

摩擦履歴型ダンパーを用いた機能分離型免震構造の大型振動台による地震時挙動確認試験

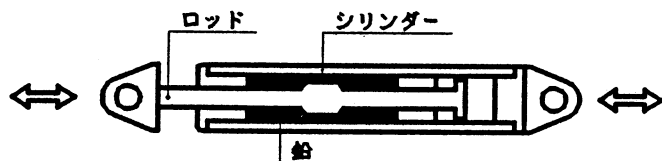
オイレス工業（株）	正会員	宇野裕恵
福岡北九州高速道路公社	正会員	村山隆之
福岡北九州高速道路公社		吉崎信之
オイレス工業（株）	正会員	牧口 豊
オイレス工業（株）	正会員	横川英彰

はじめに

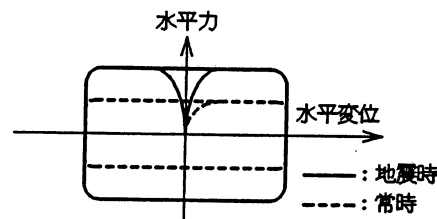
タイプB支承の LRB あるいは RB を設置した曲線橋に対し、橋軸直角方向の振動性状の改善と変位制限構造としての機能付与を目的として履歴減衰機能を有する鉛押しダンパー（Lead Extrusion Damper：以下 LED と呼ぶ）を適用する。LED の構造および履歴特性を図－1、図－2 に示す。LED の履歴特性は摩擦減衰に類似したほぼ長方形の特性を有する。これまで、LRB と LED を一つの橋で併用した事例はなく、これらを同時に用いた特性確認試験も行われていない。そこで、橋梁を模擬した供試体に LRB（または RB）と LED を取付け、国土交通省土木研究所所有の三次元大型振動台を使用して地震波により動的挙動確認試験を実施した。

表－1 試験体諸元

上部構造重量		8.0 tf
カウンターウェイト重量		55.4 tf
支 承	形状	320 × 320 × 7 @ 9mm
	死荷重反力	15.9 tf / 支承
	合計反力	32.4 tf / 支承
LED	容量	1.5 tf / 基



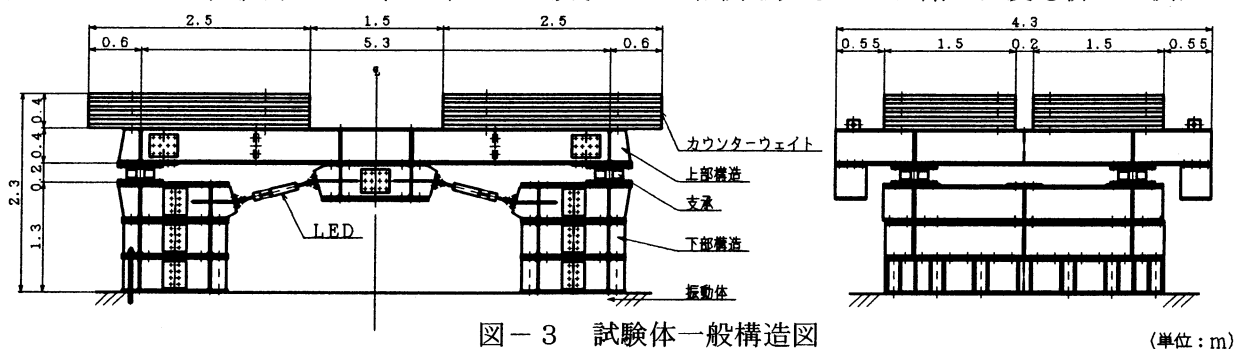
図－1 LED の構造



図－2 LED の履歴特性

1. 試験概要

本試験に用いた試験体を図－3 に示す。試験体は振動台に固定された剛体と見なせる下部構造と4個の LRB あるいは RB で支持され約 55 t f のカウンターウェイトを載荷した上部構造からなる。試験は、LED を取付けない場合、1 方向に4本あるいは6本取付けた場合の3ケースについて行った。表－1 に試験体の諸元を示す。入力地震波は道示Vに規定されている振幅調整した加速度波形として J R 西日本鷹取駅構内地盤上 N-S を基本とし、地震波の相違による応答特性比較のためタイプ I およびタイプ II の標準3波を入力した。ただし、RB を用いた試験では応答変位が過大となるため、元の波形に対して40%に低減した。また、地震波の入力方向は LED の取付け方向を基本としているが、入力方向の相違による応答特性比較のため、LED 取付け直角方向、斜め45度方向、および2方向同時加振も実施した。計測項目は、加速度、変位、支承および LED の抵抗力のほか、エネルギー吸収量との相関を見るために鉛の温度も併せて測定した。



図－3 試験体一般構造図

（単位：m）

キーワード：機能分離型構造、免震橋、橋軸直角方向、鉛押しダンパー、変位制限構造、振動台試験
連絡先（大阪市西区阿波座一丁目3番15号西本町三井ビル 06-6535-4521 06-6534-4701）

