

[66] ポリマー含浸セッコウモルタルの基礎的性状

正会員 大 浜 嘉 彦 (日本大学工学部)
 正会員 笈 川 和 明 (検査エンジニアリング)
 正会員 ○加 藤 秀 治 (日本大学工学部)

1. はじめに

セッコウは、成形性、防火性などの優れた性能を有する材料として、セッコウプaster、セッコウボード、最近では、セルフレベリング性床材などに用いられている。しかしながら、セッコウはそれ自体もろく、耐水性に乏しいという欠点を持っているため、その用途はあつから限られたものとなっており、ここ数年来、セッコウの欠点を改質しようとする種々の研究が各方面で活発化している。

演者らは、これまでに、ポリマーによるセッコウの各種改質方法を検討しており^{1)~3)}、最近、セッコウ成形品にポリマーを含浸することにより、優れた性質を持つポリマー・セッコウ複合体の製造に成功した。本研究は、ポリマー含浸セッコウモルタルの強さ及び耐水性などの基礎的性状をは握し、製品化の可能性について検討を行うものである。

2. 使用材料

2.1 セッコウ及び骨材 セッコウは市販のα型半水セッコウを使用し、その化学成分及び物理的性質は、表-1 に示す通りである。骨材は豊浦標準砂を使用した。

2.2 凝結遅緩剤 凝結遅緩剤(クエン酸)は、セッコウ重量に対して 0.03%となるように、練り混ぜ水に添加して用いた。

2.3 含浸材 含浸材は、スチレンモノマー(略称、St)に、架橋剤としてトリメチロールプロパントリメタクリレート(略称、TMPTMA)、触媒として2,2'-アゾビスイソブチロニトリル(略称、AIBN)、カップリング剤としてγ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン(略称、Silane)を 90:10:1:1(重量比)の割合で混合したものを使用した。

3. 試験方法

3.1 被含浸モルタルの作製

表-2 に示す配合のセッコウモルタルを、JIS R 5201(セメントの物理試験方法)に準じて、フロー値 170±5となるように練り混ぜ、寸法 40×40×160mmに成形した。成形後のセッコウモルタルは、20℃、50%R.H.の恒温恒湿室内で7日間乾燥養生を行い、被含浸モルタルとした。

3.2 含浸方法

被含浸モルタルを 表-3 に示す脱気、加圧及び重合条件で含浸し、重合後、20℃、50%R.H.の恒温恒湿室内で自然冷却したものを供試体とした。なお、本研究における重合方法は、従来、ポリマー含浸セメントモルタル

表-1 α型半水セッコウの化学成分及び物理的性質

Chemical Compositions (%)						
H ₂ O	CaO	SO ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ +Insol.	Total	
6.05	38.17	54.50	0.02	0.02	98.76	

Physical Properties							
Fineness		Setting Time (min-s)			Wet Strength (kg/cm ²)		Expansion Coefficient (%)
Residue on Sieve of	Initial Set	Apparent Final Set	Final Set	Tensile Strength	Compressive Strength		
420μ (%)	149μ (%)						
—	0.3	9-30	14-00	33-00	30.5	250	0.256

表-2 セッコウモルタルの配合

Gypsum:Sand Ratio (By Weight)	Water-Gypsum Ratio (%)	Flow
1:0	21	169
1:1	31	170
1:2	50	171
1:3	73	168

表-8 含 浸 方 法

Impregnation Method	Evacuation Condition		Pressurization Condition		Polymerization Condition	
	Degree of Vacuum (mmHg)	Time (h)	Applied Air Pressure (kg/cm ²)	Time** (h)	Temperature (°C)	Time (h)
Only Soaking (S)	—	—	0	0.5	60	3*
				1.0		6*
				2.0		9*
				4.0		12*
Only Pressurization (P)	—	—	1	0.5, 1.0, 2.0	80	1*
			3	0.5, 1.0, 2.0		2*
			7	0.5, 1.0, 2.0		3
Only Evacuation (E)	50	0.5	0	0.5	80	4*
	20			1.0		5*
	5			2.0		6*
Evacuation plus Pressurization (E+P)	50	0.5	1	0.25, 0.5, 1.0	80	7*
			3	0.25, 0.5, 1.0		8*
			7	0.25, 0.5, 1.0		9*

Note; *Only Evacuation (0.5h-5mmHg-Evacuation plus 0.5h-Soaking).
 **Pressurization time equals soaking time.

