

鉄道 H 鋼埋込桁の健全度調査

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○木戸 弘大
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 井口 真一
 ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 濱田 謙

1. はじめに

近年、PC 桁等において想定以上のクリープ乾燥収縮による劣化の事例が報告されている¹⁾。複合構造物においては補強鋼材比が大きく、拘束の影響が大きくなることから乾燥収縮によるひび割れ等が懸念される。そこで、複合構造物における乾燥収縮の影響を確認するための基礎的調査として、鉄道 H 鋼埋込桁を対象とし、目視により桁下面の劣化状況の調査を行った。また、外観変状に基づく構造性能評価手法²⁾により構造性能評価を行った。

表-1 調査対象桁

桁番号	桁A(架道橋)	桁B(河川橋)	桁C(架道橋)
スパン	16.13+2@16.50+16.13	23.0m	20.26m
桁高	0.7m	1.1m	1.1m
環境条件	通常的环境	通常的环境	塩害環境 (S1地域)
しゅん工年月	昭和61年11月 (31年経過)	平成10年5月 (19年経過)	平成5年6月 (24年経過)
構造形式	連続桁	単純桁	単純桁

2. 対象橋梁

本調査では表-1 に示す桁 A~桁 C について調査を行った。桁 A は複線桁で、桁 B および桁 C は単線桁である。

3. 調査結果および原因推定

桁下面の劣化状況を表-2 に示す。桁 A~C とともに桁下面および側面において橋軸直角方向ひび割れが全長に渡って発生しており、H 鋼下フランジ間に比べて桁外縁側の方が狭い間隔でひび割れが発生していることを確認した。一方で橋軸方向や斜め方向のひび割れは目視では確認できなかった。調査の結果、H 鋼下フランジ間の支間中央付近では 0.3~0.5mm のひび割れを確認し、支間 1/4 点付近では 0.2~0.4mm のひび割れを確認した。桁外縁では支間中央付近で 0.3~0.5mm、支間 1/4 点付近では 0.2~0.4mm、桁端部付近では 0.1mm~0.3mm のひび割れを確認した。H 鋼の塗装については桁 B で薄いさびを目視により確認したが、変色程度であったため断面欠損まで進展はしていないと推定される。

表-2 調査結果

桁番号	桁A	桁B	桁C
ひび割れ展開図			
ひび割れ状況	桁下面 ・橋軸直角方向のひび割れは均等なピッチで発生しており、桁外縁でより密なピッチで発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。	桁下面 ・橋軸直角方向のひび割れは均等なピッチで発生しており、桁外縁でより密なピッチで発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。	桁下面 ・橋軸直角方向のひび割れは均等なピッチで発生しており、桁外縁でより密なピッチで発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。
	桁側面 ・橋軸直角方向のひび割れは橋軸方向に均等に発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。 ・支承周りの斜め方向のひび割れは目視で確認できなかった。	桁側面 ・橋軸直角方向のひび割れは橋軸方向に均等に発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。 ・支承周りの斜め方向のひび割れは目視で確認できなかった。	桁側面 ・橋軸直角方向のひび割れは橋軸方向に均等に発生していることを確認した。 ・橋軸方向のひび割れは目視で確認できなかった。 ・支承周りの斜め方向のひび割れは目視で確認できなかった。
H鋼塗装状況	・塗装の劣化は目視で確認できなかった。	・一部塗装の劣化を目視で確認した。	・塗装の劣化は目視で確認できなかった。

※桁 A は連続桁であるが、ひび割れの発生傾向が中央径間と側径間で同様のため、側径間の展開図を記載

キーワード 複合構造物, H 鋼埋込桁, 収縮, ひび割れ

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 8F TEL 06-6303-1446

橋軸直角方向にひび割れが発生しており錆汁も確認されなかったことから、ASR や鉄筋腐食によるひび割れではないと考えられる。また、死荷重の影響が小さい桁外縁側の桁端部位置においてもひび割れが発生していることから、乾燥収縮を拘束することによって起こるひび割れと推定した。

4. 外観変状に基づく構造性能評価

表-3 に示す項目について、複合標準示方書維持管理編・仕様編の外観変状に基づく構造性能評価手法により構造性能の評価を行った。桁A~C とともに支間中央および支間 1/4 点付近で 0.2mm 以上のひび割れを確認したため、コンクリート部材については外観変状のグレードII と判定した。桁B において塗装劣化を確認したのみであるため、H 鋼はグレードI と判定した。

判定結果から、主要な引張部材である H 鋼がレベル 1 であるため、構造物の安全性の断面破壊は性能を満足していると推定される。一方で、コンクリート部材がレベル 2 であり、剛性低下に伴うたわみの増加が考えられることから、使用性の走行性は性能が低下していると推定される。

5. 変状予測と対策

H 鋼は塗装の劣化程度であったため、塗装状況の定期的な点検を引き続き行えば現状を維持できると考えられる。コンクリート部材は 0.2mm 以上のひび割れを確認し、乾燥収縮によるものと推定したが、原因の特定ができず、変状予測を行うことができなかった。このため、今後は解析等も利用し原因の特定と将来予測を行い、補修方法や設計へのフィードバックについて検討を行っていく。

表-3 外観変状に基づく構造性能評価 2)

要求性能	限界状態	外観変状のグレード					
		H鋼下フランジ間			桁外側		
		外観変状のグレードI (軽度の損傷)	外観変状のグレードII (中程度の損傷)	外観変状のグレードIII (重度の損傷)	外観変状のグレードI (軽度の損傷)	外観変状のグレードII (中程度の損傷)	外観変状のグレードIII (重度の損傷)
		ひび割れ幅0.2mm以下	ひび割れ幅0.2mm以上多数	ひび割れ幅数mm以上多数	ひび割れ幅0.2mm以下	ひび割れ幅0.2mm以上多数	ひび割れ幅数mm以上多数
安全性	断面破壊	1	2	3	1	2	3
	疲労破壊	1	2	3	1	2	3
	走行性の限界	1	1	2	1	1	2
	第三者影響度の限界	1	1	3	1	1	3
使用性	走行性・歩行性の限界	1	2	3	1	2	3
	外観の阻害	1	1	3	1	1	3
復旧性	損傷	1	2	3	1	2	3

要求性能	限界状態	外観変状のグレード					
		H鋼下フランジ			添接部		
		外観変状のグレードI (軽度の損傷)	外観変状のグレードII (中程度の損傷)	外観変状のグレードIII (重度の損傷)	外観変状のグレードI (軽度の損傷)	外観変状のグレードII (中程度の損傷)	外観変状のグレードIII (重度の損傷)
			H鋼にさびが発生し、断面欠損が微小に発生	H鋼のさびによる断面欠損が部分的に認められるもの			
安全性	断面破壊	1	2	3	1	2	3
	疲労破壊	1	2	3	1	2	3
	走行性の限界	1	1	2	1	1	2
	第三者影響度の限界	1	1	2	1	1	2
使用性	走行性・歩行性の限界	1	1	3	1	1	3
	外観の阻害	1	2	3	1	2	3
復旧性	損傷	1	2	3	1	2	3

参考文献

- 1) 垂井高架橋損傷対策特別委員会, 垂井高架橋の損傷に関する調査研究委員会 最終報告, 2008.3
- 2) 土木学会, 複合構造標準示方書 維持管理編・仕様編, 2015.5