コンクリート補強用繊維の劣化に関する評価

川野道則・光石一太・奥平理央*・中島和政*・垣内健二郎**

Michinori KAWANO, Kazuta MITSUISHI, Michio OKUHIRA*, Kazumasa NAKASHIMA* and Kenjiro KAKIUCHI

キーワード　コンクリート補強用繊維／劣化／ポリプロピレン／ポリエステル
KEY WORDS　Fiber for Reinforced Concrete ／ Durability ／ Polypropylene ／ Polyester

1．はじめに

短繊維は１９７０年代から建設材料であるコンクリートの補強材として使用され始め、ガラス繊維やビニロン繊維など数多くの研究開発例や実用例がある[1]。近年はコンクリートの剥落を防止する目的で有機短繊維が多く利用され始めているが、ポリプロピレン繊維はガラス繊維や鋼繊維などと比較すると力学的性能でやや劣っているものの、密度が小さく経済性に優れており、また、コンクリートに加えた場合に配合をほとんど変えなくてもよいという利点もある[2]。例えば、エンボス加工によって表面に凹凸を形成して（写真 1）物理的な効果を高めるとともに表面に親水処理を施してセメントマトリックス界面との接着力を高めたポリプロピレン繊維は、トンネル工事等へ利用され始めている。

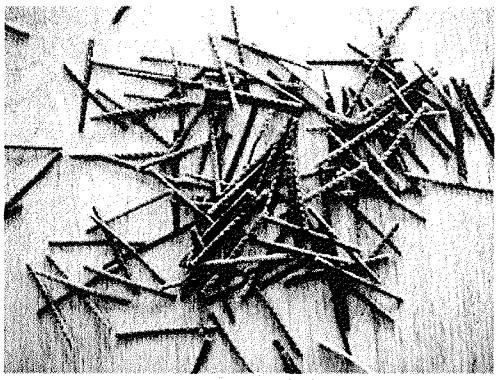

図１　コンクリート補強用ポリプロピレン繊維

一方、建造物の材料であるコンクリートには耐久性が求められるが、古い例でも繊維補強コンクリートが使用され始めて３０年程度しか経過しておらず、耐久性に関する知見の蓄積が少ない。このため、炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、ビニロン繊維、ポリエチレン繊維、アクリル繊維を用いた繊維補強コンクリートに関する耐久性の調査研究が行われている[3]。しかし、現在のところこれら繊維補強コンクリートの評価には、100mm × 100mm × 400mm のはり供試体など大型の試験片が用いられており、試験の労力は甚大で、より小さく簡便な評価方法が望まれている。

本研究では、コンクリート中での繊維物性の経時変化の評価が可能な、より小さい試料での簡便な試験方法について検討した。

2．方　法

繊維は直径が同等となるように、萩原工業株式会社製の 3,150dtex のポリプロピレンモノフィラメントと 4,370dtex のポリエステルモノフィラメントを用いた。表１に、各々の繊度と、繊度から計算した直径を示す。

表１　モノフィラメント繊度から計算した直径

	繊　度	比重	直径の計算値
ＰＰモノフィラメント	3,154 dtex	0.91	664 μm
ＰＥＴモノフィラメント	4,370 dtex	1.38	635 μm

セメントペーストは、住友大阪セメント株式会社製　普通ポルトランドセメントを用い、水セメント比 27.8%とした。セメントが繊維に及ぼす影響について検討するために、繊維が長さ 14mm のセメントペースト中を通る試験片を作製した。（写真２）セメントによる繊維の劣化を促進させるために、試験片を温度の異なる水中へ浸漬した。引張強さの評価には株式会社　エー・アンド・デイ製　テンシロン RTC-1325A を用いた。試験条件は、つかみ具間距離 100mm、引張速度 20mm/min とし、破断するまでに示した最大荷重とその時の変位量を測定した。

* 萩原工業株式会社
**株式会社　中研コンサルタント

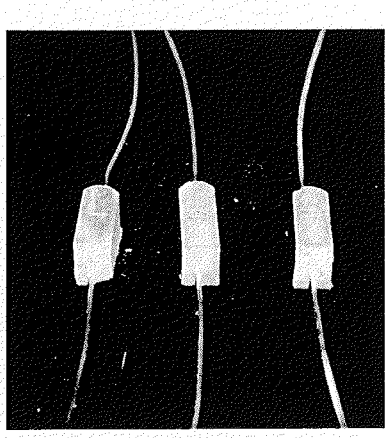

写真２　試験片

３．結果と考察

試験片を２０℃の水中で２８日間養生した後、20 ℃の水中に浸漬した場合の引張強さの経時変化を調べた。ポリプロピレンモノフィラメント（図１）、ポリエステルモノフィラメント（図２）はともに、今回行った 91 日間までは、引張強さの変化はほとんど見られなかった。

