

V-98

三成分混合粉体を用いた一次水率の選定に関する検討

石川島建材工業 正会員 星 英徳
 石川島播磨重工業 正会員 戸田 勝哉 池谷 眞也
 リブ・コンセンゾ・アソシエーツ 正会員 門倉 智

1. はじめに

SEC練混ぜ方式を用いたコンクリートでは、粉体および細骨材の拘束水率をそれぞれトルク試験と遠心力試験により求め、一次水率が決定される¹⁾。粉体のトルク試験では、従来一成分系（セメントのみ）もしくは二成分系（セメント＋混和材一成分）の混合粉体について行われていたが、使用目的の多様化により吹付けコンクリートに代表される様な三成分系の混合粉体についても行われる様になった。一次水率の決定には、粉体の拘束水率の決定が重要な要因となっている。本研究では、混合割合を変化させた三成分系の混合粉体についてトルク試験と練混ぜ時の混合状態の観察を行い、混合割合の変化による拘束水率への影響と練混ぜ過程における混合粉体の性状を把握し、さらに吹付けコンクリート等でも使用されている代表的な配合について、練混ぜ時の一次水率を変化させた場合のモルタル物性を測定し、一次水率の変化がモルタル性状に及ぼす効果を検討した。

2. 試験概要

(1) 三成分系混合粉体の混合割合を変えたトルク試験

粉体は、普通ポルトランドセメント、粉体状シリカフューム、そして石灰石粉の三種類を使用した。粉体の物性を表-1に示す。各粉体の混合は総粉体量に対して内割置換とした。まず、シリカフュームの実用的な使用域を考慮し、4～20%の範囲で4%ごとに水準を設定した。次に、石灰石粉については10～50%とし、10%ごとに水準を設定した。トルク試験は基本的に参考文献1に記される方法に従ったが、使用した総粉体量を3kgとした。加水時間は30秒ピッチとし、加水終了時の水総粉体比がそれぞれ5,10,15,17,19,20～30%まで1%刻み、35,40%となるように水量を調整した。

表-1 粉体物性

材料名	物 性
普通ポルトランドセメント	比重：3.16 平均粒径：17 μm 比表面積：3300 cm ² /g
粉体状シリカフューム	比重：2.2 比表面積*：190000 cm ² /g
石灰石粉	200メッシュ通過分 比重：2.7 平均粒径：19 μm 比表面積：2980 cm ² /g

* BET法による測定結果

(2) 混合粉体を使用した場合の一次水率の違いによるモルタル試験

混合割合をセメント：シリカフューム：石灰石粉＝76:4:20（重量比）とした混合粉体について試験を行った。モルタルの配合は粉体：細骨材＝1:2（重量比）とした。細骨材は厚木産の砕砂（粗粒率：2.9，吸水率1.31，比重2.6，拘束水率1.2%）を使用した。練混ぜの際のフロー試験とモルタル強度試験についてはJIS R5201の方法に、ブリージング試験についてはJSCE-F 522に従い測定を行った。

3. 試験結果と考察

(1) 三成分系混合粉体の混合割合を変えたトルク試験結果

図-1に粉体の混合割合を変えたトルク試験によるピークトルク値を示す水粉体比の分布を示す。シリカフュームの添加率が増加するに従いトルクピークを示す水粉体比も増加している。これは、シリカフューム粒子が微細であり、吸水効果が高い事に起因するものと考えられる。シリカフュームの添加率を一定

キーワード：混合粉体，トルク試験，セメント，シリカフューム，石灰石粉

連絡先：〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園 720 TEL:0467-77-8554 FAX:0467-77-4314
 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL:045-759-2098 FAX:045-759-2183

