フライアッシュを混合したコンクリートの流通経路が CO_2 削減効果に及ぼす試算

金沢工業大学大学院　学生会員　○渡辺将之
金沢工業大学　正会員　宮里心一

1. はじめに

近年、コンクリートへのフライアッシュ(以下、FA)の混和に関して、産業廃棄物の有効活用やコンクリートの性能向上についての観点からは多くの研究が行われてきた。しかしながら、地球温暖化問題に注目が集められている中、CO_2の発生抑制に着目した研究は少ない。

そこで本研究では、流通経路がCO_2削減に及ぼす影響を試算した。特に、セメント工場にてFAを混和させるFAセメント、および生コン工場にてFAを混和材として混合させる場合における、CO_2削減効果を比較した。

2. 試算手順

流通経路の試算ケースを表1に示す。ケースA～Cは無混和とし、またケースD～Fはセメント工場にてFAの混和を行い、さらにケースG~Lは生コン工場にてFAの混和を行った。ここでケースDでは、火力発電所とセメント工場が隣接し、パイプにて搬送しているため、CO_2発生量を0(kg-CO_2/km・t)とした。また全てのケースで、SS～生コン工場のセメントの輸送をディーゼル20tのトラックとした。さらにケースG~Lでは、火力発電所～生コン工場までのFAの輸送をディーゼル2tのトラックで行った。

セメントおよびFAの輸送に関するCO_2発生量を表2[1)]に示す。また構成材料の製造に関するCO_2発生量を表3[1)]に示す。さらに試算を行う際の配合を表4に示す。ここで製造量を50m^{3}と仮定した。

表2：輸送に関する CO_2 発生量

項目	種別	CO_2発生量(kg-CO_2/km・t)
トラック	ディーゼル2t	2.330×10^{-1}
	ディーゼル20t	7.140×10^{-2}
船舶	500t級	1.620×10^{-1}

表3：構成材料の製造に関する CO_2 発生量

項目	種別	CO_2発生量(kg-CO_2/t)
セメント	OPC	776.6
FAセメント (A種相当)	FA=10%	700.9
混和材	FA	19.6

表4：配合表

ケース	W/C	単位量(kg/m^3)				
	(%)	W	C	FA	S	G
無混和	50	175	350	0	723	1013
FA=10%		174	313	35	720	1008

表1：試算ケース

ケース	FA産出火力発電所	発電所～セメント工場のFA輸送		発電所～生コン工場のFA輸送		セメント工場	セメント工場～SSのセメント輸送		SS	SS～生コン工場のセメント輸送		生コン工場
		方法	距離(km)	方法	距離(km)		方法	距離(km)		方法	距離(km)	
A	×	×	－	×	－	c	船舶	100	f	トラック	30	g
B						d		200				
C						e		300				
D	a	パイプ	0			c		100				
E	b	船舶	100			d		200				
F			200			e		300				
G	a	×	－	トラック	150	c		100				
H						d		200				
I						e		300				
J	b				100	c		100				
K						d		200				
L						e		300				

キーワード　フライアッシュ、流通経路、試算、CO_2発生、削減効果
連絡先　〒924-0838　石川県白山市八束穂3-1　地域防災環境科学研究所　　TEL076-248-1100

3. 試算結果

図 3 に輸送に伴う CO_2 発生量を示す。これによれば、何れのケースにおいても、船舶による CO_2 発生量の割合が多くを占めることが確認された。また、同一のセメント工場で各輸送経路を比較すると、FA をセメント工場で混和した場合は CO_2 発生量が無混和同等であり、FA を生コン工場で混和をした場合は CO_2 発生量が低減した。また、ケース H、I、K、L で CO_2 発生量が低減した理由は、セメント工場から SS までの船舶の輸送量がケース B、C、E、F と比べ少ないためと考える。

図 4 に構成材料の製造に伴う CO_2 発生量を示す。これによれば、無混和と比べ FA を混和するケースでは、CO_2 発生量の低減効果が認められた。

図 5 に輸送と製造を足し合わせた全体の CO_2 発生量を示す。これによれば、FA を混和するケースでは CO_2 発生量の低減効果が認められた。

図 6 に図 5 より得られた結果をもとにケース A を基準とした CO_2 削減量を示す。これによればセメント工場～SS が近接しているケース D、G、I では、CO_2 削減効果が認められた。また、セメント工場にて FA の混和を行うケース D~F よりも、生コン工場にて FA の混和を行うケース G~L で、CO_2 削減効果が認められた。さらに、火力発電所とセメント工場が隣接するケース D では、ケース E、F と比べ CO_2 削減効果が認められた。

