

摩擦型ダンパーの残留変形矯正方法に関する実験検証

(株) 大林組 正会員 〇早川 智浩 正会員 佃 有射
正会員 武田 篤史 正会員 米津 佳佑

1. はじめに

大規模地震が発生した際、橋梁には残留変形が生じる場合があるが、残留変形は地震後にジャッキ等を用いて矯正されるのが一般的である。皿バネボルトセットを用いた摩擦型ダンパー¹⁾(以下、ブレーキダンパー)を橋梁桁端部に取り付けている場合は、変形の矯正にあたって、ブレーキダンパーに規格減衰力と同等以上の荷重を作用させる必要があり、大型のジャッキを用いる必要があった。そこで、残留変形矯正時に皿バネボルトセットのボルトを緩めることで減衰力を低減し、その後にボルトを締め直すことで減衰性能を回復させる方法を考案した。本報では、上記矯正方法の成立性を確認するために実際のブレーキダンパーを用いて行った実験の結果について示す。

2. ブレーキダンパー

ブレーキダンパーの基本構成を図-1に示す。ブレーキダンパーは、摩擦材とステンレス材からなる摺動面に対して、面圧ボルトで締め付けることにより垂直抗力を与えて、摩擦力を発生させるものである。また、面圧ボルトの締め付けが皿ばねを介して伝達することで、垂直抗力の安定化を図っている。このような構成のため、減衰力容量は、皿バネボルトセットのナットの回転角度で管理することができる。

3. 実験方法

実験対象は、図-2に示す規格減衰力が200kN、ストロークが±50mmで、皿バネボルトセットを4個有するダンパーとし、A、B、Cの3基を用いた。

実験は、図-3に示すように、鋼製梁上の反力治具の間にダンパーと串型ジャッキを固定して、油圧によってジャッキを伸縮させることにより行った。

载荷ステップは下記の①～⑦とした。各ステップと変形の間を図-4に示す。変形は正側が伸長側、負側が縮小側である。

- ①性能検査(変形±50mmの载荷3波)を実施し、面圧ボルトにマーキングを行う
- ②縮小側の残留変形を模擬するため、载荷によりダンパーを-30mmまで縮小させる
- ③減衰力容量を規格減衰力の60%とすることを目標として全ナットを緩ませる方向に回転させ(図-5)、载荷によってダンパーを中立位置(変形±0mm)に戻すように矯正する

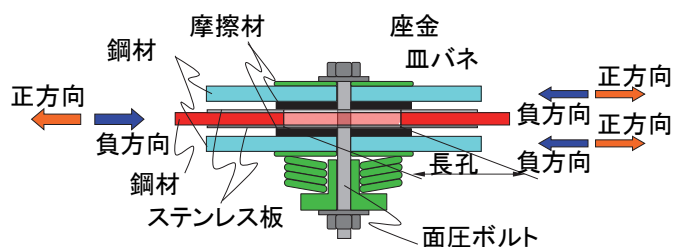


図-1 摩擦型ダンパーの基本構成(皿バネボルトセット)

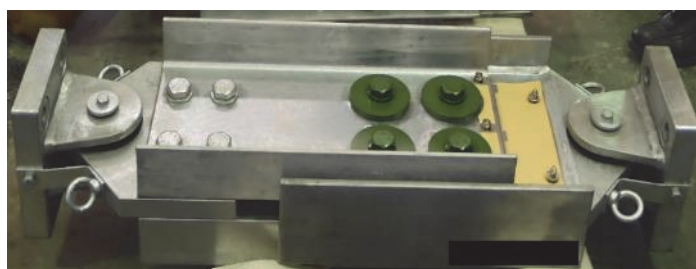


図-2 ブレーキダンパー

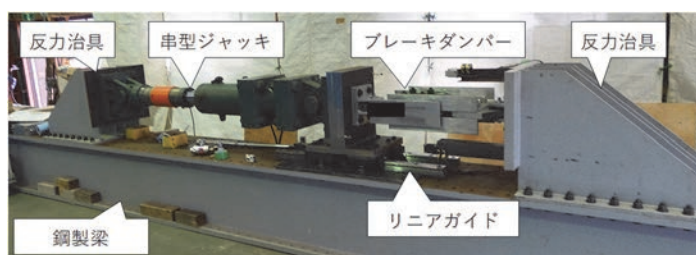


図-3 実験状況

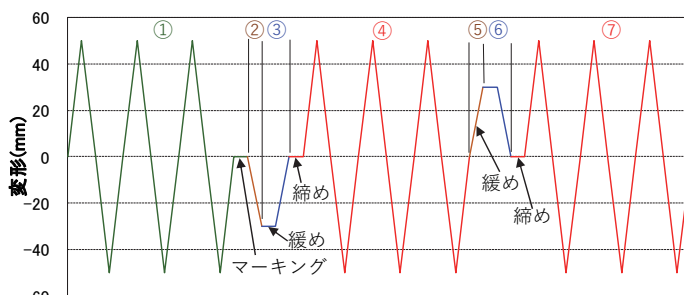


図-4 ステップと変形の関係

キーワード 制震橋梁, 摩擦型ダンパー, 制震デバイス, 残留変形

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株) 大林組 橋梁技術部 TEL03-5769-1306

- ④ナットをマーキング位置まで締め直し、性能検査を実施する
- ⑤伸長側の残留変形を模擬するため、载荷によりダンパーを+30mm まで伸長させる
- ⑥減衰力容量を規格減衰力の 40%とすることを目標として全ナットを緩ませる方向に回転させ、载荷によってダンパーを中立位置に戻すように矯正する
- ⑦全ナットをマーキング位置まで締め直し、性能検査を実施する

