

ノースランブ・グラスファイバーコンクリートに関する基礎的実験

大分高専 ○(正員) 一宮 一夫 (正員) 丸山 巖
秦 敏和

1. はじめに

近年、ノースランブの超硬練りコンクリートが再び注目されている。筆者らは既往において、超硬練りプレーンコンクリートおよび軟練りのグラスファイバーコンクリートに関する研究を行っているが、本研究は、そこで得られた知見を基に、グラスファイバーコンクリートを超硬練り状態で使用するための基礎データの収集を目的として、まず粗骨材の存在の影響を除いたモルタルで実験を行ったものである。

2. 実験概要

グラスファイバーを混入したモルタルの配合や振動締め固め方法の違いが、硬化後のモルタルの強度や空隙率に及ぼす影響を定量的に把握するために、以下の手順により実験を行った。

2.1 使用材料…(1) セメント:普通ポルトランドセメント (比重=3.16)

(2) 細骨材:四国産海砂 (比重=2.55, 吸水率=2.55%, F.M.=2.33)

(3) グラスファイバー:日東紡(株)製チョップドストランド (長さ=20mm, 密度=2.84g/cm³)

2.2 配合……(1) 水セメント比 (W/C) =27, 30, 33, 35, 40%, (2) 細骨材セメント比 (S/C) =3.0,

(3) ファイバー混入率 (体積比) =0, 0.3, 0.5, 0.7%

2.3 実験方法……① 表面水の存在がモルタル硬化後の諸性状に与える影響を極力少なくするため、表面水率を1.5%以下に調整した細骨材とグラスファイバーを、モルタル練りミキサーに投入し30秒間攪拌する。その後セメントを投入し30秒間再び攪拌する。最後に水を加え2分間練り混ぜる。ミキサーによる練り混ぜを終えたら試料を練り板上に取り出して、材料分離を抑えるためにハンドスコップを用い、丁寧にファイバーボールをつぶすとともに、シヨベルで再び練り混ぜる。② 型枠 (φ=10cm, h=20cm) への試料の投入および締め固め方法は、(1) 静止した状態で試料を投入し、その後20秒間振動のみを与える (以下、case(1))、(2) 振動を与えながら10秒間で試料を投入する。次に加圧 (1.5kgf/cm²) した状態で10秒間加圧振動を与える (以下、case(2))、(3) case(2)同様、振動を与えながら10秒間で試料を投入する。そして、加圧5秒、除荷5秒、加圧5秒、除荷5秒の状態で振動を与える (以下、case(3))。なお、本実験で使用した振動台の性能は、振動数3600(rpm)、両振幅2(mm)、加速度15(g)である。③ 打設終了後は、翌日の脱型時まで養生室内 (室温20±1℃, 湿度80%) で空中養生を行う。脱型後直ちに空隙率を算出するために供試体硬化後の重量を測定する。その後標準養生を強度測定の前まで行う。なお、供試体の空隙率は実測重量と理論重量の比より算出した。④ 材令7日においてJIS A 1108に準拠し、圧縮強度を測定する。

3. 結果および考察

3.1 圧縮強度と水セメント比 (W/C) の関係……図1に圧縮強度と水セメント比の関係を示す。全体的にW/Cが増加することで圧縮強度は高くなる。またW/C=35%以下では、ファイバーの混入率の増加に伴い圧縮強度は低下している。しかしながらW/C=40%では、混入率0.3%, 0.5%, 無混入, 0.7%の順で圧縮強度は低く、W/C=35%以下と比べて混入率0.3%, 0.5%に関しては、ファイバーを混入することで強度が改善されている。このことは、既往における筆者らの軟練りグラスファイバーコンクリートに関する研究から得られた「グラスファイバーの混入は材令28日において5%程度の圧縮強度の低下をもたらす」という知見と異なっている。上述の知見を得た既往の実験と今

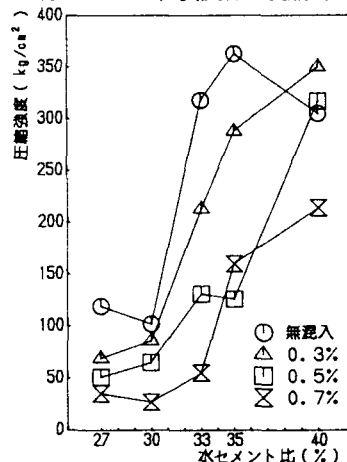


図1 圧縮強度と水セメント比の関係

回の実験では実験条件等が異なるため単純に比較するのは難しいが、両者の結果から振動締め固めをすることでグラスファイバーコンクリートの圧縮強度の改善が期待できる。

3.2 締め固め方法の違いに関する検討

締め固め方法の違いが圧縮強度に与える影響を調べるために、case(1)を基準にした時のcase(2)とcase(3)の圧縮強度比とW/Cの関係を図2～5に示す。全体的にはcase(3)、(2)、(1)の順で強度が高く、締め固め方法の違いによる強度改善効果が異なることがわかる。以下各混入率毎に述べる。まずファイバーを混入していない場合(図2参照)は、case(2)においてW/C=30, 33%で強度低下が生じている。その他は強度比1近傍であり全体的に強度改善は期待できない。次に混入率0.3% (図3参照)ではW/C=35%以下で強度が改善されている。またW/Cが低い程その傾向が強い。特に、

