

低揮発性アクリル樹脂含浸モルタルの 透水性に及ぼす樹脂の特性および含浸方法の影響

学生会員 ○船戸剛（茨城大学大学院） 正会員 福澤公夫（茨城大学工学部）

土居内一範（日本油脂株式会社油化学研究所）

1.目的

コンクリートの耐久性を向上させる方法の 1 つとして、ポリマー含浸工法があげられる。これは、硬化したコンクリートの空隙中にモノマーを含浸させ、重合させ一体化した複合材料である。

本研究では、粘度の異なるアクリルモノマーを用いて含浸性および含浸後の透水性を実験的に検討した。

2.実験方法

実験の要因と水準を表-1 に示す。また、実験に使用した供試体寸法は、40 × 40 × 10(mm)であり、その作製に用いたモルタルの配合を表-2 に示す。モノマーの物性を表-3 に示す。なお、モノマーは硬化剤を全体の 2% 加えた。含浸方法は、常圧 (760mmHg) で 15 分間含浸させる場合 (以後、常圧含浸)、および減圧状態 (160mmHg) で 15 分間含浸を行う場合 (以後、脱気含浸) の 2 通りとした。いずれの場合も供試体の打込み面を下向きとし、供試体高さの半分までモノマーに浸した状態で含浸させた。この際、供試体表面に含浸剤による皮膜が出来ることがあるが、これは含浸直後に拭き取った。また、硬化中にモノマーが蒸発するのを防止するためにラップ処理を行う場合も含浸直後に行った。硬化のため 70℃ - 5 時間の加熱を行った。供試体中における未重合のモノマーを取り除くために、硬化後の供試体に減圧加熱乾燥を 70℃ で 5 時間行った。

透水試験装置を図-1 に示す。透水圧を 0.10MPa とし、0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 時間における透水量を測定した。透水試験の後、含浸部分のモルタル片の細孔径分布を水銀圧入法により、3 ~ 10000nm の範囲で測定を行った。透水試験および細孔径分布測定はそれぞれにつき 3 試料を使用した。

3.結果および考察

図-2 に、各モノマーの常圧含浸を行う場合の含浸深さと粘度の関係を示す。これより、粘度が低いほど含浸深さは大きく、高いほど小さいことおよび粘度が大

キーワード：ポリマー含浸、低揮発性樹脂、含浸率、透水性、細孔構造

連絡先：茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科材料研究室

表-1 要因と水準

要因	水準
含浸剤	BLNK, MMA, EHMA, G, CHMA, E, P, 5P, PP, PE
含浸方法	常圧含浸 減圧含浸
ラップ処理	有 無

表-2 配合

モルタル S/C	フロー (mm)	配合 (質量部)		
		W	C	S
3	220 ± 10	170	250	750

表-3 モノマーの物性

記号	粘度 * (mPa·s)	メタクリル酸以外の構造
MMA	0.57	C:1 末端:H
EH	1.68	C:8 末端:H(分枝あり)
G	2.12	C:3 末端:エポキシ基
C	2.45	C:6 末端:H 環状
E	6.10	C:2 末端:水酸基
P	7.36	C:3 末端:水酸基
5P	21.60	C:2×3.5+3×3.5 末端:水酸基
PP	31.36	C:3×5 末端:水酸基
PE	66.40	C:2×8 末端:水酸基

* 25℃における値。ただし、5Pは40℃における値。

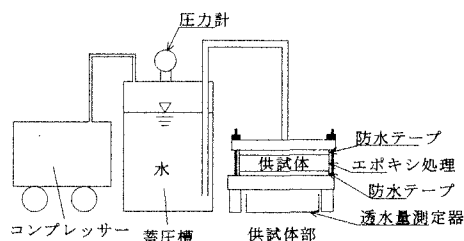


図-1 透水試験装置

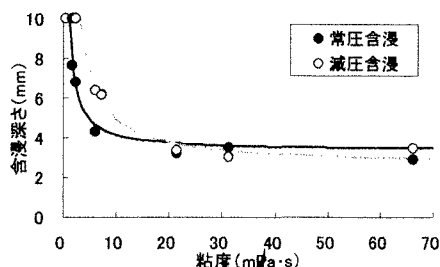


図-2 含浸深さと粘度

きい場合の脱気含浸の効果は、ほとんど見られないことが分かる。含浸深さの大きいモノマーはEH、G、CH、Pであり、いずれも含浸深さが5mmを超えた。

紙面の制約上、モルタルの透水性に関する以下の考察は、常圧含浸の場合についてのみ整理する。

図-3 に常圧含浸を行った供試体の含浸率と含浸深さの関係を示す。ラップ処理有りでは含浸深さが大きいほど含浸率が大きくなった。一方ラップ処理無しでは含浸深さが大きいほど逆に含浸率が小さくなる傾向が見られた。これは、粘度の低いモノマーがいったんは高い含浸深さを示すが、その後の過程において蒸発してしまうものと考えられる。

