

PIC 板による鉄筋定着部が損傷した RC はりのせん断補強効果

長崎大学大学院 学生会員 ○永松牧子
 前 長崎大学 非会員 海部貴裕 中馬紗貴
 マテラス青梅工業 (株) 正会員 岡本賢治 鶴田健
 長崎大学 正会員 松田浩 山口浩平

1 はじめに

近年、様々なコンクリート構造物の長寿命化や維持管理の重要性が注目されてきている¹⁾。RC 構造物の劣化損傷には、中性化・ASR・凍結融解などの要因による鉄筋腐食のひび割れが挙げられる。主筋付近で水平方向のひび割れが生じた場合、鉄筋とコンクリートの付着力が著しく低下することが考えられる²⁾。

以上の背景より、本研究ではコンクリート構造物の長寿命化と鉄筋定着部の鋼材腐食によるひび割れが生じた RC はりの補強を図ることができる材料として、樹脂含浸コンクリート (以下、PIC) に着目した。PIC とは、鋼繊維補強コンクリートの微細な空隙に樹脂を含浸・重合させ、コンクリートを緻密化させた複合材料であり、高強度で優れた耐久性、防食性を有している³⁾。

本研究では、高耐久性埋設型枠として開発された薄肉の PIC 板 (写真 1) を、健全および鉄筋定着部が損傷した RC はりの側面に外型枠かつ補強部材として用いる。PIC 板で補強された場合の力学特性、特にせん断補強効果について実験より求め、検討した。

2 試験概要

強度試験^{4),5)}により、使用材料の力学特性を求めた (表 1)。PIC 板を外型枠として用いることによるせん断耐力の増大を意図して RC はり (W200×H175×L1800mm) の製作を行った。RC はりの試験体の概要と断面・側面図を図 1 に示す。試験体 a, c では、無損傷 RC はりの PIC 板 (W20×H175×L900mm) による補強効果を検討する。試験体 A, B, C では、スチレンボード (W160×H1×L350mm) をはり両端主筋上に導入して定着部損傷を模擬することにより²⁾、鋼材腐食によるひび割れが生じた場合の耐力の低下と PIC 板の補強効果について実験的に検討した。PIC 板は計 4 枚用い、スパン中央で PIC 板同士をエポキシ樹脂で接着し、さらにボルトで一体化を図っている。

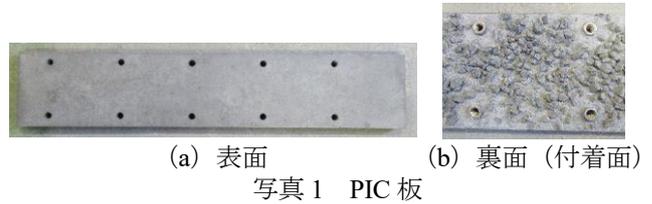


表 1 強度試験の結果

材料	試験法	試験体 a,c	試験体 A,B,C
PIC	圧縮強度	170 N/mm ²	
	割裂引張強度	16.0 N/mm ²	
	曲げ強度	33.9 N/mm ²	
	せん断強度	31.0 N/mm ²	
	ヤング係数	47.2 kN/mm ²	
現場打ちコンクリート	圧縮強度	36.3 N/mm ²	34.6 N/mm ²
	割裂引張強度	2.14 N/mm ²	2.23 N/mm ²
	曲げ強度	4.69 N/mm ²	3.58 N/mm ²
	せん断強度	8.80 N/mm ²	6.98 N/mm ²
	ヤング係数	27.8 kN/mm ²	29.0 kN/mm ²

