

土木研究所資料

ミニмумメンテナンス橋に関する検討

平成9年6月

建設省土木研究所
構造橋梁部橋梁研究室

Copyright ©(1997) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全文又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文章による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

ミニмумメンテナンス橋に関する検討

橋梁研究室 室 長	西 川 和 廣
主任研究員	村 越 潤
研 究 員	山 本 悟 司*
研 究 員	上 仙 靖
	福 地 友 博
交流研究員	中 嶋 浩 之**

要 旨

現在、我が国では、橋長15m以上の橋だけでも13万橋近いストックを抱えており、これまでのように50年程度の寿命を想定して橋を設計、施工および維持管理していたのでは、2010年以降になると維持管理の負担が急激に大きくなることが予想される。したがって、将来にわたり橋を含む道路のサービスレベルを維持するためには、維持管理負担が最小でかつ長寿命化を図った道路橋を建設していく必要がある。

本報告書では、道路橋の現況および将来予測を通して、将来の道路橋の維持管理負担を削減するため、最小限の維持管理負担でほぼ永久とみなせる寿命が得られる橋として各種要素技術を組み合わせたミニмумメンテナンス橋を提案したものである。また、道路橋独自のライフサイクルコストの評価手法を提案し、ミニмумメンテナンス橋導入についての評価結果を取りまとめものである。

キーワード：道路橋、耐久性、維持管理、長寿命化、寿命、ライフサイクルコスト、ミニмумメンテナンス橋

* （現：建設省近畿地方建設局浪速国道工事事務所）

** （交流研究員在職期間 平成7年4月から平成8年3月まで）

はじめに

現在、我が国では、橋長15m以上の橋だけでも13万橋近いストックを抱えており、これまでのように50年程度の寿命を想定して橋を設計、施工および維持管理していたのでは、2010年以降になると維持管理の負担が急激に大きくなることが予想される。したがって、将来にわたり橋を含む道路のサービスレベルを維持するためには、維持管理負担が最小でかつ長寿命化を図った道路橋を建設していく必要がある。

本報告書では、道路橋の現況および将来予測を通して、将来の道路橋の維持管理負担を削減するため、最小限の維持管理負担でほぼ永久とみなせる寿命が得られる橋として各種要素技術を組み合わせたミニмумメンテナンス橋を提案したものである。また、道路橋独自のライフサイクルコストの評価手法を提案し、ミニмумメンテナンス橋導入についての評価結果を取りまとめたものである。



目 次

はじめに

1. 道路橋を取り巻く状況の将来予測	1
1. 1 道路橋の現況と将来予測	1
1. 2 維持管理負担の将来予測	4
1. 3 高齢化社会の到来と労働力人口の減少	7
2. 道路橋のライフサイクルコスト	8
2. 1 ライフサイクルの一般的概念	8
2. 2 道路橋の寿命に関する一般的概念	10
2. 3 道路橋のライフサイクルコストを構成する事項	11
2. 4 ライフサイクルコストの評価法の提案	13
2. 5 ライフサイクルコストによる道路橋の評価	14
3. ミニмумメンテナンス橋の提案	17
3. 1 道路橋の耐久性を損なう要因の整理	17
3. 2 ミニмумメンテナンス橋の発想	24
3. 3 条件別ミニмумメンテナンス橋の提案	26
3. 4 ライフサイクルコストの試算	31
4. ミニмумメンテナンス橋の導入効果	46
4. 1 試算条件	47
4. 2 試算結果	49
5. まとめ	52
参考文献	53
資料編	57
1. 初期建設費用および維持管理費用の算定	57
2. 架設環境条件別耐用年数の設定	72
3. ライフサイクルコストの試算値	76

1. 道路橋を取り巻く状況の将来予測

1. 1 道路橋の現況と将来予測

平成6年4月1日現在、橋長15m以上の橋は127,176橋、延長にして約7,200kmにのぼっている¹⁾ (図-1.1)。これらの道路橋について架設年次別の内訳を示したのが図-1.2および表-1.1である。1954年の第1次道路整備五箇年計画がスタートしてからその数が急激に増加し、その後、1970年前半から後半にかけての石油ショックまでその傾向が続いた。この約20年間(1956年～1975年)に建設された道路橋は約61,000橋であり全体の約半数を占めている。この間の年間建設数を平均すると約3,500橋、1970年代前半だけをみると年間約4,500橋となっている。最近の年間建設数(1990年～1994年)が表-1.2に示すように2,000～2,500橋であることを考えると、高度成長期には、現在の1.5倍以上もの橋が建設されていたことになる。

