

V-220 加熱処理した永久型枠用ポリマーセメントモルタルの強度と耐久性

徳島大学大学院 学生会員 筒崎 卓
 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

1. はじめに

型枠として使用後もRC部材表層部に残し、ガス、水、イオンなどの腐食因子を遮へいする永久型枠は、合板型枠の代用による熱帯林保護、型枠工や養生の簡素化による合理化施工、色や模様の付加による景観向上などの効果をあわせもつ製品として注目されている。筆者ら¹⁾は、連続繊維メッシュ補強材とセメント混和用ポリマー改質材を用いたセメントモルタル製の永久型枠に関する研究を続けているが、ポリマーセメントモルタル（PCMと略記）では、ポリマー微粒子やこれを分散・乳化させる界面活性剤がセメント水和を阻害し、ポリマー膜形成にはセメント水和進行後の乾燥養生を要するなど、早期材齢での性状に問題がある。

本研究では、高価なポリマーを有効に利用して工場製品としての永久型枠をつくるため、加熱による促進乾燥処理を採用し、PCMの強度や耐久性に及ぼす影響をコンクリートと比較して検討するとともに、産業副産物であるフェロニッケルスラグ砂の使用効果についても調査した。

2. 実験概要

実験に用いたポリマー（P：不揮発分量50%，平均粒子径 $0.15\mu\text{m}$ ）は、通常のPCMで弱点となる湿潤下や圧縮時の強度発現性に有効で、最低造膜温度が 50°C と高いSA系ディスパーションである。このため、ポリマーの造膜効果を期待して加熱乾燥処理を採用した。また、早強セメント、けい岩砕砂（比重2.60，FM2.37）、フェロニッケルスラグ砂（比重3.13，FM2.38）、界面活性型消泡剤などを用いた。PCMの配合は、ポリマーの使用効果、成形性などを考慮し、 $P/(P+C)$ 10%で空気量1%以下とし、PCグラウト用JA漏斗流下時間60秒程度となるように $W/(P+C)$ を砕砂PCMで45%（ $W317\text{kg}/\text{m}^3$ ，略号CM）とスラグ砂PCMで40%（ $W316\text{kg}/\text{m}^3$ ，略号SM）とした。また、比較用コンクリートは、一般的な普通セメント、砕石、川砂、AE剤などを用い、スランプ8cmで空気量7%とし、 W/C を45%（ $W185\text{kg}/\text{m}^3$ ，略号C45）と60%（ $W179\text{kg}/\text{m}^3$ ，略号C60）の2種とした。PCM供試体は、材齢7日まで湿潤養生の後、試験材齢まで 20°C 乾燥養生（RH60%）を行い、比較用コンクリートは、試験材齢まで湿潤養生を続けた。なお、PCMの加熱処理は、供試体を材齢14日で電気乾燥炉に移し、1時間の温度上昇期間後に3時間等温保持（80，120および 160°C ）して1時間で冷却した。

PCMの曲げ強度試験（JIS R 5201）は $40\times40\times16\text{cm}$ 供試体で、また、静弾性係数試験（JSCE-G502）は $\phi 5\times10\text{cm}$ PCM供試体と $\phi 10\times20\text{cm}$ コンクリート供試体で行った。摩耗試験（ASTM C 779-B）では、 $\phi 15\times5\text{cm}$ 供試体に85Nの圧力を加えながらドレッシングホイール（逆T形回転軸に歯車状鋼製円盤装着）を1000回転させて摩耗減量を求めた。凍結融解試験では、 $\phi 5\times10\text{cm}$ 供試体で水中凍結の急速繰り返し法（ $\pm 30^{\circ}\text{C}$ ）で動弾性係数を測定した。塩分浸透試験では、飽和食塩水に浸漬した $\phi 5\times10\text{cm}$ 供試体の割断面にデキストリン1.5%溶液、フルオレセインナトリウム0.1%溶液、硝酸銀0.1N溶液を順次噴霧して変色深さを求めた。耐硫酸塩性試験では、硫酸マグネシウム10%溶液に浸漬した $\phi 5\times10\text{cm}$ 供試体の質量変化を測定した。

3. 実験結果および考察

加熱処理したPCMの曲げ強度を示した図-1より、加熱時の最高温度が高いほど高強度となることがわかる。これは、熱や乾燥の作用でポリマー粒子が相互に結合する造膜効果によると思われる。また、砕砂よりもスラグ砂の方が強度発現が良いのは、水結合材比、骨材の形状や硬度などの影響と考えられる。つぎに、弾性係数と圧縮強度との関係である図-2からは、PCMの圧縮強度がコンクリートよりも高いこと、強度の増進や弾性係数の低下から推測して、加熱処理にはじん性の改善効果もあることがわかる。これらは、セメントなどの材料や空気量などの配合の影響、微粒子ポリマーの充填効果、PCM中の水の蒸発などによると思われる。

