

(82) 張出し架設時床版打継目部の計測工報告

日本道路公団 福岡建設局 水田富久
 日本道路公団 福岡建設局 忽那幸浩
 ビーシー橋梁(株) 本社 技術部 正会員 堂前 満
 ビーシー橋梁(株) 九州支店 設計部 正会員 ○泉 信二

1. はじめに

張出し架設法において、ブロック打継目部の施工は、長期的な耐力確保という点から重要な要素の一つであると考えられる。

本橋は、PC2径間連続ラーメン箱桁橋で、張出し架設時と完成時では、負の曲げモーメントが支配的な構造形式であり、架設時にPC鋼より線(12T12.4)により主方向のプレストレスを導入した。PC鋼より線は、PC鋼棒に比べて1本当たりの導入力が大きいので、配置本数が少なく、各断面に部分的にプレストレスを導入する回数も少ない。また、剛性の大きいウェブ近傍に定着し緊張を行うため、施工ブロック長が特に短い場合、張出し床版先端部に有効にプレストレスが導入されない状態が考えられるので、その改善策として、床版先端付近にPC鋼棒(SBPR930/1180, φ32)を配置し、配置効果の確認および各PC鋼材のプレストレスが張出し床版打継目部に及ぼす影響を把握する目的で、計測および解析(梁理論, 平面FEM, 立体FEM)を行い、比較した。

本稿では、変位計による計測結果と3次元FEM解析結果の一部を報告する。

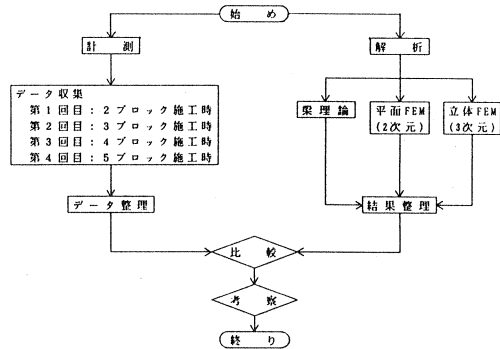


図-1 計測関連フローチャート

2. 工事概要

工事名: 大分自動車道 求来里川橋他3橋
 (PC上部工) 工事

工事場所: 大分県日田郡天瀬町大字馬原

橋種: プレストレストコンクリート道路橋

橋格: 第1種3級B規格

(TL-20, TT-43)

構造形式: PC2径間連続ラーメン箱桁橋

橋長: 164.000m

桁長: 163.760m

支間長: 81.200m+81.200m

有効幅員: 9.000m

横断勾配: 1/5.632% ~ 1/4.500%

縦断勾配: 1/4.512% ~ 1/0.468%

VCL=340m, R=8900m

平面線形: A=400m, R=1005m

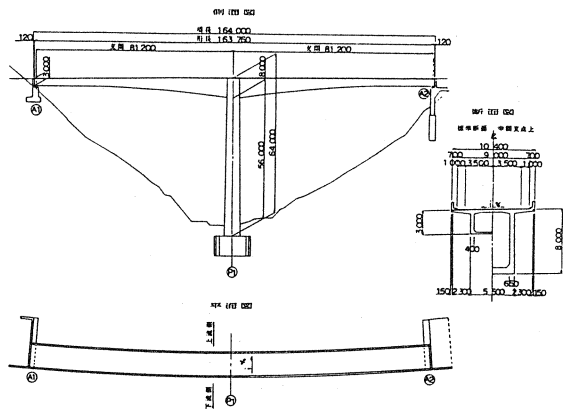


図-2 求来里川橋全体一般図

3. 計測結果

3-1 計測概要

張出し架設時のうち2~5ブロックを中心に4回に分けて計測を実施した。

表-1に計測目的および計測内容、図-3に計測システムを示す。

表-1 計測目的および計測内容

計測目的	計測内容
① 張出し床版P C鋼棒の影響把握 張出し床版先端部P C鋼棒プレ ストレス導入直前、直後に張出し 床版端の挙動を計測する。	張出し床版先端部P C鋼棒プレ ストレスの導入効果を亀裂発生 コンクリート表面ゲージを用い て、量的にとらえる目的で計測する。
② 主方向P C鋼より誘の影響把握 主方向P C鋼より誘のプレストレ ス導入直前、直後に張出し床版端 の挙動を計測する。	土床版、ウェブに設置された主 方向P C鋼より誘のプレストレス 導入効果を亀裂発生計、コンクリ ート表面ゲージを用いて、量的にと らえる目的で計測する。
③ 緊張順序の影響把握 前後、横方向、縦(主)方向P C 鋼材各々の緊張順序を変え各々の 直前、直後に張出し床版端のどう 挙動するか計測する。	前後、横方向、縦(主)方向P C 鋼材各々の緊張順序を変え各々の 直前、直後に張出し床版端のどう 挙動を及ぼすかを亀裂発生計、コン クリート表面ゲージを用いて、量的 にとらえる目的で計測する。

