

V-263

地中構造物の振動破壊実験

○大林組 正会員 武田 篤史
 大林組 正会員 樋口 俊一
 大林組 フェロー会員 大内 一

1. はじめに

阪神大震災以降、気中の RC 構造物については、ひびわれ、降伏を許容し靱性を期待する設計へ移行しつつあるが、地中 RC 構造物については、依然許容応力度設計法がほとんどであり、靱性はほとんど期待しない設計が行なわれている。これは地中構造物について、補修が困難であること、外力や地盤の挙動および地盤と構造物の動的相互作用について未だ不確実な点が多いこと、に起因する。

そこで、著者らは、外力や地盤の挙動、および地盤と構造物の動的相互作用について解明することを目的とし、地中構造物の振動破壊実験を行なった。

2. 試験概要

2.1 実験モデル 図-1 のようにせん断土槽中に、RC 壁状試験体、模型地盤を配置し、振動台により加振した。試験体は、剛性の非常に高いトラス型のロードセルを間に挟んでせん断土槽底板に固定し、さらに、土槽側面摩擦の影響を除くため、試験体と同様の配筋をしたダミーを試験体両端に設置した。トラス型のロードセルは、トラス材のひずみを計測することにより、試験体へかかる外力（モーメント、せん断力）の合計が計測できるようにした。また、試験体のフーチング高さまでは基盤と仮定し、ソイルモルタルを配置した。

2.2 模型地盤 模型地盤は、乾燥した岐阜砂を用い、複数の加振による模型地盤性状の変化を避けるため、12cm 厚ごとにプレートコンパクターにより念入りに締め固めて設置した。地盤の諸定数を表-1 に示す。

2.3 RC 試験体 試験体は、図-2 に示すようなフーチング付きの壁状とした。引張鉄筋比は 0.67%、せん断補強筋は 0%である。なお、本実験は地盤と構造物の動的相互作用について解明する事を目的としているため、実構造物の縮

尺模型とはしていない。

2.4 入力振動 入力振動は、ホワイトノイズ(20,40,80,100,120gal)、L1 地震動(150 gal)、

表-1 地盤定数	
単位体積重量	1.53 (kN/m ³)
相対密度	85.1 (%)
せん断波速度	103.7 (m/s)
せん断弾性係数	1679 (kPa)

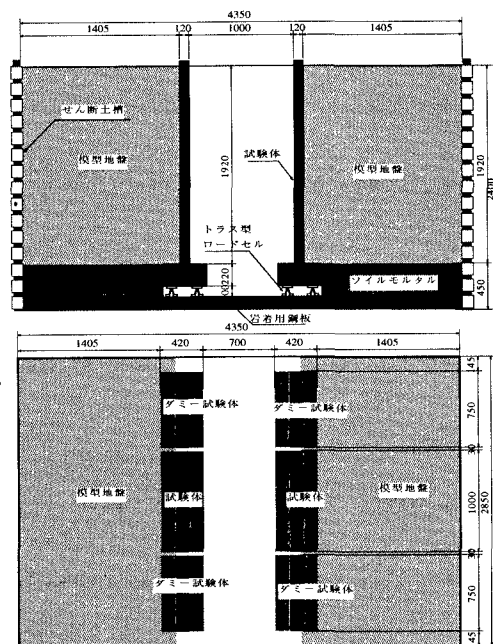


図-1 モデル全体図

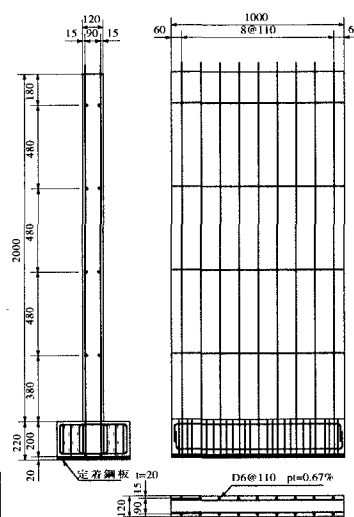


図-2 RC 試験体

Keyword: 地盤と構造物の動的相互作用、地中構造物、振動破壊実験、地中 RC 構造の降伏、非線形挙動
 (株)大林組技術研究所 〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 Tel:0424-95-0910 Fax:0424-95-0903

5Hz の sin 波(500gal,20 波)を行った後、5Hz700gal 程度の sin 波を 20 波入力した。本概要では、5Hz sin 波 700gal 程度の加振についてのみ示す。

