

関西大学工学部 学生員 ○矢野 聖士
 関西大学工学部 正会員 豊福 俊英

1 はじめに

現在まで高強度コンクリートの性能改善のためビニロン繊維補強についての研究が様々になされてきたが、いずれも混入率が2.0%までの実験が多く高強度コンクリートの『圧縮強度に比べて曲げ強度が弱い』という欠点を克服したとは言い難い状況であり、ビニロン繊維を2.0%以上混入した高混入での研究が必要とされている。そこで本報告では繊維混入率と水結合材比の2つを実験要因に分けて配合設計をし、それぞれの実験結果に対して破壊エネルギー・曲げタフネス・弾性係数などを算出し検討を行った。

2. 試験内容

2.1 試験計画

アスペクト比60のビニロン繊維を用い、スランブ18cmを得るため予備試験を行った。単位セメント量がある程度まで抑えるため示方配合で単位水量 200kg/m^3 以下の条件を設定した。実験を行った結果、水結合材比20.0%では5.0%、水結合材比25.0%では3.0%付近で条件限界の 200kg/m^3 となった。この結果をもとに計5種類の配合設計を行い、それぞれの載荷試験を行った。

表-1 試験計画

繊維混入率 VF (%)	水結合材比 W/B (%)	試験名
2.0	20.0	スランブ試験
3.0		空気量試験
4.0		圧縮試験
5.0		曲げ試験
3.0	25.0	

2.2 使用材料

使用材料は次のとおりである。セメント：高炉セメントB種（密度 3.04g/cm^3 ） シリカフェーム：粉体（密度 2.20g/cm^3 ） 細骨材：大阪府淀川産砂（密度 2.58g/cm^3 、吸水率1.40%、粗粒率2.65） 粗骨材：大阪府高槻産砕石（密度 2.64g/cm^3 、吸水率1.00%、粗粒率6.55） 高性能AE減水剤：ポリカルボン酸タイプ（密度 1.10g/cm^3 ）および ビニロン繊維（密度 1.30g/cm^3 、アスペクト比60、繊維径0.4mm、繊維長24mm、扁平断面）

2.3 試験項目および試験方法

フレッシュ性状について、スランブ試験および空気量試験はそれぞれJIS A 1101 および JIS A 1128 に基づいて行った。硬化性状について、圧縮試験はJIS A 1108、曲げ強度および曲げタフネス試験は3等分荷重による繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法に関するJCI-SF2「繊維補強コンクリートのタフネス試験用供試体の作り方」によって行った。荷重、荷重点変位、開口変位の計測方法と破壊エネルギーや曲げタフネスの算出方法はJCI 標準試験方法原案「繊維補強コンクリートの切欠きはり試験体の荷重-変位曲線の計測方法およびタフネスの評価方法(案)」に基づいて行った。

3. 試験結果と考察

(1) 繊維混入率と圧縮強度の関係 繊維混入率と圧縮強度の関係を図-1に示した。繊維混入率2.0%で最大の値になり3.0%で最小の値だった、繊維混入率が増加すると圧縮強度もやや減少した。その原因として繊維混入率が高くなり空気量が目標の3%よりも1.2%程度高くなったためか締め固めが不十分であったことが考えられる。また同じ繊維混入率3.0%でも水結合材比20.0%の時の方が水結合材比25.0%より 10N/mm^2 程度高い値となった。なお繊維混入率5.0%の圧縮試験体は材料の不足により作製することができず、今回試験は行っていない。

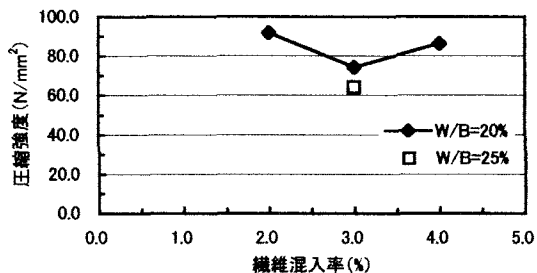


図-1 繊維混入率と圧縮強度の関係

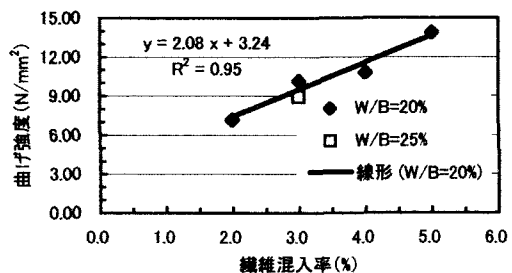


図-2 繊維混入率と曲げ強度の関係

(2) 繊維混入率と曲げ強度の関係 繊維混入率と曲げ強度の関係を図-2 に示す。繊維混入率が 1.0%増加するに伴い曲げ強度も 2.08N/mm²増加した。同じ繊維混入率でも水結合材比が増加すると曲げ強度は低下した。

