

2方向入力を受けるTLD付き3層ラーメン模型の非定常応答実験

九州共立大学 工学部 正員 小坪清真
 九州工業大学 工学部 正員 高西照彦
 九州工業大学 工学部 正員 多田 浩
 九州工業大学 工学部 学生員○本山智也

1. まえがき 近年、構造物の長大化、高層化に伴ない地震力等で生じる振動の制振性が大きな問題になってきた。この様な構造物に対する制振装置の一種として同調液体ダンパー (TLD) がある。TLDの原理は、水槽内の液体の揺れを利用し、水槽の側壁に及ぼす動水圧により制振効果を得ようとするものである。従来は、TLDを設置した構造物の非定常波入力による応答変位は、水平1方向 (構造物に対する弱軸方向) のみによるものが検討されてきた。しかし、地震入力波は、一般に強軸方向の成分をも有するので、本論では3層ラーメン模型を振動台の振動方向に対していろいろ角度を変えて設置することによって、ラーメン模型がその角度に応じた2方向入力を受ける状態をシミュレートすることにした。

2. 実験概要 3層ラーメン模型は、表1の様な固有振動数及び、減衰定数を持ったものを使用し、その模型の頂板にTLDを設置して実験を行った。入力地震波としては、秋田港における日本海中部地震 (1983.5) 記録中NS成分波 (図1) を使用した。実験では、TLDを有する模型を振動台上に設置する時、その設置方向を振動台の振動方向に対していろいろ角度を変えた場合について、振動台に非定常波を入力し、模型頂板の応答変位、TLDの波高、動水圧等を測定し理論値と比較した。理論値は、入力波を強軸方向と弱軸方向とに分け、これを用いて、それぞれ模型頂板の強軸及び弱軸方向の応答変位を独立に算出した。

3. 実験結果および考察 図2に、3層ラーメン模型の弱軸方向から地震波を入力した時の模型頂板応答変位の実験値を、図3に、その理論値を、図4は、模型頂板応答変位の実験値と理論値を拡大して、両者を比較したものである。これらの図から実験値と理論値がよく合っていることがわかる。図5、図6に3層ラーメン模型を45°回転させて振動台上に設置した時の弱軸方向の頂板応答変位の実験値と理論値を、図7に模型頂板応答変位の実験値と理論値の拡大図を示す。これらの図から、45°回転させたときの弱軸方向についてもその実験値と理論値がよく合っていることがわかる。同様に、45°回転させた時の強軸方向の頂板応答変位の実験値と理論値を図8、図9に、図10に模型頂板応答変位の拡大図をそれぞれ示す。これらの図から、強軸方向について

表1 固有振動数、減衰定数

	理論値	実験値
強軸方向		
固有振動数 (Hz)	2.574675	2.57
減衰定数	0.00114	—
弱軸方向		
固有振動数 (Hz)	1.376408	1.38
減衰定数	0.00238	—

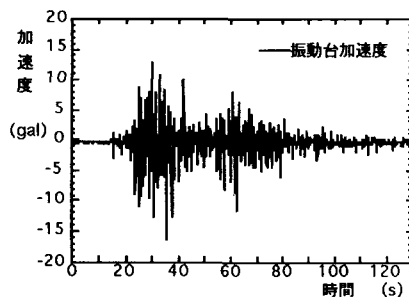


図1 振動台加速度 (入力加速度)

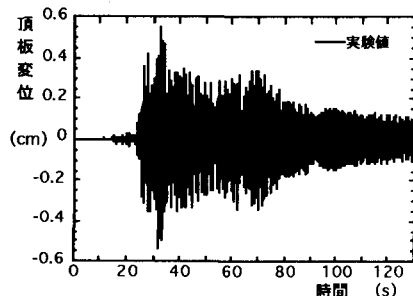


図2 頂板応答変位 (実験)

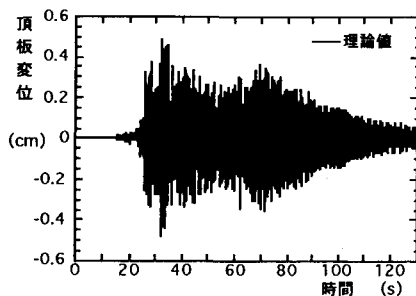


図3 頂板応答変位 (理論)

