

第V部門 副産コンクリート微粉末の有効利用に関する基礎的研究

立命館大学大学院理工学研究科 学生員 ○四方 聖悟
 立命館大学理工学部 久保 直輝
 立命館大学理工学部 正会員 井上 真澄
 立命館大学理工学部 正会員 岡本 享久
 立命館大学理工学部 正会員 児島 孝之

1. はじめに

解体コンクリートのリサイクル率は現在極めて高い水準あるものの、そのほとんどが路盤材への利用である。高度経済成長期に建設された構造物が更新時期を迎え、解体コンクリートの排出量の増加が予想されるなかで、再利用用途の拡大は急務である。特に、解体コンクリートから再生骨材を製造する際には、副産物として微粉末が発生する。その発生量は再生骨材の製造方法や適用条件にもよるが、高品質の再生骨材を製造する場合には 30～50%程度である¹⁾。今後、再生骨材の普及を図るためには、副産微粉末の有効利用技術の実用化は極めて重要な課題であると考えられる。

本研究では、副産微粉末のコンクリート用混和材としての有効利用を目的として、微粉末の置換率や比表面積がモルタルの強度発現・収縮特性に及ぼす影響について実験検討を行った。

2. 実験概要

表 1 に実験要因を示す。副産微粉末に加熱と粉砕処理を加えた研究^{2),3)}では微粉末の再水和性が認められているが、本研究では加熱はせずに粉砕処理に着目し、副産微粉末の比表面積がモルタルの強度・収縮特性に及ぼす影響について実験検討した。本研究で使用した副産微粉末は、再生骨材製造工場から入手したものである(写真 1 参照)。微粉末の密度は 2.30g/cm³ であり、比表面積は 1390cm²/g であった。この微粉末をボールミルを用いて比表面積で 3000、5000、7000cm²/g を目標に微粉砕した。セメントには普通ポルトランドセメント、細骨材にはセメント強さ試験用標準砂を使用した。

モルタルの配合は、水粉体比[W/(C+P)]を 50% で一定とし、微粉末[P]はセメント[C]の一部に置換した。微粉末のセメント置換率[P/(C+P)]は 0～30% の 4 水準とした。モルタルの目標フローは 180±20mm、目標空気量は 4±1% とし、混和剤(高性能 AE 減水剤)により調整した。

モルタルの強さ試験は、「セメントの物理試験」(JIS R 5201)に準拠して圧縮強さと曲げ強さを測定した。また、モルタルの乾燥収縮試験は、供試体を材齢 7 日まで標準水中養生した後、20±1℃, RH60±5% の環境下で実施した。乾燥収縮ひずみの測定は、ダイヤルゲージ法で行った。

3. 実験結果および考察

図 1 に微粉末置換率と混和剤の添加量の関係を示す。微粉末 P-1000～

表 1 実験および配合要因

要因	仕様
微粉末 [P]	P-1000 密度：2.30g/cm ³ 、比表面積：1390cm ² /g
	P-3000 密度：2.30g/cm ³ 、比表面積：3150cm ² /g
	P-5000 密度：2.30g/cm ³ 、比表面積：5190cm ² /g
	P-7000 密度：2.30g/cm ³ 、比表面積：7090cm ² /g
セメント [C]	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)
水粉体比	W/(C+P)=50%
細骨材粉体比	S/(C+P)=3
微粉末置換率	P/(C+P)=0、10、20、30%
試験項目	圧縮強さ、曲げ強さ、乾燥収縮



写真 1 副産微粉末(右は SEM 写真：P-7000)

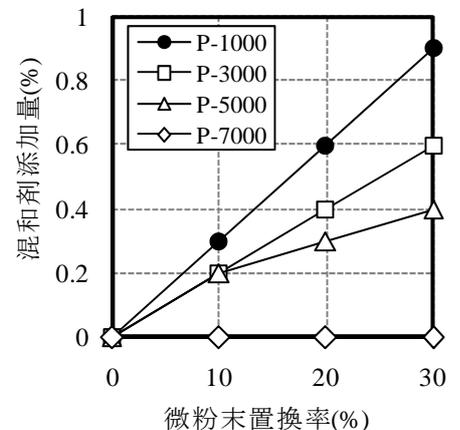


図 1 混和剤添加量と微粉末置換率の関係

5000 に関しては、微粉末の置換率が増加するにつれて混和剤の添加量が増加する傾向が観察される。この原因としては、微粉末が水を吸水していることが考えられる。一方、微粉末の比表面積が大きくなるに伴い、混和剤の添加量は低下する傾向にあり、P-7000 では混和剤を使用せずに目標のフレッシュ性状を得た。

図 2 にモルタル強さ(材齢 28 日)と微粉末置換率の関係を示す。全体として、微粉末置換率を増加に伴い、圧縮強さ、曲げ強さともに減少する傾向にある。この原因としては、微粉末の置換によってセメント量が低下し、水セメント比が増大したことが大きな要因と考えられる。図-3 にモルタル強さと微粉末の比表面積の関係を示す。比表面積が最も大きい 7000cm²/g の場合は、置換率に関わらず大きく強度低下を示している。しかし、比表面積 5000cm²/g 以下の範囲に着目すると、10% および 20% 置換の場合では、比表面積にかかわらず同程度の強度を示している。また、微粉末の置換率が最も大きい 30% 置換の場合では、比表面積の増加に伴い、モルタル強さが増加する傾向を示している。本実験で使用した未加熱の副産微粉末による再水和性の効果は小さいと考えられる。ただ、置換率が大きい場合には微粉末の比表面積を 5000cm²/g 程度まで大きくすることにより、モルタルの強度低下を抑えられることが確認された。

