

III-53

飽和砂層の振動台実験における過剰間隙水圧比と動的せん断応力比の関係

建設省 土木研究所 正会員 近藤 益央

〃 〃 佐々木 康

〃 〃 松本 秀應

1. まえがき

砂質土の液状化に伴う構造物の被害は、動的せん断応力の作用によって発生する間隙水圧の大小により異なる。従って動的せん断応力の作用によって発生する間隙水圧を知ることが耐震設計上必要となる。

ここでは、飽和砂層の振動台実験時に測定した間隙水圧と、実測加速度から求めた動的せん断応力の関係を述べる。

2. 実験方法および計算結果

図-1に示すように振動台に設置されたせん断箱に緩詰め状態の地盤模型を作製し、5 Hzの正弦波を入力し加振した。このとき地盤の液状化の程度が異なるよう、入力する正弦波の波数を変えた加振を行った。図-2に実験結果として、地盤の応答加速度と過剰間隙水圧の時刻歴波形の例を示す。図-2(b)に示したように加速度波形は、地盤の液状化により振幅が変化しており一定振幅の正弦波でないことがわかる。この応答加速度波形に地盤の質量を乗じ積分することにより図-3に示すような応答せん断応力比の時刻歴波形を求めた。図-4に各層に作用した応答せん断応力比の最大値 L_{Peak1} とその層における加振後の過剰間隙水圧比との関係を示す。同図に示した応答せん断応力比は、 n 回しか載荷していないので載荷波数20回に対する応答せん断応力比に補正するために、別途実施した振動三軸試験結果を参考にして応答せん断応力比に $(n/20)^{0.10}$ を乗じている。これによれば、両者の間には良い相関が認められる。しかし、振動三軸試験ではこの砂の液状化強度は約0.2であるが、同図の整理ではせん断応力比0.2では過剰間隙水圧比が0.35程度しか発生しないことになる。これは、図-4では応答せん断応力比の最大値が加振波数だけ作用したと考えられる。そこで図-3に示したように、各半サイクルごとの極大応答せん断応力比 L_{Peak1} を求め、これらの平均値（平均応答せん断応力比）を用いて整理したものが図-5である。同図ではデータが逆S字状に分布し過剰間隙水圧比が0.5を越えた領域では、間隙水圧比が増加するにもかかわらず平均応答せん断応力比が減少するような領域が存在する。これは液状化により応答せん断応力比が非常に小さくなった波も一波の有効波数として考えているためである。この応答せん断応力比が減少

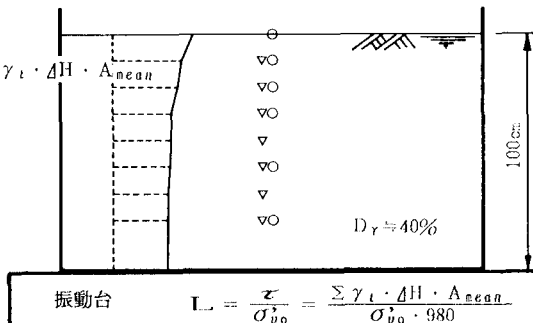
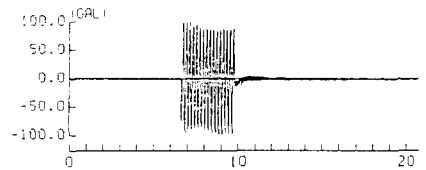
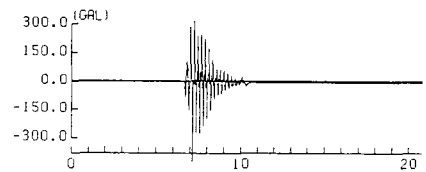


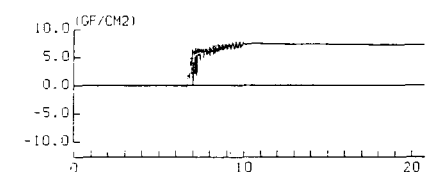
図-1 実験模型の概要



(a) 振動台応答加速度



(b) 地盤内応答加速度



(c) 間 隙 水 圧

図-2 実験結果

する領域のデータは、 $L_{peak i}$ に $L_{peak 1}$ の70%以下の値が含まれているのに対して、せん断応力比の減少しない領域、すなわち過剰間隙水圧比が0.5以下の領域では $L_{peak i}$ が $L_{peak 1}$ の70%以下の値が含まれていない。そこで $L_{peak 1}$ の70%以上の $L_{peak i}$ のみを有効なせん断応力であるとして実行加振波数を求めた。このようにして整理したのが図-6である。これによれば両者は良い関係を示し、この砂の液状化強度であるせん断応力比0.2に対する過剰間隙水圧比は約0.7に達している。また、図-7に振動三軸試験において $n=20$ 回で発生する過剰間隙水圧比とせん断応力比との関係を示した。図-6, 7はほぼ等しい関係にあり、このことから今回の推定方法が妥当であったと考えられる。

