

廃棄瓦を有効利用したプレミックスモルタルの開発

高松高専専攻科 学生会員 ○上田 聡史
成友興業（株） 辻井 雄

高松高専 正会員 竹下 治之
(株)クレイル 池上 元宏

1. まえがき

現在、老朽化した住宅などの修復や建替えが多く行われている。このため、木造住宅等の木造建築物の解体時に発生する廃棄物量は年々増加する傾向にある。しかし、取り壊された後の建築廃材の多くは、再利用方法がなく、建設廃棄物として廃棄されている。このような背景のもと、著者らは廃棄用瓦を粉砕し、屋根用下地モルタル材として有効活用することを検討している。これまでの研究から、屋根用下地モルタル材として必要な性能を有する材料と配合を決定している。しかし、必要な材料を建設現場で計量・混合することは、多大の時間と労力を必要とし、材料コストの点からも高価なものとなる。

本研究の目的は、このような屋根用下地モルタル材を所定期間凝結遅延させる混和剤と配合を見出し、プレミックス化の可能性を検討することである。

2. 要求性能

屋根用下地モルタルは、屋根勾配の交差部や屋根頂部に使用し、漏水を防止するもので屋根の全体形状の装飾ともなっている。この屋根用下地モルタル材として使用する場合に要求される性能を表-1(表中の保管性が本研究の目的である。)に、必要な目標強度を表-2に示す。

3. 試験概要

本研究では、まず、これまでの研究から決定された配合を基にプレミックス化する際に必要となる混和剤(凝結遅延剤)について検討を行った。凝結遅延剤として、表-3に示す糖化製品、上白糖と蜂蜜について検討を行った。また、その際の硬化状態の評価基準を同表に示す。この糖化製品の凝結遅延効果の検討に用いた配合を表-4に示す。次いで、この結果を基に、糖化製品の添加量の影響、水量の影響、セメント量の影響を検討するため、表-5～表-7に示す配合について試験を行い、硬化状態と強度発現状況を確認した。これらの試験における硬化状況は、練混ぜ後試料をビニール袋に密閉し、3日、7日、14日後に指で押し確

認した。14日間未硬化の試料は再混合して供試体を作成し、21日間養生後に圧縮強度試験を行った。供試体はφ5×10cmの円柱供試体とし、養生室内(約20±3℃程度)で気中養生した。

表-1 要求性能

項目	内容
強度発現性	速乾性でなく、適度な硬化速度であること。 市販のベンリモルタルを目安とする(表-2)
吸水性	吸水率が大きくなく、劣化しないこと
収縮性 (ひび割れ抵抗性)	有害な収縮ひび割れが発生しないこと
施工性	使用可能時間が長く、粘性があり、成形性よく、 弾性がなく、かつコテ離れがよいこと
防水性	適度な防水性があること
粘着性	瓦との付着性がよいこと
経済性	製造コストが安いこと
保管性	密封で未硬化、開封後硬化すること

表-2 目標強度

材齢(日)	3	7	14	21	28
強度(MPa)	0.025~0.075	0.15~0.40	1.5~3.0	2.0~3.5	2.5~4.0

表-3 使用糖化製品および硬化状態の評価

会社名	異性化糖 (果糖)	ブドウ糖	マルトース (麦芽糖)	コーンシラップ (水飴)	硬化状態	評価
A社	L-1 L-2		M-1	C-1	硬い	×
B社	L-3	G-1	M-2		少し軟らかい	△
C社	L-4	G-2	M-3	C-2	かなり軟らかい	○
					軟らかい	◎

表-4 糖化製品の凝結遅延効果を検討時の配合

破砕瓦 (T)	セメント (P)	水 (W)	(g/約 110cc)
150	15 (T×10%)	42	

表-5 糖化製品の添加量に対する検討配合 (g/240cc)

破砕瓦 (T)	消石灰 (C)	セメント (P)	ファイバー (F)	水 (W)	施工性改善剤 (M)
284	43	24	1.2	94	0.31
添加率 (%)		(T+C)×7.5	(T+C)×0.38	(T+C)×2.84	(T+C)×0.1

表-6 水量を変化させた場合の配合 (g/240cc)

破砕瓦 (T)	消石灰 (C)	セメント (P)	ファイバー (F)	水 (W)	施工性改善剤 (M)
284	43	24	1.2	94(100%)	0.31
284	43	24	1.2	103(115%)	0.31
284	43	24	1.2	122(130%)	0.31

表-7 セメント量を変化させた場合の配合 (g/240cc)

破砕瓦 (T)	消石灰 (C)	セメント (P)	ファイバー (F)	水 (W)	施工性改善剤 (M)
284	43	0	1.2	94	0.31
284	43	24((T+C)×7.5%)	1.2	94	0.31
284	43	33((T+C)×10%)	1.2	94	0.31
284	43	49((T+C)×15%)	1.2	94	0.31

4. 試験結果および考察

凝結遅延効果の検討試験結果の一例を表 - 8 に示す。この検討試験結果から、長期における凝結遅延効果が大きな混和剤として、L - 2、G - 1が挙げられた。この2つの混和剤を以後の検討試験に活用した。なお、一般にその効果が認められている上白糖でも、凝結遅延効果は認められた。

