

カリウム型左官用ジオポリマーモルタルの配合と早期強度、現場施工

(公財)鉄道総合技術研究所
(公財)鉄道総合技術研究所
カドヤ工業(株)

正会員 ○
正会員

上原 元樹
佐藤 隆恒
小坂 征雄
山口 正廣

1. 目的

筆者らは高炉スラグ微粉末(以下 BFS)で一部置換したフライアッシュ(以下 FA)を出発材料として用い、常温養生で硬化する左官用 GP モルタルを試作している¹⁾。ここで、上原他²⁾で試作した GP モルタルはアルカリ源としてナトリウム(Na)系材料を用いたが(以下 Na-GP)、作業性の良さ、エフロ発生量の少なさから上原他²⁾ではカリウム(K)系材料を用いた左官用 GP モルタル(以下 K-GP)を試作した。ここで、K-GP は Na-GP と比較して、粘性が低いため左官作業性が良いこと、水ガラスによる瞬結が生じにくいこと、高温特性が優れること、エフロセシスの発生が少ないことなどのメリットが挙げられる。一方、配合により収縮ひずみ特性の差が大きく、下地処理の相違等の環境要因により、ひび割れが生じやすいこと、そして強度発現が Na-GP と比較して遅いことがデメリットとなる。

ここで、モルタルの床施工を想定したとき、4 時間程度軽歩行が出来ること、東京都の下水道補修材基準では 3 日で 25MPa 以上の圧縮強度が必要なこと、冬期も施工性が良好であり、ひび割れが生じないことから、早期の強度発現が求められている。そこで、本研究では、異

表 1 GP モルタルの配合強度確認用

A/W0.15、Si/A0.20			
試番	W/P	BFS 10000	BFS 4000
1	0.853	—	50.0
2	0.853	—	40.0
3	0.853	40.0	—
4	0.853	50.0	—
5	0.853	33.3	—
6	0.661	—	40.0
7	0.871	40.0	—
8	0.692	33.3	—
9	0.898	40.0	—
10	0.712	33.3	—
11	0.931	40.0	—
12	0.737	33.3	—
13	0.775	33.3	—
14	0.984	40.0	—

表 2 30cm 平板への左官施工配合 A/W0.15、Si/A0.20

試番	W/P	BFS		MC	Ad.	繊維	膨張剤
		10000	6000				
1	0.931	33.3	—	0.42	1.04	—	—
2	0.931	33.3	—	0.42	2.08	—	—
4	0.986	33.3	—	0.42	0.94	—	—
5	0.986	50.0	—	0.38	0.94	—	—
6	0.986	33.3	—	0.38	0.94	0.46	—
7	0.979	33.3	—	0.38	0.94	0.92	—
8	0.979	33.3	—	0.00	0.94	0.46	—
9	0.979	33.3	—	0.00	0.94	0.46	3.6*
10	0.980	—	40.0	0.00	0.94	0.46	—
11	0.980	—	40.0	0.00	0.94	0.46	3.6*
13	0.980	—	40.0	0.00	0.94	0.46	14.1**
14	1.163	50.0	—	0.42	1.98	—	—
15	0.979	33.3	—	0.00	0.94	—	—
16	1.188	50.0	—	0.00	0.88	—	—
17	0.979	33.3	—	0.00	0.94	0.69	—
18	0.979	33.3	—	0.00	0.94	2.06	—

*, **: 異なる膨張材

なるブレン値の BFS を使用した種々の配合の K-GP モルタルを作製して、比較的早期強度が得られる K-GP の配合を検討した。また、その配合における左官施工性やひび割れ抵抗性を検討した上で、実際に現場施工を試みた。

2. 作製

2.1 圧縮強度測定用試料の作製

GP モルタルは、上原他²⁾の作製手法を踏襲し、水ガラスを用いず Si 成分としてシリカフューム(以下 SF)を出発粉体に加える「溶解法」で作製した。作製配合は表 1 の通りである。

