展張格子鋼板筋を用いた RC ボックスカルバートの補強に関する実大載荷実験

JFE シビル (株) 正会員 ○吉岡 泰邦, 塩田 啓介 JFE シビル (株) 内藤 仁志 日本大学 正会員 (フェロー) 阿部 忠

1. はじめに

展張格子鋼板筋(以下,格子筋)は、鋼板にレーザによってスリットを入れ、ジャッキで展張することにより格子状に加工したものである。著者らは、格子筋とポリマーセメントモルタル(以下,PCM)を用いた増厚補強工法(以下,本工法)の適用性について、RCはりの耐荷力の向上や、道路橋RC床版の疲労耐久性の向上に有効であることを明らかにした¹⁾²⁾.

本工法をボックスカルバートの補強に適用した場合には、鉄筋を用いた場合に比べ増厚断面を薄くできるため、内空間減少の影響を低減できるほか、狭小な内部空間での配筋作業の省力化や施工性の向上にメリットがあると考えられる。本研究では、本工法をRCボックスカルバートの補強に適用した場合の効果について実大供試体を用いた静的載荷実験によって検証した.

2. 実験方法

図-1 に格子筋の形状を,写真-1 に曲げ加工した格子筋の状態を示す.供試体は,無補強(供試体 A)と補強(供試体 B)の2種類とした.図-2(a)~(d)に供試体 Bの形状,配筋および載荷位置を示す.格子筋を頂版と側壁の内面に配置し,PCMにて吹付け充填して増厚補強した.図-3(a)および(b)に補強部の断面を示す.供試体 A は版厚170mmである.供試体 B は,予め内面を10mm薄くして製作したものに格子筋を設置し,厚さ40mmでPCMを吹付けたもので,版厚は200mmである.表-1 および表-2 に材料の特性を示す.PCMの実験時の圧縮強度は34.8N/mm²である.

載荷は、T荷重を想定して頂版中央部を鉛直下方に加圧した.各供試体ごとに、まず、2 軸後輪を想定した2点載荷を行い、その後、1点集中載荷を行った.

表-1 ボックスカルバートの材料特性

コンクリート圧縮強度		鉄筋(SD295A)				
(N/mm^2)			降伏強度	降伏ひずみ	引張強度	ヤング。率
供試体A (無補強)	供試体B (補強)	径	(N/mm ²)	$(\times 10^{-6})$	(N/mm^2)	(kN/mm ²)
52.8	47.1	D13	360	1800	496	200
32.0	47.1	D10	363~398	1815~1990	494~515	(道示)

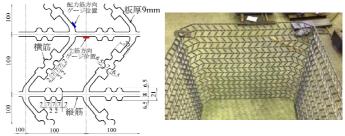


図-1 格子筋の形状

写真-1 曲げ加工した格子筋

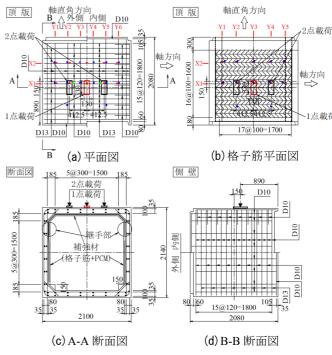


図-2 供試体の形状(供試体B)

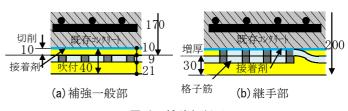


図-3 補強部断面

表-2 格子筋の材料特性

降伏強度	降伏ひずみ	引張強度	ヤング・率
(N/mm^2)	$(\times 10^{-6})$	(N/mm^2)	(kN/mm^2)
299	1495	461	200(道示)

キーワード: 格子鋼板筋, ポリマーセメントモルタル, ボックスカルバート, 補強, 載荷実験 連絡先 〒111-0051 東京都台東区蔵前2丁目17番4号 JFEシビル株式会社 TEL03-3864-3796

