

木質焼却灰とスラグ細骨材を混入させたモルタルの性状に関する研究

弘前大学 正会員 ○上原子 晶久
 弘前大学 久保 春花
 (株)津軽バイオマスエナジー 水木 宏之
 環境保全(株) 笠井 亮平

1. はじめに

この研究は、木質バイオマス発電で廃棄物として産出される木質焼却灰に着目して、その灰をコンクリート製品などへリサイクル材料として利用することへの可能性に関する検討を行っている。既往の研究^[1]では、木質灰と練り混ぜ水を混合させた溶液を中和することにより強度を高める方法を見出した。本稿では、その方法で練り混ぜを行うとともに、木質灰に加えて一般廃棄物のスラグ細骨材を混入させたモルタルの強度特性について報告する。

2. 使用材料と供試体

表-1 に配合を示す。本実験で使用した木質焼却灰は、森林の間伐材やりんごの剪定枝などを燃焼した後の灰である。灰の成分分析結果の一例を表-2 に示す。木質焼却灰を産出する発電所では、定期点検期間を除く年間330日に渡って発電を行っている。そこで本実験では、木質焼却灰を概ね2週間ごとにサンプリングして、その都度供試体を作成して強度を測定することにした。木質焼却灰のサンプリングは、灰を貯蔵しているコンテナの複数箇所から採取して、ばらつきなどの影響をできる限り排除した。1回あたりのサンプリング量は約10kgである。

表-1 モルタルの配合

木質灰 混入率	単位量 (kg/m ³)						混和剤	
	W/C	水 W	セメント C	砂 S1	スラグ S2	木質灰 A	SP剤	AE剤
0%	0.55	260	472	1512	0	0	C × 1.3%	C × 0.05%
30%		260	472	1512	0	142		
30%		260	472	1512	227	142		

表-2 木質焼却灰の成分例

	化学成分 (%)												
	Ig-loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	SO ₃	SrO	その他
試料1	8.7	22.8	3.9	7.6	28.4	4.5	14.7	0.2	1.5	0.2	5.4	0.1	0.6
試料2	7.8	12.7	4.8	3.7	21.3	2.5	37.4	0.3	0.7	0.1	5.5	0.1	0.7
1÷2	1.12	1.80	0.81	2.05	1.33	1.80	0.39	0.67	2.14	2.00	0.98	1.00	0.86

実験のパラメータは、スラグ細骨材混入の有無である。スラグ細骨材を混入させる場合では、細骨材の15%置換で混入させた。また、スラグ細骨材混入の有無に関わらず、セメントに対して木質焼却灰を外割で30%混入させた。スラグ細骨材を混入させた目的は、リサイクル品の認定を受けた2次製品へ木質焼却灰を利用することを念頭においたためである。モルタルの配合は、セメントの強さ試験^[2]で規定されている配合を基本とした。使用したセメントは、早強ポルトランドセメントである。モルタルの細骨材は、セメント協会から頒布さ

キーワード バイオマス発電, 木質焼却灰, スラグ細骨材, リサイクル, 混入率

連絡先 〒036-8561 青森県弘前市文京町3 弘前大学 大学院理工学研究科 TEL 0172-39-3620

れている標準砂を使用した。

モルタルの供試体は、圧縮試験用の円柱供試体(直径50mm×高さ100mm)を木質焼却灰のサンプリングごとに、3本を作製した。

3. 練り混ぜ方法と強度試験

表-2 に示したように、使用した木質焼却灰は、カルシウムやカリウムなどのアルカリ性が強い金属が多量に含まれている。そこで、モルタル供試体の作成時に、灰と練り混ぜ水を混合させた溶液をクエン酸で中和してから練り混ぜに使用することにした^[1]。圧縮強度試験は、規準^{[3][4]}に従って行った。

4. 試験結果と考察

表-2 に 2 種類の木質焼却灰の成分を示した。このうち、試料 1 もしくはこれに準じた成分を有するサンプリング灰に関しては、練り混ぜ直後に急結してしまい、圧縮強度試験の供試体を作製することができなかった。その様子を図-1 に示す。このような急結が生じた原因の詳細については、不明である。しかしながら、練り混ぜ直後に急結を示さなかった試料 2 と試料 1 の成分を比較すると、表-2 よりケイ素が 1.8 倍に増加して、逆にカリウムが 0.39 倍に減少していることがわかる。このような成分の変化が急結作用に影響を及ぼしているものと推測される。成分変化の原因については、種々の影響が考えられる。発電所における整備状況を確認したところ、定期的に行っている焼却炉の清掃を試行的に行わなかった時期と木質焼却灰のサンプリング時期が一致していた。これにより、焼却炉で不完全燃焼が起こったことにより未燃成分が増加したことが試料 1 における成分変化の原因と考えられる。

図-2 に圧縮強度の比較を示す。この図では、スラグ細骨材混入の有無で圧縮強度を比較している。木質焼却灰は 6 回のサンプリングで得られた灰をモルタルに混入させた。図中、木質焼却灰とスラグ細骨材を混入させない圧縮強度を参考値としてプロットした。この図より、スラグ細骨材を混入させた場合において圧縮強度が低下する傾向にあることがわかる。今回、木質焼却灰をセメント重量の 30%混入させた。今後は、スラグ細骨材と木質焼却灰の組み合わせが、モルタル強度などの諸性状に及ぼす影響を勘案した上で、それぞれの材料の混入割合を決定する必要がある。今後は、以上のような課題を解決することを目指して、強度向上を目指すのみならず木質焼却灰の成分と強度、ならびにフレッシュ性状との関係などを明らかにしていきたい。

参考文献

- [1] 上原子晶久ほか：木質焼却灰を外割混入させたコンクリートとモルタルの性状に関する研究，平成 29 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，V-1，2018 年，CD-ROM
- [2] JIS R 5201 : 2015. セメントの物理試験方法
- [3] JIS A 1108 : 2006. コンクリートの圧縮強度試験方法
- [4] JIS A 1113 : 2006. コンクリートの割裂引張強度試験方法



図-1 急結が生じた供試体

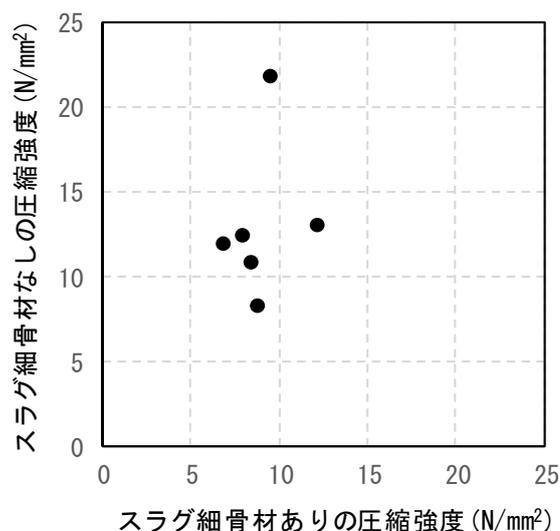


図-2 圧縮強度の比較