

バイオナノファイバー混入モルタルの基本特性に関する研究

京都大学工学部 学生員     ○吉川  豪  
京都大学工学研究科 正会員 服部  篤史

京都大学工学研究科 正会員  大島  義信  
京都大学工学研究科 正会員  河野  広隆  
京都大学生存圏研究所       矢野  浩之

1. はじめに

本研究では、バイオナノファイバー(BNF : Bio Nano Fiber, 以下 BNF)を混和材として用いたモルタルのフレッシュ性状、曲げ強さ、圧縮強さ、静弾性係数、ポアソン比、収縮量への影響について基礎的検討を行った。実験では、BNF を混入したモルタルに対し、フロー試験、曲げ強さ試験、圧縮強さ試験、静弾性係数試験、収縮量の測定を行った。

2. 実験概要

実験で用いた BNF は、木材パルプを原材料として、特殊な機械で蒸留水中に細かく解繊しナノ化させたものであり、0.6%を濃度の上限値とする混合液である。ここでは、水セメント比、BNF 濃度、減水剤の有無及び種類、混練の方法をパラメータとして、①フレッシュ性状(JIS R5201)、②曲げ強さ(JIS R5201)、③圧縮強さ(JIS R5201)、④静弾性係数、⑤ポアソン比、⑥収縮量(JIS A1129-3)の

測定を行った。実験要因及び配合を表 1 に示す。表中で p, sp と表記されている減水剤はそれぞれ AE 減水剤、高性能 AE 減水剤である。

3. 実験結果及び考察

3.1 フレッシュ性状

フロー試験の結果を図 1 に示す。W/C に関係なく、BNF 濃度が上昇するにつれてフロー値がさがり、減水剤の効果も低くなっていることがわかる。また AE 減水剤と高性能 AE 減水剤の効果の違いも見られなかった。BNF 混合液の粘性は、BNF 分子相互の弱い結合により

表 1 実験要因及び配合

| 供試体名    | W/C (%) | BNF (%) | 減水剤 | BNF 混合液(ml) | W(ml) | C(g) | S(g) | 減水剤(cc) |
|---------|---------|---------|-----|-------------|-------|------|------|---------|
| 40-0-n  | 40      | 0       | なし  | 0           | 324   | 750  | 1100 | 0       |
| 40-0-p  |         |         | p   | 0           | 322   |      |      | 1.7     |
| 40-0-sp |         |         | sp  | 0           | 317   |      |      | 7       |
| 40-3-n  |         | 0.3     | なし  | 164         | 163   |      |      | 0       |
| 40-3-p  |         |         | p   | 164         | 161   |      |      | 1.7     |
| 40-3-sp |         |         | sp  | 164         | 156   |      |      | 7       |
| 40-6-n  |         | 0.6     | なし  | 330         | 0     |      |      | 0       |
| 40-6-p  |         |         | p   | 328         | 0     |      |      | 1.7     |
| 40-6-sp |         |         | sp  | 323         | 0     |      |      | 7       |
| 50-0-n  | 50      | 0       | なし  | 0           | 331   | 600  | 1400 | 0       |
| 50-0-p  |         |         | p   | 0           | 330   |      |      | 1.4     |
| 50-0-sp |         |         | sp  | 0           | 326   |      |      | 5.5     |
| 50-3-n  |         | 0.3     | なし  | 166         | 166   |      |      | 0       |
| 50-3-p  |         |         | p   | 166         | 165   |      |      | 1.4     |
| 50-3-sp |         |         | sp  | 166         | 161   |      |      | 5.5     |
| 50-6-n  |         | 0.6     | なし  | 337         | 0     |      |      | 0       |
| 50-6-p  |         |         | p   | 336         | 0     |      |      | 1.4     |
| 50-6-sp |         |         | sp  | 332         | 0     |      |      | 5.5     |
| 60-0-n  | 60      | 0       | なし  | 0           | 299   | 450  | 1300 | 0       |
| 60-3-n  |         | 0.3     | なし  | 150         | 150   |      |      | 0       |
| 60-3-p  |         |         | p   | 150         | 148   |      |      | 0.9     |
| 60-3-sp |         |         | sp  | 150         | 145   |      |      | 4.1     |
| 60-6-n  |         | 0.6     | なし  | 305         | 0     |      |      | 0       |
| 60-6-p  |         |         | p   | 304         | 0     |      |      | 0.9     |
| 60-6-sp |         |         | sp  | 301         | 0     |      |      | 4.1     |

