

1. はじめに

コンクリート中に短繊維を分散させた繊維補強コンクリートは従来のコンクリートでは改善することのできなかった引張、曲げ、衝撃などに対する抵抗性を改善するものとして期待されている。このような繊維補強コンクリートの補強材として用いられる繊維は、鋼繊維、ガラス繊維、炭素繊維および合成繊維などである。このうち鋼繊維補強コンクリートは既に道路舗装、空港舗装、大地下空間の施工等に用いられている。ガラス繊維補強セメントと炭素繊維補強セメントは薄板材として建築用材として使われている。これに対して、合成繊維補強コンクリートははまだ実用段階の域に達していない。その合成繊維の中でも安価であるビニロン繊維を取り上げ、それを補強材としたビニロン繊維補強コンクリートを本研究の研究素材とした。

ビニロン繊維はナイロン繊維と並んでわが国で開発された合成繊維であり、他の合成繊維と異なり親水性もよく、セメントとの付着もよいとされている。また、セメントの高アルカリ環境下でも極めて大きな耐性を示す<sup>1)</sup>。

繊維補強コンクリートを実用化するにあたって一番大きな障害は、短繊維を添加することによるコンシステンシーの著しい低下があげられる。構造用部材として利用する時、施工速度の迅速性および容易性を考慮してプレミクス工法を用いるが、この際のフレッシュコンクリートの特性は施工性に大きく影響を与える。そこでビニロン繊維補強コンクリートの配合設計要因によるフレッシュ状態のコンシステンシーを始めとするワーカビリティの変化、また硬化後の曲げ強度の変化を調べ、検討することを本研究の目的とする。

2. 実験概要

実験で取り上げた試験は、ワーカビリティの一つの主要な性質を表す指標としてスランプ試験、また硬化後の曲げ強度を行った。その際と

り上げる配合要因は表1のよう単位水量、細骨材率、水セメント比、繊維混入率を選んで行った。この実験では繊維混入率はコンクリートに対して外割りの体積百分率で表すものとする。

繊維補強コンクリートでは、繊維によるかさばり効果があるとされているが、それを確認する実験を行った。粗骨材、細骨材と繊維だけを混合し、外部振動機で締め固め、実積率が各繊維混入率の時にどのように変化するかを調べたものが図1である。図から明らかなように、繊維混入率が増加するとともに実積率が低下することが確認された。これは骨材の間に空隙が増加したことを示し、そのため普通コンクリートに比べペーストの量を増やす必要がある。また繊維の混入によりスランプが得られず、ワーカビリティが著しく低下する。そのため、普通コンクリートよりも単位水量を増やす必要がある。その他にコンシステンシーに及ぼす影響要因として細骨材率、水セメント比、および繊維混入率を取り上げ各々の水準を表1に示す。

3. 使用材料

セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は豊後水道産海砂（比重2.55、粗粒率3.09、吸水率2.46）粗骨材は大阪和泉丘陵産碎石（比重2.60、粗粒率6.33、吸水率0.61）を用いた。補強材はビニロン繊維を用い、その物理的性質を表2に示す。

表1 実験計画

| 要 因    |                      | 水 準                     |
|--------|----------------------|-------------------------|
| 細骨材率   | (%)                  | 60, 65, 70, 75          |
| 水セメント比 | (%)                  | 50, 55, 60, 65          |
| 単位水量   | (kg/m <sup>3</sup> ) | 205, 220, 235, 250      |
| 繊維混入率  | (vol%)               | 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 |

表2 ビニロン繊維の物理的性質

| 寸法                      | 繊維長  | 比重   | 弾性係数                        | 引張強度                      |
|-------------------------|------|------|-----------------------------|---------------------------|
| $\phi 22.5 \mu\text{m}$ | 24mm | 1.30 | 310,000 kgf/cm <sup>2</sup> | 105.0 kgf/mm <sup>2</sup> |

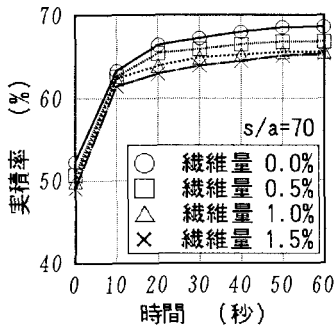


図1 実積率の変化

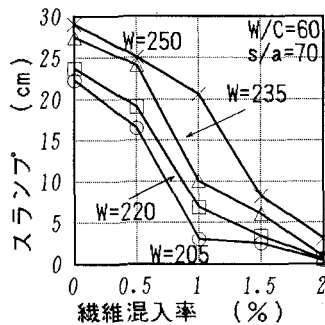


図2 スランプー繊維混入率

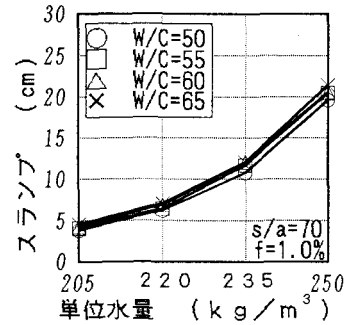


図3 スランプー単位水量

#### 4. 実験結果と考察

##### 4-1 スランプ試験

スランプ値に大きく影響を与える配合要因は、まず繊維混入率であるといえる。図2に示すように繊維混入率を0.5%増加させると約5cmと著しく減少した。この傾向は他の繊維補強コンクリートにも見られ、その理由として、繊維の形状に基づくコンクリートの内部摩擦によるものとされている<sup>2)</sup>。

次に単位水量が考えられる。図3に見られるように水セメント比に関係なく単位水量の増加にともなって二次関数的にスランプ値が増加する。

##### 4-2 曲げ強度試験

曲げ強度に大きく影響を与える配合要因は繊維混入率であった。図4のように、繊維混入率を増加させるにつれて曲げ強度は比例的に増加していった。そして繊維混入率を2.0%とするとプレーンに比べて約40~60%も曲げ強度が増加した。

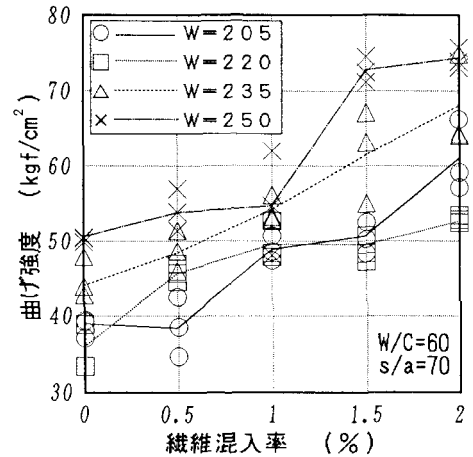


図4 繊維混入率ー曲げ強度

#### 5. 結論

- 1) ビニロン繊維補強コンクリートのスランプに大きく影響を与える配合要因は繊維混入率および単位水量である。
- 2) ビニロン繊維補強コンクリートの曲げ強度に大きく影響を与える配合要因は繊維混入率、および単位水量である。繊維混入率を大きくすると曲げ強度の増加は望めるが、コンシステンシーが低下するのでより以上の単位水量を必要とする。

#### 参考文献

- 1) 眞嶋光保 繊維補強コンクリートの最近の技術と動向
- 2) 小林一輔 繊維補強コンクリート オーム社