

廃棄物を使用したモルタルの収縮特性に関する研究

名城大学理工学研究科建設システム工学科専攻 学生員 ○米田正臣
 名城大学理工学部環境創造学科 正会員 杉山秋博
 名城大学理工学部建設システム工学科 正会員 石川靖晃
 名城大学理工学部建設システム工学科 正会員 飯坂武男

1. はじめに

循環型社会が確立された現在においては、リサイクル意識が高まり、様々な分野で廃棄物の再生利用が促進されている。また、高強度コンクリートを施工することも多くなった今日では、新材料をコンクリートに使用した収縮特性を検討することも必要と思われる。コンクリートの自己収縮は使用材料による差が大きく出ることが知られている。本研究ではこの事情を踏まえ、廃棄物である都市ゴミ焼却灰や下水汚泥等を混合させて出来たエコセメントを普通ポルトランドセメントの代替材料としての有効活用およびシリカ、溶融スラグの廃棄物をコンクリート用混和材料として用いた場合のコンクリートに与える影響を実験的に評価することを目的とし、主に収縮特性を調べた。

2. 使用材料

本研究では、普通セメント（以後 NPC と記す）とエコセメント（以後 NEC と記す）を使用し、その物性を表-1 に示す。エコセメントはセメント原料である石灰石に埋め立て処理されていた大量の焼却残渣と下水汚泥等を混合させることにより造られるリサイクルセメントである。細骨材は骨材による影響を軽減するため豊浦産標準砂を使用した。化学混和剤には AE 減水剤を使用し、混和材はシリカおよび溶融スラグ(以下 MS と記す)を使用した。シリカは、テレビや冷蔵庫などの大型家電製品の廃棄物から再資源として得られものであり、MS は、一般都市ごみを高温で焼却し急冷させてできた砂状物で、さらにロッドミル等で微粉碎調整したものである。

表-1 使用セメントの物性値

使用セメント	密度 (g/cm^3)	比表面積 (g/cm^2)
普通ポルトランドセメント(NPC)	3.16	3450
普通エコセメント(NEC)	3.17	4300

3. 自己収縮測定方法

本研究では、コンクリート標準示方書に規定されている JIS R 5201 を参考に水量を一定とし、W/C を変化させて配合を決定した(表-2)。すべての供試体は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体を用い、水セメント比 W/C = 65%の配合を用いて、脱型後のシール施工の有無における収縮ひずみの差を比較した。ここで、シールとは供試体全表面にグリスを塗布し水分の逸散を防ぐことである。実験結果を図-1 に示す。図から明らかなように、シールを施工していない実測値は、自己収縮ひずみ予測式からかけ離れたが、シールを施工した実測値は、自己収縮ひずみ予測式とほぼ同様の変化を示した。また、シールを施工した供試体には若材齢時に僅かながら膨張が確認された。これは、供試体にシールを施すことにより水分の逸散を防ぎ乾燥収縮を抑制した結

表-2 モルタルの配合表

W/C (%)	S/C (%)	単位量 (kg/m^3)			AE減水剤 C×0.25% (kg/m^3)
		W	C	S	
65	2.02	374	576	1162	-
55	1.58	374	681	1075	-
45	1.14	374	832	949	-
35	0.70	374	1070	752	-
25	0.27	374	1498	397	3.7

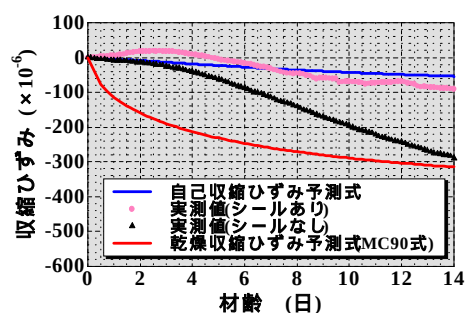


図-1 シール施工の有無

キーワード 廃棄物，エコセメント，自己収縮，溶融スラグ，シリカ

連絡先 〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL 052-838-2352

果，逸散されなかった水分によって供試体が自己湿潤膨張を起こしたことが考えられる．よって，今後すべての供試体にシーリングを施工して自己収縮ひずみを測定する．また自己収縮ひずみ測定は材齢 14 日とした．

4. エコセメントを使用したモルタルの自己収縮特性

水結合材比 W/B と自己収縮ひずみの関係を図-2 に示す．W/B=25% では，自己収縮ひずみは 500×10^{-6} もの値を示したのに対して W/B=65% では，自己収縮ひずみは僅か 60×10^{-6} 程度であり，自己収縮は水結合材比の変化および強度の変化に多大な影響を受けるということと一致している．NPC と NEC を比較してみると W/B が小さくなるに従い，ひずみは大きくなる傾向となり W/B=25% では NEC のひずみが大きな数値を示した．これは，収縮量に大きく影響する C_3A ， C_4AF の含有量が多いためであると考えられる．

