

### 超高強度繊維補強コンクリート製型枠を用いた構造の実橋脚への適用

鹿島建設(株) 技術研究所	フェロー	○山野辺慎一
土木管理本部	正会員	河野 哲也
(一社)阪神高速道路技術センター	正会員	茂呂 拓実
阪神高速道路(株) 計画部		楯岡 衛
建設事業本部	正会員	北村将太郎

#### 1. はじめに

我が国は世界でも有数の地震国であり、橋梁や高架橋などの鉄筋コンクリート(RC)構造物の耐震性確保は、必須の課題である。筆者らは、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を合理的に活用することで耐震性を飛躍的に高めた RC 橋脚(以下 HiDuc 橋脚と呼ぶ)の開発を進め、各種実験・解析、設計・施工法の検討を経て、阪神高速大和川線三宝ジャンクションに初めて適用した。本文では、その設計と施工の概要について報告する。

#### 2. HiDuc 橋脚構造

HiDuc 橋脚構造は、地震時に損傷が集中する橋脚基部のかぶり部分を超高強度化するために、塑性ヒンジ部のかぶり部分だけに UFC 製プレキャスト(PCa)型枠を配置したものであり、地震時の曲げ圧縮応力度を PCa 型枠に負担させることで、コアコンクリートを無損傷として、橋脚全体の耐震性能や変形性能を確保する。また、塑性ヒンジ区間での損傷を分散させるために、PCa 型枠に設けたひび割れ誘発目地により地震時の曲げひび割れを分散し損傷の集中を防ぐことで、高い変形性能を実現している。

従来構造の RC 橋脚では、終局状態にかぶりコンクリートの剥落を想定しているのに対し、HiDuc 橋脚では剥落の防止が可能である。これにより、地震後の補修作業が鉄筋の耐久性の確保を目的としたひび割れ注入に止まり、脆弱なかぶりコンクリートのはつりや断面修復が不要となることで、復旧性を大幅に向上している。

#### 3. 設計の概要

今回の HiDuc 橋脚の適用では、初適用であることから、従来構造として設計した元となる RC 橋脚の配筋仕様や形状を変更せずに、かぶり部に UFC 製 PCa 型枠を配置した。図-1、2 に橋脚の構造を示す。

PCa 型枠の UFC 厚さは、曲げ終局状態において全軸方向鉄筋の降伏を仮定した時の圧縮力を UFC 部分のみで負担できる厚さとして設定した結果、本橋脚の軸方向鉄筋比が比較的小さいこともあり、70 mm となった。PCa 型枠の適用区間は、RC 構造部との境界が損傷しないような位置までとする必要があり、せん断スパン比が 4 程度の一般的な橋脚では 0.5D(D は断面高さ)以上、せん断スパン比が 8 程度であれば 1.0D 区間となる。本橋脚では、フーチング上面から 1,275 mm までとした。

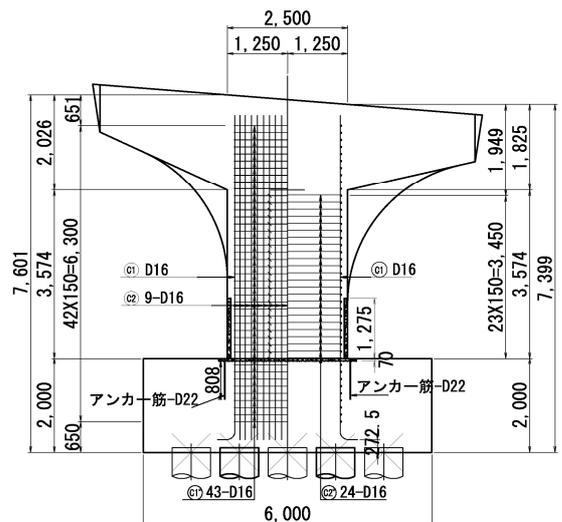


図-1 橋脚の形状・寸法と PCa 型枠の配置

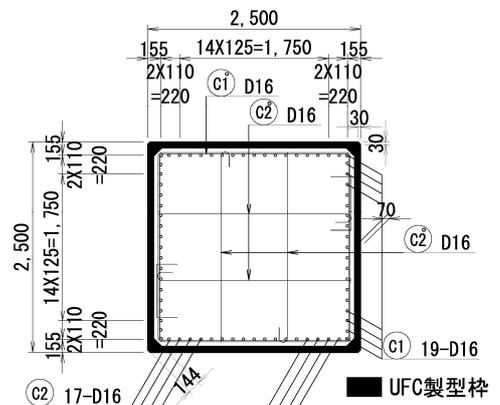


図-2 UFC 製 PCa 型枠配置の断面

キーワード 鉄筋コンクリート橋脚, 超高強度繊維補強コンクリート, プレキャスト型枠  
 連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設株式会社 土木管理本部 土木技術部 TEL. 03-5544-0639

