

PC 鋼材の腐食を生じたプレテンション PC 部材の持続荷重下でのたわみ挙動

京都大学 学生会員 ○大鳥 翔平 京都大学 正会員 山本 貴士
 京都大学 正会員 高谷 哲 京都大学 フェロー 宮川 豊章

1. 研究目的

本研究では、PC 鋼材腐食を生じたプレテンション PC 梁部材の持続荷重作用下の曲げたわみ挙動を明らかにすることを目的として、プレテンション PC 梁部材に、持続荷重を作用させつつ、電食によって PC 鋼より線の腐食を発生させ、たわみの時間的な挙動を検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体の概要を図-1 に示す。幅×高さ(有効高さ)×全長(スパン長)=100×200(133)×1600(1400)mm の矩形断面 PC 梁とし、7 本より $\phi 9.3\text{mm}$ の PC 鋼より線(SWPR7A)を用いてプレテンション方式によりプレストレスを導入した。緊張力を 55kN とし、目標初期導入プレストレスを下縁において 5.5N/mm^2 とした。コンクリートの目標配合強度は 35N/mm^2 とした。

2.2 実験要因

PC 鋼より線の計画腐食区間は、全長 1600mm および曲げスパン 400mm とした。計画腐食区間に対する目標質量減少率は、1 ヶ月の電食によって 5%(腐食量小)と 10%(腐食量大)を設定し、比較用に腐食のない健全(0%)を設定した。

2.3 荷重方法および測定項目

荷重方法を図-2 に示す。荷重点位置の丸鋼と H 鋼を挟

んで上下対称に 2 体の供試体を積み上げ、両支点位置に鉄板を挟み込んで PC 鋼棒を締め付ける方法により行った。両支点位置に設けたロードセルで荷重をモニタし、適宜 PC 鋼棒を締めなおすことで荷重を一定に維持した。荷重はプレストレスの有効率が 80%とした場合の曲げひび割れ発生荷重とした。スパン中央に設置したダイヤルゲージにより、載荷直後のたわみ(以下、短期たわみ)および載荷期間中のたわみの経時変化を測定した。

2.4 たわみの算定方法

PC 梁供試体の短期たわみは、プレストレスの有効率が 80%の場合の曲げひび割れ発生直後のモーメントに対する梁軸方向の曲率分布から、弾性荷重法により計算した。たわみの経時変化は、短期たわみ算定時の断面のひずみ分布に、時間的に変化するコンクリートのクリープひずみを加えることで曲率の経時変化を求め、同じく弾性荷重法によりある時点のたわみを計算した。なお、クリー

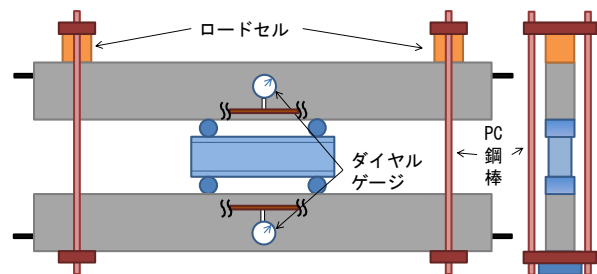


図-2 持続荷重荷重方法

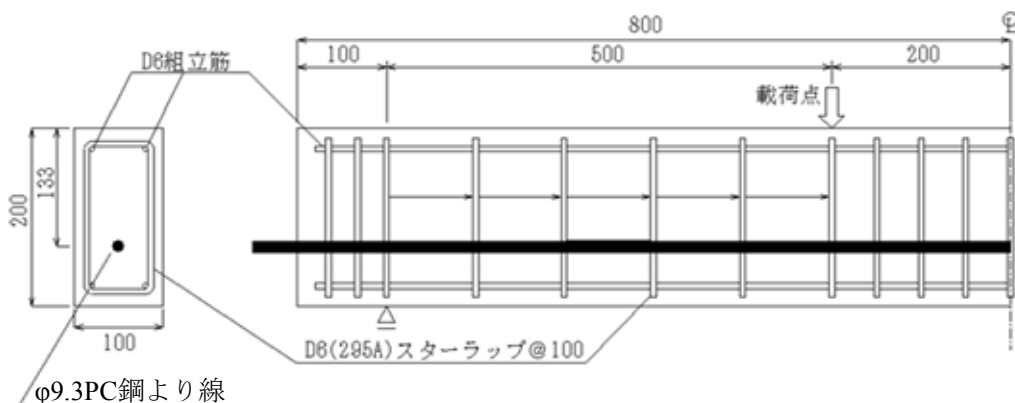


図-1 供試体概要(単位:mm)

キーワード プレテンション PC 梁, 鋼材腐食, 持続荷重, たわみ, 腐食区間

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-458 TEL: 075-383-3173 FAX: 075-383-3177

プ係数の算出には、2012 年制定コンクリート標準示方書[設計編]に記載の式¹⁾を使用した。通電時のコンクリート抵抗を小さくするため、水分(塩水)を常時供給していることから、収縮は考慮しなかった。また、PC 鋼より線とコンクリートは完全付着を仮定した。

