

I - B 394

模型振動実験による地中構造物の地震時挙動の検討(その2)

日本国土開発株 正 佐藤 泰 三浦 篤
 東京都立大学 正 岩楯徹広 飯野貴嗣

1. はじめに

阪神・淡路大震災において多くの地中構造物が被害を受けたが、筆者らはこれらの内、特徴的な被害を受けた開削洞道である神戸高速鉄道大開駅舎を対象として、被害原因の検討を模型振動実験等により行ってきた。その結果、構造物の挙動は周辺地盤の挙動、特に上載土の水平慣性力に伴うせん断土圧の影響を強く受けること、中柱に極端に大きなひずみが生ずることなどを確認している^{1), 2)}。今回は上下床版と中柱との結合条件の違いによる中柱の挙動や破壊に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験装置と地盤材料は、前報²⁾と同じものを用いており、モデル地盤(2層構造)の加振前の単位体積重量は、支持層が 1.631tf/m^3 、表層が 1.468tf/m^3 である。また、構造物模型(縮尺1/30の大開駅舎:塩化ビニール製: $0.6\text{m} \times 0.6\text{m} \times 0.24\text{m}$)は、中柱と上下床版との結合形式の違いによる影響を調べるため、中柱7本の内の3本については、中柱と上下床版との間にゴム板(幅 $30\text{mm} \times$ 長さ $50\text{mm} \times$ 厚さ 5mm ; $E=737\text{tf/m}^2$, $\nu=0.47$)を設置してヒンジ結合をモデル化し、残りの4本は剛結としている(図-1参照)。

試験は、自由振動試験、正弦波入力試験($f=5\sim 30\text{Hz}$ 、振幅 $20\sim 400\text{gal}$)、ランダム波入力試験(ホワイトノイズ: 振幅 $10\sim 800\text{gal}$)および地震波入力試験(神戸海洋気象台記録NS成分: 最大振幅 818gal 、時間軸 $1/1, 1/5, 1/10, 1/20, 1/30$ 、振幅 $50\%, 100\%$)を行い、せん断土槽の変位、地盤および構造物模型の加速度、構造物模型側壁に作用する動土圧、上載土によるせん断土圧、側壁と中柱に生ずるひずみについて計測した。図-1に計測器の配置を示す。

3. 解析概要

2次元FEM解析はTDA Pを用いて行い、図-2に示す様に地盤は平面ひずみ要素でモデル化し、構造物は梁要素とし、中柱と上下床版の間には剛結とヒンジについてモデル化した。また、構造物と地盤の間の相互作用の影響を考慮し、滑りを考慮できるジョイント要素を設けた。

4. 実験結果および解析結果

図-3に正弦波入力時の共振時における構造物模型の側壁に作用する動土圧(直土圧)、上床版に作用するせん断土圧、側壁と中柱の曲げひずみの実験結果を示す。また、表-1に中柱の最大曲げひずみの解析値と実験値を示す。図-3および表-1より、正弦波入力時および地震波入力時ともにいずれの場合も、解析と実験ともに、中柱をヒンジにした場合は、中柱に生ずる曲げひずみは剛結の場合の約 $1/7\sim 1/5$ となっている。これは、中柱と上下床版との結合形式がヒンジの場合、結合部の水平変位がヒンジに吸収され、曲げひずみの発生が小さくなったためと考えられる。

5. まとめ

模型振動実験および解析の結果から、中柱に生ずる曲げひずみは、上下床版との結合条件によって大きく異なり、剛結の場合はヒンジ結合の場合に比べてかなり大きいことが判明し、中柱の破壊原因の一つが明らかとなった。