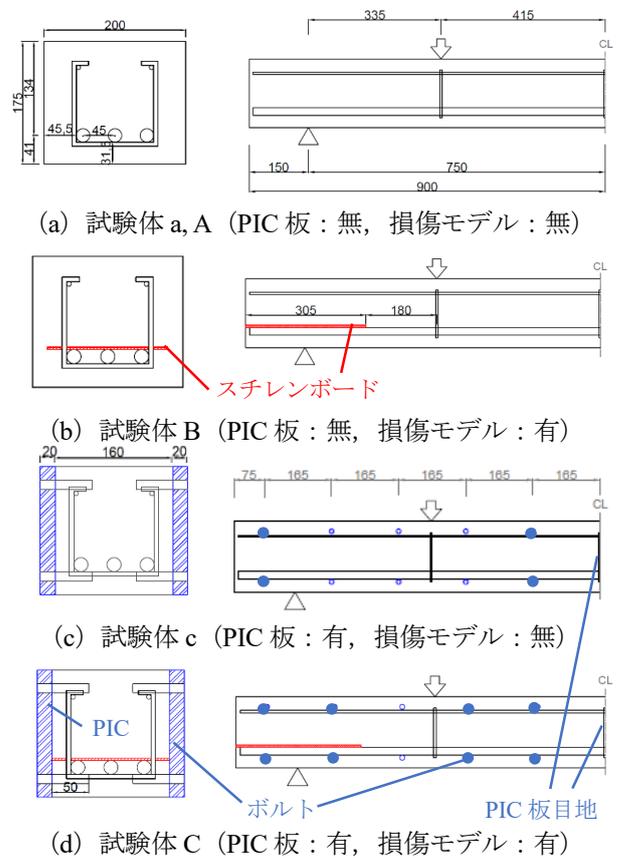


図 1 試験体の断面・側面図

キーワード PIC 板, 樹脂含浸コンクリート (PIC), せん断補強, 鉄筋定着, 曲げせん断試験, RC はり
 連絡先 〒852-8521 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻構造工学コース TEL095-819-2590

3 試験結果

3.1 破壊性状

RC はりの載荷試験の結果を表 2 に、ひび割れの様子を図 2 に示す。全ての試験体でせん断破壊となった。無損傷の試験体 a, c より、曲げひび割れ発生荷重 (Pcr) が 196%、せん断強度 (Vc) が 146% となった。PIC 板で補強することによる、ひび割れ抑制効果とせん断補強効果があることが確認できた。また、表面にみられるひび割れ本数も減少し、供用中の防食性にも優れていると推察できる。

試験体 A, B, C について、試験体 A は同設計の試験体 a と同程度の耐力であった。無補強 RC はりに定着部損傷を与えることで (試験体 A, B), Pcr は約 68%, せん断強度 Vc は約 55% となった。定着部損傷がある場合、PIC 板で補強すると (試験体 B, C), Pcr は約 152%, Vc は約 194% となり、試験体 A と比べても耐力は増大した。また、PIC 板で補強した試験体 c と C を比較すると、モデル損傷があることで、Pcr が約 61%, Vc が約 71% となった。PIC 板で補強した場合、定着部損傷を呈した RC はりの Vc の低減を抑えらる。

3.2 荷重-変位および荷重-ひずみ関係

図 3 に荷重-変位曲線を示す。図 3 より試験体 c, C のひび割れ発生後の曲げ剛性が試験体 a, A, B より高くなった。これは、定着部の損傷やひび割れに対して、PIC 板が有効断面として機能したことが考えられる。また、PIC 板にひび割れが発生した後も、PIC 板の鋼繊維の架橋効果により PIC 板が引張荷重を負担できたためと考えられる。

図 4 に荷重-スパン中央の鉄筋および上縁コンクリートひずみ関係を示す。荷重-変位関係とは異なり、スパン中央の荷重-ひずみ関係は、PIC 板や定着部損傷の有無にかかわらず同じ挙動を示した。定着部損傷がはり両端にあり、PIC 板のエポキシ樹脂による接着部がスパン中央にあったためと考えられる。

4 まとめ

- ・定着部損傷の有無にかかわらず、PIC 板の補強によるひび割れ抑制効果とせん断補強効果を確認できた。
- ・定着部にモデル損傷があることにより、耐力が 3~5 割程度減少し、PIC 板で補強することにより、その減り幅が小さくなることを確認できた。
- ・現場打ちコンクリートの曲げひび割れ発生後も PIC 板が有効断面として機能し、曲げ剛性が高くなった。

