

アラミッド繊維を用いたFRP緊張材の樹脂被覆が引張強度に及ぼす影響

Effect of Resin Coating on Tensile Strength of Aramid Fiber Reinforced Plastic Rod Tendon

小林 一 輔*・趙 力 采*・西 村 次 男*
Kazusuke KOBAYASHI, Ryokche CHO and Tsugio NISHIMURA

1. は し が き

この数年来、海洋などの塩分環境下に設置されているプレストレストコンクリート構造物のPC緊張材（高張力鋼）の塩分腐食が問題になっている。この問題に対する抜本的な対策として、著者らは1981年以来、高張力鋼製緊張材を腐食の生じない繊維強化プラスチック製緊張材（FRPロッド）に置き換える方法を取り上げ、その実用化を目指した種々の検討を行ってきている¹⁾²⁾³⁾。

FRPロッドをPC用緊張材として実用化するためには、ロッドの有する強度を十分に引き出し、効率的で、かつ安全に定着されることが必要である。しかし、FRPロッドは理論的には高張力鋼を上回る引張強度を有しているが、一方向強化材であるため、これにプレストレスを加えた場合に定着部分で圧縮およびせん断力による破断が生じやすいという問題点がある。そこで著者らは、この問題に対処するために、FRPロッドの定着部に保護被覆を設ける方法を考案した。本研究では、FRPロッドとしてアラミッド繊維強化プラスチック製ロッド（AFRPロッド）を取り上げ、保護被覆材の種類および厚さがロッドの引張耐力に及ぼす影響について報告する。

2. 実 験 概 要

使用したAFRPロッドは表-1に示す諸元を有するアラミッド繊維を体積含有率で66%用いて、ブルトルージョン法により製造したものである。なおAFRPロッドの径はすべて6mmであり、ロッドの理論耐力は繊維の強度を310kg/mm²として混合則により算出した。

表-1 素材繊維とAFRPロッドの諸元

諸元	種別	アラミッド繊維	FRPロッド
直径		12μm	φ 6 mm
引張強度 (kg/mm ²)		310	201
弾性係数 (kg/mm ²)		7100	4800

*東京大学生産技術研究所 第5部

AFRPロッド表面の保護被覆には、不飽和ポリエステル樹脂とビニルエステル樹脂の2種類を用いた。また保護被覆厚さはそれぞれ、0、20、40、70、100、150、300、500ミクロンとし、各10本の試験片について静的引張試験を行った。引張試験装置はオートグラフ（10ton）を使用し、載荷速度は5mm/分とした。

ロッドの固定用治具は、すでに報告した図-1に示す金属製治具（チャック）である⁴⁾。

3. 実験結果と考察

図-2は、不飽和ポリエステル樹脂を保護被覆材として用いた場合の保護被覆厚さとロッドの平均引張り強度および保証強度との関係を示したものである。なお、この保証強度は、ロッドの引張強度の試験値がほぼ正規分布となることから、試験をした10本のロッドの平均強度から標準偏差の3倍を差し引いたもので、次式で表される。

$$\sigma_{min} = X - 3\sigma$$

ただし、

σ_{min} : 保証強度

X : 平均引張強度

σ : 標準偏差

この図よりロッドの平均引張強度は、ロッド保護被覆厚さが70~100ミクロン前後においてほぼ理論耐力に匹敵する最も高い強度が得られることがわかる。なお、保

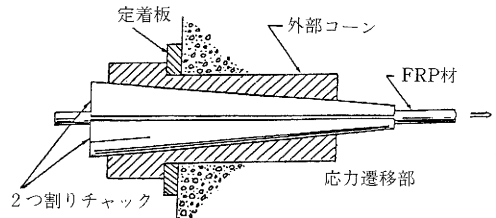


図-1 クサビ定着具の断面

研 究 速 報

護被覆厚さが70ミクロン以下では全繊維の破断が生じるのではなく、一部繊維の破断と同時にチャック部分からのロッドの抜けが生じた。さらに樹脂被覆厚さが150ミクロン以上になると、繊維表面と樹脂被覆の界面において付着切れが生じ、ロッド自身が持っている最大引張強度を発揮する前に抜けるという傾向が認められた。被覆厚

さが40ミクロン以下ならば300ミクロン以上でロッドのバラツキが大きくなり保証強度が低下したのは、治具による損傷または保護被覆と繊維との付着破壊が原因であると思われる。

