

日本大学工学部

○ 小林 忠 司
大 浜 嘉 彦

1. はじめに

ポリメタクリル酸メチルコンクリート (PMMA-REC) は、良好なワーカビリティが得られること、低温環境下でも早期に硬化することなどを特徴とするレジンコンクリートである。このコンクリートの結合材を構成する材料の成分には、結合材用モノマー、増粘剤、架橋剤、触媒、促進剤などが挙げられる。コンクリートの製造に当っては、これら材料の成分の配合比が強度、変形特性などに及ぼす影響を把握することが重要なことである。そこで、本研究は、PMMA-RECの可使用時間、強度、変形特性に及ぼす架橋剤の添加効果について検討し、このコンクリートの調合設計のための基礎資料を得ようとするものである。

2. 使用材料

(1) 結合材用モノマー メタクリル酸メチル (MMA) (2) 増粘剤 ポリメタクリル酸メチル (PMMA) (3) 架橋剤 トリメチロールプロパントリメタクリレート (TMPTMA) (4) 触媒 過酸化ベンゾイルを50%含む dicyclo hexyl phthalate 粉末 (BPO) (5) 促進剤 N,N-ジメチルアニリン (DMA) 及び N,N-ジメチル-p-トルイジン (DMT) (6) 充てん材 重質炭酸カルシウム (7) 骨材 安山岩 碎石 (粒径、5~20mm) 及び川砂 (粒径、5mm以下) なお、充てん材及び骨材については乾燥し、その含水率を0.1%以下として用いた。

3. 試験方法

(1) 可使用時間の測定 JIS K 6833 (接着剤の一般試験方法) に準じて、Table 1 に示す配合の結合材の可使用時間を測定した。結合材の総量は約100gとし、触媒添加後から結合材が系引き状態を呈するまでの時間を、その可使用時間とした。又、JIS A 1186 (ポリエステルレジンコンクリートの可使用時間測定方法) の触感法に準じて、Table 1 の配合の結合材を用い、Table 2 に示す調合で調製した PMMA-REC の可使用時間を測定した。PMMA-REC の総量は約500gとし、触媒添加後からコンクリートにこわばりを感じるまでの時間を、その可使用時間とした。

(2) 供試体の作製 Table 1 に示す配合の結合材を用い、Table 2 に示す調合の PMMA-REC を、JIS A 1181 (ポリエステルレジンコンクリートの強度試験用供試体の作り方) に準じて

Table 1. Formulations of Binders.

Formulation No.	Formulation by Weight				
	MMA+PMMA*	TMPTMA	BPO (as solids)	DMA	DMT
1	100	0	2.0	2.0	0.5
2	95	5			
3	90	10			
4	60	40			

Note; * MMA : PMMA = 90 : 5 (By Weight)

Table 2. Mix Proportions of PMMA-REC.

Material		Weight Percent	
Binder	MMA+PMMA+TMPTMA	10.00	
Filler	Calcium Carbonate, Heavy	10.00	
Aggregate	Crushed Andesite	Size, 10-20mm	15.02
		Size, 5-10mm	15.02
	River Sand	Size, 1.2-5mm	9.91
		Size, <1.2mm	40.05

練り混ぜ、寸法中 $7.5 \times 15 \text{ cm}$ (圧縮及び引張強度試験用) 及び $6 \times 6 \times 24 \text{ cm}$ (曲げ強度試験用) に成形して、供試体を作製した。成形後の供試体について、 20°C 、 $50\% \text{ R.H.}$ で7日間乾燥養生を行った。

(3)強度試験 JIS A 1182 (ポリエステルレジンコンクリートの圧縮強度試験方法)、JIS A 1185 (ポリエステルレジンコンクリートの引張強度試験方法) 及び JIS A 1184 (ポリエステルレジンコンクリートの曲げ強度試験方法) に準じて、圧縮、引張及び曲げ強度試験を行った。なお、圧縮強度試験時に、ワイヤストレッチゲージを用いて縦ひずみを、曲げ強度試験時に、ダイヤルゲージを用いて供試体中央部のたわみを測定した。

4. 試験結果及び考察

Fig. 1 には、TMPTMA 量と結合材及びポリメタクリル酸メチルコンクリートの可使用時間の関係を示す。結合材の可使用時間に比べ、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの可使用時間は2~3倍長くなる傾向にあるが、TMPTMA 量の増加に伴って、それらの可使用時間は著しく短くなる。特に、TMPTMA 量 $0 \sim 10 \text{ wt}\%$ の間でその短縮の程度が著しい。これは、TMPTMA が多官能モノマーで、その添加により、結合材の重合速度が速くなるためと考えられる。

Fig. 2 には、TMPTMA 量とポリメタクリル酸メチルコンクリートの圧縮、引張及び曲げ強度の関係を示す。TMPTMA 量の増加に伴い、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの圧縮強度は増大し、引張及び曲げ強度は減少する傾向にあるが、TMPTMA 量が $5 \text{ wt}\%$ 以上で、それらはほぼ一定値を与える。これは、TMPTMA の添加により、線状ポリマーの分子が互いに橋かけされて結び付き、内部組織が網状構造に変わったため、圧縮強度が増大するものと推察される。しかし、内部組織は強く、硬くなるものの、その反面もろくなり、引張及び曲げ強度は減少するものと考えられる。

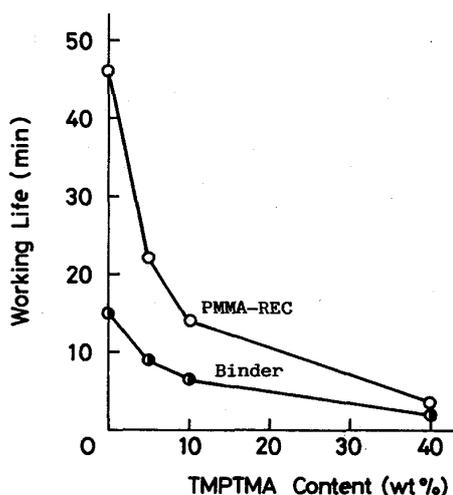


Fig. 1. TMPTMA Content vs. Working Lives of Binder and PMMA-REC.

