

I - 613

2方向入力を受けるTLD付き3層ラーメン模型の振動台実験

九州大学名誉教授 正員 小坪 清真

九州工業大学工学部 正員 高西 照彦, 学員 本山 智也

九州工業大学工学部 正員 多田 浩, 荒木 信博

九州共立大学工学部 正員○成富 勝

1. まえがき 著者らはこれまで、TLD付き3層ラーメン模型に対して、1方向から入力した場合の応答について理論的、実験的な検討を加えてきたが、本論では、TLD付き3層ラーメン模型を振動台の加振方向に対して適当な角度回転させ設置することにより、見掛け上、ラーメンに2方向入力を与える実験を行った。このときのTLD-構造物系の定常ならびに非定常応答を求めた。得られた応答値を理論計算によって求めたそれと比較することによって、2方向入力を受けるTLD-構造物系の振動に対して、重ね合わせの原理が成立するか否かに関して検討を行った。

2. 実験概要 図-1に示すように、高さ1500mm、幅512mm、奥行406mmのステンレス製のTLD付き3層ラーメン模型を作製した。頂板には板厚12mmの鋼板を使用し、その上に厚さ10mmのアクリル樹脂板で作られた内寸140mm×335mm×250mm(高さ)のTLDを設置した。TLDには、図-1に示すように波高計と水圧計を取り付けた。また、模型の各層上および振動台上には水平2方向の振動を測定するために加速度計を取り付けた。なお、模型の水平剛性の大きい方向を強軸方向、小さい方向を弱軸方向と呼ぶ(図-1参照)。

実験はすべて線形の範囲で行った。実験では、ラーメン模型を図-1に示すように振動台の加振方向に対して $\theta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ と 15° ずつ回転させて振動台上に設置して加振した。また非定常応答実験では、振動台への入力波として日本海中部地震(1983.5)の際、秋田港で記録された波のNS成分を用いた。振動台の性能上波形を忠実に再現できないため、このときの振動台加速度波形を入力波として採用した。実験では、弱軸および強軸方向に対するラーメン模型の加速度、TLDの波高および動水圧を測定し、それぞれ入力加速度の最大値に対する応答倍率を算出した。

3. 結果および考察 TLDの水深が9.98cmのときの、弱軸方向と強軸方向のTLDの固有振動数は、実験よりそれぞれ1.32Hzと2.34Hzと求められた。また減衰定数はそれぞれ0.0064と0.0037であった。TLD付きラーメン模型の固有振動数は弱軸方向の1次が1.12Hz、2次が1.51Hzで、強軸方向の1次は2.10Hz、2次は2.64Hzであった。図-2は定常振動実験に対する結果で、入力方向 θ をいろいろ変えたときの模型の3層における加速度の応答倍率を示したものである。実線が理論値であり、点線は実験値に合うように

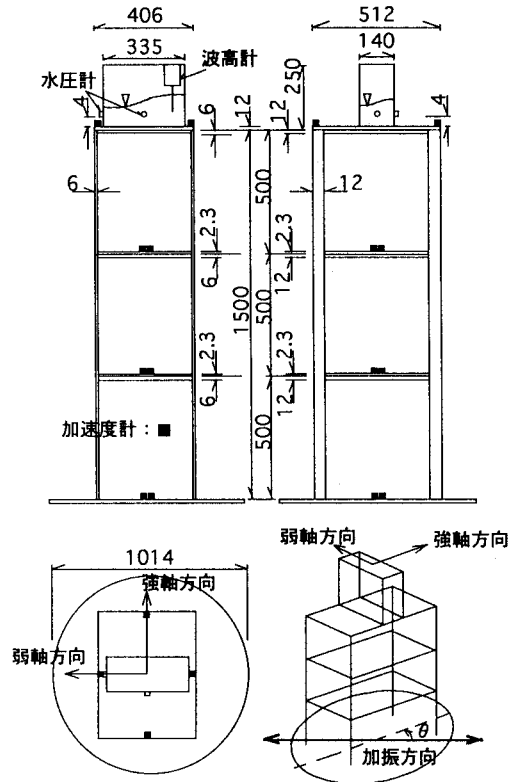


図-1 TLD付き3層ラーメン模型(単位mm)