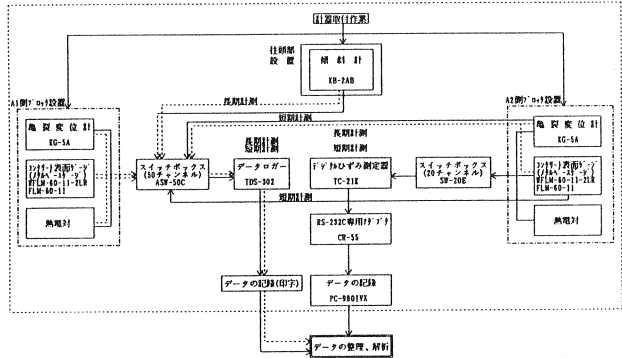
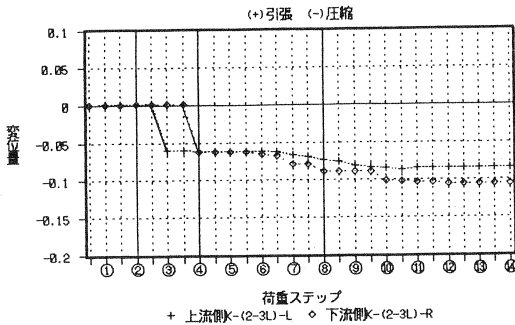


図-3 計測システム

3-2 張出し床版端部P C鋼棒の影響

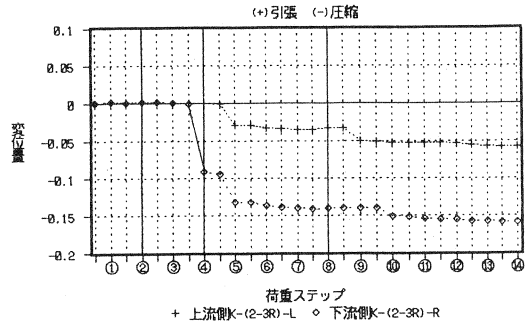
亀裂変位計は床版端部鋼棒設置位置であり、計測値はこの床版端部P C鋼棒によるプレストレスの影響を顕著に表している。即ちその影響は0.05mm~0.15mm程度の圧縮変位として現れている。

下図の図-4は上・下流共にプレストレスを導入、図-5は下流側のみ導入し、上流側は次の4Rブロック施工時にプレストレスを導入したものである。これより床版端部P C鋼棒を導入する前後で0.05mm~0.1mm程度の圧縮ひずみ差がコンクリート継目部に生じている。



- ① 9/12 上流側鉛直鋼棒緊張直後(旧→新)
- ② 9/12 下流側鉛直鋼棒緊張直後(旧→新)
- ③ 9/12 上流側床版端部鋼棒緊張直後
- ④ 9/12 下流側床版端部鋼棒緊張直後
- ⑤ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 3)(新→旧)
- ⑥ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 2)(新→旧)
- ⑦ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 1)(新→旧)
- ⑧ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 4)(新→旧)
- ⑨ 9/12 上床版主ケーブル緊張直後(上流側)
- ⑩ 9/12 上床版主ケーブル緊張直後(下流側)
- ⑪ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(下流外側)
- ⑫ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(上流外側)
- ⑬ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(上流内側)
- ⑭ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(下流内側)

図-4 3Lブロック亀裂変位計(mm)



