

名古屋駅中央コンコース高架橋健全度評価手法の確立

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○丸山 真一
東海旅客鉄道株式会社 三浦 宏之
東海旅客鉄道株式会社 正会員 田辺 勉

1. はじめに

当社が管轄する 400 以上の駅の中でも、名古屋駅は新幹線や在来線の中核駅として社会的に大きな役割を担っている。このため、名古屋駅を構成する高架橋の健全度を把握することは非常に重要である。橋りょう下部構造物の健全度診断方法として鉄道においては衝撃振動試験（写真 1）が定着しているが、名古屋駅中央コンコースの高架橋はフラットスラブ形式という特殊な構造であり、加えて、基礎形式も幾度の改築により多種多様であるため、当該高架橋の健全度を評価する指標は未だ確立されていない。

そこで今回、名古屋駅中央コンコース高架橋の健全度評価手法を検討し、評価指標を確立できたので、以下のとおり報告する。

2. 名古屋駅中央コンコース高架橋の特徴

これまで、当社の高架橋の中で多数を占めるビームスラブ式ラーメン高架橋に対しては、衝撃振動試験の実施により、健全度の調査を行ってきた。しかしながら、名古屋駅中央コンコース高架橋に対しては、下記のような理由により、健全度の評価は困難とされてきた。

- ① フラットスラブ形式（梁を省略して、柱とスラブを剛結した構造）
- ② 基礎形式が多様（木杭、木杭＋鋼管等）
- ③ 柱が化粧パネルにより被覆（衝撃振動試験の実施が困難）

3. 調査・研究の実施

今回実施した、名古屋駅中央コンコース高架橋に対する調査・研究のフローを図 1 に示す。

① 柱タイプの分類

高架橋全柱に対して調査を行うことは非合理的であり、実務上困難なことから、柱種類を柱の高さ・柱直上のホームの有無・基礎形式から 10 タイプに分類した。本調査と並行していた耐震補強工事と工程調整しながら調査可能な柱を抽出し、衝撃振動試験を実施した。

② ばね-質点系モデルを用いた固有値解析

衝撃振動試験結果に基づき、高架橋柱を質点と地盤バネを用いて図 2 のようにモデル化した。次に、配筋量と N 値から柱剛性と地盤バネ定数の初期値を設定する。この際、耐震補強による効果も、帯鉄筋比に換算し加味した。これらの初期値から実測の固有振動数に一致するまでシミュレーションを繰り返し、柱剛性と地盤バネを設定した。



写真 1 名古屋駅構内での衝撃振動試験の様子

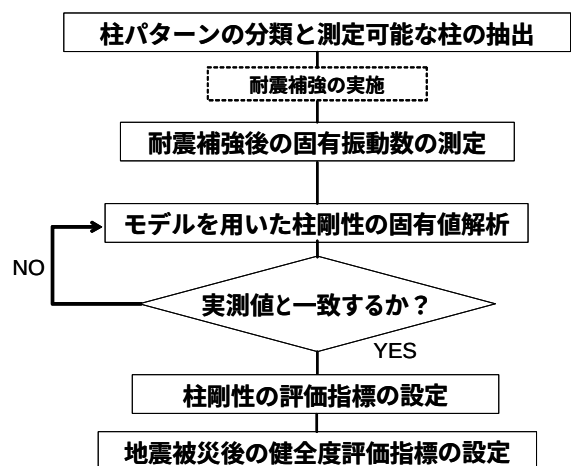


図 1 調査・研究のフロー

キーワード 衝撃振動試験、名古屋駅、健全度評価

連絡先 〒453-0801 名古屋市中村区太閤 1 丁目 15-5 東海旅客鉄道(株) 名古屋土木技術センター TEL 052-451-7146

③柱剛性の評価指標の設定

部材の損傷状態を作用する曲げモーメントと部材角の関係でモデル化した(図3)。これにより、骨格曲線の変化点(Y、M、N)における部材回転角を把握した。

次に、図2の柱モデルに対し静的に地震荷重を作用させ、プッシュオーバー解析により柱天端の荷重と変位の関係を求めた。通常のRC部材は図4のような荷重と変位の関係を示す。この関係はRC部材の変形性状であり、荷重が増加するに伴い、図3で求めた部材非線形に従い変位が大きくなる様子を表している。つまり、原点と骨格曲線の変化点(Y、M、N)を結んだ線の傾きは、性状が変化する限界の柱剛性であり、初期剛性の傾きからの変化率が剛性の低下度を示す。

