

V-396

塩害を受けたP C 桁の耐荷性状

建設省土木研究所 正会員 田中良樹 同 正会員 渡辺博志
同 正会員 河野広隆 同 正会員 鈴木雅博

1. まえがき

塩害を受けた既設P C 橋の補修、補強、架替を検討する際、橋の残存耐荷力の評価が求められるが、塩害を受けたP C 桁の耐荷性状は明確でなく、残存耐荷力の適切な評価は難しいのが現状である。このことから、今回、日本海沿岸部に26年間曝され、腐食により2～3本のP C 鋼材が欠損したプレテンション方式P C 桁を用いて載荷試験を行い、塩害を受けたP C 桁の耐荷性状について検討を行った。

2. 供試体

図-1 に試験に用いた2本のP C 桁B-1, B-2の基本断面形状を示す。このP C 桁は暴露後13年で腐食によるP C 鋼材の欠損が生じていたため、はつり、鏝落しの後、エポキシ樹脂系プレバッキングコンクリートにより断面を修復し、さらにコンクリート塗装を施していた。載荷試験の時点では、再び橋軸方向の大きなひび割れが発生していた。コンクリートの設計基準強度は500kgf/cm²、P C 鋼より線はT9.3、7本よりで、引張強度175kgf/mm²（規格値）である。

外観目視によると、下フランジに橋軸方向に連続した大きなひび割れが発生していた。そのひび割れは、支点から支間中央まで桁の片側半分のみに見られ、残りの部分に大きなひび割れは見られなかった。ウェブには、数箇所のスターラップの位置にコンクリートのはがれが見られた。これらのひび割れ、はがれはいずれも鋼材の腐食によるものと考えられる。上フランジには腐食によると思われる損傷は見られなかった。これらの外観はB-1, B-2ともに概ね同様の傾向である。

載荷試験後、下フランジの破断位置付近のコンクリートを除去し、P C 鋼材の腐食状況を確認した。図-2 にB-1, B-2のそれぞれの破断位置での腐食及び補修の状況を示す。B-1はP C 鋼材No. 3, 7, 8の3本が腐食でほとんど消失していた。また、B-2はNo. 3, 8の2本が腐食でほとんど消失していた。

3. 載荷試験

載荷試験は2点載荷とした。支間及びせん断スパンは表-1のとおりである。B-2は端部を切り落とし、片側のせん断スパンの範囲に損傷の著しい箇所を配置した。下面及びウェブのひび割れ発生は、塗装を除去した上で取り付けたπ型変位計により監視した（ウェブはB-2のみ）。中立軸を確認するため、支間中央断面にひずみゲージを貼り付けた。また、曲率を把握するため、載荷点直下2箇所に傾斜計を設置した。

4. 結果

図-3 にB-1, B-2の曲げモーメントと曲率の関係を示す。また、図中には腐食なしとした場合及び3本のP C 鋼材（No. 3, 7, 8）が欠損した場合の計算結果を示す。ただし、計算結果の終局曲げモーメントは道路橋示方書¹⁾による破壊抵抗曲げモーメントとした。B-1はせん断ひび割れは確認されず、最大荷重発生後、下フランジのP C 鋼材が破断することによって終局に至った。B-2はせん断ひび割れが発生したが、B-1と同様

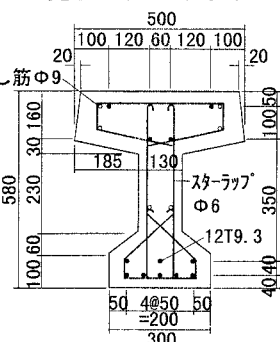


図-1 供試体の断面寸法

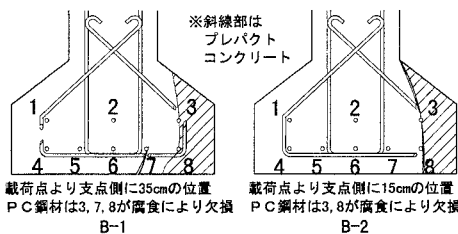


図-2 P C 鋼材破断位置の腐食状況

キーワード：塩害、プレストレストコンクリート、耐荷力

連絡先：305-0804 つくば市旭1、tel. 0298-64-4895、fax. 0298-64-4464

に下フランジのP C鋼材破断により終局に至った。なお、B-1, B-2 ともに、中立軸位置と曲げモーメントの関係において、ある時点で中立軸位置が急激に上昇しており、特にB-2は、中立軸位置の急上昇以降M- Φ の傾きがさらに小さくなっていた。これらは、P C鋼材の付着切れが一要因であると考えられるが、腐食との関係は明確でない。