ルなどで行われている熱水重合法でなく、新規に開発した特殊熱媒中における重合法である。

モノマー含浸率及びポリマー含浸率は、次式により算出した。

$$\begin{aligned} \text{モノマー含浸率 (\%)} &= [(W' - W_0) / W_0] \times 100 \\ \text{ポリマー含浸率 (\%)} &= [(W'' - W_0) / W_0] \times 100 \end{aligned}$$

ここで、 W_0 : 含浸前の供試体質量
 W' : 含浸直後の供試体質量
 W'' : 重合後の供試体質量

3.3 強さ試験

曲げ及び圧縮強さ試験は、JIS R 5201 (セメントの物理試験方法) に準じて行った。

3.4 耐水性試験

未含浸モルタル及びポリマー含浸セッコウモルタルを $20 \pm 3^\circ\text{C}$ の静水中に 28 日間浸せきし、吸水試験を行い、次式により吸水率を算出した。又、吸水試験後の供試体については、上述の強さ試験方法と同様の方法により、曲げ及び圧縮強さ試験を行い、吸水前後の強さを比較した。

$$\text{吸水率 (\%)} = [(W_i - W_0) / W_0] \times 100$$

ここで、 W_0 : 吸水前の供試体質量
 W_i : 吸水後の供試体質量

4. 試験結果及び考察

4.1 重合条件の検討

試験結果は、図-1 に示す通りである。

ポリマー含浸セッコウモルタルの曲げ強さは、重合温度 80°C で 3 時間、 60°C では 6 時間重合を行うと、ほぼ一定値 180 kg/cm^2 となり、更に重合時間を延ばしても、強さ増進は認められない。この傾向は、圧縮強さの場合にも認められ、同様の条件下で、その値はほぼ一定値となり、 850 kg/cm^2 に達する。

これらのことから、重合が可能な温度範囲内であれば、たとえ重合温度が低くとも、重合時間を長くすることにより、供試体内部の含浸材が完全に重合し、重合温度の高い場合と同様の強さを得られることが分かる。

4.2 被含浸モルタルの配合の検討

試験結果は、図-2 に示す通りである。

被含浸モルタル中の砂量が増す (セッコウ : 砂の割合が 1 : 0 から 1 : 3 になる) に従って、ポリマー含浸セッコウモルタルのモノマー含浸率は増加する。そのため、砂量が多く、未含浸モルタルの強さが低い場合でも、ポリマー含浸率が大きくなるので、強さ増進も著しく、ポリマー含浸セッコウモルタルの強さには、被含浸モルタルの配合の差異が余り大きく現れない。なお、本研究では、被含浸モルタル作製時に加熱乾燥を行っていない。この理由は、予備実験より、加熱乾燥を施した被含浸モルタルを用いても、強さは、気乾のものに比べ 5 ~ 10% 程度しか増加せず、加熱乾燥に要する時間及びエネルギーなどを考え合わせると、7 日間乾燥養生の方が簡便であり、経済的にも優れるためである。

モノマー含浸率が余り大きくなると、使用ポリマー量の増加に伴うコストアップ、防火性能低下^{4)~5)} などの問

題が起こる恐れがあるので、適切な被含浸モルタルの配合を選定する必要がある。

4.3 含浸条件の検討

試験結果は、図-3に示す通りである。

自然含浸（被含浸モルタルを常圧下で含浸材中に浸せきし、含浸を行う方法）は、他の含浸法に比べ簡便であるが、2時間浸せき後で、ポリマー含浸率が約3%と低く、その強さも未含浸モルタルのそれをわずかに上回る程度であり、浸せき時間を4時間としても、強さ増進は認められない。

加圧含浸による場合は、圧力が高いほどポリマー含浸率及び強さは大きく、加圧時間を長くすることによっても、わずかに増加する傾向が認められる。

脱気含浸による場合は、脱気条件の真空度が高いほどポリマー含浸率及び強さは大きく、加圧含浸の場合よりも短時間で、ポリマー含浸効果を高めることができる。真空度が5mmHgの場合のポリマー含浸率は、脱気後30分間含浸材に浸せきするだけで、ほぼ7.1%一定となる。

同条件下における曲げ及び圧縮強さは、それぞれ 190 kg/cm^2 、 895 kg/cm^2 となり、脱気後の浸せき時間を長くしても、それらはほとんど変化しない。

