

紫外線硬化型樹脂による補強対策を施した長柱のモデル実験

(株)十川ゴム正会員 井田剛史 大日本インキ化学工業(株) 正会員 野中 眞一
中央大学 正会員 平野廣和 三井造船鉄構工事(株) 正会員 連 重俊

1.はじめに

近年の交通量の増加に伴い、道路橋上の付属構造物、特に標識柱、信号柱などの長柱構造は絶えず様々な振動の影響を受けている。さらに、阪神大震災以後設計基準が改訂され、耐震性の向上のためゴム支承の採用などにより橋梁全体系での振動減衰が遅くなるなどの影響で、従来の設計手法で設計された標識柱などの長柱基部において、疲労によるき裂や耐久性の低下が生じる事例が発見されてきている。これはこの種の構造物が静的な荷重状態のみで構造設計が行われており、従来は動的な繰返し荷重は照査対象外となっていたことが原因の一つと言える。本研究では、この種の付属構造物において疲労破壊が起こり易い長柱基部（応力集中部分）への対策を施すことによって欠陥の補修と同時に全体系としての長寿化を果たす手法を提案するためのモデル実験として行った。

2.対策提案

本提案として、常時振動にさらされている長柱を簡単に補強施工し、長寿化できる部材として紫外線硬化型樹脂（以後 FRP と呼ぶ）を用いた。長柱の応力集中部周辺にこの FRP を巻き付け、30 分程度紫外線を照射させるだけで FRP が硬化し、長柱を簡単に補強することができる非常に有意な補強工法の開発を進めてきた。

3.実験目的

本実験を行う目的として、開発初期段階で実物大の長柱で疲労試験を行うには、評価設備・評価方法の準備が困難であり、モデル実験での補強効果を確認することが有効との判断からである。

4.実験概要

モデル実験として、写真 1 に示すような加振機を用いて長柱（アルミポール）基部に繰返し振動を与えた。

供試体は、25×1m のアルミポールに予め 6 貫通穴の断面欠損部を与えたものに、表 1 の FRP を巻き付け補強したものと無補強のものを用意した。

補強箇所は、図 1 のように 6 断面欠損部を中心に幅 50mm 厚み 1mm の FRP 巻き付けたものである。

表 1.紫外線硬化樹脂仕様

引張強度	89.4 MPa
引張弾性率	3.7GP a
巻付後硬化条件	日光照射（24 時間）

実験は、まずアルミポールに加速度ピックアップを取り付け、自由振動させて固有振動数を測定した。そして、その固有振動数（25Hz）でポールを振幅一定加振させ、その時の



写真 1. 供試体取付状態

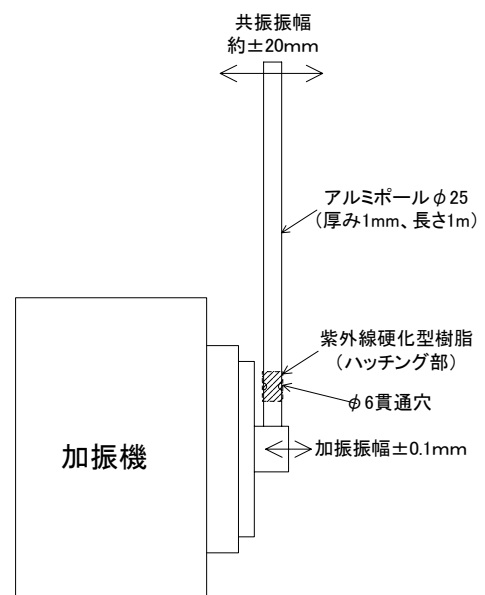


図 1. 長柱疲労モデル実験

ひずみを図2のようにポールの基部にひずみゲージを貼付けて測定した。

加振振幅は図3のように、その大きさによってはアルミの許容ひずみを超え、加振後即座にポールの6穴の断面欠損部にき裂が生じるので、約5万回程度までき裂が生じない振幅条件 $\pm 0.1\text{mm}$ にて疲労試験を行うこととした。そして、その疲労耐性についてアルミポールのFRP補強有無で相違が見られるかを確認した。



