

コンクリート充填による鋼 I 桁の補修・補強方法の安全性の検討 — 断面欠損に対する補強効果 —

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 ○河原 一央
トピー工業株式会社 正会員 林 健治

1. はじめに

鋼橋では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が使用実績も多いが、著者らは、より有効な補修・補強方法としてコンクリート充填による補強構造および方法¹⁾を提案した。本報告では、フェールセーフ的な予防保全の観点から、桁端切欠き部へのコンクリート充填後、ウェブにき裂が発生・進展し、大きな断面欠損を生じた場合に対する提案構造の安全性を確認するためにモデル試験体を製作し、その載荷試験を行った。

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
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
FNC1	表面	11.5	5.0	24	30.4
	裏面	11.5	4.8	24	29.0

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、充填に使用した普通コンクリートのフレッシュ特性と圧縮強度を表 2 に示す。

図 1 に、桁端切欠き部のウェブに 45° 方向に桁高の 2/3 の高さまでノッチ（き裂状欠陥）を入れた試験体（FNS1）、FNS1 と同様のノッチを桁端のウェブに入れて外側をコンクリート充填により補強した試験体（FNC1）、ノッチ無しの無補強試験体（FS1）¹⁾および FS1 にコンクリートを充填して補強した試験体（FC1）¹⁾の形状と寸法を示す。FS1 と FC1 はノッチの有無を比較するための試験体である。すべての試験体において、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。

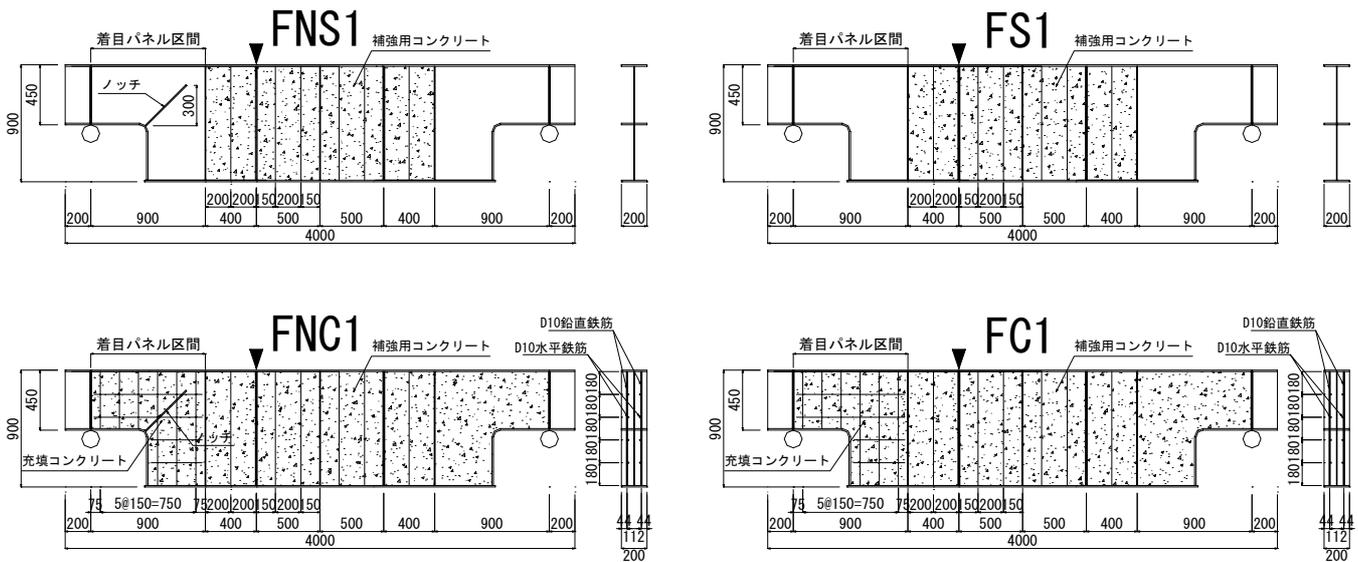


図 1 試験体概要図

キーワード コンクリート充填, 鋼 I 桁, 補強, 断面欠損, ノッチ

連絡先 〒441-8510 愛知県豊橋市明海町 1 番地 トピー工業(株) 鉄構事業部 技術部 TEL0532-25-1111

3. 載荷要領および計測項目

載荷部位は図1における▼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。計測項目は文献1)と同様とした。

