

建設汚泥固化物を細骨材補充材として用いたコンクリートの乾燥収縮および耐凍害性

四国開発㈱ 正会員○前田 傑
宮崎基礎建設㈱ 正会員 宮崎健治
高知工業高等専門学校 正会員 横井克則
阿南工業高等専門学校 正会員 天羽和夫

1. はじめに

建設汚泥は再生利用率が他の建設廃棄物と比較して低く、処分地の不足や処理が高コストであることから、建設汚泥に対する減量化や有効利用の方法が求められている。一方、四国内においてもコンクリート用細骨材は、資源の枯渇化、環境保全および河川の維持管理などの面から採取規制が厳しくなっており、入手が困難になっている¹⁾。本研究では、建設汚泥の活用と細骨材の安定確保を図るために、建設汚泥固化物を細骨材の一部と置換したコンクリートについて、その乾燥収縮および耐凍害性について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料を表-1に示す。セメントは普通セメントあるいは高炉セメントB種を用い、細骨材には那賀川産川砂、粗骨材には大麻産砕石を使用した。汚泥固化物は建設汚泥を高炉セメントで固化した後粉砕したもので、密度、吸水率ともにコンクリート用細骨材のJIS規格に適合していない²⁾。

表-1 使用材料と主な特性

種類	密度 (g/cm ³)	性状
普通ポルトランドセメント(O)	3.16	比表面積:3280cm ² /g
高炉セメントB種(B)	3.04	比表面積:3860cm ² /g
細骨材(S)	2.62	吸水率:1.60%
粗骨材(G)	2.62	吸水率:1.40%
建設汚泥固化物(M)	2.11	吸水率:19.4%
混和剤(Ad)		AE減水剤、AE助剤

2.2 配合

本実験で使用した配合を表-2に示す。水セメント比を55%の一定とし、目標空気量を4.5%、目標スランブを8cmと18cmとした。汚泥固化物は細骨材容積率で0、15および30%置換した。また、細骨材率と混和剤の使用量は汚泥置換率および目標スランブによって変化させた。

表-2 配合表

配合 No.	記号(種類)	スラン プ	W/C (%)	細骨 材率 (%)	汚泥 置換 率(%)	単位量(kg/m ³)							
						水 (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	汚泥 (kg)	セメント(kg)		混和剤(ml)	
										普通	高炉B	AE減水剤	AE助剤
4	0-55-0-8	8	55	47	0	165	868	980	0	284		1000	15
5	0-55-15-8			43	15	174	672	1049	89	287		1500	30
6	0-55-30-8			39	30	181	513	1099	165	291		1750	43
7	B-55-0-8			46	0	165	846	994	0		284	1000	15
8	B-55-15-8			42	15	174	653	1063	86		287	1500	30
9	B-55-30-8			38	30	181	497	1112	160		291	1750	43
10	0-55-0-18	18	55	48	0	191	835	906	0	315		1000	15
11	0-55-15-18			44	15	199	648	971	86	318		1250	25
12	0-55-30-18			40	30	206	495	1018	159	322		1500	37
13	B-55-0-18			47	0	191	813	918	0		315	1000	17
14	B-55-15-18			43	15	199	629	982	83		318	1200	27
15	B-55-30-18			39	30	206	480	1029	154		322	1375	34

2.3 実験方法

圧縮強度はφ10×20cmの供試体

を用いて、材齢7、28、91日において圧縮強度試験(JIS A 1108)により求めた。乾燥収縮試験は材齢28日の供試体(□10×10×40cm)を恒温恒湿室内に静置し、所定の日数において、コンタクトゲージによる方法(JIS A 1129-2)で測定した。凍結融解試験は水中凍結融解試験方法(A法)を材齢28日の供試体で行った。凍結融解条件として凍結温度は-18±2℃、融解温度は5±2℃とし、凍結融解1サイクルに要する時間は3時間以上4時間以内となるように設定した。また、劣化の程度は1次共鳴振動数から相対動弾性係数を計算し評価した。

3. 結果および考察

3.1 圧縮強度

コンクリートの圧縮強度試験結果を図-1に示す。28日強度においては、セメントの種類およびスランブに関係なく、汚泥固化物の置換率が大きくなるほど圧縮強度は小さくなっている。高炉セメントを使用したものでは置換率が15%増加するごとに、スランブ8cmのもので約3N/mm²、スランブ18cmのもので約2N/mm²ずつ低下している。また、セメントの種類で比較すると、高炉セメントを使用したものより普通セメ

ントを使用したもののほうが、材齢 28 日までは強度は大きくなっているが、これは、高炉セメントが潜在水硬性により長期強度の増進に優れている影響と思われる。91 日強度では、高炉セメントを用いたもののほうが大きくなっている。

3.2 乾燥収縮

乾燥収縮ひずみの経時変化を図-2 に示す。汚泥固化物の置換率が大きい配合は全体的に乾燥収縮ひずみが大きくなっている。これは、汚泥固化物は吸水率が大きいいため、コンクリート全体で水量が多くなっているためと思われる。また、スランプが大きい配合は、小さい配合に比較して乾燥収縮ひずみが大きい。これは、配合上の単位水量の影響であると考えられる。

