

鋼製U型ダンパーの性能確認試験

新日鉄エンジニアリング(株) 正会員 ○渡辺 厚
新日鉄エンジニアリング(株) 正会員 野呂 直以

1. はじめに

橋梁構造物向けのいろいろな免震装置が実用化されているが、その殆どが桁自重を支える鉛直力支持機能と地震力のような水平力に抵抗する水平力支持機能を一体化した機能一体型支承である。機能一体型支承は、ダンパー量の自由度が少ないために減衰量が不足したり、地震後の点検や取替えが困難という問題を抱えている。この問題を解決するため、水平力支持機能を独立し、想定外の変形時にはジャッキアップ不要で取替えが容易な2方向に効果のある鋼製ダンパーを開発した。本論文では、単体としての性能確認試験について報告する。

2. 試験概要

Uダンパー単体での特性を把握することを目的とし、±3, 4, 5cmの小振幅には板厚t=36mm(一般サイズ)、大振幅に対してはやや小さなサイズの t=28mm の試験体を用いて試験を行った。

試験装置を図2、試験体及び加力方向の例を図3に示

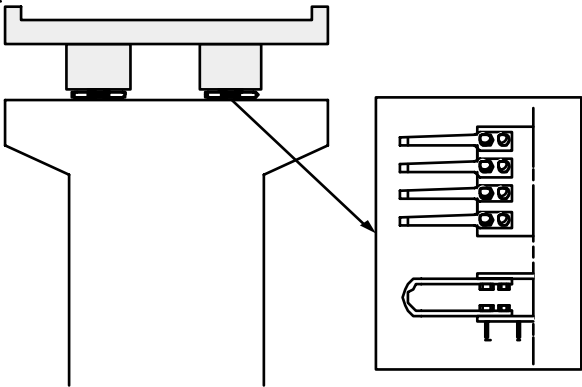


図1 適用例

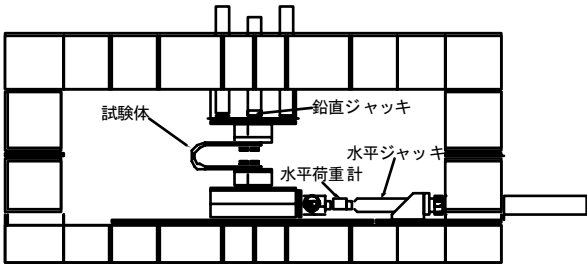


図2 試験装置

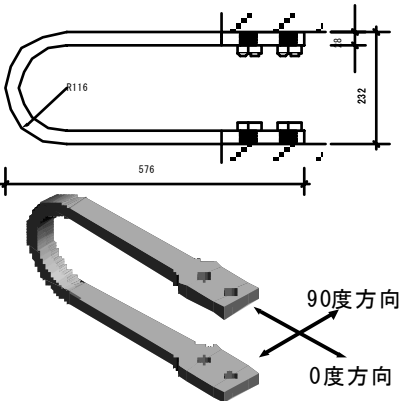


図3 試験体形状及び加力方向

表1 試験内容

振幅 (cm)	加力方向 (度)						
	0	15	22.5	30	45	60	90
±3.0	●	—	—	—	—	—	●
±4.0	●	—	—	—	—	—	●
±5.0	●	—	—	—	—	—	●
±20	○	—	○	—	○	—	—
±30	○	○	○	○	○	○	○
±50	○	○	○	○	○	○	○

○：漸増加力後、繰返し加力（一定振幅）

●：繰返し加力（一定振幅）

キーワード 鋼製U型ダンパー、免震、機能分離型支承、吸収エネルギー、疲労特性

連絡先 〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3 新日鉄エンジニアリング(株) TEL:03-3275-7845

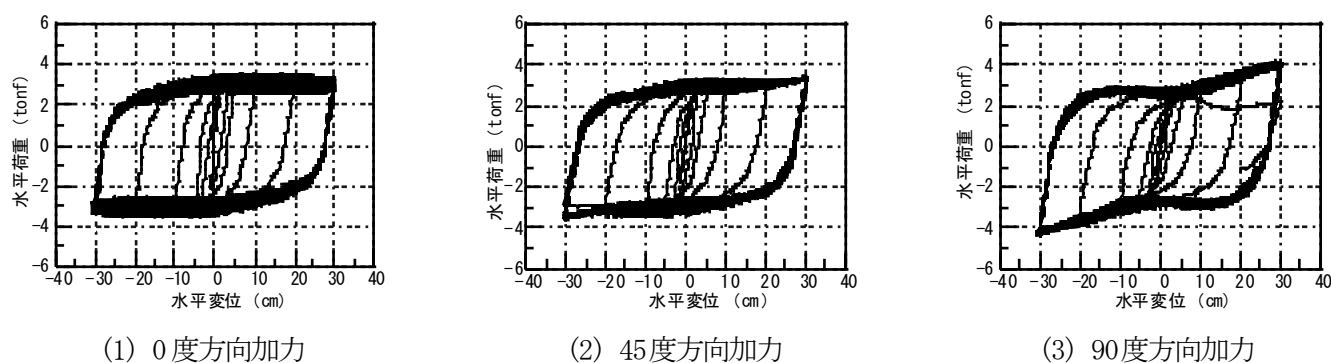


図4 荷重—変位関係(板厚 28mm・繰返し加力振幅 30cm)

