

道路舗装に関する CO₂ 排出量の検討

広島大学大学院工学研究科 正会員 河合研至
学生会員 ○岩谷祐太
学生会員 青木雄祐

1. はじめに

現在，地球温暖化等の環境問題の深刻化が世界中で叫ばれている．各産業において環境負荷削減の努力が行われており，建設産業においても無視できない問題となっている．特に温室効果ガスについては，G8 北海道洞爺湖サミットにおいて，2050 年までに 60～80%削減するという目標を明確にしている．日本における温室効果ガスの 90%以上は CO₂ であり，そのうち建設活動に関連して排出される CO₂ の量は 30～40%を占めるとも言われている．それゆえ，建設産業においては他産業に比べてより一層 CO₂ 排出量削減の努力が必要であるが，現在の構造物は力学性能を重視しており，環境性能を考慮することは少ない．全国に張り巡らされ，快適な日常生活に不可欠な道路舗装においてもそれは同様であり，舗装の種類が変わることで，CO₂ 排出量は大きく増減する可能性がある．そこで本研究では，アスファルト舗装，インターロッキングブロック舗装，セメントコンクリート舗装の各舗装について，CO₂ 排出量の程度を定量的に評価した．

2. 調査方法

アスファルト舗装，インターロッキングブロック舗装，セメントコンクリート舗装それぞれの舗設方法，使用機械，使用材料などのデータを収集し，各舗装の材料の製造から舗装の舗設，および解体・廃棄・リサイクルまでの行程に必要なインベントリデータを作成した．そのデータを用いて，各舗装の材料の製造から解体・廃棄・リサイクルに至るまでの新規舗設および表層の補修に伴う CO₂ 排出量を交通量別に分類して定量的に評価した．さらに新規舗設から 100 年後の各舗装の CO₂ 排出量を評価・比較した．

3. 道路舗設に伴う CO₂ 排出量算出時の仮定

新規舗設時の舗装材としてアスファルト舗装は密粒度アスファルト混合物を，表層の補修時の舗装材として再生密粒度アスファルト混合物を使用した．使用した密粒度アスファルト混合物および再生アスファルト混合物の配合は正確に把握できなかったため文献¹⁾の値を引用した．またセメントコンクリートおよびインターロッキングブロックの配合をそれぞれ表-1，表-2 に示す．セメントコンクリート舗装には文献²⁾に基づいて鉄網および縁部補強鉄筋を挿入した．次に舗装舗設時の過程を図-1 に示す．材料の運搬，舗装材の運搬，路盤の運搬に関する運搬距離，廃棄アスファルト混合物の再生アスファルトプラントまでの距離，廃棄インターロッキングブロックおよび廃棄セメントコンクリートの中間処理施設までの距離は，正確なデータを入手できなかったため一律 50km と仮定した．またリサイクルについては，