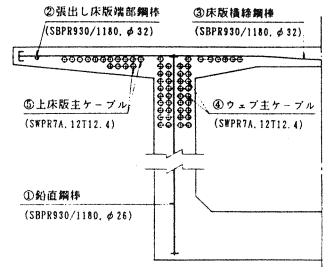
- ① 9/12 上流側鉛直鋼棒緊張直後(新→旧)
- ② 9/12 下流側鉛直鋼棒緊張直後(新→旧)
- ③ 9/12 上流側床版端部鋼棒緊張直後
- ④ 9/12 下流側床版端部鋼棒緊張直後
- ⑤ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 4)(旧→新)
- ⑥ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 1)(旧→新)
- ⑦ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 2)(旧→新)
- ⑧ 9/12 床版横締め緊張直後(No. 3)(旧→新)
- ⑨ 9/12 上床版主ケーブル緊張直後(上流側)
- ⑩ 9/12 上床版主ケーブル緊張直後(下流側)
- ⑪ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(下流外側)
- ⑫ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(上流外側)
- ⑬ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(上流内側)
- ⑭ 9/12 ウェブ主ケーブル緊張直後(下流内側)

図-5 3Rブロック亀裂変位計(mm)

3-3 緊張順序の影響

張出し架設中にプレストレスを導入するPC鋼材は次の5種類である。

- ①鉛直鋼棒 (SBPR930/1180, φ26)
- ②張出し床版端部鋼棒 (SBPR930/1180, φ32)
- ③床版横締鋼棒 (SBPR930/1180, φ32)
- ④ウェブ主ケーブル (SWPR7A, 12T12.4)
- ⑤上床版主ケーブル (SWPR7A, 12T12.4)



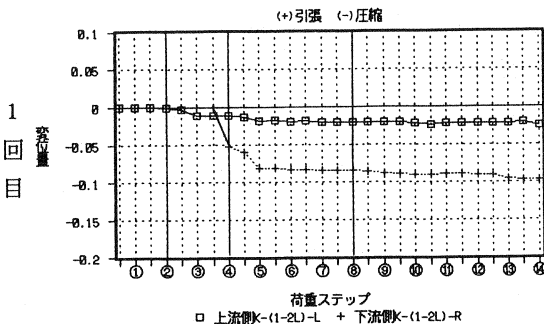
緊張順序は以下の4ケースを基本に計測した。

- 1回目(2ブロック) ①鉛直→②床版端部鋼棒→③床版横締→④ウェブ主→⑤上床版主
- 2回目(3ブロック) ①鉛直→②床版端部鋼棒→③床版横締→⑤上床版主→④ウェブ主
- 3回目(4ブロック) ①鉛直→③床版横締→②床版端部鋼棒→④ウェブ主→⑤上床版主
- 4回目(5ブロック) ①鉛直→③床版横締→②床版端部鋼棒→⑤上床版主→④ウェブ主

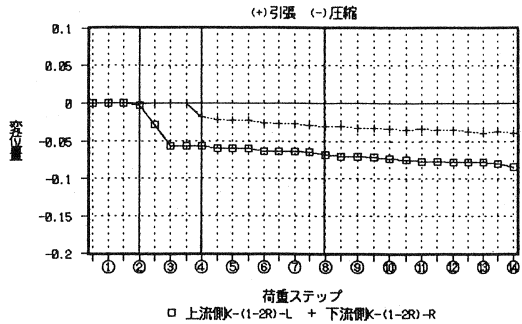
- 1) 緊張順序に関係なく全PC鋼材のプレストレスが導入された状態では、継目部は圧縮変位が生じた状態となっている。その量は0.01mm~0.15mmと範囲は広いが、これは継目部の初期形成状態の違いと考えられる。
- 2) 鉛直鋼棒の影響は継目部に殆どなく緊張順序には関係しないと考えられる。
- 3) 床版横締は、床版横締導入前に床版端部PC鋼棒を導入したときには継目部に引張ひずみは生じないが、その逆の場合には一時的にせよ引張ひずみが生じている。
床版横締自体の緊張順序は旧ブロックから新ブロック導入の場合がその逆より継目部には良い影響を及ぼす。
- 4) 床版端部PC鋼棒は継目部に大きく影響するため、床版横締導入より前に導入した方が継目部には良い影響を及ぼす。
- 5) 主ケーブル緊張順序は張出し床版の継目部への影響は小さく緊張順序には殆ど影響しない。

