

フライアッシュの輸送に伴う環境負荷の実態調査

(株) エネルギア・エコ・マテリア 正会員 ○白野 武 正会員 齊藤 直
 広島大学大学院工学研究科 正会員 河合研至

1. はじめに

循環型社会形成に貢献する観点からフライアッシュの有効利用促進が望まれているが、フライアッシュの有効利用を促進するためには、有効利用による循環型社会への貢献度を定量的に評価できることが望ましい。

その定量的評価を行う評価軸の一つとして、環境負荷評価をあげることができる。フライアッシュは産業副産物であるが故、その有効利用が環境負荷低減に資することは明らかであるが、輸送面などを考慮して定量的に環境負荷量が評価されるまでには至っていない。

そこでLCAの観点から、フライアッシュ有効利用による環境負荷低減効果を具体的かつ定量的に評価するための第一ステップとして、中国地方を例として環境負荷に及ぼす輸送の影響について実態調査を行った。

2. 調査方法

中国地方では、三隅発電所（島根県浜田市）のほか計5箇所の火力発電所より石炭灰が排出されている。各発電所における石炭灰の利用実績を調査するとともに、利用用途ごとに石炭灰の輸送先を追跡調査した。これによって、石炭灰の輸送経路を明らかとし、輸送に伴う環境負荷を算出する際の基礎データとした。環境負荷評価を行うインベントリは、CO₂排出量、NO_x排出量、SO_x排出量、ばいじん排出量を対象とし、輸送に関するこれらのインベントリには、既往の研究成果¹⁾を用いることとした。

3. 調査結果および考察

石炭灰の利用実績に関しては、発電所ごとに用途（セメント原料の粘土代替、土工材、JIS灰、土地造成材、民間埋立）を明らかとすることができた。また、セメント原料の粘土代替用、JIS灰用に関しては、取引先ごとの追跡調査によって、取引先への輸送方法、取引先からサービスステーションまでの輸送方法に関してもすべて明らかとすることができた。

まず、中国地方における平成17年度の利用実績を表1に示す。有効利用率は95.0%となっているが、実質的な有効利用率は70.8%となり、有効利用を図る余地は十分に残されており、また粘土代替への依存度が高い実態にある。石炭灰が粘土代替あるいはJIS灰として利用されたときの、輸送に伴う環境負荷量の計算結果を表2に示す。ここで、発電所から取引先であるセメント工場までの輸送手段および輸送距離は調査結果で明らかとなっており、セメント工場からさらにサービスステーションまでの輸送手段および輸送距離についても調査結果で明らかとしている。

次に、石炭灰が混和材としてさらに活用されたときを想定し、その輸送に伴う環境負荷量の算出を試みた。輸送量に関しては、各県の生コン出荷量を基に、セメント・砂置換として石炭灰の利用を推進したい目標値として算出された値を用いた結果を表3に示す。

表2と表3を比較したとき、石炭灰をセメント工場へ納入するよりも、混和材として生コン工場へ直販した方が環境負荷の点から有利であることがわかる。混和材として生コン工場へ納める場合には、発電所から中継サイロ、生コン工場の2つの経路しか経ないため、両者の間には大きな差があることが示された。また、単位輸送量あたりの環境負荷量を比較したとき、輸送に伴う環境負荷の寄与が非常に大きいことがわかる。

キーワード：フライアッシュ、環境負荷、FAコンクリート、混和材

連絡先：(株)エネルギア・エコ・マテリア（〒730-0042 広島市中区国泰寺町1丁目3番32号 TEL:082-523-3510）

石炭灰が粘土代替あるいは混和材としてコンクリートの用途へ利用されるとき、これに関わる環境負荷としては、材料製造時と輸送に伴う環境負荷のみであり、環境負荷の観点からフライアッシュの有効利用を検討するうえでは、輸送手段の最適化が非常に重要となることもこの比較からも明らかとなった。

表1 中国地方の石炭灰利用実績(平成17年度, 単位:t)

粘土代替	土工材	JIS灰	土地造成 材	民間埋立	処理量	有効利用量	有効利用率
318,897 (40.9%)	217,879 (27.9%)	16,452 (2.1%)	188,595 (24.2%)	38,667 (5.0%)	780,491	741,823	95.0%

表2 中国地方で排出された石炭灰のうち、国内セメント会社を輸送先とする輸送に伴う環境負荷

用 途		粘土代替 国内セメント会社	JIS灰 国内セメント会社	合 計
輸送先				
輸送量(t)		293,440	12,994	306,434
発電所～セ メント工場 ～各SS～生 コン工場	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂)	13,808,627	491,869	14,300,497
	SO _x 排出量(kg-SO _x)	209,649	6,319	215,968
	NO _x 排出量(kg-NO _x)	361,533	11,428	372,961
	ばいじん排出量(kg-PM)	6,325	243	6,568
単位輸送 量あたり	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /t)	47.058	37.854	46.667
	SO _x 排出量(kg-SO _x /t)	0.714	0.486	0.705
	NO _x 排出量(kg-NO _x /t)	1.232	0.879	1.217
	ばいじん排出量(kg-PM/t)	0.022	0.019	0.021

表3 中国地方で排出される石炭灰のうち、混和材利用目標量を各県県庁所在地へ供給したと仮定した場合の、輸送に伴う環境負荷

供給エリア		岡山県	広島県	山口県	島根県	鳥取県	合計
輸送量(t)		25,788	36,538	23,620	14,991	10,782	111,718
発電所～ 各中継サ イロ～生 コン工場	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂)	1,022,374	1,072,586	115,263	222,913	321,895	2,755,031
	SO _x 排出量(kg-SO _x)	15,533	15,535	89	2,635	4,677	38,468
	NO _x 排出量(kg-NO _x)	26,878	27,206	864	4,880	8,184	68,013
	ばいじん排出量(kg-PM)	478	510	73	113	153	1,325
単位輸送 量あたり	CO ₂ 排出量(kg-CO ₂ /t)	39.645	29.356	4.880	14.870	29.855	24.661
	SO _x 排出量(kg-SO _x /t)	0.602	0.425	0.004	0.176	0.434	0.344
	NO _x 排出量(kg-NO _x /t)	1.042	0.745	0.037	0.326	0.759	0.609
	ばいじん排出量(kg-PM/t)	0.019	0.014	0.003	0.008	0.014	0.012

4. まとめ

フライアッシュの有効利用を環境負荷の観点から検討するにあたり、その第一ステップとして、中国地方を例として、輸送のみに着目して環境負荷量の比較検討を行った結果、フライアッシュのコンクリート利用において混和材として生コン工場に直接輸送することで環境負荷が大幅に低減できることが明らかとなった。また、材料製造時の環境負荷量はセメントと比較すれば極めて小さく、輸送に伴う環境負荷の比重が非常に大きくなることから、輸送手段が重要であることも示された。

今後は検討範囲をさらに他の地方に拡張するとともに、フライアッシュを用いたコンクリートのモデルケースについて環境負荷評価を実施する必要があると考える。本成果は、フライアッシュの有効利用促進に関する調査研究(土木学会)として実施したもので、全国のフライアッシュのコンクリート利用についての環境負荷低減効果を取りまとめていく予定である。

(参考文献)

- 1) 土木学会：コンクリート技術シリーズ62 コンクリートの環境負荷評価(その2)，平成16年