

セメント産業を中心とした舗装道路建設に伴うライフサイクル CO₂排出量評価

立命館大学大学院 学生会員 牧田 和也
立命館大学理工学部 正会員 天野 耕二
建設省近畿地方建設局 宮崎 元紀

1. はじめに

本研究では社会資本を形成する上で最も重要な素材の一つであるセメント・コンクリートに着目し、都市基盤施設（インフラストラクチャ）の一つである舗装道路を対象として、アスファルトおよびコンクリート舗装道路建設に伴うライフサイクル CO₂ 排出量をそれぞれ定量化し、比較・検討する。

2. 研究の内容

(1) 分析方法

分析は図 1 に示す道路製造各プロセスごとに CO₂ 排出量を算出し積み上げ計算していく積み上げ法と、産業連関表と金額ベースの CO₂ 排出原単位から産業が誘発する排出量を算出する産業連関分析を行った。すなわち分析の位置づけとしては、積み上げ法によって各プロセス・材料ごとの排出構造を、産業連関分析によって産業全体の排出量を評価する。

(2) 研究対象

積み上げ分析の対象は舗装道路における路盤工以上の路盤・舗装工とする。排水工は路面排水（側溝とそれに付随する取付け管）のみ考慮する。材料輸送に関わる CO₂ 排出は考慮しない。材料はコンクリート、鉄、施工機械使用燃料（軽油）を対象とし、アスファルトは考慮しない。これらの条件を用いて都市部 C 交通における 2 車線（幅員 7.0m）、4 車線道路歩道なし（同 20.0m）、4 車線歩道あり（同 30.0m）、という 3 種類の道路についてモデル設定を行い、積算法に従って CO₂ 排出量を積み上げ計算する¹⁾²⁾。産連分析ではエネルギー消費およびセメント（石灰石起源）からの排出を考慮する。

(3) 使用データ

対象年は 1990 年とし、使用データは関連各団体および平成 2 年建設部門分析用産業連関分析表を中心に使用した。なお産業連関分析で用いた排出原単位は、基本分類（187 分類）での原単位を統合中分類（91 分類）に加工し直したものを使用した。

3. 分析結果

(1) 産業連関分析の結果（図 2）

産業連関分析の結果、一般道路建設からの CO₂ 排出量は 1 年間で 11M-t で、そのうち約 4M-t が道路舗装からの排出であった。舗装材料が含まれる石炭製品部門からの排出が最も多く、次いで石油製品、セメント・セメント製品となっている。なお、土木工事全体からの排出は 20M-t であった。

(2) 積み上げ法による分析の結果

積み上げ法による舗装、工事、車線数別の分析結果を表 1 と表 2 に示す。両舗装ともに舗装材および排水施設等からのコンクリートによる CO₂ 排出が多い。全体としてアスファルト舗装と比較してコンクリート舗装の方が排出が多いが、これはコンクリートからの排出の他にコンクリート舗装では施工機械が大規模になることが多く、加えて鉄筋による補強が行われる等の原因が考えられる。

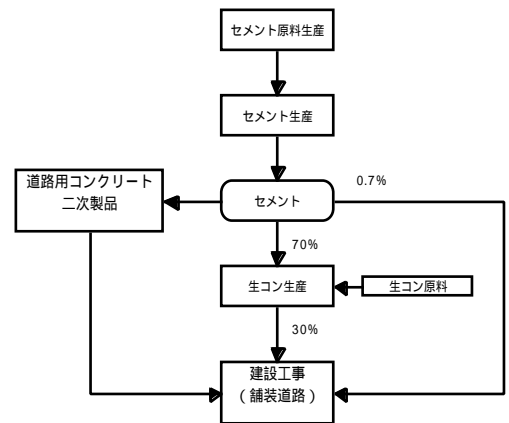


図 1 セメント産業を中心とした道路製造フロー

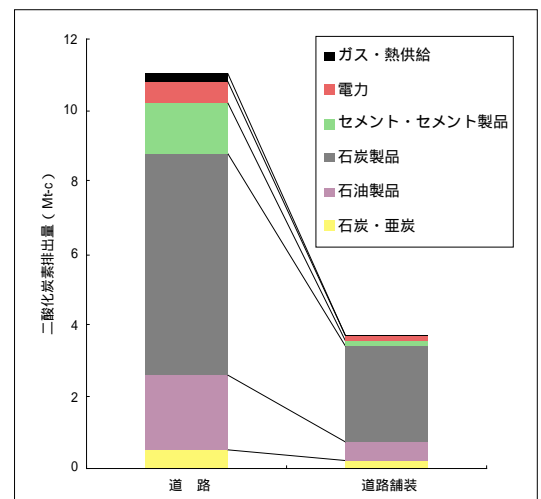


図2 産業部門別CO₂排出量

キーワード CO₂排出量 セメント産業 舗装道路建設

〒525-77 草津市野路東 1-1-1 TEL 0775-61-2742 FAX 0775-61-2667

表1 工事種別コンクリート舗装CO₂ 排出量 (t-c/100m)

