

III-264

盛土が近接する掘割道路に作用する地震時土圧に関する模型振動実験

建設省土木研究所 正員 ○高橋晃浩

正員 古関潤一

正員 古賀泰之

1. はじめに

前報まで^{1) 2)}に、液状化した地盤から掘割道路の側壁に作用する土圧について、模型振動実験における測定値と計算値との比較を行った。今回は、盛土が近接する掘割道路に作用する地震時土圧に関する検討を、周辺地盤が液状化する場合としない場合（乾燥砂）について行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

模型を図1に示す。表1の4種類の模型について表2に示す条件で水平加振を行った。水平地盤は気乾状態の豊浦砂を用いてホッパーによる空中落下法で作成した。盛土は地盤飽和後、含水比8.7%に調整した豊浦砂により作成した。掘割道路模型の構造及び単位体積重量の調整については文献²⁾を参照されたい。

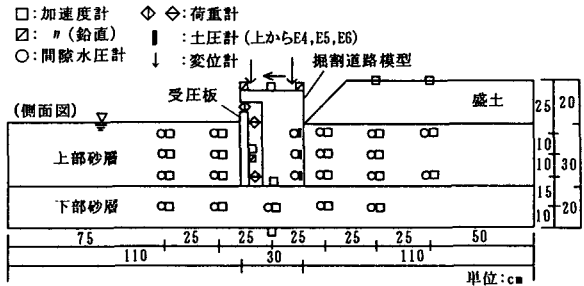


図1 実験模型及び計測器配置

3. 実験結果及び考察

(1) 液状化時の土圧の漸増成分

モデル2, 3について、水平地盤側では液状化時には有効応力が0の等方的な応力状態になるものと仮定し、また、盛土側では加振前と加振終了直後の有効土圧係数が等しいものと仮定し、土圧と間隙水圧の実測値から算定した加振中の水平方向有効土圧 σ_{hs}' と有効上載圧 σ_{vs}' （いずれも2Hzのローパスフィルターをかけて振動成分を除いてある）の関係を調べた。図2にその一例を示す。盛土側においては、偏載荷重による初期せん断の影響により有効土圧はそれほど低減していない。

また、加振による有効土圧低下分の比 $(\Delta\sigma_{hs}'/\Delta\sigma_{vs}')$ は、水平地盤側よりも盛土側のほうが大きくなっているのがわかる。

(2) 液状化時の土圧の振動成分

モデル2, 3について、各深度の土圧計による実測値の最大動的両振幅（2Hzのハイパスフィルターをかけて漸増成分を除いてある）と動水圧公式³⁾を拡張した計算値の比較を図3に示す。計算値は次式において、

水平震度 k_h を掘割道路模型上下部の応答加速度から線形補完し、過剰間隙圧比 R_u を間隙水圧計の測定値（漸増成分）から求めた。

表1 模型条件

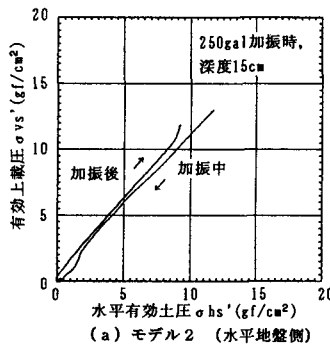
模型番号	地盤条件	地盤相対密度 D_r		盛土湿潤密度 (g/cm^3)
		上部	下部	
モデル2	飽和地盤	71%	80%	1.396
モデル3	飽和地盤	62%	85%	1.401
モデル4	乾燥地盤	84%	104%	1.362
モデル5	乾燥地盤	76%	99%	1.414

モデル3,5は掘割模型の向きを変え、受圧板を盛土側にした

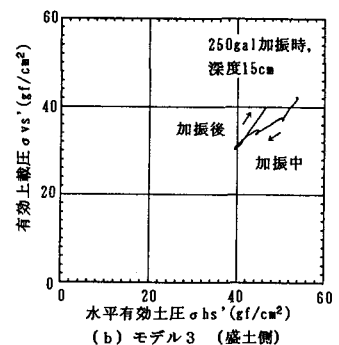
表2 加振条件

模型番号	加振波形	加振加速度 (gal)
モデル2,3	5 Hz正弦波、4秒	100, 150, 180, 250
モデル4,5	5 Hz正弦波、4秒	100, 200, 300
	振動型不規則波、5秒	200, 300
	衝撃型不規則波、5秒	200, 300

不規則波の加振加速度は最大値



(a) モデル2 (水平地盤側)



(b) モデル3 (盛土側)

図2 水平有効土圧と有効上載圧の関係

$$\sigma_{hd} = \pm \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \sqrt{H \cdot z} \cdot (\gamma_w + R_u \cdot \gamma')$$

