

V-17

永久型枠用ポリマーセメントモルタルの強度特性と耐摩耗性

阿南工業高等専門学校 正 会 員 堀井克章

徳島大学工学部 正 会 員 河野 清

徳島大学大学院 学生会員 筒崎 卓

1. はじめに

最近、コンクリートの施工現場では、熟練工の不足や時短の要望から、プレキャスト製品や高流動コンクリートによる合理化に関心が寄せられており、熱帯材を浪費する合板型枠からの転換や部材の耐久性を高める目的で、型枠としての使用後も部材表層部に残置する永久型枠製品の開発が行われるようになっている¹⁾。

本研究では、連続繊維ネットとセメント混和用ポリマーを用いて開発する高機能永久型枠に着目し、スチレンアクリル（SA）系ポリマー、天然砂、砕砂、フェロニッケルスラグ砂などを用い、型枠への適用を考えたポリマーセメントモルタルを作製し、その圧縮・曲げ・引張り強度や耐摩耗性についての調査を行った。

2. 実験概要

使用したポリマーは、モルタルの緻密性、接着性、靱性などの品質改善効果の他に、圧縮強度や湿潤下での強度も高めるSA系水性エマルジョン（不揮発分量：P=49%）で、繊維ネットを配する薄肉型枠板の成形性から細粒を要する骨材として、琵琶湖産天然砂（比重=2.55，FM=1.72），けい岩砕砂（比重=2.60，FM=1.72）およびフェロニッケルスラグ砂（比重=3.13，FM=1.72）を用意した。その他、早強セメント、非イオン系界面活性消泡剤などを用いた。モルタルの配合は、空気量=1%以下，砂セメント比:S/(C+P)=150%およびポリマーセメント比:P/(C+P)=10%で、水セメント比:W/(C+P)を変化させた。比較用コンクリートは、普通セメント，川砂，碎石，AB剤などの一般的な材料を使い，粗骨材最大寸法=20mm，目標スランプ=8cmおよび目標空気量=6%で，W/Cを2種とした。これらの配合を表-1に示すが，モルタルの略号は，天然砂使用がNM，砕砂使用がCMおよびスラグ砂使用がSMである。

自己充填性のあるモルタルの供試体は，型枠内に注入して成形し，翌日脱型して材齢7日まで20℃湿潤養生を行った後，試験材齢まで空气中養生（20℃，60%RH）を行い，コンクリート供試体は，振動締め固めを行って翌日脱型し，試験材齢まで湿潤養生を行った。

フレッシュモルタルは，PCグラウト用JA漏斗の流下時間を測定した。強度試験は，モルタルのφ5×10cm円柱供試体と4×4×16cm角柱供試体，およびコンクリートのφ10×20cm

円柱供試体と10×10×40cm角柱供試体で行い，圧縮，割裂引張および曲げ強度を求め，圧縮試験時にひずみゲージなどを用いて応力-ひずみ関係を調査し，静弾性係数やポアソン比も算出した。また，摩耗試験は，ASTMC 779(B)法を参考に，鋼製歯車を水平軸の左右に7枚ずつ装着したドレッシングホイール（直径6cm，加圧力85N，回転数180rpm）をボール盤に取り付け，φ15×5cm円柱供試体の摩耗面（90cm²）に時々散水しながら損失量を求めた²⁾。

3. 実験結果および考察

モルタルのJA漏斗試験結果を示した図-1より，実験範囲内では高性能減水剤を使わずに流下時間が測定でき，ポリマーがモルタルの流動性改善に有効とい

表-1 モルタルとコンクリートの示方配合

略号	種 類	W/(C+P) (%)	P/(C+P) (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
				W	C	P	S	G
C 60	川砂碎石	60	0	176	293	0	825	893
C 45	コンクリート	45	0	185	411	0	720	880
NM40	天 然 砂	40	10	288	648	72.0	1080	0
NM45	ポリマー	45	10	313	625	69.5	1042	0
NM50	モルタル	50	10	336	604	67.1	1007	0
CM40	砕 砂	40	10	291	656	72.9	1093	0
CM45	ポリマー	45	10	316	632	70.3	1054	0
CM50	モルタル	50	10	339	611	67.8	1018	0
SM40	スラグ砂	40	10	314	707	78.5	1177	0
SM45	ポリマー	45	10	340	680	75.5	1133	0
SM50	モルタル	50	10	364	655	72.8	1091	0

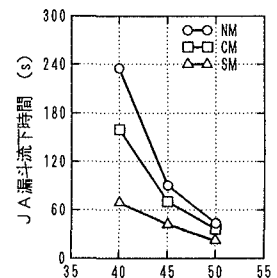


図-1 JA漏斗試験結果

える。また、SMの流動性は、他よりも高いといえるが、これはスラグ砂が角張っているものの表面がガラス質で滑らかなことや砂の比重による単位水量の

影響などによると思われる。ここで、材料分離抵抗性や充填性を考慮した薄肉型枠の試作より求めた60～90 s程度の最適流下時間を得る $W/(C+P)$ は、NMとCMが45%で、SMでは40%となり、これを基本配合とした。

