

木質バイオマス燃焼灰を使用したコンクリート材料の各種特性に関する研究

本研究の背景

近年、木質バイオマスの固定価格買取制度が導入され、各地で様々な規模の発電所が稼働している(図1)。また、発電の際には産業廃棄物として取扱われる**木質バイオマス燃焼灰(以下、燃焼灰)**が発生し、その処理経費が事業の収益を大きく低下させるため、その有効活用が急務となっている。

本研究の目的

燃焼灰の有効活用としては、林地還元、農業・建設用資材などが検討されてきたが、実用化までには至っていない。そこで研究では、コンクリート材料への適用を想定し、**燃焼灰を混入したセメントモルタル硬化体を作製・評価することにより、実用化の可能性について確認した。**

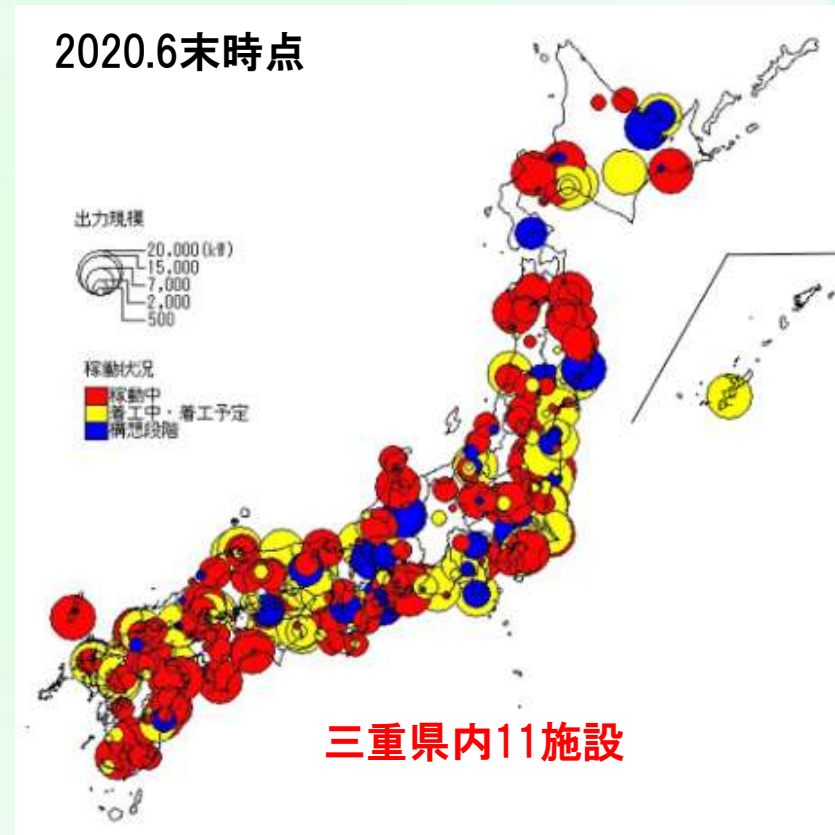


図1 木質バイオマス発電所一覧地図

出典：株式会社森のエネルギー研究所HP
<http://www.mori-energy.jp/hatsuden1.html>

実験概要

使用する燃焼灰は、表1, 図2に示す間伐材等を燃焼させて得られたものとした。実験では、燃焼灰を高炉セメントの一部に置換したモルタル硬化体を作製し、燃焼灰置換率が硬化体の各種特性に及ぼす影響について確認した。使用材料を表2, 実験条件を表3, モルタル硬化体の配合表を表4に示す。



図2 木質バイオマス焼却灰の一例
(右図:SEM画像)

表1 木質バイオマス焼却灰のXRF分析結果 (Wt%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Ig. loss*
43.87	13.56	15.99	2.10	6.19	0.70	7.58	2.34	1.66	4.24

(*:105-950°C)

表2 使用材料

表3 実験条件

表4 モルタル硬化体の配合表 (g)