ここに、H：掘割道路模型の埋込み深さ、z：着目点の砂層表面からの深度、 γ_w ：水の単位体積重量、 γ' ：砂層の有効単位体積重量である。ただし、砂層の慣性力が壁体方向に作用しているときに土圧が増加するものとする。

盛土側では、盛土荷重を無視した場合と、盛土を重量の等しい飽和水平地盤に置き換えてH及びZを増加させることにより盛土を考慮した場合の2通りの計算値を用いた。

図より、土圧が小さい(加振加速度が小さい)ときの実測値は計算値よりも全般的に小さかった。一方、土圧が大きいたまの実測値は、盛土荷重を考慮しない計算値よりも大きくなる場合があった。

(3) 乾燥地盤の土圧

モデル4、5について、土圧計の出力より算定した土圧合力及び荷重計による土圧合力の最大増加量と加振加速度(不規則波の場合は最大値)の関係を図4に示す。全般に荷重計による土圧合力の方が信頼性が高いと考えられるが、これは土圧計による土圧合力よりも大きくなった。同じ加振加速度では、正弦波、振動型不規則波、衝撃型不規則波の順に土圧が大きくなる傾向がみられた。盛土の影響を荷重計による土圧合力に関して比較すると、加振加速度が小さい場合には盛土側の方が大きかったが、加振加速度が大きくなると水平地盤側の方が逆に大きくなる場合があった。これは掘割道路模型が滑動し、水平地盤側が受働土圧的な状態に近づいたためと考えられる。

4. まとめ

- (1) 液状化時の土圧の漸増成分について、有効土圧低下分の比($\Delta\sigma_{hs}'/\Delta\sigma_{vs}'$)は、水平地盤側よりも盛土側のほうが大きくなった。
- (2) 盛土がある場合の液状化時の土圧の振動成分は、過剰間隙水圧の発生を考慮して拡張した動水圧公式において盛土荷重を考慮することにより計算値は実測値とほぼ同程度あるいはそれ以上となった。
- (3) 乾燥地盤では、加振加速度が小さい場合には盛土側

の方が土圧合力の最大増加量が大きかったが、加振加速度が大きくなると水平地盤側の方が逆に大きくなる場合があった。

参考文献：1) 古関潤一、古賀泰之：液状化地盤の地震時土圧に関する模型振動実験、土木学会第46回年次学術講演会、1991。

2) 高橋・古関・古賀：液状化地盤の地震時土圧に関する模型振動実験(その2)、土木学会第

47回年次学術講演会、1992。3) 例えば日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説、1989。

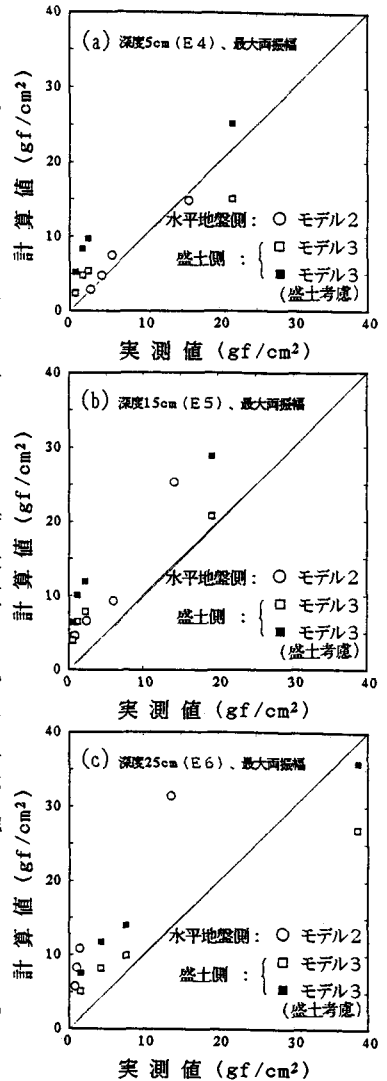


図3 動土圧の実測値と計算値の比較

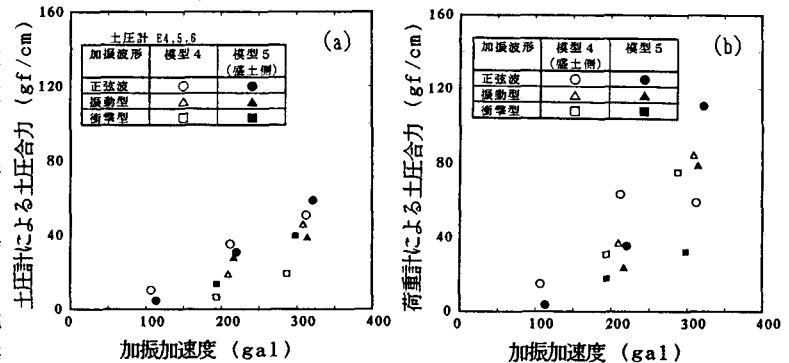


図4 土圧合力の最大増加量と加振加速度の関係