以上の計測結果より、本橋においては張出し床版の継目部に与える影響が良いと思われる以下の緊張順序で施工を行った。

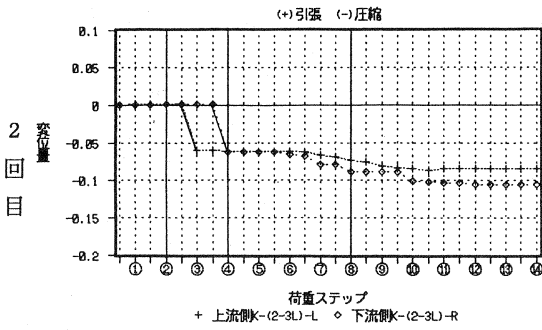
- ①鉛直鋼棒→②張出し床版端部鋼棒→③主ケーブル(上床版→ウェブ)→④床版横締鋼棒(旧→新)



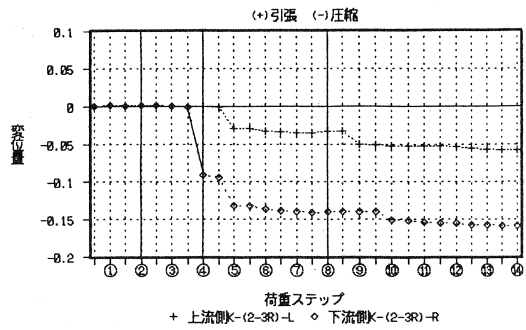
- ①, ②鉛直鋼棒(旧→新)
- ③, ④張出し床版端部鋼棒
- ⑤~⑧床版横締鋼棒(旧→新)
- ⑨~⑭主ケーブル(ウェブ→上床版)



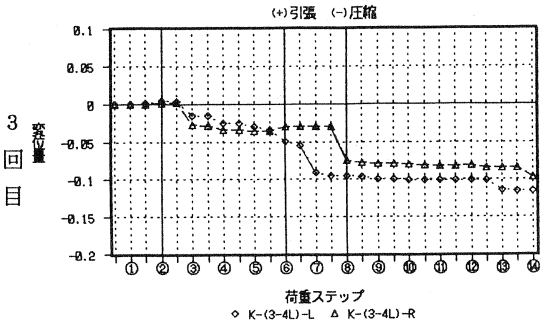
- ①, ②鉛直鋼棒(新→旧)
- ③, ④張出し床版端部鋼棒
- ⑤~⑧床版横締鋼棒(新→旧)
- ⑨~⑭主ケーブル(ウェブ→上床版)



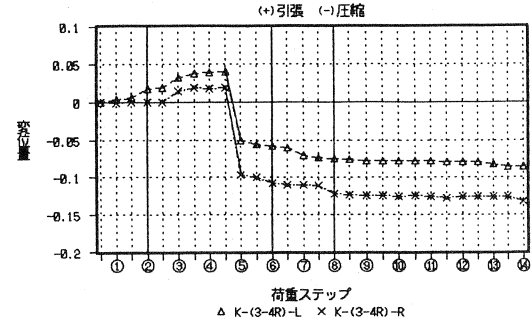
- ①, ②鉛直鋼棒 (旧→新)
- ③, ④張出し床版端部鋼棒
- ⑤~⑧床版横締鋼棒 (新→旧)
- ⑨~⑭主ケーブル (上床版→ウェブ)



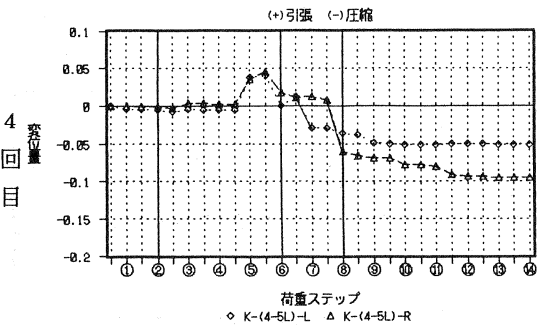
- ①, ②鉛直鋼棒 (新→旧)
- ③, ④張出し床版端部鋼棒
- ⑤~⑧床版横締鋼棒 (旧→新)
- ⑨~⑭主ケーブル (上床版→ウェブ)



