

高強度 PC 鋼材と超高強度繊維補強コンクリートを用いた中小河川における橋梁架替計画

大田区 正会員 ○後藤 幹尚, 正会員 榎野ちひろ, 正会員 長瀬 祥敬
 東京工業大学 正会員 岩波 光保, 正会員 千々和 伸浩
 国士舘大学 正会員 津野 和宏

1. はじめに

大田区の中小河川を跨ぐ架替計画では、河川計画より桁下高の制限を受け、橋梁周辺の土地利用形態によって、道路路面高の制約も受けることから、低桁高形式の橋梁を選定している。これまでの低桁高形式の橋梁には、鋼床版鈹桁橋と鋼・コンクリート合成床版橋を用いていたが、諸条件から架替後の道路路面高が高くなることで、民地との高低差を処理するための補償範囲が広がる。このため、早い段階で新技術等の活用を検討し、これまで以上に低桁高化を目指して課題を解決する必要がある。本計画では、一般的な低桁高形式の橋梁と、高強度 PC 鋼材と超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）を用いた橋梁を想定し、中小河川に架かる旭橋の低桁高化を目指した橋梁架替計画について報告する。

2. 架替対象橋梁の概要

写真-1 に示す旭橋は、昭和 35 年に架橋された橋長 28.5m の 3 径間単純 PC 橋であり、耐震性能不足と塩害により架替対象となった。側径間の桁高は 375mm であり、河川計画上の桁下余裕が現況で 200mm 不足している。このため、架替後に橋梁周辺の土地利用形態への影響をなくすためには、架替後の



写真-1 旭橋

桁高を 175mm とする必要がある。しかし、架替後の橋梁は、河川管理施設等構造令の規定により現在の 3 径間から 1 径間になるため、通常の橋梁形式では架替前よりも桁高が高くなる。そこで、中小河川に架かる旭橋の架替計画では、新技術を用いた低桁高となる橋梁形式の選定を行うこととした。

3. 架替計画における桁高設定の条件

3.1 河川条件

旭橋の架かる呑川は、流域面積約 17.7km²、河川延長約 14.4km の二級河川である。河口から一定の範囲は、潮汐に応じて水位が変動する感潮河川であり、高潮対策としての防潮堤の整備も必要となっている。本橋は呑川河口部付近に位置していることから、図-1 に示すように計画高水位+余裕高に加え、既往最高潮位+余裕高も踏まえて桁下高を A. P. +4.600m 以上に設定する必要がある。

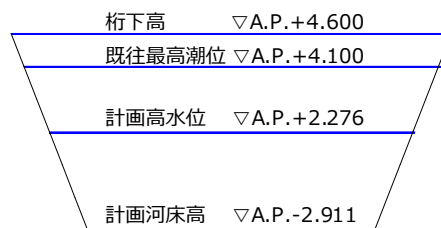


図-1 河川計画断面図

3.2 道路条件

橋梁前後の道路縦断勾配は、最大 7.3% となっておりバリアフリーを目指したまちづくりの思想を踏まえると、架替後も現状を維持させることが望まれる。しかし、一般的に想定される低桁高形式の橋梁を採用した場合でも、道路縦断勾配は現状よりも大きくなることから、写真-2 に示すように道路に接する土地所有者に対して、高低差を処理するための補償が必要となる。



写真-2 土地利用状況

4. 鋼橋による橋梁計画

鋼橋での低桁高形式の橋梁は、構造形式と適用支間長の関係や桁高支間比を踏まえ、図-2, 3 に示す単純鋼床版鈹桁橋と単純鋼・コンクリート合成床版橋を検討対象とした。照査は、曲げ応力度、せん断応力度、たわ

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 高強度 PC 鋼材, プレテンホロー桁, 低桁高, 中小河川

連絡先 〒143-0015 東京都大田区大森西一丁目 12 番 1 号 大田区都市基盤整備部建設工事課 TEL 03-6436-8725

みの3項目とし、表-1に検討結果を示す。なお、本検討では、最小桁高となるように上部構造の断面を設定した。

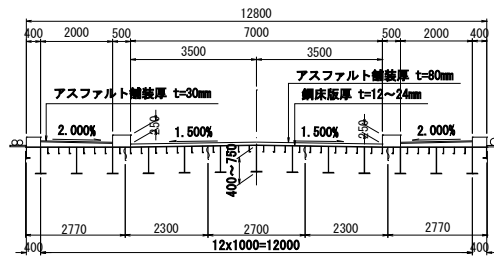


図-2 鋼床版桁橋

単純鋼・コンクリート合成床版橋を適用した場合、現

在の道路路面高に対して桁端部では20cmの高上げが必要となり、図-5に示すように高低差処理の補償範囲が99mとなるため、より低桁高形式への検討が必要となった。

5. 高強度PC鋼材とUFCを用いた橋梁計画

新技術を用いて更なる低桁高形式の橋梁を検討するために、高強度PC鋼材と高強度コンクリートでの施工実績がある、図-5に示したプレテンション方式PC単純中空床版桁橋にUFCの適用を想定した。コンクリートとPC鋼材の規格値は、超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針¹⁾と、高強度PC鋼材を用いたPC構造物の設計施工指針²⁾に準拠した。なお、高強度PC鋼材を適用した場合の有効プレストレスは、引張強度の0.6倍に設定した³⁾。

