

地中ボックスラーメンの地震時における土圧

岐阜大学大学院 学生会員 大野 和英
金沢工業大学大学院 学生会員 荒川 恭行
金沢工業大学 正会員 土屋 敬

1.はじめに

阪神・淡路大震災での地中構造物の被害に鑑み、地中構造物に作用する土圧を振動台の模型実験により計測し、設計に用いるべき地震時土圧係数を明らかにする。

2.実験

模型は神戸高速鉄道大開駅ボックスラーメンの寸法を 1/25 に縮小し、アクリル板で製作する。構造物の部材変位も 1/25 になるように材料の弾性係数と厚さを求める。実験では模型をアクリル土槽の珪砂中に設置し、アクリル土槽を振動させる。そのとき、土被りを 5cm～25cm まで 5cm 毎に変化させ地中構造物に働く土圧を計測する。試験に用いる地震周波数は卓越周波数 2Hz に対し、相似率を考慮し $2 \times \sqrt{25} = 10\text{Hz}$ とする。計測器は土圧計 4 点を模型に設置する。締め固め方法は土層に下層地盤となる珪砂を 5cm 入れ、地盤を均等に締め固めるため、振動台で 2 分間振動を与える。計測器を設置したアクリル模型を、土層の中央に置く。

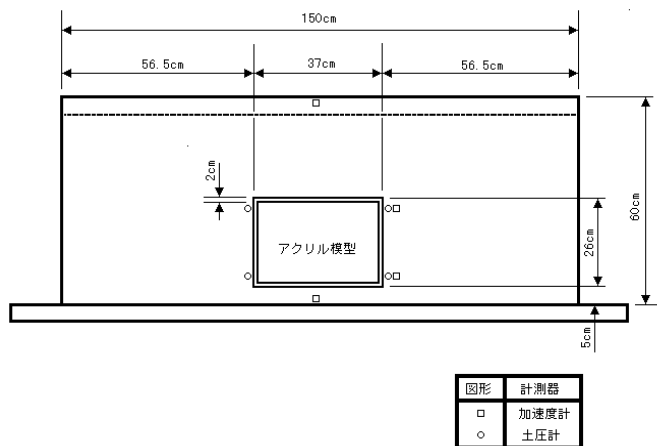


図 1 土層図

次に地盤となる珪砂を入れるが、ここで安定した地盤にするため模型の左右均等に入れてゆく必要がある。計測は 1 回の実験につき 3 セット測定する。15 秒間で加速度を 0～600gal に徐々に上げながら 1 周期につき 20 データ、3000(15sec × 10Hz × 20DATA/Hz)個のデータを収録し 1 セットとする。収録には動ひずみデータ収録ソフト「Hakaro」を用いる。

3.結果

模型上部に作用する土圧は 250gal を越えると非常に大きくなる。これは模型上部の砂の締め固め困難であり、全体としての挙動に粒子としての振動が付加され、大きな加速度を発生するためと考えられる。これに対し下部の砂は全体として挙動し、粒子としての振動は抑えられているために土圧が小さい。模型上部の土圧計は 5cm～25cm に位置しているが、現実の地中構造物の周辺地盤は通常この様な浅い位置にはない。模型下

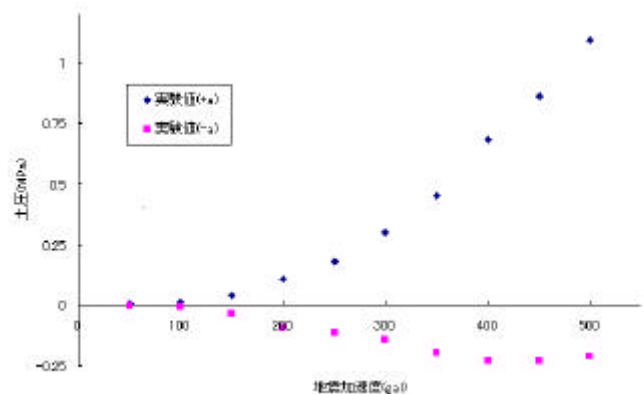


図 2 上部動土圧

部の土圧計の位置は27cm～47cmに位置しており、実際の周辺地盤はこれよりも深い位置にある。したがって、下部土圧計よりも安定した位置にある。また、一般には地盤は若干の粘着力を有しているので全体として拳動し個々の粒子として振動することはない。したがって上部土圧計の計測値は適切でないものと考えられ、以下においては下部の土圧計のデータのみによって考察していくものとする。