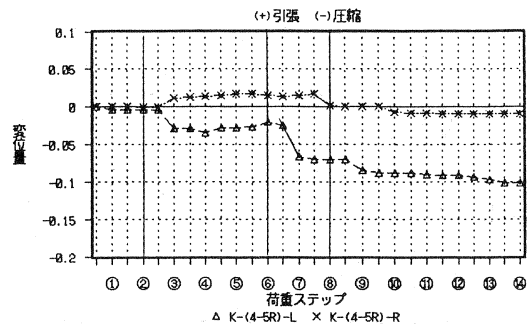
- ①, ②鉛直鋼棒 (旧→新)
- ③~⑥床版横締鋼棒 (旧→新)
- ⑦, ⑧張出し床版端部鋼棒
- ⑨~⑭主ケーブル (ウェブ→上床版)



- ①, ②鉛直鋼棒 (新→旧)
- ③~⑥床版横締鋼棒 (新→旧)
- ⑦, ⑧張出し床版端部鋼棒
- ⑨~⑭主ケーブル (ウェブ→上床版)



- ①, ②鉛直鋼棒 (旧→新)
- ③~⑥床版横締鋼棒 (新→旧)
- ⑦, ⑧張出し床版端部鋼棒
- ⑨~⑭主ケーブル (上床版→ウェブ)



- ①, ②鉛直鋼棒 (新→旧)
- ③~⑥床版横締鋼棒 (旧→新)
- ⑦, ⑧張出し床版端部鋼棒
- ⑨~⑭主ケーブル (上床版→ウェブ)

図-6 各緊張順序による亀裂変位計測結果(mm)

4. 立体FEM解析結果

各PC鋼材のプレストレス導入による橋軸方向の応力度分布は、解析結果より以下のとおりである。

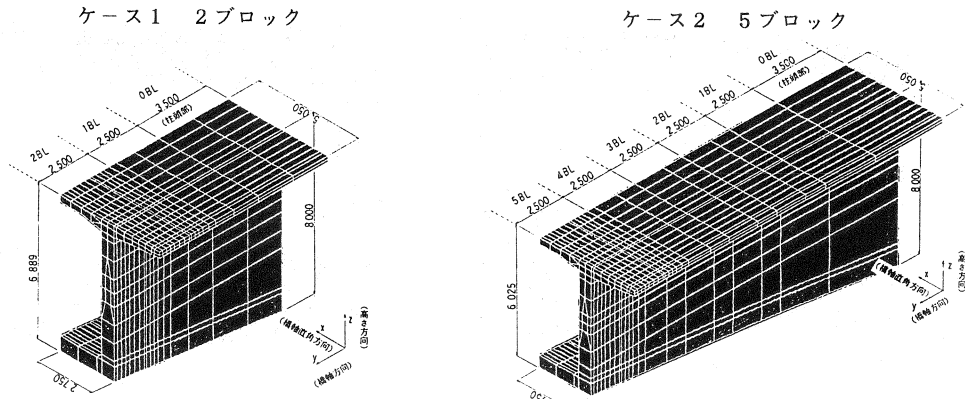
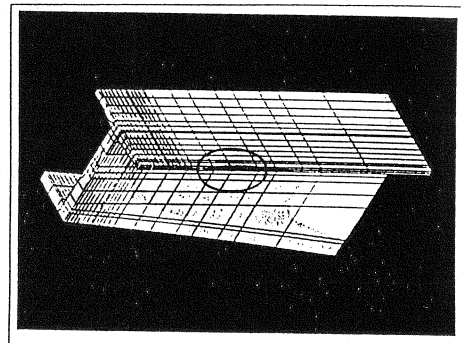
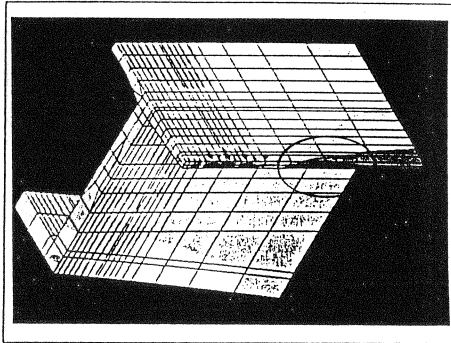