2.2 ひび割れ、付着確認試験用試料の作製

上記と同様に「溶解法」で K-GP モルタルを作製し、30cm 角×6cm 厚の市販コンクリート平板に 1cm の厚さで左官施工した。10℃及び 20℃で養生後、下地コンクリートとの付着とひび割れの有無を確認した。作製配合は表 2 の通りである。

3. 結果と考察

図 1 に圧縮強度(3 日経過時)と BFS の粒度及び添加量との関係を示す。BFS 添加量が増

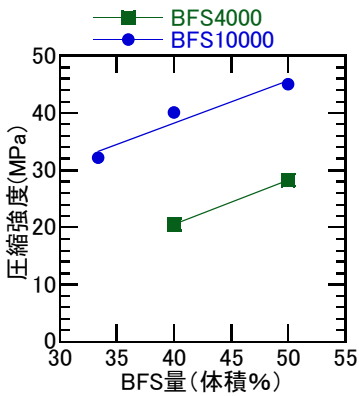


図 1 圧縮強度(3 日)と BFS の粒度及び添加量

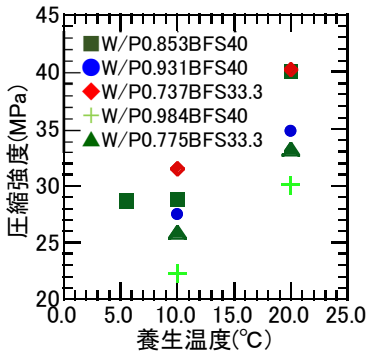


図 2 圧縮強度(3 日)と養生温度の影響

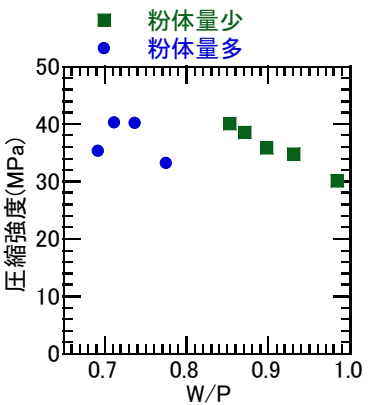
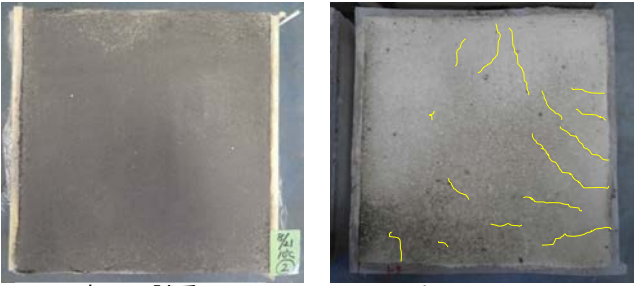


図 3 圧縮強度(3 日)、粉体量と W/P の影響

キーワード ジオポリマー、左官、配合、現場施工

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 材料技術研究部 TEL042-573-7338



(a)表 2 の試番 13 (b)表 2 の試番 2

図 4 コンクリート平板への左官 K-GP モルタル施工写真
加するにつれて圧縮強度は増加する。また、同様の添加量では、10000 プレーン値の BFS では 4000 プレーン値の 2 倍弱の圧縮強度が得られた。

図 2 は圧縮強度 (3 日経過時) と養生温度の関係を表したものである。3 日経過時の圧縮強度に対して養生温度の影響が大きく、低温で強度が低くなったが、W/P や BFS 添加量の差における養生温度の影響は明確ではなかった。

図 3 は圧縮強度 (3 日経過時) 及び W/P との関係を表したものである。粉体量が多い場合は、小さな W/P 比で同様のモルタルフロー値を得ることができるため、強度発現の点で有利と考えられたが、W/P0.8 以下では強度増進効果は認められなかった。一方、W/P0.85 以上では、強度の低下が認められた。

