

擁壁と背面地盤の加速度に着目した地震時の土圧に関する実験的研究

（株）ジーアイシー （正）○今林 裕祐
鳥取大学工学部 （正） 榎 明潔

1 はじめに

従来の地震時土圧の解析には物部・岡部式が用いられる。物部・岡部式は基盤の加速度と擁壁の加速度を同じとしている。しかし、実際には擁壁に変位が生じた時点で基盤と楔土塊の加速度は異なっているはずである。そこで、擁壁の運動を考慮した地震時の主動、受動土圧式を提案する¹⁾。また、提案式の妥当性を検討するため、土槽側面の摩擦の低減方法を示し、模型実験を行った。

2 提案式による地震時の主動土圧

提案式とは、図-1 に示すような基盤、楔土塊、擁壁に個別の加速度を与えることで求まる地震時における土圧式である。これによって求まる地震時の主動土圧を以下に示す。

$$P_{ae} = \frac{M(\alpha_v + g)\tan\delta + \frac{M\{\alpha_v + g + (\alpha_v + g)\tan\delta \cot\theta - \alpha_h \cot\theta\}}{\tan(\theta + \phi)} - \frac{cH(1 + \tan^2\theta)}{\tan\theta + \tan\phi}}{1 + \frac{\tan\epsilon}{\tan(\theta + \phi)} + \frac{M}{M_w}(1 - \tan\epsilon \tan\delta) + \frac{M \cot\theta}{M_w \tan(\theta + \phi)}(1 - \tan\epsilon \tan\delta)}$$

また、受動土圧式は擁壁底面とすべり面でのせん断力の向きを逆にすることで求まる。

3 振動台を用いた地震時主動土圧実験

＜目的及び結果の比較方法＞

- ・ 実験において、地震時主動破壊領域（楔土塊が塑性破壊を起こしている領域）で提案式が適用されることの妥当性を確認する。
- ・ 土槽側面の摩擦の低減方法を示すとともに、その効果を確認する。
- ・ 解析においては相対静止領域（楔土塊が塑性破壊を起こしていない領域）は物部・岡部式を、主動破壊領域においては提案式を用いている。

＜実験装置＞

本研究で使用する実験装置は擁壁、土槽の規模をできるだけ大きくすること、土槽の側面摩擦を低減すること、この2点を考慮し作成した。実験装置の詳細図を図-2 に示す。

擁壁の高さは25cm、幅は40cmであり、擁壁の受圧部分（擁壁背面）は土槽側面の壁面摩擦の土圧への影響を避けるため図に示したように3分割し、中央の部分だけで土圧合力を計測している。また、受圧部分には摩擦の影響を少なくするためにテフロンシートを貼り付けている。土槽側面と受圧板の間に少し隙間を作り、砂もれを防ぐためにスポンジをはさんでいる。スポンジは非常に薄く擁壁の運動に与える影響は非常に少ない。また、擁壁底面にはサンドペーパーを貼り付けている。

土槽の奥行きは65cm、幅は40cmである。土槽側面には壁面摩擦の影響を少なくするためにテフロンシ

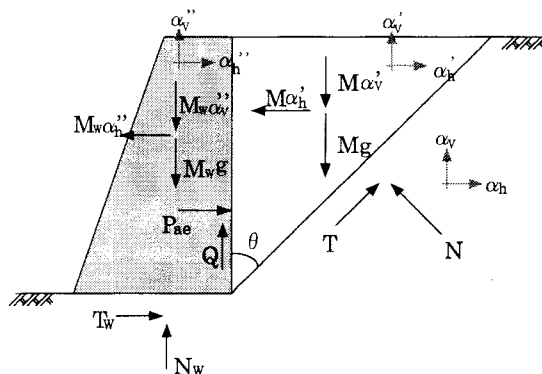


図-1 地震時主動土圧の剛塑性体モデル

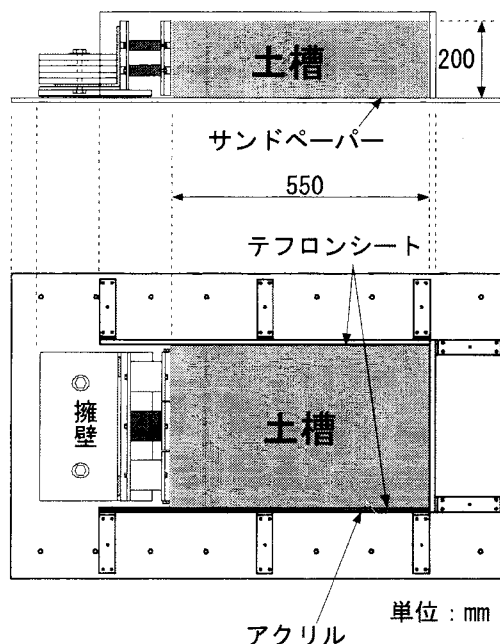


図-2 実験装置図

ートを全面に貼り付けている。また、土槽底面にサンドペーパーを貼り付けている。土槽側面の両側はすべり面が見えるようにするためアクリル板にしている。

＜側面摩擦について＞

土槽側面の摩擦の影響が大きいと計測する土圧の値、擁壁の水平変位量が減少し、すべり出し加速度が増加する。今回、側面摩擦の低減方法として、以下の3通りの主動土圧実験を行った。

