

ＪＲ飯田線久米川鋼トラス橋のゴム支承（LRB）の実物大破壊試験などの性能試験

ＪＲ東海

正会員 ○中川 隆広

ＪＲ東海コンサルタンツ

正会員 岩田 秀治

１．はじめに

長野県飯田市川路・竜丘地区は天竜川に面しており、その地形の特性上、洪水の多発地区であり、昭和 60 年より、中部地方建設局、長野県、飯田市、中部電力(株)による治水対策事業が進められている。その中には、ＪＲ飯田線天竜峡・時又間の約 3 km におよぶ線路移設が含まれており、ＪＲ東海では、現在、久米川トラス橋新設を含む線路移設工事を進めている。

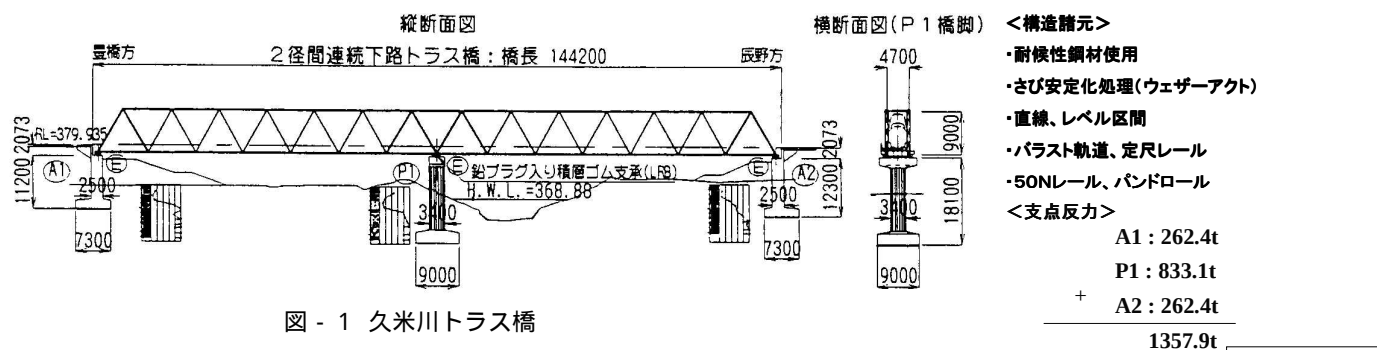
２．久米川トラス橋の設計概要

久米川トラス橋は、２径間連続下路鋼トラス橋であり、基礎周辺地盤が堅固で多径間連続橋であるなど、免震構造に適している条件が整っているため、支承に免震性能を有する鉛プラグ入り積層ゴム支承（LRB）を採用した（図 - 1、2）。

鉄道橋では、常時・Ｌ１地震時に列車走行安定性を確保する必要があり、また、軌道構造を動的挙動に評価することに関して未解決な部分があることなど、免震設計を採用している道路橋と比較して、鉄道固有の問題がある。本橋梁では、走行シミュレーションによる鉛直方向の列車走行安定性及び、軌道の拘束力の有無を考慮した非線形動的解析による各地震レベルに対する下部工耐力と支承の許容ひずみの照査を行い、免震効果を詳細に評価しているが、下部工の設計では、その免震効果を耐震上の余裕代とした地震時水平力分散設計とした¹⁾²⁾。また、本橋梁の線路直角方向には、移動制限装置（水平シュー）を設け、常時・Ｌ１地震時には固定化を図り、Ｌ２地震動では装置の破壊を許容し、免震効果を発揮させることを考慮している。

３．実物大試験体による LRB の性能試験

LRB 性能試験は、列車の走行安定性の確保・桁の回転変位吸収確認のための圧縮試験（鉛直剛性、圧縮変形量）、等価剛性・等価減衰定数の確認のための水平載荷試験などの基本性能試験を行い、更に、Ｌ２地震時の設計変位を与えた繰返し振幅に対する抵抗性の確認を目的とした 50 回正負連続繰返し水平載荷試験、大変形時の LRB



キーワード：鉄道橋，免震支承，LRB（鉛プラグ入り積層ゴム支承），地震時水平力分散設計，実物大破壊試験

連絡先：〒450-6101 名古屋市市中村区名駅 1-1-4 JR セントラルビル NTT 052(564)1736 FAX 052(564)1739



写真 - 1 LRB 水平載荷



写真 - 2 LRB 破断状況

の破壊に対する安全性の確認を目的とした破壊試験，破断後の LRB の性能を確認するため L2 地震時の設計変位を与える試験を行った（表 - 1）．結果は，LRB の耐震性能を把握し，十分な安全性が確認できた．