一方、図-3は、ビニルエステル樹脂を保護被覆材として用いた場合の保護被覆厚さとロッドの平均引張強度

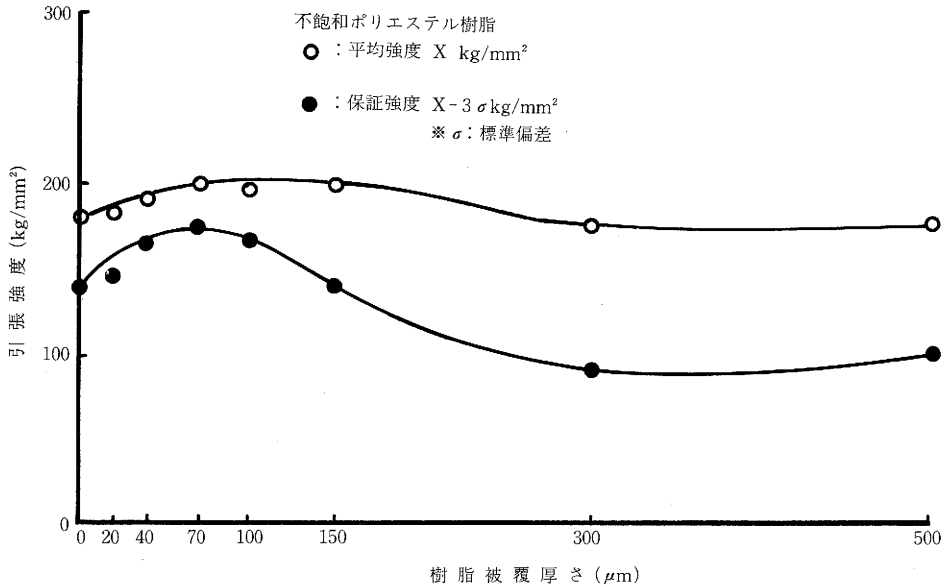


図-2 不飽和ポリエステル樹脂を用いた被覆厚さと引張強度との関係

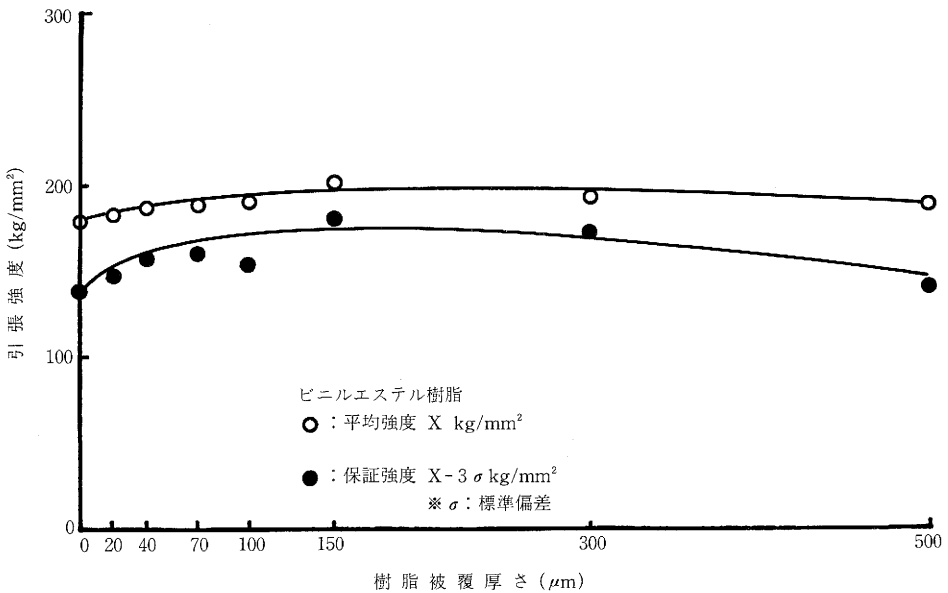


図-3 ビニルエステル樹脂を用いた被覆厚さと引張強度との関係

研究速報

および保証強度との関係を示したものである。この図より、樹脂被覆厚さが増大してもロッドの平均引張強度はほぼ一定の値となり、不飽和ポリエステル樹脂の場合のような被覆厚さによる顕著な影響は認められない。しかし、わずかではあるものの被覆厚さによって保証強度が変化し、ある被覆厚さで最大値となる傾向についてはポリエステル樹脂の場合と同様に認められる。

4. ま と め

以上の試験結果から、AFRPロッドをPC緊張材として実用化する場合、ロッド表面に何らかの樹脂で被覆を行うことは、治具によるロッドの損傷を押え、ロッド自身が持っている引張強度を十分に引き出すための有効な手段であることが明らかとなった。また、被覆用樹脂の種類に関してはロッドの生産工程における表面被覆厚のパラッキならびにシースとの接触や取扱中の損傷などを考

慮した場合でも被覆厚さによる影響が少ない樹脂を用いることが有効な方法であると思われる。しかし、使用する樹脂によっては、被覆厚さをあまり大きくすると繊維と被覆樹脂との付着破壊が生じる可能性があることに注意する必要がある。
(1988年12月21日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林, 趙: 繊維強化複合材料製プレストレストコンクリート用緊張材の開発研究(そのI), 生産研究, Vol. 36, No. 8, 1984
- 2) 小林, 趙, 西村: 繊維強化複合材料製プレストレストコンクリート用緊張材の開発研究(そのII), 生産研究, Vol. 37, No. 6, 1985
- 3) 小林, 趙, 西村, 中井: アラミド繊維を用いたFRPロッド緊張材のリラクゼーション特性, 生産研究, Vol. 40, No. 8, 1988
- 4) 小林(一): FRP製プレストレストコンクリート緊張材用定着装置, 生研リーフレット, No. 158, 1987

