

長期間供用した鉄道 RC 高架橋中の普通丸鋼の付着性状

西日本旅客鉄道(株) 正会員○渡辺 佳彦 荒巻 智
(株)レールテック 正会員 荒木 弘祐

1. はじめに

昭和4年(1929年)に完成し、約80年間供用した鉄道RC高架橋の一部が、連続立体交差化事業に伴い撤去されることとなった。一方、引き続き供用される一部の高架橋は高架下を店舗などで利用している箇所が多く、検査が困難な状況にある。そこで今回、撤去された高架橋の一部(以下、「試験体」とする)を用いて各種試験を行い、同高架橋の劣化調査を行った。調査結果は、引き続き供用中の高架橋および同年代に建設された他の高架橋の維持管理に役立てることとしている。本論では、調査結果のうち、試験体中の鉄筋の直接引張試験(付着強度試験)について述べる。

2. 付着試験概要

試験体は、床版部2体、梁部1体、柱部1体を使用し、試料は、床版部主筋で12本(各体6本ずつ)、梁部圧縮鉄筋2本、梁部引張鉄筋4本、柱部主鉄筋6本の計24本とした。付着試験は、JSCE-G 503-1999「引抜き試験による鉄筋とコンクリートとの付着強度試験方法」に準じ、試験体中の鉄筋をはつり出し、鉄筋の定着部に延長用の異型鋼棒を圧接した後、写真-1および図-1に示す方法で実施した。

なお写真-2に示す通り、当該高架橋中の鉄筋は、全て普通丸鋼であった。また表-1に示す鉄筋腐食度評価基準¹⁾に従って、鉄筋の外観を基に腐食度を評価したところ、いずれの部位においても腐食度は0もしくはI(部分的に軽微な腐食が認められる)程度であった。

3. 付着試験結果

部位ごとの鉄筋の最大付着強度を表-2、各部位の付着強度とすべり量の関係の一例を図-2に示す。表-2より、柱部の最大付着強度は床版部や梁部に比べて低く、また図-2より、柱部の付着剛性が床版部や梁部に比べて小さいことがわかった。今回同時に調査を行ったコア採取による圧縮強度試験および静弾性係数試験結果³⁾を表-2に併記する。圧縮強度は柱部が床版部や梁部に比べて若干小さいが、静弾性係数は柱部が床版部や梁部に比べてかなり小さい結果が得られた。コンクリート強度が高くなるほど付着強度が増し、すべり量も小さくなるとされており²⁾、本試験でも同様の傾向となった。ただし、部位ごとの圧縮強度の差は付着強度の差よりもかなり小さいことがわかる。柱部が床版部や梁



写真-1 付着試験実施状況

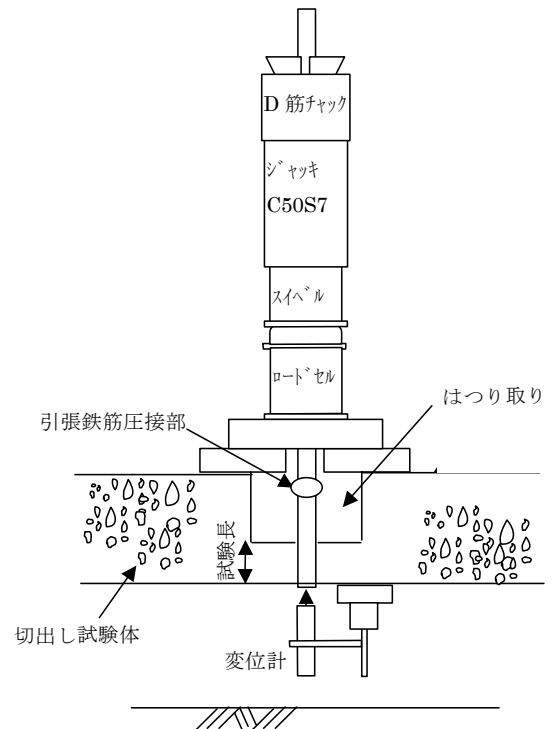


図-1 付着試験実施要領



写真-2 普通丸鋼腐食状況

キーワード：長期間供用，鉄道高架橋，普通丸鋼，鉄筋付着，構造物診断

連絡先：〒530-8341 大阪市北区芝田2-4-24 TEL 06-6375-8841 FAX 06-6375-8915

部に比べて、付着強度が小さくすべり量が多い原因としては、静弾性係数あるいは建設当時の打設状況などの影響も考えられるが、現時点では不明である。

4. 設計標準値との比較

コンクリート標準示方書⁴⁾では、JIS G 3112 の規定を満足する異型鉄筋の付着強度の特性値 f_{bok} を、(式 1)で定義している。

$$f_{bok}=0.28f'_{ck}{}^{2/3} \quad (f_{bok}\leq 4.2\text{N/mm}^2) \quad (\text{式 1})$$

