

コンクリート充填による鋼 I 桁の補修・補強方法の提案と桁端切欠き部の補強への適用

トピー工業株式会社 正会員 ○小野 昌二
トピー工業株式会社 正会員 林 健治

1. はじめに

高度経済成長期に建設された橋梁の多くが経年劣化という重大な問題に直面しており、鋼橋では塗装の劣化に伴う腐食と疲労き裂による損傷事例が急増している。これらの補強方法として、当て板を用いた高力ボルト接合¹⁾が使用実績も多く最も一般的であるが、供用下での孔開け・当て板設置作業などが煩雑であるという問題があり、より有効な補修・補強法の提案が望まれている。以上の背景から、著者ら²⁾は、コンクリート充填による補強構造及び方法を提案している。本報告では疲労き裂の発生事例が比較的多い鋼 I 桁の桁端切欠き部を対象としてモデル試験体を製作し、その載荷試験を通して提案構造の有効性を検証する。

2. 試験体

試験体を構成する鋼材（フランジ、ウェブ、補強板および鉄筋）の機械的性質を表 1 に、部分充填に使用した普通コンクリートのフレッシュ特性および圧縮強度を表 2 に示す。

図 1 に無補強試験体（FS1）、鋼板と L 型鋼を高力ボルトによって締付けて着目パネル区間を補強した試験体（FS2）および着目パネル区間をコンクリート充填（内部にはコンクリート塊の外部への落下防止用として呼び径 D10 の水平鉄筋と鉛直鉄筋を配置）により補強した試験体（FC1）の形状と寸法を示す。ここで、各試験体ともに、荷重載荷点付近で破壊しないようにコンクリートを充填して補強した。

3. 載荷要領および計測項目

載荷部位は図 1 において▼印の位置である。載荷方式は電動油圧ジャッキを用いた荷重制御方式とした。計測項目は下フランジ中央のたわみ、着目パネルの軸方向ひずみ、ロゼットひずみ等である。

4. 試験結果および考察

図 2 に各試験体における最終変形とひび割れの状況を示す。FS1 では、載荷荷重 910kN で切欠き部のウェ

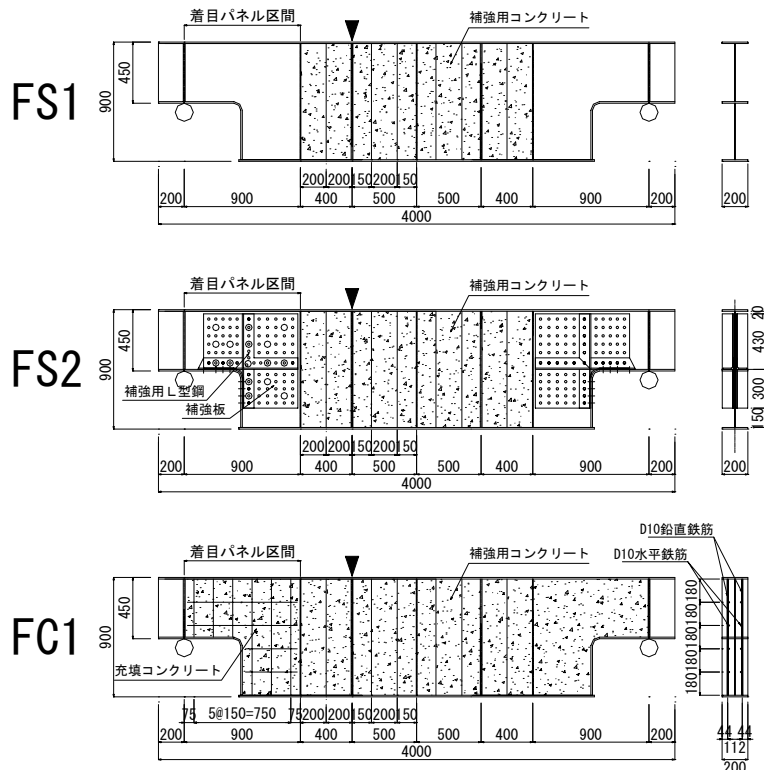


図 1 試験体概要図

表 1 供試材の機械的性質

	材質	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	全伸び %
上フランジ(t=12mm)	SM490Y	361	538	29.6
ウェブ、補強板(t=6mm)		394	533	32.4
下フランジ(t=12mm)		361	538	29.6
補強用 L 型鋼(t=10mm)	SS400	316	426	36.3
異型鉄筋(D10)	SD345	393	597	23.2

表 2 コンクリート試験結果

		スランプ cm	空気量 %	呼び強度 N/mm ²	圧縮強度 N/mm ²
FC1	表面	10.0	4.9	24	28.4
	裏面	11.5	4.8	24	28.8