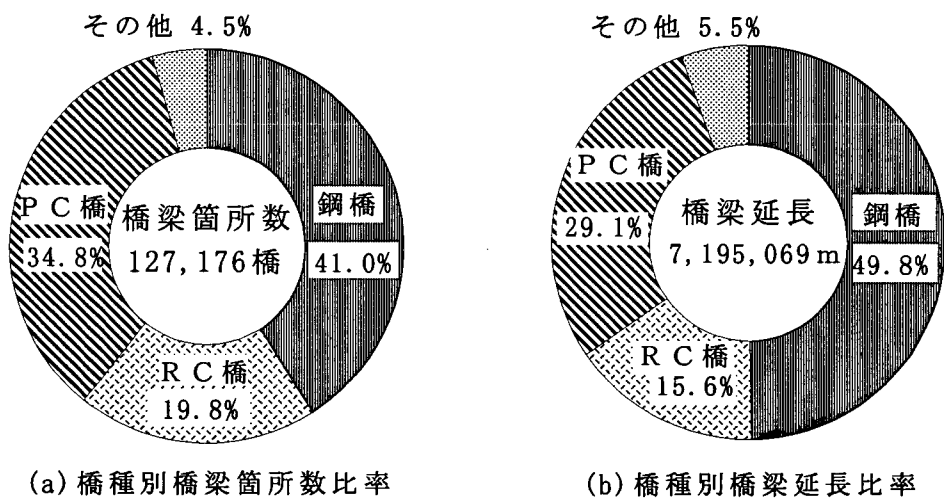


図-1.1 道路橋の現況

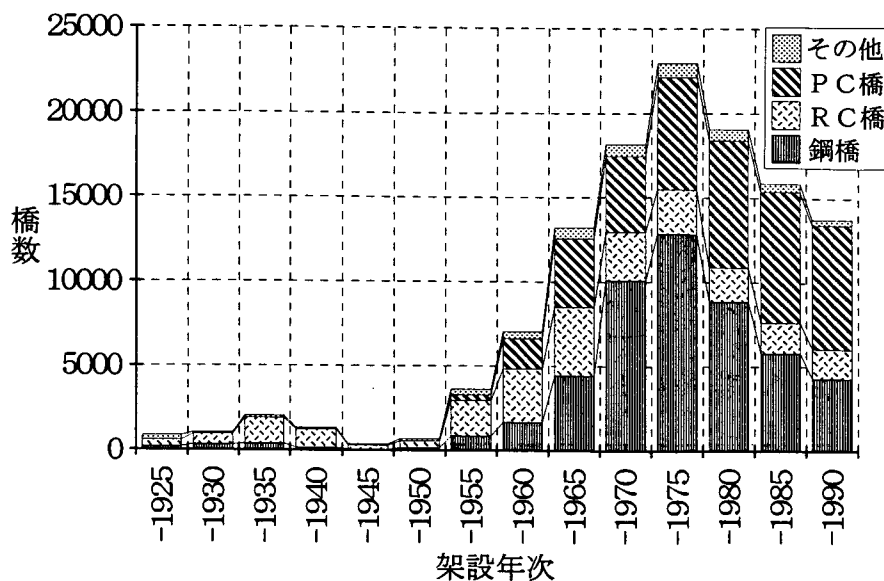


図-1.2 架設年次別橋数内訳

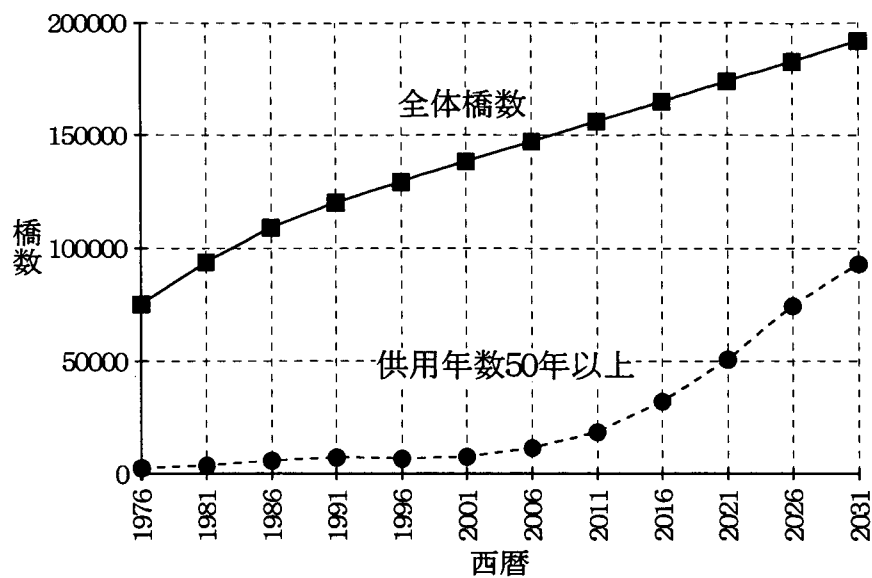
表－１．１ 架設年次別内訳（平成６年４月現在）

架設年次	鋼橋	R C 橋	P C 橋	その他	合計
大正以前	198	397	0	261	856
昭和1～5年	319	641	0	89	1049
6～10年	389	1514	0	128	2031
11～15年	159	1073	0	106	1338
16～20年	39	260	0	63	362
21～25年	165	391	0	135	691
26～30年	856	2073	334	336	3599
31～35年	1686	3125	1759	433	7003
36～40年	4405	4067	4069	649	13190
41～45年	10074	2839	4565	701	18179
46～50年	12835	2634	6625	821	22915
51～55年	8797	2085	7501	668	19051
56～60年	5767	1780	7823	489	15859
61～H2年	4277	1732	7404	349	13762
平成3年～	1559	640	3143	216	5558
小 計	51525	25251	43223	5444	125443
不 明	594	532	448	159	1733
合 計	52119	25783	43671	5603	127176

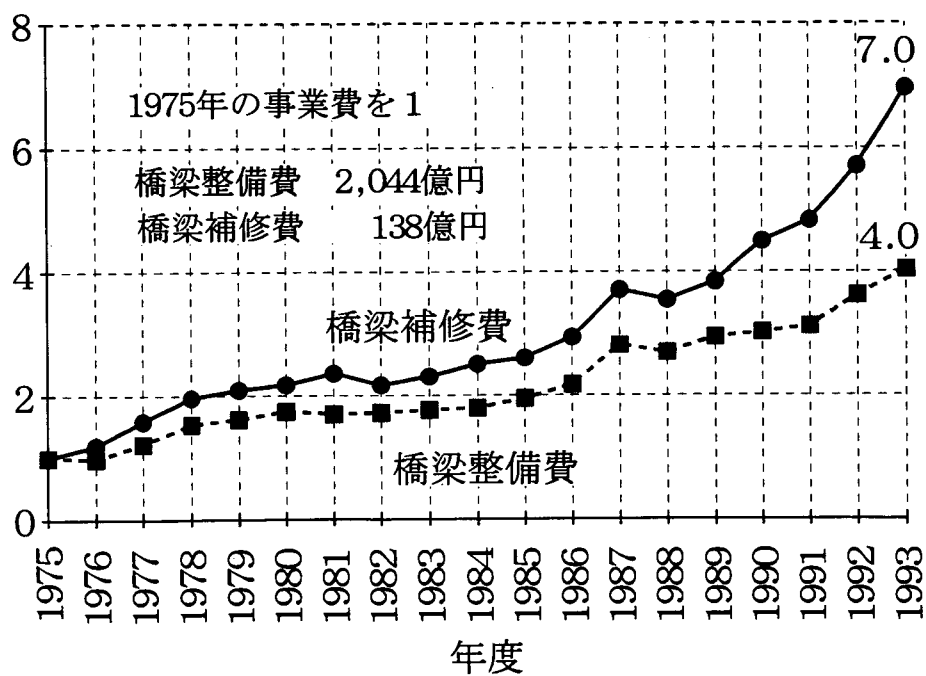
表－１．２ 最近の道路橋建設状況

年度	橋数	増加分	橋梁延長	増加分
1990	115,791	2,579 1,901 2,241 2,092	6,354km	209km
1991	118,370		6,563km	141km
1992	120,271		6,705km	106km
1993	122,512		6,812km	197km
1994	124,604		7,009km	
	年平均増分	2,203	年平均増分	163km

図－１．３は、仮に現在のペースで１年間に２,０００橋ずつ新設橋が増加し、２００橋が架替えられるとした場合の橋梁数と供用期間が５０年以上となる橋梁数を示したものである。現在、供用年数が５０年以上の橋は第２次世界大戦以前に建設された橋梁で約７,４００橋あり、全体橋数に占める割合は約６％と低い。２００１年頃までは、現在とほとんど変わらないが、１９６０年代以降に架設された橋が５０年を経過し始める２０１１年には約１２％（１８,０００橋）、２０２１年には約３０％（５０,０００橋）、２０３１年には約５０％（９３,０００橋）と、急速に橋の高齢化が進むことになり、維持管理負担の増大が予想される^{２）、３）、４）}。また、図－１．４は、橋梁整備費と橋梁補修費の伸びを１９７５年度を１として示したものであるが橋梁整備費が４倍の増加率に対し、橋梁補修費は７倍となっており、現時点までにおいても補修費の負担が増大していることがわかる。



図－1. 3 道路橋の将来予測



図－1. 4 事業費の推移

1. 2 維持管理負担の将来予測

道路橋の高齢化に伴う将来の維持管理負担を予測するために、橋梁の新設費、架替費および維持補修費の将来予測を試みた。以下に算出方法の条件を示す。

(1) 新設費、架替費および維持補修費の算出法

各経費について、次式で表されるとした。

$$\text{新設費} = \text{新設単価 (¥/m)} \times \text{新設橋梁延長 (m)} \quad - (1)$$

$$\text{架替費} = \text{架替単価 (¥/m)} \times \text{架替橋梁延長 (m)} \quad - (2)$$

$$\text{維持補修費} = \Sigma \{ \text{維持管理項目別単価 (¥/m)} \times \text{維持管理対象橋梁延長 (m)} \} \quad - (3)$$