3. 実験結果および考察

各供試体のたわみの経時変化を図-3 に示す。縦軸のたわみ変化量には、各測定日に計測されたたわみから短期たわみを差し引いたものを示した。また、持続载荷試験 40 日後の供試体のひび割れ状況を図-4 に示す。

PC 鋼より線の腐食による軸方向ひび割れは発生したものの、曲げひび割れは载荷直後および载荷期間中発生しなかった。有効プレストレス 80%での曲げひび割れ発生荷重に相当する荷重を载荷したが、曲げひび割れが確認されなかったことから、载荷開始時点でのプレストレスの減少は大きくなかったと推察できる。このため、図-3 に示すように、曲げひび割れの発生を仮定したたわみ変化量の計算値は、曲げひび割れが発生しなかった実験値よりも圧縮域のコンクリートの作用応力が大きく、期間初期のたわみの増加が大きくなったと考えられる。

また、同じく図-4 に示すように、期間中のたわみ増加量の実験値は、健全と全長腐食(腐食量大)がほぼ同程度で、それ以外の腐食区間や腐食量で小さくなった。たわみが時間的に増加する要因には、圧縮域のコンクリートのクリープ変形と PC 鋼より線のすべりの増加が考えられる。各供試体の圧縮域のコンクリートの応力状態や環境状況に大きな差がないことを考慮すると、PC 鋼より線のすべりが影響していると考えられる。すなわち、PC 鋼より線の腐食が進行した時、PC 鋼より線とコンクリートの付着が減少してすべりが大きくなり、たわみの増大が大きく、また曲げひび割れが発生するに至ると予想される。しかし、腐食供試体のたわみの増加量は、健全と同程度もしくは健全より小さく、曲げひび割れの発生に至るものもなかった。このことから、たわみを増加させるまでの PC 鋼より線のすべりは発生しなかったことが伺える。今回のかぶりや腐食量では、周囲のコンクリートが腐食生成物の膨張を拘束できる状況にあり、PC 鋼より線とコンクリートの付着が向上して PC 鋼より線のすべりが小さくなったと考えられる。腐食量が小さく、また腐食区間が曲げスパンに限定されていると、腐食生成物の膨張に対する周囲の拘束が卓越し、健全よりも PC

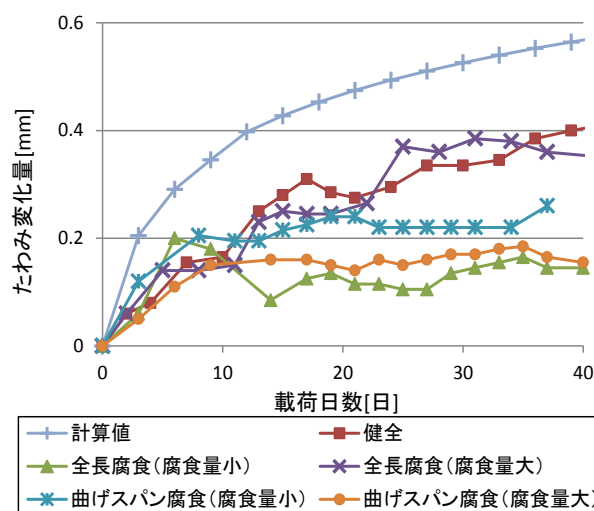
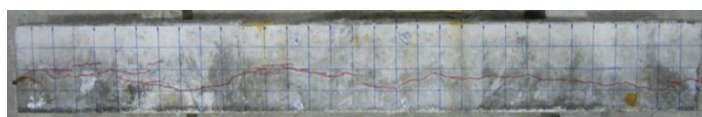
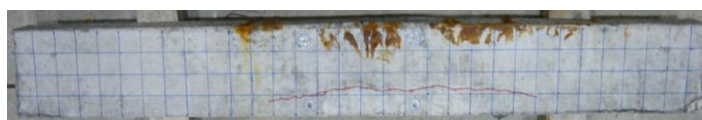


図-3 各供試体のたわみ変化量



(a) 全長腐食(腐食量大)



(b) 曲げスパン腐食(腐食量大)

図-4 試験後のひび割れ状況

鋼より線のすべりが小さくなってたわみの増加が抑えられる可能性がある。

4. 結論

本実験で得られた主な結果をまとめて結論とする。

- (1) 曲げひび割れは発生しなかったことから、载荷開始時点ではプレストレスの低下は大きくなかったと推察できる。一方、曲げひび割れの発生を仮定した計算値では圧縮域のコンクリートの作用応力が大きくなり、载荷期間初期のたわみの増大が大きくなった。
- (2) 腐食供試体のたわみの増加量は、健全と同程度もしくは健全より小さく、曲げひび割れの発生に至るものもなかった。周囲のコンクリートが腐食生成物の膨張を拘束できる状況であれば、PC 鋼より線とコンクリートの付着が向上して PC 鋼より線のすべりは小さく抑えられ、たわみの増大に至らないと考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会：2012 年制定コンクリート標準示方書[設計編]，pp.107，2012.3