

高炉セメントを使用した舗装用コンクリートのCO₂排出量

(株)トクヤマ 正会員 ○新見 龍男
 (株)トクヤマ 非会員 中村 明則
 (株)トクヤマ 正会員 加藤 弘義
 広島大学 学生会員 徳久 陽一
 広島大学 フェロー会員 河合 研至

1. 背景と目的

近年、全世界規模における地球温暖化の進行により、産業界においてもCO₂排出量の削減が重要な課題となっている。一方、構造物の耐用年数やライフサイクルコストなどの観点から、コンクリートの舗装への適用に関する検討が活発となっているため、舗装工事においてもCO₂排出量削減の取り組みが重要であると考えられる。そこで本研究では、セメント製造時のCO₂排出量の削減が可能な方法として、高炉セメントを使用した場合の舗装用コンクリートのCO₂排出量について、インベントリ分析により高炉スラグ含有量の観点から検討するとともに、アスファルト舗装との比較を行った。

2. インベントリ分析によるCO₂排出量の算出

2.1 算出条件

コンクリート舗装およびアスファルト舗装について、100m²施工した場合の新規舗設および補修に係わるCO₂排出量の試算をインベントリ分析により行った。CO₂排出量は新規舗設から50年間の総CO₂排出量として算出し、供用年数経過後は舗装版を全て撤去し打ち換えることとした。各舗装の供用年数は、文献値¹⁾を参考としてコンクリート舗装で30年、アスファルト舗装で10年とし、供用年数経過ごとに舗装版を解体・補修することとした。

2.2 交通量区分

表-1に、交通量区分および舗装の設計厚さを示す^{2),3)}。

2.3 配合条件

CO₂排出量の算出に使用したコンクリートの配合を表-2に、アスファルト混合物の配合を表-3に示す。セメントを単体で使用する場合のコンクリートの配合は生コンクリート工場へのヒヤリングにより決定した。高炉セメントの配合については、高炉スラグはセメントに内割で10%、30%、45%、60%および70%混合することとし、その他の条件はセメントを単体で使用する場合と同一とした。アスファルト混合物の配合は文献から引用した⁴⁾。

2.4 CO₂排出量の算出方法

表-4に、インベントリ分析に使用したインベントリデータを示す^{4),5),6)}。CO₂排出量は、路盤材および構

表-1 交通量区分および舗装の設計厚さ

交通量区分	交通量 (台/日・一方向)	舗装材料	
		コンクリート	アスファルト
N1, N2	40 未満	15	4
N3	40 以上 100 未満	15	5
N4	100 以上 250 未満	20	5
N5	250 以上 1000 未満	25	10
N6	1000 以上 3000 未満	28	15
N7	3000 以上	30	20

表-2 コンクリートの配合

	BFS 混合率 (%)	W/C (%)	kg/m ³				
			水	結合材		細骨材	粗骨材
				セメント	BFS		
セメント	0	43	145	337	0	751	1151
高炉 セメント	10			303	34	749	
	30			236	101	745	
	45			185	152	742	
	60			135	202	738	
	70			101	236	736	

表-3 アスファルトの配合(重量比)

配合	配合比(%)			
	アスファルト	細骨材	粗骨材	フィラー
アスファルト混合物	5	37	52	6

成材料の製造・運搬、舗装の施工および補修に関して、各項目の施工量に応じた数量（材料使用量、燃料使用量など）に、インベントリデータを乗じることで算出した各CO₂排出量の総和により求めた。なお、高炉セメントのCO₂排出量は、ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末の混合とし、それぞれ含有率にインベントリデータを乗じた値の和とした。

材料の運搬について、生コンクリートは 3.0～3.2m³のアジテータ車、その他材料は全て 10tのダンプトラックとし、輸送距離は一律 50kmとした。

3. CO₂ 排出量の計算結果

図-1に、舗設後 50 年間に於けるアスファルト舗装のCO₂排出量を 1.0とした場合のCO₂排出量比を示す。N6 交通以下ではセメント単体で使った場合のCO₂排出量比は 1.0を超えたが、高炉スラグ含有率の増加により排出量比 1.0を下回る結果を示し、環境負荷低減対策として高炉セメント B 種を使用した既往の研究結果¹⁾と同様の傾向を示した。一方、N7 交通では、高炉スラグ含有率に関わらずCO₂排出量比 1.0を下回る結果を示した。

表-5に、アスファルト舗装よりCO₂排出量が少なくなるための高炉スラグ含有率の下限値を示す。N5 交通以下では高炉セメント B 種相当、N6 交通では高炉セメント A 種相当のスラグ混合率で、アスファルト舗装よりCO₂排出量の削減が可能と考えられる。

4. まとめ

(1)N6 交通以下では高炉スラグ含有率を増加させることにより、

N7 交通では高炉スラグ含有率に関わらず、CO₂排出量比が 1.0以下を示した。

(2)N5 交通以下では高炉セメント B 種相当、N6 交通では高炉セメント A 種相当のスラグ混合率でアスファルト舗装よりCO₂排出量の削減が可能と考えられる。

参考文献

- 1) 岩谷祐太ほか：コンクリート舗装の環境影響評価および環境負荷低減策の検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.33、No.1、2011
- 2) 日本道路協会：セメントコンクリート舗装要綱、1999
- 3) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱、1993
- 4) 天野耕二ほか：舗装発生材のリサイクルによる二酸化炭素排出と建設コストの低減効果について、環境システム研究、Vol.26、pp.253-259、1998
- 5) 土木学会編：コンクリートの環境負荷評価（その2）、pp.39-40、2004
- 6) 日本道路協会：舗装性能評価法 別冊、pp.158-191、2008

表-4 使用したインベントリデータ

大分類	小分類	単位 (*)	CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /*)
構成材料の製造	ポルトランドセメント	t	765.5
	高炉スラグ微粉末	t	24.1
	砕石	t	2.8
	砕砂	t	3.4
	電気炉鋼	t	755.3
	原油精製プラント	t	1415.3
	アスファルト用骨材	t	3.5
	アスファルト乳剤	L	0.167
	クラッシュラン	t	4.26
	ファイラー	t	1.2
	単粒度砕石	t	1.25
舗装材料の製造	生コンクリート	t	7.7
	アスファルト混合物	t	30.1
施工	ディストリビュータ	m ²	0.207
	コンクリート舗装の施工	m ²	0.384
	路盤材の施工	H	61.5
	アスファルト締め固め	h	37.0
	アスファルトフィニッシュ	m ²	0.529
解体	路面清掃車	m ²	0.45
	コンクリート舗装の解体	m ³	9
	アスファルト舗装の解体	h	51.8
廃棄	安定型処分場への廃棄	t	1.6

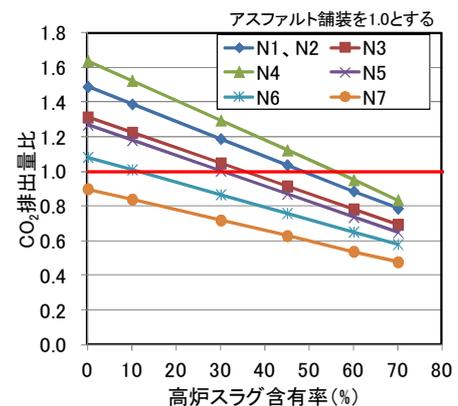


図-1 舗設後 50 年間のCO₂排出量比

表-5 高炉スラグ含有率の下限値

	N1、N2	N3	N4	N5	N6	N7
高炉スラグ含有率 (%)	49	36	56	31	12	0