表-1 セメントコンクリートの配合

単位量 (kg/m ³)				単位容積質量 (t/m ³)
水	セメント	細骨材	粗骨材	
126	300	709	1243	2.38

表-2 インターロッキングブロックの配合

単位量 (kg/m ³)				単位容積質量 (t/m ³)
水	セメント	細骨材	粗骨材	
110	350	870	1000	2.33

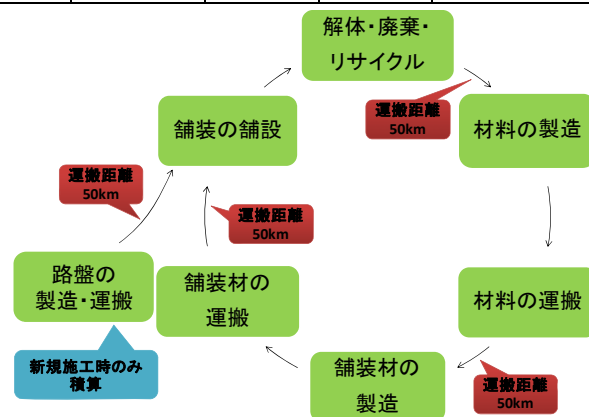


図-1 舗装舗設時の過程

キーワード アスファルト舗装，インターロッキングブロック舗装，セメントコンクリート舗装，CO₂ 排出量

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 構造材料工学研究室 TEL:082-424-7788

道路会社および関連会社へのヒアリングの結果より、アスファルト混合物は全て再生アスファルト混合物として再利用可能、インターロッキングブロックは3割ほど再利用可能とした。セメントコンクリートは舗装材としての再利用が困難なため、表層の補修時には新規セメントコンクリートを用いるとした。さらに、交通量区分別の設計厚さを表-3に示す。これらは文献^{2),3),4)}の値を引用しており、設計 CBR が4の場合の値を使用している。各舗装の設計供用年数は文献^{2),3),4)}の値を引用し、アスファルト舗装は10年、インターロッキングブロック舗装およびセメントコンクリート舗装は20年とした。また使用したインベントリデータについては、文献^{5),6)}の値を用いて引用または算出したものを用いた。

表-3 交通量区分別の設計厚さ

舗装材料	交通量 (台/日・方向)	表層 (cm)	ブロック層(cm)		アスファルト 中間層(cm)	上層路盤 (cm)		下層路盤(cm)
			ブロック	敷砂		瀝青安定 処理混合物	粒度調整 碎石	
密粒度 アスファルト 混合物	100未満	5	—	—	—	—	15	15
	100以上250未満	5	—	—	—	—	20	25
	250以上1000未満	10	—	—	—	—	15	35
	1000以上3000未満	10	—	—	—	8	20	35
	3000以上	15	—	—	—	11	25	35
インター ロッキング ブロック	100未満	—	8	2	—	5	—	12
	100以上250未満	—	8	2	—	8	—	23
	250以上1000未満	—	8	2	—	10	15	19
	1000以上3000未満	—	8	2	—	15	25	29
	3000以上	—	10	2	—	20	30	38
セメント コンクリート	100未満	15	—	—	—	—	25	25
	100以上250未満	20	—	—	—	—	25	25
	250以上1000未満	25	—	—	—	—	20	25
	1000以上3000未満	28	—	—	4	—	10	25
	3000以上	30	—	—	4	—	10	25

4. 調査結果および考察

各舗装を新規舗装した場合の交通量別のCO₂排出量を図-2、図-3、図-4に示す。各舗装とも、材料の製造および路盤材の製造・運搬に伴うCO₂排出量が全体の7～8割を占めている。交通量3000未満においては、舗装100m²当たりのCO₂排出量がセメントコンクリート舗装>インターロッキングブロック舗装>アスファルト舗装となっており、特に材料の製造に伴うCO₂排出量で大きな差が生じている。アスファルト舗装が他の舗装と比較して材料の製造に伴うCO₂排出量の占める割合が小さいのは、コンクリートの原料となるセメントの製造時のCO₂排出量が極めて大きいことが大きく影響している。交通量3000以上になるとアスファルト舗装のCO₂排出量がインターロッキングブロック舗装のCO₂排出量を上回った。これは、アスファルト舗装では交通量の増加に伴い表層厚が増加するのに対し、インターロッキングブロック舗装はほとんどブロック厚が変化しないことによる。

