

過去に震災を受けた高架橋の現状把握と今後の保守管理について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○難波 雅史
竹村 一郎

1. はじめに

平成7年の兵庫県南部地震で被災した高架橋の一部は、必要な補修を行った後に部材を再利用している。震災から13年を経た現在、部材を再利用した箇所の一部では、コンクリートの浮きやひび割れなどの変状が確認されている。そこで、構造物の現状を把握し、震災時の調査方法や当該高架橋の保守管理方法について検討することを目的として、震災復旧箇所を対象とした調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 調査の概要

(1) 調査対象高架橋

調査対象高架橋は、1971年に建設された経年37年の4径間ラーメン高架橋である。線路方向スパン6m、高さ10m、中間スラブの厚さは300mmである。震災復旧時には、梁や中間スラブはジャッキアップした後にひび割れ注入や断面修復を行っている。また、2径間目の中間スラブ及び縦梁には鋼板接着による補強を行っている。鋼板接着を行った箇所以外、平成震災復旧後にコンクリートの中性化の進行抑止を目的としたライニングを施工している。

(2) 調査高架橋の外観変状

図1に中間スラブ下面及び縦梁下面、側面の変状展開図(1径間目)を示す。中間スラブでは、施工したライニング材が剥離し、剥離跡からはコンクリートの可溶分であるエフロレッセンス(以降エフロ)が析出している。図2に当該高架橋上面の変状展開図を示す。震災復旧後にスラブ軌道間に防水目的で厚さ50mmのモルタルを施工しているが、その大部分に0.2mm~0.7mmのひび割れが線路直角方向に発生している。

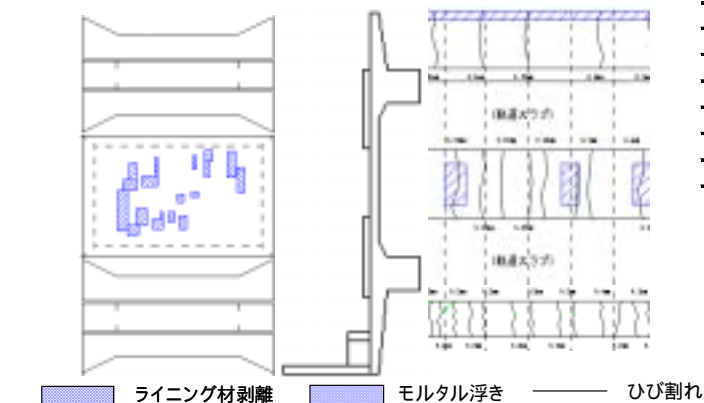


図1 変状展開図(高架下) 図2 変状展開図(高架橋上面)

キーワード：震災，高架橋，維持管理

連絡先：〒673-0016 兵庫県明石市松ノ内 2-3-8 JR西日本 神戸支社 神戸土木技術センター .078-928-0532

鋼板補強した箇所の震災復旧直後と現状を写真1,2に示す。写真より、漏水跡や錆汁、鋼板の発錆が確認できる。また、降雨後には、梁側面の鋼板上部からの漏水を確認している。



写真1 震災復旧直後

写真2 現状

(3) 調査内容

前述のとおり、当該高架橋において認められる変状は、高架橋の漏水によるものと推察される。そこで、現時点における構造物の劣化度を把握する目的でコンクリート及び鋼板の調査を実施した。以下に、調査内容を示す。

コンクリートの調査

コンクリートの調査は、コンクリートの表面状態が目視で確認できない鋼板補強した2径間目の中間スラブ及び縦梁とした。当該箇所は、漏水や錆汁といった外観変状が顕著であった。調査項目は、200mm×200mm程度の大きさを鋼板を外した後ののはつり調査として、かぶり、鉄筋径、鉄筋腐食度、中性化深さを、強度試験としてJIS A 1107に基づいてコアを採取し、圧縮強度試験を行った。中性化深さはフェノールフタレイン1%溶液を吹き付け、コンクリート表面から発色点までの深さを8測点測定し、その平均値とした。鉄筋腐食度は、表1に示す基準に従って、鉄筋の外観により評価した。

表1 鉄筋腐食度の評価基準

腐食度	評価基準
0	施工時の状況を保ち、以後の腐食が認められない
	部分的に軽微な腐食が認められる
a	表面の大部分に腐食が認められる
b	部分的に断面欠損が認められる
	鉄筋の全周にわたり断面欠損が認められる
	鉄筋断面が1/6以上欠損している