（脱気+加圧）含浸による場合は、脱気含浸以上の顕著な効果は認められない。

4.4 耐水性の検討

試験結果は、図-4に示す通りである。

28日間水中浸せき後のポリマー含浸セッコウモルタルの吸水率は、未含浸モルタルが4.9%であるのに対し、0.5%と小さく、その外観変化も認められない。吸水後の曲げ及び圧縮強さについても、それぞれ 140 kg/cm^2 、 700 kg/cm^2 と高強度を保持しており、セッコウの耐水性不良は、ポリマー含浸することにより大幅に改善できる。

なお、本研究では、静水中における耐水性試験を行ったが、流水中であれば、未含浸モルタルに対するポリマー含浸効果がより顕著に現れるものと考えられる。

5. 総括

以上の試験結果を総括すれば、次の通りである。

(1) 適切な重合条件を選定すれば、ポリマー含浸セッコウモルタルは、いずれもほぼ一定の強さを発現する。

(2) 砂量の多い被含浸モルタルは、強さが低いに

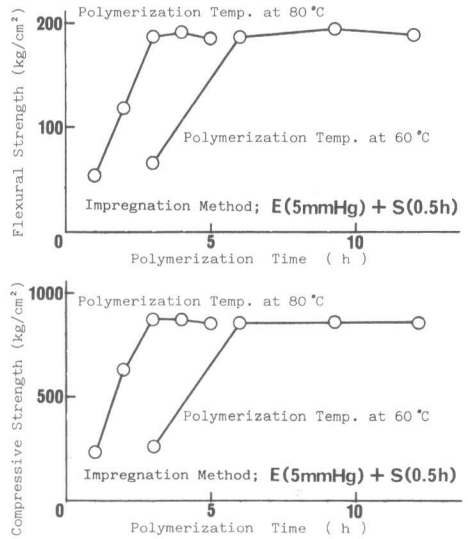


図-1 セッコウ：砂=1：2のポリマー含浸セッコウモルタルの曲げ及び圧縮強さと含浸時間の関係

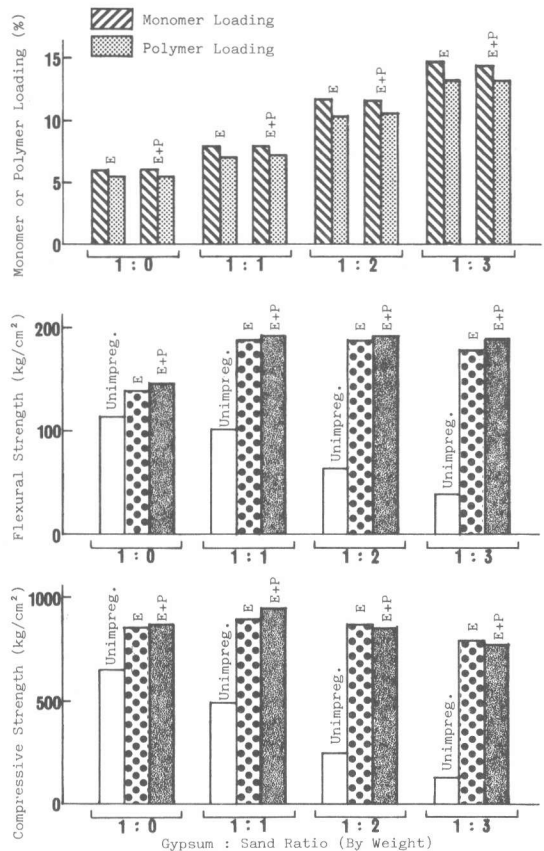


図-2 ポリマー含浸セッコウモルタルのモノマー含浸率、ポリマー含浸率、曲げ及び圧縮強さとセッコウ：砂比の関係

Note, E; E(5mmHg)+S(0.5h) E+P; E(5mmHg)+P(3kg/cm²)
Unimpreg; Unimpregnated Gypsum Mortar

