摩擦ダンパーを用いた橋梁模型の振動台実験について (その1:実験概要)

青木あすなろ建設(株) 正会員 ○波田雅也 前田明日香 松本夏実 フェロー 牛島栄 首都高速道路(株) 正会員 和田新 右高裕二

1. はじめに

筆者らは,既設橋梁の支承部に"ダイス・ロッド式摩擦ダンパー(以下,摩擦ダンパー)"を設置することで 耐震性向上を図る工法の開発¹⁾を進めており,本工法による制震効果の確認を目的とした振動台実験を行った. 本報では,振動台実験の概要および摩擦ダンパーの基本性能について示す.

2. 振動台実験概要

2.1 実験模型 実験模型の外観パースを実橋モデルと比較して図-1 に示す.また,実験模型の諸元を表-1 に、ゴム支承を写真-1 に示す.実験模型は、1本の RC 単柱橋脚を模擬しており、実験模型の上段・下段が、 実橋モデルの上部工・下部工に相当する.下部工のせん断剛性は、下段ゴム支承の弾性ばね剛性で再現する. 摩擦ダンパーは、上段と下段の間の北面・南面に各々2 基ずつ、計4 基を並列に配置する.実験模型の諸元は、 実橋モデルに対して加速度の相似比を 1.0 とし、表-1 中に示す相似則に基づいて設定する.計測位置と項目 の概念図を図-2 に示す.本実験では、加振テーブルに所定の加速度波形を入力し、実験模型に慣性力(質量×



2.2 摩擦ダンパー試験体 摩擦ダンパーの機構を図-3 に示す.摩擦ダンパーは、ダイス(環)とロッド(芯棒) の接触面に生じる摩擦力を利用したダンパーである.完全剛塑性の履歴形状を有する¹⁾という特徴を生かし、 レベル1地震時には固定部材として、レベル2地震時にはエネルギー吸収部材として機能させる.これは、橋 軸直角方向に上段層間変位(桁ずれ)が生じると上部エジョイント部の損傷が避けられず、下部工が損傷しな いレベル1地震(水平震度³⁾0.4未満)で桁ずれを生じさせることは、維持管理の面で好ましくないためである. 本実験では、前述の機能を確保するため、水平震度 0.4 程度(上段加速度 400 cm/sec²)から摩擦ダンパーが稼働 するように、摩擦力を 200kN(50 kN×4 基)に設定する.摩擦ダンパーの設置状況を写真-2 に示す.摩擦ダンパー

キーワード 摩擦ダンパー,ダイス・ロッド式,制震,橋梁,耐震補強,振動台実験 連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要36-1 青木あすなろ建設(株)技術研究所 耐震リニューアル研究室 TEL029-877-1112

-203



の両端はピン接合とし、写真に示すロードセルおよび変位計

図-3 摩擦ダンパーの機構



写真-2 摩擦ダンパーの設置状況

3. 摩擦ダンパーの基本性能確認 (正弦波加振)

3.1 入力波形 入力波形(テーブル加速度)を図-4 に示す. 摩擦ダンパーの基本性能確認を目的とし、入力波形は、振動数 1.0Hz,加速度振幅 500cm/sec²の正弦波とする.サイクル数は 5 サイクルとし、前後に各 1 サイクルの漸増・漸減波を加える.



3.2 実験結果(実験模型全体の挙動) 最大応答値一覧を表-2 に,上段加速度および上段層間変位の時刻歴 波形を重ねて図-5 に示す.図-5 中には,上段層間変位が変化している時刻を橙色で色付けしている.図より, 上段加速度 400cm/sec²未満では上段層間変位が変化せず,400cm/sec²を超えると上段層間変位に変化が生じ ていることから,意図した上段加速度で摩擦ダンパーが固定部材からエネルギー吸収部材に切り替わっている ことが伺える.上段・下段ゴム支承の荷重-変位関係を図-6 に示す.いずれも設定値(表-1)と変わらない剛性で



摩擦ダンパーの摩擦力一覧を表-3に、荷重-変位関係を図-7に示す. 3.3 実験結果(摩擦ダンパーの挙動) 図表より、いずれのダンパーも摩擦力に大きな差異は見られず、安定した剛塑性型の履歴形状を示している. また,加振サイクル毎の摩擦力の変化も小さい.さらに,並列に設置したダンパ 表-3 摩擦力-ダンパー設置位置 -4 基の摩擦力を合計すると,正負とも 200kN 程度となっている.これらより, 北西 南東 南西 合計 平均摩擦力[kN 55 60 59 56 231 慣性力を作用させる振動台実験においても、摩擦ダンパーが完全剛塑性の安定 最大摩擦力[kN] 62 66 64 69 249 1.08 最大/平均 1.09 1.08 1.23 1.11 した履歴形状を示し,優れたエネルギー吸収性能を発揮することが確認された. ※1:ダンパー4基(北東,北西,南東,南西)の合計 ※2:平均摩擦力は、履歴面積を滑り量で除して算定



4. まとめ

以上,振動台実験の概要および摩擦ダンパーの基本性能について示した. ※参考文献は次報(その2)にまとめて示す.