3.3 凍結融解に対する抵抗性

凍結融解試験による相対動弾性係数の変化を図-3 に、重量減少率の変化を図-4 に示す。セメントの種類およびスランプが同じであれば、汚泥固化物の置換率が大きいほど動弾性係数の低下率は大きくなっている。また、セメントの種類で比較すると、普通セメントを用いた配合のほうが動弾性係数の低下率が大きくなっている。しかし、いずれの配合も 85%以上を保持できており、今回の細骨材への置換率程度であれば耐凍害性は問題ないといえる。また、図-4 から、高炉セメントを使用した場合、汚泥固化物の置換率が 30%のものは重量減少率が 2 倍近い値を示しており、置換率を大きくしすぎるとコンクリート表面でのスケールンが起りやすくなると考えられる。

4. まとめ

- (1) 建設汚泥固化物の細骨材補充率を 30%まで大きくすると、若干圧縮強度は低下し、乾燥収縮は大きくなる傾向はあるが大きな影響はなかった。また、セメントの種類やスランプ値による影響は少ないものと考えられる。
- (2) 建設汚泥固化物の細骨材補充率が 30%程度までであれば、耐凍害性に与える影響は小さかった。

参考文献

- 1) 国土交通省四国技術事務所：四国地区骨材資源対策関係資料集、2004.3
- 2) 久保協ひとみ・宮崎健治・三岩敬孝・天和和夫：建設汚泥固化物を細骨材補充材として用いたコンクリートの品質、土木学会四国支部第 12 回技術研究発表会講演概要集、pp.372-373、2006.5

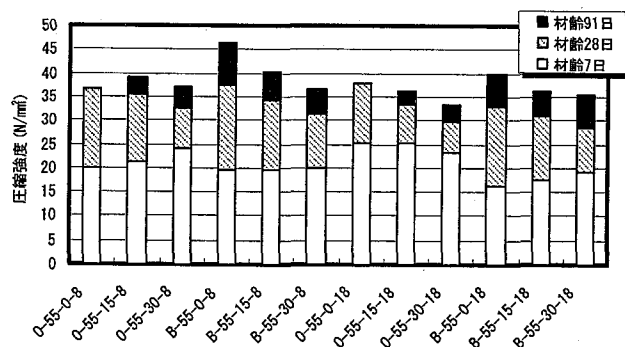


図-1 コンクリートの種類
圧縮強度試験結果

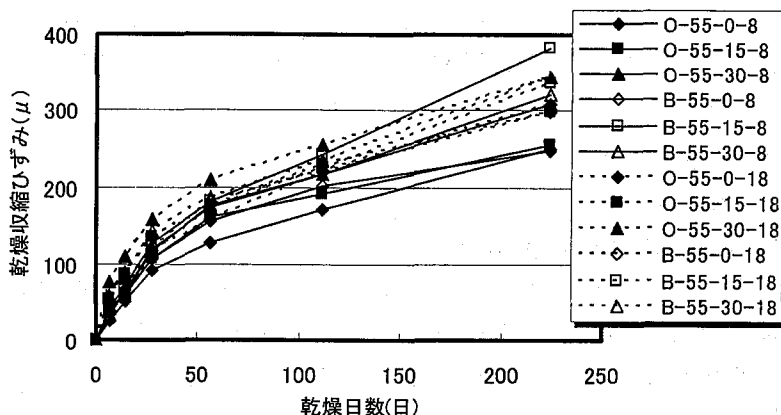


図-2 乾燥収縮ひずみの経時変化

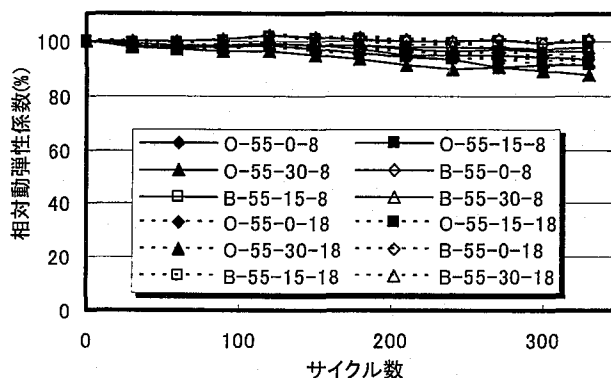


図-3 凍結融解試験結果(相対動弾性係数)

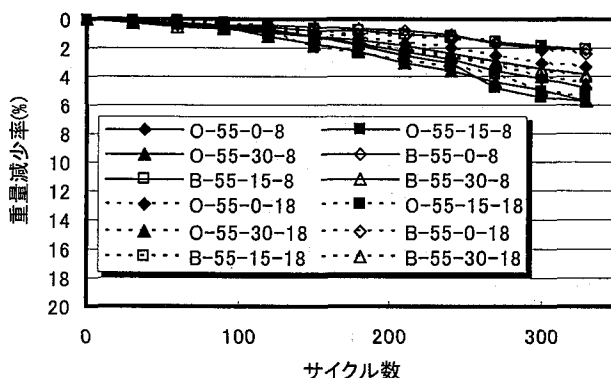


図-4 凍結融解試験結果(重量減少率)