5. 廃棄物を混和材として使用したモルタルの自己収縮特性

本実験では水結合材比を W/B=25% および W/B=35% に設定した．また，廃棄物にはシリカおよび MS を使用して置換率を 0% ~ 30% までそれぞれ 10% 間隔で変化させた．廃棄物を置換したモルタルにおける自己収縮ひずみの経時変化及び予測式との関係を図-3 ~ 図-6 に示す．

シリカを置換したモルタルの自己収縮ひずみは，置換率の変化および水結合材比の変化に伴う基準モルタルとの差はあまり見られず，ほぼ同値であった．また，経時変化に伴う自己収縮ひずみ変化は予測式とほぼ同様の变化を示している．よって，シリカは混和材として十分に使用できると考えられる．一方，MS においては，基準モルタルと比べて W/B=35% においてあまり変化は見られなかったものの，W/B=25% においては，基準モルタルよりも自己収縮ひずみは軽減されるが，置換率の増加に伴いその差が大きくなっている．また，経時変化に伴う自己収縮ひずみ変化は予測式とほぼ同様の傾向を示した．このことから廃棄物は予測式と同様の变化を示していることから，混和材として使用しても各廃棄物の影響を考慮することなく適用できるものと考えられる．

6. 結果

- 1) 水結合材比が小さくなるほど，および高強度域になるほどモルタルの自己収縮は大きくなる．
- 2) モルタルにおける NEC の収縮ひずみ量は NPC と比べると大きな数値を示した．
- 3) シリカを置換したモルタルの自己収縮は，基準モルタルの自己収縮とほぼ同様の变化を示し，示方書による自己収縮予測式と極めて近似する．
- 4) MS は，金属アルミニウムを含有していることからコンクリートの膨張作用を起こす可能性がある．しかし，MS を混和材として使用した場合には置換率の増加に伴い自己収縮ひずみは軽減された．

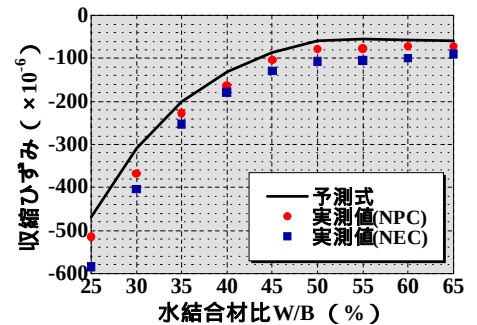


図-2 W/B と自己収縮の関係

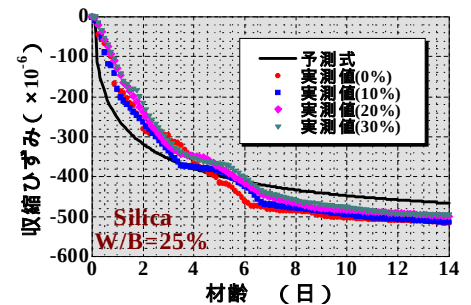


図-3 W/B = 25% シリカ置換

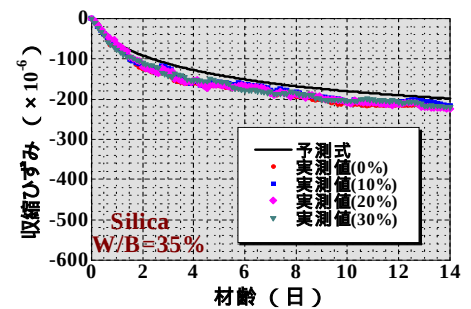


図-4 W/B = 35% シリカ置換

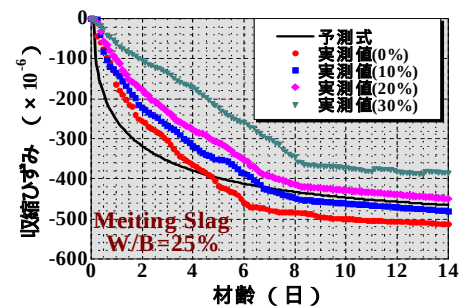


図-5 W/B = 25% MS 置換

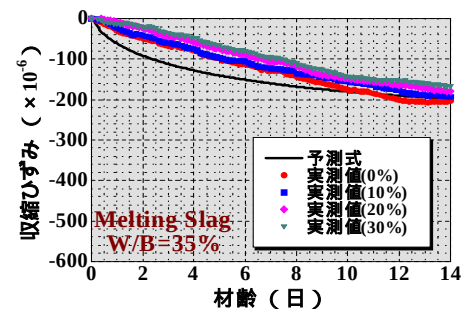


図-6 W/B = 35% MS 置換