

第 部門

PC橋の建設時におけるCO₂排出量に関する検討

関西大学工学部 学生員 ○福岡 辰也

関西大学工学部 正会員 豊福 俊英

1.はじめに

深刻な地球環境問題の一つである温暖化現象を抑制するためにCO₂発生量の削減に着目し、ここ数年に建てられたPC橋建設時に用いられたデータをもとに環境負荷軽減のための構造形式・架設工法について比較し研究する。

2.調査対象

下記の表-1 に示す関西地方を中心に最近6年間に建設された橋梁を調査対象とした。構造形式別内訳・架設工法別内訳を下記の表-2、表-3 に示す。

表-1 調査対象

発注年度	平成10年度～15年度
施工場所	大阪府、奈良県、兵庫県、 京都府、滋賀県、愛知県
スパン	15m～70m
構造形式	T桁、箱桁、中空床版、ラーメン、 単純スラブ、ホロー、プレビーム
架設工法	クレーン工法、架設桁架設工法、 支保工、スパンバイスパン

表-2 構造形式別内訳

構造形式	プレテンション			
	T桁	ホロー	ビーム	単純スラブ
橋梁数	25	4	2	1
構造形式	ポストテンション			合計
	中空床版	ラーメン	箱桁	
橋梁数				87

表-3 架設工法別内訳

工法	プレキャスト工法			合計
	クレーン	架設桁架設	スパンバイスパン	
橋梁数	40	12	10	
工法	場所打ち工法			合計
	支保工	片持ち	張り出し	
橋梁数	22	1	2	87

3.算出方法

各橋梁の建設時における「材料」「資材運搬」「施工」を調査し、それに炭素排出原単位を乗じることによって、炭素排出量を算出した。

(1) 材料

炭素排出原単位は、靄巻¹⁾・土木学会²⁾・コンクリート構造物高性能化LCA分科会³⁾の値を用いて計算したがこの87橋では結果は同じだったので土木学会の値のみ用いた。

表-4 土木学会の原単位

分類項目	コンクリート	鉄筋	PC鋼材	型枠	アスファルト	モルタル
原単位	0.0849	0.128	0.128	0.013	0.0281	0.1274
単位	t-c/m ³	t-c/t	t-c/t	t-c/m ³	t-c/m ³	t-c/m ³

(2) 資材運搬

運搬時に消費する燃料による二酸化炭素排出量を求めるため、鉄筋は製作工場から現場までの距離、PC鋼材は製作現場近傍のプラントからの距離、舗装材料等は施工現場近傍のプラントからの距離を各建設会社に調査した。運搬速度は企業の方の意見を参考に30km/hと想定した。

(3) 施工

施工によって排出された炭素排出量を知る為、各橋梁建設時における台数・施工日数・一日あたりの施工時間・機種を調査した。

4.結果および考察

(1) 構造形式と炭素排出量の関係：図1より、約15m～25m以内のスパンではプレテンT桁が、約25m～30mではポステンT桁が炭素排出量の少ない構造形式と言えるが、その為にはもう少しデータが必要である。中空床版は、比較的炭素排出量の多い構造形式となった。しかしプレテンション桁の炭素排出量には工場内で排出された分が含まれていないため、実際はもう少し多いと考えられる。

(2) 架設工法と炭素排出量との関係：図2よりスパン約30mまではトラッククレーン工法、スパン約30～45mではスパンバイスパン工法が炭素排出量の少ない工法と

なった。

(3) 同じスパン・架設工法なのに炭素排出量のばらつき理由を考え、炭素排出量削減方法について考える。

炭素排出量がスパンに対する平均より多くなっている理由が、ほぼ材料の中のコンクリートの量が、橋面積のわりに多いからだった。また、運搬、施工においても排出量にばらつきがあった。その理由として考えられるのが、運搬については、材料が多い分トラックの台数も多くなる理由と、橋を建設する施工会社によって工場の位置が異なり、運搬距離が長くなったり、施工場所が山の方ということで距離がどうしても長くなり、炭素排出量が多くなり、データにばらつきが生じたと考えられる。施工については、施工場所の足場が悪く、施工において多くのクレーンが必要、クレーンを動かす時間が長くなり、炭素排出量にばらつきが生じたと考えられる。ただし、運搬・施工が全炭素排出量に占める割合は小さく、橋梁の全炭素排出量への影響も小さいと考えられる。