セメント	高炉セメントB種(密度:3.04g/cm ³ , 比表面積:3710cm ² /g)	燃焼灰置換率(%)	0, 10, 25, 50	燃焼灰置換率	高炉セメント	燃焼灰	標準砂	水
焼却灰	木質バイオマス焼却灰 (密度:2.21g/cm ³)	材齢(日)	28, 91	0%	450	0	1350	225
細骨材	セメント協会・標準砂 (絶乾密度:2.64g/cm ³)	養生方法	20°C・封緘	10%	405	45		
水	水道水	試験項目	フロー値 圧縮強度 重金属溶出	25%	337.5	112.5		
				50%	225	225		

実験結果

実験結果を図3-4及び表5に示す. 同図より, 燃烧灰の置換率が増加するとセメントモルタルの流動性(FL)及びモルタル硬化体の圧縮強度が低下した. しかしながら, 10%程度の置換率であれば, 各特性に大きな影響を及ぼさないことが確認できた. また, 燃烧灰の置換率や材齢に係わらず, モルタル硬化体から溶出する重金属溶出量は, 全て環境基準値をクリアした(表5).

表5 セメントモルタル硬化体の重金属溶出試験結果

材齢	29日				92日			
	0	10	25	50	0	10	25	50
焼却灰置換率 (%)	0	10	25	50	0	10	25	50
カドミウム (mg/L)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
鉛 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
六価クロム (mg/L)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
砒素 (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
総水銀 (mg/L)	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
セレン (mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
ふっ素 (mg/L)	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ほう素 (mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

まとめ

燃烧灰は, 使用量を制御すること等により, コンクリート材料として利用できる可能性を有する. ただし実用には, 長期的な耐久性の確認等, 更に数多くのデータ蓄積が必要となる.

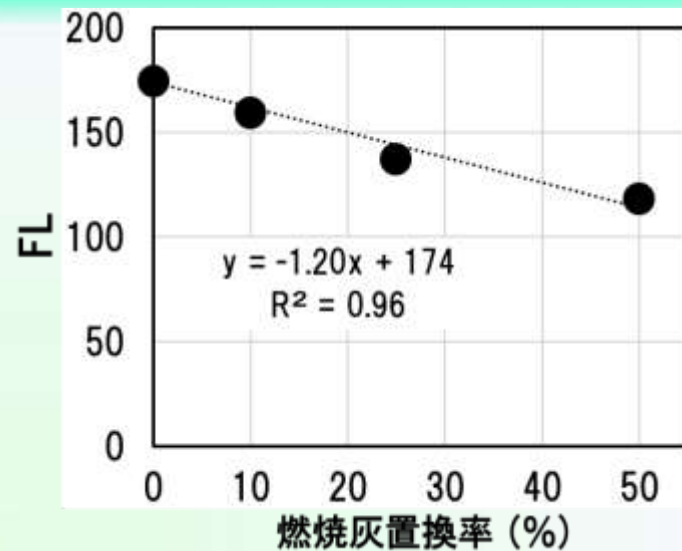


図3 セメントモルタルのFLと燃烧灰置換率との関係

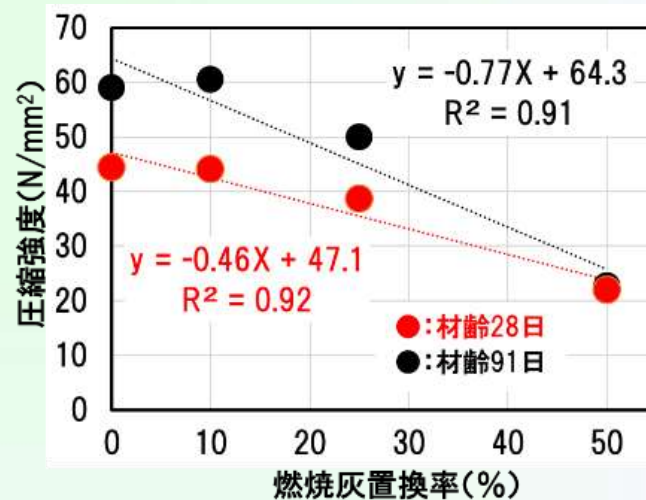


図4 セメントモルタル硬化体の圧縮強度と燃烧灰置換率との関係