上式における新設単価、架替単価および維持管理項目別単価は、本来、橋梁の形式、規模および架設条件等により異なるが、本検討では表-1. 3に示す標準的な橋梁形式および規模の橋梁の単価に代表させて設定することとした^{5)、6)}。

表-1. 3 新設、架替、維持補修費用算出に用いた単価一覧

	標準形式	新設費用単価 (千円/m)	維持補修費用単価 (千円/m)	架替費用単価 (千円/m)
鋼橋	R C床版非合成 I 桁橋 橋長 : 30.7m 支間長 : 30.0m 総幅員 : 11.5m 有効幅員 : 10.5m	・ ¥1,690.5 (=¥161.0 [千円/m ²] ×10.5m)	・ 床版更新 1,498.4千円/40年 ・ 床版部分補修 299.7千円/最初の20年 ・ 桁塗装 410.4千円/10年 ・ 支承取替 338.7千円/30年 ・ 伸縮装置取替 136.8千円/10年 ・ 定期点検 32.5千円/10年	・ ¥5,071.5 (新設費用の3倍 =¥1,690.5×3)
PC 橋・ RC 橋	プレテンション 桁橋 橋長 : 20.7m 支間長 : 20.0m 総幅員 : 11.5m 有効幅員 : 10.5m	・ ¥1,512.0 (=¥144.0 [千円/m ²] ×10.5m)	・ 床版更新 なし ・ 床版部分補修 210千円/最初の30年 105千円/40年後10年毎 ・ 桁塗装 なし ・ 支承取替 なし ・ 伸縮装置取替 202.9千円/10年 ・ 定期点検 33.8千円/10年	・ ¥4,536.0 (新設費用の3倍 =¥1,512.0×3)

(2) 調整係数 α_1 、 α_2 の導入

橋梁の新設費、架替費および補修費の将来予測を検討するにあたっては、本来、現時点までのそれぞれの費用の推移を個別に把握できることが望ましいが、現状の統計資料¹⁾からは橋梁関連予算として、橋梁整備費と橋梁補修費の総額だけしかわからず新設費、架替費および補修項目別費用の内訳を判断するのは困難である。そこで、式(1)～(3)で得られた各費用を、現時点での投資額（橋梁関連予算の”橋梁整備費（新設費および架替費）”と”橋梁補修費”の2費目）とすり合わせることで、現状の再現性を確保できるものと考え、次式が成り立つものと仮定した。

$$\text{現時点での橋梁整備費} = \alpha_1 \times (\text{新設費} + \text{架替費}) \quad - (4)$$

$$\text{現時点での橋梁補修費} = \alpha_2 \times (\text{維持補修費}) \quad - (5)$$

ここで、 α_1 、 α_2 はすりあわせのための調整係数であり、試算条件を実績値にあわせるための補正係数を意味する。

本検討では、1991年度の実績値（橋梁整備費6,371億円、橋梁補修費666億円）と式(1)～(3)より推計した同年度の新設費、架替費および維持補修費を式(4)、(5)によりすりあわせることとした。この際、式(1)～(3)の各経費の算出に用いた橋梁延長は次のように設定した。

- (a) 新設橋梁延長は、表－1. 2に示す1990年の実績値209kmとした。このうち、橋種別（鋼橋、RC橋、PC橋）の橋梁延長は、1990年度の橋種別新設橋梁延長の比率で配分し、表－1. 4のとおりとした。実際には、3橋種以外の橋種が含まれているが、ここでは、便宜上新設橋梁延長を3橋種に代表させることとした。

表－1. 4 橋種別橋梁延長の配分比率

橋 種	1990年度の新設橋梁延長(m)	配分比率	新設橋梁延長の設定値(m)
鋼 橋	92,041	0.462	209km×0.462=96,558
RC橋	14,041	0.073	15,257
PC橋	92,745	0.465	97,185
計	199,261	1.000	208,997(=209km)

- (b) 架替え橋梁延長は撤去・架替え実態調査⁷⁾（昭和52年から昭和61年の約10年間に撤去・架替えの行われた1,691橋を対象）より、年間170橋（年間平均橋数）架替えられるとし、これに1990年度の1橋当たりの平均橋長55mを乗じて、約10kmと設定した。橋種別架替延長は、表－1. 4に示す配分比率とした。

- (c) 維持管理対象橋梁延長は、表－1. 3に示す維持・補修サイクルの対象となる橋梁延長とした。

以上の計算により、調整係数 α_1 、 α_2 をそれぞれ1.67、0.18に設定した。維持補修費に関する調整係数 α_2 が0.18と低い数字になっているのは、維持補修対象橋梁に対し、現時点においても十分な維持補修が行われていないことが主な要因と考えられる。

(3) 新設費、架替費および維持補修費の将来予測値の算出

式(1)～(3)に上記の調整係数 α_1 、 α_2 を適用し、新設費、架替費および維持補修費の将来予測を行った(ただし、 α_2 については将来の維持管理負担の増加を想定し50年後に1.0になる(年増加率一定)と仮定)。この場合の各橋梁延長は次のように設定した。

- (a) 新設橋梁延長は表-1. 2に示す最近5ヶ年(1990～1994年)の平均値より160km/年で推移すると仮定した。橋種別橋梁延長は、表-1. 4に示す配分比率とした。
- (b) 架替橋梁延長については、撤去・架替え実態調査結果を参考に既設橋の供用年数に応じて、図-1. 5に示す累積架替率を与え毎年の架替橋梁延長を推定した。
- (c) 維持管理対象橋梁延長は、前述の表-1. 3に示す維持・補修サイクルの対象となる橋梁延長とした。

図-1. 6に試算結果を示す。1992年～1996年の予測値を1としている。道路橋の高齢化が進行し始める2010年頃から、架替費および維持補修費の増加に伴い今日の2倍以上の負担を強いられることになり、道路橋のサービスレベルを維持するのが難しくなっていくことが推測される。また、新設橋の整備へのしわ寄せは避けられない。

