

## 📖 コンクリート構造診断士レポート 📖

「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

### 地震により損傷した鉄道橋支承部の復旧



(独) 鉄道・運輸機構 設計技術部  
玉井 真一

#### 1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災により被害を受けた高架鉄道の被災調査および復旧工事について報告する。

この鉄道の構造物は、兵庫県南部地震後に制定された鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計）（平成11年10月）により設計されている。徒歩巡回により構造物の点検を行ったところ、橋脚や桁本体には損傷が無く、桁同士の衝突による張出し床版端部の損傷や防音壁の破損が見られる程度であった。

一方、支承部点検足場や高所作業車により支承部の点検を行ったところ、ストッパー廻りのコンクリートの損傷が多数発生しており、一部でゴムシューのずれ、鋼棒ストッパーの亀裂が発生していた。したがって、以下は支承部の損傷状態および復旧について述べる。

#### 2. 支承部の被災状況

鉄道橋の支承部は水平力分散支承を用いたものを除き、パッド型ゴムシューと鋼角または鋼棒ストッパーで構成されている。設計上、桁に作用するすべての水平力をストッパーが負担し、ゴムシューは鉛直力のみを支持している。

写真-1はPCT型桁の鋼角ストッパーが横桁に埋め込まれた箇所に発生したひび割れである。ストッパーから作用する水平力が横桁のかぶりコンクリートを押し出したものと推定された。

写真-2はRCラーメン高架橋端部の鋼棒ストッパーが橋脚に埋め込まれた箇所に発生したはく落について、緩んだコンクリートをストッパー周囲に配置されている補強鉄筋が見えるまでは取り取った状況である。鉄筋の緩みや伸びは見られず、補強鉄筋には損傷が生じていないと判断した。



写真-1 鋼角ストッパー廻りのひび割れ



写真-2 鋼棒ストッパー埋込み部のはく離

写真-3はRCラーメン高架橋ブロック間のRC桁の鋼棒ストッパーがラーメン高架橋の桁座に埋め込まれた部分で、緩んだコンクリートをは取り取った状況であり、3本のストッパーのうち両側の2本に亀裂が生じていた。この箇所は1層ラーメン高架橋と2層ラーメン高架橋の境界部で、両側のラーメン高架橋の固有周期が異なるために振動の位相が異なり、RC桁が回転した結果、両側のストッパ



写真-3 鋼棒ストッパーの亀裂

ーに大きな水平力が作用したものと推定された。

写真 - 4 は PC 箱桁のシュー座モルタル上に観察されたゴムシューの移動跡である。桁に橋軸廻りのロッキングと平面内の回転が同時に発生したために、ゴムシューがずれ動いたと推定された。ゴムシュー移動箇所のうち 1 箇所は移動量が大きく、4 月 7 日の最大余震により橋脚から落下した。

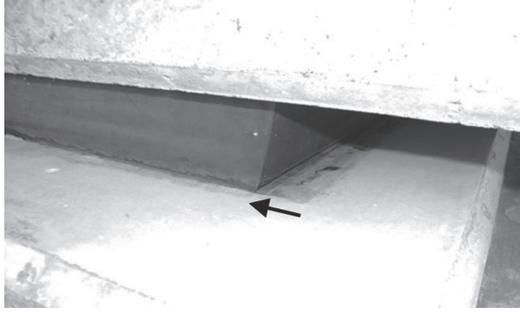


写真 - 4 ゴムシューの移動跡

### 3. 復旧方法

#### 3.1 全 般

構造物本体が損傷していないこと、支承部の損傷はストッパー埋込み部のコンクリートのはく離が主であり、補強鉄筋には損傷が発生していないことから、今後再び同レベルの地震が発生しても落橋の可能性は低いと考えられるため、補強の必要は無いと判断し、原状復旧のための補修を行うこととした。

#### 3.2 ストッパー埋込み部の補修

ストッパー埋込み部は、緩んだコンクリートをはつり取り、補強鉄筋が損傷していないことを確認のうえ、無収縮モルタルを充填した。当該地区は寒冷地のため鉄筋がぶりが大きく、そのままでは経年により補修モルタルがはく離する懸念があるため、補修箇所には用心鉄筋を配置し、さらに表面被覆を行った（写真 - 5）。

