

逆 T 擁壁に作用する土圧の模型実験とその解析

岐阜高専 学生会員 ○北園 和正
岐阜高専 フェロー会員 伊東 孝之
日本道路公団 安藤 亮介
建設省 蒲 雅志

1. はじめに

擁壁などの構造物は、常時から大きな土圧を受けているが、地震時においてはさらに大きな土圧が作用し、擁壁に大きな影響を与える。擁壁の安定を検討する際には土圧が非常に重要な要因となるため本報告では、地震時土圧を主目的として逆 T 擁壁を用いた振動台による模型実験とその FEM 解析を行なった結果について報告する。

2. 振動模型実験

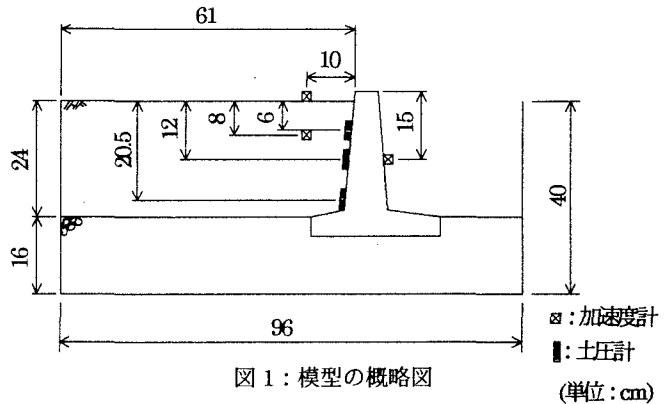
2. 1 実験の概要

図 1 に実験で用いた模型の概略図を示す。実験においては、実物の約 20 分の 1 の模型を構築した。地盤には礫、盛土には長良川中流域の砂を用いた。

2. 2 実験方法・結果

共振実験においては、振動台加速度を 30gal 一定にして振動数を変化 (0.3Hz ~ 30Hz) させその結果、共振振動数は

14Hz であった。次に振動数一定の破壊実験を行った。計測項目は、擁壁背面の土圧、擁壁の変位、破壊性状、擁壁・盛土の加速度である。振動数 7Hz 一定として加速度を増加させた結果、加速度増加による土圧増加は、擁壁中央部で極大値となり、加速度と比例して増加した。擁壁の変位も、加速度の増加に伴って増加を示していたが、その値は極めて小さかった。土圧値は、破壊と見られる 400gal 付近で大きく増加した。擁壁の変位も、400gal 付近で大きく増加した。一方、盛土中の加速度は、振動台の加速度と比例関係を示した。



3. FEM による振動模型実験の解析

3. 1 解析の概要

模型実験の結果を ALGOR 社製非線形解析ソフトにより解析した。地盤・擁壁は弾性体、盛土は弾塑性体 (図 2) と仮定した。構造物各部には、破壊時加速度に相当する震度まで水平方向に与え解析した。

3. 2 解析の方法

解析では、水平加速度相当値として 200gal・300gal・400gal を図 3 の様に三波繰り返し与えた。地盤の変形係数は、文献¹⁾を参考にして、350kg/cm²とした。盛土の変形係数は、三軸圧縮試験を行った結果をもとに図 2 に示す降伏点を持つ弾塑性体とした。降伏点以下の変形係数は、28.20kg/cm²とし、降伏点以降の変形係数は、3.1124kg/cm²とした。

