フローティング・ラダー軌道の地震時挙動解析

| (財)鉄道総合技術研究所 | 正会員 | 浅沼 | 潔 | |
|--------------|-----|----|---|--|
| | | | | |

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 松本 信之

- (財)鉄道総合技術研究所 正会員 曽我部正道
- (財)鉄道総合技術研究所 フェロー会員 涌井 一

1.はじめに

地震時における構造物境界付近の軌道は構造物間の角折れ・目違いによりレールが屈曲したり,構造物間の相対変位が著しい場合は座屈するなど,軌道構造の弱点の一つとなっている.このような箇所に鋼製レールとラダーマクラギからなる高剛性の「複合レール」」を低剛性ばねで等間隔支持してコンクリート路盤から浮かせたフローティング・ラダー軌道を構造物境界を跨いで配置すれば,複合レールの機能により角折れ・目違いの影響を緩和し,かつ,軌道座屈に対する安定性を向上させることができるものと考えられる²⁾.

本報では,地震時における構造物の角折れの影響を考慮したモデルとして単純桁橋上に敷設されたフロー ティング・ラダー軌道を対象とし,L2規模の橋軸直角方向地震動に対する座屈安定性および軌道構成部材の 応答について解析的検討を行ったので,その一例を報告する.

2.解析条件

直結軌道 解析モデルを図1に示す.構造物のモデルは, 25m スパン 25mPRC 単純桁橋 3 連とし,橋脚は高さ 10mのRC壁式橋脚(等価固有周期: 0.56sec,降 伏震度: 0.36,降伏変位: 29mm)とした. 軌道は, 構造物上はフローティング・ラダー軌道(図2) とし、ラダーマクラギの配置は構造物境界を跨ぐ 場合および跨がない場合の2とおりとした.構造 物上のレール中央には,在来線の軌道整備基準を参考に初 期通り狂いとして 10m 弦正矢 15mm,波長 20m の正弦波の 半波長分を設定するほか,軌道座屈が問題となる夏季を想 定してレールに温度変化量 35 を与えた.解析に用いた地 震動は,鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)に示 される L2 地震動スペクトル (G3 地盤用,最大加速度 974.8gal)の地震波の主要動部分(20sec 間)を橋台および 橋脚基部に同位相で橋軸直角方向に入力した.

3.解析結果

橋脚上端の最大水平変位時(2.0sec)および加振終了時 (20sec)を例として,構造物境界を跨いでラダーマクラ ギを配置したフローティング・ラダー軌道のレールの水平 変位の形状を図3に示す.同図に示すレール変位には橋脚 の水平変位が含まれおり,橋脚・レール間の相対変位はほ



とんどない.また,加振終了時のレールの水平変位は,橋脚の残留変位によるものであり座屈変形によるも
キーワード フローティング・ラダー軌道,地震,動的相互作用,非線形応答,座屈
連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7290



図 3 レールの橋軸直角方向水平変位(構造物境界を跨い でラダーマクラギを配置した場合)

のではない.さらに,構造物境界を跨がずにラダーマ クラギを配置した場合についても上記と同様の傾向を 示すことを確認している.以上の結果から,フローテ ィング・ラダー軌道は,L2規模の地震動に対しても優 れた座屈安定性を有しているといえる.

次に,地震時におけるフローティング・ラダー軌道 の損傷レベルの指標となるラダーマクラギ縦梁に作用 する水平曲げモーメントおよびダクタイル台座反力 (ダクタイル台座に作用する橋軸直角方向力)の解析 結果を図4および図5に示す.図4より,構造物境界 を跨いでラダーマクラギを配置した場合は,構造物境 界に位置するラダーマクラギに比較的大きな水平曲げ モーメントが作用するが,最大でも60.9kNであり設計 曲げひび割れ耐力72.1kNを下回るため,マクラギの耐 力上問題ないと考えられる.図5より,ダクタイル台 座反力は,構造物境界を跨がないでラダーマクラギを



図 4 マクラギの縦梁に作用する水平曲げモーメン トの分布



配置した場合はかなり小さい値となり,その変化も小さいことが分かる.一方,構造物境界を跨いでラダ ーマクラギを配置した場合は,桁上では跨がない場合と同様に値およびその変化は小さいが桁間(境界 B および境界 C)および橋端(境界 A および境界 D)では大きく変化すること,桁間に比較して橋端の方が 大きい値を示すことが分かる.これらの結果より,構造物境界を跨いでラダーマクラギを配置することに より,構造物境界付近のダクタイル台座反力は大きくなることが分かる.しかし,ダクタイル台座反力は 最大でも 51.3kN であり設計耐力 200kN を下回るため,ダクタイル台座の耐力上問題ないと考えられる.

4.まとめ

L2 規模の橋軸直角方向地震動に対するフローティング・ラダー軌道の座屈安定性および軌道構成部材の応答について解析的検討を行った結果,構造物境界を跨いでラダーマクラギを配置してもフローティング・ラダー軌道は耐力上問題ないことが分かった.

【参考文献】

- 1) 涌井 : ラダーマクラギの開発と線路構造物のシステムチェンジ,コンクリート工学, Vol.36, No.5, pp.8~16, 1998.5
- 2) 浅沼潔,松本信之,涌井一:構造物境界を跨ぐフローティング・ラダー軌道の温度変形挙動,鉄道総研報告, Vol.15, No.12, pp.21~26, 2001.12