

プレビーム合成桁の経年変化について

川田工業(株) 正会員 吉田順一郎 川田工業(株) 正会員 鍛冶 清治
川田工業(株)○正会員 藤林 博明 川田工業(株) 正会員 北川 幸二

1. まえがき

プレビーム合成桁は、プレストレスされたコンクリート被覆鋼桁の一種で、桁高が低いにもかかわらず高い剛性を有しており、他のコンクリート系の橋梁と同じく維持・管理費を低く抑えられると言った特長がある。

我が国において1967年以来、現在までに単純形式および連続形式を含め約500橋が施工されている。初めてプレビーム合成桁が施工されてから約28年が経過しており、完成後相当期間を経過した実橋では、供用中の活荷重やクリープ・乾燥収縮および、架設地点の環境等の影響により、桁剛性の低下やコンクリートにひび割れが発生していることも考えられる。これまでに実橋を対象に供用後約10年目および、約20年を経過した時点での追跡調査を行って来た。これらの調査よりプレビーム合成桁橋の経年変化による安全性の低下の有無について考察した。これらの結果を報告し、今後の設計、維持管理上の資料としたい。

表-1

2. 調査概要

追跡調査を行っている中で、竣工後20年以上を経過している7橋梁ついて、その諸元を表-1に示す。プレビーム合成桁橋は全断面コンクリートで被覆されているが、架設地点の環境が劣化に与える影響を調べるため、種々の地点のものを選んだ。

No.	支間(m)	幅員(m)	桁高(cm)	桁高比	桁数	斜角	完成年	架設地点
A	18.000	5.500	78.0	1/23	2	80°	1968	海岸部
B	18.000	6.500	81.0	1/22	3	90°	1969	田園部
C	21.000	12.000	71.0	1/24	7	90°	1970	都市部
D	41.700	11.000	135.0	1/31	6	60°	1971	都市部
E	23.000	13.500	100.0	1/23	7	80°	1972	都市部
F	21.800	6.000	79.0	1/28	4	76°	1973	田園部
G	25.800	13.700	73.5	1/36	8	80°	1975	都市部

1) ひび割れ調査

調査は全体を目視にて行い下フランジ、ウェブおよび、床版コンクリートのひび割れ幅、ひび割れ長、ひび割れ間隔および分布状態を調査した。

2) 桁剛性の調査

調査対象は、供用中の橋梁であるため、桁の剛性は固有振動数を測定することにより、推定することとした。固有振動数は、橋梁の支間中央部の両側地覆上にセットした加速度計にて、大型車両が通過した直後の自由振動波形を測定することにより求めた。桁の剛性は、桁の断面を図-1に示す4通りの断面状態を想定し、橋梁を一つの梁として、式-1に示す固有振動数と剛性の関係から桁の剛性を推定した。

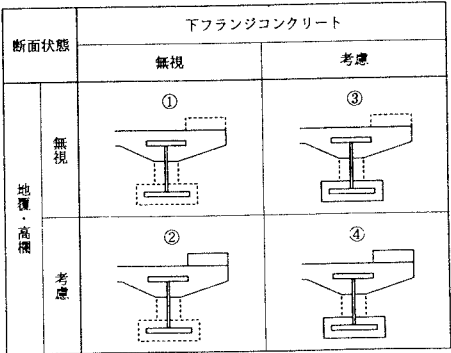


図-1

(式-1)
$$f = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \sqrt{\frac{EI \times 9.8}{m}}$$

f : 固有振動数(Hz)
EI : 橋桁の剛度(tf・m²)
m : 橋桁の単位長さあたりの重量(tf)

以上を調査し、供用後約10年と供用後約20年の調査結果を比較することにより、プレビーム合成桁橋の経年による変化を推定する。

3. 調査結果

1) ひび割れ調査結果

表-2に示す様に、10年目の調査時において、下フランジ下面の一部に橋軸直角方向にスターラップ間隔と一致するひび割れが認められていた。そのひび割れ幅はどれも小さく、0.05 mm 以下であった。20年目の調査においては、田園部、海岸部の3橋についてはひび割れの延伸が認められなかった。しかし、都市部の桁高・支間比が大きい3橋においては、下フランジ下面にひび割れの延伸が認められ、ひび割れ巾も最大0.2 mm と拡大していた。

2) 桁剛性の比較結果

図-1の断面形状のうち設計断面に近い“下フランジコンクリート考慮、地覆・高欄無視”の断面③を1.0とした時の剛性比較を表-2に示す。ひび割れの延伸が認められない橋梁の剛性評価は、10年目、20年目供にほぼ断面③に近似している。また、ひび割れの延伸が確認された3橋では、10年目の調査より多少の剛性の低下が認められる。表の中で測定値が断面④より大きなものは橋面の舗装等の改修が行われたためである。

表-2

橋名	最大ひび割れ幅 (ひび割れ進行の有無)		断面③を1.0とした場合の剛比							
			計算値				計測値		剛性比較	
	10年	20年	断面①	断面②	断面③	断面④	10年(▽)	20年(▽)	(小 <<<<<< 剛性 >>>>>> 大)	
A橋 (海岸部)	0.02	0.02 (無)	0.54	0.67	1.00	1.16	0.94	0.90		
B橋 (田園部)	0.02	0.02 (無)	0.55	0.62	1.00	1.14	0.99	0.92		
C橋 (都市部)	0.02	0.10 (有)	0.59	0.61	1.00	1.04	0.99	0.77		
D橋 (都市部)	0.05	— (調査不可)	0.72	0.76	1.00	1.25	1.35	1.35		
E橋 (都市部)	0.02	0.06 (有)	0.46	0.54	1.00	1.04	1.10	0.93		
F橋 (田園部)	補修済	補修済	0.71	0.86	1.00	1.26	1.41	1.40		
G橋 (都市部)	0.02	0.2 (有)	0.68	0.81	1.00	1.18	1.38	1.28		

4. 考察

プレビーム合成桁は、竣工後20数年経過した現在でも下フランジコンクリートを有効とした断面相当の剛性があることが確認できた。また、下フランジコンクリートはひび割れの進行がほぼ止まっており、ひび割れ幅も小さいため、桁の剛性に十分寄与していることが推定できる。しかし、都市部の一部の橋梁でひび割れ幅が増加している。これは、近年の重交通の増加により、下フランジコンクリートに作用する引張力が、設計当初の想定より増加したためと考えられる。これに対し、プレビーム合成桁は活荷重に対して下フランジコンクリートを無視した状態での応力照査を行っているため、安全性には問題はない。そして、鋼材の防食性を向上させるために、塗布式のコンクリート補修材等を下フランジに塗布すれば、橋梁の耐久性は十分に確保できる。また、重交通の増加が著しい場合は、アウトケーブルによる補強⁽¹⁾が有効と考えられている。

(参考文献) (1) 外ケーブルで補強したプレビーム合成桁の静的載荷試験 (第51回年次学術講演会講演概要集)