以下に、表 - 5～表 - 7の配合を基に行った試験結果を図 - 1～図 - 3に示す。

図 - 1 から、混和剤の添加量が一定値を超えると強度発現が小さくなる傾向にあることが分かる。すなわち、圧縮強度が最大となる混和剤の添加量が存在すると考えられる。しかし、14日養生後の目標強度と比較すると、いずれの配合も強度不足となった。従って、未硬化状態を保てる範囲内で、混和剤の添加量を定め、さらにセメント量を増加させることが必要であると考えられる。

図 - 2 から、混和剤量が一定でも水量が増加すれば、密閉 14 日後においてもより軟らかい状態が保たれる傾向にあることが分かる。このことから、長期間軟らかい状態を保つには、水量を増加させると効果があることが分かる。なお、水量を最も増加させた 130% の場合の試料は、開封時においても元普通のモルタルと同様な状態であった。しかし、圧縮強度については目標強度を満足していないことが分かる。また同図からセメント水比が増加すると圧縮強度も増加するため目標強度を満足させるためにはセメント量を増加させれば良いことが分かる。

図 - 3 から、セメント量を増加させても、混和剤量をセメント量に対して一定割合とすれば、未硬化状態が保たれる傾向にあることが分かる。また同図から、圧縮強度はセメント水比が増加すると大きくなる傾向にあることが分かる。本試験の結果からも、圧縮強度を増加させるためには、セメント量を増加させれば良いことが分かる。このように、目標強度達成のためには、セメント量を増加させることが有効であると考えられる。

5. まとめ

本研究の結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 糖化製品のうち、異性化糖、ブドウ糖、コーンシラップなどに凝結遅延効果が認められる。しかし、メーカー、製品により、その効果は大きく異なる。
- 2) 混和剤の添加量を増加させると凝結遅延効果は増大するが、圧縮強度は低下する傾向にある。
- 3) 水量を増加させると凝結遅延効果は大きく増大するが、圧縮強度は低下する。
- 4) 目標強度達成のためには今後更に検討する必要があるが、屋根用下地モルタル材のプレミックス化の可能性が確認された。

表 - 8 糖化製品の凝結遅延効果

添加量(P×%)	糖化製品					
	L - 2			G - 1		
	3日後	7日後	14日後	3日後	7日後	14日後
0.5	×	×	×	×	×	×
1	×	×	×	×	×	×
2	×	×	×	×	×	×
3	×	×	×	◎	◎	○
4	△	△	△	△	△	×
5	△	△	△	△	△	△
10	△	△	△	○	△	△

糖化製品		硬化状態	圧縮強度 (MPa)
品名	添加量 (P×%)	14日後	供試体作成14日後
L - 2	4	未硬化	0.16
	5	未硬化	0.20
	7	未硬化	0.24
	10	未硬化	0.22
	15	未硬化	0.12
G - 1	3	硬化	
	4	未硬化	0.39
	5	未硬化	0.48
	10	未硬化	0.20
	15	未硬化	0.16

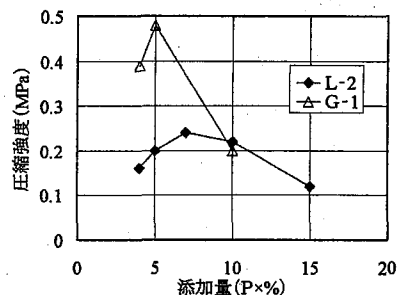


図 - 1 糖化製品の添加量と圧縮強度の関係

糖化製品		水量(W(g))	硬化状態
品名	添加量(g)		3日後 7日後 14日後
L - 2	1.68 (P×7%)	100%	○ ○ △
		115%	◎ ◎ ○
		130%	◎ ◎ ◎
		100%	○ ○ △
G - 1	1.2 (P×5%)	115%	◎ ◎ ◎
		130%	◎ ◎ ◎

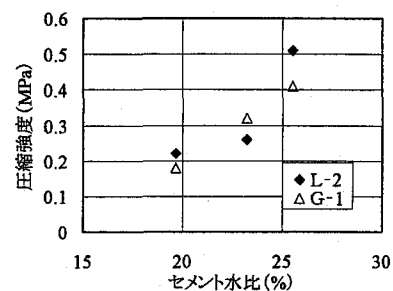


図 - 2 水量を変化させた場合

糖化製品		セメント量(g)	硬化状態
品名	添加量(g)		3日後 7日後 14日後
L - 2	0	0	◎ ◎ △
	1.68	0	◎ ◎ ◎
	1.68	24	○ △ △
	2.29	32.7	○ △ △
	3.34	49.1	○ △ △
G - 1	0	0	◎ ◎ △
	1.2	0	◎ ◎ ◎
	1.2	24	○ △ △
	1.64	32.7	○ △ △
	2.46	49.1	△ △ △

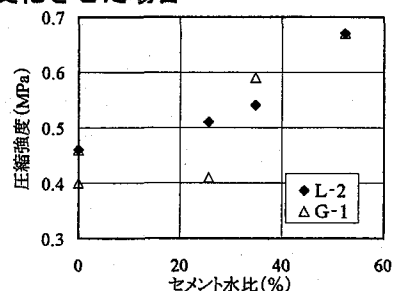


図 - 3 セメント量を変化させた場合