

### 三兼池橋の設計・施工

#### —超高強度繊維補強コンクリート(ダクトル)を使用したPC2径間連続箱桁橋—

大成建設(株) 本社土木設計部 正会員 工修 ○稲原 英彦  
 大野城市上大利北土地区画整理組合 山下 健  
 大成建設(株) 本社技術センター 正会員 武者 浩透  
 大成建設(株) 九州支店 山野井 毅

#### 1. はじめに

現在、福岡県大野城市において大規模ニュータウンが建設されており、その工事の一環として公園内の池を横断する三兼池橋が設置された。本歩道橋は、①池によって分断される地区の連係、②遊歩道としての回遊の多様性、③地域のランドマークの創出、を目的として計画されたものであるが、設置にあたっては桁下空間の確保から低桁高とする必要があったことやライフサイクルコストの低減も加味し、材料として超高強度繊維補強コンクリート(以下、UFC)であるダクトルを採用した。

ダクトルは近年開発された新材料であり、優れた材料特性から橋梁を中心とした様々な構造物へ適用範囲が広がり、規模もより大型化しつつある。本歩道橋は、UFCを用いた橋梁としては日本初の連続桁形式で、橋長81.2mはUFCとしては国内最大である。

本稿は、この三兼池橋の設計・施工についての概要を報告するものである。

#### 2. 工事概要

工事概要を以下に、橋梁一般図を図-1に示す。

工 事 名 : H18 三兼池歩道橋上部工工事  
 発 注 者 : 大野城市上大利北土地区画整理組合  
 規 格 : 歩行者専用道路  
 架橋位置 : 福岡県大野城市上大利『三兼池公園』内  
 構造形式 : PC2 径間連続箱桁橋  
 橋 長 : 81.2m  
 支 間 長 : 39.9m+39.9m  
 有効幅員 : 3.0m  
 架設工法 : プレキャストセグメント工法

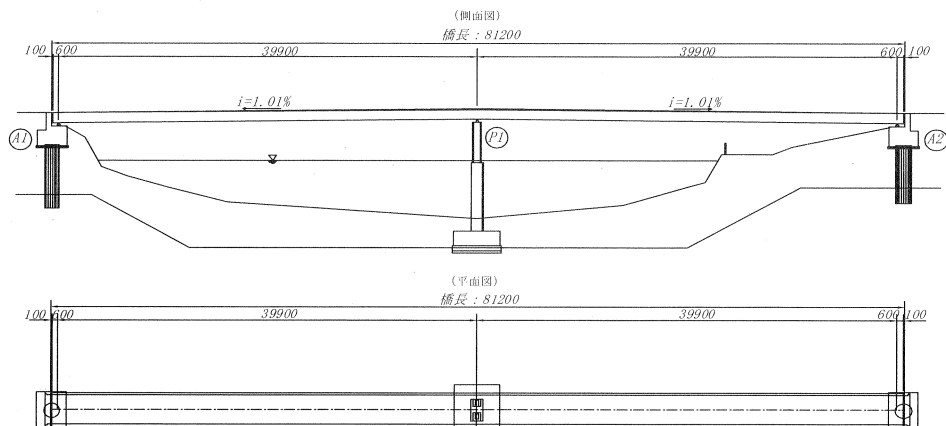
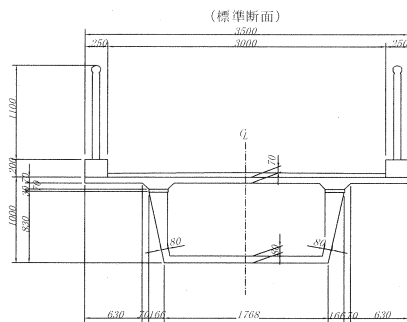


図-1 橋梁一般図

3. 構造概要

1) 使用材料

本橋で採用されたダクトルは圧縮強度の特性値が  $180\text{N}/\text{mm}^2$ 、引張強度の特性値が  $8.8\text{N}/\text{mm}^2$  のセメント系複合材である。また、高張力鋼繊維 ( $\Phi 0.2\text{mm}$ 、長さ  $L=15\text{mm}$ ) が容積比で 2% 配合されており、鉄筋は使用されていない。