4. まとめ

①FA の流通経路に着目し、環境負荷低減効果を試算できた。

②火力発電所とセメント工場を隣接させて FA セメントとして製造を行うケース D では CO_2 発生量を低減できた。

③FA をセメント工場で混和を行うより、生コン工場に輸送をして混和を行うことにより、CO_2 発生量を低減できた。

参考文献

1)土木学会：コンクリートライブラリ 132
循環型社会に適合したフライアッシュコンクリート最新利用技術、2009.12

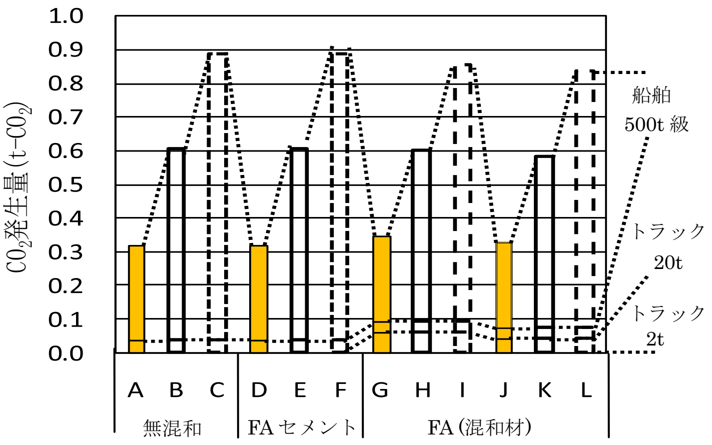

図 3：輸送に伴う CO_2 発生量

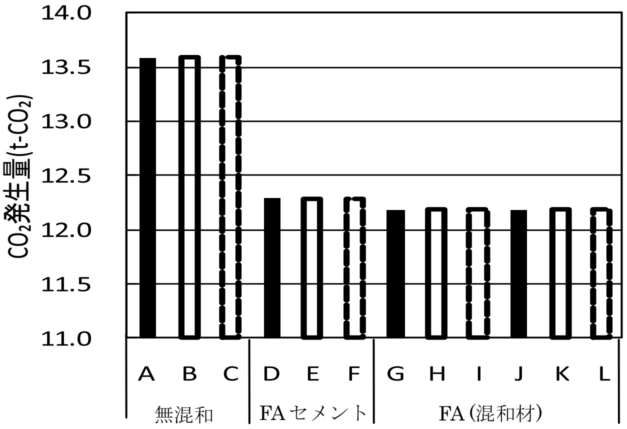

図 4：構成材料の製造に伴う CO_2 発生量

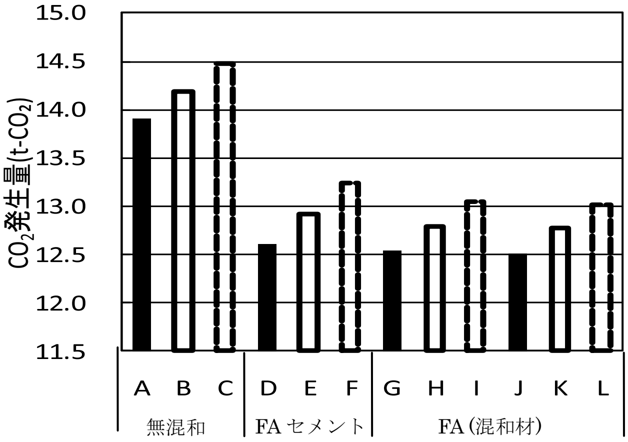

図 5：全体の CO_2 発生量

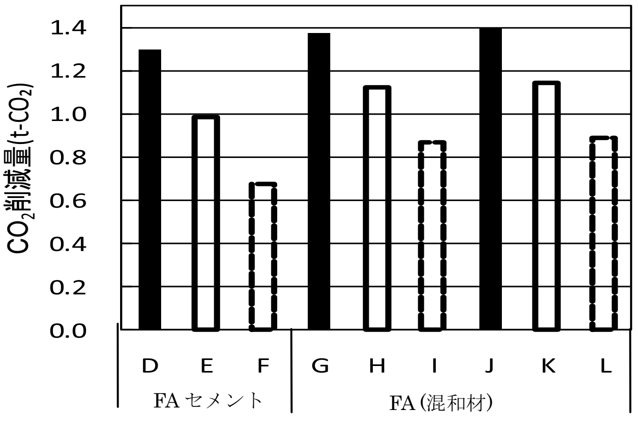

図 6：CO_2 削減量

ぬりつぶし･･･cセメント工場　実線･･･dセメント工場　点線･･･eセメント工場