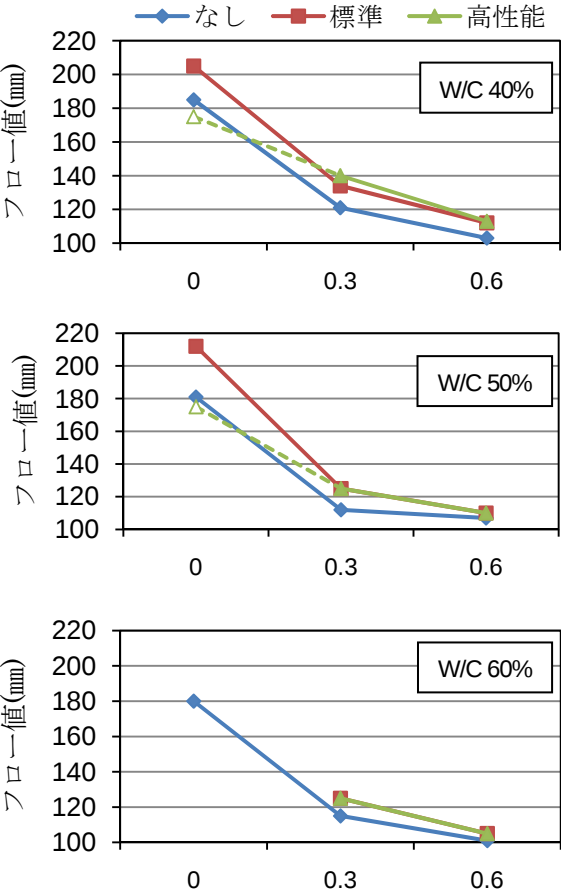


図 1 フロー試験結果

キーワード    バイオナノファイバー、モルタル、曲げ強さ、圧縮強さ、乾燥収縮

連絡先       〒615-8540  京都市西京区京都大学桂 C クラスターC1 棟  構造物マネジメント工学講座  TEL.075-383-3321

生じていると考えられ、リグニンスルホン酸化合物であるコンクリート用減水剤では、その結合を解放させることができなかったと考えられる。

### 3.2 曲げ強さ

曲げ強さ試験の結果 (3 体平均) を図 2 に示す。ただし、図中の青・赤・緑はそれぞれ、BNF 濃度 0%・0.3%・0.6%を示す。BNF 濃度 0.3%においてはほぼすべてのケースで強度が上昇している。濃度 0.6%においては一部強度低下が生じているが、これは高い粘性により打設不良が生じた影響によるものと考えられる。そのため、曲げ強さに対して BNF 混入の効果があったと考えられる。

### 3.3 圧縮強さ

セメント強さ試験法における圧縮強さの結果 (6 体平均) を図 3 に示す。曲げ強さ試験の結果と異なり、BNF 濃度の増加、より圧縮強さが下がっていることがわかる。強度低下の原因として、曲げ強さ試験と比べて圧縮強さ試験では、局所的な打設不良による影響を受けやすいためと考えられる。しかし、BNF による架橋構造は、圧縮強さよりも引張強さの上昇に寄与するとも考えられるため、この点については再度検討する予定である。

### 3.4 静弾性係数及びポアソン比

W/C40%における弾性係数とポアソン比 (3 体平均) を図 4 に示す。ただし、棒グラフが静弾性係数、赤点がポアソン比となっている。BNF 混入により若干弾性係数が低下していることがわかるが、これも打設不良による影響が大きいと考えられる。また、ポアソン比はほとんど変化が見られなかった。

