

V-120

炭素繊維補強モルタルのフロー値と曲げ強さにおよぼす混和材料の影響

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

1. まえがき

最近、炭素繊維を混入したモルタル・コンクリートについての研究が行われているが、炭素繊維は、鋼繊維やガラス繊維に比べてマトリックス中に均等に分散されにくいので、混和材料、細骨材の粒度などの配合要因をかえて、その分散性を改善し、補強効果を高める必要がある。

したがって、本研究では、ピッチ系炭素繊維を使用したモルタルについて高性能減水剤の種類、メチルセルロースの添加率、混和材の種類とセメントに対する代替率などを変えて、フロー値および曲げ強さを測定し、炭素繊維補強モルタルに適した混和材料について検討を行った。

2. 実験の概要

(1) 使用材料

実験に使用した普通ポルトランドセメント、細骨材、混和材、混和剤および炭素繊維を表-1に示す。

(2) モルタルの配合

モルタルの配合は、予備実験の結果より水結合材比を100%、結合材砂比を0.5とし、①混和剤の種類の影響②消泡剤添加率の影響③メチルセルロース添加率の影響④混和材の種類と代替率の影響などについて調査を行った。

(3) モルタルの練り混ぜ

モルタルの練り混ぜには、容量7ℓの大型のモルタルミキサを用い 図-1の方法で練り混ぜを行った。

(4) モルタルのフロー試験および曲げ強さ試験

練り混ぜ後、フローテーブルを用いてフロー値を測定した。また4×4×16cm型枠に詰め、脱型後 20±2℃水中養生を行い、材令 7日および28日で曲げ強さを試験した。

3. 実験結果と考察

(1) 混和剤の影響

4種の高性能減水剤とメチルセルロースが、モルタルのフロー値と曲げ強さにおよぼす影響をそれぞれ図-2および図-3に示す。この結果にみられるように高性能減水剤を用いたモルタルは、フロー値が170前後の低い値になっており、メチルセルロースがワーカビリティを改善するのに有効で、繊維の分散性がよくなるため、曲げ強さももっとも高くなっている。

(2) メチルセルロースに対する消泡剤添加率の影響

表-1 実験に使用した材料

名 称	値	元
普通ポルトランドセメント	比重3.15, 比表面積 0.311m ² /g	
細骨材	豊浦標準砂	比重2.63, 粒径0.1~0.3mm
	相模標準砂	比重2.62, 粒径0.5~1.0mm
混和材	シリカ微粉末	比重2.27, 比表面積12m ² /g
	シリカフェューム	比重2.35, 比表面積20m ² /g
	高炉スラグ微粉末	比重2.80, 比表面積 0.708m ² /g
混和剤	高性能減水剤、メチルセルロース、消泡剤	
炭素繊維	比重1.60, 繊維長10mm, E_c 80kgf/mm ²	

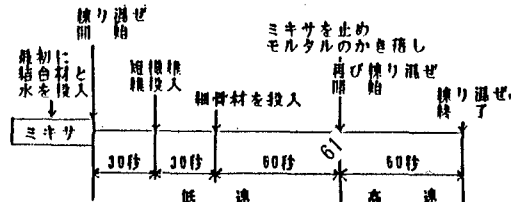


図-1 モルタルの練り混ぜ方法

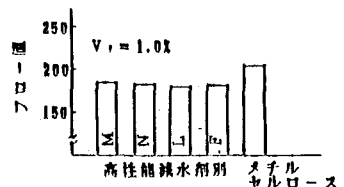


図-2 混和剤の種類とフロー値

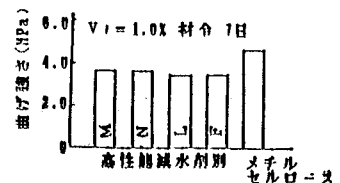


図-3 混和剤の種類と曲げ強さ

メチルセルロースを使用すると空気が連行されるので消泡剤を併用する必要がある、繊維混入率0.5%と1.0%の場合について、その添加量がフロー値と曲げ強さにおよぼす影響を示すと図-4および図-5のとおりであり、各繊維混入率についてフロー値や強さが最大になる消泡剤添加率があり繊維混入率とともに消泡剤添加率を増す必要があることがわかる。

