

# 鉄道免震構造における鋼材の座屈特性を利用した緩衝型移動制限装置の開発

|           |     |        |           |      |       |
|-----------|-----|--------|-----------|------|-------|
| オイレス工業(株) | 正会員 | ○仲村 崇仁 | 鉄道総合技術研究所 | 正会員  | 池田 学  |
| オイレス工業(株) | 正会員 | 池永 雅良  | 鉄道総合技術研究所 | 正会員  | 豊岡 亮洋 |
| オイレス工業(株) | 非会員 | 手塚 光広  | 京都大学工学研究科 | フェロー | 家村 浩和 |

## 1. はじめに

鉄道橋等に用いられている、既存の支承はサイドブロック等を用いて、線路直角方向の移動を制限している。これは特に鉄道橋の場合、列車走行性能確保のため、桁間や桁とアバット間等の変位を制限する目的で用いられている。しかし、橋梁は L1 地震等の中規模レベルの地震に対して橋梁を弾性範囲内に留めることは可能であるが、L1 を超えた大規模地震においては、免震構造が合理的な設計となる。

従って、本研究は列車走行性能確保のため、橋梁が弾性範囲で応答する中規模地震においては橋桁の線路直角方向の移動を制限し、大規模地震時には構造体の負担を低減するため、橋桁の線路直角方向の変位を許容する、緩衝型移動制限装置の開発について紹介する。

## 2. 移動制限装置の開発目標

移動制限装置を開発するにあたり下記の目標を定めた。

- ① 移動制限の開放が確実に可能。
- ② 移動制限解放後の力の変動が小さい。
- ③ 橋梁の既存設計のディテールを大きく変更しない。
- ④ コンパクトに設計可能。
- ⑤ シンプルな構造。
- ⑥ 設計・製造が容易。

上記目標を実現するため、本研究における移動制限装置は力のピークが明確な鋼材の座屈特性に注目して開発を行なった。

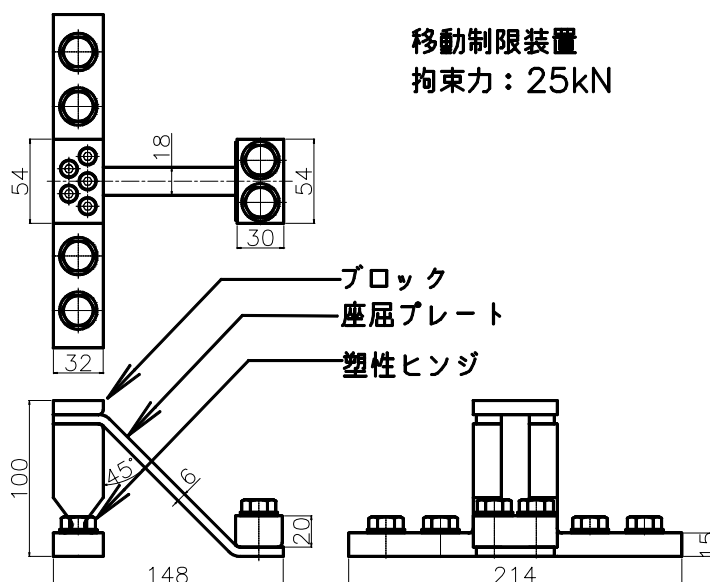


図1 移動制限装置

## 3. 試験体

開発した移動制限装置を図1に示す。試験体の設計拘束力は25kNである。試験体は橋桁の移動を制限する座屈プレート部と、曲げ変形するための塑性ヒンジを備えたブロック部から成る。

座屈による力のピークはブロック部の変形が少ない状態で生じるため、装置の拘束力は主に座屈プレートの座屈耐力で決まる。また、座屈後の移動制限装置の力は、ブロック部の塑性ヒンジの形状に依存するため、この部分の断面形状を調整することで、移動制限開放後のダンパー効果をあわせ持つ事となる。

## 4. 静的加力実験

試験体の拘束力を確認するため、静的加力実験を行なった。実験は図2に示す状態で座屈型移動制限装置を免震支承の上を模擬した反力鋼板に当てて加力した。実験は移動制限装置の荷重－変位関係を詳細に調べるため、手動による加力とした。

キーワード 鉄道免震 移動制限装置 LRB 実験

連絡先 〒326-0327 栃木県足利市羽刈町 1000 番地 オイレス工業(株) 技術開発部 Tel0284-70-1820

## 5. 実験結果

図3に静的加力実験の荷重－変位関係を示す。

実験の結果、装置の拘束力の最大値は 22.6kN を示した。免震支承の抵抗力を考慮すると設計荷重の 25kN となる。

装置の加力初期の剛性は、力が最大値を示すまで非常に高い。これより本装置は作用する力が設計荷重に達するまで、橋桁の変位を極めて小さい変形で制限できることが確認できた。