図-3 に UFC 製 PCa 型枠の詳細を示す。UFC 製 PCa 型枠からフーチングに作用する圧縮応力度がフーチングコンクリートの圧縮強度以下になるように、ベース部を 250 mm に拡幅した。また、ベース部の浮上り防止のために、ベース下面にアンカー鉄筋を取付け、フーチングに定着した。PCa 型枠のひび割れ誘発目地は、厚さ 70 mm の UFC の内側 60 mm 部分に、ステンレスプレートを設置する構造とし、UFC をプレートで分断することにより地震時の曲げひび割れ誘発するとともに、外側 10 mm の UFC により耐久性を確保する仕様とした。水平目地間隔は、ひび割れの分散を考慮し、曲げひび割れ間隔の計算値の 1/2 程度となる 150 mm とした。

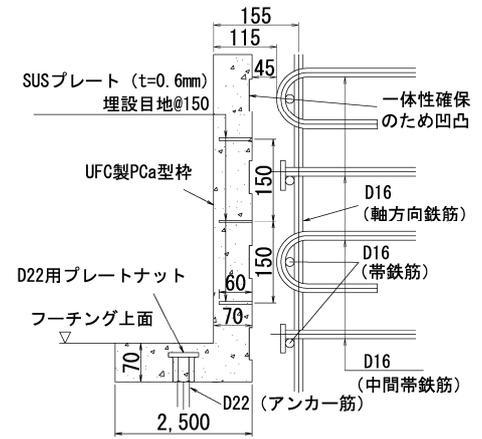


図-3 UFC 製 PCa 型枠配置の断面

#### 4. UFC 製 PCa 型枠の製作と橋脚の施工

UFC 製 PCa 型枠の製作においては、ロの字形状の UFC の自己収縮に対する内側型枠の拘束によるひび割れを防止するため、内側型枠にスチロールを用いた。PCa 型枠の拡幅したベース部形状のため、上下を逆にした状態で製作した。



写真-1 UFC の打設状況



写真-2 PCa 型枠の建込み

外型枠を水平目地間隔の層状に分割し、一層毎に、UFC の打設、SUS プレートのセット、外型枠のセットを繰り返して打設した。写真-1 に打設状況を示す。



写真-3 躯体コンクリートの打設完了



写真-4 橋脚の施工完了

橋脚の施工では、フーチングおよび橋脚の配筋を行った後、PCa 型枠仮固定用の架台をフーチング内に組み立て、その後、写真-2 に示すように、吊り治具を介して PCa 型枠をクレーンで吊り上げ、柱の軸方向鉄筋を通すように建て込み、所定の位置に固定した。その後、フーチングおよび PCa 型枠高さまでの橋脚躯体の普通コンクリートを打設し(写真-3)、さらに PCa 型枠より上部の型枠支保工、コンクリート打設、養生を通して橋脚施工を完了した(写真-4)。

写真-2 に示すように、吊り治具を介して PCa 型枠をクレーンで吊り上げ、柱の軸方向鉄筋を通すように建て込み、所定の位置に固定した。その後、フーチングおよび PCa 型枠高さまでの橋脚躯体の普通コンクリートを打設し(写真-3)、さらに PCa 型枠より上部の型枠支保工、コンクリート打設、養生を通して橋脚施工を完了した(写真-4)。

#### 5. あとがき

本工事における目地の製作方法、反転・建込み方法等の実績は今後の施工の標準になるものであり、これまでの検討による設計の妥当性だけでなく、施工における品質の確保や安全性が確認できたものと考えている。変形性能の向上により橋脚断面や基礎構造を縮小できるような橋脚、あるいは建築限界が厳しく鋼製橋脚の採用によって経済性が問題となる架橋条件などにおいて、本構造の適用が期待される。

#### 参考文献

- 1) 山野辺, 曾我部, 家村, 高橋: 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 A, Vol.64, No.2, pp.317-332, 2008.4.
- 2) 山野辺, 河野, 齋藤, 榎本, 茂呂, 楯岡: 超高強度繊維補強コンクリート製型枠を用いた高耐震性橋脚の適用-阪神高速大和川線三宝ジャンクション-, 橋梁と基礎 Vol.46, No.5, pp.19-24, 2012.5.
- 3) 山野辺, 齋藤, 河野, 曾我部: 超高強度繊維補強コンクリートを適用した高耐震性橋脚の開発, セメント・コンクリート, No.800, pp.49-55, 2013.10.