

I - B 402 地盤条件の急変部を通過する免震地下構造物の模型振動台実験

(株)奥村組 正会員 増井 仁 (株)奥村組 石井敏之
 建設省土木研究所 正会員 運上茂樹 建設省土木研究所 正会員 星隈順一
 建設省土木研究所 正会員 長屋和宏 (株)熊谷組 正会員 鈴木猛康

1. はじめに

地下構造物が地盤条件の急変部を通過する場合には、地震時にここに大きな地盤ひずみが発生することが知られている。この箇所の地下構造物外周に周辺地盤より柔らかい免震層を設けることにより、地下構造物に作用する地震力を低減できることが明らかにされている¹⁾。

地下構造物に対する免震構造の有効性を実証するために、地盤条件の急変部を通過するトンネルを対象とした模型振動台実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

実験は、図-1に示すような硬質地盤及び軟質地盤の地盤条件の急変部を有する地盤模型（長さ500cm x 幅400cm x 高さ30cm）内に、免震層を設置したトンネルと設置しないトンネルを並列に配置した試験体を、建設省土木研究所の三次元大型振動台（テーブル寸法800cm x 800cm）で加振して行った（写真-1）。

模型地盤及び免震層は弾性体であるシリコンを用い、免震層は厚さ1cm、長さ200cm（軟質地盤側長さ150cm、硬質地盤側長さ50cm）とした。トンネル模型は外径7cm、厚さ0.2cmのポリエチレン材を用いた。縮尺としては実物の約1/70程度を想定している。実験に用いた地盤模型、免震材、トンネル模型の材料特性を表-1示す。

加振は、トンネル軸方向(X方向)とトンネル軸直角方向(Y方向)について、スィープ加振により模型試験体の固有振動数を確認した後、固有振動数での正弦波加振を行った。加振ケースを表-2に示す。

計測はトンネルスプリングライン位置での軸方向ひずみと模型地盤の加速度を測定した。ひずみゲー

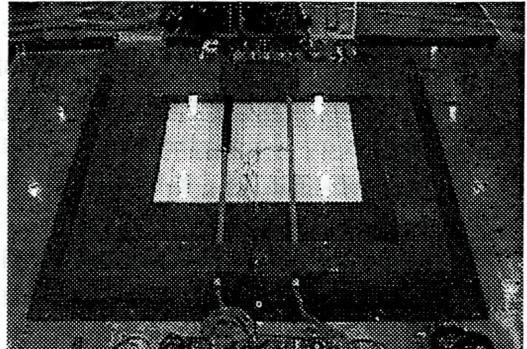


写真-1 地盤条件の急変部を有する模型

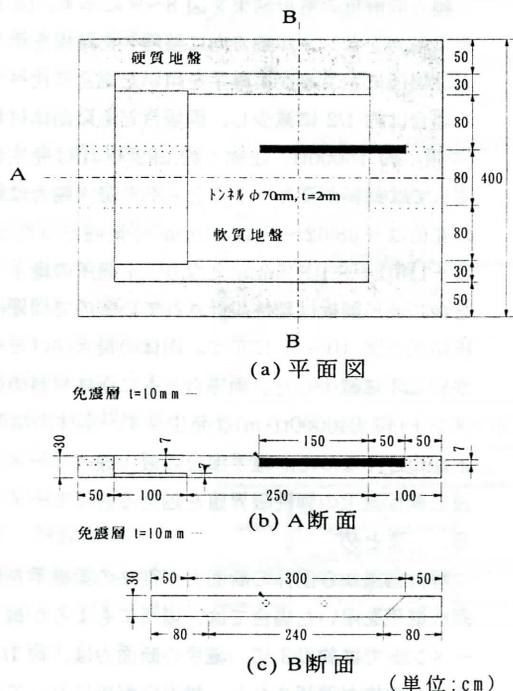


図-1 模型試験体形状

キーワード：免震、地下構造物、振動台実験、地盤急変部

〒300-2612 茨城県つくば市大字大砂387 奥村組技術研究所 TEL：0298-65-1744, FAX：0298-65-0782

ジの設置間隔は、地盤条件の急変部近傍で5 cm、その他の箇所では10~20 cmとした。

3. 実験結果

スイープ加振により、模型試験体の固有振動数はトンネル軸方向が6.5 Hz、トンネル軸直角方向が6.8 Hzであった。ここに示す軸方向ひずみは計測値であり、軸ひずみと曲げひずみの両者を含むものである。