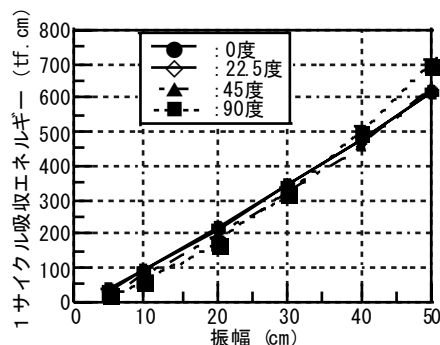
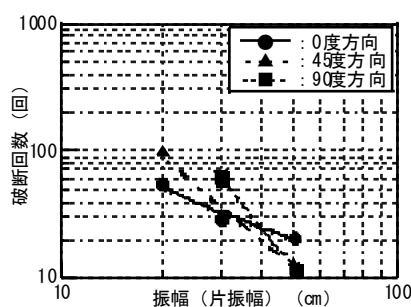
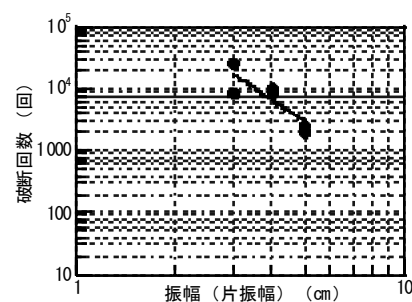
図5 1 サイクル吸収エネルギー
(板厚 28mm)

図6 疲労曲線(板厚 28mm)

図7 90度方向加力の疲労曲線
(板厚 36mm) (温度変化による桁の伸縮検討用)

3. 試験結果

【履歴特性】 図4に0・45・90度方向加力時の荷重と変位の関係を示す。各加力方向ともに安定した履歴特性を示している。

【吸収エネルギー】 各振幅における1サイクル吸収エネルギーを図5に示す。各加力方向ではほぼ等しい値となり、方向依存性が少ないことがわかる。

【疲労特性】 図6にダンパーが破断するまでの回数 N_f と振幅 δ_t (片振幅)の関係を示す。振幅が ± 20 cmで50回もつことがわかる。また、振幅が ± 40 cmでは20回もつことから想定外の大変形にも余裕があることが確認された。また、温度変化による桁の伸縮へのダンパーの対応を検討する目的で、90度方向の降伏変位近傍の小振幅 $\delta_t = \pm 3, 4, 5$ cmでの繰返し加力試験を行っており、その疲労性能を確認している(図7)。

4. まとめ

鋼製U型ダンパーについて、単体での性能を確認した。各方向ともに安定した復元力特性が得られ、耐力・剛性の方向依存性が少ないことを確認した。また、レベル2地震動で想定する変形(たとえば最大振幅で50サイクル程度の疲労特性を有する変位)の2倍程度の大変形に対しても、20サイクル程度の疲労特性を有するため、想

定外の大変形に対しても余裕度が高い。

今後、上記の結果を踏まえ、さらに橋梁構造への使い方を検討していく予定である。

U型ダンパーの特徴は、機能分離型支承のため、ダンパーの設置本数を自由に選ぶことによって、橋梁上下部工に作用する地震力を容易にコントロールできることである。既設橋では、U型ダンパーの設置本数を調整することにより、保有耐力の大きな橋脚には上部工慣性力を負担させ、保有耐力の小さな橋脚には上部工慣性力を軽減させることが可能であり、橋梁全体の地震被害を低減し、耐震補修費を縮減できると考えている。

参考文献

- 1) 鈴木, 佐伯, 渡辺他: 免震U型ダンパーに関する実験的研究 その1, 2 日本建築学会大会学術講演梗概集 1999年9月
- 2) 渡辺, 鈴木, 高山他: 免震U型ダンパーに関する実験的研究 その3~6 日本建築学会大会学術講演梗概集 2000年9月
- 3) 渡辺, 野呂: 鋼製U型ダンパーの性能確認試験 第10回地震時保有耐力に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム 土木学会 2007年2月 p139-146