

火災の影響を受けた PC 橋の安全性に関する研究（その 1）  
～PC 鋼材の熱特性に関する要素実験～

(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会 正会員 ○山根 隆志  
(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会 正会員 江良 和徳  
(株)高速道路総合技術研究所 正会員 野島 昭二

1. はじめに

都市近郊の高架区間における一般道路との交差，本線とランプ橋との交差，高架下の有効利用による専有等において車両火災や資材火災が発生した場合，橋梁が被害を受ける可能性が想定される．火災を受けた PC 橋の健全度を判定する上で必要な PC 鋼材の性状は，高温履歴を受けた PC 鋼材のプレストレス減少量と引張強度の低下率と考えられるが，これらに関する研究はほとんど行われていない．そこで本研究では，火災時の温度上昇および温度低下後を想定した PC 鋼材の性状を把握することを目的とした要素実験を行った．

2. 試験概要

2.1 供試材

試験に用いた供試材は，スタビライズト処理を施した 7mm(SWPR1BL)の PC 鋼線とした．PC 橋に多く使用されるのは PC 鋼より線であるが，PC 鋼線は製造工程上 PC 鋼より線と同様に冷間引抜鋼材であり，両鋼材の組織，引張強さ，降伏強さ等もほぼ同等であることから，本試験の結果を PC 鋼より線にも適用できると考えられる．本試験に用いた PC 鋼線の機械的性質を表-1 に示す．

表-1 PC 鋼線の機械的性質

| 呼び名 | 公称<br>断面積<br>mm <sup>2</sup> | 単位<br>質量<br>kg/km | 引張強度       |                           | 降伏強度       |                           | 伸び<br>% | リラクセーション<br>1000 時間<br>% |
|-----|------------------------------|-------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|---------|--------------------------|
|     |                              |                   | 引張荷重<br>kN | 引張強さ<br>N/mm <sup>2</sup> | 降伏荷重<br>kN | 降伏強さ<br>N/mm <sup>2</sup> |         |                          |
| 7mm | 38.48                        | 302               | 62.3 以上    | 1,620 以上                  | 54.9 以上    | 1,420 以上                  | 4.5 以上  | 2.5 以下                   |

2.2 試験方法および測定項目

PC 鋼線を所定の温度に加熱した後，常温における 0.6Pu 載荷時の変位 d（ひずみ 0.463%）を与え，変位 d を一定に保持したまま張力の減少量を 3 時間測定した．荷重を除荷した後，PC 鋼線の温度を徐々に下げて常温にもどし，再び同一の変位 d を与え，変位を一定に保持したまま張力の減少量を 3 時間測定した．

PC 鋼線の載荷は，鋼管計測(株)所有の加熱炉付きリラクセーション試験機にて行った．試験温度は常温，200℃，300℃，400℃および 500℃とし，供試材に貼り付けた熱電対により測定を行った．試験本数は各温度とも 3 本とし，その平均値で評価した．

載荷方法の概要を図-1 に示す．

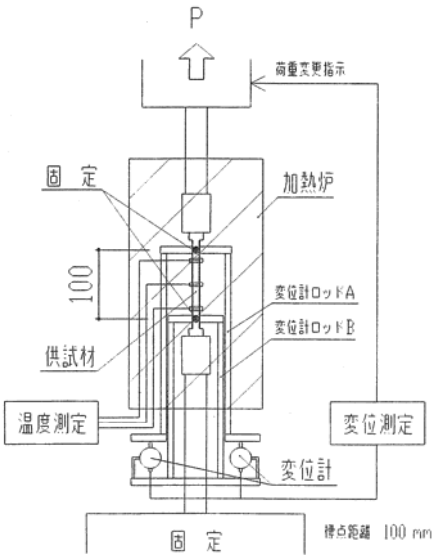


図-1 載荷方法の概要図

キーワード：火災，PC 鋼線，熱特性，弾性係数，リラクセーション

連絡先：〒732-0052 広島市東区光町 2-6-31 極東興和(株) 事業本部事業推進部

Tel : 082(261)1204 Fax : 082(261)1269

### 3. 試験結果および考察

#### 3.1 弾性係数

PC 鋼線の温度特性として、試験体の応力度とひずみ、および応力度と 0.463%ひずみ保持時間との関係を、所定温度下と徐冷後とに分けて図-2 および図-3 に示す。

図-2 に示すとおり、所定温度下における 0.463%ひずみ時の応力度から求めた弾性係数の値は温度が高くなるにつれて低下しており、試験温度 200℃では常温の場合の 89%, 300℃では 78%, 400℃では 61%, 500℃では 27% (いずれも所定温度下での弾性係数の常温時の値に対する比率) となった。