※ただし f'_{ck} : 設計基準強度 とし、
普通丸鋼の場合は、異型鉄筋の場合
の 40%とする

コア採取による圧縮強度試験結果³⁾を基に、本試験体の付着強度の特性値を算出した。なお、設計基準強度は、圧縮強度の実測値をコンクリートの材料係数 1.3 で除した値⁴⁾とした。その結果を表-3に示す。表より、本試験体の付着強度の実測値は、いずれの部位においても(式 1)の特性値を上回っていることがわかる。これより、部位による値の差はあるものの、現時点では付着強度は健全であると考えられる。

腐食度評価においても写真-2に示すように鉄筋はほぼ健全(部分的に軽微な腐食が認められる程度)であり、付着強度の健全性を裏付けている。さらに、現在の示方書を用いて約 80 年前の RC 構造物の付着強度を推定しても、安全側に評価できることがわかった。

なお、この試験結果は、同時に実施した鉄筋の引張試験等の結果と併せ、今後実施予定である床版部材を用いた梁の載荷試験の解析に役立てることとしている。

5. まとめ

約 80 年間供用した鉄道 RC 高架橋の一部を用いて、部材中の普通丸鋼の直接引張試験を実施し、鉄筋とコンクリートとの付着強度を調査した。その結果、柱部の付着強度は床版部や梁部に比べて小さいものの、現時点では通常の使用には問題のないことが確認された。今回の調査を踏まえて、現在引き続き供用中の高架橋および同年代に建設された他の高架橋の適切な維持管理に努めていきたい。

参考文献 1) 鳥取 誠一他：鉄筋腐食から見た既設鉄道高架橋の耐久性評価，コンクリート構造物のリハビリテーションに関するシンポジウム論文集，pp.49-54，1998

2) (社)日本コンクリート工学協会編：コンクリート便覧(第二版)，pp.881-883，1996.2

3) 乾 司他：78 年経過したコンクリート高架橋の圧縮強度調査，土木学会第 62 回年次学術講演会(投稿中)，2007

4) 土木学会 2002 年制定 コンクリート標準示方書[構造性能照査編]

表-1 鉄筋の腐食度評価基準¹⁾

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

表-2 部位ごとの鉄筋の最大付着強度および
コア採取による圧縮強度・静弾性係数³⁾

部材	最大付着強度			圧縮 強度	静弾性 係数
	平均値	最大値	最小値		
	(N/mm ²)				(kN/mm ²)
床版部	3.14	5.64	0.42	36.0	21.7
梁部	3.30	4.79	1.53	35.1	19.4
柱部	1.28	1.45	0.80	31.8	11.7

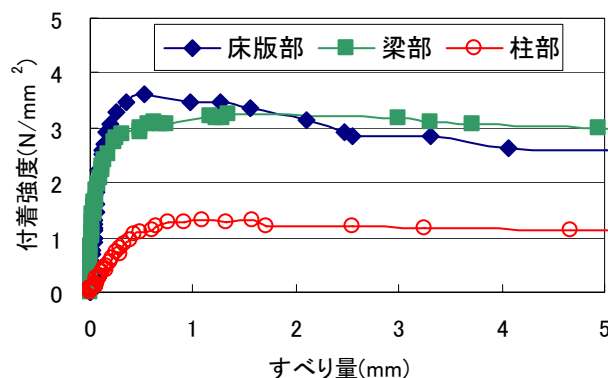


図-2 付着強度－すべり量の関係の一例

表-3 鉄筋付着強度の特性値と
実測値の比較(単位: N/mm²)

部材	圧縮強度 (実測値)	付着強度 (特性値)	付着強度 (実測値)
床版部	36.0	1.03	3.14
梁部	35.1	1.01	3.30
柱部	31.8	0.94	1.28