

コンクリート骨材の地産地消による環境負荷量の低減に関する研究

愛媛大学 学生会員 嶋谷佑海

愛媛大学大学院 正会員 氏家勲 正会員 河合慶有

1. はじめに

近年、急速に拡大していく地球温暖化問題に対し、国全体でCO₂排出量削減に取り組んでいる。一方で生コンクリート（生コン）製造では、製品自体の製造においては、ほとんどの生コン工場で環境を考慮したシステムの構築が進んでいないのが現状である。愛媛県では平成18年度より、瀬戸内海の家砂は採取禁止となり、また、コンクリートの乾燥収縮の増大の要因の一つに骨材が影響することが指摘されたことなどから、コンクリートの品質確保のため、経済性も考慮し、骨材の一部を九州地方などの愛媛県外からの移入に頼っている現状である。本研究では、環境側面を踏まえた製造工程を検討していかなくてはならない観点から、愛媛県の生コン工場で、コンクリートを製造するまでの工程ごとに排出される環境負荷量、本研究では二酸化炭素（CO₂）排出量を算出し、愛媛県外産の骨材を使用している工場について、愛媛県産骨材のみを使用することにより、コンクリート製造におけるCO₂排出量がどの程度の削減が可能であるかを調査した。

2. 調査概要

表1 CO₂の原単位

区分	区分		単位	原単位
	船舶(最大積載量)	1500t級		
輸送	船舶(最大積載量)	1500t級	kg-CO ₂ /km・t	0.0752
	ダンプトラック	ディーゼル10t		

(1) 条件設定

環境負荷物質としてCO₂を取り上げ、生コン製造工程の輸送における原単位を表1に示す。生コンを製造する過程で排出されるCO₂の経路を図1に示す。骨材を製造する過程、骨材産地から工場まで骨材を輸送する過程、工場で生コンクリートを製造する過程、製造した生コンクリートをミキサ車で建設現場まで配送する過程においてCO₂が排出される。本研究では、骨材を製造する過程、骨材産地から工場まで骨材を輸送する過程、工場で生コンクリートを製造する過程に限定し、CO₂排出量の試算を行った。

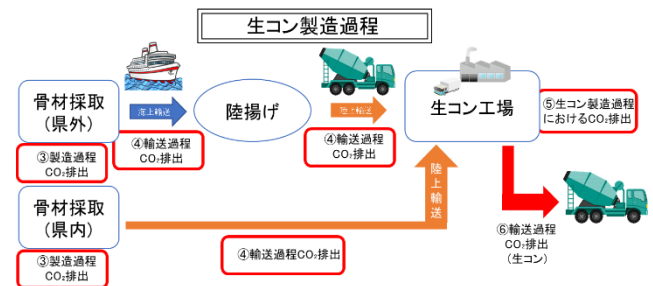


図1 生コン製造によるCO₂の排出経路

(2) 調査方法

2017年に愛媛県にある57生コン工場に対し、骨材の種類、岩種、区分、産地、製造業者、使用割合の6項目について愛媛県生コン工業組合によって実施されたアンケートを基にし、すべての項目について回答がある工場を分析した。そのうち、越智諸島に工場をもつ5つの工場については、愛媛県の骨材プラントからの陸上輸送距離と、広島県の骨材プラントからの陸上輸送距離の差異が小さく、骨材の地産地消の観点から本研究の趣旨と異なるため分析対象外とした。アンケート項目のうち使用割合については、骨材最大寸法20mmと40mmの回答があったが、全て最大寸法20mmとした。また、2017、2018年の愛媛県の生コン工場における生コン年間製造量のデータから年間製造量が明らかになっている工場のデータを用い、さらに年間製造量が確認された愛媛県生コン工業組合外の4工場のデータを加えて、42工場の生コン製造工程における1m³当たりのCO₂排出量の算出を行った。

(3) 細骨材と粗骨材の移入量の算出

各工場の2017、2018年度の総出荷量から平均的な出荷量を算出し、全工場に関して、コンクリート出荷量に対して必要な骨材量の比を70%と仮定して、総骨材量を算出した。また、細骨材率を45%、表乾密度を2.6g/cm³として、粗骨材については総骨材量から細骨材量を引いたものとした。各工場の産地による使用割合から、移入量の算出を行った。