も、弱軸方向と同様に、実験値と理論値がよくあっていることがわかる。今回の実験の結果として、TLDを設置した構造物が任意方向からの地震波をうけた時の構造物の応答変位は、入力波を構造物の強軸及び弱軸方向に分けた後、それぞれの方向に対して独立に応答変位を求めればよいと言えることがいえよう。

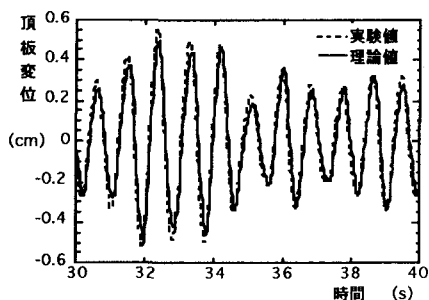


図4 頂板応答変位の拡大図

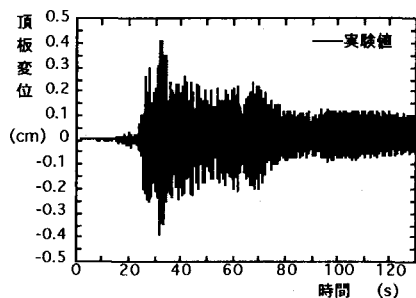


図5 頂板応答変位(45° 回転,弱軸方向,実験)

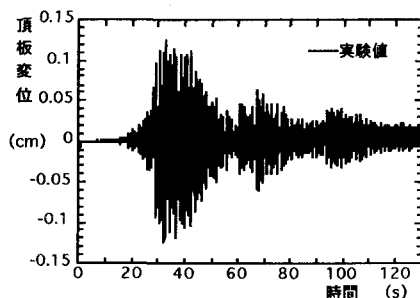


図8 頂板応答変位(45° 回転,強軸方向,実験)

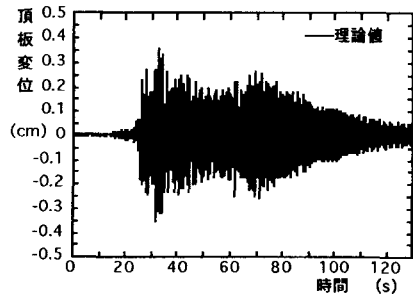


図6 頂板応答変位(45° 回転,弱軸方向,理論)

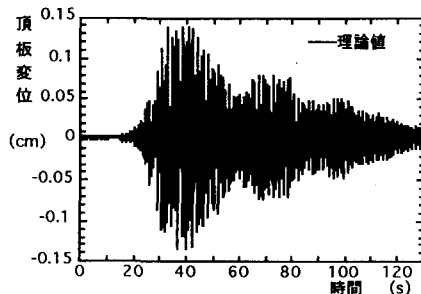


図9 頂板応答変位(45° 回転,強軸方向,理論)

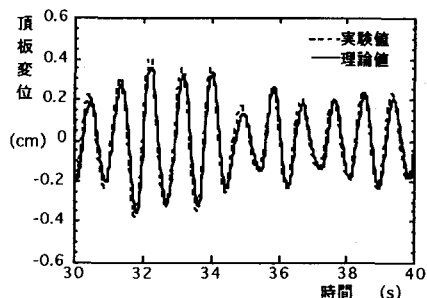


図7 頂板応答変位の拡大図
(45° 回転,弱軸方向)

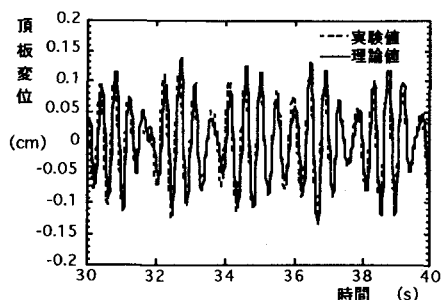


図10 頂板応答変位の拡大図
(45° 回転,強軸方向)