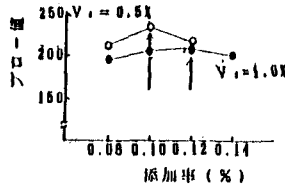


図-4 消泡剤添加率とフロ-値

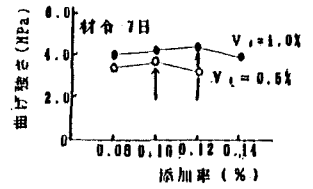


図-5 消泡剤添加率と曲げ強さ

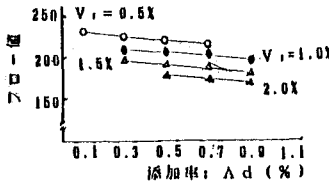


図-6 メチルセルロースの添加率とフロ-値

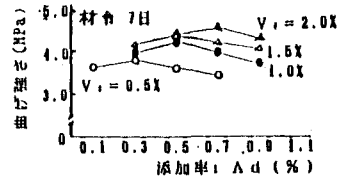


図-7 メチルセルロースの添加率と曲げ強さ

(3) メチルセルロース添加率の影響

炭素繊維混入率を 0.5, 1.0, 1.5 および 2.0% の 4 種にかえて、それぞれの場合についてメチルセルロース添加率を 3 種または 4 種とり、添加率がフロー値と曲げ強さにおよぼす影響を図-6 および図-7 に示す。これらの結果にみられるようにメチルセルロースの添加率を増すと、フロー値は低下の傾向を示すが、曲げ強さが最大になるメチルセルロース添加率が存在している。したがって、この値を最適添加率(Ad; %)とし、繊維混入率 (Vr; %) との関係の求めると次式が得られる。

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

(4) 混和材の種類と代替率の影響

微粉末混和材は、炭素繊維補強モルタルの繊維の分散とワーカビリティの改善に有効であることが指摘されており、シリカフ

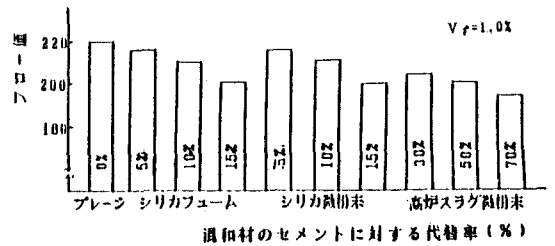


図-8 混和材代替率とフロ-値

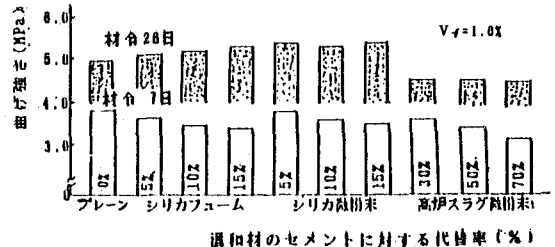


図-9 混和材代替率と曲げ強さ

ューム、シリカ微粉末および高炉スラグ微粉末の代替率を 3 種にかえてフロー値および曲げ強さを求め図-8 および図-9 に示す。図-8 にみられるように、代替率の増加とともに、モルタルの粘稠性がますのでフロー値が明らかに低下の傾向を示し、材令 7 日の曲げ強さも多少低くなるが材令 28 日になると、シリカフューム、やシリカ微粉末を用いたものでは、混和材を用いないプレーンモルタルより強さが大となっており、ポズラン反応の効果が現れている。さらに、長期になると曲げ強さはより改善されるものと思われる。

4. まとめ

炭素繊維補強モルタルのワーカビリティをよくして繊維の分散性を高め、曲げ強さを改善するのにメチルセルロースの使用が最も効果的であり、炭素繊維混入率によって、その最適添加率が存在する。また超微粉末の混和材であるシリカフュームやシリカ微粉末の利用は、材令 28 日の曲げ強さ改善に有効である。