とした場合、石灰石粉（セメント）の添加率を増加（減少）させても変化は見られない。これは石灰石粉とセメントの比表面積、粒径が非常に近い分布をしており、石灰石粉の増加（減少）をセメントが減少（増加）する事で釣り合いが取られているものと考えられる。練混ぜ時の状態観察によると、トルクピークを示す水粉体比付近から水粉体比が増加する方向に2～4%分加水している間、粉体粒子が集まり細かい塊となった状態からスラリー状態へと変化する現象が生じていた。状態変化の中期では粉体が餅状の塊となっており、この塊はパドルの回転と共に移動していた。状態変化の後期では、パドルの回転力により塊がせん断されスラリー状態となっており、同時にトルクの値も減少していた。これらの現象は粉体の吸水状態に起因しており、粉体内部において拘束水が不足状態から過剰状態へと変化しているものと考えられる。

（2）混合粉体を使用した場合の一次水率の違いによるモルタル試験結果

この配合でのモルタルのフロー値は、一次水粉体比を変化させた場合でも $215 \pm 5\text{mm}$ の範囲内にあり、トルクピークとなる水粉体比は19%であった。この値を粉体の拘束水率とし、前出の細骨材の拘束水率を考慮した場合、混合粉体を使用したモルタルの一次水率は21.4%となる。ブリージング試験結果をもとに、水を一括投入した場合に対する比率を図-2に示す。一括投入した際のブリージング率は1.6%であった。

一括練りと比した場合、分割練りの効果が顕著に現れておりブリージング率が最低となる一次水粉体比は23%であった。強度試験結果を図-3に示す。モルタル強度については、材齢3日、7日では一次水率の違いによる差があまりないが、材齢28日では差が現れており、強度が最大となる一次水粉体比は22%であった。トルク試験の結果と併せて考えると、ピークが現れる水粉体比より1～2%水量の多い状態（餅状となっている状態）において練混ぜを行う事により、良好なモルタル性状を示す事がわかる。

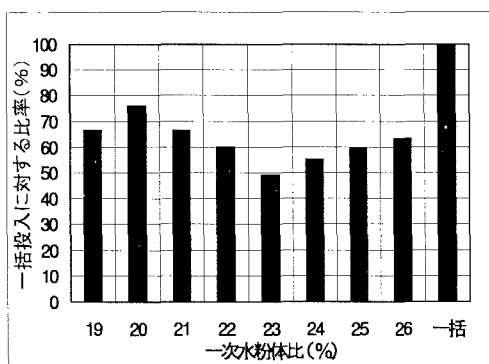


図-2 ブリージング試験結果

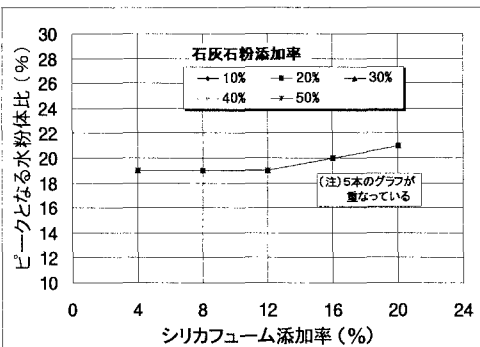


図-1 混合粉体トルクピークの分布

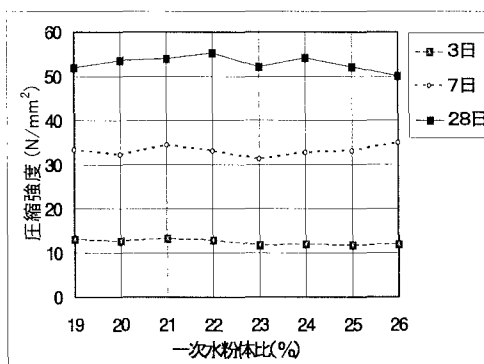


図-3 モルタル強度試験結果

4. まとめ

(1) セメント、石灰石粉、シリカフェームの三粉体を使用した混合粉体では、設定した範囲内でのセメント、石灰石粉の混合率の変動はトルク試験でピークを示す水粉体比に影響しない。

(2) 粉体量を3kgとしたトルク試験で求めたピーク水粉体比より若干多くした値を粉体の拘束水率とし、細骨材の拘束水率と共に計算した一次水率で練混ぜを行う事により、良好なモルタル性状が得られる。

<参考文献> 1) 高品質吹付けコンクリート設計・施工指針（案），日本鉄道建設公団，1997年5月