B-1, B-2 両者の試験結果は、M、 Φ が小さく直線関係にある範囲で概ね一致しており、欠損なしの計算結果とも同程度であり、この範囲では腐食の影響はほとんど見られない。しかし、

M- Φ の傾きが緩やかになると、B-1, B-2 両者の差が顕著であり、計算結果との差も見られ、B-1, B-2 の腐食の程度の違いが顕れたものと考えられる。なお、B-1 のM- Φ の変曲点は、P C鋼材3本の欠損を考慮した計算結果よりも高い曲げモーメントで生じていた。図-2 に示した破断面の腐食状況が全支間に及んでいないことが、その一因として考えられる。

表-1にB-1, B-2の終局荷重及びひび割れ荷重を示す。表中には、比較のため、鋼材の腐食がある場合となない場合の両者について計算値を示す。なお、計算に用いた応力-ひずみ曲線等の物性値は設計に用いたものと同様にした。また、腐食の影響は鋼材のみとし、コンクリートのひび割れ、補修材料の影響は考慮していない。

B-1の曲げ終局荷重 $P_{u,m}$ 、曲げひび割れ荷重 $P_{cr,m}$ の実験値は、腐食なしの計算値の70%程度であり、腐食を考慮した計算値とは同程度であった。B-2の $P_{u,m}$ 、 $P_{cr,m}$ の実験値は、2本のP C鋼材の欠損にもかかわらず、腐食なしの計算値と同程度であった。B-2のせん断ひび割れ荷重 $P_{cr,v}$ の実験値は、腐食なしの計算値の75%程度であり、腐食を考慮した計算値とは同程度であった。

5. まとめ

プレテンション方式P C桁に図-2に示す腐食がある桁の耐荷性状に関して、以下の結果が得られた。

- (1) M、 Φ が小さく直線関係にある範囲では、M- Φ 曲線にB-1, B-2ともに腐食の影響は見られず、M- Φ の傾きが緩やかになると腐食の程度の違いが顕著に見られた。
- (2) 3本のP C鋼材が腐食していたB-1の曲げ耐荷力は、腐食なしとして計算した破壊抵抗曲げモーメント（設計値）の約70%であった。また、2本のP C鋼材が腐食していたB-2の曲げ耐荷力は、同設計値と同程度であった。

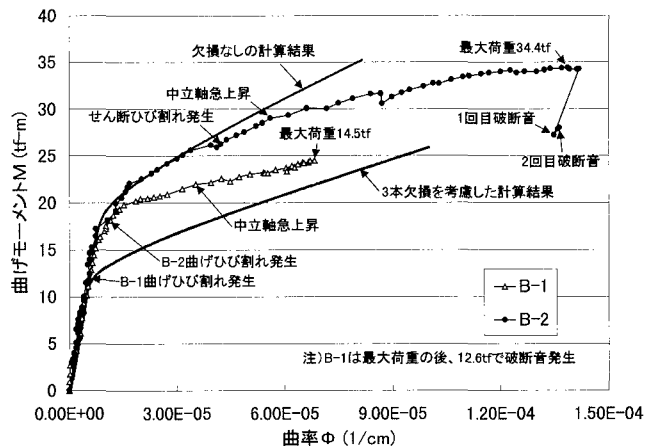


図-3 曲げモーメントと曲率の関係

表-1 B-1, B-2 の終局荷重、ひび割れ荷重

供試体	B-1			B-2		
	計算値	実験値		計算値	実験値	
PC鋼材腐食箇所	なし	No.3,7,8	No.3,7,8	なし	No.3,8	No.3,8
支間 (m)	8.75			5.50		
せん断スパン(m)	3.375			2.00		
曲げひび割れ荷重 $P_{cr,m}$	10.7	7.1	7.1	18.0	14.1	18.2
曲げ終局荷重 $P_{u,m}$	20.8	15.3	14.5	35.2	30.4	34.4
せん断ひび割れ荷重 $P_{cr,v}$	22.5	18.0	-	30.7	26.1	26.2

1) B-2は初期より曲げひび割れが1箇所発生しており、表中の値は2箇所目のひび割れ発生荷重。

2) 曲げひび割れ発生応力度は 40kgf/cm^2 とした。

3) コンクリートの圧縮強度は設計基準強度 500kgf/cm^2 とした。

4) $P_{u,m}$ は道路橋示方書による。 5) $P_{cr,v}$ は文献1)2)による。

参考文献

- 1) 道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編、1996.12
- 2) 河野、渡辺ほか：高強度部材の設計法に関する共同研究報告書—高強度コンクリートP Cはり部材の終局曲げ強度、変形性能に関する調査—、建設省土木研究所、プレストレスト・コンクリート建設業協会、1994.3