

ポリプロピレン短繊維を用いたコンクリートのはく落防止性能に関する研究

岡山大学大学院 学生会員 ○田村 裕美
岡山大学大学院 正 会 員 藤井 隆史
萩原工業（株） 正 会 員 大島 章弘
岡山大学大学院 正 会 員 綾野 克紀

1. はじめに

新設構造物のコンクリート片のはく落を防止する方法としては、連続繊維シートによる対策と短繊維補強コンクリートによる対策が挙げられる¹⁾。本実験では、ポリプロピレン短繊維を用いて NEXCO 試験方法 424-2009「はく落防止の押抜き試験方法」に準拠した試験を行い、繊維の混入量および長さがはく落防止効果に及ぼす影響を確認した。また、短繊維補強コンクリートの硬化後の耐久性確認として、中性化試験および塩化物イオン浸透試験を行った。

2. 実験概要

コンクリートの単位水量は $175\text{kg}/\text{m}^3$ 、水セメント比は 40% で一定とした。混和剤には、ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を用いた。セメントは、普通ポルトランドセメント(密度: $3.15\text{g}/\text{cm}^3$ 、ブレン値: $3,300\text{cm}^2/\text{g}$)を用い、耐久性確認試験では、高炉セメント B 種(密度: $3.04\text{g}/\text{cm}^3$ 、ブレン値: $3,950\text{cm}^2/\text{g}$)も用いた。細骨材には、川砂(密度: $2.60\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率: 2.02%)を、粗骨材には、砂岩系碎石(最大寸法: 20mm、密度: $2.75\text{g}/\text{cm}^3$ 、吸水率: 0.42%)を用いた。繊維は、太さが 3,500dt(円換算直径: 0.7mm)で、長さが 30mm、40mm および 48mm の 3 種類のポリプロピレン短繊維(密度: $0.91\text{g}/\text{cm}^3$)を用い、外割りで混入した。使用した繊維を写真 1 に示す。押抜き試験には、 $400\times 600\times 100\text{mm}$ の供試体を用い、NEXCO 試験方法 424-2009 に準拠して行った。コアの削孔深さは 70mm とした。中性化試験には、 $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱供試体を用い、促進環境は温度 20℃、相対湿度 60% および二酸化炭素濃度 5% として試験を行った。中性化深さは、JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」に従って行った。塩化物イオン浸透試験には、 $\phi 100\times 50\text{mm}$ および $\phi 100\times 100\text{mm}$ の円柱供試体を用い、質量パーセント濃度で 10% の塩化ナトリウム水溶液に浸漬させた。塩化物イオン浸透深さは、0.1mol/L の濃度の硝酸銀溶液を噴霧し、白く変色した部分の幅を測定した。

3. 実験結果および考察

図 1 は、ポリプロピレン短繊維の混入量がコンクリート片のはく落防止効果に及ぼす影響を押抜き試験によって調べた結果である。長さ 30mm の繊維をコンクリート体積の 0.2vol.%(約 17 万本/ m^3)、0.3vol.%(約 26 万本/ m^3)および 0.4vol.%(約 34 万本/ m^3)外割りで混入している。繊維の混入量が増加すると、変位が 10mm 以下での荷重が増加していることが分かる。また、コンクリート片が落下するまでの変位も繊維の混入量の増加に伴い大きくなっている。図 2 は、繊維の長さがコンクリート片のはく落防止効果に及ぼす影響を押抜き試験によって調べた結果である。繊維の長さは 30mm、40mm および 48mm で、コンクリート体積の 0.4vol.%(約 34 万本/ m^3)を外割りで用いている。変位 10mm 以下における荷重に及ぼす繊維の長さの影響は小さいことが分かる。しかし、長い繊維を用いるほど、コンクリート片が落下するまでの変位が大きくなることが分かる。変位 30mm での供試体底面の様子を写真 2 に示す。これらの結果より、NEXCO 試験法 424-2009 に定められている基準(変位 10mm 以上の範囲で最大荷重 1.5kN 以上)を満たすためには、いずれの繊維を用いる場合も、繊維を 0.4vol.%混入することが必要であることが分かる。図 3 および図 4 は、それぞれ、繊維の混入量が中性化速度および塩化物イオン浸透速度に及ぼす影響を示したものである。繊維混入量が増加しても、コンクリートの中性化速度および塩化物イオン浸透速度は繊維を混入していないものと変わらない。

