

実規模壁式 RC 橋脚を用いた AFRP シートの段落し部曲げ補強効果の検証実験

(株)長大 正会員 長谷川 正 北海道開発土木研究所 正会員 池田 憲二
北海道開発土木研究所 正会員 畑山 朗 室蘭工業大学 正会員 岸 徳光

1. はじめに

著者らはこれまでに、AFRP シートによる段落し部曲げ補強を施した橋脚高 2.0 m、断面寸法 0.38×1.14 m の壁式 RC 橋脚模型を用いた正負交番載荷実験を行い、本補強工法により十分な曲げ補強効果が発揮されることを確認している。¹⁾

本研究では、寸法効果の影響を排除し、実構造物に極力近い条件下での補強効果を検証するために、実規模供試体を用いた確認実験を実施し、既往の実験結果との比較検討を行った。

2. 実験概要

本研究では、実橋梁を模した全長 30 m の 2 径間連続 H 型鋼製 2 主桁をピン支承を介して橋脚供試体上に設置し、ピン支承支点部に設置した油圧ジャッキを用いて水平交番載荷実験を実施した。交番載荷は、主鉄筋降伏時の載荷点変位 y を規準とした変位漸増繰り返し載荷とした。なお、各変位振幅における繰り返し回数は 3 回とした。

実験に用いた供試体は、橋脚高さ 4.0 m、断面寸法 0.8×2.5 m の壁式 RC 橋脚模型である。実験は、無補強の 4.0-N 供試体と段落し部曲げ補強を施した 4.0-AB 供試体の 2 体について実施した。なお、段落し部の曲げ補強効果を検証するため、無補強状態では段落し部が先行破壊するように断面設計を行い、段落し位置を基部から 1.5m の位置に設定している。使用したコンクリートの実験時材齢における圧縮強度は 21MPa、鉄筋の平均引張強度は 380MPa であった。

段落し部曲げ補強は、段落し部の初降伏耐力が橋脚基部の初降伏耐力の 1.2 倍以上となるように設定し、補強量を AK40 - 1 層とした。補強に用いた AFRP シートの材料特性は、弾性係数 118GPa、引張強度 2.06GPa、破断歪 1.8% である。また、比較のために、橋脚高 2.0 m の無補強 2.0-N 供試体と段落し部曲げ補強を施した 2.0-AB 供試体に関する実験結果を用いることとした。図 - 1 には供試体概要図を、表 - 1 には供試体諸元の一覧を示している。

表 - 1 供試体諸元一覧表

| 供試体 | 橋脚高 (m) | 断面寸法 (m) | 段落し位置 (基部より) | 主鉄筋比 (柱基部) | 横拘束筋 体積比 | 段落し部 曲げ補強 | 段落し部耐力 / 基部耐力 (初降伏時) |
|--------|---------|-----------|--------------|------------|----------|-----------|----------------------|
| 4.0-N | 4.0 | 0.8×2.5 | 150cm | 0.852% | 0.177% | 無し | 0.91 |
| 4.0-AB | 4.0 | 0.8×2.5 | 150cm | 0.852% | 0.177% | AK40 - 1層 | 1.23 |
| 2.0-N | 2.0 | 0.38×1.14 | 75cm | 0.936% | 0.274% | 無し | 0.86 |
| 2.0-AB | 2.0 | 0.38×1.14 | 75cm | 0.936% | 0.274% | AK10 - 3層 | 1.38 |

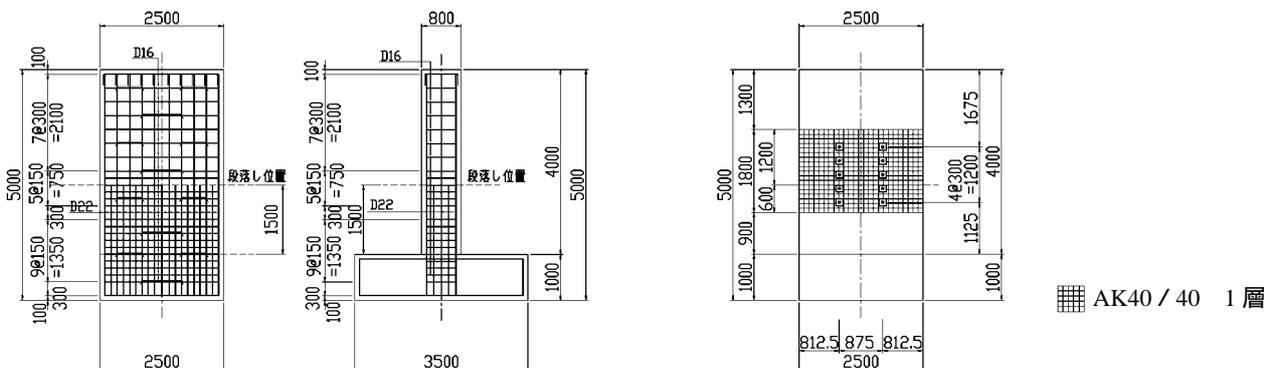


図 - 1 供試体配筋・補強概要図

キーワード AFRP シート，段落し曲げ補強，壁式 RC 橋脚，実規模供試体，正負交番載荷

連絡先 〒060-8602 北海道札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 TEL 011-841-1698 FAX 011-820-2714