図2．ポールの歪み測定

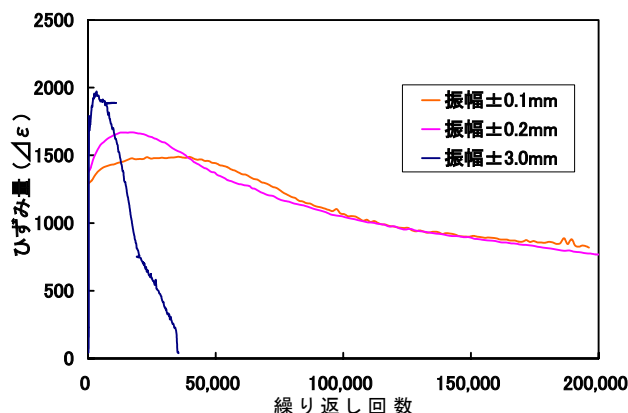


図3．アルミポールのS-N曲線（加振周波数：25Hz）

5.疲労試験結果

アルミポールの疲労試験結果の概要を表2に示す。またひずみ振幅と繰り返し回数の関係を図4に示した。

アルミポールのFRP補強によって疲労強度が約5倍となることが確認できた。かつ予め与えた6穴の断面欠損部のき裂発生をFRP補強によって防ぐことができた。

表2．アルミポール疲労試験結果

FRP補強	き裂発生回数	破壊形態
無し	約10万回	6穴部よりき裂発生
有り	約55万回	固定部よりき裂発生



写真2．アルミポールのき裂

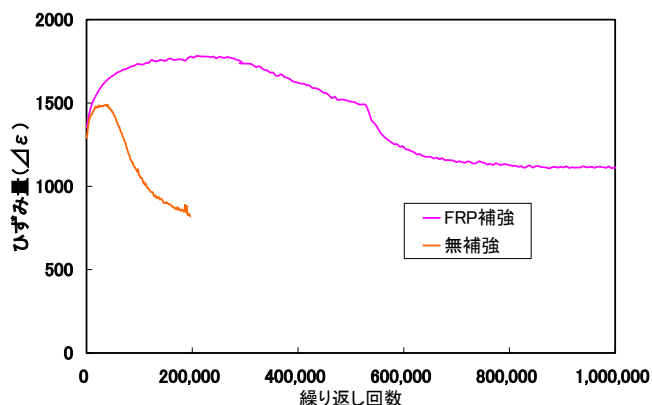


図4．アルミポールS-N曲線（加振周波数：20Hz）
～FRP補強有無の比較～

5.まとめ

6穴周部にFRPを貼り付けることで優れた補強効果を得られることが確認できた。また、FRPを貼り付けたことによりき裂発生部位が6穴断面欠損部からポール固定部に移動したことから、強度の弱い部位にFRPを貼り付けて補強し、かつ応力集中部位を移動・分散させる効果があると考えられる。さらに、ポールにき裂が発生した後もその成長が非常に緩やかとなることやFRP自体にき裂などの損傷がないことから、実際に標識柱などにき裂などの損傷が発生しても即座の倒壊を防げることが示唆される。本研究のモデル実験で紫外線硬化型樹脂の補強効果が認められたことから、本結果を元にして標識柱の実物大実験で補強効果確認を行い、簡単施工かつ安全な補強工法の開発を進めていきたい。本研究は、中央大学、愛知工業大学、三井造船鉄構工事(株)、(株)十川ゴム、中井商工(株)、大日本インキ化学工業(株)との共同研究の一部である。

参考文献

- 1) 連 他：紫外線硬化型樹脂による補強対策を施した長柱の疲労実験，土木学会第57回年次学術講演会第 部門，2002
- 2) 野中 他：紫外線硬化型樹脂の材料特性を生かした補修・補強対策，土木学会第57回年次学術講演会第 部門，2002