3. 3 解析結果

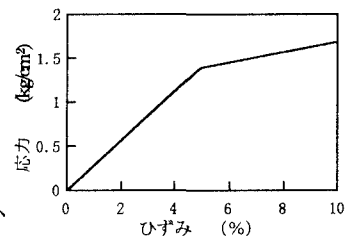


図4に解析より得られた土圧分布を示す。解析より得られた0gal時の土圧分布は、慣用値で見られるような三角形分布を示した。水平加速度相当値が大きくなるにつれて圧縮側に凸となる曲線を示した。その傾向は、加速度相当値が大きくなるにつれて増大した。これより、表面からの深さ5~10cm付近の土圧値増加は、他に比べて大きいことがわかった。また、解析では表面からの深さ0の位置の土圧は、ある値を示した。土圧の最大値は、どの水平加速度相当値でも盛土最下部となった。図5に400gal相当時の最大せん断応力を示す。図中の各番号の最大せん断応力に対する安全率は、(1)で1.184、(2)で2.123、(3)で2.138、(4)で1.994となり、盛土表層部からすべりを伴う破壊が起こることを示唆している。

4. 実験結果と解析結果の比較

実験値の土圧を解析値の土圧と比べてみると、ほぼ同じであった。しかし、土圧分布について実験値と解析値を比較すると擁壁中央付近において、前者が後者を上回る結果となった。この理由として、実際の実験では解析時に比べて加振回数が違うことや水平加速度を段階的に増加させていく為などが考えられる。加速度増加につれて擁壁中央部の土圧が、他の土圧に比べて大きく増加する傾向が、実験・解析共に見られたが、その傾向は実験値でより大きく見られた。このことも擁壁中央部で実験値が解析値を上回った要因の一つと考えられる。解析の土圧分布の形状は、水平加速度相当値が増加するに伴って擁壁中央部の土圧が他に比べて大きく増加する為実験の土圧分布の形状に近くなると考えられる。また、盛土の沈下や擁壁の変位の解析値は、実験値に比べて非常に小さい値となった。これらの理由としても、実際の実験では解析時に比べて加振回数が違うことや水平加速度を段階的に増加させていく為などが考えられる。

5. まとめ

今回の実験と解析より、地震時の擁壁に作用する土圧の増加は、中央部で大きいことがわかった。解析の土圧分布が三角形分布を示したのは、重力による作用が実験に比べて大きく働いたためと考えられる。解析による土圧値は、加振回数等の影響のため実験の土圧に比べ小さな値となった。また、解析においては、盛土表層部からすべりを伴う破壊が起こることを示唆した。今後の解析の有効性を高めるために、盛土部と擁壁部の境界、盛土の応力ひずみ関係、加振回数の検討などが考えられる。

参考文献

1)土質工学会：土質工学ハンドブック(1982) P859~872

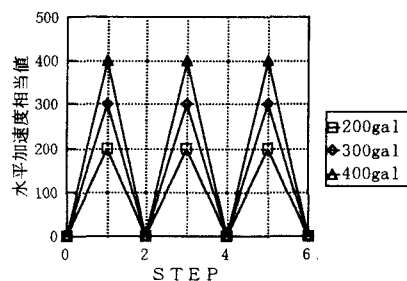


図3：地震力入力形式

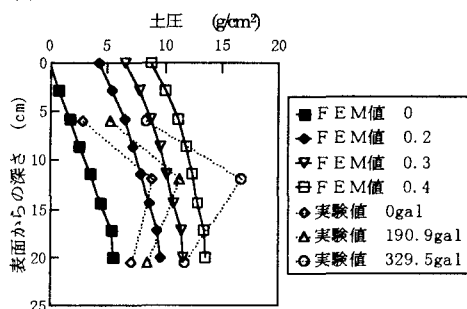


図4：土圧分布

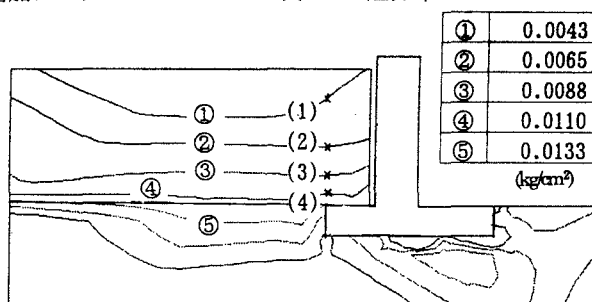


図5：最大せん断応力コンター