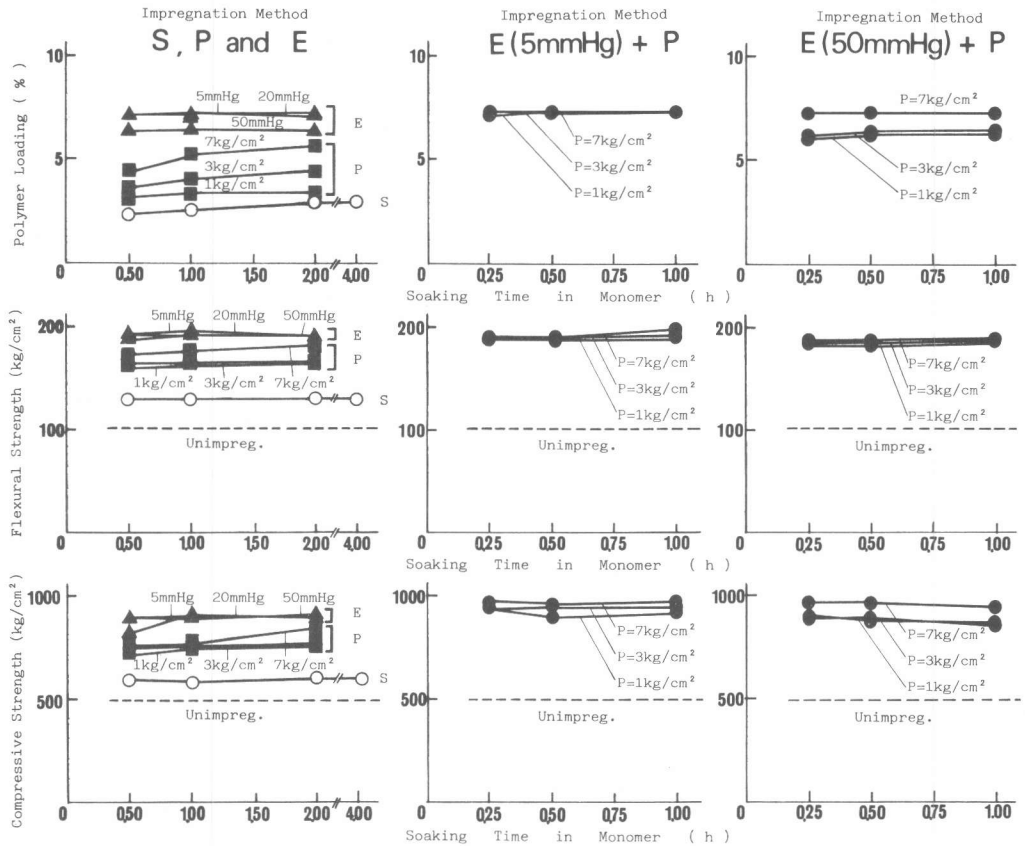


図-8 セッコウ：砂=1：1のポリマー含浸セッコウモルタルのポリマー含浸率、曲げ及び圧縮強さとモノマー浸せき時間の関係

もかわらず、ポリマー含浸率が大きくなるため、最終的にポリマー含浸セッコウモルタルの強さは、他の被含浸モルタルの場合と同程度となる。

(3) 脱気含浸は、他の含浸法と比較して、短時間での含浸が可能であり、一般に、高強度のポリマー含浸セッコウモルタルを製造できる。

(4) ポリマー含浸により、セッコウの耐水性不良は大幅に改善され、優れた性質を有する新規な材料を作ること成功した。

謝辞 本研究を進めるに当り、多大なるご協力をいただいた由浪信彦君に謝意を表する。

参考文献

- 1) Y. Ohama & K.Oikawa: Proc. Jpn. Congr. Mater. Res., V. 21, Mar. 1978, pp. 214 - 218.
- 2) Y. Ohama, K.Oikawa & O.Terata: Proc. Jpn. Congr. Mater. Res., V. 22, Mar. 1979, pp. 348-351.
- 3) 大浜, 笈川: 日本建築学会東北支部研究報告集, No. 33, Mar. 1979, pp. 9-12.
- 4) 大浜, 笈川, 鈴木: 同上, pp. 65 - 68.
- 5) 石崎, 笠原ら: セメント技術年報 32, Dec. 1978, pp. 315 - 319.

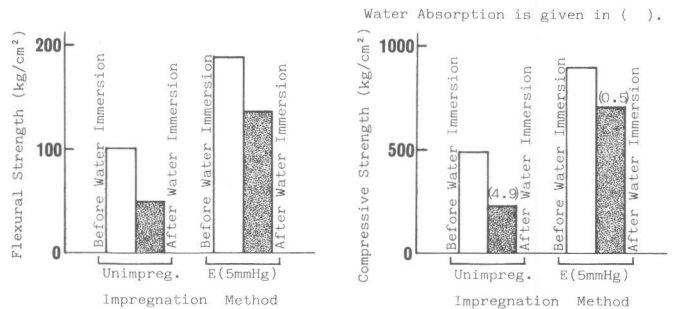


図-4 セッコウ：砂=1：1のポリマー含浸セッコウモルタルの浸水前後における曲げ及び圧縮強さ