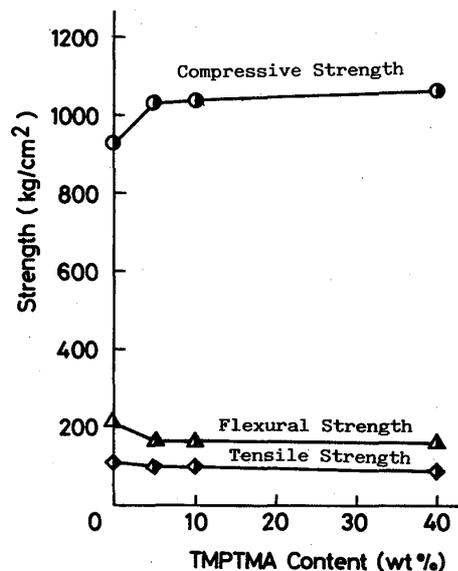


Fig. 2. TMPTMA Content vs. Strengths of PMMA-REC.

Fig. 3及びFig. 4には、応力-ひずみ曲線及び荷重-たわみ曲線を、又、Table 3には、弾性係数、最大ひずみ及び最大たわみを示す。ポリメタクリル酸メチルコンクリートの応力-ひずみ関係は、最大応力度の半ばまで、ほとんど線形を示し、TMPTMA量の減少に伴って、塑性域が増大する傾向にあり、その最大ひずみは $7800 \sim 8600 \times 10^{-6}$ である。この値は、セメントコンクリートのそれの約4倍にも達し、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの伸び能力が大きいという性質がうかがわれる。TMPTMA量の増加に伴って、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの弾性係数は幾分増大するものの、Fig. 3及びFig. 4から分かるように、その伸び能力は小さくなる傾向にある。これは、前述したごとく、TMPTMAを添加することによって、ポリマーが線状構造から、網状構造に変化することに起因しているものと考えられる。

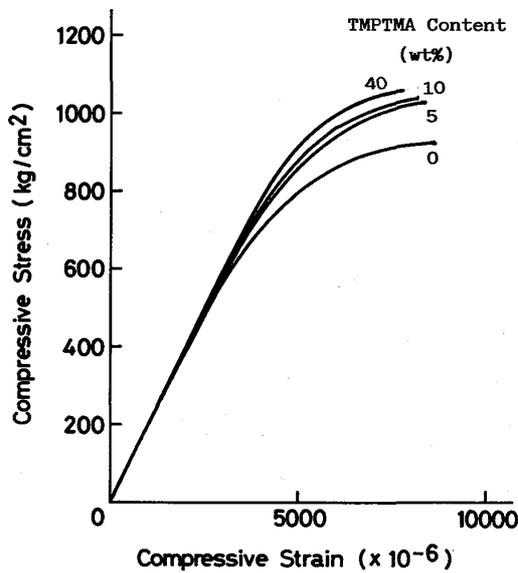


Fig. 3. Compressive Stress-Strain Curves for PMMA-REC.

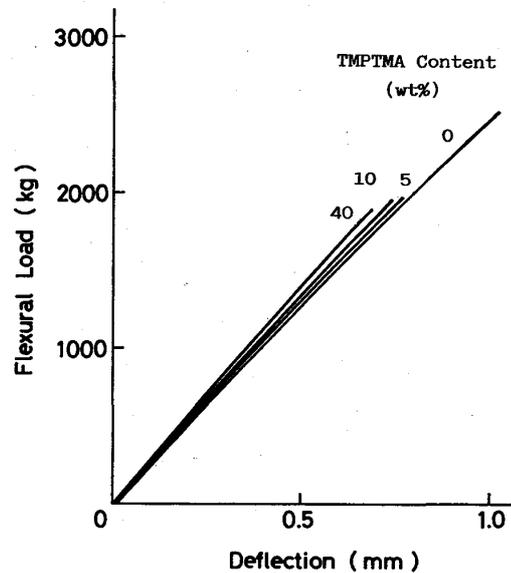


Fig. 4. Flexural Load-Deflection Curves for PMMA-REC.

5. 総括

以上の試験結果を総括すれば次の通りである。

(1) 架橋剤量の増加に伴って、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの

の可使用時間は著しく短くなる。

(2) 架橋剤量の増加に伴って、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの圧縮強度は増大し、その引張及び曲げ強度は減少する傾向にあるが、架橋剤量5wt%以上で、各強度はほぼ一定値を与える。

(3) 架橋剤量の増加に伴って、ポリメタクリル酸メチルコンクリートの弾性係数は増大する傾向にあるが、その伸び能力は小さくなる。

Table 3. Modulus of Elasticity, Max. Compressive Strain and Max. Deflection of PMMA-RECs.

TMPTMA Content (wt%)	Modulus of Elasticity (kg/cm ²)	Max. Compressive Strain (x 10 ⁻⁶)	Max. Deflection (x 10 ⁻² mm)
0	2.21×10^5	8600	103
5	2.21×10^5	8400	78
10	2.25×10^5	8200	76
40	2.41×10^5	7800	69