

珪砂を塗布した高性能被覆鉄筋を用いた RC 部材の疲労性状

(株)大林組 正会員 ○石田 知子

鹿児島大学 学生会員 福永 和生, 正会員 審良 善和, 正会員 武若 耕司

1. はじめに

厳しい塩害環境に曝される鉄筋コンクリート (RC) 構造物には、耐久性の確保を目的として防食鉄筋が用いられる。防食鉄筋は、エポキシ樹脂塗装鉄筋が一般的であるが、著者らは、エポキシ樹脂と比較し伸び能力に優れ、金属との密着性が高く、耐候性に優れるポリビニルブチラル樹脂 (以下、PVB 樹脂と称する) を使用し、さらに、コンクリートとの付着向上を目的として珪砂を塗布した防食鉄筋 (以下、PVB-S 被覆鉄筋と称する) を開発したり。

厳しい塩害環境に曝される構造物としては、海水の影響を受ける沿岸および海洋構造物や、凍結防止剤が散布されるコンクリート道路床版等が挙げられる。

道路床版は繰返し走行する輪荷重を受けるため、交通による繰返し荷重に対する長期耐久性の確保が課題となる。そこで、PVB-S 被覆鉄筋をコンクリート道路床版に適用することを目的に、PVB-S 被覆鉄筋を用いた試験体による繰返し曲げ載荷試験を行い、疲労に対する耐久性について検討した。あわせて被覆のない鉄筋 (以下、普通鉄筋と称する) を用いた場合との比較を行った。

本稿では、その試験内容および結果について述べる。

2. PVB-S 被覆鉄筋の概要

PVB-S 被覆鉄筋は、 $220 \pm 40 \mu\text{m}$ の膜厚で PVB 樹脂による被覆を行い、珪砂吹付処理を施した後の膜厚が $300 \pm 100 \mu\text{m}$ となる。また、珪砂を吹付けることによ

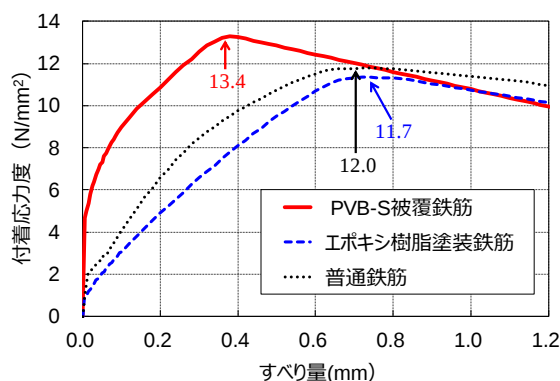


図-1 付着強度試験結果

りコンクリートとの付着力向上を図っている。PVB-S 被覆鉄筋と普通鉄筋に加え、エポキシ樹脂塗装鉄筋の付着強度試験結果を図-1 に示す。普通鉄筋と比較すると、エポキシ樹脂塗装鉄筋は付着応力度が低下しているのに対し、PVB-S 被覆鉄筋は増加しており、本試験結果から PVB-S 被覆鉄筋は普通鉄筋と同等以上のコンクリートとの付着特性を有すると考えられる。

3. 繰返し曲げ載荷試験の概要

繰返し曲げ載荷試験に用いた試験体は、曲げ引張破壊となるように載荷寸法を設定し、せん断補強筋にはせん断補強筋を配した。供試体の概要を図-2 に示す。

鉄筋母材は SD345 とし、主鉄筋の引張側鉄筋は D16 を用いた。圧縮側鉄筋は D13 を、せん断補強筋には D10 を使用した。試験体に用いたコンクリートのフレッシュ性状は、スランプ 15.5~17.5cm, 空気量 4.2~4.6% であり、材齢 91 日の圧縮強度は 49.5N/mm^2 を得た。

