

炭素繊維補強モルタルの強度におよぼす配合要因の影響

徳島大学工学部 正会員 河野 清
 徳島大学大学院 学生員 千谷 孝之
 徳島大学大学院 学生員 須田 順一郎

1. まえがき

炭素繊維をモルタル・コンクリートに混入した場合、高い補強効果を得るためにはマトリックス中にいかに均等に分散させるかが重要である。しかし、炭素繊維はマトリックス中での分散が行われにくいので製品の品質が一定しにくく、これを改善するために各種混和材料の有効利用の研究¹⁾が始められたばかりである。

本研究では、ピッチ系炭素繊維をモルタルに混入し、配合要因を種々変化させて、フロー値および曲げ強さにおよぼす影響について調査し、繊維の分散性の向上に主眼をおいて検討を行ったものである。

2. 実験概要

表-1 使用材料

名 称	諸 元
普通セメント	比重 3.15, プレーン比表面積 3110cm ² /g
豊浦標準砂	比重 2.63
シリカ微粉末	比重 2.27, プレーン比表面積 12000cm ² /g
シリカフューム	比重 2.35, プレーン比表面積 20000cm ² /g
高炉スラグ微粉末	比重 2.90, プレーン比表面積 7980cm ² /g
混和剤	メチルセルロース、消泡剤
炭素繊維	比重 1.60, 長さ 10mm, アスペクト比 800

実験で使用した材料は表-1に示す。モルタルの配合は、セメントに混和材を加えたものを結合材とし、水結合材比を100%、結合材砂比を 0.5とし、消泡剤の添加率も一定とした。

実験Ⅰは、繊維混入率とメチルセルロース添加率との関係について調べた。繊維混入率 0.5%, 1.0%, 1.5%および 2.0%としそれぞれのセメントに対するメチルセルロース添加率は(0.1, 0.3, 0.5), (0.3, 0.5, 0.7), (0.3, 0.5, 0.7)および(0.5, 0.7, 0.9)の3種にかえて試験した。実験Ⅱは、実験Ⅰで得られた結果より配合を行い材令 7日 と28日について曲げ強さを調査した。実験Ⅲは、混和材の種類とそのセメントに対する代替率について調べた。シリカフュームは、5%, 10%, 15%, シリカ微粉末は、5%, 10%, 15%, 高炉スラグ微粉末は、30%, 50%, 70%の代替率とした。

モルタルの練り混ぜは、容量が7ℓの大型のモルタルミキサを用いた。フロー試験と40×40×160mmの供試体による曲げ強さ試験は、JIS R 5201に従って行った。

供試体は材令 1日で脱型し、以後強さ試験の 材令 7日および28日まで20±2℃の水中養生を行った。

3. 実験結果と考察

繊維混入率を変えた場合のメチルセルロース使用量のフロー値への影響をを図-1に示す。メチルセルロースの添加率を増加するとフロー値は低下する傾向があり、これはメチルセルロースが増粘剤のために粘性が増すためと考えられる。図-2の曲げ強さの結果から、繊維混入率0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%のそれぞれについて曲げ強さが最大になるメチルセルロースの添加率が存在しその値はそれぞれ0.3%, 0.5%,