桁端部での道路路面高の高上げは、10cm以内を目標に、PC鋼より線の配置も踏まえ、桁端部の最小桁高を275mmに設定した。支間中央部の桁高は、道路縦断勾配への対応が可能となるように変断面とし、表-2に示す3ケースで検討した。照査は、使用限界状態でのコンクリートの曲げ応力度と斜引張応力度、たわみの3項目とした。

検討の結果、支間中央部の桁高を750mmと800mmの場合において、いずれの照査項目も満足した。この結果、桁端部における現在の道路路面高に対して10cmの高上げに抑えることができ、図-5に示すように高低差処理の補償範囲を70mにすることができる。

6. おわりに

これまでの工事实績に基づいた橋種と適用支間長の関係から選定した、単純鋼床版桁橋と単純鋼・コンクリート合成床版橋の他に、下路式の鋼床版桁橋

等も検討したが、桁端部での道路路面高の高上げが20cmとなる。本検討では、概略検討の段階ではあるが、これを10cmにできる可能性が示された。しかし、高強度PC鋼材とUFCを用いたプレテンション方式PC単純中空床版橋は、まだ実例が無いので、FEM解析等も用いた詳細な検討を進めている。

参考文献

- 1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針，2016
- 2) プレストレストコンクリート工学会：高強度PC鋼材を用いたPC構造物の設計施工指針，2011
- 3) 一宮利通，曾我部直樹，本田智明，日紫喜剛啓：超高強度繊維補強コンクリートを用いたプレテンション部材の構造性能，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.2，pp505-510，2006

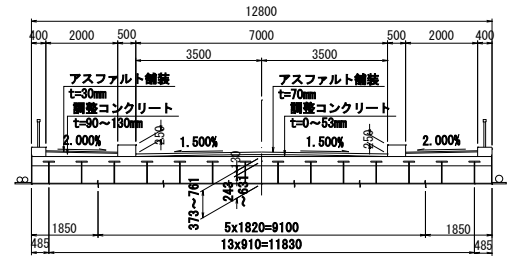


表-1 鋼橋の検討結果

橋種	鋼床版桁橋	合成床版橋
桁高(mm)	400~750	373~761
曲げ応力度 (N/mm ²)	計算値(上縁)	-149.7
	計算値(下縁)	140.2
	許容値	±179.8
せん断応力度 (N/mm ²)	計算値	103.2
	許容値	103.3
たわみ (mm)	計算値	55.0
	許容値	55.6

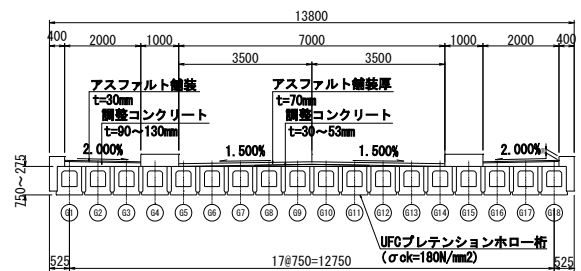


図-4 プレテンション方式PC単純床版桁橋

表-2 高強度PC鋼材とUFCによる検討結果

支間中央桁高	800mm	750mm	700mm	
曲げ応力度 (N/mm ²)	計算値(上縁)	25.55	28.22	31.41
	計算値(下縁)	-5.62	-7.39	-9.60
	許容値	-8.00 αca <math>< 108.00</math>		
斜引張応力度 (N/mm ²)	計算値	0.429	0.434	0.432
	許容値	8.000		
たわみ (mm)	計算値	37.5	44.1	52.5
	許容値	46.3		

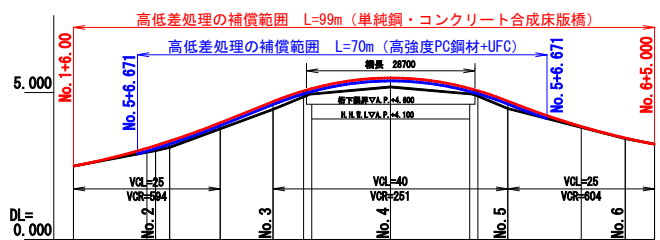


図-5 高低差処理の補償範囲