

超高強度繊維補強コンクリートを用いた高耐震性 RC 橋脚の耐久性

鹿島建設(株) 正会員 ○河野 哲也, 正会員 曾我部直樹
 正会員 玉野 慶吾, 正会員 横関 康祐
 フェロー 山野辺慎一

1. はじめに

地震後の迅速な救援活動, 事業継続計画の観点から, 交通のボトルネックとなる橋梁や高架橋などの鉄筋コンクリート (RC) 橋脚には, 致命的な損傷を防止するだけでなく, 損傷の制御や復旧性を重視した高い耐震性能が求められている。また, 供用期間中に発生する地震に対して, 所定の耐震性能を確実に発揮させるためには, 経年劣化などでその性能を低下させないための耐久性も必要である。

これに対し, 著者らは緻密性が高く, 180~200N/mm²の圧縮強度と 15N/mm²程度の曲げ強度を有する超高強度繊維補強コンクリート(以下, UFC と称する)を用いた高耐震性 RC 橋脚(以下, UFC 橋脚と称する)を開発している¹⁾。ここでは, UFC 橋脚のレベル 1 地震によるひび割れ性状, および塩害に対する耐久性について各種実験で検証した結果について報告する。

2. UFC 橋脚の概要

UFC 橋脚は, UFC 製プレキャスト型枠(以下, PCa 型枠)を, 地震時に損傷が集中する RC 橋脚の塑性ヒンジ区間に積層して, 同区間のかぶりを UFC で構成した RC 橋脚である。塑性ヒンジ区間のかぶりが高強度化することで, 同部分の圧縮に伴う損傷の抑制や軸方向鉄筋の座屈の拘束によって, 通常の RC 橋脚に比べて高い変形性能が実現できる。さらに, UFC 製 PCa 型枠には, 設置区間内に確実に塑性ヒンジを形成させるため, ひび割れ誘発目地を設けており, 同目地の間隔を調整することで地震時に発生するひび割れを分散できる。

3. レベル 1 地震を想定した両引き試験

レベル1地震に対する許容引張応力度相当の引張力を軸方向鉄筋に作用させた時のひび割れ間隔や幅を検証するため, RC橋脚およびUFC橋脚の軸方向鉄筋近傍を模擬した要素試験体(図-2)に対する両引き試験を行った。なお, UFC試験体の目地部は, 高強度無収縮モルタルを介してUFC製PCa型枠を積層して形成しており, その間隔は2012年制定 コンクリート標準示方書【設計編】によるRC試験体のひび割れ間隔の半分とした。

図-3に示すように, RC試験体では, ひび割れが3か所で発生し, その最大ひび割れ幅が1.4 mm程度であったのに対し, UFC試験体では各目地部にひび割れに相当する目開きが分散して生じることで, 最大幅が0.8mmとなり, 36%程度の低減効果が確認されている。また, 除荷時においても, UFC試験体では残留幅が概ね0.1mm程度まで低減されている。

