

木床版橋およびコンクリートスラブ橋の建設で生じる CO₂ 排出量の比較

群馬高専 学生員 ○日比野美香
 群馬高専 正会員 三上 卓
 株式会社室岡林業 室岡 賢一
 株式会社室岡林業 中村 一明

1. はじめに

地球温暖化は、産業革命以降の急速な化石燃料の消費による大気中の温室効果ガスの濃度上昇が原因と言われている。特に、CO₂が地球温暖化に及ぼす影響は、温室効果ガス全体の60%を占めている。その地球温暖化対策として、1997年に京都議定書が採択されたが、-6%という温室効果ガス排出削減目標値に反して増加している。近年、木橋は、CO₂を吸収し固定化できる木材を用いていることや、森林のCO₂吸収量を増加させるために伐採した木材の使い道としても注目されている。多くのCO₂を排出していると考えられる、わが国の主要産業のひとつである建設産業の中の橋梁分野では、鋼橋やコンクリート橋が主流となっており、木橋建設は、積極的に行われていないのが現状である。

本論文では、用排水路用に開発されたプレストレス木床版橋¹⁾の建設で生じるCO₂排出量の算定を行い、同規模のコンクリートスラブ橋の建設で生じるCO₂排出量との比較検討を行った。

2. 橋梁建設におけるCO₂排出量の算定

CO₂排出量の算定に用いた橋梁は、プレストレス木床版橋およびコンクリートスラブ橋の2種類とした。橋梁建設は、材料生産、製作、輸送および施工の4つの段階に分けることができるが、本論文では、材料生産と製作を同工程とし、3工程におけるCO₂排出量の算定を行った。材料搬入や輸送におけるCO₂排出量の算定は、燃費法²⁾を用いた。

2.1 CO₂排出量の算定に用いた係数

本論文でCO₂排出量の算定で使用した係数である、材料生産に伴うCO₂排出原単位³⁾、燃料消費原単位およびCO₂排出係数、表-1に示す。

2.2 木橋におけるCO₂の排出量の算定条件

対象とした木橋は、コンクリート橋に比べ経済的で、短い期間で施工が可能なプレストレス木床版を有する杉無垢材プレストレス木床版橋(株式会社室岡林業開

表-1 橋梁建設で生じるCO₂排出量

材料生産CO ₂ 排出原単位	kg-CO ₂ /t	kg-CO ₂ /m ³
コンクリート	125	311
鋼材	1617	12694
木材	190	77
燃料消費原単位	km/l	
4tトラック(軽油)	5.5	
2tトラック(ガソリン)	6.0	
ミキサー車	3.8	
CO ₂ 排出係数	kg-CO ₂ /l	
軽油	2.62	
ガソリン	2.32	
施工CO ₂ 排出原単位	kg-CO ₂ /h	
バックホー(0.25m ³)	62.3	



写真-1 プレストレス木床版橋(新潟県上越市)

発)で、橋長4m、幅員3mである。設計荷重は、T14軽車両荷重である。

材料生産に伴うCO₂排出量の算定では、木材搬入に加え、床版・支圧版・APL・PC鋼棒・基礎杭の生産を対象とした。搬入には、4tトラック(軽油)1台を使用し、輸送距離は1.7kmとした。輸送に伴うCO₂排出量の算定では、木床版等は4tトラック(軽油)および2tトラック(ガソリン)をそれぞれ1台使用し、輸送距離は工場から架設現場までの0.3kmとした。木床版橋の基部に使用する砕石は2tトラック(ガソリン)の輸送距離は5kmと仮定した。施工に伴うCO₂排出量の算定では、土工および杭打ちに0.25m³バックホー1台使用し、使用時間は3時間とした。

キーワード：CO₂排出量、プレストレス木床版橋、コンクリートスラブ橋、CO₂固定化

連絡先：〒371-8530 前橋市鳥羽町580 群馬高専環境都市工学科 TEL：027-254-9189 E-mail：mikami@cvtl.gunma-ct.ac.jp

表-2 橋梁建設で生じる CO₂ 排出量

橋 種	支間長 (m)	材料生産				輸 送	施 工	合 計 (kg-CO ₂)	CO ₂ 貯蔵量 (kg-CO ₂)	CO ₂ 排出量 合計(kg-CO ₂)
		搬 入	床 版	橋 台	小 計					
木	4.0	0.8	528.7	0.2	529.7	2.2	186.9	719	2,406	-1,687
コンクリート	3.9		1377.4	11,242.7	12,620.1	188.5	124.6	12,933	0	12,933

