

ごみ溶融スラグを用いた高強度コンクリートの特性

宮城県農業短期大学 正会員 北辻 政文
 (株) 安部工業所 正会員 ○小林 猛
 同 上 後藤 理博
 同 上 内藤 康子

1. はじめに

近年、増え続ける都市ごみなどの一般廃棄物は、そのほとんどが焼却処理され再利用の比率は高くなく、その焼却灰の処分についても埋め立て処理をしており、処分場の不足が懸念されている。ごみ溶融スラグは、都市ごみなどの廃棄物を溶融処理し、水で急冷することにより生成され、コークスベッド方式で生成されたごみ溶融スラグは、非晶質のガラスで潜在水硬性を有するといわれている。これらのことから、ごみ溶融スラグをコンクリート構造物に適用することは、ごみの減量化及び骨材等の天然資源の枯渇化防止となり、今後の環境保全・資源確保につながると考えられる。

これまでの研究から、ごみ溶融スラグ（都市ごみ溶融スラグ）はその特性から、初期の強度発現が良くないため、低強度コンクリートを対象として検討及び実験がなされてきたが、今回、蒸気養生により強度特性の改善を行い、プレストレストコンクリートへ適用させるため、検討及び実験を行ったのでその報告をする。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験で使用した材料について示す。セメント：早強ポルトランドセメント（ ρ -3.13），細骨材：岐阜県揖斐川産川砂（ ρ -2.61，F.M.2.90），粗骨材：岐阜県揖斐川産川砂利（ ρ -2.64，F.M. 6.71），混和剤：ポリカルボン酸系高性能AE減水剤（ ρ -1.09），補助AE剤（ ρ -1.05）

表－1 スラグ細骨材基本物性

項 目	試験値
表乾密度(g/cm ³)	2.69
絶乾密度(g/cm ³)	2.67
吸水率(%)	0.77
単位容積質量(kg/m ³)	1.598
実績率(%)	59.8
粗粒率 F.M.	2.35

2.2 ごみ溶融スラグ概要

本実験で使用したごみ溶融スラグについて示す。ごみ溶融スラグは都市ごみをコークスベッド方式にて溶融し、水砕処理したもので、本実験では、スラグ細骨材（表－1 参照）及びスラグ微粉末（比表面積約4000cm²/g， ρ -2.79）

表－2 ごみ溶融スラグ化学成分

項目	SiO ₂ (%)	CaO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	M-Fe (%)	FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MgO (%)	MnO (%)	Na (%)	K (%)	Pb (mg/kg)
試験値	40.82	35.81	14.28	0.13	0.49	0.06	0.11	1.90	1.98	0.38	5.19

を使用した。表－2にスラグの化学分析結果を示す。

2.3 配合及び供試体製作

表－3 示方配合

No	置換率 (%)	水粉体比 (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
				水	セメント	スラグ微粉末	細骨材	スラグ細骨材	粗骨材	混和剤	補助 AE
1-1	30	31	40.5	146	329	141	693	—	1030	2.585	9.40
1-2	40	31	40.5	146	282	188	692	—	1030	2.585	9.40
1-3	50	31	40.5	146	235	235	692	—	1027	2.585	9.40
1-4	50	28	39.5	146	260	260	663	—	1032	2.860	10.40
2-1	30	35	41.4	142	406	—	527	226	1056	2.440	0.203
2-2	50	35	41.4	142	406	—	382	382	1056	2.440	0.203
2-3	70	35	41.4	142	406	—	232	526	1056	2.440	0.203

キーワード：ごみ溶融スラグ，混和材，強度特性

連絡先：〒 500-8638 岐阜県岐阜市六条大溝 3-13-3 TEL058-271-3372 FAX058-276-0791

表－3に、示方配合を示す。配合は、スランプ 10.0 ± 2.5 cm, 空気量 4.5 ± 1.5 %, 初期強度 30N/mm^2 ($\sigma 1$), 設計基準強度 50N/mm^2 ($\sigma 28$) を満足するようこれまでの実績から決定した。養生は、蒸気養生及び標準養生とし、蒸気養生は、常圧蒸気養生を行い、材齢 1 日で型枠脱型後屋外暴露養生を行った。

3. 実験結果

3.1 ごみ溶融スラグ微粉末を用いたコンクリート性状

(1) フレッシュコンクリート性状 高性能 A E 減水剤を同量とした場合スラグ微粉末の置換率が増加するに従いスランプも大きくなり、補助 A E 剤は置換率が増加するに従い必要量が増加する傾向がみられた。

(2) 圧縮強度性状 目標強度を満足する結果が得られた。蒸気養生及び標準養生とも、スラグ微粉末の置換率が増加するに従い、初期強度が低下する傾向がみられた。しかし、置換率が大きい配合では、各材齢における強度の伸び率が大きく、材齢 28 日では配合による差がみられず、ほぼ同等の強度性状を示した。

