

橋梁の長寿命化と新形式を考慮したライフサイクルアナリシスに関する研究

名古屋大学 学生会員 坪内 佐織 名古屋大学 フェロー会員 伊藤 義人
名古屋大学 正会員 金 仁泰 名古屋大学 学生会員 肥田 達久

1. はじめに

国際的に環境問題への関心が高まる中、建設分野では環境負荷を削減する対策が求められている。そのため、社会資本構造物のライフサイクルにおけるコストのみではなく、環境負荷についても十分考慮が必要である。

本研究では社会基盤として重要な構造物の一つである橋梁を対象として、ライフサイクルを新しく示方書に示された橋梁の供用期間 100 年に設定したときの、建設・維持管理・廃棄時におけるコスト、およびその際に発生する二酸化炭素の排出量によって換算したライフサイクル環境負荷を試算した。そして、そこで得られた従来型橋梁と新形式橋梁の結果を比較検討した。

2. 新形式の橋梁

建設のコスト削減や効率化を実現するために、最近は様々な新形式の合理化橋梁が採用されつつある。例えば、少数主桁橋梁、開断面箱桁橋梁、合理化トラス橋梁等があるが、本文ではその中の「少数主桁橋梁」を扱っている。これは耐久性の高い PC 床版を採用することで、図-1 のように従来の多主桁構造から主桁間隔を 6m 程度に広げた少数主桁構造にしたものである。さらに床版の製作や桁の塗装を設備の整った工場で行うことにより、現場工事の省力化、安全化、品質の向上も図られている。

3. 評価条件

評価対象とする従来桁橋と少数主桁橋の評価条件を表-1 に示す。橋梁は 3 径間連続の鋼連続非合成 I 桁橋と仮定し、これに対応する鋼重や塗装面積等のデータをデザインデータブック¹⁾等を参考にし、それぞれのライフサイクルコストおよび環境負荷を異なる平均支間長ごとに算出した。

本研究におけるライフサイクル環境負荷 E_T およびコスト C_T は次のような式で表わすことができる。

$$E_T = E_C + E_M + E_R \quad \cdots \cdots (1)$$

$$C_T = C_C + C_M + C_R \quad \cdots \cdots (2)$$

ここで、
 E_T, C_T : ライフサイクルでの環境負荷およびコスト
 E_C, C_C : 建設段階の環境負荷およびコスト
 E_M, C_M : 維持管理段階の環境負荷およびコスト
 E_R, C_R : 廃棄・架替え段階の環境負荷およびコスト

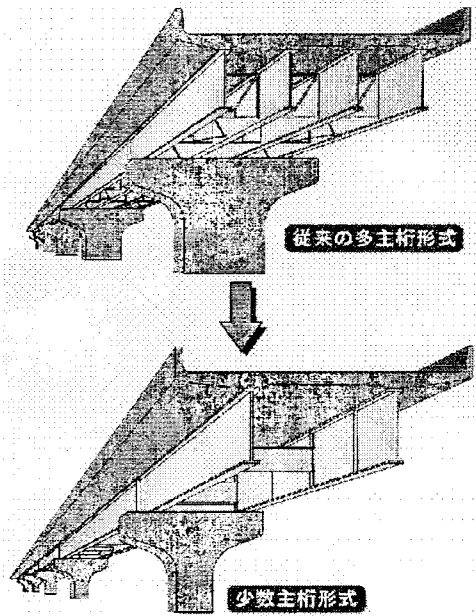


図-1 少数主桁構造

表-1 評価条件の比較

	従来桁橋梁	少数主桁橋梁
構造形式	鋼連続非合成 I 桁橋	
橋長	90~180m	
有効幅員	10.5m	
平均支間長	30~60m	
床版形式	RC床版	プレキャストPC床版
主桁本数	4本	2本

橋梁のライフサイクルは建設段階、維持管理段階、廃棄・架け替え段階の 3 つに分けることができる。

維持管理段階においては、環境負荷およびコスト的に重要である舗装、床版、塗装、伸縮継手、支承の 5 つの部材および、それらの寿命を設定することにより試算を行った。ここでは、それぞれの部材は設定寿命ごとに取り替え・補修することにより 100 年供用するというシナリオを設定した。

廃棄・架け替え段階はシナリオの設定により試算結果は変わるが、今回は建設から廃棄段階までを橋

梁のライフサイクルと考えているため、架け替えにかかるコストおよび環境負荷は考慮していない。

4. 試算結果

図-2, 3 に各平均支間長のライフサイクルコストおよびライフサイクル環境負荷の試算結果を示す。白抜きで示されているものが従来型橋梁, 他方が少数主桁橋梁の試算結果である。縦軸に示す「係数」は、従来型橋梁平均支間長 30mの初期建設コストおよび初期建設環境負荷を1としたときの値である。

