

第 部門

都市廃棄物を用いたセメントコンクリートの微小硬度特性と耐酸性

京都大学 学生会員 ○関 玲子 正会員 山本 貴士
正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1. はじめに

本研究では、都市廃棄物を用いたセメント(以下、Eセメント)コンクリートを対象として、普通セメントコンクリートとの比較のうえで耐酸性を明らかにすることを目的とし、硬化中(養生期間中)の物性と硫酸環境下の物性を、主として微小硬度により検討した。

2. 実験概要

実験要因を表1に、示方配合を表2に示す。Eセメントには、通常の鉄筋コンクリートにも使用できるよう塩分を低減した普通型を用いた。配合では単位水量を同一としており、比表面積が大きいEセメントコンクリートでスランプが小さくなる。脱型後、材齢28日までは水中養生を行い、その後、いくつかの供試体を硫酸水溶液に浸漬した。所定の材齢において各環境条件から取出し直ちに以下の試験を実施した。

圧縮強度...10φ20cm コンクリート供試体を用いた。

硫酸イオン浸透深さ...10φ20cm コンクリート供試体を用い、浸漬期間7日(材齢35日)にジメチルスルホナゾー 0.2%水溶液と塩化バリウム 2%水溶液を試薬として測定を行った。

微小硬度...養生期間中は4・4・16cm コンクリート供試体、養生後は10φ20cm コンクリート供試体を用いた。切断および測定の概要を図1に示す。切断面を研磨後、断面内のひとつの粗骨材とセメントペーストとの界面から粗骨材垂直方向に向いた直線上で、また、断面境界部(打設側辺)のペースト部分を断面内部方向に向いた直線上で、ヴィッカーズ硬度(荷重:10gf)の測定を行った。測定は境界から100μmまでを10μm間隔で行った。

セメント種類の影響は、圧縮強度および微小硬度で、硫酸浸漬の影響は、圧縮強度、硫酸イオン浸透深さおよび微小硬度で評価した。

3. 実験結果および考察

3.1 セメント種類の影響 図2に示すように、Eセメントコンクリートの圧縮強度は、同水セメント比の普通セメントコンクリートとほぼ同様の強度増進を示した。Eセメントコンクリートの圧縮強度が若干高い値となっており、同水セメント比の普通型Eセメントの比表面積が普通ポルトランドセメントより1000cm³/g

キーワード: 都市廃棄物を用いたセメント 微小硬度 硫酸イオン 遷移帯 耐酸性

連絡先: 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL: 075-753-5102 FAX: 075-752-1745

表1 実験要因

セメントの種類	普通型 E セメント(E)、 普通ポルトランドセメント(N)
水セメント比	40%(40)、60%(60)
環境条件	養生期間中: 水道水(水)、28日養生後: 水道水(水)、0.15w%硫酸水溶液(硫)

()中は、他図表中での記号を表す。

表2 示方配合

配合	W/C %	s/a %	単位水量 kg/m ³				AE 減水剤 C×%	AE 助剤 C×%
			W	C	S	G		
E40	40	48	170	425	825	904	0.25	0.4
E60	60			283	880	965		
N40	40			425	824	903		
N60	60			283	880	965		

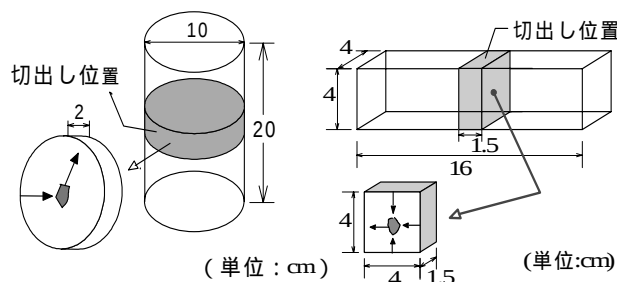


図1 微小硬度測定位置および方向

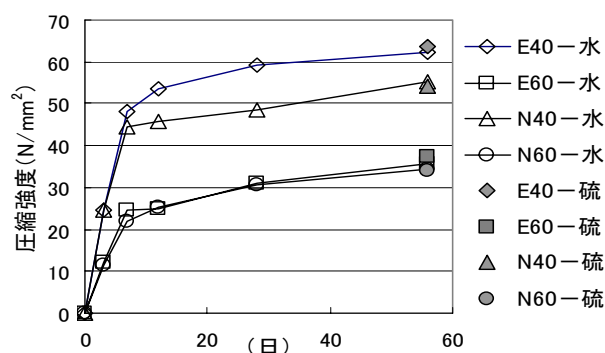


図2 圧縮強度

程度大きいと考えられる。

図3に示すように、両セメントコンクリートともに境界部から約60 μm 程度までに遷移帯の存在を確認できる。従来の研究[1]より断面境界部から60 μm 程度に遷移帯が存在するとされるが、今回はバルク部に着目し、図4に60～100 μm までの平均微小硬度の経時変化を示す。微小硬度と圧縮強度の大小関係はほぼ一致している。