①テフロンシート：土槽側面全体に貼り付けることで、砂の触れる面が滑らかになる。(Case1)

②テフロンシート+カットテフロン：テフロンシートを1cm四方程度に切ったものを、土槽側面（土槽側面にはテフロンシートを張っている）と砂の間に挿入することにより、テフロンシート同士の摩擦角となる。(Case2)

③テフロンシート+ガラスビーズ：Case2と同様に、土槽側面と砂の間に挿入することにより、テフロンシートとガラスビーズでの摩擦角となる。(Case3)

＜結果と考察＞

図-3にCase1における実験で測定した土圧を示す。図を見ても、実験値と解析値で大まかな一致が見られる。また、Case2、Case3に関してはCase1と同様の結果になったため省略する。以上より、地震時主動破壊領域では提案式、相対静止領域では物部・岡部式が適用されることが確認できる。

図-4に各Caseにおける擁壁の水平変位量を示す。図を見ると、Case1よりもCase2、Case3の方が擁壁の水平変位量が多い。

各Caseそれぞれの実験で得られた擁壁の水平変位量と楔土塊の鉛直変位量の平均値を図-5に示す。図を見ると、Case1よりもCase2、Case3の変位量が明らかに大きくなっており、側面摩擦の低減がある程度効果的にできた。

4 結論

実験結果から、地震時の土圧を計測する上で提案式の適応が妥当であることが分かった。

また、側面摩擦の低減を行った実験では、土圧、擁壁の水平変位量をもってその効果が確認でき、地震時主動土圧実験を理論上考えている2次元モデルと近い状況で行うことができた。

本実験で使用する規模の実験装置において、側面摩擦の影響は、土槽側面にテフロンシートを貼り、さらに、受圧部分の中央部のみで土圧を計測することで十分に無視できる。

（参考文献）

1) 古関潤一ら：地震時土圧に関する物部岡部式の妥当性の検討,土木学会第55回年次学術講演会,Ⅲ-A,pp.280-281,2000.3.

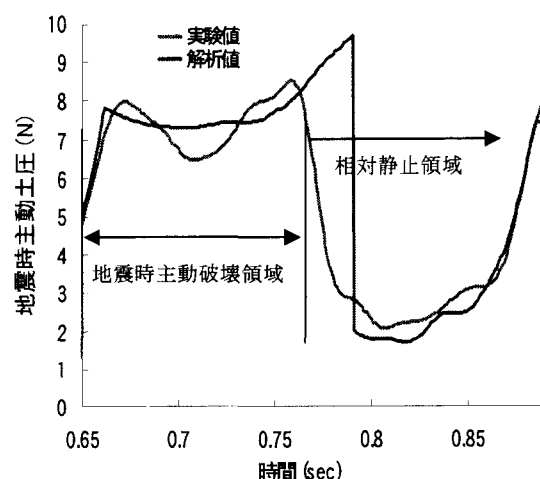


図-3 Case1における地震時主動土圧

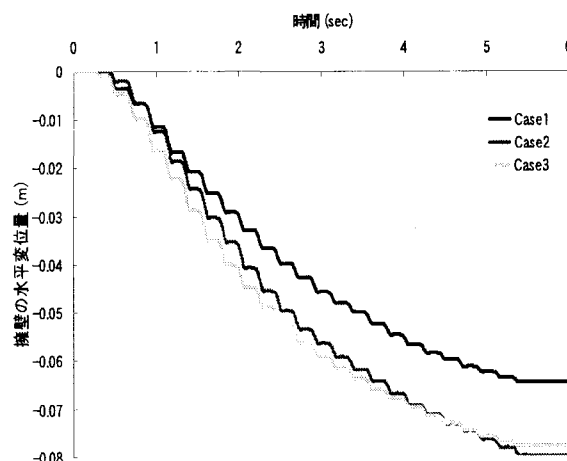


図-4 各Caseにおける擁壁の水平変位量

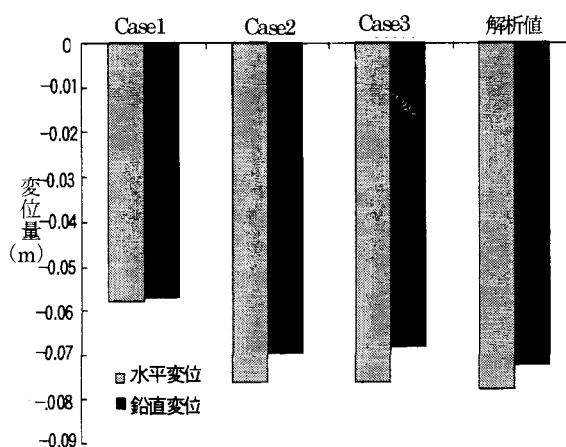


図-5 擁壁・楔土塊の水平・鉛直変位の平均値と解析値