摩耗試験結果を示した図-3では、コンクリートよりも骨材量の少ないPCMのすりへり抵抗性が優れていることがわかる。これは、ポリマーの充填効果や接着効果などによると思われる。また、スラグ砂PCMの耐摩耗性が砕砂よりも高くなるのは、水結合材比や砂の硬度の違いなどによると思われる。なお、この結果からは、80℃での加熱処理の影響が判明できない。つぎに、凍結融解試験結果である図-4より、AEコンクリートが耐凍害性が高く、PCMの場合、加熱処理なしでは比較的安定だが、加熱処理ありでは100サイクルを越すと弾性係数が急激に低下することがわかる。これらは、PCMの空気量を品質管理上1%以下に抑えたこと、加熱による造膜作用で压力水の移動が困難になること、温度依存性の高いポリマーには試験条件が厳しいことなどによると考えられる。さらに、塩分浸透試験結果を表した図-5からは、PCMの遮塩性がコンクリートよりも良好なことがわかる。これもポリマーの使用効果といえる。なお、PCMでは、加熱処理によって若干遮塩性が低下する傾向もみられる。最後に、耐硫酸塩性試験結果の図-6では、PCMに比べてコンクリートの質量変化が大きく、早強セメントを多量使っているPCMでもポリマー効果によって硫酸塩抵抗性に優れることがわかるが、加熱処理の影響は把握できない。

4. まとめ

永久型砕用のPCMに対する加熱処理の影響を強度や耐久性から調査した本研究より、①PCMの加熱処理は曲げ強度、圧縮強度およびじん性の改善に有効だが、弾性係数を小さくし、耐凍害性や遮塩性を悪化させる、②コンクリートに比べてPCMの強度、耐摩耗性、遮塩性および耐硫酸塩性は高いが、耐凍害性に問題がある、③砕砂に比べてフェロニッケルスラグ砂はPCMの強度や耐久性を高める効果がある、などの結果が得られた。

【参考文献】

1) 堀井克章ら、コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 17, No. 2, pp. 83-88, 1995. 6

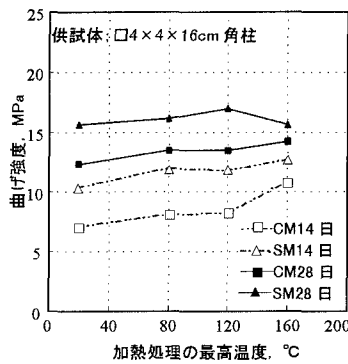


図-1 加熱処理の最高温度と曲げ強度との関係

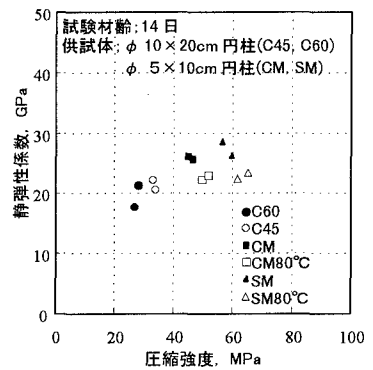


図-2 圧縮強度と静弾性係数との関係

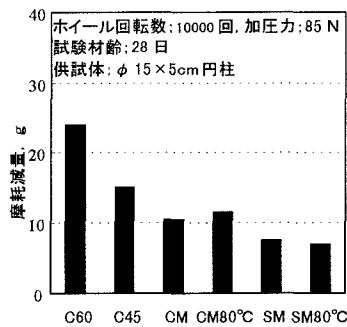


図-3 摩耗試験結果

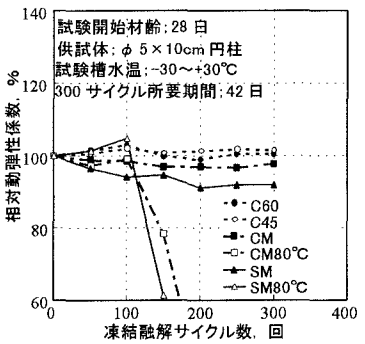


図-4 凍結融解試験結果

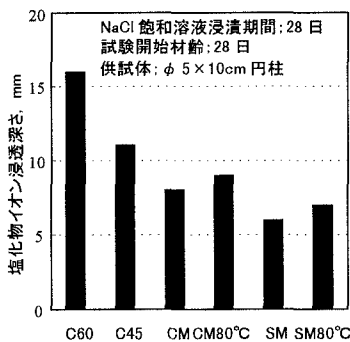


図-5 塩分浸透試験結果

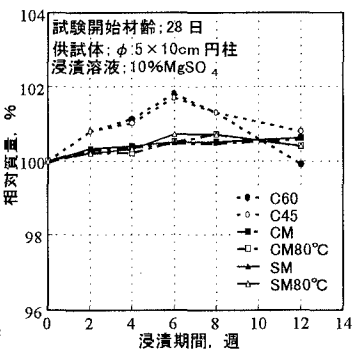


図-6 耐硫酸塩性試験結果