### 3.5 収縮量

W/C40%における収縮率を図 5 に示す。変化の度合いはほぼ同じであるが BNF 混入時と非混入時で収縮率に差が見られた。これは、BNF はその構造上親水性が高いため、セメントと未水和の水が多く残り、それらが乾燥することで収縮を促進したと考えられる。

## 4. 結論

- (1) BNF の混入量を増やすとモルタルのフロー値は低下する。
- (2) BNF の混入により、モルタルの曲げ強さは上昇する傾向にある。
- (3) BNF を混入することで収縮量が増加する傾向にある。

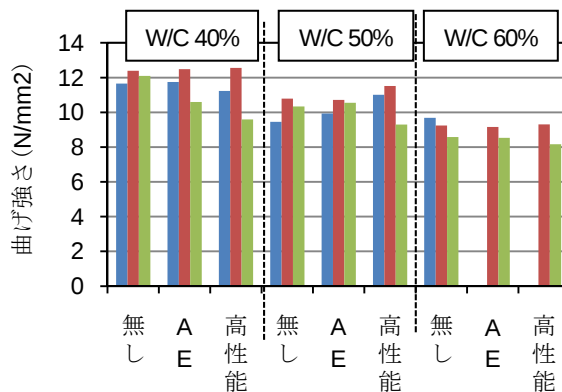


図 2 曲げ強さ試験結果

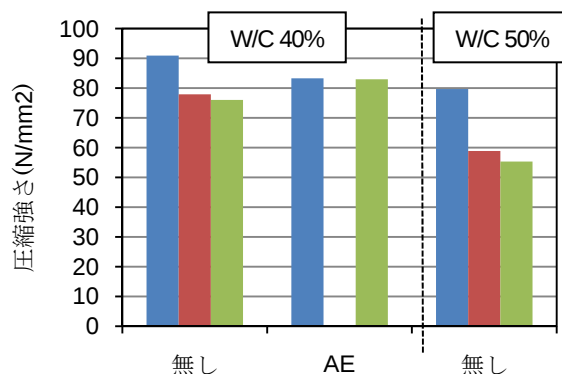


図 3 圧縮強さ試験結果

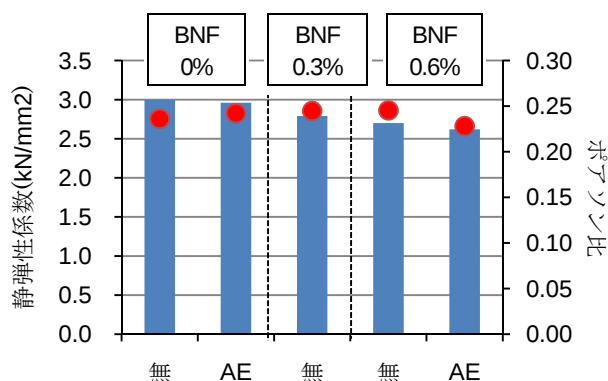


図 4 静弾性係数及びポアソン比 (W/C40%)

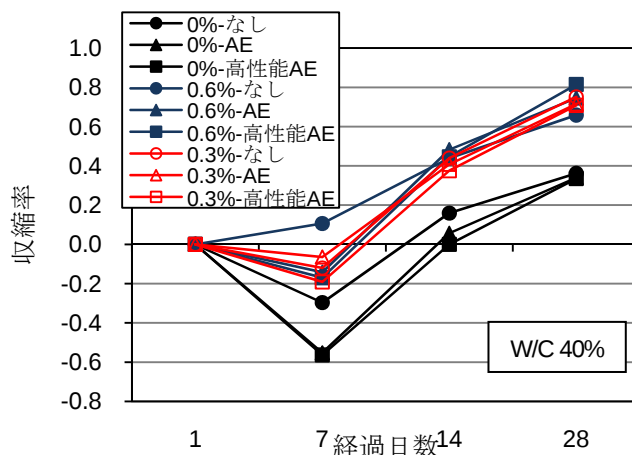


図 5 収縮率 (W/C40%)