

跨座型モノレール PC 軌道桁用新型支承の開発 (その1)

日本鑄造株式会社 正会員 ○石山 昌幸 原田 孝志
オリエンタル白石株式会社 正会員 佐藤 祐輔

1. はじめに

跨座型モノレール PC 軌道桁用支承の設計において、兵庫県南部地震以前は、供用期間中に遭遇する可能性の高い 50 年から 100 年に 1 度起きる地震 (L1 地震:設計水平震度 0.3 程度) に対し、使用材料の許容応力度以下に留める設計がなされていた。兵庫県南部地震以後の設計では、500 年程度に 1 度起きる極めて稀な地震 (L2 地震:設計水平震度 0.4 ~1.0 程度) に対して、支承部の降伏は許容しない。

跨座型モノレール PC 軌道桁用の支承として、現在は、主に鋼製支承(ラーゲル)が用いられている (図 1, 図 2 参照)。L2 地震相当の反力を用いてラーゲルの設計を行った場合、設計水平震度は、L1 地震時の設計水平震度に比べ 2~4 倍程度となることから、設計水平反力が必然的に大きくなる。すなわち、L1 地震よりラーゲル形状は大きくなり、コストアップにつながる。そこで、重量増加によるコストアップを抑えるため、新型支承の開発を行った。

跨座型モノレール PC 軌道桁用支承の役割は、①車両や軌道桁の荷重を下部構造へ確実に荷重を伝達すること、②軌道桁の温度変化等による伸縮や活荷重による回転に追随すること、③軌道桁の相互の連続性を確保するため、据付けの位置調整ができることなどがある。

本報では、新型支承の開発コンセプトおよび現場施工性確認試験について報告する。

2. 新型支承のコンセプト

開発した新型支承の構造図を 図 3 に示す。新型支承は、経済性、安定した鉛直支持機能、施工性の 3 つのキーワードを主に開発を行った。

新型支承では、上部構造から作用する水平力に対し、上沓およびダボ部を経由して、下部構造に伝達させる。そのため、ベースプレートを小さくすることが可能となり、重量の軽減を果たしている。また、鉛直荷重を 2 か所のベアリングプレートで支持することにより、鉛直たわみの生じにくい安定した鉛直支持構造とさせている。さらに、ダボ部の形状を矩形から円形に変えることによって、位置調整を容易とし、テーパプレートを取付けも改善され、施工性を向上させている。なお、開発した支承の支点条件は、

従来の固定・可動といった形式ではなく、PC 桁の両側において、小規模の移動を可能とする“半固定”とした。

3. 新型支承の試設計

新型支承の試設計には、近年の L2 地震相当の反力を用いた (橋長 L=21.5m, 曲線半径 R=150m, 設計水平震度 kh=0.7)。新型支承に作用する反力概念図を 図 4 に示す。試設計反力は、従来の固定支承の考え方を踏襲した。また、使用材料に対する地震時の許容値は、日本工業規格 (JIS) に記載の降伏点を使用した。なお、アンカーボルトの間隔は、風時において、上揚力を発生させない距離とした。

4. 現場施工時の調整機能確認試験

図 5 に示す実物大の新型支承を用いて、高低調整、橋軸・橋軸直角方向への位置調整、カント微調整の確認試験を実施した。なお、試験体は、上部構造への取合い部位を試験治具に合わせて変更している。試験は、オリエンタル白石株式会社技術研究所にて行った。

