

V-44

廃棄物微粉末を混入したモルタルの強度発現に関する研究

○福島高専 学生員 宮崎 絵里子

福島高専 学生員 黒澤 真人

福島高専 正生員 緑川 猛彦

1. はじめに

コンクリートに各種廃棄物を混入させ、その圧縮強度を検証する実験が各機関により行われている。これらの実験においては、水セメント比と廃棄物混入率の組み合わせを変化させて圧縮試験を行い、その廃棄物の有効性を確認するケースが多い。しかしながら、廃棄物を混入することによりフレッシュ性状を満足させるための水結合材比（水セメント比）が変化してしまう場合が多く、試験により得られた結果が廃棄物を混入した影響であるのか、あるいは水結合比の影響であるのか不明な点もある。

以上の点を踏まえ本研究は各種廃棄物微粉末を混入したモルタルをケースとして、圧縮強度に及ぼす水結合材比と廃棄物混入の影響を定量的に評価することを試みた。

2. 実験方法

2.1 使用材料および配合条件

モルタルに用いた供試体は、シリカフューム（密度：2.18）、フライアッシュ（密度：2.07）、シリカダスト（密度：2.33）、下水汚泥焼却灰（密度：2.74）の4種類の微粉末及び普通ポルトランドセメントを用いて作製した。配合は、JIS R 5201（セメントの物理実験方法）を参考に、[セメント+微粉末]と細骨材の質量比を1：3とした。ブレンモルタルについては結合材比60%～100%まで10%刻みで変化させたモルタル供試体を作成し、セメント水比と圧縮強度の関係を求めた。微粉末を混入したモルタルについては、微粉末混入率（粉体成分に占める混合剤の割合）を10%～50%まで10%刻みで変化させ、水結合材比をモルタルフロー値が135^{mm}となるように試行錯誤より定めた。

3. 結果および考察

3.1 ブレンモルタルにおける強度推定式

図-1 にブレンモルタルにおけるセメント水比(C/W)と圧縮強度の関係を示す。一般的に、モルタルの圧縮強度はセメント水比と比例関係にあり、セメント水比が大きくなるほど圧縮強度が高くなることが知られている。本実験においても同様の結果となっており、材齢ごとに最小二乗法で近似直線を算出し圧縮強度推定式を求めた。

3.2 シリカフュームを混入したモルタルの強度

図-2 にブレンモルタル(W/C=60%, 混入率 0%)とシリカフューム混入モルタル(W/C=95%, 混入率 50%)の圧縮強度の比較を示す。いずれの材齢においてもシリカフュームを混入することによりモルタルの圧縮強度は大きく低下している。これらのモルタルは、フレッシュ性状（モルタルフロー値）を同程度とするために水結合材比を変化させており、かつシリカフューム混入率も異なるものである。したがって、圧縮強度低下の原因が水結合材比の増加によるものなのか、あるいはシリカフュームの高い混入率によるものなのかは不明である。

上述の問題を解決するために、シリカフューム混入モルタルと同じ W/C=95%であるブレンモルタルの圧縮強度を図-1 の推定式よ

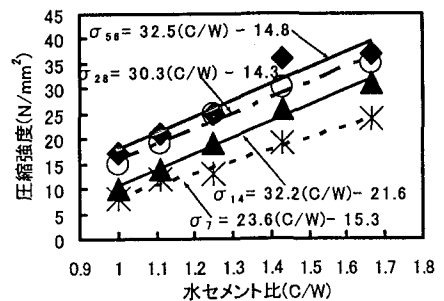


図-1 ブレンモルタルの強度推定

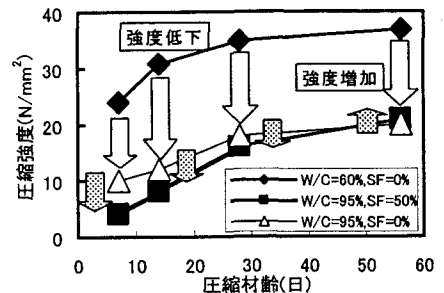


図-2 シリカフュームを混入したモルタル強度

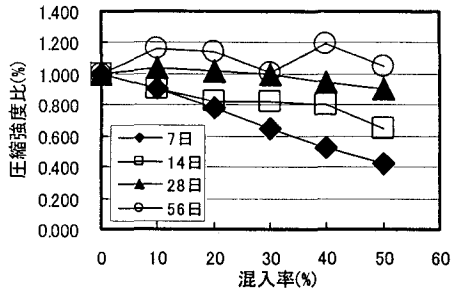


図-3 混入率と圧縮強度比の関係(シリカフューム)

