

# PC はりにおける鋼材腐食に伴うプレストレスの変化に関する実験的研究

市民工学専攻：水野 峻平

指導教員：三木 朋広

## 1. 序論

コンクリート構造物が補強鋼材の腐食によって劣化することが問題視されている。PC 構造物では PC 鋼材の腐食によってプレストレスの減少が生じることを考える必要がある。そのため、鉄筋だけでなく PC 鋼材の損傷による構造物の劣化を評価する必要がある。

本研究では PC 鋼材の腐食とプレストレスの関係を明らかにすることを目標として実験を行った。まず、ポストテンション方式のプレストレストコンクリート供試体を 6 体作成し、腐食を促進させるために電食試験を行うことで PC 鋼材を腐食させた。そして、コンクリートひずみ、PC ひずみの変化を長期計測することで鋼材腐食とプレストレスの関係を明らかにした。

## 2. 実験概要

本研究では PC はりを 6 体作製した。表-1 に供試体諸元、表-2 に供試体シリーズ腐食目標を示す。PC 鋼材には PC 鋼 7 本より線 SWPR7B を 1 本用い、スターラップと組立筋には D6 を用いた。

最終的なプレストレス導入力は、124.8kN である。緊張作業の翌日に No.1 以外の 5 体の供試体にグラウトを注入した。その後、PC 鋼材を腐食させるための腐食促進試験として電食試験を実施した。電食試験では、PC 鋼材を陽極とし、ステンレス板を陰極としている。腐食領域をコントロールするために、3%の NaCl 水溶液に浸したスポンジを試験体底部の一部に接触させた。腐食領域の幅は接触させるスポンジの幅によって管理した。この試験における計測項目は通電電流、電圧、通電時間とした。

## 3. 健全供試体のプレストレスの評価

PC 鋼材に引張応力を与えて一定の長さに保っておくと、コンクリートのクリープや収縮によって、PC 鋼材長が時間の経過とともに減少するため、引張応力が減少する。参考文献<sup>1)</sup>をもとにクリープと収縮によるひずみを求めると、クリープひずみは 153 $\mu$ 、コンクリ

表-1 供試体諸元

幅 b(mm)	150
せん断スパン a(mm)	500
有効高さ d(mm)	140
せん断スパン有効高さ比 a/d	3.57
PC 鋼材断面積 $A_s(\text{mm}^2)$	138.7

表-2 供試体シリーズ腐食目標

試験体名	腐食位置	腐食領域の幅(mm)	目標腐食量
No.1	腐食なし	0	0
No.2	せん断スパン中央	100	腐食し続ける
No.3	せん断スパン中央	100	10%
No.4	せん断スパン中央から 200mm 端	100	10%
No.5	せん断スパン中央	100	20%
No.6	せん断スパン中央から 200mm 端	100	20%

ートの収縮ひずみの最終値は 300 $\mu$  となるため、ひずみの合計は 453 $\mu$  であった。

供試体 No.1 におけるプレストレスを直接ロードセルによって測定した。同時にコンクリートひずみ、PC 鋼材ひずみも測定した。図-1 にロードセルにより測定したプレストレスの変化を示す。最初の 1 週間は減少が大きく、その後も徐々に減少していくという結果になった。ロードセルを用いて計測したプレストレスをもとにコンクリートひずみと PC 鋼材ひずみの計算値を求め、実測値と比較した。図-2 にコンクリートのひずみの変化を示す。コンクリートひずみは 56 日後には 323 $\mu$  となっているが、プレストレスにより生じるひずみの計算値が 84 $\mu$  であることからクリープと収縮によるひずみは 239 $\mu$  であると考えられる。図-

3にPC鋼材のひずみの変化を示す。計算値に近い値でひずみが減少していることが確認できたが、実測値は計算値よりも少し小さい値であったため、ロードセルによって測定したプレストレスはPC鋼材のひずみをもとに計算して出したプレストレスよりも少し小さい値が計測されているといえる。