4. 実験結果および考察

図2にFNS1とFNC1の載荷後の破壊状況を示す。FNS1では荷重721kNで切欠きコーナーの溶接止端部にき裂が発生し、この進展により破壊した。FNC1では荷重の初期段階でノッチと同様の方向にひび割れを生じ、そのひび割れが厚さ方向に完全に貫通した。その後は荷重の増加とともにひび割れと内部のノッチが開き、最後は大きな音が発生してウェブ溶接止端部が引張破壊した。実験終了後にコンクリートをはつりとり、内部を確認したところ、FNS1と同様にウェブ溶接止端部の引張破壊と鉛直鉄筋の破断を確認した。

図3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り、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示す。

FNC1の最大荷重はFNS1に対し1.21倍、FNC1の初期接線剛性は、FNS1に対し1.15倍、FNC1の降伏荷重はFNS1に対し1.28倍

となった。以上より疲労き裂が発生・進展して断面欠損を生じた場合でも、コンクリート充填により十分な補強効果を有していることが確認された。また、FNC1の最大荷重はFS1に対し0.89倍、FC1に対し0.51倍、FNC1の初期接線剛性はFS1に対し1.06倍、FC1に対し0.98倍、FNC1の降伏荷重はFS1に対して1.03倍、FC1に対し0.95倍となった。このことから、補強後(FC1)の状態から、万一ウェブに疲労き裂が発生・進展し、桁高の2/3までの断面欠損を生じた場合、その最大荷重はほぼ半分に低下するが、ノッチが無い無補強試験体(FS1)に比し、ほぼ同等の耐荷性能を有していることが、また、初期接線剛性、降伏荷重については、FC1とほぼ同等の補剛効果を有していることが確認でき、安全性が検証された。

5. おわりに

フェールセーフ的な予防保全の観点から桁端切欠き部をコンクリート充填により補強した構造に、疲労き裂が発生・進展し、ウェブに大きな断面欠損を生じた場合の耐荷性能に対する基礎的な知見を得た。

参考文献 1)小野ほか：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,第60回土木学会年講,2005



(a) FNS1

(b) FNC1

図2 破壊状況（上段：全体図 下段：破断部拡大図）

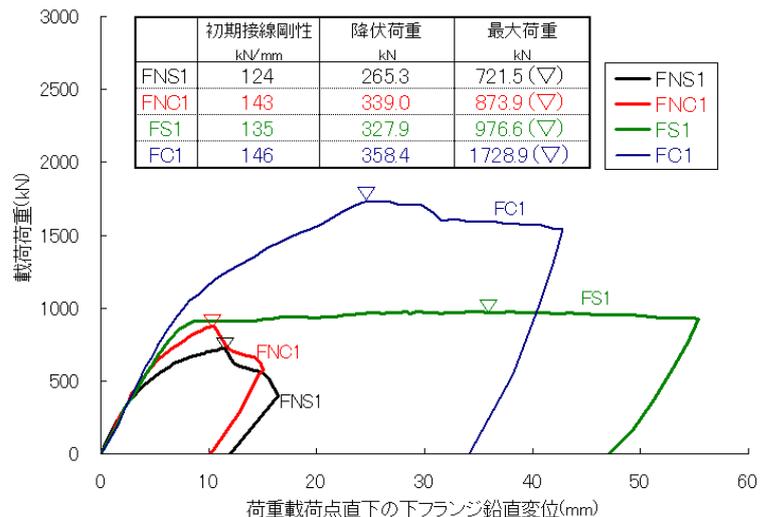


図3 荷重-変位曲線