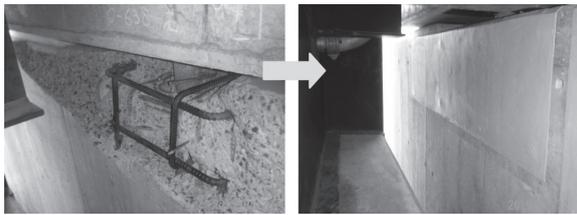


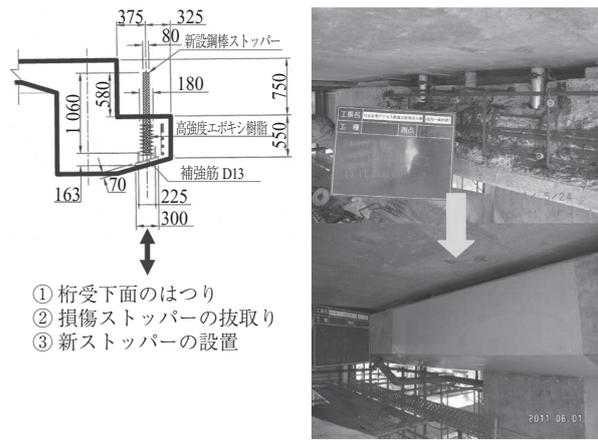
写真 - 5 ストッパー埋込み部の補修

#### 3.3 ストッパー本体の補修

亀裂が生じた鋼棒ストッパーは交換した。桁受け下面から鋼棒ストッパーの径より一回り大きくコア抜きを行って損傷したストッパーを取り出し、新しいストッパーを設置した（図 - 1）。

#### 3.4 ゴムシュー移動の補修

移動量が小さい箇所はそのままとした。ゴムシュー落下箇所は構造上桁のジャッキアップができなかったため、シ



- ① 桁受下面のはつり
- ② 損傷ストッパーの抜取り
- ③ 新ストッパーの設置

図 - 1 鋼棒ストッパー亀裂発生箇所の補修

ュー座モルタルを撤去し、フラットジャッキでシュー反力を与えながらシューの下側に無収縮モルタルを充填した（図 - 2）。

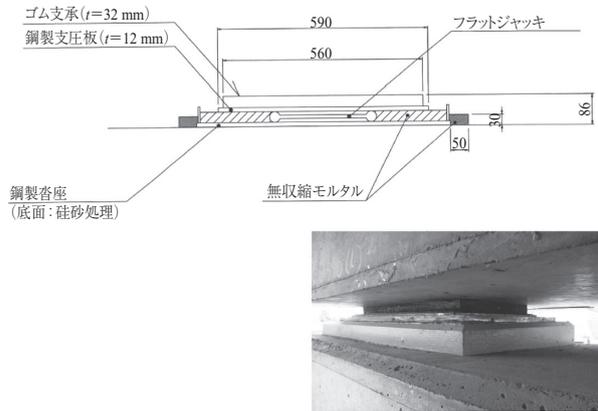


図 - 2 ゴムシュー脱落箇所の補修

### 4. おわりに

構造物本体に被害が無かったことから、兵庫県南部地震以降の耐震設計のレベルが正しいことが確認されたが、支承部の損傷状況から次の問題点を指摘したい。

- 1) 支承部が損傷しないように、ストッパーが橋脚の最大耐力以上の耐力を有するように設計されているはずだが、実際には支承部に損傷が生じた。
- 2) 支承部は、ストッパーの損傷以前にその埋込み部が破壊しないように設計されているはずだが、実際にはストッパーが無損傷である一方、埋込み部に損傷が生じた。
- 3) ストッパー埋込み部の設計には損傷制御の概念が無かった。しかし、今回のようにストッパー本体と補強鉄筋が無損傷でかぶりコンクリートのみはく離した状況は、望ましい損傷状況とも考えられる。

今後は、損傷状況を設計計算と照らし合せて分析し、新規構造物の設計に活かせるよう努力する所存である。

【2013年6月28日受付】