

## 塗装 PC 鋼より線仕様のプレテンション PC 桁の付着性能に関する研究

(株) 技建 正会員 ○宮野伸介, 琉球大学名誉教授 正会員 大城武  
琉球大学 正会員 富山潤, 黒沢建設 (株) 福地啓太

## 1. 目的

PC 橋の高耐久性を目指して、エポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線仕様<sup>1)</sup> (以下、E 仕様と記す) のプレテンション PC 桁の建設が拡大している。また、その試験研究も進められ、導入応力度および曲げ耐荷性能に関して、普通 PC 鋼より線仕様 (以下、N 仕様と記す) との比較検証が行われている<sup>2)</sup>。試験結果によると、曲げ耐荷性能は同等であるが、引き込み量には違いが表われ、PC 鋼より線の定着長に至る付着性能の違いが示唆されている。

本研究では、E 仕様および N 仕様の PC 桁を製作し、桁端から定着長付近までの導入ひずみを測定して付着性能の検証を行った。

試験桁の一部のコンクリート配合には、フライアッシュをセメント代替 (内割) および細骨材代替 (外割) として使用し、所定強度の確保、水和熱の低減、作業性の向上および耐久性向上を図っている。

## 2. 試験方法

設計基準強度およびヤング係数は、各々  $50\text{N/mm}^2$ 、 $3.3 \times 10^4 \text{N/mm}^2$  を用い、また、プレストレス導入時の圧縮強度は、JIS 桁設計時の  $35\text{N/mm}^2$  を用いた。本研究では、表-1 に示すコンクリート配合を使用し、NC、NFA には普通セメント、HFA には早強セメントを使用した。これ等のコンクリートと N 仕様および E 仕様を組み合わせた短スパン (4m) の 4 試験桁を作製した。図-1 にその寸法諸元を示す。試験桁の名称は、N 仕様と NC の試験桁 NN、N 仕様と NFA の試験桁 NFA、E 仕様と NC の試験桁 EN、E 仕様と HFA の試験桁 EHFA である。

導入ひずみを測定するため、桁端から 330mm、660mm、990mm、1190mm の位置に埋め込み型ひずみ計を下段の鋼より線の位置に配置した。ここで、990mm の位置が定着長 (65φ) に相当する。コンクリート温度をスパン中央部の PC 鋼より線の位置で測定し、また、桁端における鋼より線の引き込み量を変位計で測定した。圧縮

表-1 コンクリートの配合

| 配合名 | 粗骨材の最大寸法 (mm) | W/(C+FA) (%) | 細骨材率 s/a (%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |                       |     |     |       |       |
|-----|---------------|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------|-----|-----|-------|-------|
|     |               |              |              | 水 W                     | セメント+FA1 (内割)+FA2(外割) | 細骨材 |     | 粗骨材 G | 混和剤 A |
| NC  | 20            | 32.5         | 42.7         | 156                     | 480                   | 231 | 523 | 1048  | 4.80  |
| NFA | 20            | 30.9         | 40.0         | 156                     | 394+86(18%)+25        | 207 | 469 | 1048  | 4.80  |
| HFA | 20            | 30.9         | 40.0         | 156                     | 394+86(18%)+25        | 207 | 469 | 1048  | 4.80  |

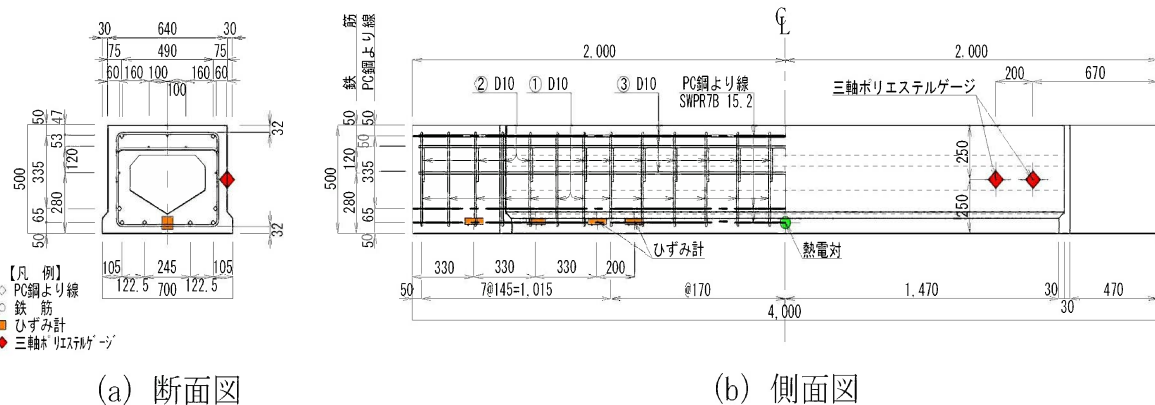


図-1 試験桁の寸法諸元

キーワード エポキシ樹脂塗装 PC 鋼より線, フライアッシュコンクリート, 付着特性, 温度管理  
連絡先 〒901-1207 沖縄県南城市大里字古堅 1246 TEL098-945-2787

強度を管理する供試体はモールド型枠を使用して製作し、簡易断熱養生を行った。

エポキシ樹脂塗装の高温による軟化の影響を阻止するため、蒸気養生の最高温度・保持時間を  $50^{\circ}\text{C} \cdot 6$  時間とした。また、N仕様には  $60^{\circ}\text{C} \cdot 6$  時間とした。試験桁 EN, EHFA のプレストレス導入時のコンクリート温度は、ASTMA 882 の規制値  $65^{\circ}\text{C}$  以下を適用した。