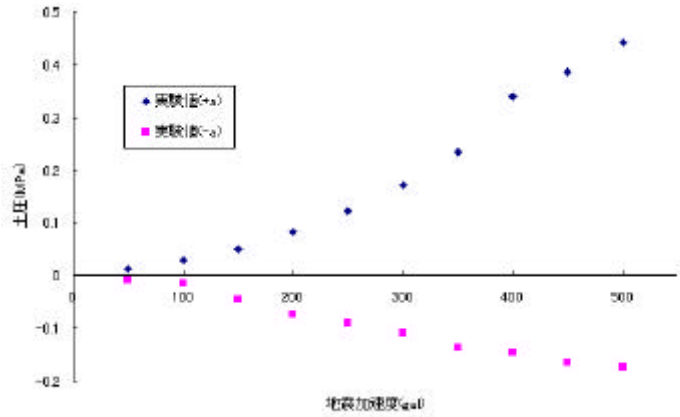


図3 下部動土圧

4.理論との比較

静止土圧を係数化し理論値と比較する。結果として主働土圧係数に近い値が出たが、ばらつきがあるため動土圧を比較する際、静止土圧（理論値）を実験的に足し静的震度法の地震時土圧係数として比較する。

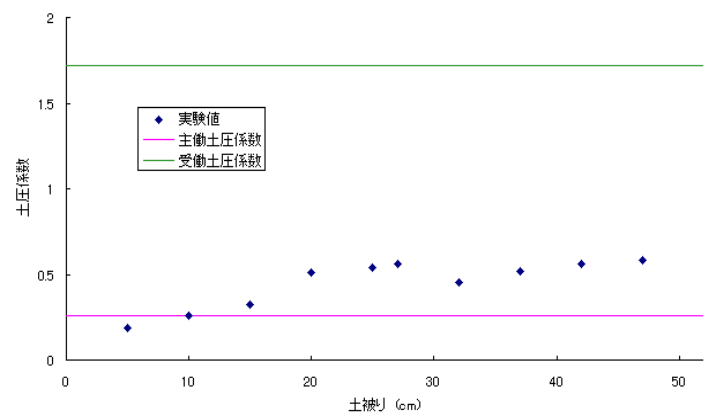


図4 静止土圧係数の比較

5.考察

地震時土圧は地震時加速度を順次上げて計算するが、下部最大土圧は静的震度法の地震時主働土圧式において地震時合成角 θ_0 を(+)とし、最小土圧は地震時合成角 θ_0 を(-)として算出した土圧係数とほぼ一致した。下部最大土圧は地盤が壁の方向に接近してこようとする状態になり、最小土圧は地盤が壁から離れようとする状態になる。すなわち、地震時土圧が主働的に作用しており、受働土圧状態とは全く異なっていることが明らかである。

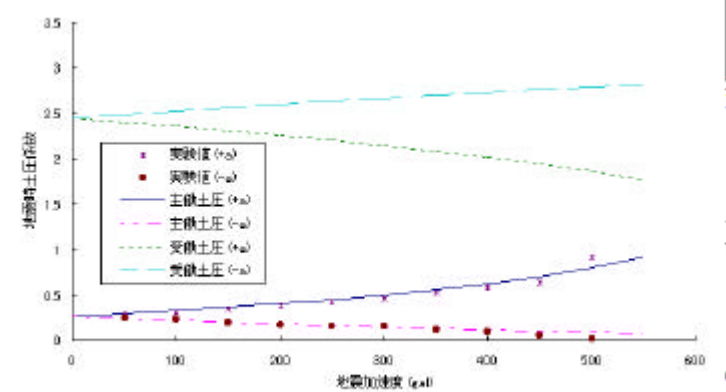


図5 地震時土圧係数の比較

6.総合評価

地中構造物の耐震設計法としては片方の壁に静的震度法による地震時主働土圧(+ θ_0)を作用させ、一方の壁に地震時主働土圧(- θ_0)を作用させて設計すればよいことが明らかとなった。