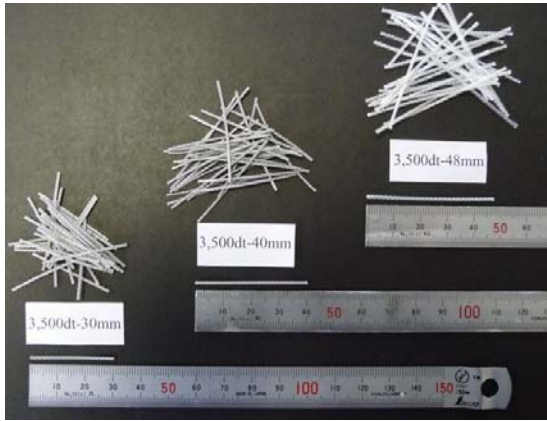


写真1 使用したポリプロピレン短繊維



写真2 押抜き試験の様子(変位 30mm 時)

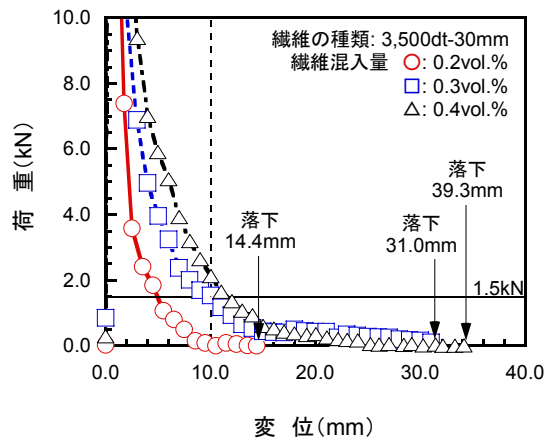


図1 繊維の混入量がはく落防止効果に及ぼす影響

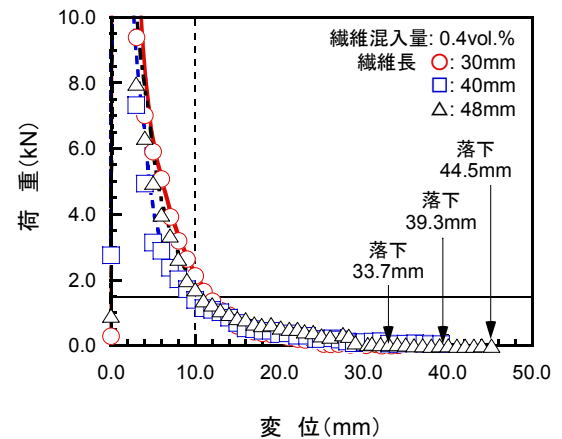


図2 繊維の長さがはく落防止効果に及ぼす影響

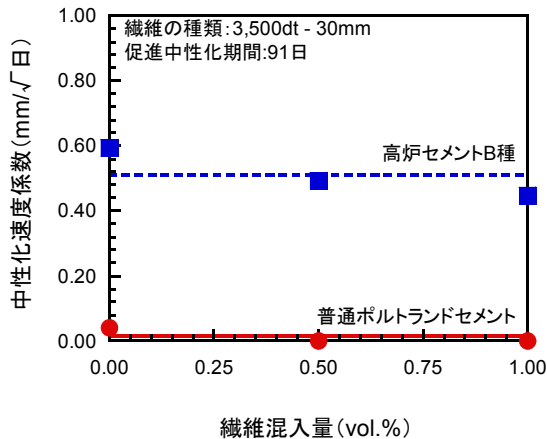


図3 繊維の混入量が中性化速度係数に及ぼす影響

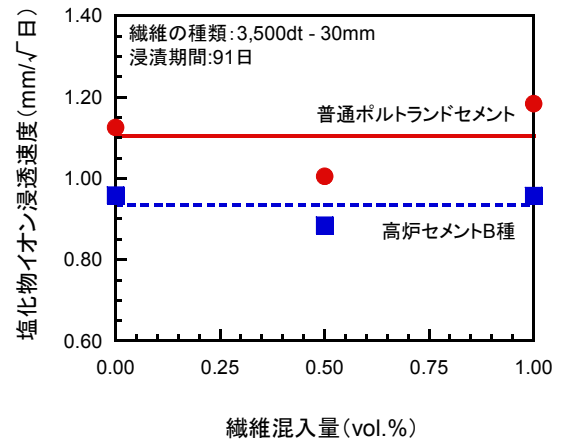


図4 繊維の混入量が塩化物イオン浸透速度に及ぼす影響

4. まとめ

ポリプロピレン短繊維を用いたコンクリート片のはく落防止効果は、繊維の混入量が増すほど向上する。また、繊維の長さが長くなるほど、コンクリート片が落下するまでの変位は大きくなるが、変位 10mm 以上における最大荷重は、長さによって変えることはない。また、ポリプロピレン短繊維を混入したコンクリートの中性化および塩化物イオン浸透性は、繊維の混入量、セメントの種類に関係なく、繊維を混入していないものとの差は小さい。

参考文献

- 1) 東日本高速道路株式会社ほか: 構造物施工管理要領, 株式会社高速道路総合技術研究所, p.2-284(2009.7)