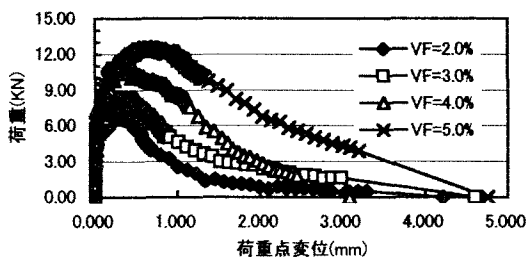


図-3 繊維混入率と荷重－変位曲線の関係 (W/B=20.0%)

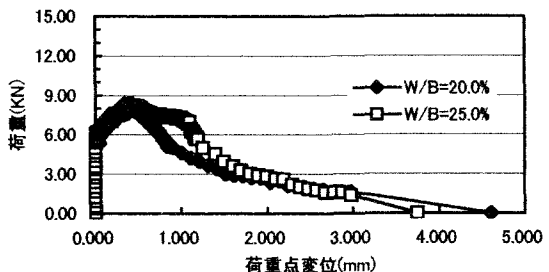


図-4 水結合材比と荷重－変位曲線の関係 (VF=3.0%)

(3) 繊維混入率と荷重－変位曲線の関係 繊維混入率と荷重－変位曲線の関係を図-3、水結合材比と荷重－変位曲線の関係を図-4 に示す。繊維混入率が増加するに伴い最大荷重が大きくなり、強度のピークも荷重点変位が大きくなった。また水結合材比が変わっても最大荷重も強度のピークも増減しなかった。

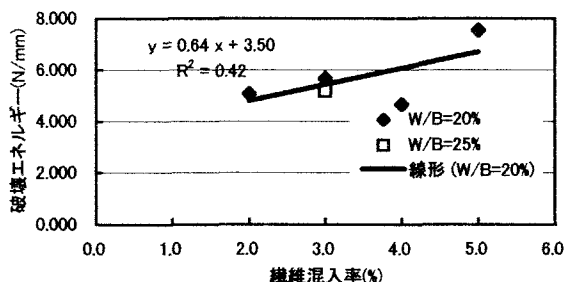


図-5 繊維混入率と破壊エネルギーの関係 (LPD)

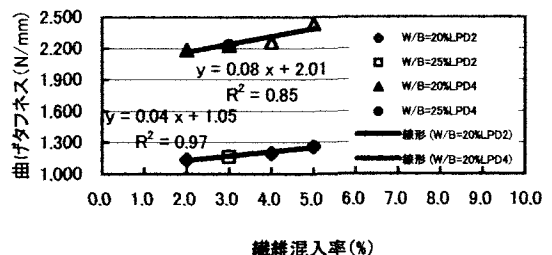


図-6 繊維混入率と曲げタフネスの関係 (LPD)

(4) 繊維混入率と破壊エネルギーの関係 繊維混入率と破壊エネルギーの関係を図-5 に示した。破壊エネルギーは繊維混入率 1.0%の増加に伴い 0.6N/mm 程度増加した。

(5) 繊維混入率と曲げタフネスの関係 繊維混入率と曲げタフネスの関係を図-6 に示した。荷重点変位が小さい曲げタフネスでは繊維混入率 1.0%の増加に伴い 0.04N/mm 程増加し強い線形性を見せた。荷重点変位が大きい曲げタフネスは繊維混入率 1.0%の増加に伴い 0.08N/mm 程増加した。またそれぞれの値で水結合材比を変えてもほとんど増減は見られなかった。

4. まとめ

- (1) 繊維混入率が高くなるほど曲げ強度が高くなった。
- (2) 繊維混入率が増加するほど破壊エネルギーが大きくなり、曲げタフネスも大きくなった。