図-4, 5 は、各支間長および経過年数においての従来型橋梁に対する少数主桁橋梁のライフサイクルコストおよび環境負荷の比である。図-4 より、初期建設コストは若干少数主桁橋梁が高くなるが、建設から 10 年を超えると少数主桁橋梁のコストは従来型橋梁より低くなることが分かる。また、ライフサイクルコストは建設段階のみ平均支間長による差が出ているが、建設から 10 年を超えるとその差はほぼなくなること分かる。図-5 より、少数主桁橋梁のライフサイクル環境負荷は従来型橋梁と比べライフサイクルを通して低い値となることが分かる。また、少数主桁橋梁の従来型橋梁に対するライフサイクル環境負荷の比は時間が経つほど、また平均支間長が長くなるほど小さくなることも分かる。これらから、供用期間 100 年における少数主桁橋梁は従来型橋梁と比べライフサイクルコストは約 0.6 倍、ライフサイクル環境負荷は約 0.5 倍となり低コスト・低環境負荷であることが分かった。

5. まとめ

本研究では、従来型橋梁と少数主桁橋梁のライフサイクルコストおよびライフサイクル環境負荷を試算しそれらを比較した。その結果、少数主桁橋梁は従来型橋梁と比べて低コスト・低環境負荷であるこ

とを明らかにした。今後は、開断面箱桁橋梁と細幅箱桁橋梁についても少数主桁橋梁と同様の試算を行い、その試算結果を当日発表する予定である。

参考文献

- 1) 社団法人 日本橋梁建設協会：デザインデータブック, 2001

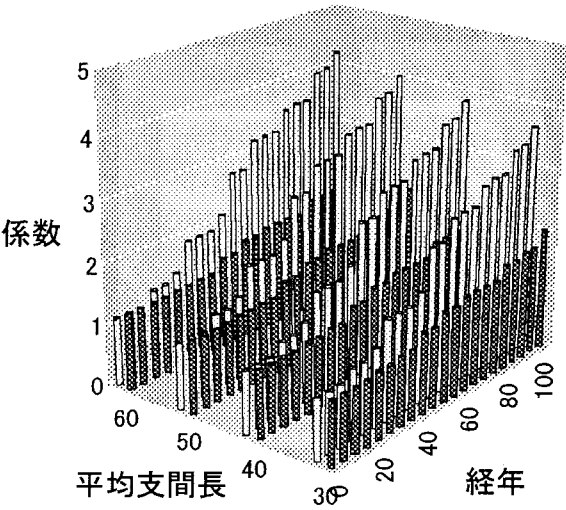


図-2 ライフサイクルコスト試算結果

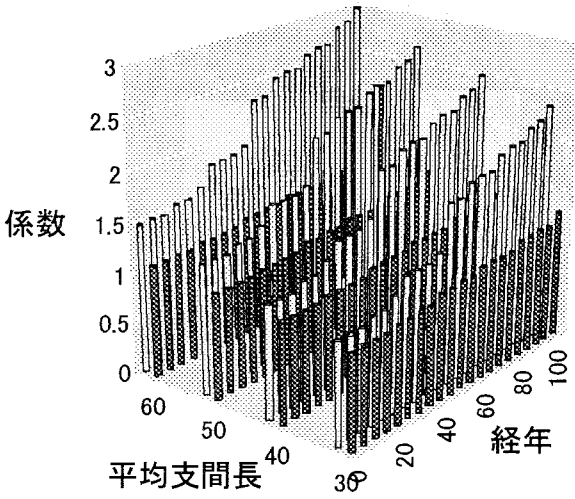


図-3 ライフサイクル環境負荷試算結果

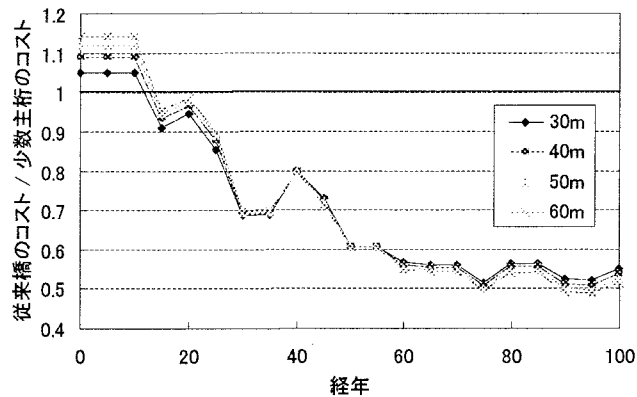


図-4 ライフサイクルコストの比較

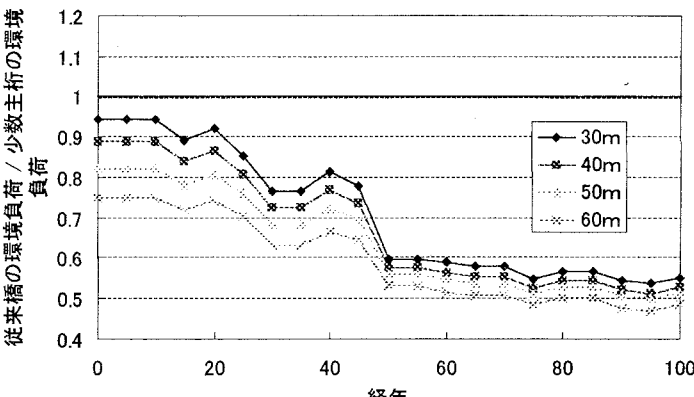


図-5 ライフサイクル環境負荷の比較