強度試験結果を示した図-2～図-4より、モルタルの強度発現性は良く、材齢28日の値はコンクリートの2～3倍程度で、ポリマーの強度改善効果は高いといえる。これは、使用セメントの影響もあるが、ポリマーの

セメント分散効果、細孔充填効果、フィルム形成効果などによると思われる。また、SMの諸強度が高いのは、 $W/(C+P)$ の影響や比重からも推測されるように砂自体が強硬なことなどによると思われる。圧縮試験で得られた静弾性係数と強度との関係を示した図-5からは、強度に対する弾性係数の値が全体的にコンクリートよりもモルタルで小さいこと、実験範囲内では各々を1つの直線式で表示可能なことなどがわかる。つぎに、応力-ひずみ曲線の一例である図-6より、モルタルでは、最大応力度に相当する圧縮ひずみがコンクリートよりも1000 μ 程度大きく、変形性能が高さいといえる。また、モルタルのポアソン比はコンクリートよりも若干高いが、どれも0.2程度で大差ない値となる結果も得ている。なお、コンクリートの弾性係数が一般的な値よりもやや低い、これは空気量や使用骨材の影響によると思われる。

摩耗試験結果を示した図-7から、コンクリートよりも骨材量の少ないモルタルの損失量が、CMでは同等、SMでは1/2～1/3程度と、ポリマーの使用で耐摩耗性が良くなり、スラグ砂の使用効果も高いことがわかる。これは、ポリマーによる緻密性や接着性の改善効果、スラグ砂の強硬さなどによると思われる。

4. まとめ

本実験で得られた結果を以下に要約する。①SA系ポリマーは、モルタルの流動性を高め、コンクリートよりも高い圧縮・引張・曲げ強度や同等以上の耐摩耗性を発揮させる。②SA系ポリマー使用のモルタルは、コンクリートより、強度に対する弾性係数が若干低く、両者の関係を直線式で表示でき、同程度のポアソン比と高い変形性能も有する。③スラグ砂の使用は、モルタルの流動性、強度発現性、耐摩耗性などを高める。

以上より、本実験で用いたモルタルは、永久型枠の品質向上に有効な力学的性質があるものといえる。

【参考文献】

- 堀井他；各種の砂を用いた永久型枠用繊維補強ポリマーセメントモルタルの性状（投稿中），コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 17，1995.
- 堀口他；コンクリートに関する各種の摩耗試験法の特性について，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 14，1992.

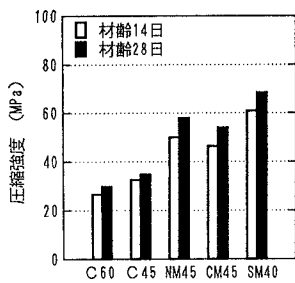


図-2 圧縮強度試験結果

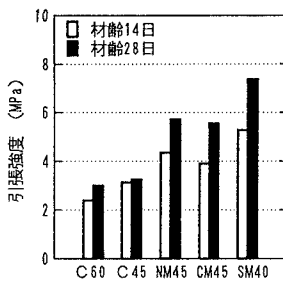


図-3 引張強度試験結果

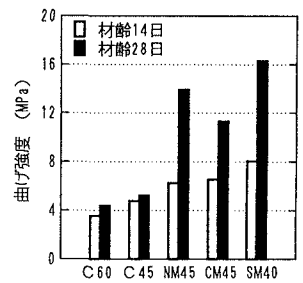


図-4 曲げ強度試験結果

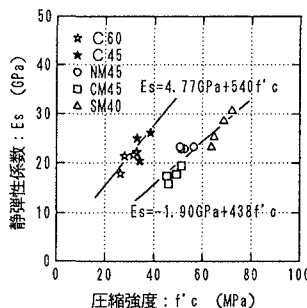


図-5 弾性係数と強度との関係

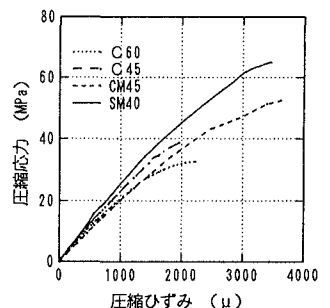


図-6 応力-ひずみ曲線

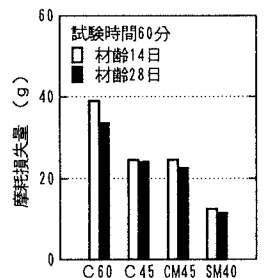


図-7 摩耗試験結果