

磁気センサを用いたフレッシュモルタル用落球式粘度計の検討

徳島大学工業短期大学部 正 水口裕之
 矢作建設工業株式会社 正 ○田中宏一

1. はじめに

コンクリート施工において合理化・省力化を進めるには、フレッシュコンクリートの性質を適確に測定する必要がある。フレッシュコンクリートの性質を定量的に表すには、フレッシュコンクリートをビンガム物体と仮定して、その流動特性値を測定する方法がある。水口ら¹⁾は、導電性であるフレッシュコンクリート中に非導電性の球を落下させる落球型粘度計を提案している。しかし、この方法は、球の通過時点を正確に判定することが難しい場合があり、この点について改善が求められている。そこで、本研究では、球の通過時点を測定するのに磁気センサを利用した落球式粘度計を試作し、それをモルタルに対して適用し、測定方法や装置の適用性などについて検討した。

2. 装置の概要

実験装置は図1に示すようなものとした。円筒容器は内径145mm×深さ680mmの塩化ビニール製のパイプとし、二本の磁気センサは、球が落下を始めてから一定速度に達するまでの距離と、容器底面の影響を受けないような距離にするため、上端から130mm、下端から100mm、間隔450mmの位置に設置した。球の落下速度は、磁気を帯びた球の通過による磁気変化から球の通過時点を判定し、磁気センサ間の時間差とセンサの間隔から求めた。球は表1に示すように直径を3cmとし、比重が異なる鉛、銅、ステンレスを用いて、みかけ密度の異なる3種類とした。球の中には図2に示すようなフェライト磁石を入れ、落下するとき常にN極が上になるようにS極側に鉛の重りを入れた。

3. 装置の適用例

3.1 モルタルの配合および使用材料

モルタルはプレーンとし、表2に示すように、セメント体積濃度 v_c を3水準、細骨材体積濃度 v_s を4水準組合せた12種類の配合とした。なお、セメント体積濃度 v_c は、セメントペースト中のセメントの体積割合であり、細骨材体積濃度 v_s は、モルタル中の細骨材の体積割合を示す。

セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材としては、粗粒率3.04の旧吉野川河川敷産の川砂を用いた。

3.2 球の通過時点の判定

本装置を用いて得られた磁気変化の測定結果の一例を図3に示す。この図に示されるように、球が通過したことを示す測定値の変化がピークとしてはっきり表れており、球の通過時点の判定を正確に行うことができることが分かった。

3.3 配合要因とレオロジー定数との関係

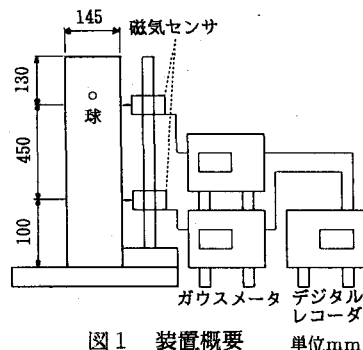


図1 装置概要

単位:mm

表1 球の種類

材質	重さ (g)	直径 (cm)	みかけ密度 (g/cm ³)
鉛	120.9	3.0	8.55
銅	111.8	3.0	7.91
ステンレス	100.3	3.0	7.09

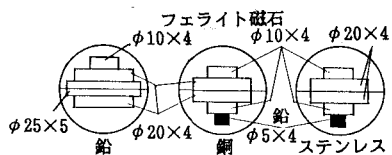


図2 磁石の寸法

単位:mm

表2 モルタルの配合

試料 番号	セメント 体積濃度 v_c	細骨材 体積濃度 v_s	単位量, kg/m ³		
			水 W	セメント C	細骨材 S
325-0	0.325	0	676	1021	0
325-2		0.2	539	815	528
325-3		0.3	471	713	789
325-4		0.4	404	610	1050
375-0	0.375	0	625	1179	0
375-2		0.2	498	939	528
375-3		0.3	436	822	789
375-4		0.4	373	704	1050
425-0	0.425	0	575	1336	0
425-2		0.2	459	1064	528
425-3		0.3	400	931	789
425-4		0.4	344	798	1050