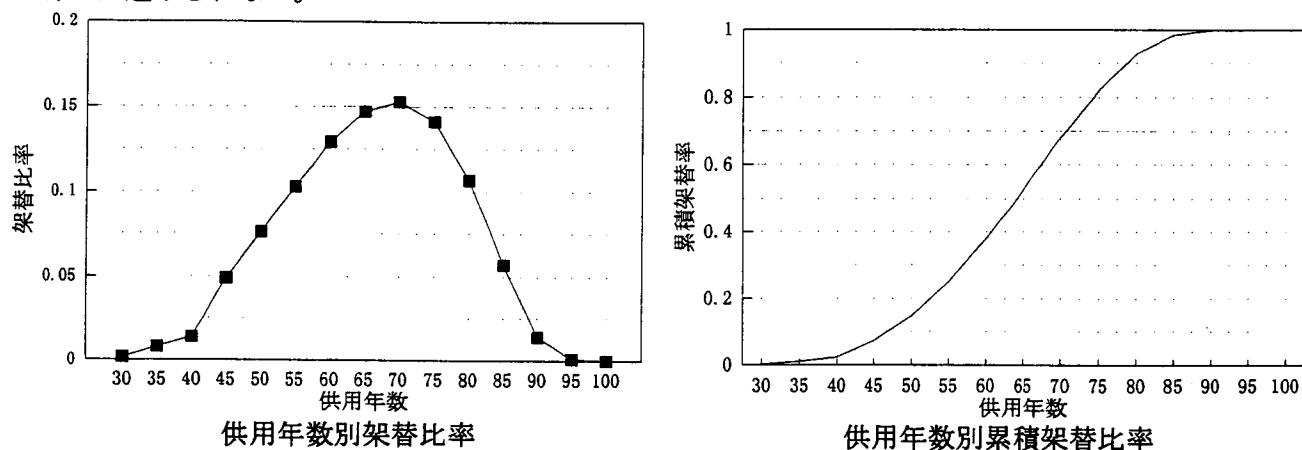


図-1. 5 供用年数別累積架替率

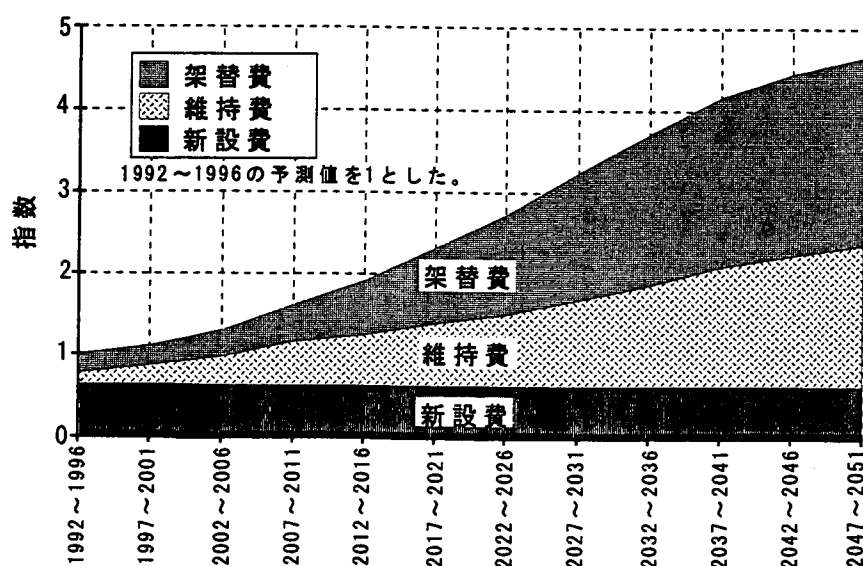


図-1. 6 橋梁関連予算と橋梁新設、架替および維持補修費の推移

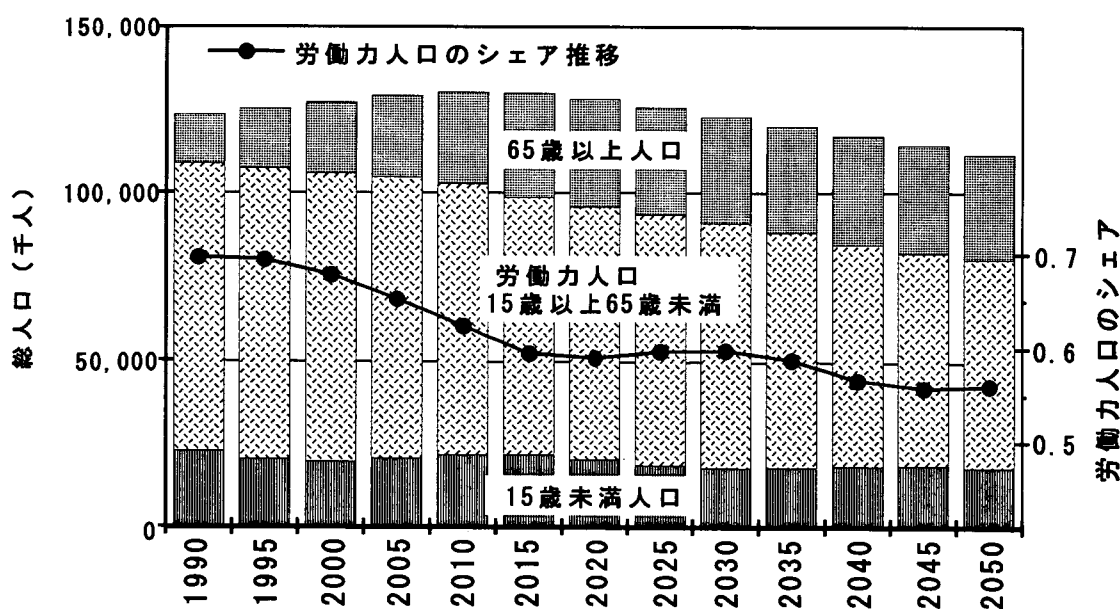
1. 3 高齢化社会の到来と労働力人口の減少

労働力人口（15歳以上～65歳未満）の近年の動きを総務庁統計局「労働力調査」からみると、1994年（平成6年）は6,645万人で、前年差で30万人増となっている。男女別にみると、男子が3,951万人（同16万人増）、一方、女子が2,694万人（同13万人増）となっている。

1994年の労働力率（労働力人口／15歳以上人口）は63.6%で、前年に比べて、0.2%の低下となっており、この低下傾向は1993年に引き続いている。男女別にみると、男子が77.8%（前年比0.2%低下）、女子が50.2%（同0.1%低下）と、男子は5年ぶりに低下、女子も前年に引き続いて低下した。

このように、15歳以上人口に占める労働力人口シェアの低下と相まって、出生率の低下傾向からくる若年齢層の人口の絶対数の減少が労働力人口の減少に拍車をかけており、この傾向は今後2000年以降にますます顕著になることが予想される。

厚生省人口問題研究所の日本の将来人口の推計結果⁸⁾によれば、我が国の総人口は2010をピークとしてその後緩やかな減少傾向に入るとされている。図－1. 7は2050年までの年齢別人口及び、15歳以上65歳未満のいわゆる労働力人口とそのシェアの推移の将来予測を示したものである。2010年には労働力人口の総人口に占める割合が約8%減少するのに対し、65歳以上の高齢者の割合は約9%増加することになり、社会的にも高齢化が進むことになる。



図－1. 7 労働力人口の推移

以上のように、道路橋の高齢化が進行し始める2010年以降には、予算面の負担が急激に大きくなる。また、平行して国民の高齢化、労働人口の減少も予想されることから、今後建設する道路橋においては、十分に長い寿命を設定し、維持管理負担の軽減を図っていくことが不可欠と考えられる⁹⁾。

2. 道路橋のライフサイクルコスト

2. 1 ライフサイクルの一般的概念

ライフサイクルは、特定の用途を持つ財についてその供用が開始された時点を出発として、その後時間の経過にしたがって部材、部品等の劣化、老朽化による機能低下が生じ、財のサービス水準が低下しそれが供用限界に達して撤去に至るまでの期間を指す。ライフサイクルは言い換えれば、供用期間または寿命と呼ぶことができる。このライフサイクルの概念を示したものが図-2. 1である。設計案Aは、初期設計の構造によって当該財の維持管理を行うことなしにサービス水準が供用限界を超えている例である。設計案Bは供用期間中のある時点（T）において補修、修繕が施され、それによって低下したサービス水準を再び回復させ、供用期間中に供用限界を下回らないようにするものである。以上のようなライフサイクルは、建設時点の初期投資の規模、建設後のメンテナンスの方法等に応じて様々な長さ、形をとりうるものである。

