

グラウト充填不足部での PC 鋼材腐食の PC 梁耐荷性能への影響 および漏洩磁束法による腐食検知

京都大学 学生会員 ○加藤 亮平 中森 翔大 (株)四国総合研究所 正会員 廣瀬 誠

京都大学 正会員 高谷 哲 京都大学 正会員 山本 貴士

1. 研究目的

本研究では、比較的せん断余裕度の小さいポストテンション方式 PC 梁を対象として、グラウト充填不足部で PC 鋼より線が腐食した PC 梁の耐荷特性を明らかにすることを目的とした。また、漏洩磁束法を用いたグラウト充填不足部での PC 鋼より線の腐食検知の可能性も合わせて検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体は、幅×高さ(有効高さ)×全長(スパン長)=100×200(133)×1600(1400)mm の矩形断面の PC 梁とした。 $\phi 12.7\text{mm}$ の 7 本より PC 鋼より線を有効高さ 133mm で配置し、ポストテンション方式によりプレストレスを導入した。PC 鋼より線には、引張強度の約 70% の緊張力を与え、下縁の応力が 9.8N/mm^2 となる三角形分布としてプレストレスを導入した。

2.2 実験要因

実験要因はグラウトの充填状況(図-1)とグラウト充填不足部での PC 鋼より線の腐食量とした。PC 鋼より線の腐食促進はグラウト充填不足部への塩水注入、もしくは電食で行った。電食では PC 鋼より線の素線が破断する程度の腐食量を目標とした。

2.3 測定項目および載荷方法

図-2 に示す位置にひずみゲージを貼り付け、ひずみの経時変化を測定した。また、電食供試体では、電食開始後に 1 度だけ着磁を行い、磁束密度分布¹⁾を定期的に測定した。加えて、PC 鋼より線の腐食状況を確認するため、X 線撮影を行った。載荷は、曲げスパン 400mm の対称 2 点 1 方向漸増繰返し曲げ試験とした。載荷試験終了後、PC 鋼より線を取り出し、除錆後、PC 鋼より線の最小断面直径を測定した。

3. 実験結果および考察

グラウト充填不足区間 S2 シリーズの電食供試体の側面ひずみの経時変化を図-3 に示す。グラウト充填不足部位のひずみが

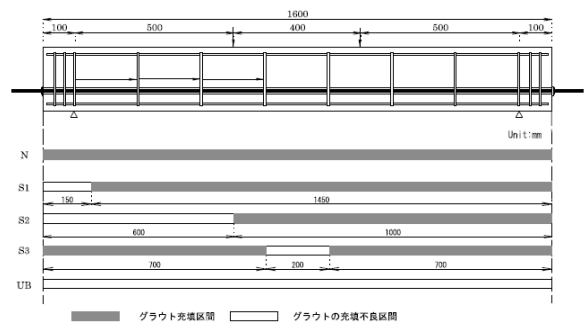


図-1 グラウト充填不足箇所

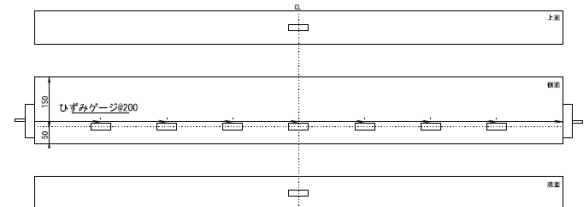


図-2 ひずみゲージ貼り付け位置

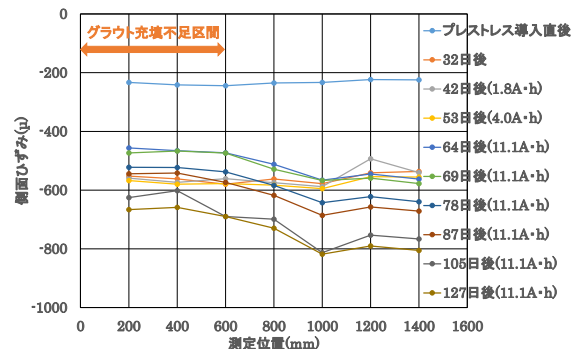


図-3 側面ひずみの経時変化

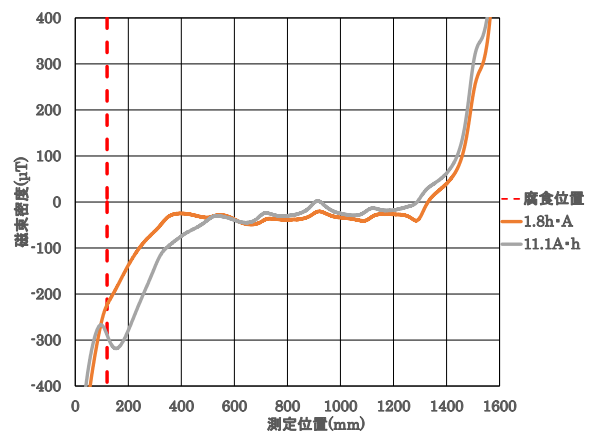


図-4 磁束密度分布と X 線撮影結果

キーワード グラウト充填不足, PC 鋼より線, 腐食, 漏洩磁束法, ポストテンション PC

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-458 構造材料学分野 E-mail:kato.ryohei.44u@st.kyoto-u.ac.jp