case(3)でW/C=30%の場合は、case(1)の2.5倍の強度を得、その効果が顕著である。同じく混入率0.5%の場合(図4参照)は、混入率0.3%同様W/C=35%以下で強度が増加している。また、W/C=27, 30, 33%とW/Cが高くなるにつれ強度比が小さくなっていたものがW/C=35%ではcase(2)で1.8, case(3)では2.8まで向上している。最後に混入率0.7% (図5参照)においては、W/C=30%でピークを生じ強度比はおよそ5.0、W/C=27%と33%では3.0近傍、W/C=35, 40%では2.0以下となっており、他の混入率の場合より強度の改善が著しい。

3.3 圧縮強度と空隙率の関係……圧縮強度と空隙率の関係を図6に示す。図は横軸の空隙率を対数表示にしたもので、圧縮強度と空隙率の間には高次の回帰関係があることがわかる。

4. まとめ

今回の実験より明らかになったことをまとめると次のようになる。

- ① 超硬練りブレンコンクリートでは水セメント比が増えるに伴い強度も増加するが、グラスファイバーを混入した場合も同様な傾向がある。
- ② 超硬練りブレンコンクリートの場合、圧縮強度と空隙率の間には直線的な回帰関係があるが、グラスファイバーを混入した場合は高次の回帰関係となる。
- ③ 軟練りグラスファイバーコンクリートにおいてはファイバーの混入量が増えると圧縮強度が低下する傾向にあるが、超硬練り状態で振動締め固めを行うことで強度の改善が期待できる。

なお、上記の実験に加え、界面活性剤を使用して実験を行った結果、その効果は良好であった。

【参考文献】 1)2) 丸山他:グラスファイバーコンクリートの破壊エネルギーに関する基礎的研究, 大分高専技術研究報告 第4号

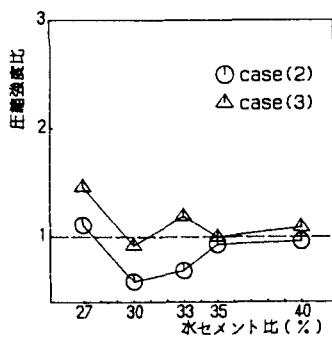


図2 圧縮強度比と水セメント比の関係 (ファイバー無混入)

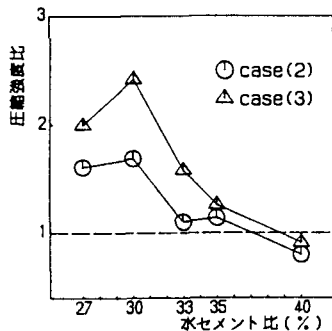


図3 圧縮強度比と水セメント比の関係 (ファイバー0.3%)

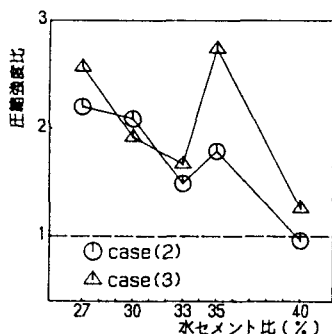


図4 圧縮強度比と水セメント比の関係 (ファイバー0.5%)

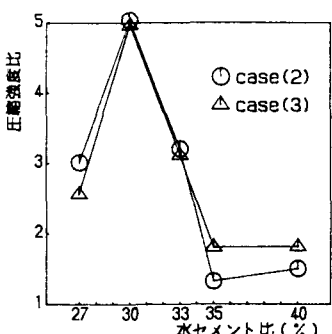


図5 圧縮強度比と水セメント比の関係 (ファイバー0.7%)

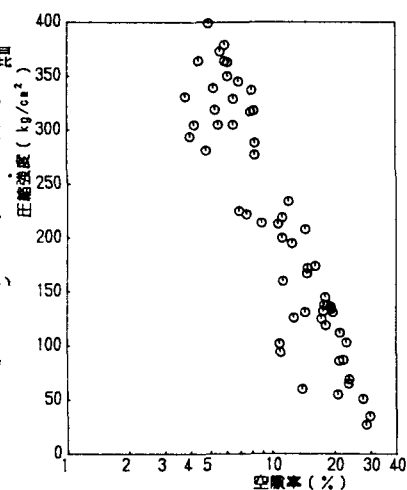


図6 圧縮強度と空隙率の関係