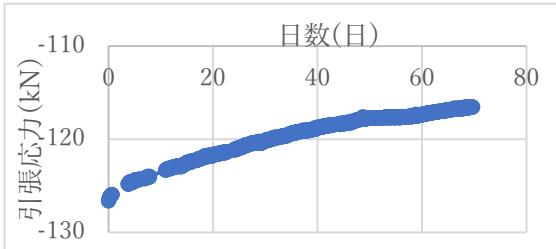


図-1 プレストレスの変化

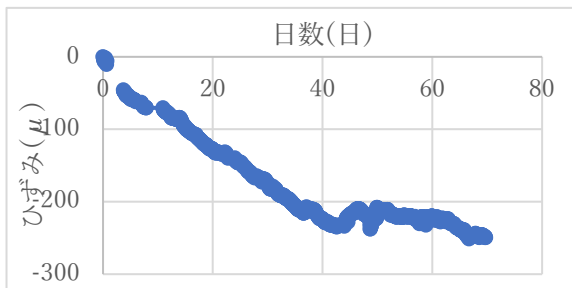


図-2 コンクリートのひずみの変化

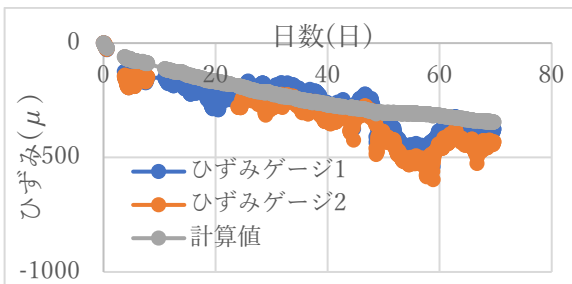


図-3 PC鋼材のひずみの変化

## 4. 腐食促進試験結果

### 4.1 腐食量評価

試験体 No.5 の通電量が  $30000A \cdot h/mm^2$  となったとき、中のPC鋼材を取り出した。PC鋼材は表面が少し腐食しているだけで腐食量は0.6%であった。これは、PC鋼材の下部に配置していた3本のD6鉄筋やシースの腐食に電流が使われたと考えられる。鉄筋の腐食量は32.1%であったため、電流のほとんどが鉄筋の腐食に使われていたと考えられる。

### 4.2 コンクリート、PC鋼材のひずみの評価

図-4にNo.3のコンクリートのひずみの変化を示す。健全の供試体と同様にひずみの変化が250μ程に

なると、変化が小さくなっている。ひずみの変化の時間変化に健全供試体との明確な違いがみられなかったため、本研究ではコンクリートのひずみの変化の違いからプレストレスの腐食による減少量の変化を求めることは困難であると考えられる。図-5にNo.3のPC鋼材のひずみの変化を示す。腐食量が小さかったため、健全供試体と比較しても腐食中のひずみの変化が大きくなるといった特徴はみられなかった。

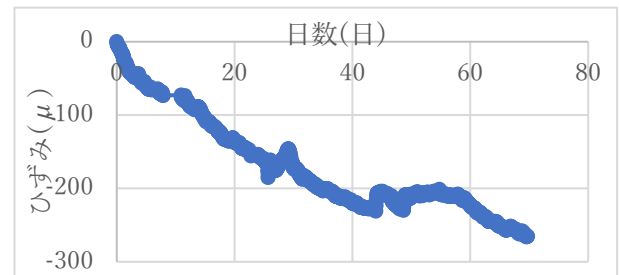


図-4 コンクリートひずみの変化(No.3)

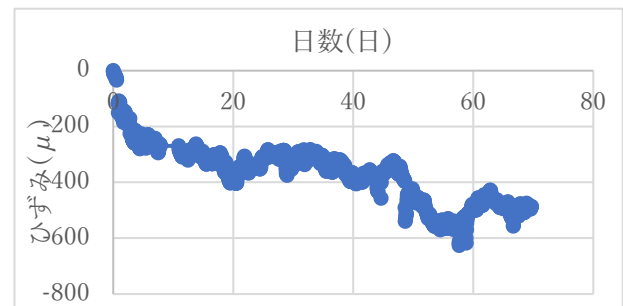


図-5 PC鋼材のひずみの変化(No.3)

## 5. まとめ

- (1) プレストレスの減少は初期の方が大きく、徐々に減少は小さくなっていったが、プレストレスは減少し続けた。
- (2) PC鋼材のひずみからプレストレスを計算により求めることができるが、ロードセルを用いて直接計測した値よりも大きい値となっている。
- (3) コンクリートのひずみはプレストレスに伴う弾性変形よりもクリープや収縮による影響の方が大きい。
- (4) 通電量から腐食量を測定したかったが、鉄筋の方が腐食しやすかったためその部分で電流が消費された。少量の腐食は確認できたため通電時間を増やす必要があった。

## 参考文献

- 1) 土木学会, コンクリート標準示方書(2007年制定)-設計編-, 2008