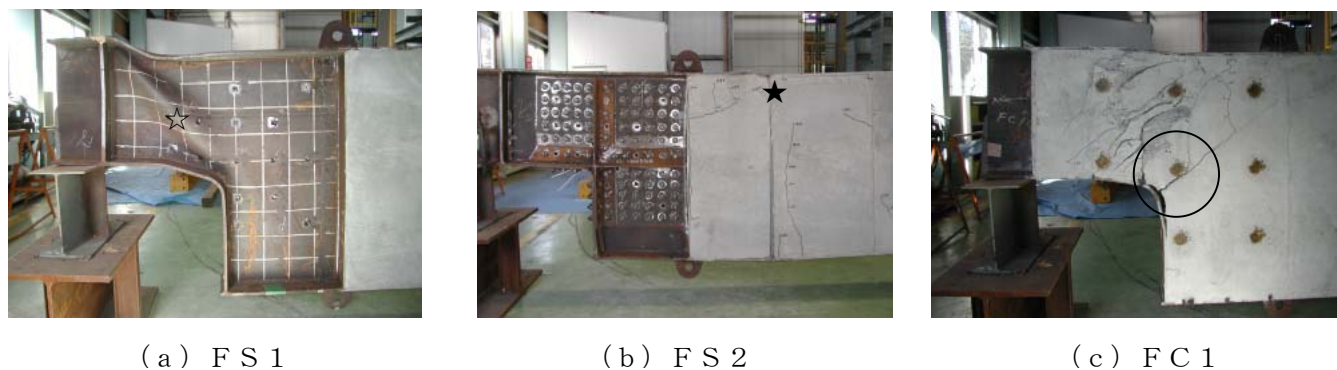


図2 最終変形・ひび割れ状況

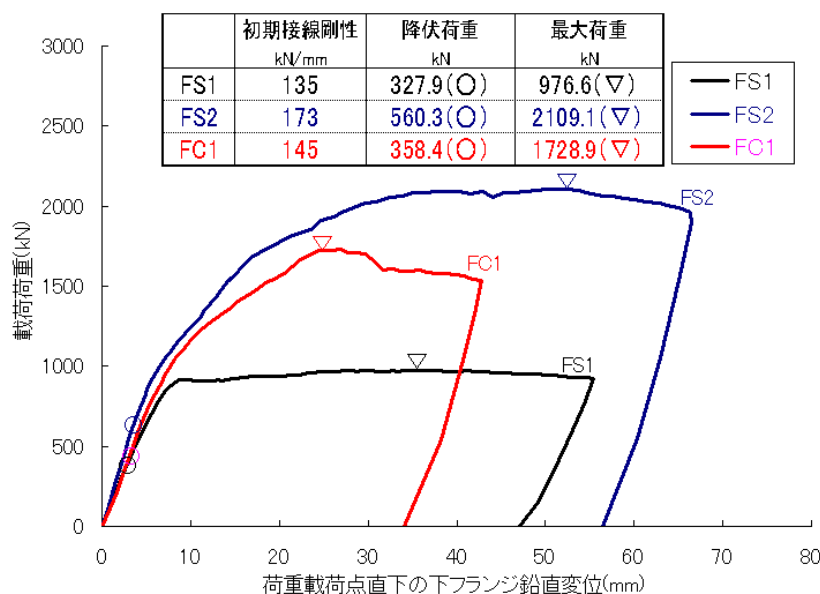


図4 荷重－変位曲線



図3 FC1内部の鋼桁き裂

ズがせん断変形により斜張力場を形成し、それに伴う面外変形（図中☆部）が、荷重の増加とともに増大して変形抵抗が減少した。

FS2は、着目パネルで破壊せず、最終的には荷重載荷点（図中★部）近傍の上フランジがコンクリートから剥離

し、ねじれ座屈を生じて破壊した。FC1では荷重の初期段階で切欠きコーナー部に対してほぼ45度方向にひび割れが発生し、荷重の増加に伴い、ひび割れ幅が増加するとともに上部コンクリートの剥がれ落ちが確認された。最終的にはコーナー部のコンクリートが下フランジから剥離し、大きな音が発生して荷重が急激に減少した。実験終了後にコンクリートをはつりにとって内部を確認したところ、図3に示すようにコーナー部の鋼桁ウェブ溶接止端部で引張破断を生じていた。

図4に各試験体における荷重と荷重載荷点直下の下フランジ鉛直変位との関係を示す。図中の表は初期接線剛性、降伏荷重および最大荷重を示したものである。ここで、降伏荷重は切欠きコーナー部の下フランジ下面に貼付した軸方向ひずみが降伏ひずみに達した時の荷重を採用した。

最大荷重は、FS2、FC1ではFS1に対し、それぞれ2.16倍、1.77倍となり、大きく向上している。同様に、初期接線剛性は、FS2、FC1ではFS1に対し、それぞれ1.28倍、1.07倍である。また、降伏荷重はFS2、FC1ではFS1に対し、それぞれ1.71倍、1.09倍である。桁端切欠き部の疲労損傷に対する補強として、コンクリート充填による補強方法は従来の補強方法と比較して、補剛効果は小さいものの、十分な補強効果を有しており、施工の容易さ等を勘案すると、有効な工法の一つになるものと期待される。

5. おわりに

以上より、桁端切欠部をコンクリートによって補強する構造の耐荷性能について基礎的な知見を得た。今後は従来の当て板補強構造と同程度の補剛効果を得るための改善策について検討を進めたい。

参考文献 1) 鋼橋の疲労, 日本道路協会: pp. 212, 1997 2) K. Hayashi et al, Experimental Studies on Retrofit by Encased Steel I-girder, Proceeding of the U.S.-JAPAN Bridge Engineering Workshop, Public Works Research Institute, 2003