図 4 に乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。微粉末の置換率や比表面積により幾分変動があるが、現時点では微粉末を置換した場合に乾燥収縮ひずみが若干大きくなる傾向にある。

4. まとめ

未加熱の副産微粉末による再水和性の効果は小さいと考えられるが、置換率が大きい場合には微粉末の比表面積を 5000cm²/g 程度まで大きくすることにより、モルタルの強度低下を抑えられることが確認された。

【参考文献】

- 1)黒田泰弘：副産微粉末の有効利用技術、コンクリート工学、Vol.46、No.5、pp.73-76、2008.5
- 2)湯浅昇ほか：再生骨材製造過程で発生するコンクリート微粉末の有効利用に関する研究、第 27 回セメント・コンクリート研究討論会論文報告集、pp.27-32、2000.11
- 3)黒田泰弘ほか：加熱および炭酸化が再生微粉末の再水和特性に及ぼす影響、第 58 回セメント技術大会講演要旨 2004、pp.272-275、2004

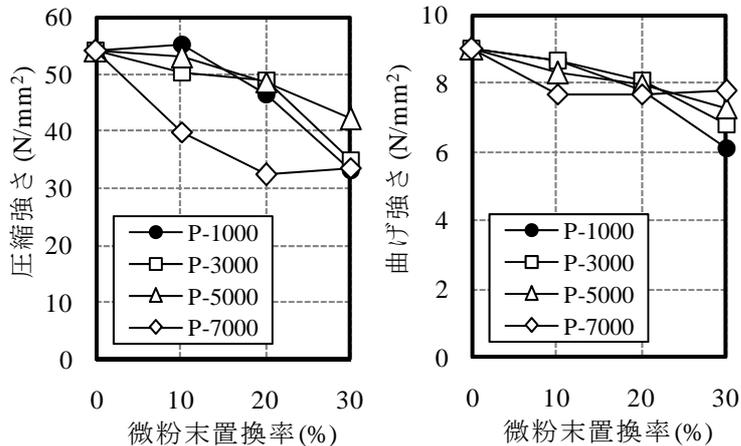


図 2 モルタル強さと微粉末置換率の関係

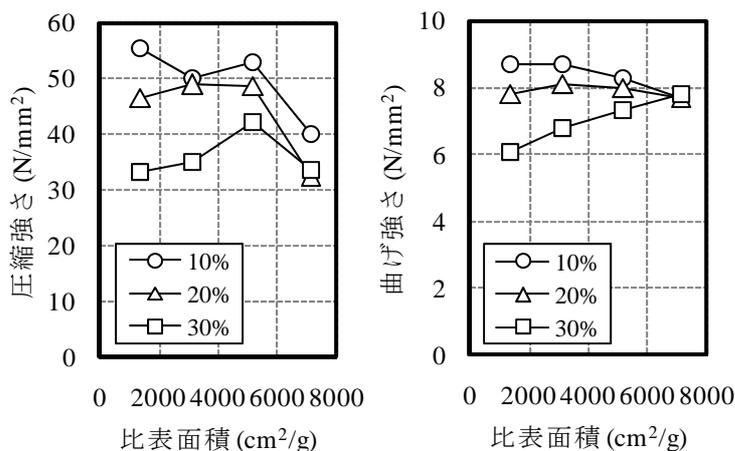


図 3 モルタル強さと微粉末比表面積の関係

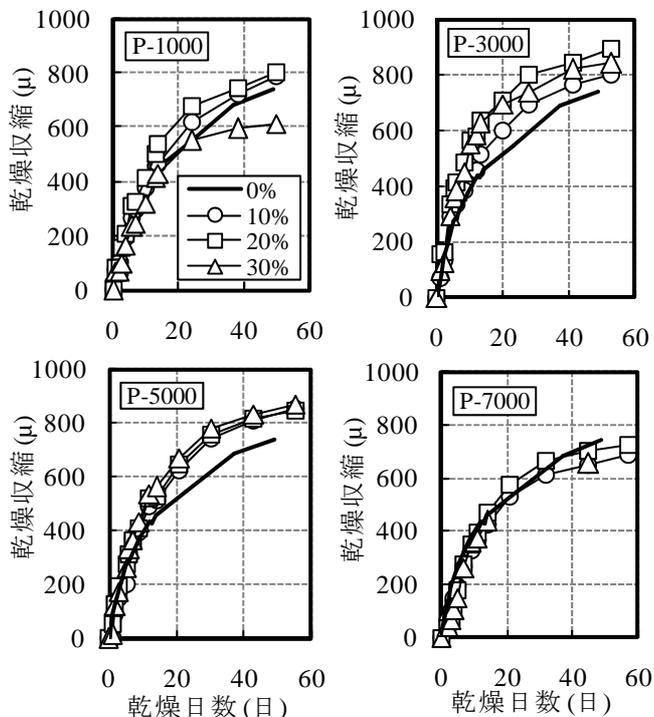


図 4 乾燥収縮ひずみの経時変化