図-2にトンネル軸方向正弦波加振のトンネル軸方向ひずみ分布を示す。免震層を設置していないトンネルと免震層を設置したトンネルは、ともに地盤条件の急変部近傍で大きなひずみが発生している。免震層を設置したトンネルのひずみをみると、免震層を設置した地盤条件の急変部近傍では、軟質地盤側で最大ひずみが約30%低減するとともにひずみ分布が平滑化されている。硬質地盤側では、免震層を設置していないトンネルよりもひずみが大きくなっているが、これは免震層の設置により軟質地盤側のトンネルひずみが硬質地盤側に分散されたためである。

トンネル軸直角方向正弦波加振の軸方向ひずみ分布を図-3に示す。軸方向ひずみは、免震層がある場合、ない場合ともに地盤条件の急変部で最大ひずみの発生が見られるが、同位置において免震層を設置したトンネルの方が最大ひずみで約30%低減されている。

4. まとめ

地下構造物の免震構造の有効性を確認するために地盤条件の急変部の模型振動台実験を行った。その結果、地下構造物を免震構造とすることによって、免震層が地下構造物に作用する地震力を吸収・平滑化し、地下構造物に作用する地震時断面力を低減できることが明らかになった。

なお、本研究は建設省土木研究所、(財)土木研究センターと民間17社による官民共同研究「地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発」の一環として行われたものであり、本文は共同研究グループを代表して発表するものである。

【参考文献】

- 1) 建設省土木研究所他：地下構造物の免震設計に適用する免震材の開発に関する共同研究報告書（その2）、1997

表-1 模型材料特性

	軟質地盤	硬質地盤	免震層	トンネル
弾性係数(tf/m ²)	10	200	0.5	26000
ポアソン比	0.48	0.48	0.48	0.2

表-2 加振ケース

番号	加振波	加振方向	
		X	Y
1	スイープ加振 2~20Hz 20gal	○	
2	"		○
3	正弦波加振 6.5Hz 150gal	○	
4	正弦波加振 6.8Hz 150gal		○

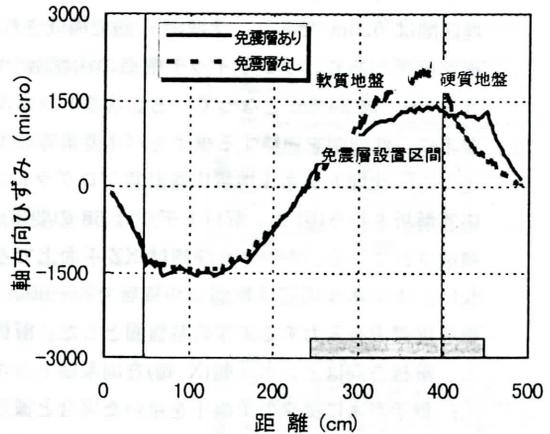


図-2 ひずみ分布（軸方向正弦波加振）

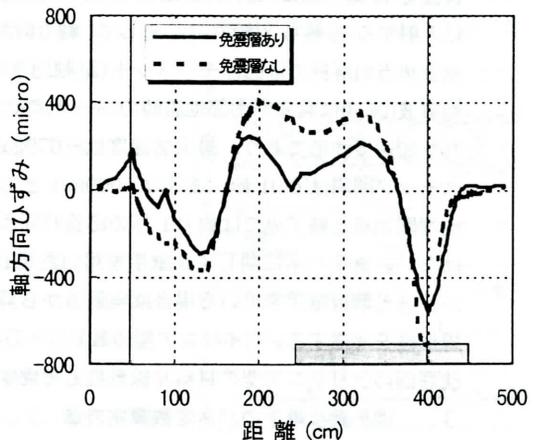


図-3 ひずみ分布（軸直角方向正弦波加振）