また、鉄道構造物等設計標準・同解説(耐震設計)によれば、Y点までの傾きを損傷レベル1、Y点からM点までの傾きを損傷レベル2、M点からN点までの傾きを損傷レベル3、N点以降の傾きを損傷レベル4と定めている。

④地震被災後の健全度評価指標の設定

各損傷レベルに応じた補修工法を表1にまとめており、地震補修後はこれに基づいて補修することとする。本研究

では、初期の固有振動数に図4で求めた剛性の低下度を乗じて算出し、これを評価指標とした。これにより、地震被災後に柱の衝撃振動試験を行うことで、損傷レベルを定量的に判断することが可能となった。

4. 研究の成果

これまで地震被災後の損傷度判定は目視に頼っていたため、柱外部の変状調査のみに留まっていたが、本研究により、フラットスラブ形式を有する名古屋駅の高架橋柱においても、衝撃振動試験から得られる固有振動数の指標を用いることで、柱内部の健全度評価が可能となった。

5. 今後の課題

実際に大地震等の被災を受けた場合を想定し、地震の規模に応じた衝撃振動試験の方法を定め、列車運行の早期復旧や構造物の適切な補修に役立てていきたい。

参考文献

- ・鉄道構造物等設計標準・同解説「耐震設計」 pp141-208

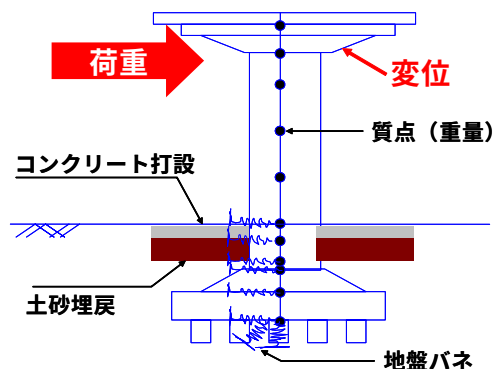
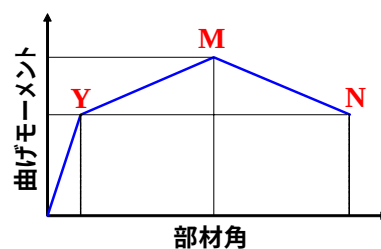


図2 柱モデル



Y: 引張鉄筋の曲げ降伏点
M: コンクリートが圧縮破壊する点
N: 終局変位に相当する点

図3 部材非線形の把握

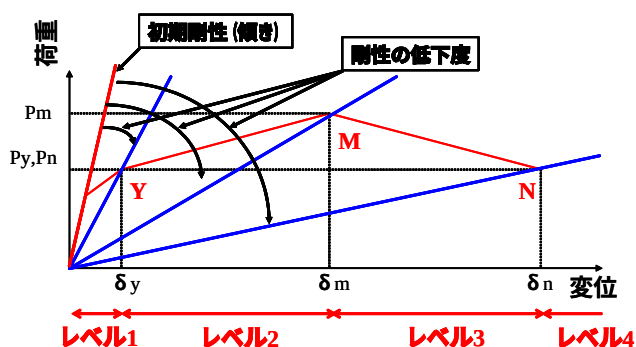


図4 柱天端における荷重-変位関係

表1 損傷レベルに応じた補修工法のイメージ

	損傷の状況	補修工法のイメージ
損傷レベル1	無損傷	無補修
損傷レベル2	場合によっては補修が必要な損傷	必要によりひび割れ注入・断面修復
損傷レベル3	補修が必要な損傷	ひび割れ注入・断面修復 必要により帯鉄筋等の整正
損傷レベル4	補修が必要な損傷で、場合によっては部材の取替が必要な損傷	ひび割れ注入・断面修復 必要により帯鉄筋等の整正 軸方向鉄筋、鉄骨の座屈が著しい場合は、部材の取替