2) 桁高スパン比

通常の PC 箱桁橋の場合、桁高スパン比が 1/20 程度であるが、本歩道橋はダクトルの使用により約 1/40 と非常にスレンダーなプロポーションとなっている。

3) 連続桁形式

UFC による橋梁としては国内初の連続桁形式を採用している。スパンは、 $39.9\text{m}+39.3\text{m}$  の 2 径間で、橋長は  $81.2\text{m}$  であり、国内最大である。

4) 全外ケーブル方式

PC 構造は、主桁部材の薄肉化および PC ケーブルの維持管理を考慮して、全外ケーブル方式を採用した。使用した外ケーブルは、19S15.2 で断面当たり 4 本を配置している。図-2 に配置図を示す。

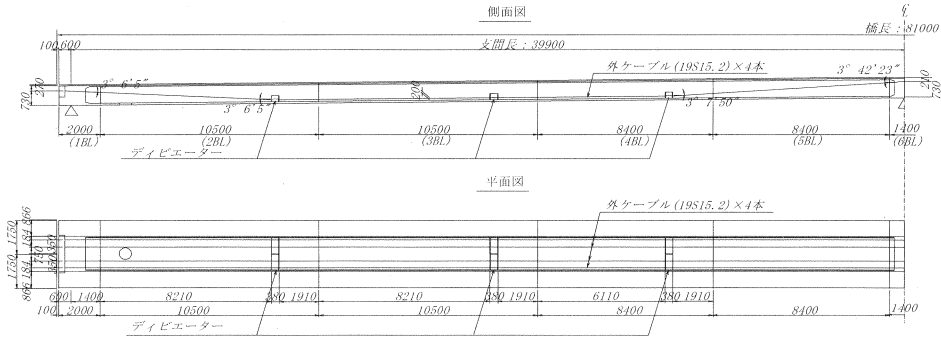


図-2 外ケーブル配置図

5) プレキャストセグメント工法と接合方法

ダクトルはその材料の特性と品質管理の点から、工場製作のプレキャスト部材を現地で接合する工法を採用している。断面の分割としては上床版とウェブとの接合部分で上、下 2 分割し、橋軸方向の分割としては上床版が 2.1m、ウェブより下の部分は運搬と設計の合理性を考慮し、一般部分は 8.4m~10.5m のセグメントを 8 個、端横桁および中間横桁セグメント部分を 3 個の合計 11 個による分割とした。上床版とウェブとの接合方法には、パーフォボンドリブ (以下 PBL : 写真-1) を採用している。構造概要を 図-3 に示す。

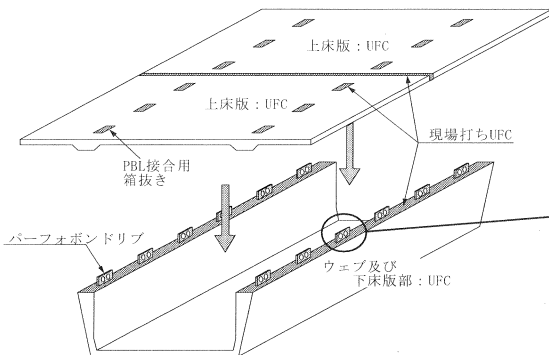


図-3 構造概要図

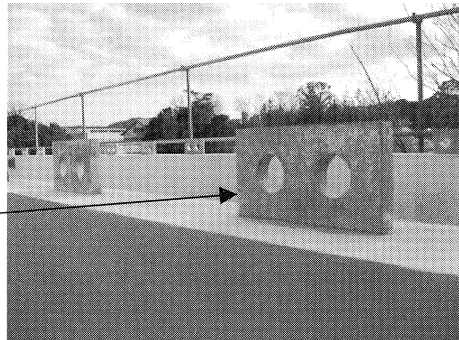


写真-1 ウェブ上のPBL

#### 4. 設計の概要

以下に設計概要を示す。

##### ①設計方針

ダクトル桁の設計は文献1)に準拠して行った。圧縮強度  $180\text{N/mm}^2$  という高強度を活用するために 19S15.2 という大容量のPC鋼より線を使用し、使用限界状態でひび割れ発生限界の応力制限値  $-8.0\text{N/mm}^2$  (ただし、プレキャストセグメント工法を採用しているため接合部についてはフルプレストレスとした) に抑えるようにし、終局限界状態では設計耐力の照査を行っている。