(4) 単位コンクリート当たり CO₂排出量の算出

骨材輸送過程に関しては、表 1 の原単位、輸送行程(距離)は骨材輸送距離を用い、Google マップ距離測定を使用し、最短輸送航海距離を測った。また、往路に加え、復路(回送分)も考慮することとし、復路の CO₂ 排出率は往路の 0.6 倍とした。また、骨材 1t 当たり製造過程の CO₂ 排出量は、骨材プラントにおける消費電力や消費燃料等に起因する。しかし、骨材製造に要した電気使用量のみを算出することが難しく、事務所等に要した使用量も含めて算出しなければいけないため、各骨材プラントで骨材製造に要した電気使用量を同一なものとし、既定の原単位を用いて骨材製造における CO₂ 排出量とし、使用する原単位は、5.46 kg/t を用いた。また、スラグ骨材の製造過程の CO₂ 排出量は 0kg/m³ とした。さらに、生コン 1m³ 当たりの製造過程の CO₂ 排出量は、骨材製造過程と同様に電気使用量のみを算出することが難しく既定値の 3.10 kg/m³ を用いた。以上の 3 過程を合計したものを本研究ではコンクリート製造における CO₂ 排出量としている。

3. 算出結果

愛媛県の生コン工場では細骨材で 54.2%、粗骨材で 39.0%が県外産の骨材を使用していた。図 2 は単位コンクリート当たりの CO₂ 排出量の算出結果を示す。コンクリート製造を起因とする CO₂ 排出量が最も多いのは工場番号 38 の 60.5kg/m³ であった。最も少なかったのは工場番号 3 の 15.2kg/m³ と約 4 倍の開きがあった。また、本研究での算出結果からコンクリート製造過程の CO₂ 排出量のうち、骨材輸送過程が 59.4%を占めていた。香川県では骨材の輸送分が約 80%を占めると報告されており²⁾、香川県より九州に近いため、骨材輸送分の割合は小さいが、骨材輸送がコンクリート製造に占める割合が大きいことが確認できた。図 3 は骨材の地産地消による県外の骨材を使用しなかった場合の CO₂ 排出量の算出結果を示す。1 工場当たり東予地区では 3.8kg/m³、中予地区では 10.3kg/m³、南予地区では 12.1kg/m³ の CO₂ 排出量の低減ができることが分かった。この低減と低減の地域差の原因としては、遠方からの骨材輸送過程が明らかに影響しており、環境負荷低減の観点からは骨材選定時に愛媛県産骨材を積極的に使用するなど留意する必要がある。また、当然であるが愛媛県外産の骨材を移入していた工場は、使用骨材すべてを愛媛県内産の骨材にすることで CO₂ 排出量を低減することが確認された。

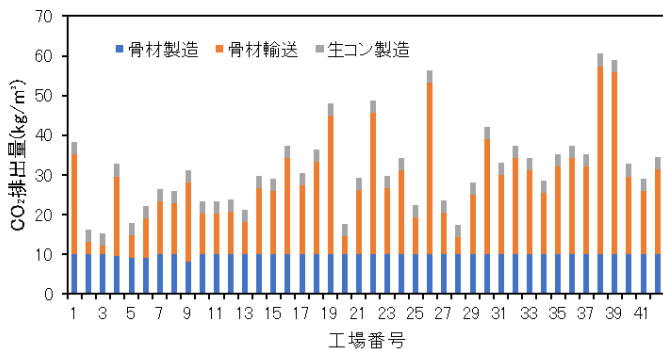


図 2 各工場の CO₂ 排出量

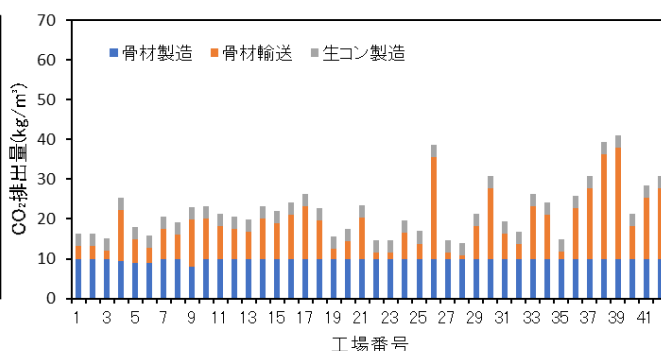


図 3 地産地消による各工場の CO₂ 排出量

4. まとめ

愛媛県全体でみると 1m³ のコンクリートを製造する際、愛媛県内の骨材のみ使用すると CO₂ 排出量は約 30%低減することを確認できた。この値は日本が目標としている温暖化対策に関する目標に大いに貢献するものと考えられる。生コン業界においても品質を満足なものとするコンクリートの製造とともに製造工程を見直し、CO₂ 排出量を減らすことで低炭素社会の実現に向けて取り組む必要があると考える。

参考文献

- 1) 香川県庁土木部，総合評価方式におけるコンクリート起源 CO₂削減評価マニュアル，2019
- 2) 古田満広，川原勝，生コン工場における CO₂ 排出量の試算と削減方策の提案，コンクリート工学，Vol.48, No.9, pp.78-82, 2019