また、装置の拘束力は最大値を示した後、速やかに約 15kN まで下がり、その後、徐々に低下する。この変位－荷重関係により、本研究における移動制限装置は、橋桁の急な加速度変動を生じること無く、橋桁の移動の制限を開放することが可能となる。

## 6. 実橋梁を想定した移動制限装置

実橋梁を想定した移動制限装置の試設計を実施した。

図4に実橋梁を想定した移動制限装置を示す。試設計による免震支承は外形寸法 920×920 の LRB とし、設計用鉛直荷重を 4200kN とした。

移動制限装置の拘束力は L1 地震動において橋桁を固定とし、その時の水平震度を 0.32 として試設計を実施した。試設計による移動制限装置の拘束力は約 1300kN であり、これによる座屈プレートは厚さ 28mm、幅 300mm である。また、支承全体の幅の最大は 2100mm であり、試設計による移動制限装置は、免震支承に十分適用可能な大きさに収まる事が分かる。

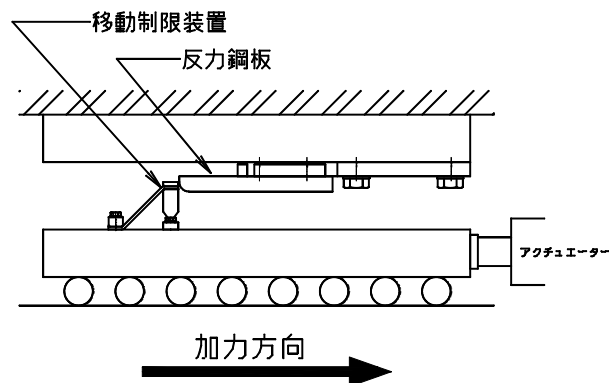


図2 静的加力実験模式図

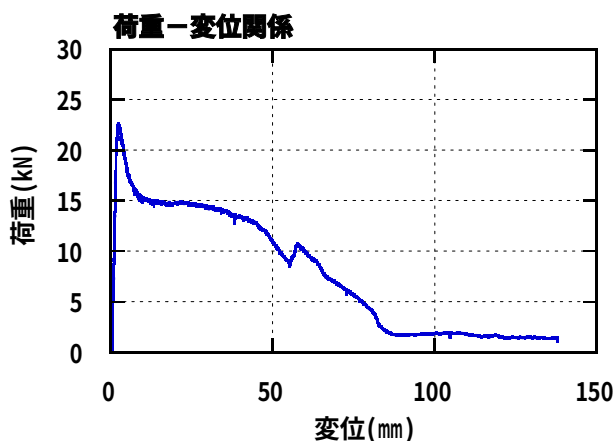


図3 移動制限装置荷重変位関係

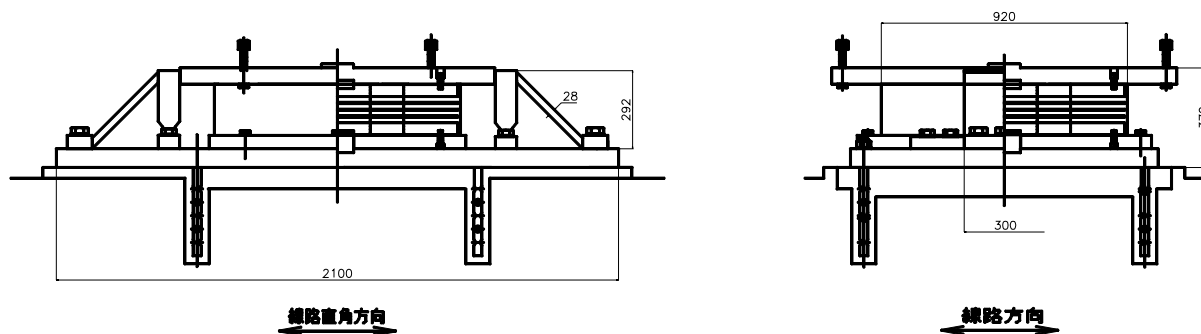


図4 試設計による移動制限装置

## 7. まとめ

鉄道橋梁に適した移動制限装置の静的加力実験を実施し、以下の結果を得た。

- ①移動制限装置の静加力実験を実施した結果、装置の拘束力は設計値通りの値を示した。
- ②移動制限装置の荷重－変位関係は初期剛性が高く、設計荷重まで確実に小さな変形におさえることができる。
- ③移動制限の解放後は穏やかに拘束力が低下し、急激な加速度変化を生じさせない。
- ③実橋梁を想定した移動制限装置の試設計を実施した結果、装置の寸法は実橋梁に十分適用可能な寸法であることが分かった。