

環境に配慮した漆喰材料に関する検討

徳島大学 学生会員 ○駒井直樹
 徳島大学 正会員 上田隆雄
 西瀬スレート工業所 小泉留里
 西瀬スレート工業所 佐々木俊昭

1. はじめに

一般的に瓦屋根を施工する際には、のし土（山土）と呼ばれる土材料の表面を面戸漆喰で固めたもので瓦を固定している。屋根瓦の耐久性は瓦自身の物性も影響するが、瓦を固定するのし土あるいは漆喰の部分が大きく関係している。現在用いられている漆喰には、収縮による亀裂、瓦との接着性不良、低撥水性、強度不足、不安定な硬化速度といった問題があるにも関わらず、これらに関する工学的検討はなされていない。一方で JIS 規格外の消石灰、火力発電所の産業副産物であるフライアッシュ、吉野川からの工業用の取水で副産される河川シルトなどの廃棄物や副産物の利用方法が問題となっている。そこで本研究では副産物や廃棄物を有効利用することで環境に配慮するとともに、強度と耐久性に優れた漆喰の配合条件と製造方法を明らかにすることを目的とし、検討を行った。

2. 実験概要

2.1 配合選定

表-1 に今回の実験の基準となる配合を示す。これを基準に（以下基準 1 と示す）STEP1、STEP2、STEP3 の 3 段階で実験を行った。STEP1 では水：JIS 規格外消石灰＝1：1

（以下 $W/Ca(OH)_2=100\%$ と示す）とし基準 1、アスファルト乳剤入り（シリコンの代替として混入）、セメント用の硬化遅延剤入り（糖蜜の代替として混入）、フライアッシュ入り（粘土の代替として混入）、市販品の各種配合を選定した。なお STEP1 は流動性確保のために単位水量の調整を行った。STEP2 では $W/Ca(OH)_2=100\%$ 、基準 1 より糖蜜の量を 2 倍にしたものを基準 2 とし、粘土の量 2 倍、糖蜜の量をさらに 2 倍、セメント 5% 入り、セルローズなしの配合を選定した。STEP3 では $W/Ca(OH)_2=85\%$ としたものを基準 3 とし、規格内消石灰使用、市販品配合、セメント 1% 入り、河川シルト入り（粘土代替として 50% 混入）の配合を選定した。

2.2 製造方法

STEP1 は工場において大型ミキサー（容量 $1m^3$ ）を用いて製造した。練り混ぜ方法はまず、砂（一部）、粘土、消石灰、スサ、ビニロン、セルローズ、糖蜜、シリコンを先練り（30 分）し、残りの砂・カーボンを入れた後に、本練り（70 分）を行った。STEP2 および STEP3 は実験室の小型モルタルミキサー（10ℓ）を用いた。練混ぜ方法はすべての材料を入れて 60 分間の練混ぜを行った。各製造方法ともに消石灰はあらかじめ 24 時間、練混ぜ水に浸し吸水させた。

2.3 実験方法

練り上がった漆喰に対して、モルタルフロー試験の方法にしたがってフロー値を測定した。

強度試験用供試体は、 $40 \times 40 \times 160mm$ の角柱供試体を作製し、28 日および 91 日間の気中養生後に、曲げ強度および圧縮強度を求めた。

長さ変化は材齢 3 日までの初期収縮と、その後の収縮を測定した。初期収縮はノギスで測定を行い、脱型後は測定用チップを $40 \times 40 \times 160mm$ の角柱供試体の両側面に

表-1 配合表（基準 1）

単位量 (kg/m ³)									
水	消石灰	砂	粘土	カーボン	スサ	ビニロン	シリコン	糖蜜	セルローズ
384	384	767	128	76.7	5.1	1.28	3.84	2.56	0.38