工種	2車線	4車線 (歩なし)	4車線 (歩あり)
舗装工	14	35	39
路盤工	0.1	0.2	0.3
排水工	1.4	1.5	1.5
中央分離帯設置工	-	0.9	0.9
歩道工	-	-	8.0
計	15.5	37.6	49.7

表2 工事種別アスファルト舗装CO₂ 排出量 (t-c/100m)

工種	2車線	4車線 (歩なし)	4車線 (歩あり)
舗装工	0.03	0.06	0.07
路盤工	0.1	0.2	0.3
排水工	1.4	1.5	1.5
中央分離帯設置工	-	0.9	0.9
歩道工	-	-	4.6
計	1.5	2.7	7.4

(3) 舗装・幅員別 CO₂ 排出量の予測

産業連関分析表(91分類)では、アスファルト舗装混合材およびタール舗装混合材は、舗装材料として石炭製品部門に含まれている。これより石炭部門からの排出の全てがアスファルト舗装材料からの排出であると仮定すると、2.7M-t となる。ここで、現在の舗装道路延長比はアスファルト舗装 95%、コンクリート舗装 5% である。これと同じ割合で平成 2 年度の舗装道路が施工されたと仮定すると施工区間 11,687.4 km のうち 11,103 km がアスファルト舗装、584 km がコンクリート舗装となり、このとき 24t-c/100m の排出がアスファルト材料からの排出となる。また、平成 2 年度道路現況は幅員 5.5m 以上の道路が 42.9%、5.5m 以下が 57.1% であることから全舗装道路のうち 57% が 2 車線道路、43% が 4 車線道路であると仮定する。これらの着工量予測を用いて舗装・幅員別 CO₂ 排出量を計算した結果が図 3 である。

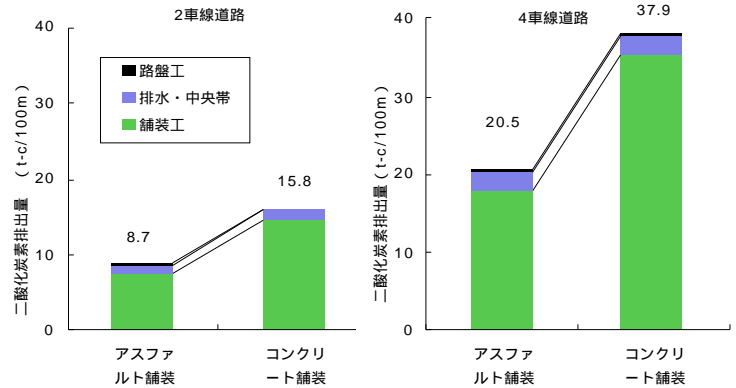


図3 幅員別 CO₂ 排出量

一般に、道路の路盤・路床工は舗装材料によって大きな違いはなく、地盤の状態によって決まるものである。よって、舗装による CO₂ 排出量の違いを考慮する場合、舗装工のみで考えてもよい。図 3 から、同一幅員でおよそ 2 倍の排出がコンクリート舗装から認められる。

今回の設定モデルケースでは、コンクリート舗装版厚 28cm、アスファルト版厚 20cm (都市部 C 交通) である。同じ設定でコンクリート舗装の方が版厚が厚いのはコンクリート舗装が舗装上を通る輪荷重のほとんどを舗装部分のコンクリート版のみで支えるという概念から作られているのに対して、アスファルト舗装は輪荷重を路盤・路床を含めた舗装構造全体で分散させて支えるという概念から作られるためである。

舗装版厚は交通量区分によって決まる。各交通区分ごとの舗装工からの CO₂ 排出量を表 3 に示す。

表3 交通区分ごとのCO₂排出量

交通量区分	コンクリート版の厚さ (cm)	CO ₂ 排出量 (t-c/100m)		アスファルト版の厚さ (cm)	CO ₂ 排出量 (t-c/100m)	
		2車線道路	4車線道路		2車線道路	4車線道路
L交通	15	7.6	18.9	5	1.8	4.5
A交通	20	10.2	25.2	5	1.8	4.5
B交通	25	12.7	31.5	10	3.6	9.0
C交通	28	14.3	35.3	15	5.4	13.4
D交通	30	15.3	37.8	20	7.2	17.9

4. まとめ

本研究では、セメント産業を中心とした舗装道路建設に伴う CO₂ 排出量の定量化を試みた。その結果、得られた知見を以下にまとめる。道路舗装部門からの CO₂ 排出は 4M-t であり、その半分以上を石炭部門が占める。工事種別では、舗装材料による舗装工からの排出が最も多い。同一幅員で比較するとコンクリート舗装はアスファルト舗装の約 2 倍の排出がある。交通量区分による舗装工からの排出量については表 3 のようになり、版厚が大きい分、コンクリート舗装からの排出が多い。

【参考文献】1) 社団法人日本道路協会 セメントコンクリート舗装要項 2) 道路工事積算研究会 道路工事の積算