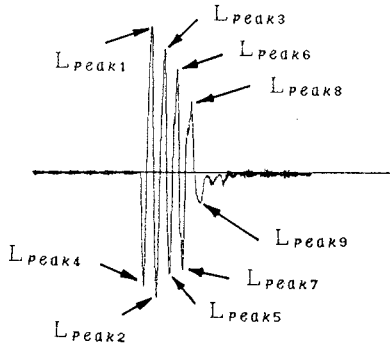


図-3 応答せん断応力比の時刻歴波形

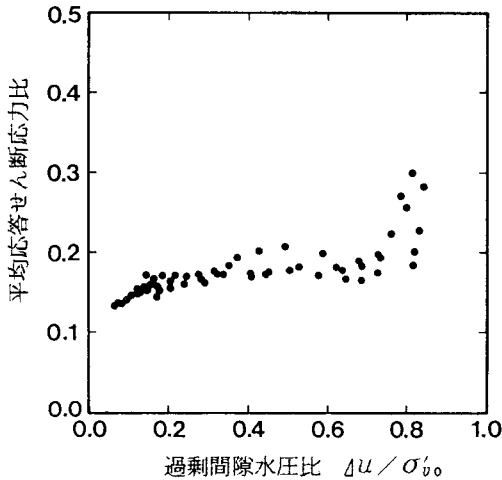
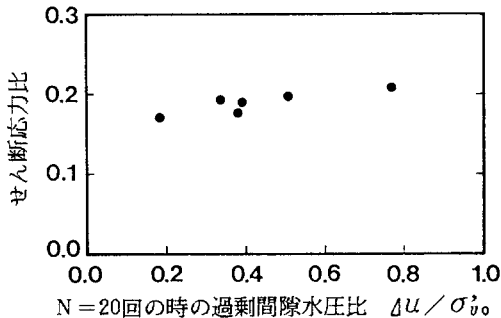


図-5 平均応答せん断応力比と過剰間隙水圧比



$N=20$ 回の時の過剰間隙水圧比 $\Delta u / \sigma'_{v0}$

図-7 振動三軸試験における発生間隙水圧比

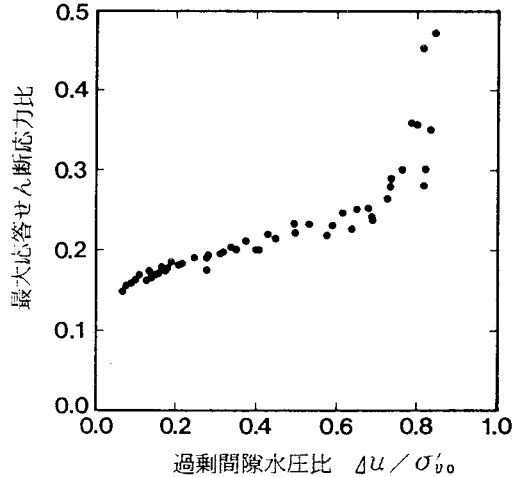


図-4 最大応答せん断応力比と過剰間隙水圧比

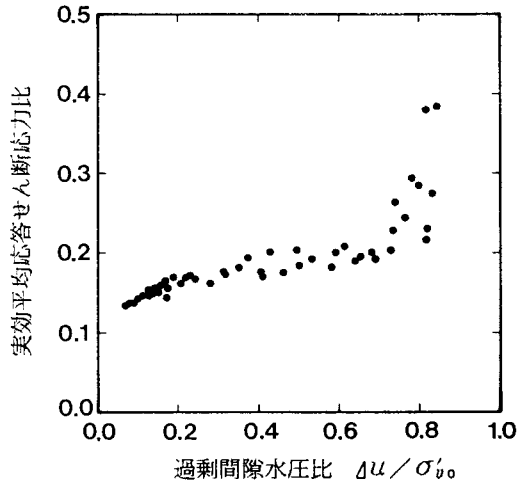


図-6 実効平均最大応答せん断応力比と過剰間隙水圧比