##### ②橋軸方向(主桁)および橋軸直角方向(床版)の設計

橋軸方向は外ケーブルによるPC構造とした。また、橋軸直角方向(床版の設計)は、群集荷重 ( $5\text{kN/m}^2$ ) に対して、ダクトルのひび割れ発生強度  $-8.0\text{N/mm}^2$  以内となるように部材厚を設定した。床版横締めは配置していない。

##### ③たわみ

たわみの検討は、文献2)に従い、以下の式(1)の条件を満足することを確認した。

$$\delta < L/600 \cdots \cdots (1) \quad \delta : \text{群集荷重によるたわみ} \quad L = \text{スパン長}$$

計算結果によると群集荷重によるたわみが  $53\text{mm}$ 、 $L/600$  ( $L=39.9\text{m}$ ) が  $66.5\text{mm}$  となり、式(1)を満足した。

##### ④振動

本歩道橋では振動に対する照査として、文献2)に従い固有振動数が  $2\text{Hz}$  前後にならないようにした。文献2)に示されている固有振動数の算出式は単純桁の場合であるため、本歩道橋は連続桁であることより固有値解析により算出した。

##### ⑤ 中間支点横桁の設計

中間支点横桁部は、外ケーブルの偏向による腹圧力や支承反力により応力状態が複雑なことから、3次元FEMにより設計を行っている。ダクトル橋では鉄筋を使用しないことから解析による主引張応力がダクトルのひび割れ発生強度  $-8.0\text{N/mm}^2$  以内<sup>2)</sup>となるように設計を行った。以下に3次元FEMによる結果を示す。

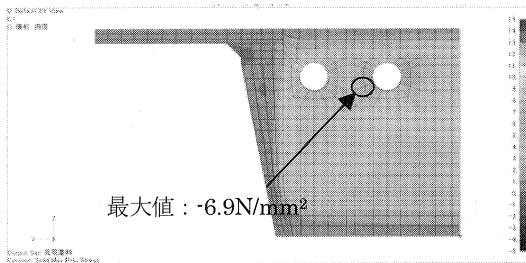


図-4 死荷重時:最大主応力図

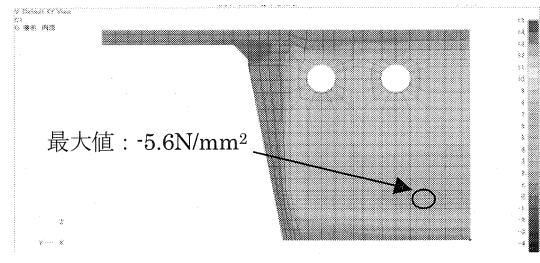


図-5 活荷重時:最大主応力図

#### 5. 施工

以下に本歩道橋における施工手順を示す。

手順1: 支保工上へのセグメント(ウェブ及び下床版部)の設置(写真-2)

手順2: ウェブおよび下床版のウェットジョイント部(現場打ちダクトル)の施工。1次養生としてセグメントを防災シートで囲い、内部雰囲気温度を  $30^\circ\text{C}$  に保ち48時間養生(写真-3)。

手順3: 上床版を1次養生済みのセグメント上へ設置(写真-4)。上床版部とウェブとの接合部およびPBL箱抜き部の現場打ちダクトルを打設後(写真-5)、2次養生として再度、セグメントを防災シートで囲い、内部雰囲気温度を  $50^\circ\text{C}$  に保ち1週間養生。

