

I-189 振動台上に設置したTLD付き3層ラーメン模型の不規則波応答

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
 九州共立大学 工学部 正員 ○成富 勝
 九州工業大学 工学部 正員 多田 浩

1. まえがき 近年、構造物の長大化、高層化、軽量化に伴って、その風や地震による応答変位の増大が問題にされるようになってきた。そこで、制振装置を設置することによって構造物の応答変位を低減しようとする試みがなされ始めている。そして、現在、各種の制振方法が提案されてその実用化が進められており、いくつかは実際に実用に供されている。制振装置の一つに同調液体ダンパー (TLD) がある。前論¹⁾においては、振動台上に設置した3層ラーメン模型にTLDを付加した場合としない場合に対して、減衰自由振動および定常振動実験を行って、その動特性を明らかにし、さらに、TLD-構造物系に対する振動方程式を導き、数値計算を行って、理論値と実験値とがよく一致することを示した。本論では、前論の実験装置を用いて、振動台上に設置したTLD-3層ラーメン模型系に実地震波入力を加えたときの系の各種時刻歴応答値を計測し、実験によって得られた応答値

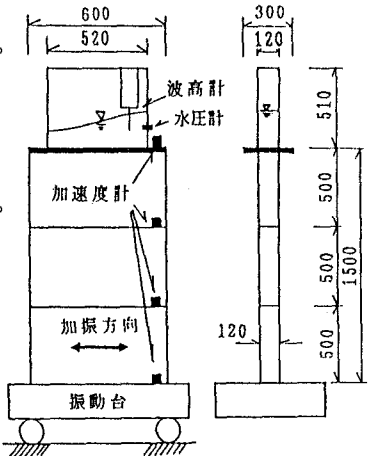


図-1 実験概要図(単位mm)

と前論で導いた理論式を用いて算出した値とを比較して、2、3の検討を加えた。

2. 実験概要 振動台実験で用いた3層ラーメン模型は図-1に示すように、高さ1500mm、幅600mm、奥行120mmのステンレス製のもので、3層の頂板として板厚12mmの鋼板を使用した。実験は、まず(1)図-1に示す3層ラーメン模型を振動台上に固定し、加速度計を振動台上、ラーメン模型各層に取り付け、振動台が図-3に示す加速度で振動したときの各加速度計の時刻歴応答を記録した。図-3の加速度波形は、日本海中部地震の際、秋田港で記録された地震波のNS成分である。なお、同図は実地震波である原波形を入力したときの振動台上の加速度波形の記録を示すもので、それは使用した振動台の性能上の制約から必ずしも原波形を忠実に再現しているとはいえない。次に(2)3層ラーメン模型上に空の液体貯層を設置し(1)と同様の非定常振動実験を行った。そしてさら

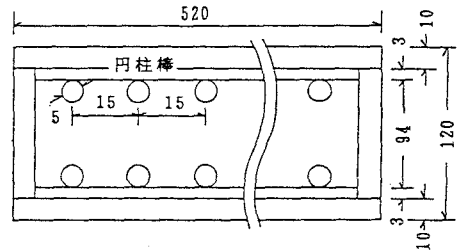


図-2 液体貯槽平面図(単位mm)

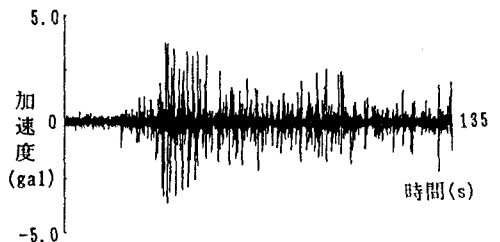


図-3 入力地震波形

さらに(3)図-1に示すように液体貯槽に水圧計、波高計を取り付け、内容液の固有周期がラーメン模型のそれと同調するようにその水深を選び(11.95cm)、非定常振動実験を行って、振動台および3層ラーメン模型各層の加速度、貯槽内壁面における内容液の水圧および波高を計測してその時刻歴を記録した。また、この実験では図-2に示すように、減衰効果を高めるため液体貯槽(520mm×120mm)の壁面に障害

物を付加した。障害物としては直径5mmの亚克力樹脂製の円柱棒を15mm間隔で配置した場合について実験を行った。なお、比較のため、障害物を設置しない場合についても同様の実験を行った。