表 2 載荷試験の結果 (単位: kN)

試験体	Pcr	Py	Vc
a	25.0	—	184
c	49.1	240	269
A	29	—	181
B	19.7	—	98.8
C	29.9	—	192

Pcr: 曲げひび割れ発生荷重
Py: 降伏荷重
Vc: せん断強度

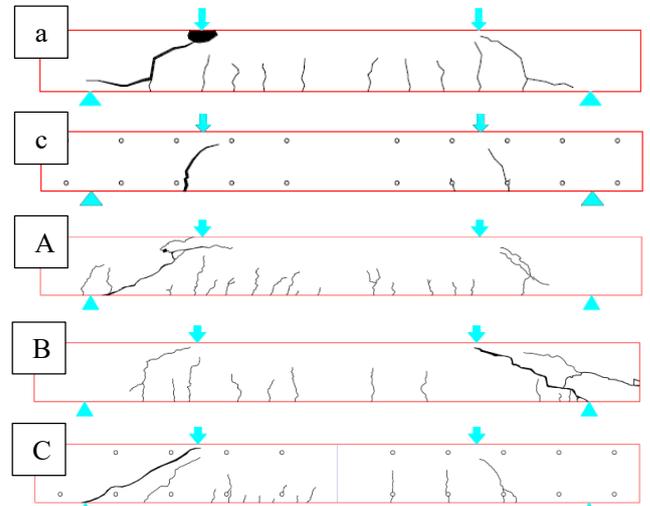


図 2 ひび割れ図

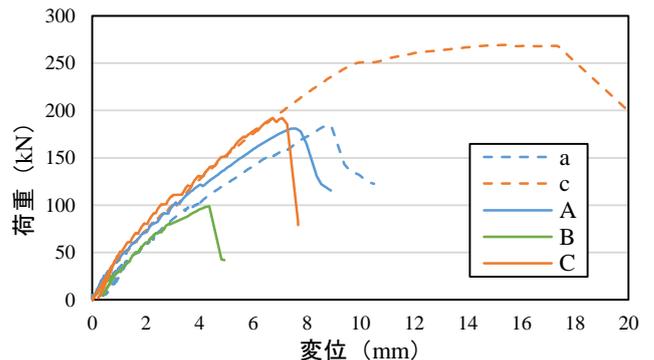


図 3 荷重-変位曲線

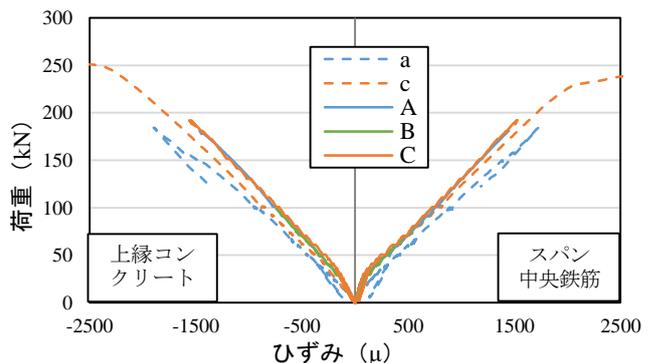


図 4 荷重-ひずみ曲線

参考文献

- 1) 松井繁之: 道路橋床版の長寿命化技術, 森北出版(株), pp. i, 2016
- 2) 千々和伸浩: 土木学会論文集 E2 (材料・コンクリート構造), Vol67, No.2, 公益社団法人土木学会, pp160-165, 2011
- 3) 小柳治: レジンコンクリート・ポリマー含浸コンクリートの利用, 材料, (公社) 日本材料学会, Vol.41, No.470, pp.1709-1716, 1992
- 4) 2002 年制定コンクリート標準示方書[標準編], pp.291-294 (JIS A 1106), pp.302-303 (JIS A 1113), pp.328-329 (JIS A 1149), 2002
- 5) 笠井芳夫, 池田尚治: コンクリートの試験方法 (下), (株) 技術書院, pp.84-86 (2 面せん断法), 1993