電食開始後に引張(正)側へ変化し、プレストレスが減少している。しかし、グラウト充填不足部との界面から 400mm 以遠では大きなひずみ変化がないことから、プレストレスの減少範囲は限定的になっている。磁束密度分布の変化と X 線撮影結果を図-4 に示す。PC 鋼より線の断面欠損位置で磁束密度分布に S 字波形を確認できたことから、漏洩磁束法で PC 鋼より線が完全に破断する前に断面欠損を検知できる可能性を示せた。

最小断面直径比(最小断面直径/公称直径)とプレストレス残存割合の関係を図-5 に示す。プレストレス残存割合は、曲げひび割れ発生荷重から残存緊張力を計算し、導入直後の緊張力で残存緊張力を除すことで求めた。定着部付近にグラウト充填不足がある S1 シリーズでは、曲げモーメントの小さい範囲内にプレストレスの減少範囲が限定されていたため、断面欠損が大きくなっても曲げひび割れ発生荷重が低下せず、プレストレス残存割合としての低下は見られなかった。塩水注入と電食で PC 鋼より線を腐食促進させた S3 シリーズのひび割れ性状を図-6 に示す。グラウト充填不足部で PC 鋼より線の断面欠損が大きくなると、ひび割れ分散性が低下した。この傾向は、S1・S2 シリーズでも確認できた。S2 シリーズの荷重-変位関係の包絡線を図-7 に示す。最小断面が小さくなると、素線破断を伴った荷重低下が生じ、最大荷重が低下した。また、PC 鋼より線の腐食量が大きくなるにつれて、グラウト充填不足部でプレストレスが減少したことで、プレストレスの減少範囲で先行して発生した曲げひび割れが局所的に進展したことも影響していると考えられる。曲げひび割れ発生直後までの曲げモーメント-曲率関係を図-8 に示す。腐食量に関わらず曲げ剛性に大きな差は見られていないことから、たわみの変化から PC 鋼材の腐食位置や腐食量を判断することは困難であると考えられる。

4. まとめ

グラウト充填不足部で PC 鋼より線の腐食が進むと、荷重作用に伴う素線破断により荷重低下が生じ、最大荷重が低下したが、曲げひび割れ発生までの剛性の変化は小さく、腐食を判断することは難しい。これに対し、漏洩磁束法を用いることによって、グラウト充填不足部での PC 鋼より線の素線破断の段階で、断面欠損を検知できる可能性を示した。

参考文献

- 1) 廣瀬誠, 青木圭一, 宮川豊章: 漏洩磁束法によるポストテンション実橋における PC 鋼材破断調査, プレストレストコンクリート工学会, 第 23 回シンポジウム論文集, 2014 年 10 月

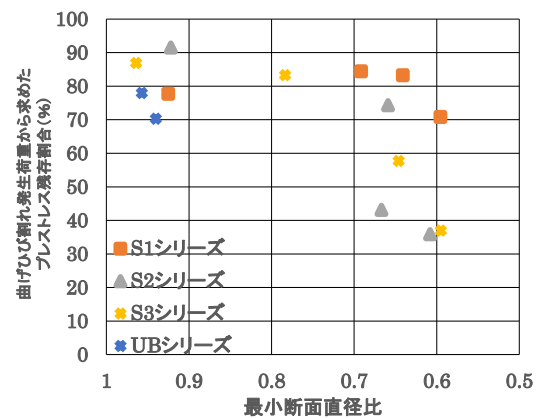
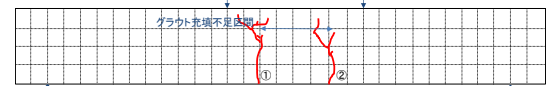


図-5 プレストレス残存割合



(i) S3 シリーズ(塩水)



(ii) S3 シリーズ(電食)

図-6 ひび割れ性状

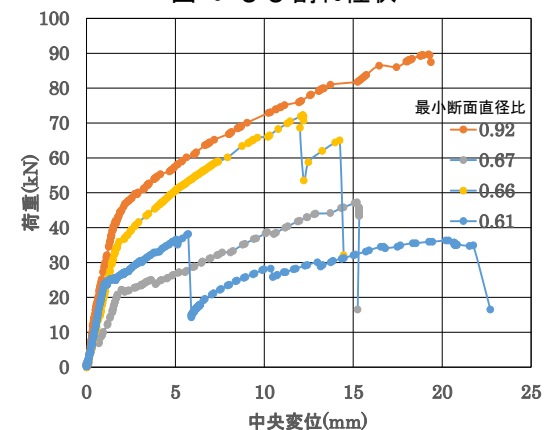


図-7 荷重-変位関係(S2 シリーズ)

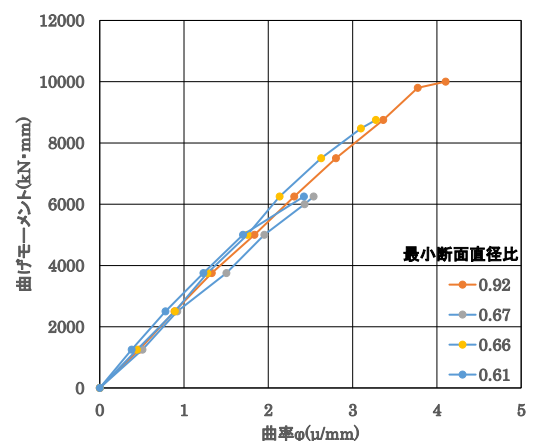


図-8 曲げモーメント曲率関係(S2 シリーズ)