ライフサイクルを規定する要因には、（1）財の提供サービス水準、（2）供用限界、（3）財の構成部材の老朽化、劣化、（4）補修、修繕、（5）社会経済環境等を考えることができる。以下に、この個々の要因について整理する。

（1）財の提供サービス水準

ある財が利用されるということは、当該財がある特定の用途に対して利用価値があるということを意味している。例えば貨物の運搬という用途を考えると、その用途にある財は様々であるが、どのような種類の運搬であるか、またどのような運搬形態なのかといった利用者の用途の形態によって財に要求されるサービスは様々である。

（2）供用限界

財は特定の用途に対応する機能を充足するように、設計段階において構造、材料、強度等が決定されて供用が開始される。ところが、時間の経過にともなって構造的な老朽化や劣化が進んで、供用時点には備わっていた財の機能が低下していきそれがある時点以降、当該財に求められる機能が発揮されなくなったとき当該財は、供用限界に達したものと考えられる。一方、設計時点で具備された機能は発揮するものの、その機能自身が利用者ニーズに合致しなくなった場合も、同様に当該財は供用限界に達したものと考えることができる。

（3）財の構成部材の老朽化、劣化

財を構成する部材の老朽化、劣化は、上記の供用限界を規定する要因のひとつである。一般に、財の構成する部材はそれぞれに固有の老朽化、劣化特性を持っており、財はこうした個々の部材の複合体である。このとき、当該財の供用限界はどの部材の供用限界によって規定されるかが特定される必要がある。例えば、自動車を構成する部材の内、どの部材の供用限界に着目するかで、それらの部材の集合体である自動車の供用限界は大きく変わってくる。このように部材の老朽化、劣化によって規定されるライフサイクルは、物理的寿命であると言い換えることが可能と考えられる。

（4）補修、修繕

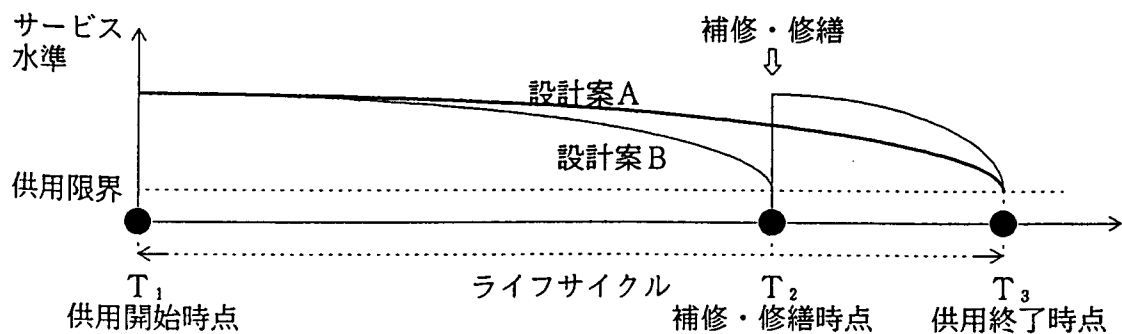
補修、修繕は、老朽化、劣化によって低下した機能を回復させる行為である。適切な補修、修繕が施されることによって部材の機能低下が供用期間内にとどまり、財のライフサイクルを延長させる方向に作用する。

(5) 社会経済環境

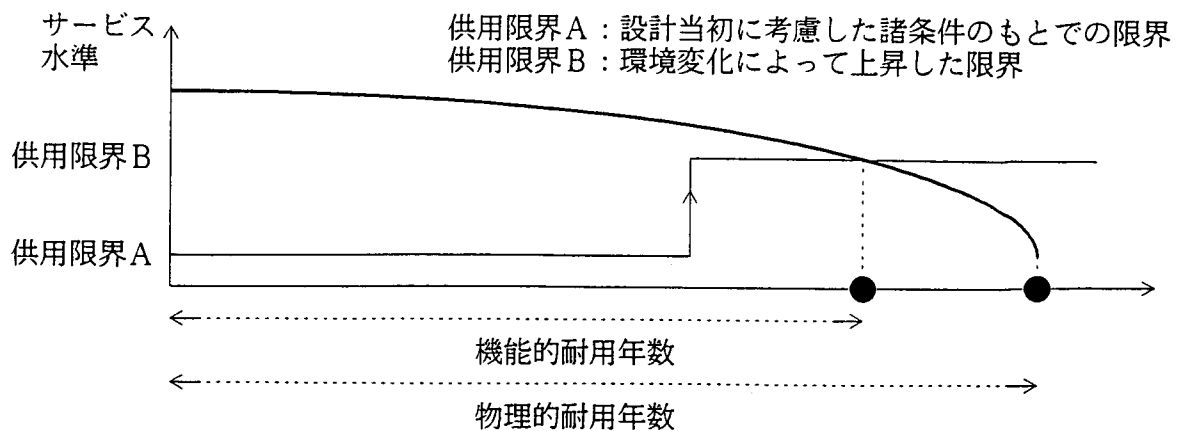
社会経済環境は、財の利用形態を支配する要因であり、言い換えれば財に求められる機能を規定する要因であり、また、財の供用限界を規定する要因でもある。例えば、道路を供用する際、設計段階で見込んだ交通量が経済状況の急激な変化によって大幅に超過したとき、もはや建設当初の設計交通量に見合った構造形式の道路では当該道路は供用限界を迎えたことになり、車線の増設、立体化等の構造改変、新設が必要となる。

社会経済環境は利用者ニーズに影響し、財に求められる機能、サービスの質的転換を促すものである。このような要因で規定されるライフサイクルは、上記（3）に示した物理的寿命に対して機能的寿命と言い換えることができるものである。機能的寿命を規定すると考えられる要因には、利用者ニーズ（利用者嗜好の多様化要因に基づく要求機能の高度化）および環境保全等の社会適用性の高度化（例えば、騒音、大気汚染等の従来型の環境基準要因、地球環境保全の要請に基づく要求機能の高度化、省エネルギーに基づく要求機能の高度化）が挙げられる。

以上の物理的寿命と機能的寿命を模式図的に示したのが図－2. 2である。



図－2. 1 構造物のライフサイクルの概念



図－2. 2 物理的寿命と機能的寿命

2. 2 道路橋の寿命に関する一般的概念

一般的に構造物の寿命年数は、(1) 経済的寿命、(2) 機能的寿命および(3) 物理的寿命の3つがある¹⁰⁾。これらの寿命を道路橋について整理すると以下のとおりとなる。

(1) 経済的寿命

経済的寿命は、固定資産に関わる償却年数と建設費用の償還に関わる償還年数の両者を勘案して決められるものである。大蔵省令の規定による橋(鉄道業用または軌道業用)の耐用年数は40～50年となっている。また、維持・補修費用と更新費用の両者を比較考慮し、維持・補修費用が更新費用を上回る場合には更新を選択した方が経済効率性から見て望ましい場合がある。このような費用最小化の観点からの耐用年数を経済的寿命ということができる。

(2) 機能的寿命

建設された構造物が、時代の変遷とともにそのものに期待される機能を果たせなくなったという耐用性の観点から算定される寿命である。道路橋については、既設橋梁がその道路幅員の用途変更によって交通量が増大した場合であるとか、前後の道路幅員が変更したために道路改良が求められ、橋梁幅員の変更を余儀なくされたこと等により、橋梁の架替が必要な時期が到来する場合の寿命をいう。前述したように、これまでの橋梁の架替のほとんどは改良工事によるもので、この場合の当該橋梁の供用年数は、機能的寿命に達したといえる。