手順4: 現場打ちダクトル部の所要強度の発生を確認後、外ケーブルを緊張。

手順5: 支保工の撤去

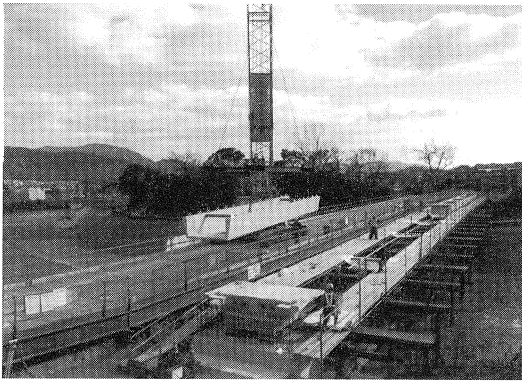


写真-2 セグメントの吊り込み

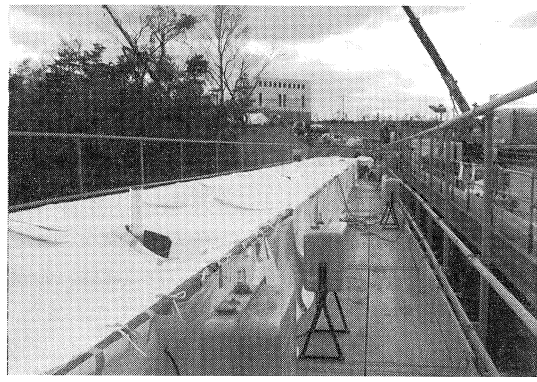


写真-3 1次養生の状況

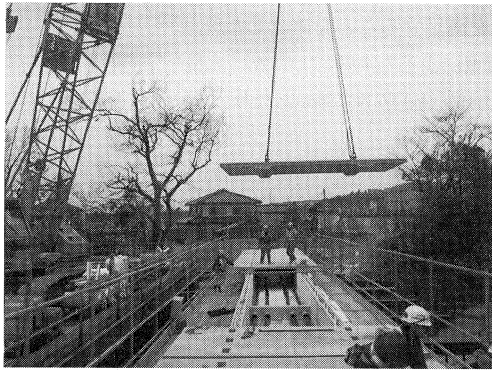


写真-4 上床版の設置

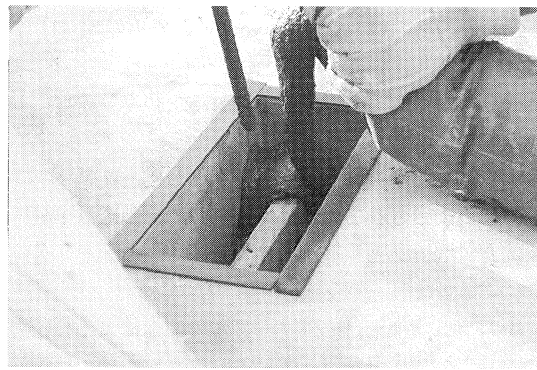


写真-5 PBL部施工状況

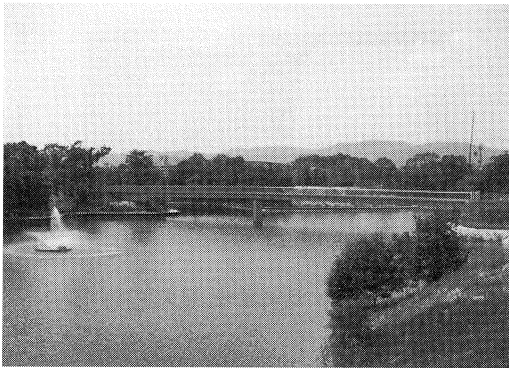


写真-6 完成写真-1

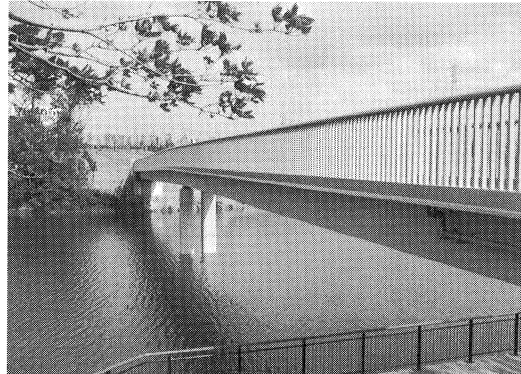


写真-7 完成写真-2

## 6. まとめ

本歩道橋は、新材料であるダクトルを用いることにより非常にスレンダーなプロポーションを実現した画期的な橋梁である。今後もダクトルの長所を活かしたPC構造物への利用が期待される。本歩道橋で得られた知見が参考になれば幸いである。

### 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(案)」 2004.08
- 2) 日本道路協会:「立体横断施設技術基準・同解説」 昭和54年1月