次に、各舗装の表層の補修を行った場合の交通量別のCO₂排出量を図-5、図-6、図-7に示す。アスフ

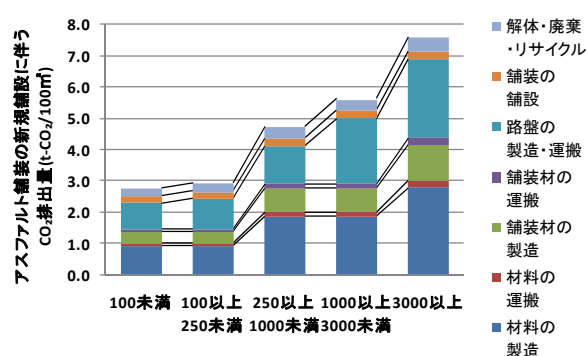


図-2 アスファルト舗装の新規舗設時のCO₂排出量

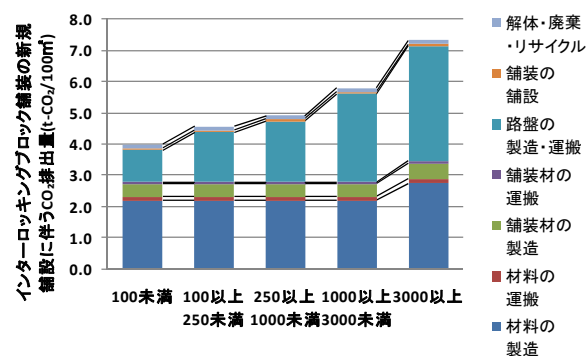


図-3 インターロッキングブロック舗装の新規舗設時のCO₂排出量

アルト舗装およびインターロッキングブロック舗装は、新規舗設時に比べてCO₂排出量が5～6割も減少したが、セメントコンクリート舗装は約2割程度しか減少していない。これは、アスファルト舗装およびインターロッキングブロック舗装は舗装の再利用が可能のため、材料の製造に伴うCO₂排出量が減少するが、セメントコンクリート舗装は舗装材としての再利用が困難で全て新規製造しなければならないことが大きく影響している。また、インターロッキングブロック舗装およびセメントコンクリート舗装では、材料の製造に伴うCO₂排出量が全体の約8割と最も大きな割合を占める一方、アスファルト舗装では舗装材の製造に伴うCO₂排出量が約4割と最も大きな割合を占めている。これは、表層の補修時にはCO₂排出量の少ない再生アスファルト混合物を使用しているためである。

さらに、新規舗設時のCO₂排出量に設定供用年数が経過するごとに表層の補修時のCO₂排出量を積算していくことで、新規舗設から100年後のCO₂排出量を算出した。各舗装の新規舗設から100年後のCO₂排出量を図-8に示す。図より、各舗装を100m²当たり、新規舗設から100年後で比較すると、交通量250未満ではアスファルト舗装が、250以上ではインターロッキングブロック舗装が最もCO₂排出量が小さくなっている。これは、アスファルト舗装の設定供用年数が10年なのに対し、インターロッキングブロック舗装は20年であること、アスファルト舗装は交通量の増加に伴い表層厚が増加するのに対し、インターロッキングブロック舗装のブロック厚はほとんど変化しないことが大きく影響している。