3. 結果および考察 前記(1)～(3)から得られた実験結果と理論計算結果の一例を図-4～9に示す。図-4、5は前記(3)の実験において、障害物を付加していないTLDを設置したときの模型3層における変位の時刻歴応答の実験結果とその理論計算結果を示したものである。図-6は変位の時刻歴の一部を拡大した図で実測値(○印)と理論値(実線)とを比較して示している。図-4、5をみると、理論値と実験値とは時間の初期段階ではよく一致しているが、後半部においては両者の大きさおよび位相に多少の差が生じているようである。時刻歴応答の初期段階の一部を拡大して示した図-6をみると、それがよくわかる。図-7、8は前記(3)の実験において、障害物を付加したTLDを設置したときの結果である。また、図-9は図-6と同様に時刻歴の一部を拡大したものである。図-7と8を比較すると、図-4、5の場合と同様に、応答の初期段階においては理論値と実験値とがよく一致しているが、後半部においては両者の大きさおよび位相に多少の差が生じていることが判る。この場合についても、時刻歴応答の初期段階の一部を拡大して示した図-9をみれば、それがよくわかる。図-4と7あるいは図-5と8とをそれぞれ比較すると、TLDに障害物を設置している場合の方がそれを設置していない場合よりも、ラーメン模型(構造物)の応答に対する減衰が大きいたることが判る。それは、前者のTLD内容液の減衰定数の方が後者のそれに比べて大きく(0.0059に対して0.0088)、より最適減衰定数(この場合、0.188となる)に近いためであると考えられる。以上のことより、実地震波を受けるラーメン模型の時刻歴応答に対する実験結果と理論解析結果とは比較的よく一致しているといってもよいと思われる。

1) 小坪他：TLDを有する模型3層ラーメンの振動台実験、土木学会西部支部研究発表会、1992.3



図-4 変位の時刻歴応答曲線(実験値)

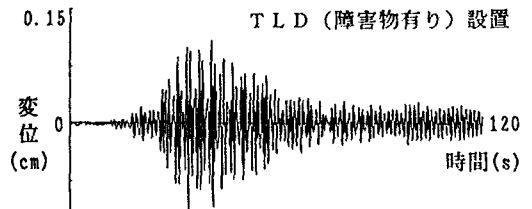


図-7 変位の時刻歴応答曲線(実験値)

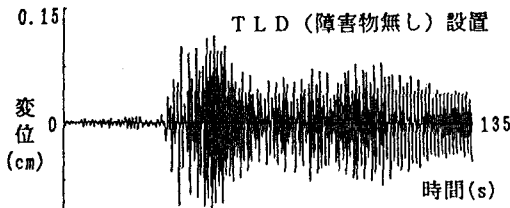


図-5 変位の時刻歴応答曲線(理論値)

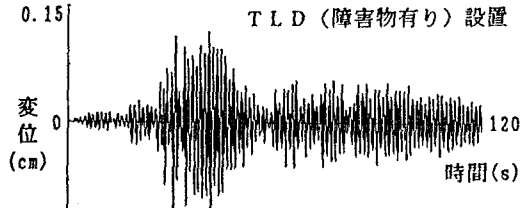


図-8 変位の時刻歴応答曲線(理論値)

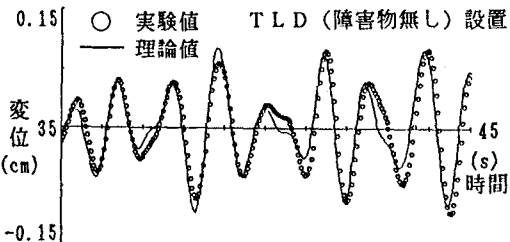


図-6 変位の時刻歴応答曲線(部分拡大図)

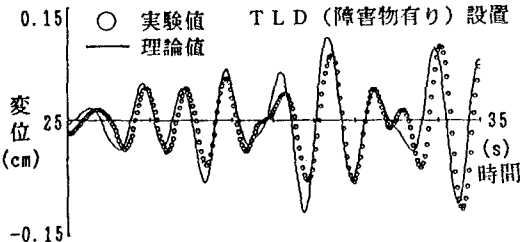


図-9 変位の時刻歴応答曲線(部分拡大図)