繰返し曲げ載荷の上限荷重は、主鉄筋の引張応力が許容引張応力度 (200Nmm^2) となる計算上の荷重 (39.1kN) とした。試験開始時および載荷回数が 5 万, 50 万, 100 万回に達した時点で繰返し載荷を一旦停止し、上限荷重の 39.1kN まで静的載荷試験を行った。静的載荷試験時には、スパン中央部の変位、等曲げモーメント区間のひび割れ幅を計測し、試験体のひび割れ状況を観察した。いずれの試験体も 200 万回で破壊に至らなかったため、200 万回載荷後は試験体が破壊するまで静的載荷を行った。

変位の測定は、スパン中央部と載荷点にはレーザー変位計、支点部にはダイヤルゲージを用いた。等曲げモーメント区間 (はり中央 $\pm 250\text{mm}$) のひび割れ幅は、

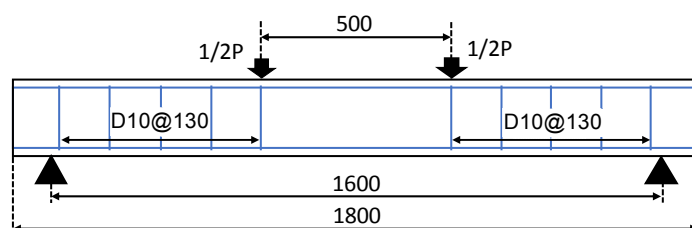


図-2 試験体の形状と寸法 (単位: mm)

キーワード 被覆鉄筋, エポキシ樹脂塗装鉄筋, PVB 樹脂, PVB-S 被覆鉄筋, 付着強度, 疲労

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術本部 技術研究所 TEL:042-495-1012

試験体底面に 50mm 間隔で設置した ϵ ゲージにより測定した。

4. 試験結果

PVB-S 被覆鉄筋および普通鉄筋を用いた試験体のはり中央における変位と荷重(P)の関係を図-3 に示す。

このうち、PVB-S 被覆鉄筋を用いた場合において、静的載荷試験と 200 万回の繰返し曲げ載荷試験終了後の静的載荷試験の結果を比較すると、概ね同等の挙動を示しており、PVB-S 被覆鉄筋を用いた場合において疲労による耐荷力の低下は認められなかった。

また、200 万回の載荷終了後の試験体を用いた静的載荷試験結果において、PVB-S 被覆鉄筋を用いた場合と普通鉄筋を用いた場合を比較すると、その最大荷重はほぼ同等であり、PVB-S 被覆鉄筋は疲労に対して普通鉄筋と同等の耐荷力を有することが確認された。

200 万回の繰返し曲げ試験後の試験体のひび割れ状況を図-4 に示す。等曲げモーメント区間に発生したひび割れ本数は、普通鉄筋の場合は 5 本、PVB-S 被覆鉄筋の場合は 7 本となり、PVB-S 被覆鉄筋は普通鉄筋に比べひび割れの本数が増加し、ひび割れ間隔が小さくなった。これは、PVB-S 被覆鉄筋は、特にひび割れ発生前の初期荷重において珪砂の塗布によるコンクリ

ートとの付着応力度の増加により、ひび割れが分散したためと考えられる。このことは、図-5 に示した載荷回数と上限荷重時の最大ひび割れ幅の関係において、PVB-S 被覆鉄筋のひび割れ幅はほぼ一定なのに対し、普通鉄筋のひび割れ幅が増加していることから推察できる。

5. まとめ

PVB-S 被覆鉄筋をコンクリート道路床版に適用することを目的に、PVB-S 被覆鉄筋を用いた試験体による繰返し曲げ載荷試験を行い、疲労に対する耐久性について検討した。得られた知見を以下に示す。

