トルク・バランス型鉛ダンパーの性能確認試験

東京鐵骨橋梁 フェロー 〇入部孝夫 正会員 平山繁幸 細見直史 首都大学東京 正会員 長嶋文雄 金澤製作所 金澤光雄

1. はじめに:新設橋梁はレベル2地震動の照査により 大規模地震に対する耐震性能が確保されているのに対し, 阪神大震災以前に建設された橋梁の中には所定の耐震性 能を満足しないものが多く存在する.そのような橋梁に 対する大規模地震対策として,制震ダンパーを設置する 事例が増えている.制震ダンパーには,弾塑性変形によ るエネルギー吸収機構を有する履歴型ダンパーと速度依 存型の粘性減衰によるエネルギー吸収機構を有する粘性 型ダンパーの2種類がある.

筆者らは、鉛を用いた履歴型の制震ダンパーを開発した。本報では、開発した制震ダンパーの実用化に向けた 第1段階として実施した性能確認試験の結果について報告する。

2. トルク・バランス型鉛ダンパーの概要:開発したダ ンパーを図-1 に示す.ダンパーは,直径 160mm のシリ ンダーに,直径 50mm のロッドを通し,その間に鉛(純 度 99.9%)を充填した構造である.橋梁には両端をピン で取り付け,地震が発生した場合にはロッドが中立の位 置から±100mm 動くように設計されている.ロッドの中 央から左右の端部に向けて逆方向にねじりを与え,この ねじり部分と鉛が抵抗することによって地震エネルギー を吸収する.ロッドには,ねじりを1回与えたタイプ(90 度回転タイプ)とねじりを2回与えたタイプ(180度回 転タイプ)の2種類がある.ダンパーの容量は 300kNを 想定している.

3. 試験方法: ダンパーがどのようなエネルギー吸収特性を有しているのか確認するために,静的載荷試験を実施した.試験には180度回転タイプのダンパーを使用し, ダンパーの両端をピンで支持して繰返し載荷を行った. 試験は変位制御で行い,アクチュエータの変位が±60mm になるまで載荷した.試験状況を写真-1に示す.

ロッドの回転および鉛の流動によりシリンダーに応力 が発生することが予想されたため、シリンダーの軸方向 3箇所、周方向2箇所、計6箇所に3軸のひずみゲージ を設置した.また、圧縮載荷時のダンパーの倒れを確認





写真-1 試驗状況



キーワード:制震ダンパー,鉛,トルク

連絡先:(株)東京鐵骨橋梁 技術研究所 〒302-0038 茨城県取手市下高井1020 TEL:0297-78-1113 FAX:0297-78-5313

するための変位計を6箇所に、シリンダー外面の温度を計測するために熱電対を3箇所に設置した.各計測 機器の設置位置を図-2に示す.

4. 試験結果:繰返し載荷で得られた荷重-変位関係 を図-3 および図-4 示す. 図-4 は変位を 10mm 間隔で 60mm まで漸増載荷して得られた曲線である. 圧縮特 性と引張特性でやや差はあるものの,設計時に想定し た容量(300kN)以上の能力を有していることが確認 できた. いずれの載荷パターンにおいても,ヒステリ シスループの形状は同じであることから,本ダンパー がエネルギー吸収性能を有していることが確認できた. また,ダンパーの支持位置で回転力が作用せず,ねじ りが相殺できている.

シリンダー中央での周方向ひずみと軸方向ひずみを 図-5 に示す.周方向のひずみは最大で 256μ,軸方向 には最大で 470μのひずみが発生し,軸方向のひずみ が卓越していることが確認できた.シリンダーの材質 は SS400 材であることから,最大の軸方向ひずみでも 降伏点(1175μ)の40%程度である.

なお,載荷試験中のシリンダー外面の温度変化は 5 度以内であったが,今回は静的載荷のみであり,動的 に高速で載荷した場合にはシリンダーの温度も上昇す ると考えられる.

5. まとめ:本報では,新しく開発したトルク・バラ ンス型鉛ダンパーの性能確認を目的として静的載荷試 験を行い,制震ダンパーとしての性能を有しているこ とを確認した.今後は,実用化に向けて,効果的な設 置位置および設置方法等について検討を進めていく予 定である.







(b) 軸方向ひずみ

図-5 荷重-ひずみ曲線