3.2 硫酸浸漬の影響 水中養生と硫酸浸漬した供試体の圧縮強度の差異はほとんどなく、試薬によっても、硫酸イオンの浸透を確認できなかった。しかし、図5に示すように、両セメント、両水セメント比に関して、打設側辺からの微小硬度は硫酸浸漬した方が減少傾向を示し、全測定箇所の平均微小硬度は20%程度の減少が見られる。このことから、境界から100 μm 付近までは硫酸イオンの影響を受けていると考えられる。また、図4に示すように、両セメント、両水セメント比に関して、打設側辺付近のバルク部の微小硬度平均値は17%程度減少している。60～100 μm までの平均微小硬度の減少率は17%程度であり、0～100 μm の平均微小硬度減少率より3%程度小さいことから、浸漬の影響は表面で大きいと評価でき、また、遷移帯の方がバルク部より影響を受けやすいと推察される。微小硬度は硫酸の影響による物性変化を知る有効な指標となることがわかる。以上の微小硬度の低下は、両セメントコンクリートにおいて同様の傾向である。

4. 結論

(1) 圧縮強度、微小硬度分布、材齢・環境に伴う微小硬度の挙動および圧縮強度と微小硬度の相関性より、Eセメントコンクリートと普通セメントコンクリートの物性に大きな差異は認められなかった。

(2) 浸漬期間7日(材齢35日)では圧縮強度の低下および試薬による硫酸イオン浸透深さは確認できなかったが、打設側辺からの微小硬度は、水中養生と比較して、0～100 μm 区間で20%程度減少しており、硫酸浸漬の影響を受けていることが確認できる。

微小硬度は硫酸イオンの侵入部分を検出する有効な指標といえる。

[参考文献] [1] 小野賢太郎、松本典人、服部篤史、宮川豊章：増粘剤系高流動コンクリート中におけるペースト・骨材界面性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.20 No.2、pp.409-414、1998.7.

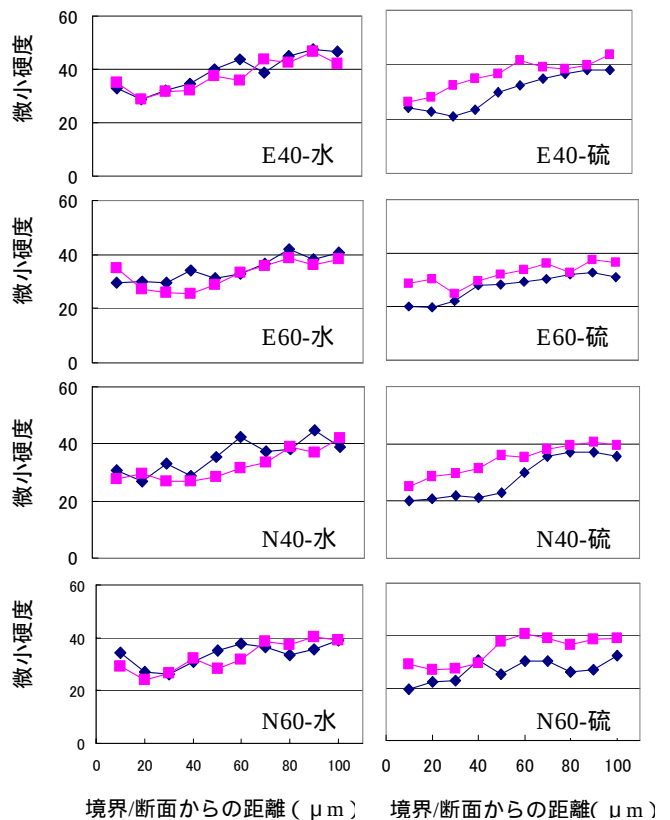


図3 微小硬度分布 -打設側辺 ■-粗骨材横 (材齢35日、浸漬7日)

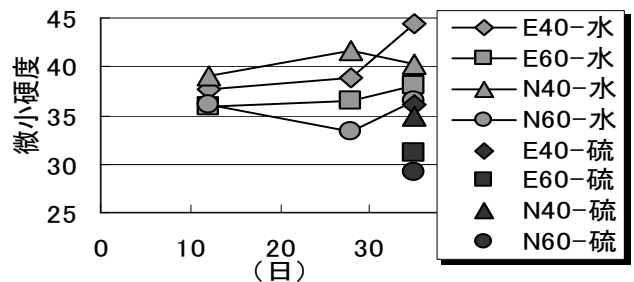


図4 打設側辺境界部から60 μm ～100 μm までの平均微小硬度の経時変化

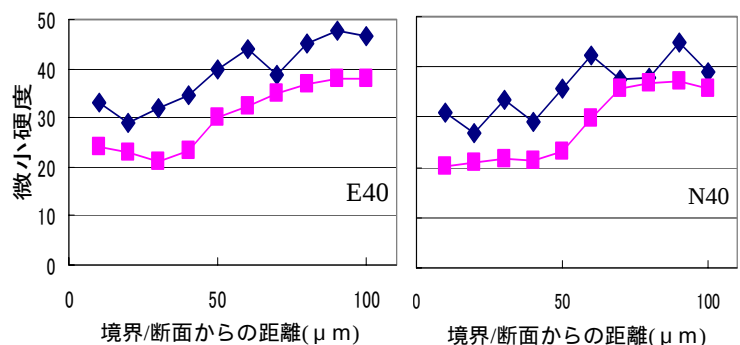


図5 打設側辺からの微小硬度分布 -水中養生 ■-硫酸浸漬 (材齢35日、浸漬7日)