- 1) PVB-S 被覆鉄筋は 200 万回の繰返し曲げ載荷試験後も載荷前と同等の耐荷力を有しており、疲労に対する耐久性が確認された。また、その耐荷力は普通鉄筋を用いた場合と同等であった。
- 2) PVB-S 被覆鉄筋を用いた場合、コンクリートとの付着力の向上によりひび割れが分散し、ひび割れ幅が小さくなった。

参考文献

- 1) 片野啓三郎，竹田宣典：PVB 樹脂および珪砂を用いた高性能被覆鉄筋の開発，コンクリート工学年次論文集，Vol. 39, No. 1, 2017.7

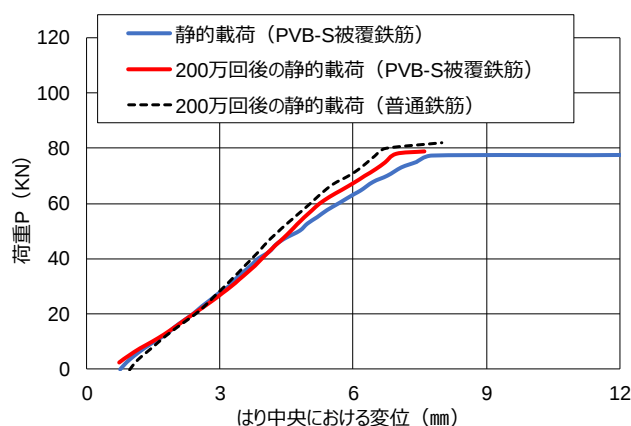


図-3 変位と荷重の関係

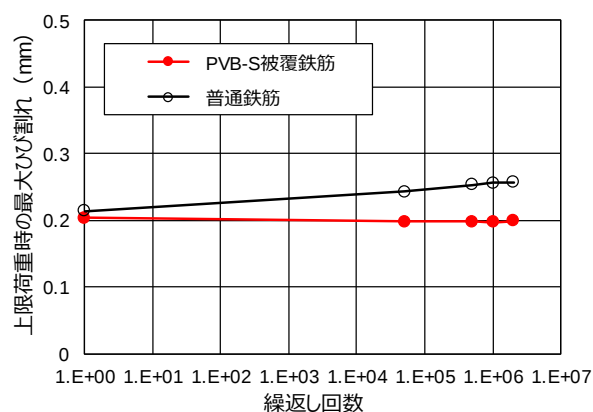
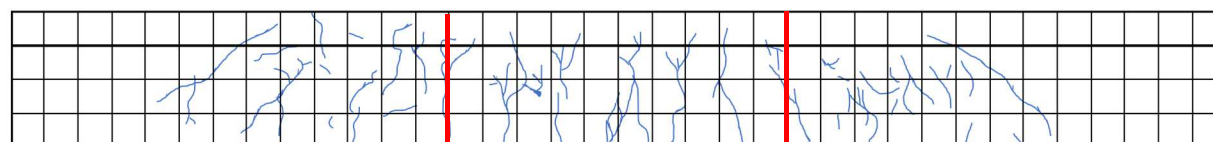
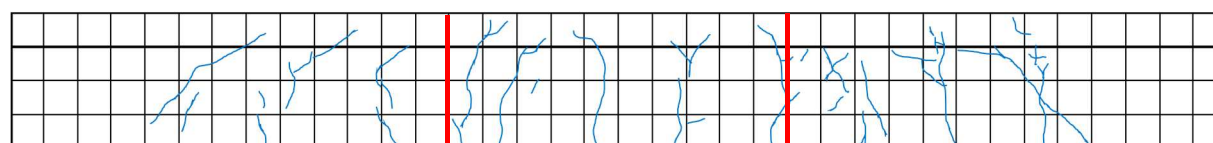


図-5 載荷回数と上限荷重時の最大ひび割れ幅の関係



(a) PVB-S 被覆鉄筋 (ひび割れ 7 本)



(c) 普通鉄筋 (ひび割れ 5 本)

図-4 繰返し曲げ載荷後の試験体の状況