

橋梁建設におけるエネルギー消費と CO₂ 排出に関する一考察

名城大学
○名城大学
名城大学

フェロー会員
泉 満明
富安 健
佐谷 雄介

1. まえがき

建設業は、経済活動の基盤をなす社会資本の各種施設やシステム等を構築し、更新する産業であり、ダム、橋梁、道路等の構造物の建設・供用・更新・廃棄等にわたるライフサイクルの中で、多くの資材・エネルギーを消費し、その過程で環境負荷の主要因である炭酸ガスを排出している。こうした産業活動で現場において直接排出される炭酸ガスや消費されるエネルギーなどの環境負荷は、わが国の産業分野全体でみると小さいものの、使用する材料および建設機器の製造関連分野まで含めると、建設業の環境に与える負荷は国全体の約 1/3 という試算もある。しかし、構造物が建設段階だけでなく供用時、解体時も含めたライフサイクル全体において環境に与える負荷はどれくらいになるか等、十分に把握・整理されているとはいえない現状である。ここではケーススタディとして橋梁について検討を加える。

2. 建設事業のエネルギー消費と炭酸ガスの排出

建設事業におけるエネルギー消費および炭酸ガス排出の概略の流れを図-1 に示す。同図よりエネルギー消費と炭酸ガス排出は関連が深いことが明らかである。一般に従来からこれらに関する対策の検討は、ランニング部を中心に行われることが多かった。イニシャルとランニング、場合によっては施設の廃棄や製品の処分まで併せたすべてのエネルギー消費量および炭酸ガス排出量の最小化を図ることが必要である。図-1 は上述のことを判断するに役立つものとなろう。次に、図-1 に示す各サブシステムについて説明を加える。第 1 サブシステムは建設時の資材、作業用の建設機器製作および運転エネルギー、炭酸ガス排出。第 2 サブシステムは第 1 に加えてランニングエネルギー、炭酸ガス排出。第 3 サブシステムは建造物の一生涯におけるエネルギー消費と炭酸ガス排出。最後の段階は、廃材に関するもので、これは、資材の再利用によるエネルギー消費および炭酸ガス排出を抑制するものである。

3. 橋梁建設におけるエネルギー消費と炭酸ガス排出

現在の時点では基本的な資料の不足から、図-1 に示す全システムに関する算定は不可能であるが、大部分のエネルギー消費量、炭酸ガス排出量を占める第 1 サブシステムの範囲では一応可能である。ここでは、ケーススタディとして橋梁の建設について試算したものについて以下に示す。ここでエネルギー消費量はエネルギーアナリシスにより、炭酸ガスの排出量はライフサイクルアセスメント（LCA）により試算を行った。図-2 には、支間 10m から 300m の範囲の橋面積当たりエネルギー消費量と支間の関係を示したものであり、図-3 には、同様な支間の橋面積当たりの炭酸ガス排出量と支間の関係の算定結果を示した。算定数は 465 橋で、算定結果から導いたコンクリート橋、鋼橋を示す回帰式によると、250m 程度の支間の範囲では、いずれの場合でもコンクリート橋

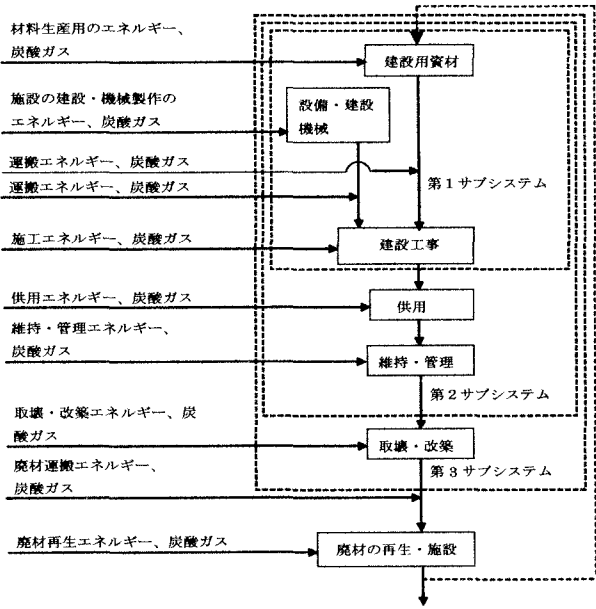


図-1 建設事業におけるエネルギー消費量と炭酸ガスの流れ

キーワード：エネルギー消費量、炭酸ガス排出量、コンクリート橋、鋼橋
連絡先 〒468-8502 愛知県名古屋市中天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL 052-832-1151
FAX 052-832-1178

が有利と判断される。しかし、支間が 250m を越えると鋼橋が有利¹⁾といえる。また今回の研究では、コンクリート橋の平均支間は 94.27m、鋼橋は 112.90m となった。この平均支間で 1km の橋梁建設を行うと仮定すると、コンクリート橋の方が鋼橋よりもエネルギー消費量は 28369GJ、炭酸ガス排出量は 522t・c 少なくなると推定される。図-4 はコンクリート橋の場合の支間と構造形式に関連した炭酸ガス排出量を橋面積当たりで示したものである。

