

再生コンクリート微粉末の硬化特性とその用途の検討 Hardening characteristics and application of fine demolished concrete

○寺本麻莉子*, 野中資博**

TERAMOTO Mariko*, NONAKA Tsuguhiko**

1. はじめに

建設リサイクル法制定のもと、建設廃棄物の約 40%を占めるコンクリート塊の再利用率は高水準(平成 20 年度:97.3%)を確保してきた。しかし、これは主として道路路盤材としての再利用であり、公共事業が削減されている昨今においては、この高水準を確保することが非常に困難といわれている。この背景の下、コンクリート塊から骨材を抽出し、再びコンクリート骨材として再利用する再生骨材の抽出技術が注目されている。ただし、本技術においては骨材の抽出過程で発生する再生コンクリート微粉末(Fine Demolished Concrete: 以下、FDC という)の処分が困難であり、製造量に制約を受けるとの報告もある。そこで、本報告では FDC の有効な利用方法について検討した。既往の研究より、FDC は焼成することで硬化セメント分の水硬性が回復し、再水和によって強度が発現することが明らかとなっているが、強度の発現は大きくない。そこで、焼成した FDC にセメントを混合した場合の硬化特性について評価した。また、今後の利用用途の一例として、閉鎖性水域の湖底に堆積した底泥の固化材を想定し、強度特性について検討した。

2. 実験概要

2.1 セメントを混合した FDC の強さ試験

FDC を使用したモルタル供試体の曲げ強度および圧縮強度をセメントの強さ試験(JIS 5201-1997)より評価した。セメントとの混合割合による強度特性を明らかにするため、セメント混合割合を表-1 のように調整した。使

表-1 FDC とセメントの混合割合による水粉体比
Water-powder ratio of mixture fraction of FDC and cement

セメント 混合 割合	質量(g)			W/(FDC+C)		
	FDC	C	W	質量比	体積比*	
					OPC	BB
0%	450	0	225	0.5	1.38	1.38
10%	405	45			1.40	1.39
20%	360	90			1.41	1.40
30%	315	135			1.43	1.41
50%	225	225			1.46	1.44
75%	112	338			1.50	1.47
100%	0	450			1.56	1.50

※密度を FDC : 2.76g/cm³, OPC : 3.11g/cm³, BB : 3.00g/cm³ として求めた。

表-2 FDC を使用したモルタルの配合設計
Mix proportion of FDC mortar

FDC+C(g)	s(g)	W(g)	W/(FDC+C)
450	1350	225	0.5

FDC : 解体コンクリート微粉末, C : セメント,
S : 砂, W : 水, W/(FDC+C) : 水粉体比

用する FDC は、強度試験用円柱供試体を粉碎し、フルイで 0.075mm 以下にふるい分け、700°Cの電気炉で6時間焼成したものとした。この粒径、焼成温度および焼成時間は、既往の研究で最も高い強度が確認されたものである¹⁾。また、この FDC の密度は 2.76g/cm³であった。FDC に混合するセメントは普通ポルトランドセメント(以下、OPC という)、高炉セメント B 種(以下、BB という)とした。モルタル供試体は、表-2 に示す材料を練り混ぜ、40mm×40mm×160mm の型枠を用いて成形し、温度 20±1°C、湿度 90%以上の湿気箱で 24 時間養生し脱型した。脱型後、材齢が 7, 28, 91 日に達するまで水中養生し、曲げ強度試験および圧縮強度試験を行った。

2.2 底泥固化材としての利用

底泥に添加した際の底泥固化特性を検討するため、島根・鳥取県の県境に位置する中海から採取した底泥と、焼成した FDC およびセメントの混合割合を調整し、一軸圧縮強度を比較した。FDC とセメントの総添加量は、

*株式会社コベルコ科研 KOBELCO RESEARCH INSTITUTE, INC., **島根大学生物資源科学部 Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, キーワード: コンクリート微粉末, 硬化特性, リサイクル

底泥質量に対して内割りで15%とし、その内のFDCとセメントの混合割合を0, 25, 50, 75, 100%と調整した。FDCに混合するセメントはOPC, BBとした。固化処理土の供試体は、φ50mm×100mmの型枠を用いて作製し、温度20℃の恒温槽で7日間気中養生した。目標値は運搬、盛り土、有害物質の封じ込め等が可能となる100kN/m²以上とした²⁾。