常圧含浸ーラップ処理無しの場合の透水試験における透水量と時間の関係を図-4 に、常圧含浸を行った供試体の12時間透水量を図-5に示す。ラップ処理の有無に関係なくEH、G、Cは透水量が低い。

透水量と細孔径の関係を図-6 に示す。ラップ処理有りの場合12時間透水量は500nm以下細孔径と比例関係を示した。一方ラップ処理無しの場合、500nm以下細孔径が等しいのに透水量が異なる結果になった。そこで樹脂含浸により、充てんされる細孔径の分布を求めた(図-7 参照)。これより、透水量が多いモノマーは0nm付近の細孔がむしろ増加し、500nm～2500nmの範囲で比較的高い充填量を示し、それより大きい径の部分では顕著な変化はなかった。一方、透水量が低いモノマーは500nm～2500nmの範囲での充填量が著しく大きく、その他の部分については変化がない。つまり、500nm～2500nmの細孔の充填が高いほど透水量が低くなる。この部分の空隙に含浸したモノマーは蒸発しにくいことを示すものと言えよう。

4. 結論

①含浸深さと粘度は反比例の関係を示し、粘度が低いほど含浸深さは大きい。

②粘度が約2mPa・sと低いモノマーEH、C、Gの3つは作製工程において、常圧含浸、ラップ処理無しの場合でも十分な遮水性能が得られる。

③常圧含浸ラップ処理無しの場合、500nm～2500nmの部分における細孔の充填が大きいほど遮水性が向上し、常圧含浸ラップ処理有りの500nm以下の部分において細孔の充填が多いほど遮水性が向上する。

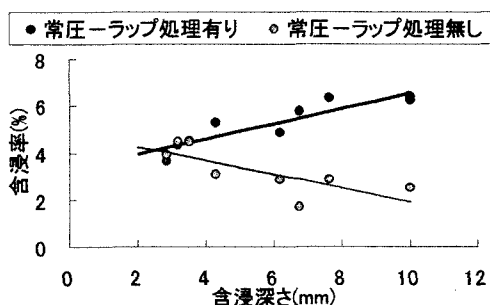


図-3 含浸率と含浸深さ

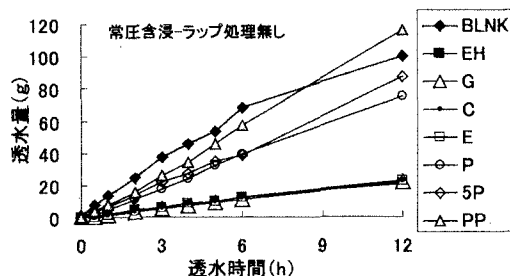


図-4 透水量と時間

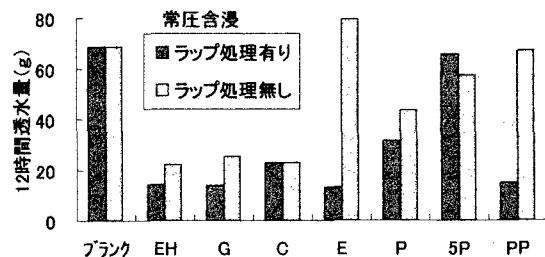


図-5 12時間透水量

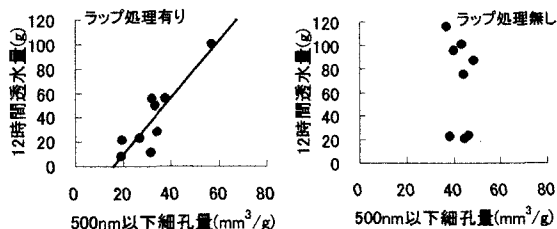


図-6 透水量と細孔径

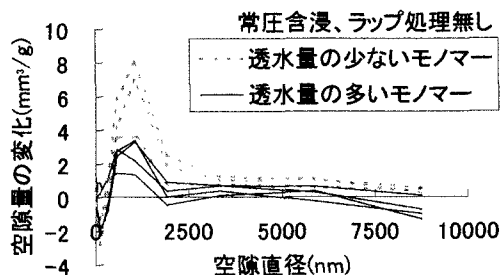


図-7 充填細孔量分布