2.3 コンクリート橋における CO₂ 排出量の算定条件

対象としたコンクリート橋は、プレストレス木床版橋と同程度とし、施工が非常に簡単で経済的なコンクリートスラブ橋(ジオスター株式会社 CT-300)で、橋長 4m、幅員 3m とした。設計荷重は、T14 自動車荷重である。

材料生産に伴う CO₂ 排出量の算定では、床版および橋台を対象とした。輸送に伴う CO₂ 排出量の算定では、ミキサー車(10ton 車(4.25m³)) 9 台および 4 t トラック(軽油)1 台を使用し、輸送距離はミキサー車を 30km、4t トラックを 5km と仮定した。施工に伴う CO₂ 排出量の算定では、土工に 0.25m³ バックホーを 1 台使用し、使用時間は 2 時間とした。

3. CO₂ 排出量の算定結果

プレストレス木床版橋およびコンクリートスラブ橋の建設で生じる CO₂ 排出量の算定結果を表-2 に示す。

3.1 木橋建設で生じる CO₂ 排出量

プレストレス木床版橋の建設で生じる CO₂ 排出量の合計は、719kg-CO₂ となった。CO₂ 排出量の中で、最も割合の高い工程は材料生産であり、全体の 7 割を占め、その大半は、木床版の生産となっている。

3.2 コンクリート橋建設で生じる CO₂ 排出量

コンクリート橋の建設で生じる CO₂ 排出量の合計は、12,933kg-CO₂ となった。CO₂ 排出量の中で、最も割合の高い工程は材料生産であり、特に、橋台の生産に伴う CO₂ 排出量が約 87%を占めていることがわかる。

3.3 木橋およびコンクリート橋の CO₂ 排出量の比較

木橋およびコンクリート橋の建設で生じる CO₂ 排出量を比較すると、コンクリート橋の CO₂ 排出量の方が明らかに大きな値を示している。文献 4)では、スパンが 20m 程度では両者の差はそれほどないとの結果を得ているが、この場合は CO₂ 排出量の算定において橋台を考慮していなかった。今回の結果より、コンクリート橋の建設では橋台が大きくなり、それに伴って CO₂ 排出量が増大した。一方、木床版橋では、床版が軽量であることから、木杭基礎としたことから CO₂ 排出量が小さくなったと言える。

3.4 木橋の CO₂ 貯蔵能を考慮した CO₂ 排出量

3.3 に加え、木橋の主材料である木材は、成長段階で CO₂ を吸収しているため、木材内部に炭素を固定化している。伐採後に、新たに植樹すれば、その樹木は CO₂ を吸収することになる。このことから、木橋建設の場合は、建設時に発生する CO₂ 排出量から使用した木材が固定化していると考えられる CO₂ 貯蔵量を削減できると考えられる。その計算を表-2 に示す。表より、木橋建設では、ほとんど CO₂ 排出量が生じないという結果を得た。

4. おわりに

本論文では、上越市に建設された杉無垢材プレストレス木床版橋と、それと同等なコンクリートスラブ橋の CO₂ 排出量を算定した。その結果、木橋の建設においては、コンクリート橋に比べ、床版が軽量であることから、橋台の建設に伴う CO₂ 排出量が極めて小さいこと、木橋の主材料である木材には CO₂ 貯蔵量があるため、木橋の建設に伴う CO₂ 排出量が小さくなることがわかった。

以上のことから、用水路等の短いスパンで、載荷重が小さい場所では、木橋を積極的に架橋することで CO₂ 排出量を減少させることが可能と考えられ、積極的な架橋が望まれる。

謝辞

本研究に当たっては、原田紹臣(三井共同建設コンサルタント(株))の協力を得た。ここに記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 橋梁新聞(木橋新聞):「知恵しぼる木材活用」, 木橋新聞 No.69, 橋梁新聞 32 面, 2009.8.21.
- 2) 環境パフォーマンス評価手法検討委員会:二酸化炭素排出量算定ガイド(Ver.1), 社団法人ロジスティクスシステム協会, 2005.3.16.
- 3) 酒井寛二:土木建設物の二酸化炭素排出量原単位の推定, 土木学会第 4 回地球シンポジウム講演集, pp.43-48, 1996.3.
- 4) 三上卓, 堀越一輝, 笹田修司:木橋建設で生じる CO₂ 排出量の算定とその評価, 第 7 回木橋技術に関するシンポジウム論文報告集, pp.29-36, 土木学会, 2008.8.