図-7 要素分割図

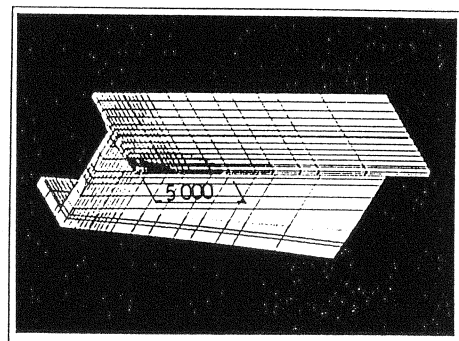
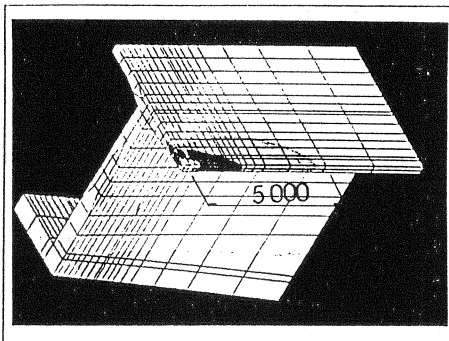
4-1 床版横締鋼棒

床版横締鋼棒を緊張することにより、上床版張出し端部に最大 -10 kg f / cm^2 程度の引張応力度が生じる。



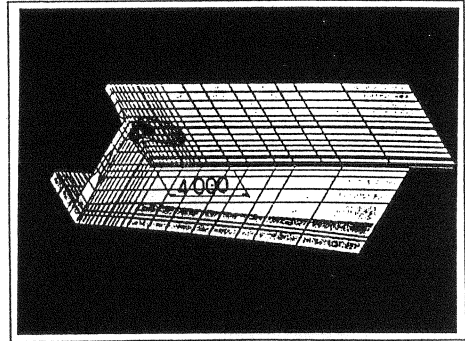
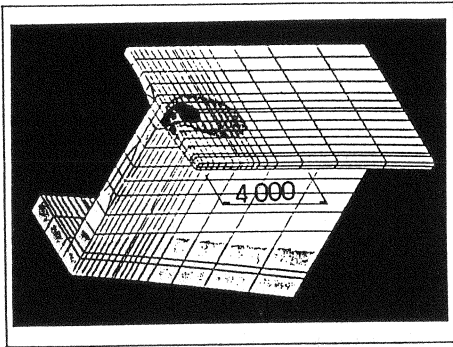
4-2 床版端部PC鋼棒

床版端部PC鋼棒のプレストレスにより、上床版張出し部に橋軸方向約5mの範囲に渡って圧縮応力度が生じる。



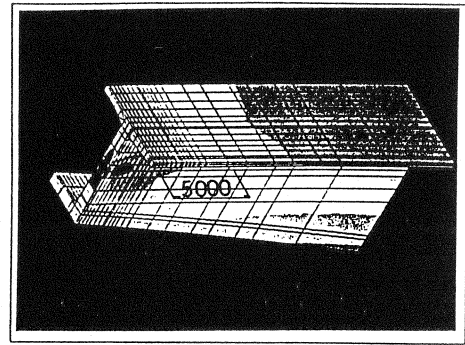
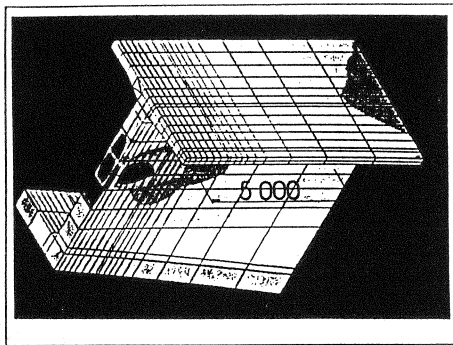
4-3 上床版主ケーブル

上床版主ケーブルが上床版の全断面に対して有効 ($3 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ 以上の圧縮応力度)となる範囲は、載荷面から4 m以上先である。



4-4 ウェブ主ケーブル

ウェブ主ケーブルが上床版の全断面に対して有効 ($3 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ 以上の圧縮応力度)となる範囲は、載荷面から5 m以上先である。



5. おわりに

張出し架設工法において、比較的緊張力が大きく、配置本数が少なく、ウェブ近傍で定着するP C鋼材を使用する場合、張出し床版先端部に有効にプレストレスが導入されない状態が考えられるため、張出し床版先端付近にP C鋼棒を配置し、その打継目部の挙動について、計測と解析を行った。

本橋では、張出し架設時、完成時ともに打継目部のクラックの発生はみられず、計測結果と解析結果からもP C鋼棒の配置は有効な手段であると考えます。本稿が今後の同種橋梁の参考になれば幸いです。

最後に本橋の設計・施工にあたり、御指導・御尽力頂いた関係各位の皆様方に誌上をかりて感謝の意を表します。