図 4 は 30cm 角、6cm 厚のコンクリート平板に K-GP モルタルの左官施工を実施し、10℃で養生した試料において、施工結果の異なる代表的な写真である。なお、20℃で養生したものは、どの試料もひび割れが生じなかった。図 4(a)に示されるように、配合により、表面がきれいひび割れが生じなかったもの、(b)のようにひび割れが生じたものが存在する。それらの結果をまとめたものが表 3 である。MC(メチルセルロース)は、下地への過度の吸水を阻止する保水効果を目的として添加したものであるが、施工性、ひび割れ抑制の点で効果は得られなかった。一方、PP 繊維添加や膨張剤に関して、本試験における配合の範囲では施工性の低下は認められず、ひび割れが生じない事例が多いことから、その抑制に効果があるものと推察される。また、高 W/P では、ひび割れが生じたものもあつ

表 3 各種材料添加の効果

材料	施工性	ひび割れ抑制
MC	△	△
流動化剤	○	△
繊維添加	△	○
膨張剤	○	○
高 W/P	○	△

○: 向上、△: 変化無し、×: 悪化

たが、結果にばらつきが多く、吹付施工ではひび割れが多く生じないことなど、施工の仕方の影響

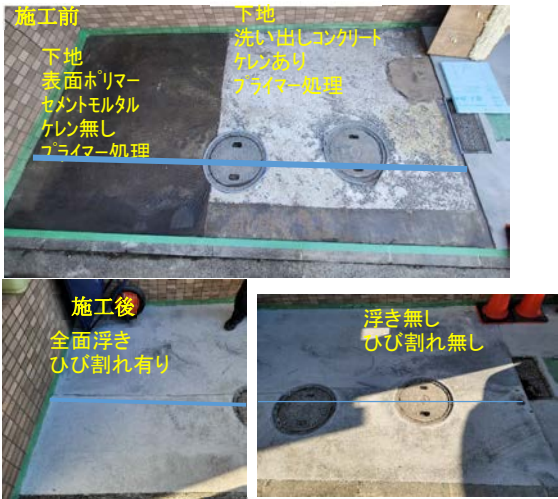


図 5 駐車場への現場施工写真

が多いようである。

図 5 は駐車場の床面に表 2 の試番 17 の配合を基本として現場施工時に再調整した配合で施工したときの写真である。

図 5 において、下地コンクリートの表面側にポリマーセメント

モルタルが施工されていたため、右側だけコンクリート面をはつりだして K-GP を施工した。一方、左側は、そのままポリマーセメントモルタル上に施工した。その結果、コンクリート面に施工したものは、ひび割れや浮きがほとんど生成しなかったが、左側は全面に浮きやひび割れが生じた。これは、図 6 に示すように下地のポリマーセメントから剥がれており、ポリマーセメント部に既に生じていた浮きを助長したためと考えられる。

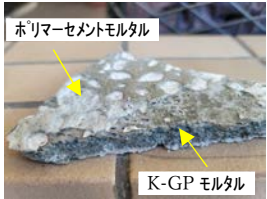


図 6 ポリマーセメント上に施工した GP モルタル

4.まとめ

種々の配合の K-GP モルタルを試作し、比較的強度発現が早く、かつ、低温施工でもひび割れが生じにくい配合を明らかにし、その現場施工を実施した結果、比較的良好な結果が得られた。発表時には、プライマー等の表面処理、吹付事例等も交えて報告する予定である。

参考文献

1) 上原元樹, 佐藤隆恒, 小坂征雄, 山口正廣: 左官用ジオポリマーモルタルの室温養生による調製と諸特性, コンクリート工学年次論文集, Vol.41, No.1, pp1937-1942, 2019.7
2) 上原元樹, 佐藤隆恒, 小坂征雄, 山口正廣: 常温養生カリウム(K)型ジオポリマー左官用モルタルの調製と諸特性, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.1, pp.1780 -1785, 2020.7