また、上記の機能的要因に加えて、構造物等に対する社会的要請の高度化や、価値観の変化等社会的要因に伴う架替、設計基準や設計法等の変化に伴う要因から架替が求められる等の場合も、機能的寿命ということができる。

(3) 物理的寿命

物理的寿命は、構造物の寿命から考えられるもので、構造物の物理的な性能低下、構造材料の劣化、それに伴う部材抵抗の低下など、構造力学的、構造工学的な構造物の寿命から算定される耐用年数である。これには、使用時の性能と耐荷性とから考えられるものがある。使用時の性能からは、たわみ、振動、騒音等が挙げられるが、これらは機能的寿命を構成する要因とも重なるものである。耐荷性からは、損傷、疲労などにより構造物の老朽化が進み、性能が低下して外力に抵抗しきれなくなるような場合をいう。このように物理的寿命とは、性能や耐荷力が劣化して外力に抵抗しきれないと判断された場合の、構造物の経過年数に相当する。ただし、上述したとおり性能回復のための補修・修繕費用が、更新費用を上回る場合には、経済効率性の観点から当該構造物は耐用年数に到達したと判断される場合もある。このような耐用年数は、経済的側面から見た物理的寿命といえる。しかし、道路橋の場合、一般に撤去、架替に要する費用は莫大であり、一般的な供用期間の中においては維持・補修費用が上回ることは希であると考えられる。

耐用年数には上記で述べたような各種の要因によるものがある。しかし、経済的要因および機能的要因から耐用年数を導くことは、不確実な要因が多く実用的にはきわめて困難である。そこで、道路橋のライフサイクルコストの検討においては、物理的要因に基づく寿命を基準にすることとした。

2. 3 道路橋のライフサイクルコストを構成する事項

道路橋のライフサイクルコストを構成する事項としては以下のものが考えられる。

①初期建設費用 ; 計画・設計に関わる費用、建設費用

上部構造を対象とした場合、初期建設費用の内訳は次のとおりである。

(材料・塗装費、加工費、床版・舗装費、輸送・架設費、現場塗装費)

②維持管理費用 ; 点検費用、各部材の補修・補強工事費用

鋼橋に着目すると、上部構造が耐久性を失い機能を損失する主要因としては、鋼部材の腐食および活荷重による床版や鋼部材の疲労があげられ、次のような補修補強費用が考えられる。

・床版の補修 (20～30年ごとにかかる)

・塗装塗り替え (10年程度ごとにかかる)

また、支承や伸縮装置等の付属物の取り替え費用も含まれる。

③更新費用 ; 撤去費用、架替費用

供用下での架替えとなると、交通の切廻しのための仮設橋梁の設置、既設橋梁の撤去費等の工種が発生し、その他様々な制約条件が多くの場合発生するため、新設時に比べてその費用は数倍のオーダーになると考えられる。

橋梁架替えに掛かる費用は、個々の橋梁において条件が様々であるため、一律に設定することは当然ながら難しい。以下に、橋梁実態調査データに基づいた橋梁の架替え費用について述べる。

「橋梁の架替に関する調査結果(Ⅱ)」(土木研究所資料第2864号、平成2年3月)より、橋梁架替に関するデータを基に、架替工費について調べた。調査対象橋梁は、昭和52年11月から昭和61年6月の間に架替が行われた一般国道、主要地方道および一般都道府県道の橋長15m以上の道路橋である。

図-2. 3に、架替橋梁データの総工事費を m^2 あたりにしたものを示す(総工事費は取付道路の工事費および旧橋撤去費を含む)。データにはかなりバラつきがあるが、橋長60mまでのデータに対する平均的値としては、概ね350千円/ m^2 となる。架替時期が現在より約10～19年前であることから、経年価格の割増を2%/年と見込んで15年経過として割増すると、以下のようになる。

$$350 \text{ 千円} / \text{m}^2 \times 1.02^{15} = 350 \text{ 千円} / \text{m}^2 \times 1.35 \div 470 \text{ 千円} / \text{m}^2$$

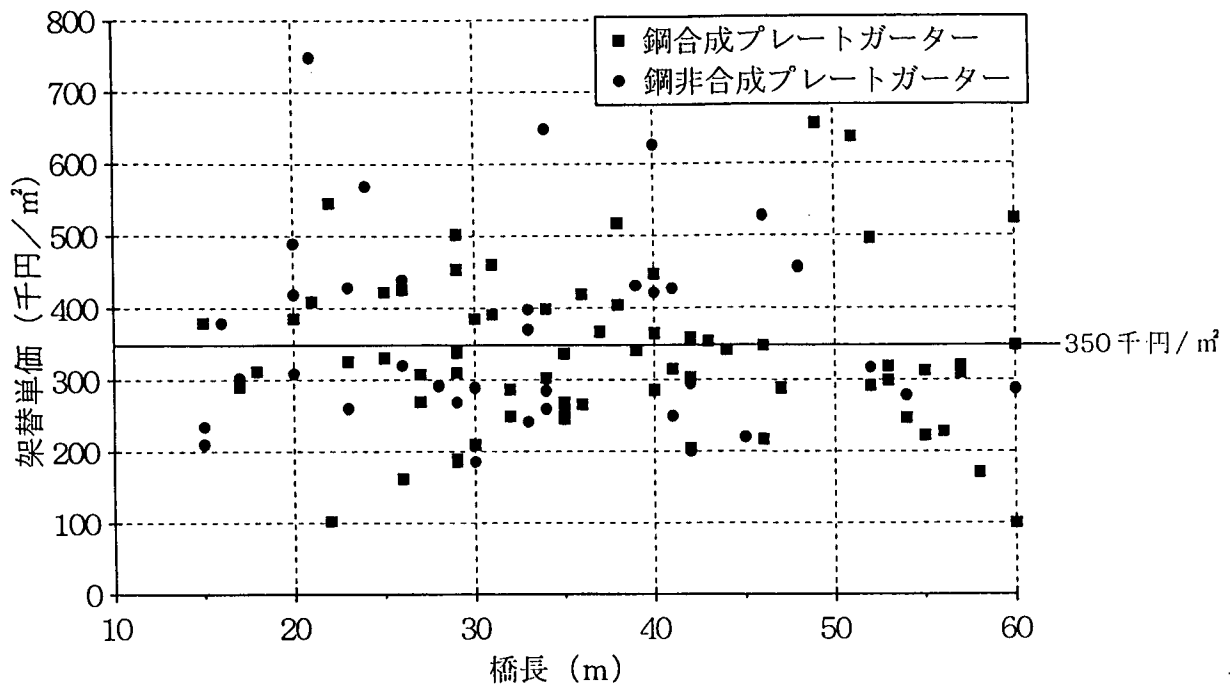
新設橋梁の単価は約165.5千円/ m^2 であることから、

$$470 \text{ 千円} / \text{m}^2 \div 165.5 \text{ 千円} / \text{m}^2 = 2.8 \rightarrow \text{約 3倍}$$