2. 試験結果

J R 鷹取駅 N S 波を LED 設置方向に入力した試験の代表的な結果を示す。LED 抵抗力に対する時刻歴応答変位、最大応答変位と構造減衰および累積エネルギー吸収量をそれぞれ図-4、図-5 および図-6 に、LRB および LED の履歴特性の代表例とモデル化の例を図-7 に示す。さらに図-7 から得た履歴特性を用いた非線形時刻歴応答解析による応答変位との比較を図-8 に示す

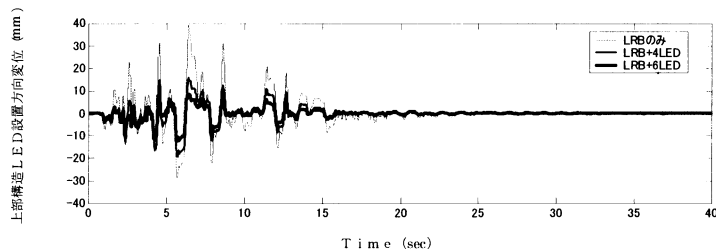
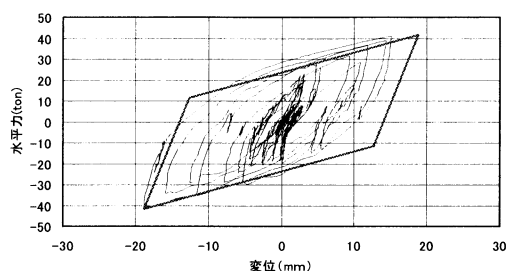
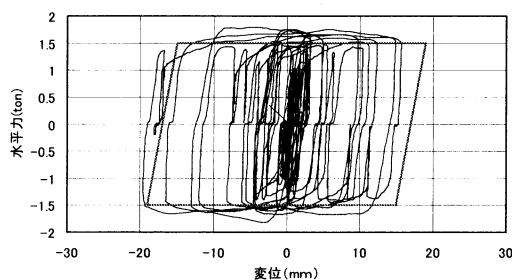


図-4 時刻歴応答変位 (LRB)



(a) LRB



(b) LED

図-7 応答履歴特性とモデル化

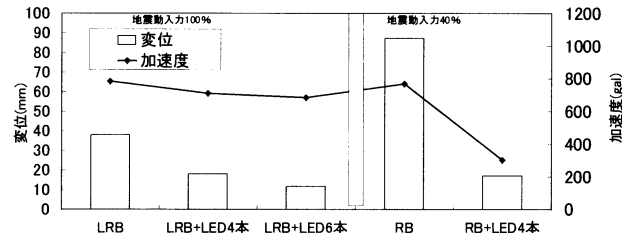


図-5 最大応答変位

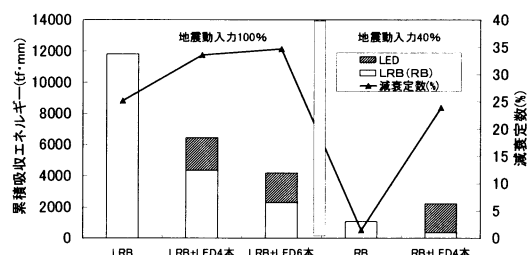


図-6 累積エネルギー吸収量

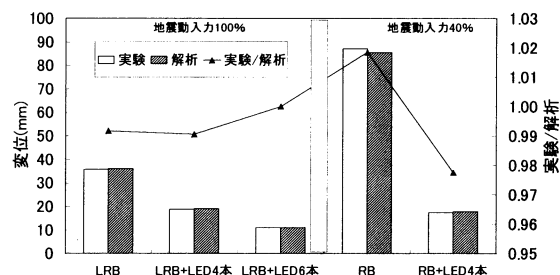


図-8 動的解析結果との対比

3. 試験結果の考察

図-4、5では LED により応答変位が大きく低減している。また、応答作用力に相当すると考えられる応答加速度が低減していることから、下部構造への作用力が低減されると推定できる。図-5に併記している構造減衰や図-6の累積エネルギー吸収量を見ると LED の減衰効果が大きく発揮されているが、構造減衰の増大に比べて変位の抑制の方が顕著である。これは、LED は減衰効果のみならず、等価剛性に寄与することが大きな要因と考えられる。RB の場合は支承の減衰性能が小さいため LED を付加することにより変位応答は飛躍的に減少している。応答履歴特性は LRB および LED の特徴をよく表しており、これを基にモデル化した履歴特性を用いた非線形時刻歴応答解析結果は試験から得られた応答とよく一致している。

4. まとめ

以上示したように、LED による減衰効果は大きく、応答変位を大きく低減できることがわかった。特に、減衰性能の小さい RB に対する効果は顕著である。さらに、本試験結果と非線形時刻歴応答解析結果とはよく一致していることから、動的解析により実挙動を精度よく推定できることが確認された。なお、本試験にあたり、株式会社 長大の右近氏にも多大な試験指導を賜ったことに深甚なる謝意を表します。

【参考文献】宇野、吉崎、牧口、佐々木、横川：摩擦型ダンパー (LED) を用いた機能分離型免震構造の地震時挙動、第 55 回土木学会学術講演会概要集 I -B151、2000.9