そこで、炭素排出量削減方法を考えると、材料においては、コンクリートの量をいかに少ない量ですませるかである。ただし、現場の状況が悪くどうしてもコンクリートを多く使用しなければならない場合もあると考えられる。運搬においては、山の中とかでどうしても運搬距離が長くなる場合は仕方がないが、施工会社の工場にとらわれず現場に一番近い工場を使用することである。施工面は、現場の状況が大きく影響すると考えられる。

(4) 使用する原単位によって結果が大きく変わったということはなかったが、スパンが大きくなるにしたがって影響も大きくなると考えられ、こういった研究には、もう少し統一性のある原単位が必要になると考えられる。

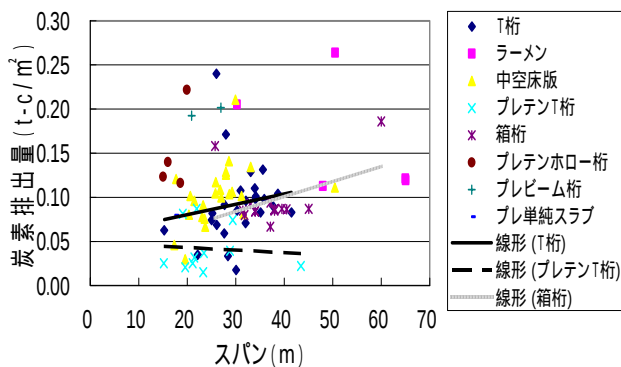


図1 土木学会の原単位を用いた構造形式別炭素排出量 (t-c/m²)

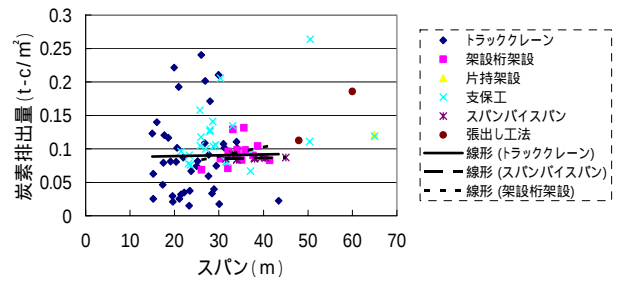


図2 土木学会の原単位を用いた架設工法別炭素排出量 (t-c/m²)

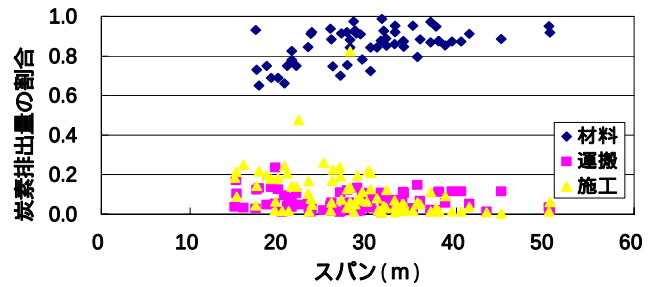


図3 材料、運搬、施工の炭素排出量の割合

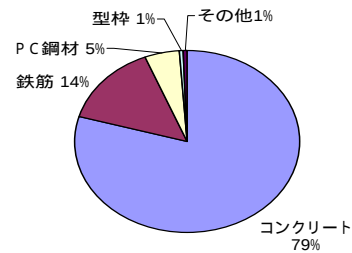


図4 材料の炭素排出量の平均内訳

5.まとめ

PC 橋建設時の炭素排出量は、構造形式、架設工法、スパンに影響されることがわかったので、企業が本当に環境のことを考えて建設しているのかどうかや、建設の工法がどのように変化しているのかなどを、詳しく知るためにはこういった研究は定期的に行うと効果があると思う。これからは、橋梁が建設される数は減ると考えられ、維持管理・解体を含めた研究にしていける必要があると考えられる。

本研究は関西大学大学院工学研究科高度化研究費で行った。

[参考文献]1) 靄巻峰夫：環境調和性を考慮した排水処理システムの評価手法に関する研究 2) 酒井寛二, 小室信幸：土木建設活動に伴う環境負荷原単位, 土木建設業にお 3) 児島孝之ら：PC 橋のライフサイクルアセスメントに関する調査・研究, LCA 分科会