

間隙充填モルタルの充填性と材料分離抵抗性

首都大学東京 学生会員 ○出口 慎太郎 正会員 宇治 公隆
首都大学東京 正会員 上野 敦 正会員 大野 健太郎

1. はじめに

既存構造物の鋼板巻き耐震補強では、新たに設置した鋼板と母材コンクリートとの間隙に、モルタルやセメントペーストを充填して両者の一体化を図る。しかし、充填する間隙が狭い場合、充填が不十分となることが懸念され、間隙幅と充填すべき面積に応じた間隙充填材料の構成を明確にすることが重要である。

本研究では、間隙充填モルタルの充填性に影響を及ぼす要因の明確化と、その制御手法の提案を目的としている。間隙充填モルタルの塑性粘度および降伏値に着目し、間隙幅と骨材の粒径に応じた塑性粘度および降伏値について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料を表-1 に示す。細骨材には、石灰石砕砂を用い、粒径 1.2mm 未満の粒子の割合を 80%とし、粒径 1.2mm 以上の粒子の割合を 20%とした。また、1.2mm 以上の骨材の粒径としては、1.2～1.7, 1.7～2.0, 2.0～2.5, 2.5～2.8 および 2.8～5.0mm の 5 水準とし、細骨材の最大径を変化させた。

モルタルの配合は表-2 に示すとおりであり、W/C を 0.30、S/C を 0.8、高性能 AE 減水剤の使用量を C×2%とした。この条件の下、増粘剤の添加量を 0, 0.1, 0.3kg に変化させた。

2.2 試験項目

本研究で実施した試験項目と準拠した試験方法を表-3 に示す。間隙充填モルタルで一般に行われる、J14 および JP 漏斗試験ならびに JASS 15 M のフロー試験に加え、B 型回転粘度計による塑性粘度と降伏値の測定を行った。

また間隙充填性は、図-1 に示す装置¹⁾を用い、内側のアクリルパイプに充填した試料を、内外のパイプの間隙幅 5mm の空間に流動させたときの充填高さによって評価した。具体的手順は次のとおりである。①内側のアクリルパイプに試料を充填する。②1 分間静置した後、間隙幅に相当する 5mm だけ内側パイプを引き上げる。③内外パイプの間隙に流動したモルタルの高さを測定する。④理論充填高さに対する実測充填高さの割合を間隙充填率とする。

材料分離抵抗性試験には、J14 漏斗を用いた。流出口を塞いで漏斗に試料を満たし、1 分間静置した後、流出口を開放し、漏斗流下初期の試料を 200mL 採取して、1.2mm 以上の粒径の骨材を洗い分析により求めた。そして、示方配合における 1.2mm 以上の骨材含有量を 200mL に換算し、それに対する試料中の 1.2mm 以上の骨材含有量を大粒径骨材残留率と定義した。

3. 実験結果

実験結果を表-4 に示す。

キーワード 間隙充填モルタル, 充填性, 流動性, 材料分離抵抗性, レオロジー定数, 骨材粒径

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 Tel 042-677-1111 (代表)

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント (密度: 3.16g/cm ³ 比表面積: 3300cm ² /g)	
細骨材	石灰石砕砂	粒径 1.2mm 未満 (密度: 2.55g/cm ³ 吸水率: 1.01%)
		粒径 1.2mm 以上 (密度: 2.69g/cm ³ 吸水率: 0.70%)
高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸エーテル系	
増粘剤	メチルセルロース系 (粘度: 190~350mPa・s)	
消泡剤	ポリエーテル系	

表-2 モルタルの配合

W/C(%)	S/C	単位量 (kg/m ³)						増粘剤	消泡剤
		W	C	S		高性能 AE 減水剤	C×2%		
30	0.8	300	1000	<1.2mm	≥1.2mm			0, 0.1, 0.3	0.5

表-3 試験項目

試験項目	測定項目	試験方法
J14 漏斗試験	漏斗流下時間 (s)	JSCE-F541
JP 漏斗試験		JSCE-F531
フロー試験	フロー (mm)	JASS 15 M
粘度測定試験	塑性粘度 (mPa・s)	JIS Z 8803
	降伏値 (Pa)	
間隙充填性試験	充填高さ (mm)	別途記載
材料分離抵抗性試験	試料中の大粒径骨材質量 (g)	文章中に記載

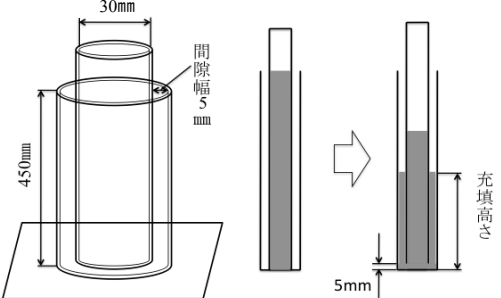


図-1 間隙充填性試験装置

3.1 降伏値と間隙充填率

図-2 に降伏値と間隙充填率の関係を示す。使用骨材粒径全体でみると、降伏値が 10Pa 程度以上になると、間隙充填率が低下する傾向にある。

3.2 降伏値とフロー

図-3 に降伏値とフローの関係を示す。間隙充填率が低下する傾向にある降伏値 10Pa の場合のフローは約 220mm であり、5mm の間隙幅を充填する場合のフローの目安となる。

3.3 塑性粘度と材料分離抵抗性

図-4 に塑性粘度と大粒径骨材残留率の関係を示す。既往の研究¹⁾より、材料分離しない(図中の 100%に対応)ための塑性粘度を各単一粒径ごとに計算により求めると、図中の黒色に塗った印となる。