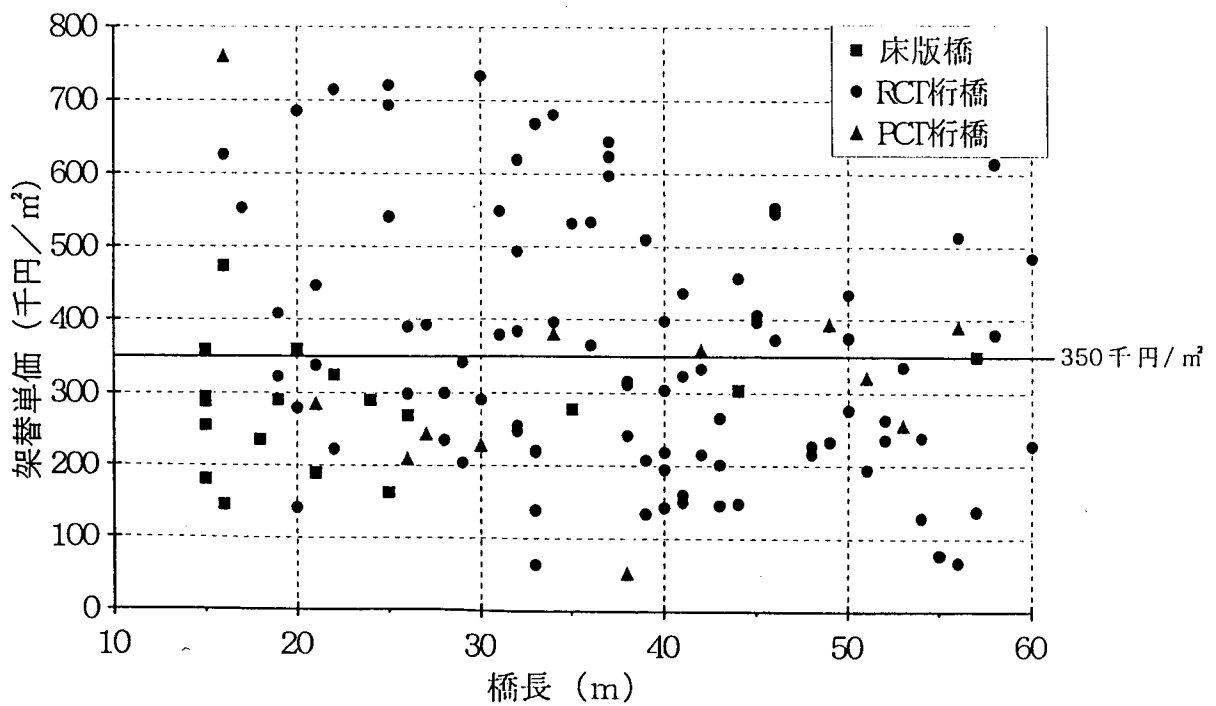
これらのデータからすると、橋梁架替の費用は平均的にみると新設費用の概ね3倍のオーダーとなる。

以上の結果より、LCCの算出に当たっては、架替橋梁の費用は新設費用の3倍と仮定する。

図-2.3 架替データ



1) 鋼橋



2) コンクリート橋

図-2.3 架替費用の実態調査結果

2. 4 ライフサイクルコストの評価法の提案

道路橋のライフサイクルコスト（以下、LCCと呼ぶ）の評価にあたって、十分に長い期間を想定し、次式に示す1年当たりのライフサイクルコスト（ LCC/T ）を最小にすることを考えてみる。

$$LCC/T = \{I + \Sigma M(t) + \Sigma R\} / T$$

ここで、 T ：十分に長い供用年数

I ：初期建設費用

$\Sigma M(t)$ ：毎年の維持管理費用の総和

ΣR ：更新費用の総和

例えば、舗装のように寿命と初期投資の関係がある程度定量的に評価でき、更新自体が現実的に可能な場合には、最適な更新時期を設定して初期建設費や維持管理費を抑える方法が考えられる。これに対し道路橋の場合、個々の要素（例えば塗装や床版）について寿命と初期投資との関係を把握することはある程度できたとしても、本体構造の寿命と初期投資の関係をつかむことは難しい。また、更新自体が交通規制や長期間の閉鎖を伴うことから難しく、仮に架替えが可能な場合でも初期投資の何倍もの費用がかかることも珍しくない。

以上のことから、橋梁においてLCCを最小にするためには、更新費用を小さくする、すなわち長寿命化を図ること、維持管理費用を小さくすることが重要と考えられる。初期建設費用については、極端に大きくならないようにすれば良いと考えられる。このような観点にたち、道路橋のLCCの評価にあたって次の条件に基づく評価方法を提案することとした。

- ① 現在、一般に行われている設計・施工・維持管理のもとでは、橋の平均寿命は60年と仮定する。
- ② 更新費用を反映できる十分長い期間（ここでは200年）を設定する。
- ③ 200年間における、初期建設費用、維持管理費用および更新費用の累積を算出する。

2. 5 ライフサイクルコストによる道路橋の評価

前項で提案した評価方法を用いて、幾つかのモデルを設定し、道路橋の長寿命化を図った場合の効果を評価してみた。

(1) モデルの設定

橋のタイプは鋼単純非合成 I けた橋とし、4 ケースのモデルについて L C C の試算を行った。

表-2. 2 に各モデルの試算条件を示す。

①モデル 1 ; 現状の橋梁 (耐用年数を60年と仮定)

a) 初期建設費用

- ・上部工 (材料・塗装費、加工費、床版・舗装費、輸送・架設費、現場塗装費)

b) 維持・補修費用

- ・定期点検 ; 10年に1回実施する。
- ・床版の補修 ; 部分補修を1回(20年後)、全面打換えを1回(40年後)と仮定
- ・塗装の塗り替え ; 10年に1回塗り替えを行う。

c) 更新費用

更新費用については、前節に示したように既設橋の架替実態調査結果を参考にして初期建設費用の3倍とした。

②モデル 2 ; 現状の橋梁 (架替えを行わず維持管理を続ける)

モデル 1 と同様の橋梁であるが、架替えを行わずに維持・補修のみで対応していくものとする。

一般に、供用年数が長くなると維持・補修費用は増えていくと考えられるが、ここでは経年変化は考慮していない。

③モデル 3 ; モデル 2 の現場打ち R C 床版の代わりに、耐久性の高い P C 床版を使用

a) 初期建設費用

- ・床版 (橋軸方向、橋軸直角方向ともにプレストレス導入を想定) ・舗装費が約 2 倍。

b) 維持・補修費用

- ・床版の補修 ; 50年ごとに部分補修

④モデル 4 ; モデル 2 の普通塗装の代わりに、溶融亜鉛めっきを使用

a) 初期建設費用

- ・塗装費と溶融亜鉛めっき施工費の差額により若干アップ

b) 維持・補修費用

- ・塗装の塗り替え ; 不要

表-2. 3 に各モデルにおける初期建設費用、維持補修費用、更新費用とそのサイクルを示す。初期建設費用と維持補修費用は、文献調査や各メーカーへのヒアリング結果、実勢価格等を参考に設定した。更新費用は撤去・架替え実態調査結果を参考に初期建設費用の3倍と仮定した。維持補修および更新のサイクルについては、実績等を参考に仮定した。表中の「-」は、十分に耐久性のある要因のため、維持補修や更新を行わないことを意味している。