(3) 静弾性係数及び割裂引張強度 静弾性係数及び割裂引張強度とも、スラグ微粉末の置換率による差はあまりみられず、土木学会基準値とほぼ同等となった。

3.2 ごみ溶融スラグ細骨材を用いたコンクリート性状

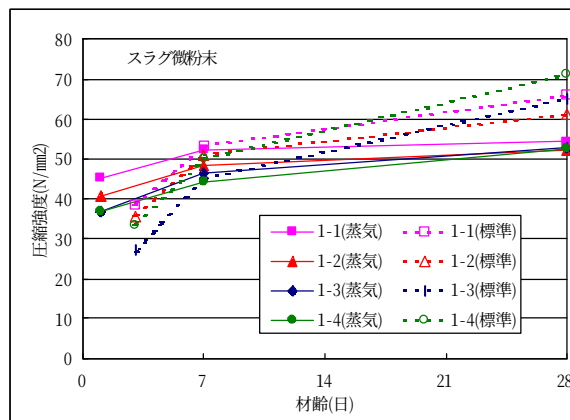
(1) フレッシュコンクリート性状 補助 A E 剤を同量とした場合、細骨材の置換率が増加するに従い空気量が増加する傾向がみられた。

(2) 圧縮強度性状 目標強度を満足する結果となった。蒸気養生及び標準養生とも置換率 70 % 以上で強度低下がみられ、この傾向は材齢が大きくなっても変化はみられなかった。

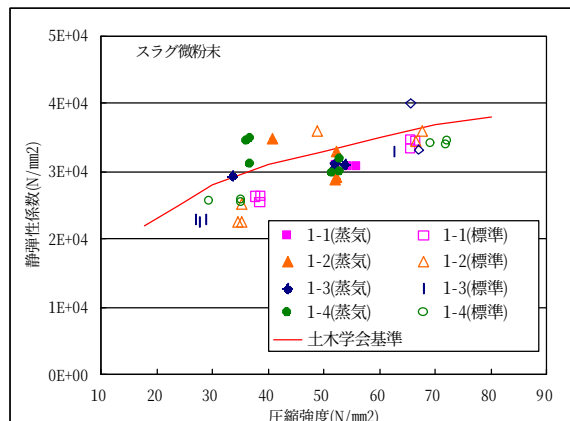
(3) 静弾性係数及び割裂引張強度 蒸気養生を行った場合、標準養生より全体的に静弾性係数が若干小さくなった。各配合とも、材齢が大きくなるに従い静弾性係数も大きくなり、置換率による差はみられなかった。また、割裂引張強度は各配合とも養生条件及び置換率による差はみられず、土木学会基準値とほぼ同等の値となった。

4. まとめ

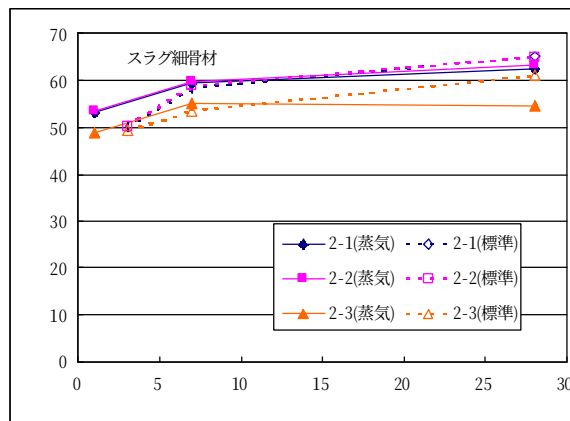
スラグ微粉末及び細骨材ともにコンクリートに適用するにあたり強度性状について大きな問題はみられなかった。ごみ溶融スラグは一般的に強度の発現が良くないといわれ、これまで設計基準強度 21N/mm^2 程度のコンクリートを対象としてきたが、低水結合材比とし蒸気養生を行うことによりこれらの問題を改善でき、プレストレストコンクリートや高強度コンクリートにも適用可能と考えられる。



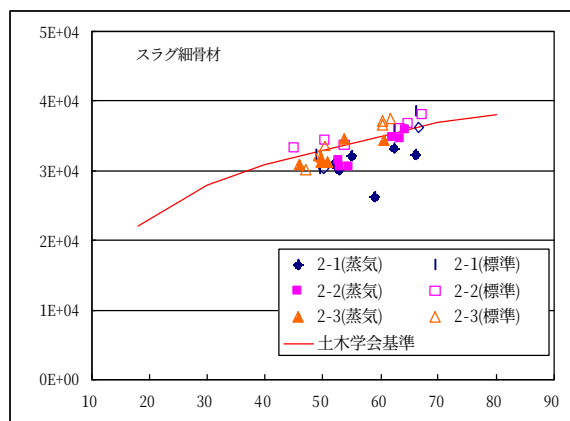
図－1 圧縮強度試験結果（スラグ微粉末）



図－2 圧縮強度及び静弾性係数測定結果



図－3 圧縮強度試験結果（スラグ細骨材）



図－4 圧縮強度及び静弾性係数測定結果