4.1 高低調整

現地施工時における高低調整は、下沓下面にライナープレートを挿入することにより対応する。本試験での調整代は、過去の実績を考慮して、天側方向に 20mm、地側方向に

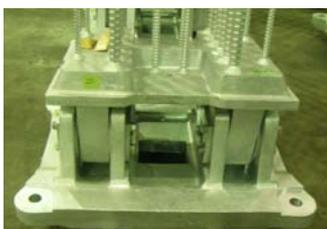
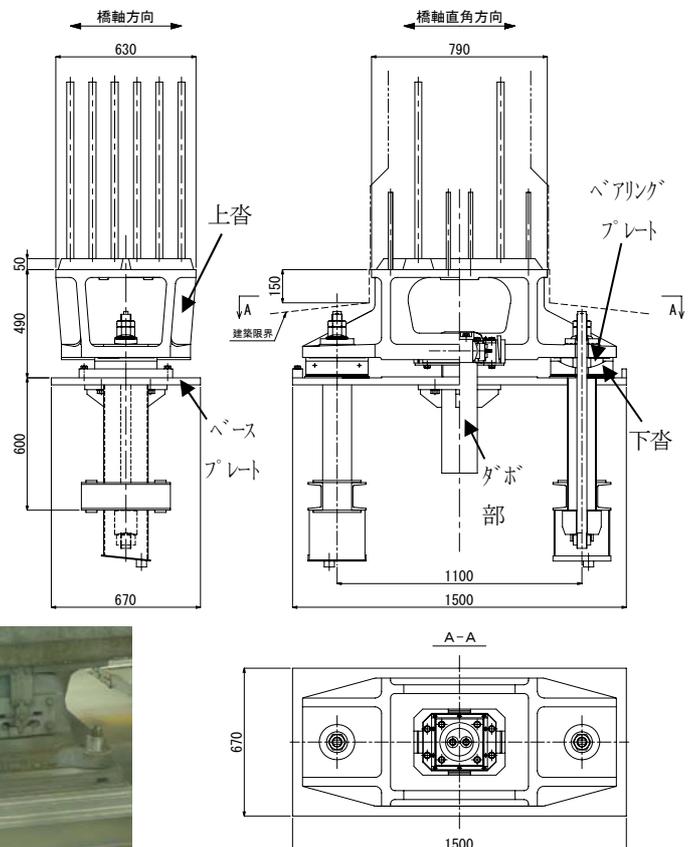


図 1 ラーゲル



図 2 PC 桁への設置事例 (左:固定, 右:可動)

図 3 新型支承の構造図

キーワード: 跨座型モノレール, PC 軌道桁, ラーゲル, 新型支承, 経済性, 施工性

連絡先: 〒210-9567 神奈川県川崎市川崎区白石町 2-1 日本鑄造(株) TEL: 044-355-5033 FAX: 044-333-4575

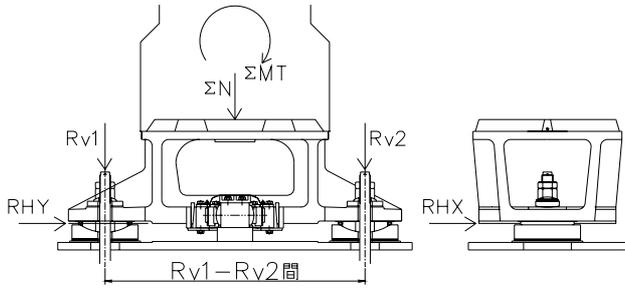


図4 新型支承の反力概念図

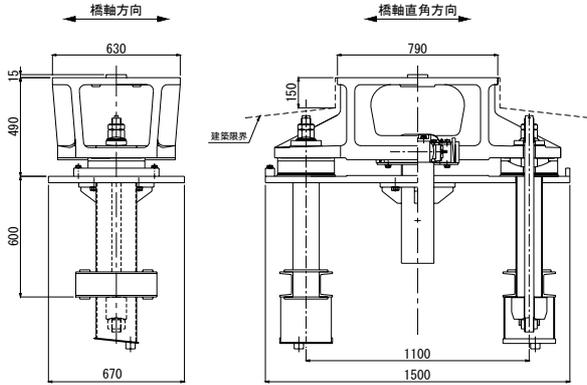


図5 試験体図

10mmとした。よって、0mm~30mmの範囲で確認を行った(図6参照)。その結果、問題なく高低調整のできることを確認した。

4.2 橋軸方向および橋軸直角方向の位置調整

現場施工時の位置調整は、上巻とダボ部のクリアランスにより対応する(当然ながら、下巻やアンカーボルトもクリアランスに追従する機構である)。完成形において、当該クリアランスには、ライナープレート、テーパプレート挿入することにより固定化し、上部構造に作用する水平力を下部構造へと伝達させる。現場施工時において、橋軸および橋軸直角方向への位置調整を行う場合には、ライナーおよびテーパプレートの組合せを変更することによって対応する。試験では、過去の実績を考慮し、橋軸方向10mm、橋軸直角方向30mmの位置調整を行った(図7参照)。その結果、問題なく位置調整の行えることを確認した。