3. 試験結果

3.1 試験結果概要 表-2 に本実験における諸値の最大値を示す。相対変位、鉄筋ひずみ、および土圧計の値は、模型地盤作成時の静的な成分と、本加振前に行った加振の残留成分を足したものである。

3.2 試験体の挙動 図-3 に試験体基部の $M-\phi$ 関係を示す。実験値のモーメントは試験体基部に設けたトラス型ロードセルより、曲率は試験体基部の鉄筋のひずみゲージより算定した。なお、モーメント、曲率とも地盤が構造物を押す向きが正である。ロードセルは較正試験を行っていないため、計算値の降伏モーメントまで達していないものの、その形状より降伏していることは明らかである。降伏した後は、地上の構造物と同様に明確な降伏を持っていることがわかる。一方、図-4 の鉄筋ひずみは、降伏ひずみまで達したのが 20 波のうちの最後の 3 波程度であるが、これはひずみゲージ近傍で別のひび割れが発生したため、構造物全体としては降伏にいたっていたにもかかわらず、局所的には降伏ひずみを超えなかったものと思われる。鉄筋のひずみは、 $M-\phi$ 関係からも明らかなように地盤側で大きくひずみ、空洞側ではほとんどひずまない。地盤側の鉄筋は同一振幅の sin 波を入力しているにもかかわらず、繰り返しを重ねるごとに、ひずみが大きくなっていくが、これは、振動により土圧が小さくなったときに砂が落ち込み、土圧が大きくなった時にその砂がストラットとなって、前サイクルよりも大きい力で、構造物を押すためと思われる。実際、構造物の近傍においては、地表面の沈下が顕著であった。

3.4 変形モード 図-5 に試験体変形がピークのときの試験体と地盤（フリーフィールド）の変形モードを示す。試験体は静的成分と前回までの加振の残留成分により、加振前から 0.75% 程度傾いていた。加振により、残留変形を基準として、正負に同程度変位したが、設置した状態より負側に来ることはなかった。また、動的成分だけを見ると、最深部から深度 1m 程度までは、構造物の方が地盤より大きく変位していた。これは、地表面近くで構造物が地盤とほぼ同等の振幅であったため、せん断変形型の地盤に対し曲げ変形型の試験体では基部に変形が集中し変形モードに相違が出たものと思われる。

4. まとめ

地中構造物の振動破壊実験を行い、地中構造物の動的破壊性状を観察することができた。今後、本実験データを詳細に検討し、地盤と構造物それぞれが非線型域となる動的相互作用について、その挙動の把握に努める予定である。

表-2 諸値の最大値

加速度 (gal)	振動台	717
	地盤	1375
	構造物	1547
相対変位 (mm)	せん断土槽天端	12.8
	構造物天端	27.186
鉄筋ひずみ (μ)	地盤側	2900
	空洞側	117
土圧 (N/cm^2)		3.734

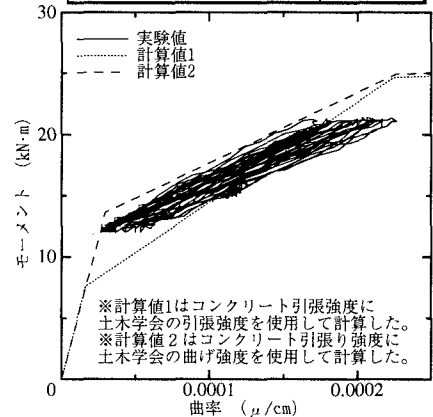


図-3 試験体の $M-\phi$ 関係

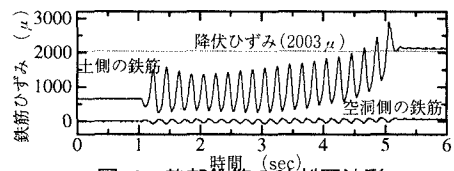


図-4 基部鉄筋の時刻歴波形

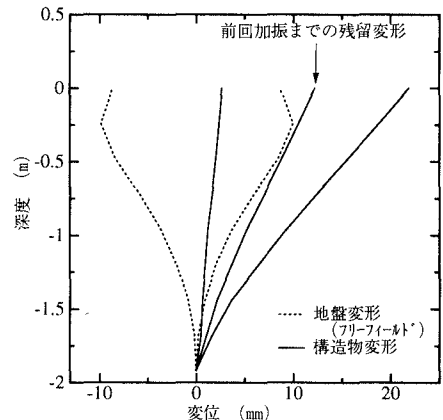


図-5 変形のモード