フレッシュモルタルをビンガム物体と仮定し、前述の装置を用いて測定した3つの球の落下速度と落下力から、Ansleyの式²⁾を用いて塑性粘度および降伏値を求めた。測定は、同一条件について2回以上行った。配合要因と塑性粘度との関係を図4に、降伏値との関係を図5に、それぞれセメント体積濃度 v_c ごとに示す。このように、塑性粘度および降伏値は、セメント体積濃度が同じすなわちマトリックスの性質が一定では、細骨材体積濃度 v_a が大きくなると全般的に大きくなる結果となっている。

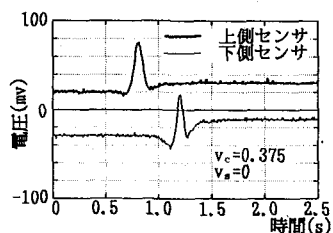


図3 測定結果例

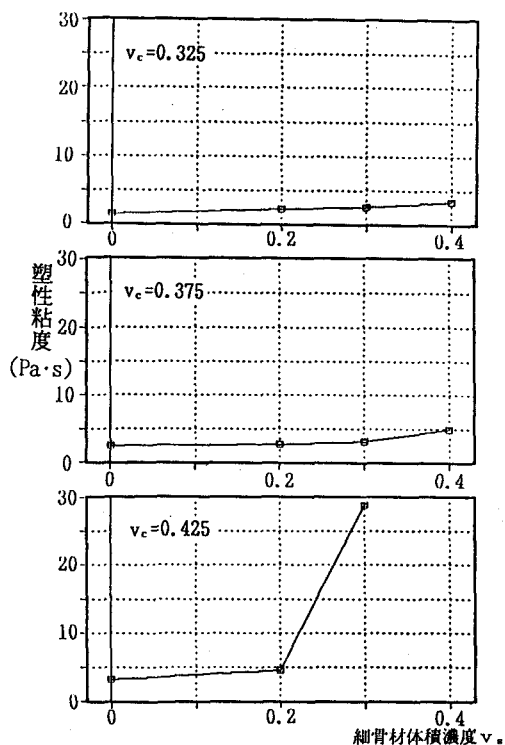


図4 配合要因と塑性粘度との関係

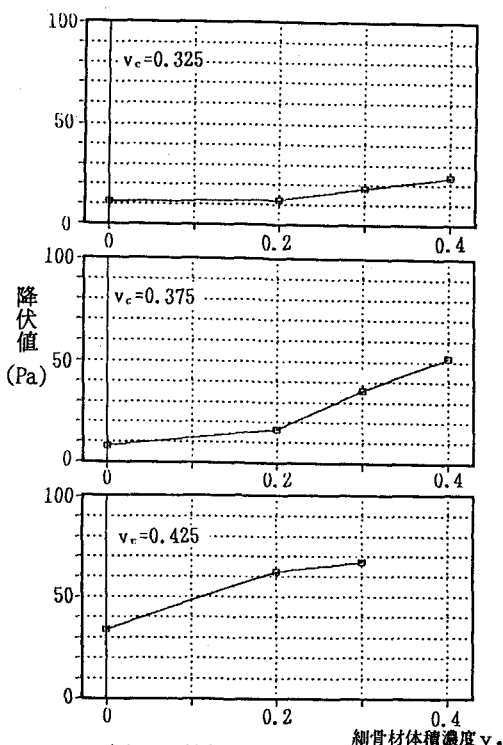


図5 配合要因と降伏値との関係

4. まとめ

- (1) 今回試作した装置で、球の通過時点を明確に判定することができた。
- (2) 測定された塑性粘度および降伏値は、全般的には同一セメント体積濃度で細骨材の濃度の増加とともに値が大きくなる傾向を示しており、モルタルのレオロジー定数測定にこのような装置が適用できると考えられる。

なお、今回使用した球の見かけの密度差の違い、球の見かけの密度、球の落下速度が一定速度に達するのに必要な距離などについては、今後詳しく検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 水口裕之, 田中伸幸, 田中淳一; フレッシュコンクリート用落球型粘度計の開発, 土木学会中四国支部第44回研究発表会講演概要集, pp. 580-581, 1992.
- 2) フレッシュコンクリートの物性とその施工への適用に関するシンポジウム論文集, 土木学会, pp. 190-191, 1986.