

I - B 305

栈橋模型の振動破壊実験

運輸省港湾技術研究所	正会員	○一井康二
運輸省港湾技術研究所	正会員	上部達生
運輸施設整備事業団派遣研究員	正会員	猪野健吾
科学技術振興事業団派遣協力員		田中 剛

1.はじめに

耐震強化岸壁はレベル2地震動に対して地震後においても初期の性能を保持することが求められるため、設計において施設の変形量等が照査される。このとき、変形照査に用いられる手法としては有限要素法による有効応力解析や模型振動実験があるが、栈橋構造物の場合は重力式岸壁等と異なり両手法とも適用が困難な場合がある。すなわち、杭を含む構造物では三次元的な検討が必要となるにもかかわらず精度の良い三次元数値解析の実行は難しい事が多く、模型実験においては剛性等に比べ模型の強度が相対的に大きくなるため模型の変形挙動まで実験で追えないことが多い。

そこで、本研究では栈橋構造物の1G場における模型振動実験による変形照査の適用性を向上するため、降伏しやすい材料を用いた栈橋模型の振動破壊実験を行った。実験は継続中であるため、本論文においては実験概要と結果の一部のみ報告する。

2.栈橋模型の概要

本実験では簡単のためドルフィンのような直杭式栈橋を考え、標準的と思われる栈橋のほぼ1/15スケールの模型を想定した。図1に模型の概要及び測定位置を示すが、床版(約85kg)の下に杭が9本付く構造をしている。杭は焼き鈍し銅パイプ(杭径22.2mm・肉厚1.0mm)を用いている。実物と同様の鉄パイプでは強度が大きくなりすぎるため杭径や肉厚を大きく減らす必要が生じること、模型実験によく用いられるアルミパイプでは曲げ剛性が小さくなりすぎオイラー座屈の発生が懸念されるためである。

銅パイプの荷重変形特性を事前に調べるため、図2に示すような単純な予備載荷実験を行った。予備実験であったため測定値の精度に若干の問題はあるが、得られた荷重-変位曲線を図3に示す。載荷ミスによりパイプに衝撃を与えたため連続性が一部失われているが、荷重約15kgf(曲げモーメント約185kgf・cm)まではほぼ線形であり、15kgfを越えたあたりから非線形の挙動が見受けられる。このように鉄パイプ・アルミパイプに比べ非線形化するモーメントのレベルが小さいため杭の振動破壊実験が可能となる。

地盤材料としては相馬砂5号を用い、よく締め固めて実験を行った。また、杭下端の固定境界条件を確保するため、セメント混合砂に20cm根入れし、杭下端にソケットをはかせている。栈橋の動的挙動には地盤との相互作用が大きく影響してくるため、異なる地盤条件での実験も行う予定である。

3.実験結果

3Hzの正弦波4波をステージ加振を行った。栈橋天端および固化地盤上端における最大応答加速度を図4に、栈橋天端の最大応答変位と累積残留変位を図5に示す。最終的には1cmを超える残留変位が生じており、栈橋が破壊したと見なせる状態に達した。しかし、杭の肉厚が実物換算すると非常に大きくなるためか杭がくの字になるような局部座屈は見受けられなかった。加振前後の自由振動試験の振動波形とそのパワースペク

キーワード：栈橋、杭、地震、変形照査、耐震強化岸壁

連絡先：〒239 横須賀市長瀬3-1-1 運輸省港湾技術研究所地盤震動研究室 E-mail: ichii@ipc.phri.go.jp

トルを図6に示す。加振前の固有周期約7.3Hzが加振後は約7.0Hzに下がり、栈橋の杭が降伏し塑性化したためだと思われる。

4.まとめ、および今後の課題

栈橋の振動破壊実験を行い、模型栈橋の破壊（残留変位および固有周期の低下）が確認できた。今後は杭に生じた曲げモーメントの分布や振動時の地盤反力係数に関する詳細な検討などを行っていく予定である。

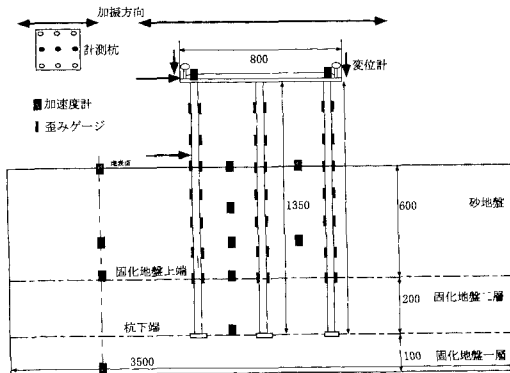


図-1 栈橋模型の概略

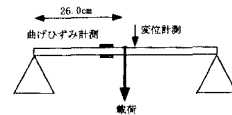


図-2 杭用パイプの予備載荷実験の概要

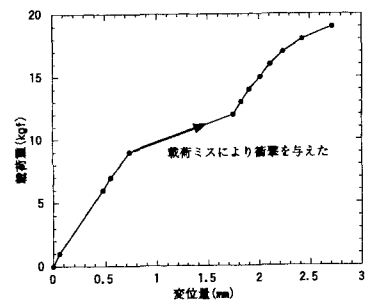


図-3 杭パイプの荷重－変位曲線

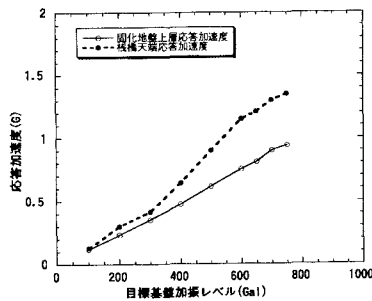
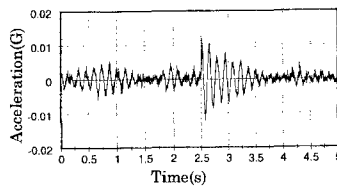
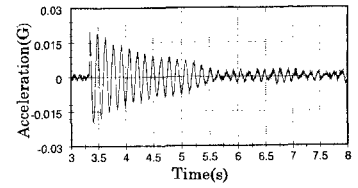


図-4 地盤及び栈橋の応答加速度



(a) 加振前振動波形



(b) 加振後振動波形

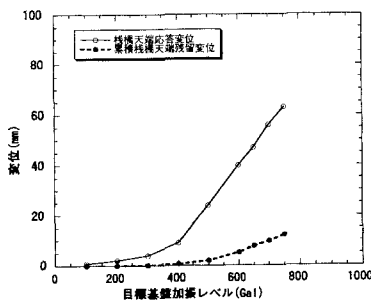
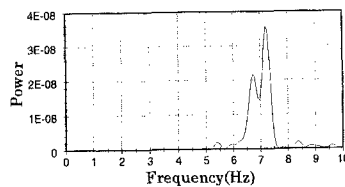
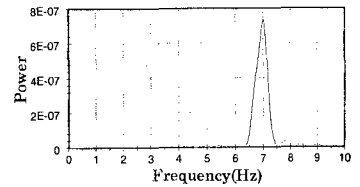


図-5 栈橋の応答変位及び累積残留変位



(c) 加振前パワースペクトル



(d) 加振後パワースペクトル

図-6 加振前後の自由振動試験結果