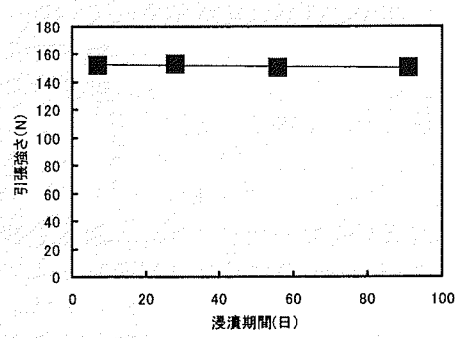

図１　ポリプロピレン繊維物性の経時変化（２０℃）

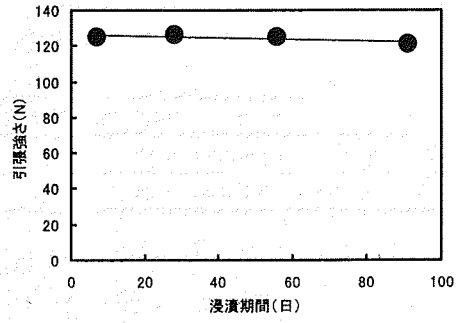

図２　ポリエステル繊維物性の経時変化（２０℃）

次に、セメントによる劣化を促進するために、６０℃の水中で処理した結果を示す。ポリプロピレンモノフィラメントの場合には２０℃の場合と同様に、大きな変化は見られなかった（図３）。

一方、ポリエステルモノフィラメントでは、浸漬時間が長くなるにつれてセメントと接している部分での破断が起こり、引張強さと変位量が徐々に低下する傾向が見られた（図４）

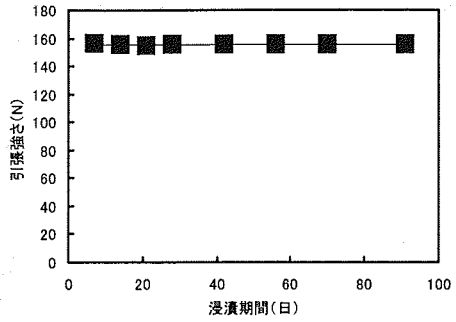

図３　ポリプロピレン繊維物性の経時変化（６０℃）

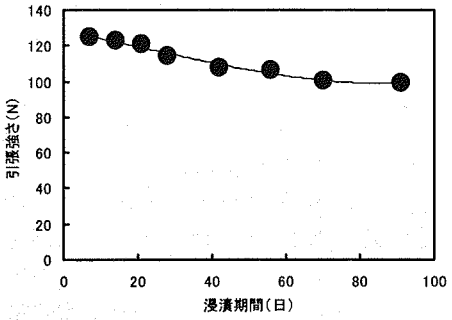

図４　ポリエステル繊維物性の経時変化（６０℃）

４　まとめ

６０℃で、ＰＥＴモノフィラメントの引張強さの低下が見られたことより、今回の試験方法によって劣化に及ぼすセメントの影響を観察できることがわかった。また、ＰＥＴの引張強さが低下したのに比べて、ＰＰは６０℃においても低下が見られなかったことから、セメント中でより安定であることがわかった。今回の処理時間では２０℃での低下が観察されなかったが、さらに長時間観察し、高温での処理の結果と比較することで、温度による劣化の促進効果が明らかとなり、長期間にわたるの耐久性に関する知見が得られると考えられる。

参考文献

1)秋濱繁幸：”繊維補強コンクリート　新素材繊維を中心に”，鹿島出版会（1992）P.1
2)（社）日本材料学会編：”コンクリート混和材料ハンドブック”，（株）エヌ・ティー・エス（2004）P.455
3)社団法人　日本建材産業協会：”平成 12 年度経済産業省工業標準化推進調査等委託　繊維に係る社会資本用途評価手法の開発及び実証化・標準化のための調査研究　繊維補強コンクリートの耐久評価手法に係る調査研究成果報告書”，平成１３年３月