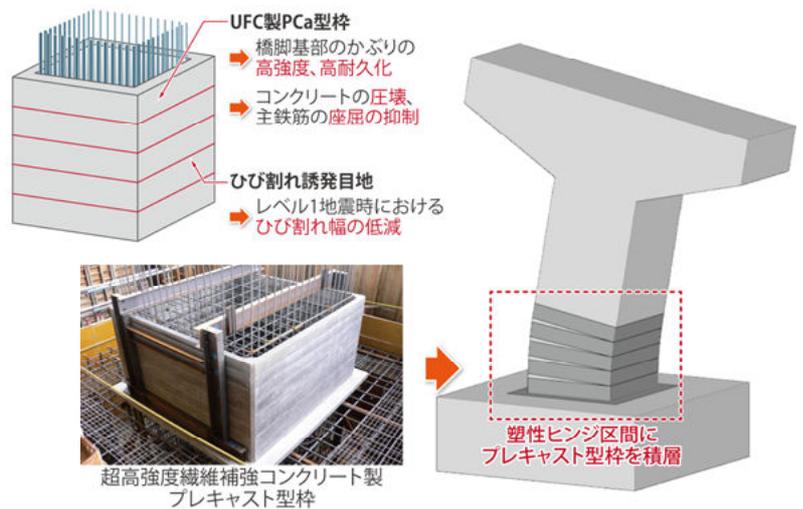


図-1 UFC 橋脚の概要

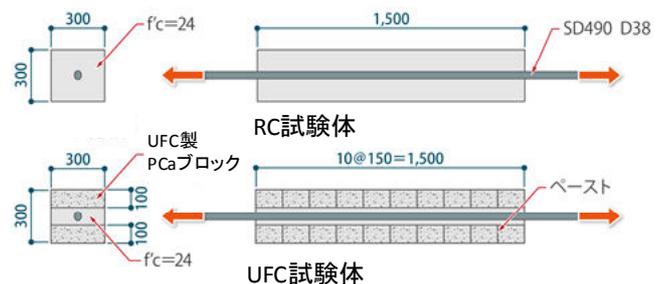


図-2 両引き試験体

キーワード UFC, 高耐震性 RC 橋脚, ひび割れ, 耐久性, 目地

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 TEL 03-5544-0531

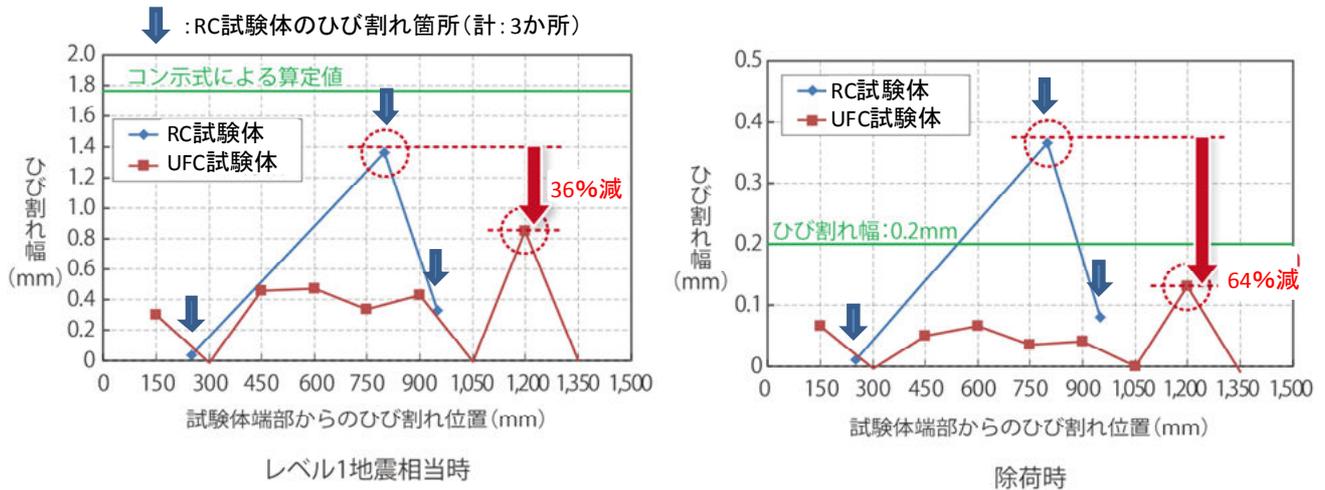


図-3 ひび割れ幅の比較

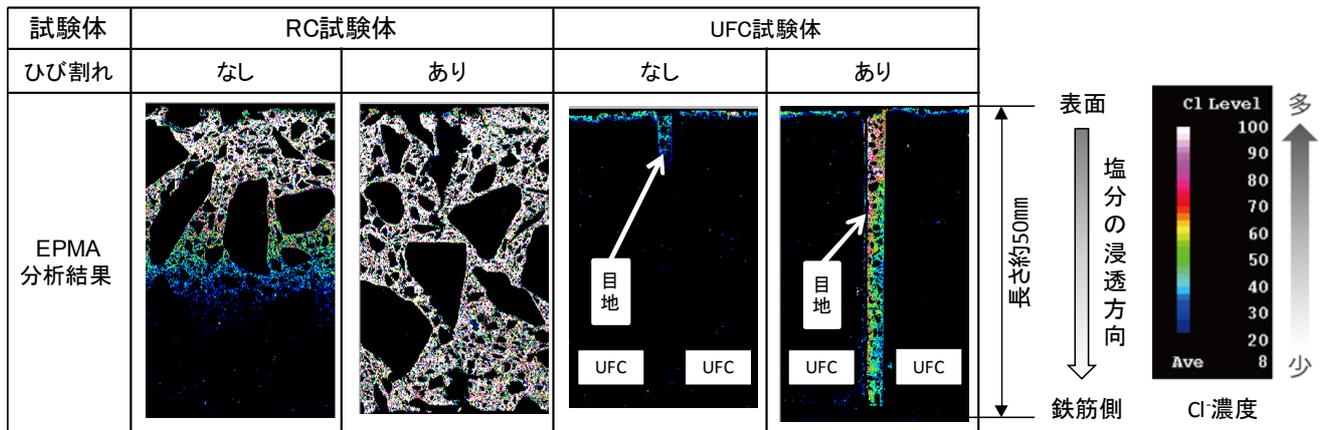


図-4 EPMA 分析による塩化物イオンの浸透状況

4. 塩分浸漬試験

UFC 橋脚の塩害に対する耐久性を確認するために、RC 橋脚のかぶりと UFC 橋脚の目地部近傍を模擬した試験片に対して、332 日間、海水に相当する塩水への浸漬を行った。試験片は、ひび割れや目地部での目開きの有無を相違として、それぞれ 2 体ずつ製作した。なお、ひび割れ、目地部の目開きを有する試験片は、前述の両引き試験後の RC、UFC 試験体で、最も大きなひび割れが生じている箇所、目開きした目地部を切り出して製作した。

図-4 に表面から約 50mm の範囲における塩化物イオン濃度の EPMA 分析結果を示す。試験片のひび割れの有無に関わらず、RC 試験体では表面から一様に塩化物イオンが浸透しているのに対し、UFC 試験体では目地部からの局所的な浸透に留まっており、その深さ、濃度も小さいことが分かる。また、目開きが生じていない UFC 試験体では、目地部でも塩化物イオンはほとんど浸透していない。これらの結果より、UFC 製 PCa 型枠が適用された区間では、RC 橋脚に比べて塩害に対する抵抗性が高く、目地部に目開きが生じた場合でも高い耐久性を保持できることが確認された。

5. まとめ

UFC 橋脚は、塑性ヒンジ区間に UFC 製 PCa 型枠を適用することで、RC 橋脚に比べ高い耐震性能と耐久性を併せ持つ橋脚であることが確認された。大規模地震の潜在的なリスクに加え、高度経済成長期にストックされた膨大なインフラのリニューアル、更新の必要性が高まる中で、UFC 橋脚は安全・安心な交通ネットワークを形成する上で有用な技術である。

参考文献

- 1) 山野辺慎一, 曾我部直樹, 家村浩和, 高橋良和: 高性能塑性ヒンジ構造を適用した高耐震性 RC 橋脚の開発, 土木学会論文集, Vol.64, No.2, pp.317-332, 2008.