最大粒径 2.0-2.5mm の配合(△)についてみると、塑性粘度 4000mPa・s の付近で、大粒径骨材残留率が急激に変化している。これより、材料分離抵抗性を発揮させるには、塑性粘度を 4000mPa・s 以上とする必要があるといえる。粒径 2.0mm の場合、材料分離しない塑性粘度の値は 4000mPa・s 強、粒径 2.5mm の場合、6500mPa・s 弱であることから、最大粒径 2.0-2.5mm は、この範囲に位置するものということになる。今回の実験結果は、想定範囲の下限に近い値となる。これは、仮定した骨材の形状が球であり、実際使用した骨材よりも表面積が小さいことが一つの原因として挙げられる。

3.4 塑性粘度と J 漏斗流下時間

図-5 に塑性粘度と J 漏斗流下時間の関係を示す。最大粒径 2.0-2.5mm の配合で、材料分離抵抗性を発揮する塑性粘度 4000mPa・s に対応する J14 および JP 漏斗流下時間は、それぞれ約 13 秒、20 秒であり、塑性粘度 4000mPa・s を確保するための目安となる。なお、JP 漏斗の方が J14 漏斗よりも傾きが大きいため、塑性粘度を判断し易いと考えられる。

3. まとめ

- (1) 5mm の間隙幅にモルタルを充填する場合、降伏値 10Pa 以下が適切と考えられ、その場合のフローは 220mm 程度以上が目安となる。
- (2) 最大粒径 2.0-2.5mm の細骨材を含むモルタルの場合、材料分離抵抗性を発揮する塑性粘度は 4000mPa・s 程度であり、それに対応する J14 および JP 漏斗流下時間は、それぞれ約 13 秒、20 秒が目安となる。
- (3) 本研究で取り上げた配合では、両者を満たすモルタルは作製できなかったが、今後の目安となる降伏値および塑性粘度が明らかとなった。

参考文献

- 1) 石山陽介：間隙充填モルタルの充填性に影響を及ぼす要因とその評価手法，コンクリート工学年次論文集，Vol.33，No1，pp.1367-1372，2011

表-4 実験結果

最大粒径(mm)	塑性粘度(mPa・s)	降伏値(Pa)	J14漏斗流下時間(s)		JP漏斗流下時間(s)		フロー(mm)	間隙充填率(%)	大粒径骨材残留率(%)
			静置 0min	静置 1min	静置 0min	静置 1min			
1.2未満	3423	12.09	11.57	12.03	15.53	15.00	209	91.5	
	1784	5.34	9.13	9.42	13.16	13.06	270	100.0	
	3671	16.55	12.75	13.16	19.12	19.53	202	92.4	
	2850	5.11	11.44	11.90	16.78	17.47	241	98.2	
1.2-1.7	3240	14.41	13.00	12.12	16.40	16.87	206	92.4	124.7
1.7-2.0	1854	7.46	7.94	8.37	11.53	11.28	248	100.0	119.4
2.0-2.5	3546	17.89	10.47	11.13	15.40	15.69	179	95.1	120.9
	3068	13.79	11.72	12.24	16.60	16.53	203	88.3	118.8
	4242	20.91	14.53	14.59	20.31	21.28	193	88.8	82.2
2.5-2.8	2973	15.17	10.72	11.28	14.97	14.84	215	94.2	135.0
	4058	20.53	14.03	14.28	18.47	19.35	184	90.1	126.9
	4016	22.58	13.13	13.47	21.06	19.88	184	90.6	97.7
2.8-5.0	3812	16.36	11.31	11.84	17.75	16.28	175	88.8	133.4
	3520	15.68	10.97	11.62	17.38	18.00	187	88.8	127.5
	4628	25.52	16.06	15.19	26.50	23.31	165	78.6	125.0

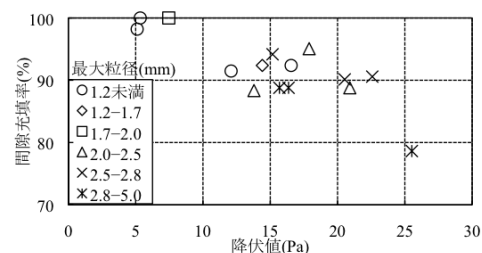


図-2 降伏値と間隙充填率

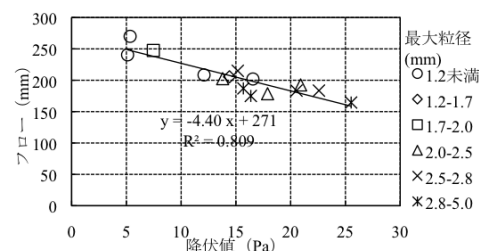


図-3 降伏値とフロー

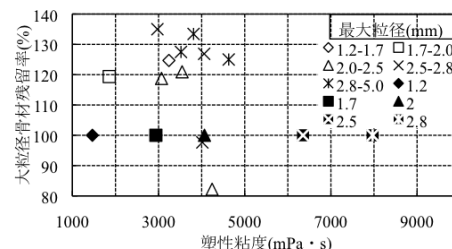


図-4 塑性粘度と大粒径骨材残留率

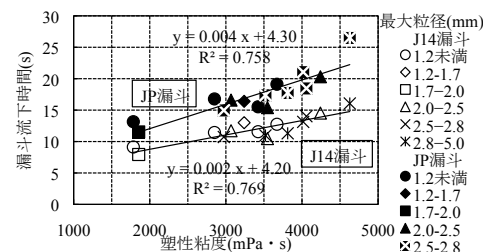


図-5 塑性粘度と J 漏斗流下時間