4. 橋梁建設における環境対策

既に示した図-4 から明らかのように、同一機能を果たす構造物でも使用材料の種類、構造形式、施工方法等によるエネルギー消費、炭酸ガス発生との差異が存在するものと推定される。

橋梁建設において環境問題を検討するには、表-1 に示す計画段階から維持管理の段階までのライフサイクル全体について同表に示す対策を効果的に組み合わせることが不可欠である。これらの各段階でとくに最初の計画段階が重要で、続く段階に大きな影響を与え環境対策の良否に関連が深い。各段階における対策の効果は小さいものであろうが、これらを積み重ねることにより、大きな環境対策につながることを期待できよう。さらに製造業において経理面で導入されている環境会計を建設業においても採用し、環境対策に活用すべきであろう。

表-1 橋梁建設における環境対策（省エネルギー、CO₂排出減少）

項目	対 策	事 例
各段階		
計画段階	路線、線形、構造形式、メンテナンスの検討	支間長、支間割り、静定、不静定構造の選択、環境対策に有利で耐久性の高い材料および施工容易なものの使用を計画、メンテナンスフリー
設計段階	構造形式支間に適合した使用材料の選択、省材料設計	環境対策に有利な材料の選択、設計、設計技術の高度化による使用材料の量を少なくする省材料設計
施工段階	使用材料に適合した施工法、工場における省エネルギー、熱管理	施工方法・機械の選択、高炉セメント、再生骨材等の活用、工場製品製作時の省エネルギー、熱管理の合理化、廃材の有効利用
維持管理の段階	維持管理の合理化	構造形式、使用材料の特性を考慮したメンテナンス、管理作業の省エネルギー化、廃材の活用

参考文献

- 1) 泉 満明；建設事業における環境問題、土木学会誌、Vol、85 August、2000.8、pp81-84.

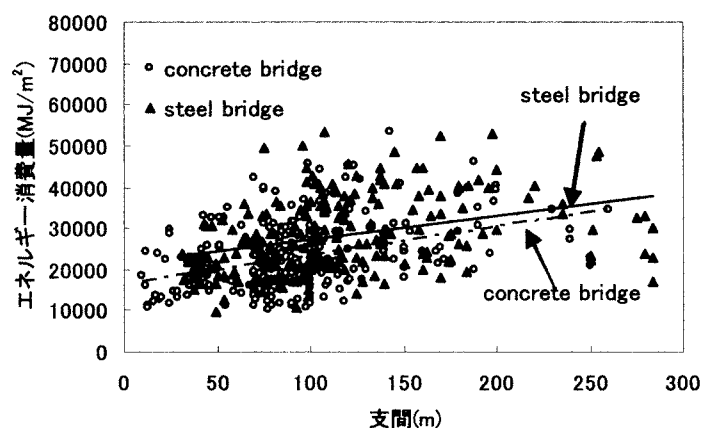


図-2 支間300m以下の橋面積あたりのエネルギー消費量と支間の関係

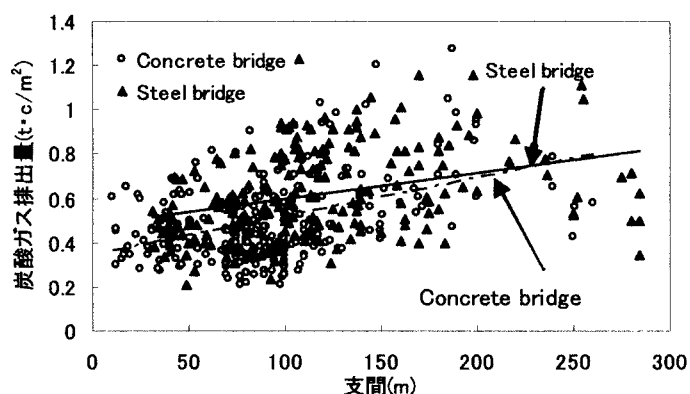


図-3 支間300m以下の橋面積あたりの炭酸ガス排出量と支間の関係

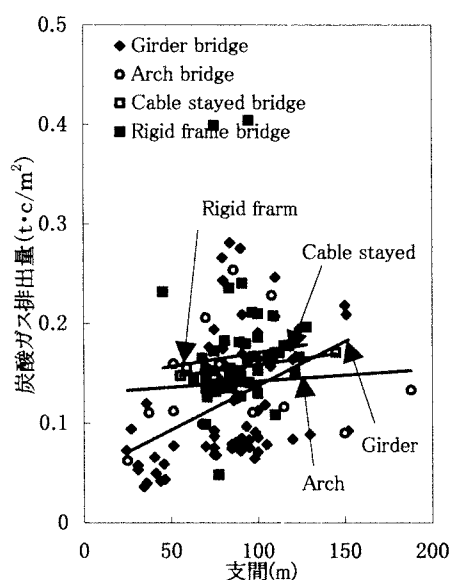


図-4 コンクリート橋の構造形式による炭酸ガス排出量と支間の関係