

V-461

永久型枠用PMCおよびVFRCの材料と養生に関する検討

阿南工業高等専門学校 正会員 堀井克章

1. はじめに

永久型枠は、コンクリート工事に型枠として使用後も撤去せずに埋設する板状工場製品である。その利点は、合板型枠の大量使い捨てに関わる森林資源保護や建設廃材削減、型枠撤去、養生、仕上げなどの工程削減による合理化施工、腐食因子の遮へいによるコンクリートの高耐久化、ハーフプレキャスト化による製品会社と施工会社との共生、高流動化、石炭灰多量使用などを施す現場打ちコンクリートとの適応性、色や模様、電磁気性能などの付加による多機能化、補修補強板、遮へい板、落下防止板などへの適用性などである。

本報告は、材料コストや製造技術などを考慮した永久型枠を開発する研究 [1] に、環境、景観、廃棄物などの社会的ニーズを加味するため、顔料を使用したPMC (polymer-modified cement concrete) およびフライアッシュを多量使用したVFRC (vinylon fiber reinforced cement concrete) の諸性状を調査するとともに、工場製品で重視される初期材齢強度の発現性を高める蒸気養生の効果について検討したものである。

2. 実験概要

PMCとVFRCには、初期材齢や湿潤下でもモルタルの強度発現性が良い水性ポリマーディスページョン、繊維間隙への吸水や解糸がなくモルタルの流動性を著しく低下させないモノフィラメント型繊維などを用いた（表-1参照）。また、少量使用でも補強効果の高い連続繊維メッシュの埋設を考えた高流動のPMCはポリマーディスページョンの高い気泡作用を消泡剤で抑制し、成形性を考慮して短繊維を補強材としたVFRCはポリマーなどの耐凍害性改善効果が望めないでフライアッシュ用AE剤

表-1 PMCおよびVFRCの使用材料

分類	種類 (品質)
結合材	セメント : P c Nc: 普通セメント (比重3.16, 粉末度3370cm ² /g) Hc: 早強セメント (比重3.14, 粉末度4420cm ² /g) Wc: 白色セメント (比重3.05, 粉末度3740cm ² /g)
	ポリマー : S a Sa: ディスページョン (スチアレン共重合樹脂, 比重1.02, 不揮発分質量 (=Sa) 49%, 粒径0.14μm, 最低造膜温度50℃, 非イオン系)
	石炭灰 : F a Fa: フライアッシュ (比重2.21, 粉末度3970cm ² /g, SiO ₂ 61.5%, 強熱減量2.3%)
その他	顔料 : C p Rp: 赤色顔料 (Fe ₂ O ₃ 92~95%, 比重5.0, 粒径0.1μm) Gp: 緑色顔料 (Cr ₂ O ₃ 99%以上, 比重5.2, 粒径0.3μm) Yp: 黄色顔料 (Fe ₂ O ₃ 83~86%, 比重4.1, 粒径0.1×0.8μm) Bp: 青色顔料 (CoAl ₂ O ₄ 99%以上, 比重3.8, 粒径0.2μm)
	繊維 : V f Vf: ビニロン繊維 (モノフィラメント, φ0.21×15.24mm, 比重1.30)
	細骨材 : S Rs: 川砂 (比重2.61, 吸水率2.29%, 最大寸法2.5mm, 粗粒率2.58) Ss: 珪砂 (比重2.60, 吸水率0.50%, 最大寸法1.2mm, 粗粒率1.00)
	粗骨材 : G Gg: 砕石 (比重2.62, 吸水率1.10%, 最大寸法20mm, 粗粒率6.55)
	混和剤 : A Af: 消泡剤 (非イオン界面活性剤) Ae: AE剤 (高アルキルカルボン酸系陰イオン界面活性剤・非イオン界面活性剤) W: 上水道水 (比重1.00)

で空気を連行した（表-2参照）。ミキサ（JIS R 5201）に全材料を同時投入して製造したPMCとVFRCは、コンシステンシー試験（JSCE-F 531, JIS R 5201）、空気量試験（JIS A 1116）、ブリーディング率試験（JSCE-F 532）、曲げ強度試験（JIS R 5201）、耐衝撃試験（落錐法, φ100×20mm供試体）、耐薬品試験（浸漬法, φ50×200mm供試体）、表面色試験（L*a*b*法, φ100×20mm供試体）などを行った。これらの供試体は、成形後直ちに常温養生（20℃封かん）および蒸気養生（3h×20℃+3h×15℃/h+3h×65℃+9h×-5℃/h）を

表-2 PMCおよびVFRCの配合

分類	セメント	砂	W/C	S/C	SA率 (%)	CP率 (%)	FA率 (%)	VF率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)										密度
									W	P c	S a	C p	F a	V f	S	G	A f	A e	
PMC	普通 早強 白色	珪砂	0.45	1.50	0.10	0.5	0	0	317 ~ 335	635 ~ 744	0.71	0.32 ~ 0.37	0	0	1058 ~ 1117	0	0 0.71	0	2.06 ~ 2.17
									185 175	411 292	0	0	0	0	685 790	950 969	0	0.82 0.58	2.23 2.23
VFRC	普通 早強	川砂	0.45 0.60	42* 45*	0	0	0	0	268	319	0	0	319	26	1008	0	0	1.28	1.94 1.94

注) 表-1に示す材料以外の略号は、W/C: 水結合材比, S/C: 砂結合材比 (*印は細骨材率, %), SA率: 結合材に対するポリマー混入率, CP率: 結合材に対する顔料混入率 (外割), FA率: 結合材に対するフライアッシュ混入率, VF率: 繊維体積混入率である。

