実験を行い、盛土に対して行った実験結果と比較することにより、軟弱地盤上の重力式構造物の地震時安定性について検討した。

2. 実験方法及び実験条件

実験ではまず、表-1に示すような性質を持つ塑性指数 I_p10 の中間土を19.6kPaで予備圧密を行い、この地盤中央に寸法 $80 \times 60 \times 149\text{mm}$ 、重量1.0kgfのフーチングを設置し、サーチャージ用のしんちゅう棒を敷く。その後フーチングを水没させた状態で遠心模型実験装置内において、50gの加速度の下で圧密度95%まで遠心圧密を行い、図-1に示す非排水せん断強度を持つ正規圧密地盤を作製した。圧密終了後水位を地盤まで低下させ、ただちに油圧サーボ式振動装置を用いて図-2に示す様な正弦波の変位を入力して振動実験を行った。振動実験中、間隙水圧、フーチングの沈下量を測定し、併せて写真撮影により加振前後の変形を観測し構造物の地震時挙動について調べた。尚、実験に用いた模型の概要を図-3に、また実験条件を表-2に示す。

表-1 試料の特性

土粒子比重	G_s	2.68
塑性指数	I_p	10.2
圧縮指数	C_c	0.145
強度増加率	C_u/P	0.372

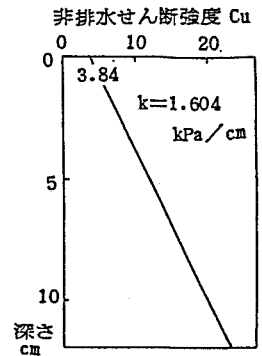


図-1 地盤の強度特性

3. 実験結果及び考察

振動によって生じた変位ベクトルを図-4に、この変位量から求めたせん断歪分布を図-5に、また振動中の沈下量を図-6に示す。

水平震度の異なるケーソンに対する実験を比較すると、水平震度が大きい方が、変位、沈下ともに大きく、また歪の発生領域が広く、その絶対量も大きくなることわかる。これは、水平震度が大きいと地盤の受けるせん断力が大きくなるため地盤の剛性の低下が著しくなり、地盤の深部にまで歪の発生領域が広がったためだと考えられる。フーチング周辺の歪に注目すると、フーチング端部に大きな歪が生じたのに対し、剛体であるフーチングの下では地盤の側方変位が拘束されていることにより、端部に比べ小さな歪となっていることがわかる。

実験条件のほぼ等しい盛土とフーチングを比較すると、盛土の方が変位も沈下も大きい

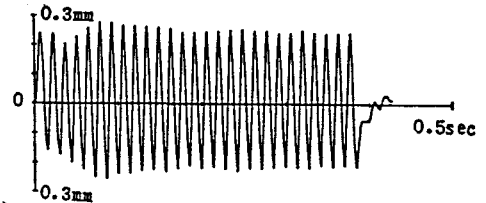


図-2 入力変位波形

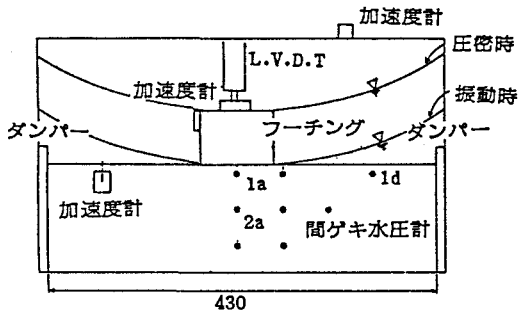


図-3 模型概要

ず歪は総じて小さく、それらの分布形状は盛土を中心に円弧状になっている。これは盛土を支持している地盤がせん断力を受けることによって側方へ流動するときに、盛土を含めた地盤がほぼ一様に側方へ変位し、フーチング端部に発生したような局部的なせん断変形が起きなかったためだと考えられる。

表-2 実験条件

	振動周波数 (Hz)	振動時間 (sec)	振幅 (mm)	水平震度	静的安全率
SC 1	70 (1.4)	0.3 (15)	0.1 (5)	0.033	1.37
SC 2	70 (1.4)	0.3 (15)	0.3 (15)	0.1	1.37
盛土	70 (1.4)	0.3 (15)	0.3 (15)	0.1	1.33