3. 実験結果

3.1 セメントを混合したFDCの強度

FDCとセメントで作製したモルタルの圧縮強度試験結果を図-1に、曲げ強度試験結果を図-2に示す。試験結果より、圧縮強度、曲げ強度ともにFDC割合の上昇に反比例し線形的に低下する傾向にあった。また、FDC割合が80%以下では強度低下がやや緩やかであった。この原因として、水分量の変化による強度の増加が考えられた。表-1に示すように、FDCはセメントに比べて密度が低いため、FDC割合が高いほど単位体積当たりの水粉体比が低下したこと、また、FDCに含まれる骨材が吸水したことが原因と考えられた。材齢28日のBBにおいては、強度低下が特に緩やかであった。この原因として、FDCがBBの潜在水硬性のアルカリ刺激の役割を果たしたことが示唆された。FDCに含まれるセメント水和物の水酸化カルシウムが焼成により分解され、硬化作用のある酸化カルシウムが生成され、再水和により再度水酸化カルシウムが生成したことで、FDCによるBBの初中期の強度発現が促進されたと考えられた。

3.2 セメントを混合した固化処理土の強度

固化処理土の一軸圧縮強度試験結果を図-3に示す。これより、FDCは含水比300%の底泥に使用することで目標強度の100kN/m²を満たし、含水比340%ではセメントと混合して使用することで100kN/m²を満たした。この原因として、FDCに含まれる骨材が底泥の水分を吸水し固化を促進したことが考えられた。しかし、含水比が340%となると、水分

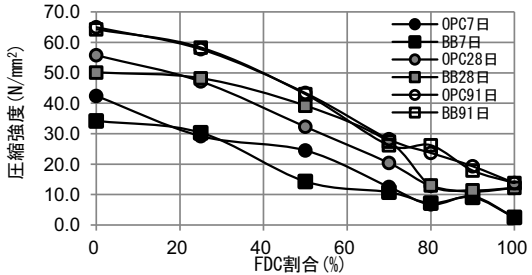


図-1 FDCを使用した供試体の圧縮強度
Compressive strength of FDC mortar

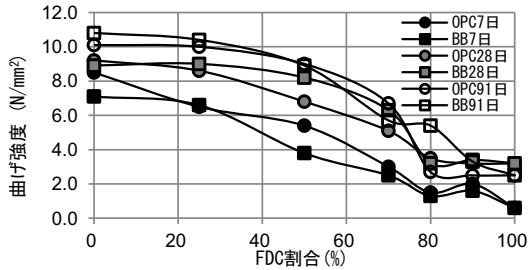


図-2 FDCを使用した供試体の曲げ強度
Bending strength of FDC mortar

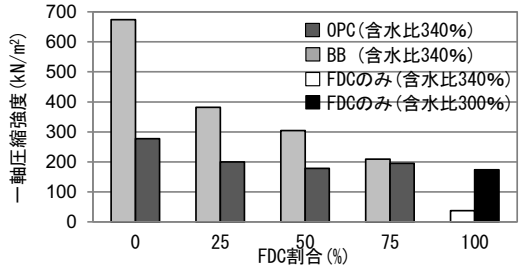


図-3 固化処理土の一軸圧縮強度
Compressive strength of treated sapropel

過多により固化が阻害され、強度が低下したと考えられた。

4. まとめ

本報告では、FDCにセメントを混合した際の強度特性および底泥固化材としての利用の検討を行った。その結果、強さ試験ではFDCの割合が上昇することで、線形的に強度が減少する傾向にあった。FDCを底泥に添加した場合は、含水比300%の底泥に対して有効な固化作用が確認された。今後は、FDCのコストの検討を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 大畑勝徳(2011): 加熱処理した解体コンクリート微粉末の硬化作用に関する研究, 平成23年度農業農村工学会大会発表(CD-ROM).
- 2) 固化処理工法研究会: 軟弱土固化処理システム, <http://www.kokashori.jp/> (参照 2012-04-06).