4. 実験結果

ダンパーA の負側残留変形に対して行った実験(①～④)での減衰力と変形の関係を図-6 に示す。ボルトを緩めて実施した③の载荷では、減衰力容量が目標どおり①の 60%程度まで減少しており、減衰力-変形関係にも異常は見られない。ボルトを締め直したステップ④では、減衰性能が①と同等に回復することを確認できた。

正側残留変形に対して行った実験(④～⑦)の結果を図-7 に示す。正側同様に、減衰力容量がボルトを緩めることで目標どおり④の 40%程度まで減少し、ボルトを締め直すことで④と同等に減衰性能が回復することが確認できた。

表-1 にダンパー3 基の性能検査①と④、④と⑦の減衰力容量の変化を示す。表中の最大は载荷中の最大減衰力を、平均は図-8 に示す平均減衰力容量 P_{ave} を意味する。ボルトを緩めて残留変形を矯正し、ボルトを締め直した後の最大減衰力、平均減衰力容量は、ともに残留変形矯正前と同等の値となることが確認できた。

5. まとめ

ブレーキダンパーの残留変形矯正において、皿バネボルトセットのボルトを緩めて減衰力容量を低減して矯正を行い、その後にボルトを締め直すことで減衰性能を回復させる方法を、実際のブレーキダンパーを用いた実験によって検証した。その結果、上記矯正方法の成立性を確認することができた。

参考文献

- 1) 武田篤史ら：皿バネボルトセットを用いた摩擦型ダンパーの性能評価，構造工学論文集 Vol.58A, pp.492-503, 2012.3

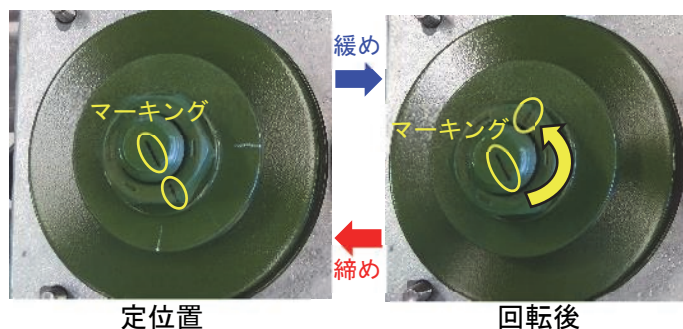


図-5 ナット回転状況

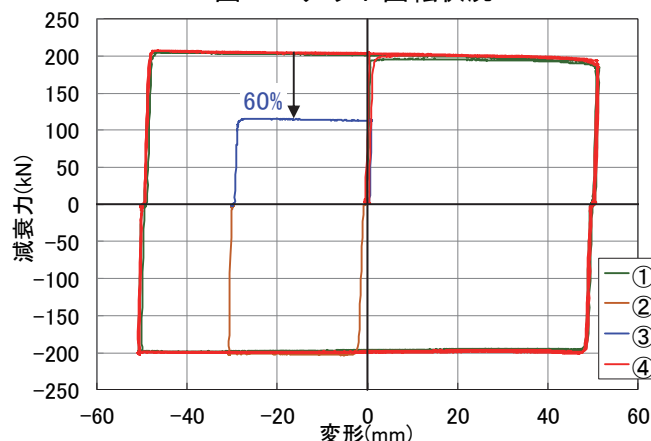


図-6 減衰力-変形関係 (負側)

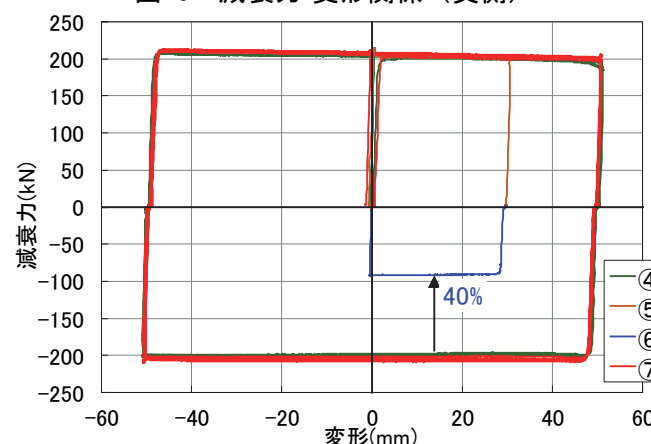


図-7 減衰力-変形関係 (正側)

表-1 残留変形矯正前後の減衰力容量の比

	負側(④/①)		正側 (⑦/④)	
	最大	平均	最大	平均
ダンパーA	1.01	0.99	0.98	0.98
ダンパーB	1.03	1.04	1.08	1.06
ダンパーC	1.01	1.01	1.03	1.03
平均	1.02	1.01	1.03	1.02

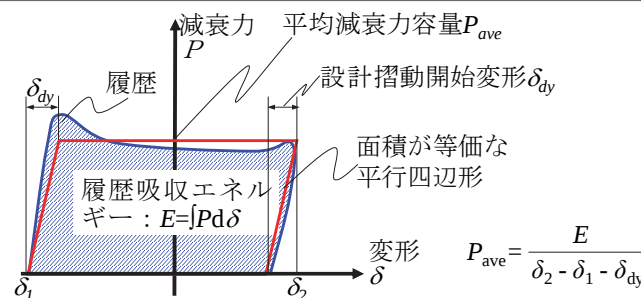


図-8 平均減衰力容量