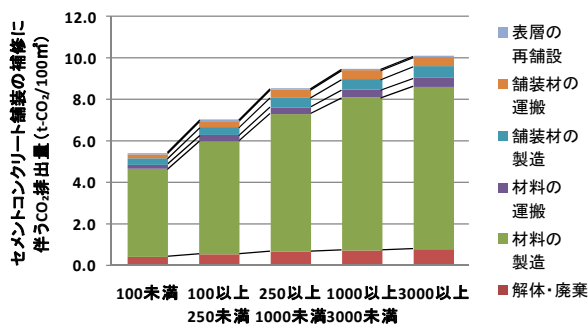


図-7 セメントコンクリート舗装の補修時のCO₂排出量

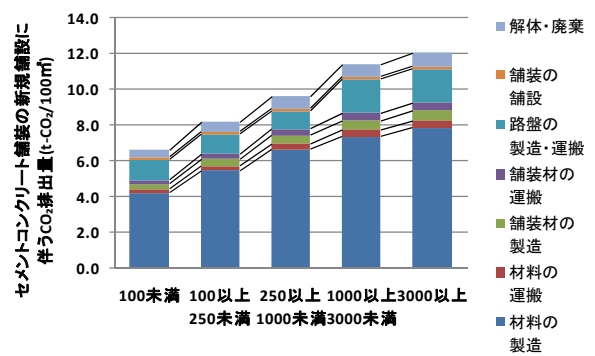


図-4 セメントコンクリート舗装の新規舗設時のCO₂排出量

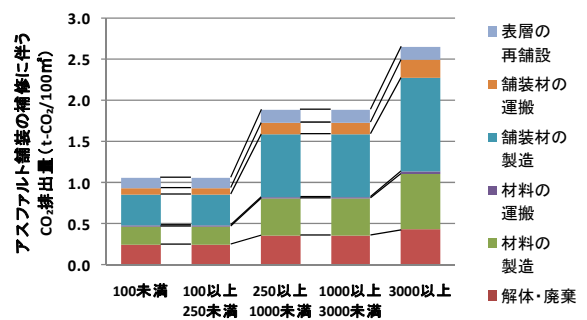


図-5 アスファルト舗装の補修時のCO₂排出量

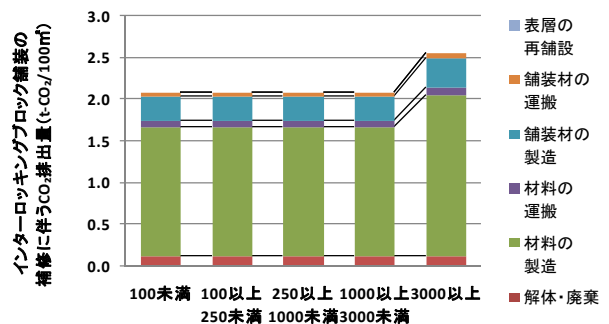


図-6 インターロッキングブロック舗装の補修時のCO₂排出量

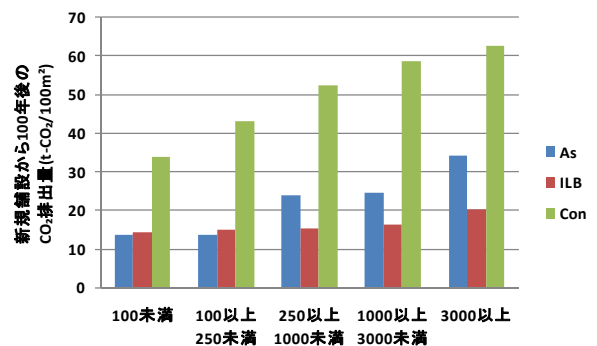


図-8 新規舗設から100年後のCO₂排出量

5. 結論

(1)新規舗設に伴う CO₂ 排出量を考える場合、いずれの舗装においても材料の製造および路盤材の製造・運搬に伴う CO₂ 排出量が全体の 7, 8 割を占め、新規舗設時の CO₂ 排出量に大きく寄与する。

(2)表層の補修に伴う CO₂ 排出量を考える場合、アスファルト舗装では舗装材の製造に伴う CO₂ 排出量が、インターロッキングブロック舗装およびセメントコンクリート舗装では材料の製造に伴う CO₂ 排出量が全体の最も大きな割合を占め、表層の補修時の CO₂ 排出量に大きく寄与する。

(3)各舗装を 100m² 当たり、新規舗設から 100 年後で比較すると、CO₂ 排出量削減の観点から見れば、交通量 250 未満ではアスファルト舗装が 250 以上ではインターロッキングブロック舗装が最適な舗装である。

参考文献

- 1)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
- 2)日本道路協会編：セメントコンクリート舗装要綱，1991
- 3)日本道路協会編：アスファルト舗装要綱，1988
- 4)インターロッキングブロック舗装技術協会編：インターロッキングブロック舗装設計施工要領，2007
- 5)土木学会編：コンクリートの環境負荷評価(その 2)，2004
- 6)日本建設機械化協会編：建設機械等損料表，2007