() 内の数字は実物換算したもの

振動中の間隙水圧の挙動は図-7に示すごとく、振動開始直後から過剰間隙水圧が発生し時間とともに増加するが、その後増加し続けるもの、減少するもの、ほぼ一定のものと、およそこの3パターンに分けられる。拘束状態の違い、再分配等がこの相違の原因として考えられる。すなわち図に示した1aでは、フーチングによる地盤の側方変位の拘束が強く振動の影響をほとんど受けないため発生量がかなり小さくなり、2aではその位置がくさびの先端付近に位置するため、大きなせん断力を受け大きな過剰間隙水圧が発生しその後それが再分配される。一方1dでは発生した過剰間隙水圧と鉛直応力の比が0.9に達しており、液状化に似た限界状態に近くなったため間隙水圧の上昇がみられなくなったと考えられる。この過剰間隙水圧の挙動は、沈下が振動初期では小さな値にとどまり、その後大きく進むことにほぼ対応していることから、間隙水圧の挙動が沈下の進行、すなわち中間土の剛性の低下に大きな影響を及ぼしているものと考えられる。

□ 0~5 ▨ 15~20
▤ 5~10 ■ 25~ (%)
▩ 10~15

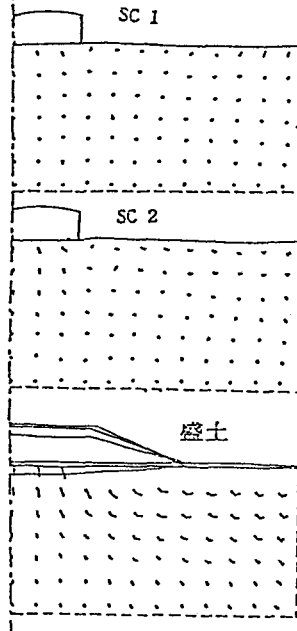


図-4 変位ベクトル図

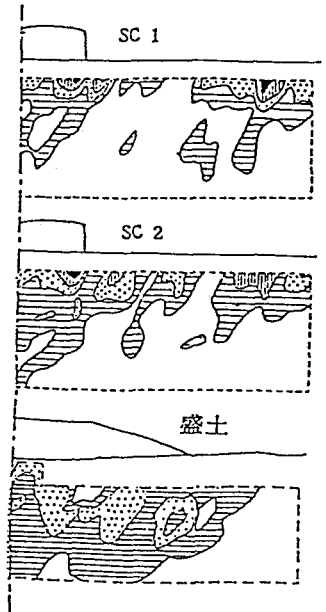


図-5 せん断ひずみ分布図

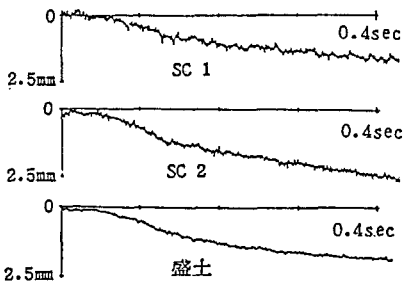


図-6 振動中の沈下量

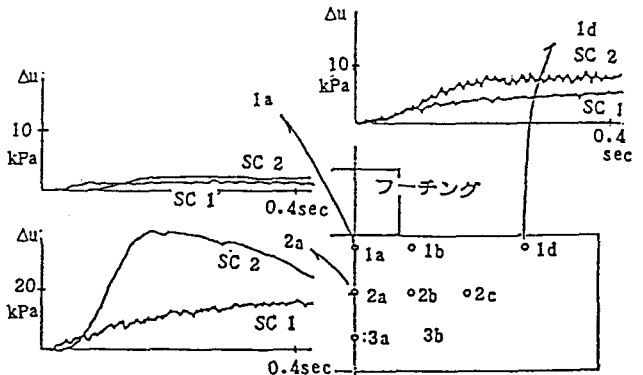


図-7 振動中の間隙水圧挙動

〈参考文献〉1) 広岡ら(1988)「軟弱粘性土地盤上の盛土の地震時挙動」; 第23回土質工学研究発表会