理論値の最大値を調整したものである。理論値は実験値より大きい、 θ の変化変化に対する両者の傾向は良くあっているといえる。次に、図-3 に示した波形を振動台入力波としたときの3層ラーメン、TLDの動水圧および波高の非定常応答を求めた。得られた結果を図-4～6に示す。図-4 は3層加速度の応答倍率を、図-5 は壁面動水圧の応答倍率を、図-6 は波高の応答倍率を示したもので、それぞれ図-2 の応答倍率と同様の結果を示していることがわかる。図-2 および図-4～6 の結果より、弱軸方向の応答倍率は $\theta = 90^\circ$ のとき最大、 $\theta = 0^\circ$ のとき0 となるsinカーブを描き、強軸方向の応答倍率は $\theta = 0^\circ$ のとき最大、 $\theta = 90^\circ$ のとき0 となるcosカーブを描くことがわかる。以上より、2 方向入力を受けるTLD-構造物系の振動に対して、その応答を求めるとき、入力波を構造物の弱軸および強軸方向に分解した後、それぞれの方角に対して応答を求めればよいことが分かった。

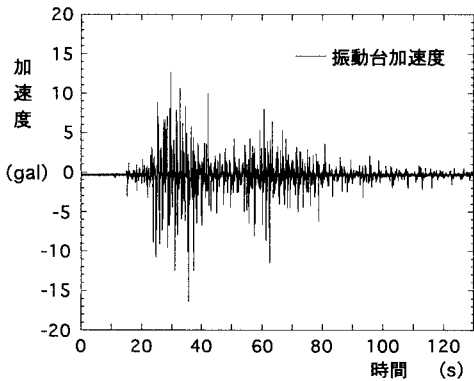


図-3 振動台加速度（入力加速度）

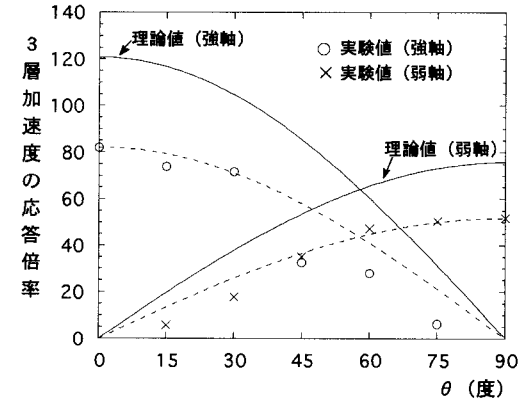


図-2 3層加速度の応答倍率（定常）

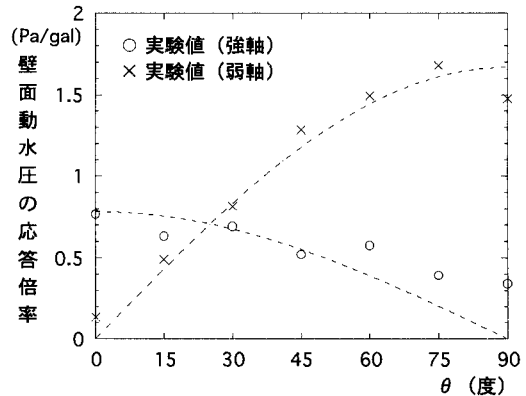


図-5 壁面動水圧の応答倍率（非定常）

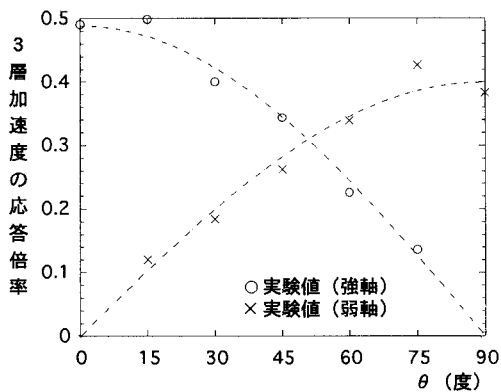


図-4 3層加速度の応答倍率（非定常）

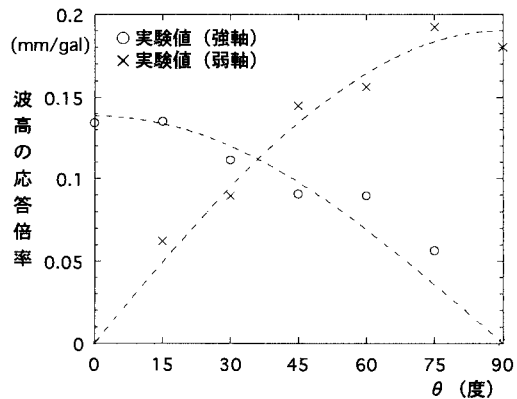


図-6 波高の応答倍率（非定常）