50 回の正負連続繰返し水平載荷試験

各サイクルにおける履歴曲線を図 - 3 に示す．各サイクルにおける履歴曲線は安定しており，等価剛性も対設計値 $\pm 3\%$ に含まれている．外観，性能ともに異常は見られず，繰返し振幅に対する LRB 性能の安定性が確認できた．

破壊試験

破壊に至るまでの履歴曲線を図 - 4 に示す．判定基準となるせん断ひずみ $\pm 250\%$ (337.5mm) においては，等価剛性は対設計値 $+2.7\%$ ，外観に変化は見られず，性能が確保されていることが判る．また，せん断ひずみ $\pm 200\%$ (270mm) を超えたあたりよりハードニングを示し，履歴曲線の変化傾向は，破断直前まで安定している．繰返し水平載荷試験の結果と併せ，本橋梁に用いる LRB は破断しない限り，その性能は確保されている（写真 - 1，2）．

破断後の水平載荷試験

LRB 上部破断後の試験体に，せん断ひずみ $\pm 175\%$ (136.5mm) までの変位を与えた履歴曲線を図 - 3 に示す．その等価剛性は，対設計値 -30.1% と性能は落ちる．しかし，破断面が著しく進行することはなかった．本結果のみでは，設計死荷重反力領域では安定している．この状態は，支承の地震後の状態を想定したものであり，応急措置，徐行などは必要であるが，仮復旧としての列車走行は可能と思われる．また，試験後の LRB の状態は，1 層目のゴムが破断し，鋼板，鉛が塑性変形していた（写真 - 3）．

4．まとめ

本試験より，次の成果が得られたと考えている．本 LRB の要求性能は満足されており，久米川トラス橋の設計性能を確認できた，

本 LRB は，破壊しない限り設計性能は確保できる，本 LRB は一部破断しても，応急措置などを行えば，仮復旧としての列車走行は可能と思われる．

今後は，鉄道橋に効果的な免震設計を取り入れるために地震時の軌道構造の挙動の詳細な把握や，鉄道橋の特性に適合した免震装置の開発などを確立していく必要があると考える．

最後に，本件に際し，東京工業大学 市川教授，日本鉄道建設公団 保坂調査役，(財)鉄道総合技術研究所及び，オイレス工業㈱をはじめ多くの方々に，ご支援，ご協力を頂きました．ここに深く感謝の意を称します．

【参考文献】1) 島川，青木，岩田：2径間連続下路トラス鉄道橋におけるゴム支承を用いた水平力分散設計，土木学会第53回年次学術講演会，平成10年10月

2) 島川，青木：地震時水平力分散設計（免震支承採用）の適用，日本鉄道建設協会誌，平成11年9月



写真 - 3 鉛プラグ変形塑性

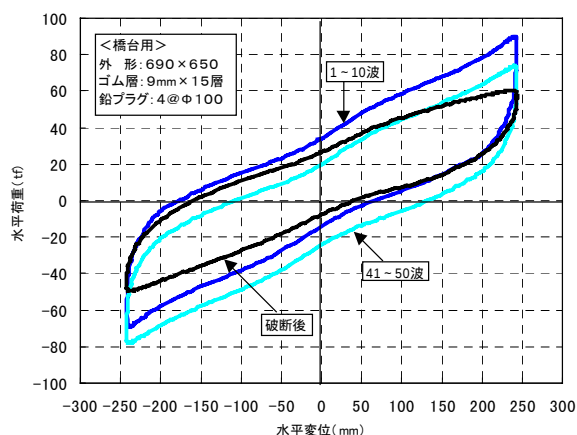


図 - 3 連続繰返し・破断後の水平載荷試験

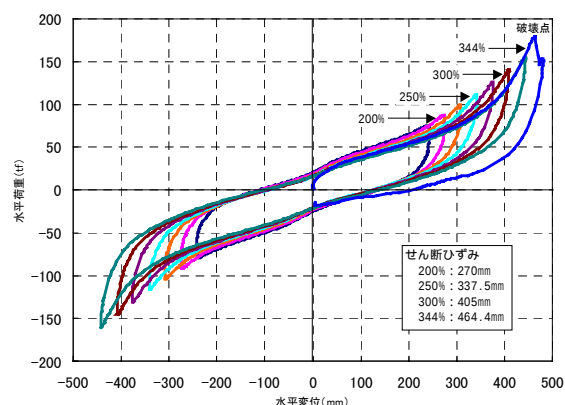


図 - 4 破壊試験