キーワード: 模型振動実験、阪神・淡路大震災、地震時挙動、地中構造物

〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津4036-1 日本国土開発株 技術開発研究所

TEL. 0462-85-4924 FAX. 0462-86-0946

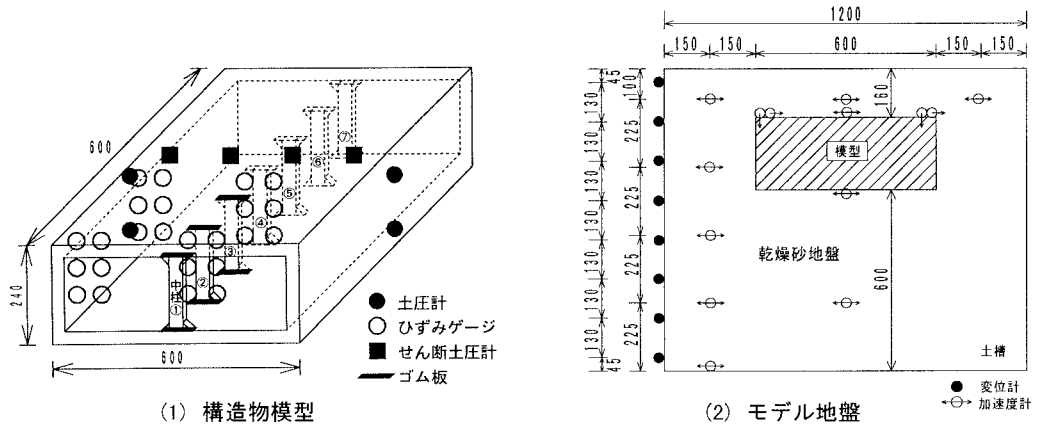


図-1 計測器の配置図

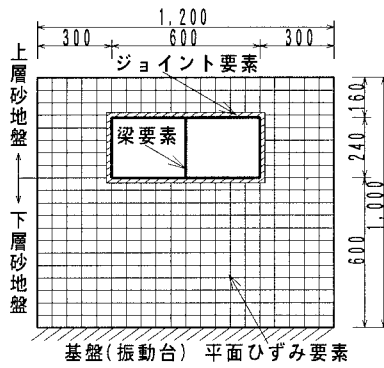


図-2 2次元FEMモデル

表-1 中柱の最大曲げひずみの比較

		中柱の最大曲げひずみ(μ)	
		解析値	実験値
正弦波 20gal	剛結	52	204
	ヒンジ	9	39
正弦波 400gal	剛結	452	952
	ヒンジ	76	122
地震波 100%	剛結	606	963
	ヒンジ	103	141

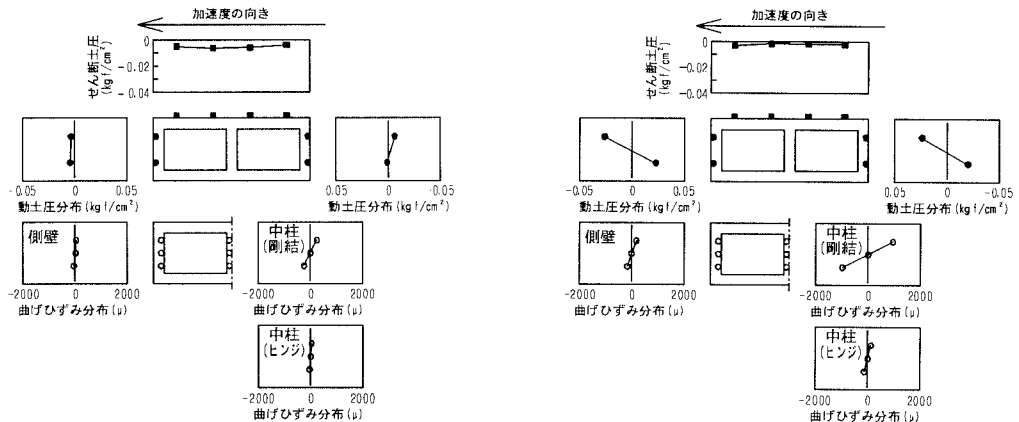


図-3 構造物模型に作用する土圧と曲げひずみの分布

(参考文献)

- 1) 岩楯, 飯野, 木村, 佐藤, 三浦: 模型振動実験による地下鉄構造物の地震時挙動の検討, 第24回地震工学研究発表会講演論文集, 1997. 7
- 2) 佐藤, 三浦, 岩楯, 飯野, 木村: 模型振動実験による地中構造物の地震時挙動の検討, 土木学会第52回年次学術講演会, 1997. 9
- 3) 岩楯, 飯野, 楠, 佐藤, 林, 田中: 地下鉄構造物の地震時挙動に関する模型実験と解析, 第10回日本地震工学シンポジウム(投稿中), 1998. 11