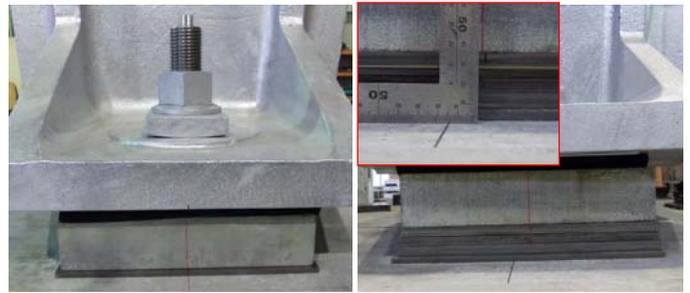
4.3 カントの微調整

現場施工時のカントの微調整は、高低調整と同じく、下巻下面にライナープレートを挿入することにより対応する。試験では、過去の実績を参考に、橋軸直角方向に5/1000の回転を確認するため、片方の下巻下面に6mmのライナープレートを挿入し、他方はライナープレート0mmとした。支承中心から±300mmの位置における高さ確認の様子を図8に示す。その結果、問題なくカント5/1000の微調整ができることを確認した。

5. まとめ

本試験により得た結果を以下に示す。

- ・ 経済性、安定した鉛直支持機能、施工性を主に、跨座型モノレールPC軌道桁用の新型支承を開発した。
- ・ 現場施工時の調整機能である高低調整、橋軸・橋直方向の調整、高さ調整、カントの微調整を確認した。



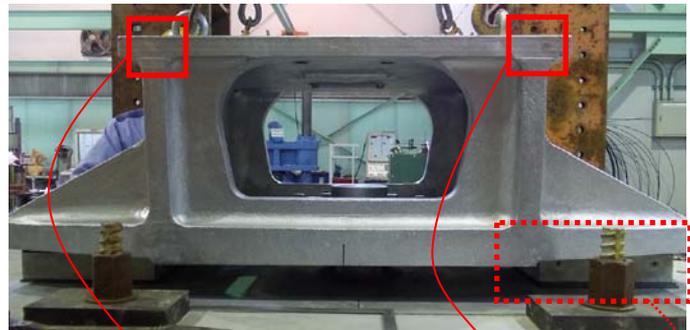
(a)ライナープレートなし (b)ライナープレート30mm

図6 高低調整試験

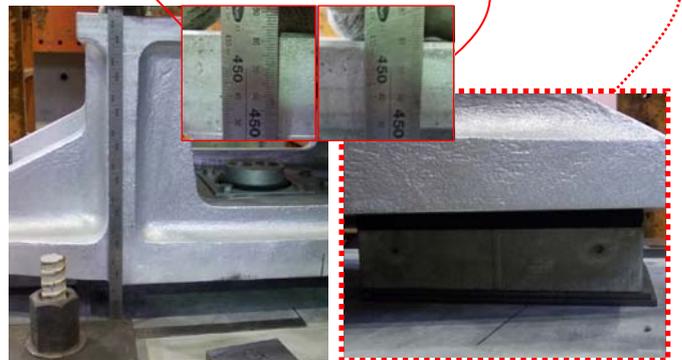


(a)中立位置(試験前) (b)橋軸・橋直移動後

図7 橋軸方向10mm、橋直方向30mmへの位置調整試験



(a)試験時の様子



(b)回転計測 (c)ライナープレート6mm

図8 カントの微調整試験

謝辞

新型支承の開発にあたり、ご協力いただきました(社)モノレール協会、(株)日立製作所、(株)日立プラントテクノロジーおよび関係者の皆様に、この場をお借りして謝意を表します。

参考文献

- 1) 秋山清志ほか:モノレール軌道けた用半固定ゴム支承の開発,オリエンタル建設(株)ORIKEN 技報第6号, pp.16-21, 1997.11
- 2) 山崎, 原田, 佐藤:跨座型モノレールPC軌道桁用新型支承の開発(その2), 土木学会第67回年次学術講演会, 2012.9