キーワード: 永久型枠, 顔料, ポリマーセメントモルタル, フライアッシュ, ビニロン繊維補強モルタル
連絡 先: 〒774-0017 徳島県阿南市見能林町青木265 TEL.0884-23-7192 FAX.0884-23-7199

行い、脱型後20℃水中養生し、PMCは一部材齢7日以降20℃空气中養生（60%RH）に移した。なお、比較用コンクリートは、練混ぜ直後にふるいで粗骨材を除去した。

3. 実験結果および考察

PMCとVFRCのフレッシュ性状を示した表-3より、PMCは顔料により流動性が異なることや顔料の有無によらずブリーディングが生じないこと、VFRCはブリーディングを抑制できること、これらの空気量は消泡剤やAE剤で制御できることなどがわかる。

PMCでは、曲げ強度を示した図-1より、全般に初期強度発現性が良いこと、早強セメントは初期強度増進に効果のあること、顔料は強度を若干高めること、蒸気養生は初期強度増進効果が高いこと、白色セメントは蒸気養生の初期強度増進効果が小さいことなどがわかる。また、蒸気養生の有無に湿潤養生と乾燥養生を絡めた計4種を同記号とし、表面色を赤緑軸と黄青軸の彩度で示した図-2から、顔料なしは彩度がほぼ零で無彩色に近いこと、彩度は黄色顔料が高く緑色顔料は低いこと、青色、赤色および黄色顔料を白色セメントと併用した彩度は高いこと、彩度はポリマーや養生条件に影響されないことなどがわかる。なお、超微粒子ポリマーと界面活性剤により、流動性と分離抵抗性が高く、充てん、凝集、造膜などで遮へい性や接着性が增大するPMCは、組織がち密で滑らかで景観材として適する。

VFRCでは、曲げ強度を示した図-3より、フライアッシュが多量でも初期強度発現性は良いこと、初期強度増進には早強セメントが有効であること、蒸気養生は初期強度増進効果があることなどがわかる。耐衝撃性を示した図-4から、耐衝撃性向上に繊維が有効といえる。また、耐薬品性を示した図-5より、試験液への浸漬期間が長くなると耐酸性が向上すること、白黒軸の明度を表した図-6では、表面色は若干黒いことや蒸気養生は白くする効果のあることなどがわかる。なお、配合を示した表-2より、VFRCは軽量化にも有効といえる。

4. むすび

本実験より、顔料とポリマーを用いたセメントモルタルで景観機能を付加価値とする高耐久構造物用の永久型枠、排出量急増中のフライアッシュとピニロン短繊維を用いたセメントモルタルで産業副産物の有効利用を付加価値とする一般構造物用の永久型枠などを開発する基礎的情報が得られた。

参考文献 [1] 堀井克章；永久型枠用連続繊維補強ポリマーセメントモルタルに関する研究，学位論文，1996。

表-3 PMCおよびVFRCのフレッシュ性状

分類	種類 (材料)	J A漏斗 流下時間	フロー値	空気量 (質量法)	ブリーディング率
PMC	Wc-Sa	35 s	—	<1.0 %	0.0 %
	WcRpSa	44 s	—	<1.0 %	0.0 %
	WcGpSa	32 s	—	<1.0 %	0.0 %
	WcYpSa	84 s	—	<1.0 %	0.0 %
	WcBpSa	35 s	—	<1.0 %	0.0 %
VFRC	Nc C45	—	185	7.3 %	1.0 %
	Nc C60	—	205	8.2 %	4.4 %
	NcFaVf	—	185	8.3 %	0.3 %
	HcFaVf	—	185	8.1 %	0.3 %

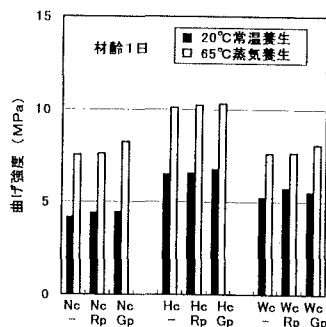


図-1 PMCの曲げ強度

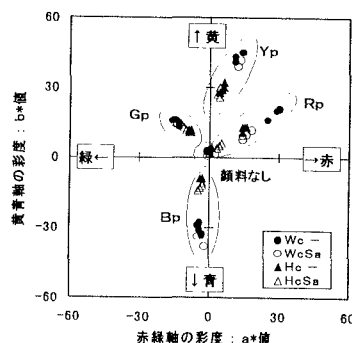


図-2 PMCの彩度

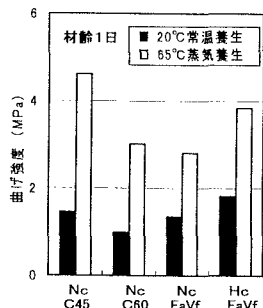


図-3 VFRCの曲げ強度

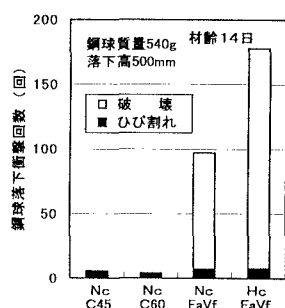


図-4 VFRCの耐衝撃性

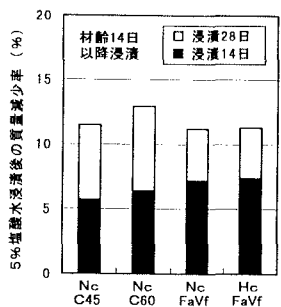


図-5 VFRCの耐薬品性

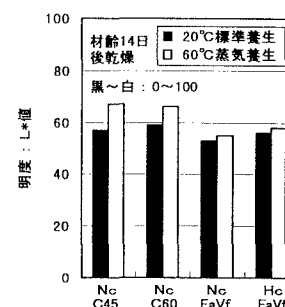


図-6 VFRCの明度