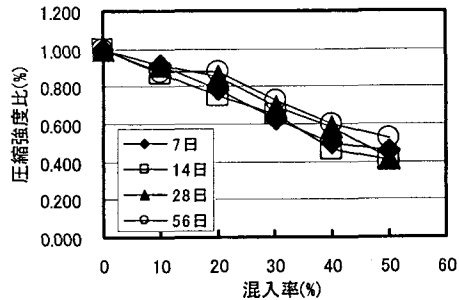


図-4 混入率と圧縮強度比の関係(フライアッシュ)

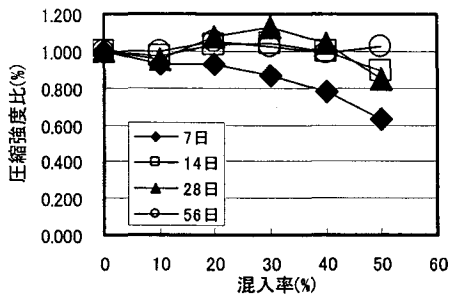


図-5 混入率と圧縮強度比の関係(シリカダスト)

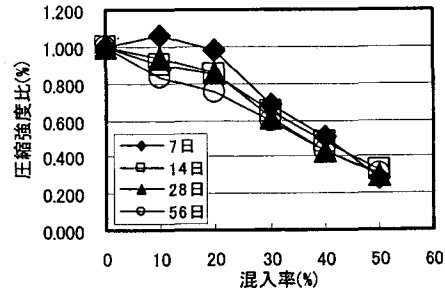


図-6 混入率と圧縮強度比の関係(下水汚泥焼却灰)

り算定し、その結果を図-2 に示した。この図は、プレーンモルタル(W/C=60%, 混入率 0%)とシリカフューム混入モルタル(W/C=95%, 混入率 50%)の間に「W/C=95%, 混入率 0%」のモルタルを挿入したものであり、圧縮強度に及ぼす水結合材比の影響およびシリカフュームの影響を読み取ることができるものである。つまり、材齢 7 日～28 日までは水結合材比の増加とシリカフューム混入が原因で圧縮強度は低下するものの、材齢 56 日では水結合材比の増加による圧縮強度低下とともにシリカフューム混入による強度増加を読み取ることができる。

3.3 微粉末混入が圧縮強度に及ぼす影響

各微粉末の混入がモルタルの圧縮強度に及ぼす影響を検討するために、図-1 により推定した水結合材比を一致させたモルタル強度と、実験により求めた強度の比(圧縮強度比=実験強度/推定強度)を算出した。この圧縮強度比は、水結合材比が圧縮強度に及ぼす影響を除いた、微粉末のみが圧縮強度に及ぼす影響を示したものである。

図-3 から図-6 に各微粉末の混入率と圧縮強度比の関係を示す。シリカフュームおよびシリカダストの場合、若材齢では混入率の増加による強度の低下が見られるものの、材齢 28 日以降においてはいずれの混入率においても強度の改善効果が確認された。フライアッシュにおいては、いずれの混入率においても材齢の経過にしたがって強度増進が認められているが、長期材齢強度を確認するために材齢 56 日以降の結果を確認する必要がある。下水汚泥焼却灰では、多少の強度改善効果は認められるもののその効果は低いことが確認された。

4. まとめ

各種微粉末を混入したモルタルの圧縮強度改善に及ぼす水結合材比や微粉末の影響を定量的に評価するために、強度推定による考察および圧縮強度比による検討を行った。本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) プレーンモルタルと微粉末混入モルタルの強度比較においては、微粉末混入モルタルと水結合材比を一致させたモルタルの強度推定を行うことにより、強度改善に及ぼす水結合材比と微粉末の影響を評価しやすくなる。
- (2) シリカフューム、フライアッシュ、シリカダストおよび下水汚泥焼却灰について、強度改善効果を評価したところ、シリカフュームおよびシリカダストについては材齢 28 日以降において明らかな改善効果が認められ、フライアッシュについてはより長期材齢での検討が必要であり、下水汚泥焼却灰では改善効果は低いことが明らかになった。