しかし、図-3 に示すとおり、徐冷後に再び载荷したときの弾性係数はいずれの試験温度の場合でも常温時の値とほぼ同等であった。

#### 3.2 リラクセーション

PC 鋼材のリラクセーション特性として、0.463%ひずみを一定に保持したときの元の载荷荷重に対する荷重減少量の百分率をリラクセーション値として、所定温度下と徐冷後とに分けて図-4 および図-5 に示す。

図-4 に示すとおり、高温時のリラクセーション値は温度が高くなるにつれて増大し、試験温度 200℃では 8%, 300℃では 30%, 400℃では 61%, 500℃では 81%に達した。また、図-5 に示したとおり、徐冷後のリラクセーション値は試験温度 300℃以下の場合で常温時の値とほぼ同等であったが、400℃では 3%, 500℃では 7%となった。

ここで、本試験では一度張力を開放して徐冷しているが、実際の火災を受けた PC 橋の場合では張力が開放されずに一定ひずみ下で温度履歴を受けることとなる。リラクセーション値は塑性ひずみの増加によるものであるため、本試験で得られた張力開放して徐冷した後のリラクセーション値は、一定ひずみ下で温度履歴を受けた徐冷後のリラクセーションよりも小さく表れている可能性があることに留意する必要がある。

#### 4. まとめ

火災時を想定した PC 鋼材の性状把握を目的とした本試験の範囲内で、以下の知見が得られた。

- (1)PC 鋼線の弾性係数は温度が高くなるにつれて低下した。しかし、徐冷後の弾性係数は常温の場合と同等にまで回復した。
- (2)PC 鋼線のリラクセーション値は温度が高くなるにつれて増大し、500℃では 80%以上となった。また、徐冷後のリラクセーション値が常温の場合と同等となる加熱温度の範囲は 300℃以下であった。

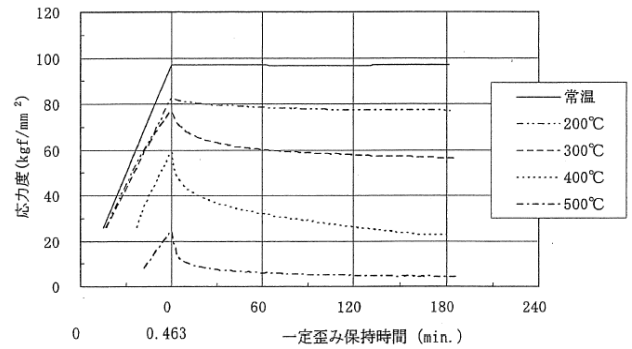


図-2 PC 鋼線の温度特性 (所定温度下)

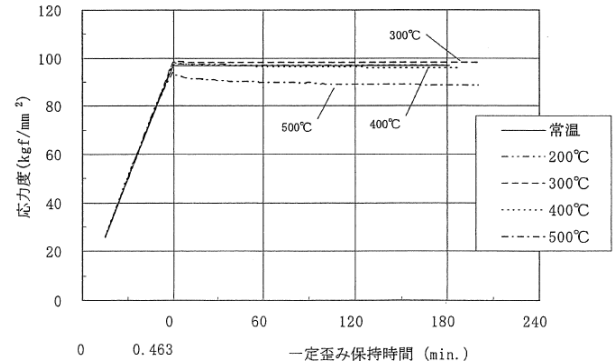


図-3 PC 鋼線の温度特性 (徐冷後)

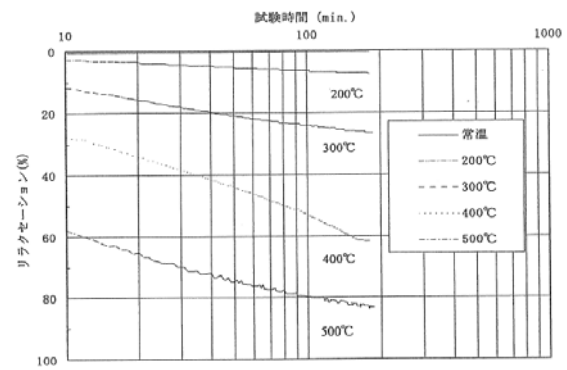


図-4 リラクセーション特性 (所定温度下)

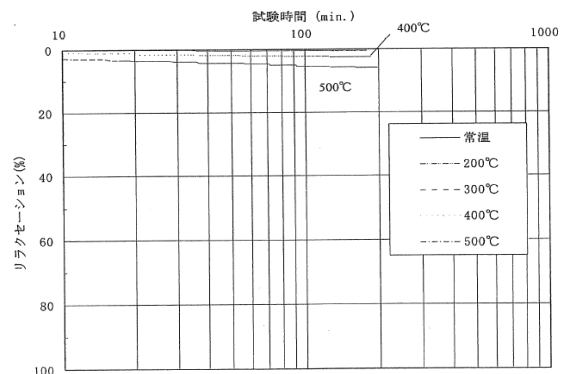


図-5 リラクセーション特性 (徐冷後)