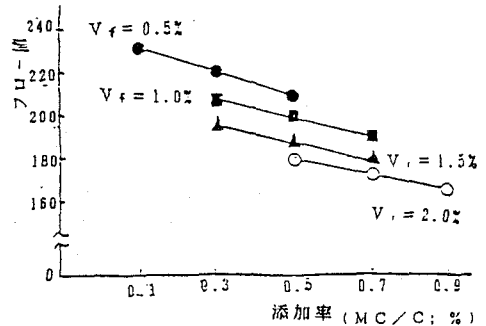


図-1 メチルセルロース添加率とフロー値

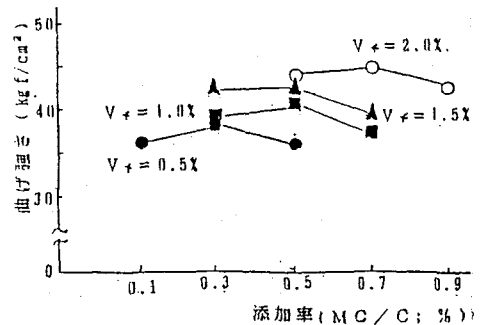


図-2 メチルセルロースの添加率と曲げ強さ

0.5%, 0.7% となりメチルセルロースの最適添加率(Ad ;)と繊維混入率(V_f ;)との間に次の式が得られる。

$$Ad(\%) = 0.2 + 0.24V_f$$

繊維混入率と曲げ強さとの関係を調べた実験Ⅱに関する試験結果を図-3に示す。繊維混入率を増加させると曲げ強さも増加する傾向を示し、材令 7 日に比べ 28 日の方が繊維混入率に対する増加傾向が顕著に現れている。これはセメントの水和進行によるマトリックスと繊維との付着強度の増加に影響しているのではないかと考えられる。

混和材の代替率影響を調べた実験Ⅲに関する試験結果を図-4および図-5示す。混和材の代替率が増加するとフロー値はブレンと比較すると明らかに低下しており、その低下率は超微粉末のシリカフェームやシリカ微粉末の方が顕著である。これは粉末がきわめて細かいので、モルタルの粘性が増加するためであり、通常のモルタルでも代替率増加とともにフロー値が低下することが報告²⁾されている。図-5の曲げ強さの結果から見られるように材令 7 日は、代替率の増加にともない強さが低下しているが材令 28 日では、ほぼ同程度かシリカ質混和材の曲げ強さは増加している。これは SiO_2 のポゾラン反応による強度発現のためと思われる。さらにブレンと比較しても材令 7 日の曲げ強さは低い、材令 28 日では高い値を示している。このことより長期材令になると曲げ強さが、より改善されるものと考えられる。

4. まとめ

本研究によって、マトリックス中に混入される炭素繊維混率によって曲げ強さが最大になる最適なメチルセルロースの添加率が、存在することが判明した。今後は、標準砂以外の骨材の使用、練り混ぜ方法の改善、その他の混和剤の使用、繊維の実際の製品への適用になどについて調査を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 辻・大谷・古川; 各種混和材料を用いた炭素繊維補強セメントの製造: セメント技術年報 40 1986年 pp475~478
- 2) K.Kohno and H.Komatsu; "Use of Ground Bottom Ash and Silica Fume in Mortar and Concrete" ACI Special Publication SP-91, Vol.2, pp1279~1292 (Spr, 1986)

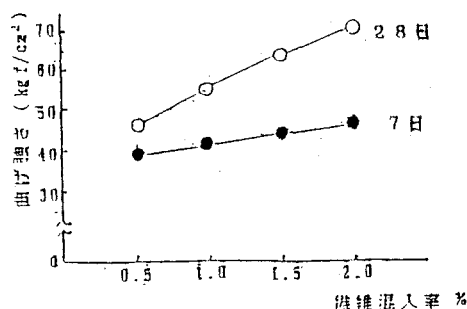


図-3 繊維混入率と曲げ強さ

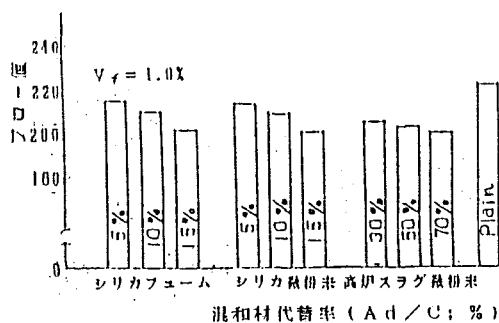


図-4 混和材代替率とフロー値

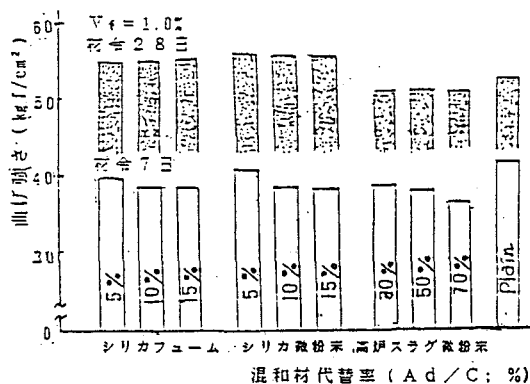


図-5 混和材代替率と曲げ強さ