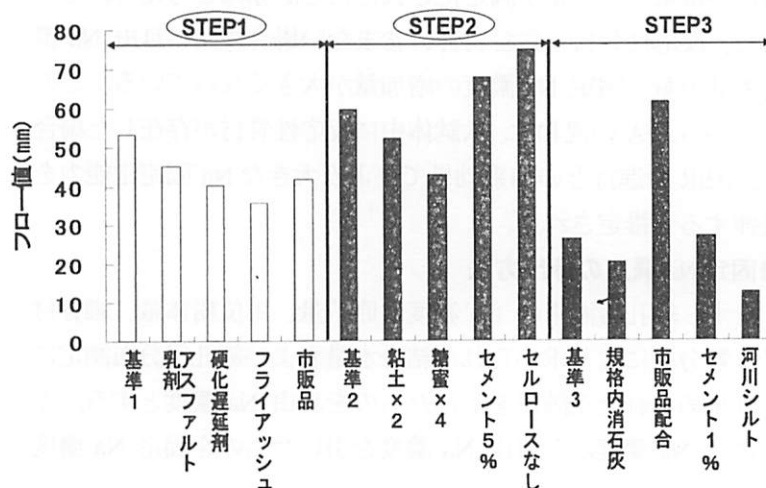


図-1 モルタルフロー値

貼り, 1週間に1回長さ変化測定を行った。

この他に吸水率試験, 瓦との接着強度試験, 密封した漆喰に対する経時的な貫入抵抗試験を行った。

3. 実験結果と考察

各 STEP の練り混ぜ時のモルタルフロー値を図-1 に示す。STEP3 のフロー値は STEP1 および STEP2 における値より小さくなっているが, これは STEP3 の $W/Ca(OH)_2$ を STEP1 および STEP2 の 100% から 85%にしたためと考えられる。STEP2 は STEP1 と比べて製造時の材料管理を厳密に行うとともに, 実験室の小型モルタルミキサーで練混ぜを行ったために, 均質な漆喰となり, 流動性が向上したものと考えられる。STEP2 では基準 2 と比べて粘土と糖蜜を増量した配合のフロー値が小さくなっている。これは粘土と糖蜜の粘性効果が影響したものと考えられる。今回実験を行った結果, 施工性の観点から STEP2 は軟らかすぎ, STEP3 は硬すぎた。市販品と比較してみてもモルタルフロー値を 40~50 mm 程度で制御するべきであろう。

圧縮強度試験結果を図-2 に示す。STEP1 から STEP2, さらに STEP3 と順に大きな強度が得られている。これより $W/Ca(OH)_2$ が小さいほうが圧縮強度は大きくなるものと考えられる。STEP1 の実験結果よりセメント用の硬化遅延剤は強度低下につながるものと考えられる。セメント 5%入りは短期強度は大きいが材齢による強度増加は小さい。これはセメントの水和反応による強度増加が材齢 28 日以降は小さいためと考えられる。

長さ変化試験結果を図-3 に示す。ここでは各 STEP の基準配合, 市販品, 河川シルト入り配合のみ示す。漆喰は脱型までの材齢 4 日までに 1ヶ月間の総収縮量の 95%以上の収縮が発生している。STEP1 および STEP2 は同程度の値となっており, STEP3 は他の STEP よりも小さくなっている。これは $W/Ca(OH)_2$ が他の STEP と比べて小さいためと考えられる。STEP3 の中でも河川シルト入りが市販品のものよりも小さくなっており, 収縮低減効果があったといえる。これはシルトの粒径が砂よりも小さく粘土よりも大きいため, 河川シルトを入れることで, 収縮に抵抗しやすい細孔構造が得られたものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 南蛮漆喰の流動性は単位水量あるいは $W/Ca(OH)_2$ が大きいほど大きく $W/Ca(OH)_2$ が 100%程度が良好であった。モルタルフロー値は 40~50 mm程度で良好な施工性が得られた。
- (2) 今回選定した配合条件は概ね市販品と同程度以上の強度が得られた。また工場で製造した場合よりも実験室で練り混ぜた方が強度が大きい傾向にあった。
- (3) 今回検討を行った漆喰は市販品と比べて全体的に収縮が大きかった。ただし河川シルトを混入することにより収縮を低減できる可能性が示された。

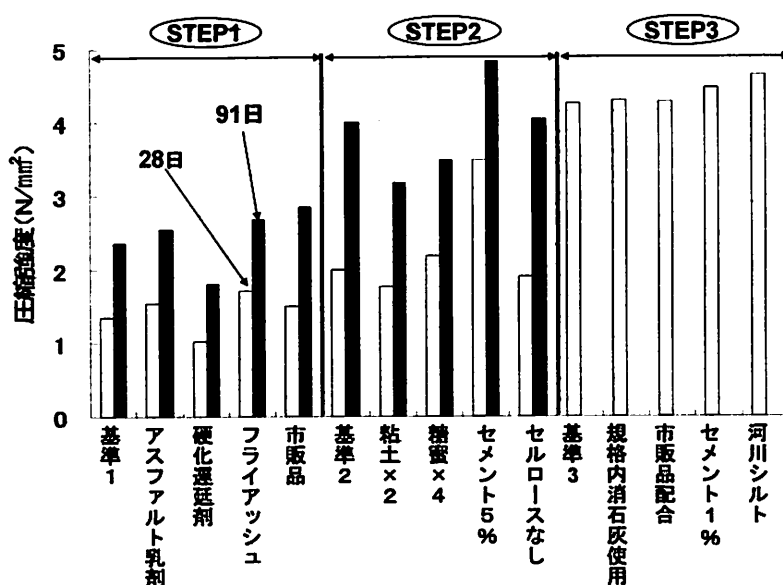


図-2 圧縮試験結果

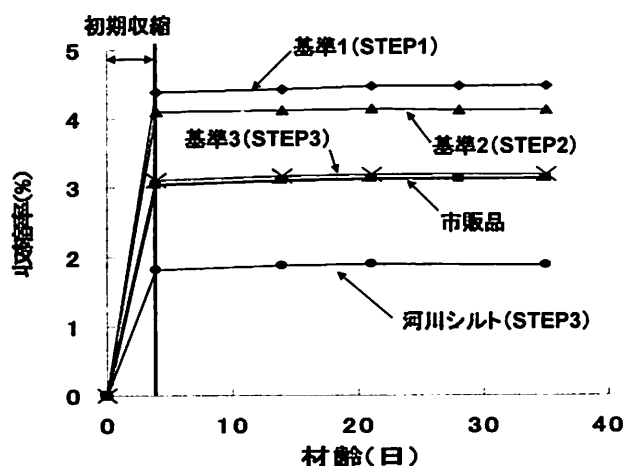


図-3 長さ変化試験結果