3. 実験結果

3.1 荷重 - 変位関係

図-2に各供試体の荷重1回目における荷重 - 変位関係の包絡線（正負荷荷の平均値）を示す。なお、本実験で用いた橋脚高さ4.0mの供試体と、既往の実験で用いた橋脚高さ2.0mの供試体では耐力が大きく異なるため、図中の荷重 - 変位関係は、無補強供試体の初降伏耐力で無次元化した値を示している。

図より、段落し部に曲げ補強を施したAB供試体では、橋脚高さ2.0m, 4.0mの場合ともに無補強のN供試体と比較して初降伏以降の荷重が増加しており、段落し部が確実に補強されていることがわかる。また、無補強のN供試体では、荷重初期段階から段落し部に損傷が集中し、6yの終局時には段落し部のかぶりコンクリートが広範囲で剥落して荷重が急激に低下する脆性的な破壊形態を示したのに対し、段落し部に曲げ補強を施したAB供試体では、損傷が基部に集中したことから、荷重低下がゆるやかな韌性に富む破壊形態を示すことが明らかとなった。終局時の塑性率は4.0-AB供試体で14y, 2.0-AB供試体で12yであった。

なお、段落し部曲げ補強AFRPシートには、ひび割れ、破断等の損傷は認められなかった。

3.2 AFRPシート歪分布

図-3に4.0-AB, 2.0-AB供試体の段落し部曲げ補強AFRPシート歪の高さ方向分布を示す。

図より、両供試体ともに2y荷重以降に段落し部において歪が増加しており、歪の最大値は4.0-AB供試体で

6,000 μ 程度、2.0-AB供試体で3,000 μ 程度の値を示していることがわかる。これは、前述の表-1に示すように、2.0-AB供試体では段落し部の曲げ補強量が若干多く、段落し部初降伏耐力/橋脚基部初降伏耐力が4.0-AB供試体と比較して大きいことを反映しているものと考えられる。なお、両供試体ともに歪の最大値はAFRPシートの破断歪（18,000 μ ）と比較して小さめの値を示していることから、段落し部の初降伏耐力が橋脚基部の初降伏耐力の1.2倍以上となるように補強量を設定することで効果的に段落し部の曲げ補強を施すことが可能であるものと考えられる。

4. まとめ

寸法効果の影響を排除し、実構造物に極力近い条件下での補強効果を検証するために、実規模供試体を用いた確認実験を実施し、既往の実験結果との比較検討を行った。

本実験の結果、実規模供試体を用いた場合においても、段落し部の初降伏耐力が橋脚基部の初降伏耐力の1.2倍以上となるように補強量を設定することで、効果的に段落し部曲げ補強を施すことが出来ることが確認された。

参考文献

1)長谷川, 池田, 畑山, 岸: AFRPシートを用いた主鉄筋段落しを有する壁式RC橋脚の曲げ補強に関する実験的研究, 平成14年度土木学会北海道支部年次学術講演論文集, 2002.1

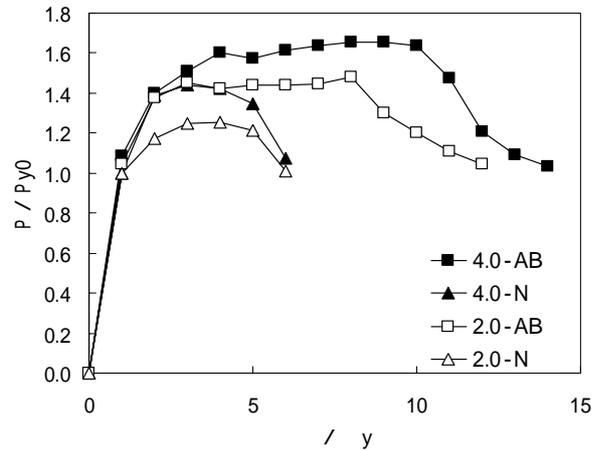


図-2 荷重 - 変位包絡線

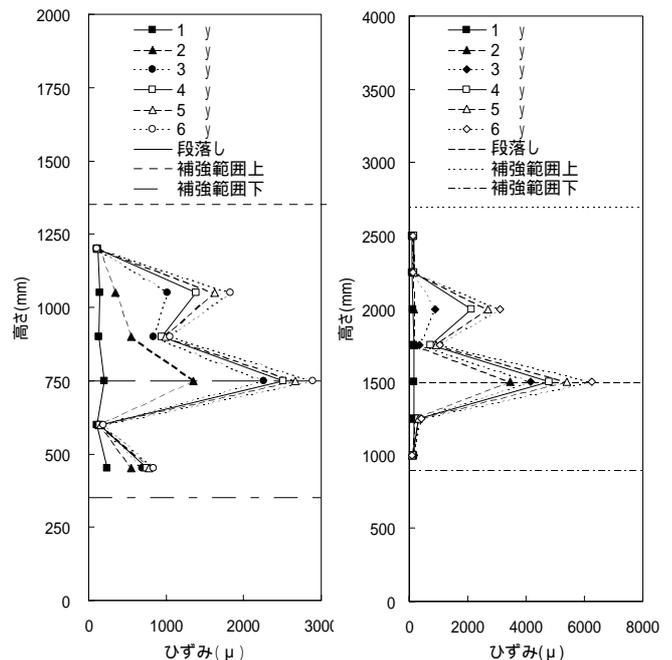


図-3 AFRPシート歪分布