鋼板調査

外観調査において、鋼板の腐食、漏水、錆汁などの変状が確認できることから、鋼板補強の機能が低下していることが懸念される。そこで、鋼板と躯体の接着状況を把握する目的で、ハンマーによる打音及び建研式で付着力の測定を行った。

また、鋼板の腐食状況を把握する目的で、超音波厚さ計を用いた厚さ測定を行った。測点数は中間スラブで9測点、縦梁で1面当たり3測点（両側面、下面で合計9測点）とした。付着力は中間スラブ中央付近において、鋼板を200mm×200mmの大きさで切断し測定した。

3. 調査結果と考察

(1) 調査結果

はつり調査結果を表2に示す。中性化深さは16～21mmであり、示方配合(W/C=55%)のときの中性化深さの推定値17mmと比較すると同程度である。また、中性化残り(=かぶり-中性化深さ)はいずれも10mm以上であったが、鉄筋腐食度はaであった。圧縮強度については、30.7～34.3N/mm²であり、設計基準強度24N/mm²以上であった。なお、コンクリートのはつり作業を行っている際に、縦梁のコンクリート内部から漏水を確認した。

表2 はつり調査結果

部位	かぶり (mm)	鉄筋径 (mm)	鉄筋腐食度	中性化深さ (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)
床版	47	22	a	16	30.7
縦梁	104	13	a	21	34.3



鋼板調査のハンマーによる打音結果と付着力測定位置を図3に示す。ハッチングした部分は打音により異音を確認した箇所を示す。鋼板を止める目的で打設したアンカーに問題は見られなかったものの、特に縦梁で異音が顕著であった。外観では、縦梁側面の上端からの漏水、錆汁、エフロの析出が顕著であり、中間スラブにおいては端部において発錆を確認した。建研式付着力試験の結果は、0.62N/mm²であった。

超音波による鋼板厚さ測定では、鋼板設置時の6.0mmに対し、平均厚さは5.6mmであった。錆が最も顕著な中間スラブ端部の厚さは4.8mmであった。

(2) 考察

コンクリート調査の結果から、外観上エフロの析出が認められるものの、中性化の進行は理論値と同程度である。また、中性化残りの値に対して鉄筋腐食が若干進行している。鋼板調査のはつり調査と打音調査の結果から、震災によってコンクリート内部に発生した貫通ひび割れを浸透してきた雨水の影響により躯体と鋼板間に隙間が生じ、温度伸縮などの影響で層間剥離が起きていると推察される。また、建研式付着力試験の結果は、付着強度の基準である1.0N/mm²以下であり、

十分な付着強度を有しているとはいえない。写真1,2より、鋼板に生じた発錆や錆汁などの変状は、震災復旧以降、劣化が進行していることを示している。はつり調査時にも確認したコンクリート内部からの漏水は、

震災復旧時の調査及び補修が十分ではなかった

部材をジャッキアップした際に、震災で受けた変形分を強制的に修正したことによりひび割れが貫通した

当時修繕対象にはならなかった0.2mm未満の微細なひび割れが経年により伸長し、躯体を貫通した

軌道スラブ直下に対する防水処理や補修が不十分であったなどの原因が考えられる。

4. まとめ

今回の調査結果を踏まえて、震災時の調査及び補修方法や当該高架橋の保守管理方法について下記に示す。

(1) 震災時の調査及び補修方法

震災直後の調査においては、被災状況のみならず、被災部材をジャッキアップ等により仮復旧した際の影響を把握することが重要である。特に、貫通ひび割れの存在が疑われるときは、高架橋上面からの変状調査を重点的に行った上で、補修計画を策定しなければ、今後の維持管理に多大な影響を与える可能性がある。

(2) 当該高架橋の保守管理方法について

高架橋上面から防水工を施工

貫通ひび割れの存在が考えられるため、高架橋上面を防水し、コンクリート内部への雨水の浸入を防止する。

鋼板のペイント塗替え

鋼板の腐食を防止するために、腐食した箇所のペイント塗替えを実施するとともに、躯体と鋼板の付着を定期的に確認する。

今回調査した高架橋は部材を再利用するという過去に例のない復旧を行った箇所であり、同箇所の調査により、震災時の調査方法などについて、多くの知見を得た。また、当該高架橋の健全性を保つために、今後も入念な維持管理が必要であると考えている。

参考文献：

- 1) 西日本旅客鉄道(株)鉄道本部施設部：コンクリート構造物補修の手引き 第四版，2005.10
- 2) 西日本旅客鉄道(株)：阪神・淡路大震災鉄道復旧記録誌，1996.1
- 3) 阪神・淡路大震災鉄道復興記録編集委員会編：よみがえる鉄路，山海堂，1996.3