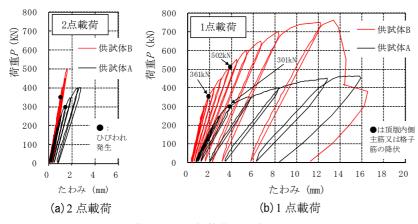


図-4 荷重 P と頂版載荷中心点たわみの関係

3. 実験結果

図-4(a), (b) は,2 点載荷と 1 点載荷の場合の荷重 P と頂版の載荷中心点のたわみの関係である。(b) についてみると,供試体 A では,主筋が P=301kN で降伏した後にたわみが大きく増加し,最大荷重 P_m =464kN,たわみ 15.7mm で載荷を終了した.供試体 B では,P=361kN で格子筋が降伏し,続いて P=502kN で主筋が降伏した後に,たわみが大きく増加し, P_m =762kN で載荷点周辺に押抜きせん断破壊が生じて載荷を終了した.補強によって最大荷重 P_m は 1.64 倍に増大している.

図-5 は、供試体 B のボックスカルバート断面の主筋および 格子筋のひずみ分布である. 頂版下面中央部に主筋と格子筋 のひずみのピークが現れている. また、側壁上部のハンチ基 部に外側主筋のひずみのピークがある.

図-6 および図-7 は、それぞれ、頂版および側壁ハンチ基部のひずみピーク断面について、主筋と格子筋のひずみ分布の実験値と計算値を示す。計算値は、2 次元骨組みモデルによって曲げモーメントと軸力を求め、既存部材と補強材が一体となった RC 合成構造として算出した。頂版では内面の引張鉄筋の増量効果、また、側壁では内面増厚による外側鉄筋の有効高さ増大効果によって補強供試体の主筋ひずみは無補強供試体に比べて低減し、計算値はその傾向を近似している。図-8 は、最大荷重 P_m とコンクリート標準示方書 3 による設計押抜きせん断耐力の計算値を示したものである。計算値は、補強後の押抜きせん断耐力の増加傾向を安全側に表している。

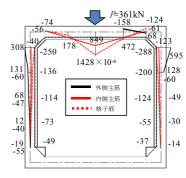


図-5 ボックスカルバート断面の主筋および 格子筋のひずみ分布 (供試体 B)

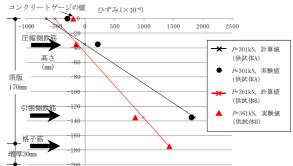


図-6 頂版中央断面の主筋および格子筋のひずみ

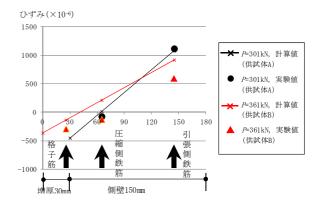


図-7 側壁断面の主筋および格子筋のひずみ

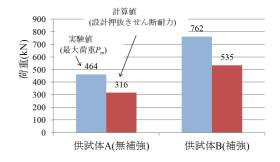


図-8 最大荷重 Pm と押抜きせん断耐力の計算値

4. まとめ

本研究によって次のような知見が得られた.(1)本工法による補強供試体の耐荷力は無補強の 1.64 倍に増加した. (2)補強した部材の主筋や格子筋のひずみ・応力は、既存部材と補強材を一体とした RC 合成構造の理論式で近似された. (3)補強後の頂版の押抜せん断耐力は、コンクリート標準示方書の計算式によって安全側に算定された. 参考文献 1)高木ら:展張格子鋼板筋を用いた RC はりの PCM 増厚補強における耐荷力性能、セメント・コンクリート論文集、Vol.69、No.1、pp.626-633、2015. 2)水口ら: 鋼板格子筋を用いた下面増厚補強 RC 床版における耐疲労性の評価、構造工学論文集、Vol.62A、pp.1250-1260、2016.3. 3)土木学会: コンクリート標準示方書-2012 年制定(設計編)、pp.187-188、2012.