### 3. 試験結果

試験桁 EN, EHFA のコンクリートの温度履歴を図-2 に示す。蒸気温度の上昇に伴ってコンクリート温度は上昇する。両試験桁は共に最高温度  $67^{\circ}\text{C}$  に達し、その後は同様に下降している。ここで、上昇時の温度に差が表われ、早強セメント仕様の試験桁 EHFA が試験桁 EN より早い温度上昇を表わしている。コンクリート打設から 20 時間後のプレストレス導入時のコンクリート温度は  $58^{\circ}\text{C}$  を表わし、ASTMA 882 の規制値を満足している。この様に養生温度を  $50^{\circ}\text{C}$  に低く設定することで、両試験桁のコンクリート温度を低く抑え、塗装鋼材の付着性能の低下を阻止している。

試験桁 NN および NFA の導入時のコンクリート温度は、各々  $65^{\circ}\text{C}$ 、 $64^{\circ}\text{C}$  を表わしている。

供試体の温度履歴を同図に示す。供試体 EN, EHFA のコンクリート温度は、試験桁より低く表われ、最高温度は共に  $63^{\circ}\text{C}$  を表わしている。

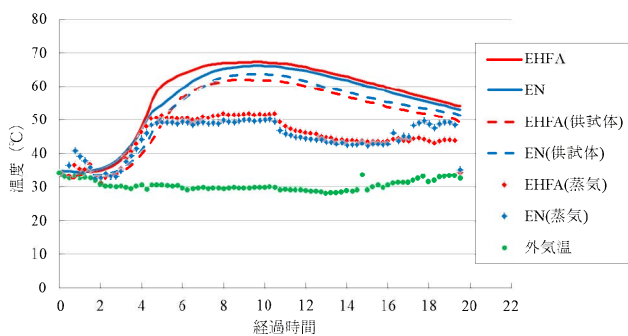


図-2 温度履歴

試験桁 EN, EHFA には 20 時間の養生後にプレストレスを導入した。導入時の供試体の圧縮強度は、各々  $39.4\text{N/mm}^2$ 、 $39.0\text{N/mm}^2$  で、また、ヤング係数は、各々  $3.0 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ 、 $3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$  を表わした。試験桁 NN, NFA には 18 時間の養生後にプレストレスを導入した。導入時の供試体の圧縮強度は、各々  $41.9\text{N/mm}^2$ 、 $40.4\text{N/mm}^2$  で、また、ヤング係数は、各々  $3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ 、 $3.1 \times 10^4 \text{N/mm}^2$  を表わした。

測定ひずみにヤング係数を乗じて導入応力度を算出

した。試験桁 NN と NFA は同様の性状を示しているが、試験桁 EN と EHFA には僅かに差が生じ、EHFA が大きな値を表わした。N仕様と E仕様の算出値の平均値と多項式近似曲線を図-3 に示す。

定着長位置での試験桁 NN, NFA の設計応力度は  $8.7\text{N/mm}^2$ 、試験桁 EN, EHFA は  $8.3\text{N/mm}^2$  である。ここで NN, NFA の算出値は設計値より大きく、EN, EHFA は僅かに小さい値を示している。しかし、図示の多項式近似式の値を考慮すると、EN, EHFA の値は設計値を満足する。ここでの全ての算出値は、設計で要求される許容応力度 ( $\text{N/mm}^2$ )、 $-1.8 < \sigma_c < 20.0$  を満足する。

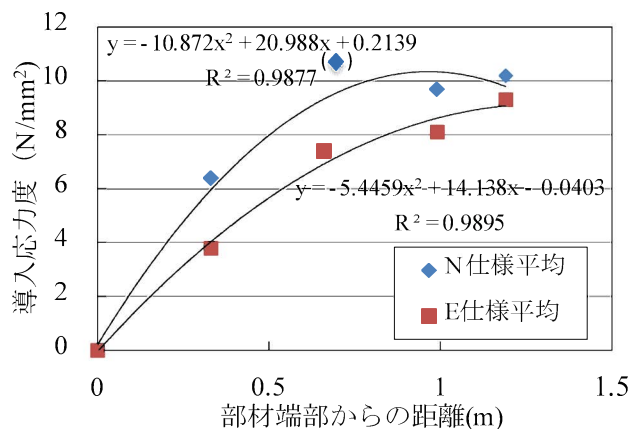


図-3 導入応力度

### 4. まとめ

本研究では、N仕様およびE仕様のプレテンション PC 桁の試験から次の結論が得られる。

(1) 蒸気養生条件 ( $50^{\circ}\text{C} \cdot 6$  時間、コンクリート打設後 20 時間でプレストレス導入) によって、E仕様 PC 桁の所定の温度管理および圧縮強度の確保が可能となる。

(2) 定着長に至る E仕様 PC 桁の導入応力度は、N仕様よりも低い性状を表わすが、定着長の位置 (65φ) では設計値と同等の値が確保される。

本研究の試験桁を用いてプレテンション PC 桁のせん断耐力の検証を継続して行った。

本研究は、一般社団法人沖縄しまて協会の平成 26 年度技術開発支援事業の支援で実施された。

### 参考文献

- 1) (一財)土木研究センター：全素線塗装型 PC 鋼より線を使用している PC 構造物の設計・施工ガイドライン，2010.3
- 2) 崎原盛伍，大城武，富山潤，平井圭：高耐久性プレテンション PC 桁の耐荷性能に関する試験研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.2，pp.433-438，2013