表－２．２ 各モデルの試算条件

モデル	1 標準タイプ (架替あり)	2 標準タイプ (架替なし)	3 PC床版＋ 通常塗装	4 RC床版＋ 亜鉛めっき
橋梁形式	単純鋼 I げた橋			
橋 長	30.7 m			
支間長	30.0 m			
有効幅員	10.5 m (=7.5m+3.0m)			
総幅員	11.5 m			
大型車交通量	1,000台以上2,000台未満			
床 版	RC		PC	RC
床版面積	353.1 m ²			
床版厚	22.0 cm			
舗装厚	6.0 cm			
伸縮装置	鋼製フィンガージョイント			
高 欄	鋼製高欄			
支 承	BP支承			
使用鋼材	普通鋼材			
工場塗装	鉛系さび止め塗料			亜鉛めっき
現場塗装	長油性フタル酸樹脂塗料			—
輸送方法	陸上輸送			
架設方法	自走式クレーンベント工法；けた下空間高 5m			
交通規制	更新時；夜間片側8時間規制			

表－２．３ 各モデルにおける初期建設費用と維持・補修費用（千円／m）

モデル		1 標準タイプ (架替あり)	2 標準タイプ (架替なし)	3 PC床版＋ 通常塗装	4 RC床版＋ 亜鉛めっき
初期 建 設 費 用	材料・塗装費	14,500			17,100
	加 工 費	19,500			20,300
	床版・舗装費	15,700		36,400	15,700
	輸送・架設費	10,200			10,600
	現場塗装費	2,200			—
	合 計	62,100		82,800	63,700
維持・ 補 修 費 用	橋梁架替え	186,300	—	—	—
		60年			
	床 版	更新	51,700	51,700	51,700
			40年	—	40年
		部分補修	10,100	10,100	10,100
			20年	50年	20年
	塗装塗替え	9,200	9,200	9,200	—
		10年	10年	10年	
	支 承 交 換	10,400	10,400	10,400	10,400
		30年	30年	30年	30年
更 新 期 間	伸縮装置交換	7,000	7,000	7,000	7,000
		10年	10年	10年	10年
	定 期 点 検	1,000	1,000	1,000	1,000
		10年	10年	10年	10年

(2) 試算結果

図-2. 4に、各モデルのLCCの試算例を示す。モデル1のように現在建設されている橋梁については、200年程度の十分に長い供用期間を考えると、床版の打換えや本体の架替えを伴うために大きなLCCが計上されることになる。これに対し、モデル2では架替えを行わず適切な維持管理を継続していくことによりLCCを抑えることができる。さらに重要なことは、架替えが不要となるように耐疲労性あるいは耐腐食性を向上させる要素技術を採用し維持管理負担の軽減を図り、長寿命化を図った橋梁（モデル3、4）については、初期建設費用がわずかに増加するものの、LCCは大幅に低減できることがわかる。ここで算出されたLCCの数値自体の評価は種々の仮定に基づいているため難しいが、各モデルの得失の相対的な評価には有効と考えられる。

以上のように、道路橋においては、①設計、施工、維持管理の工夫を行うことにより、LCCを大幅に改善できること、②初期建設費が多少増加しても架替えを行わずに長寿命化を図り、維持管理負担を軽減することが効果的であることが推測される。

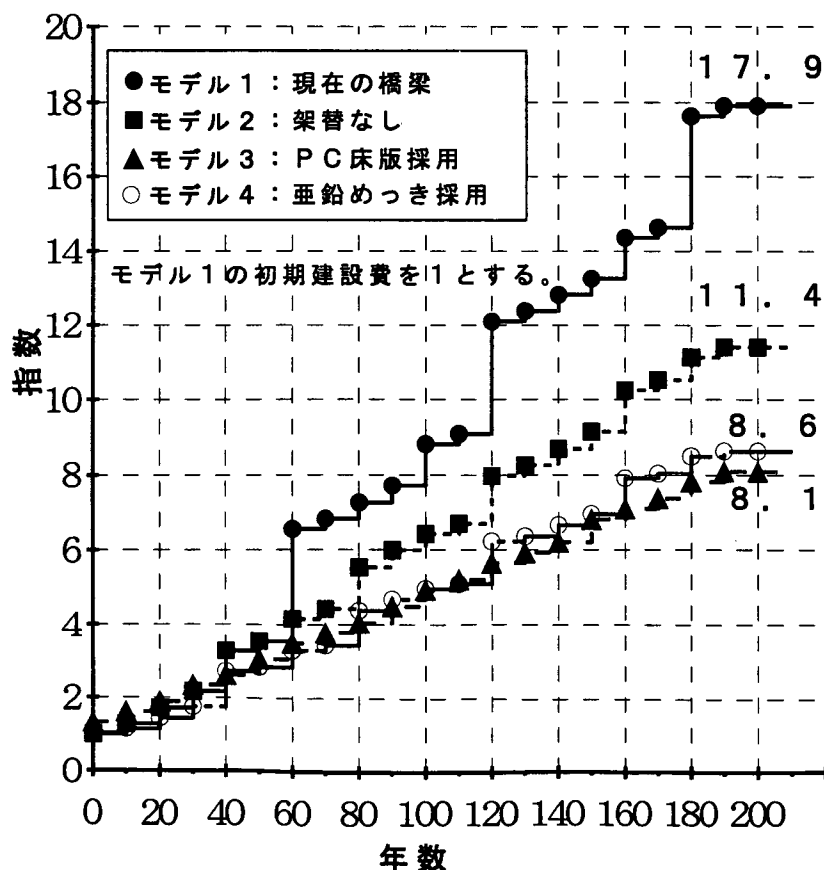
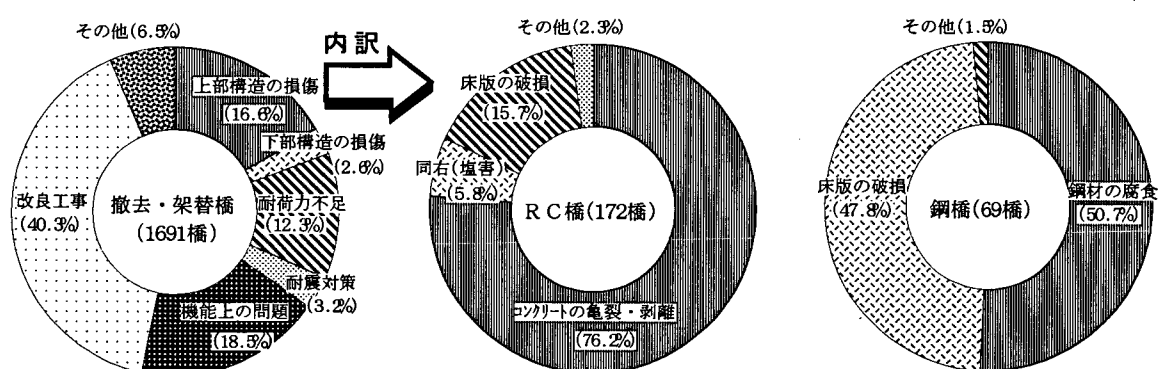


図-2. 4 ライフサイクルコストの試算例

3. ミニマムメンテナンス橋の提案

3. 1 道路橋の耐久性を損なう要因の整理

図－3. 1は、昭和52年11月から昭和61年6月までの間に、撤去または架替えの行われた一般国道、主要地方道および一般都道府県道の道路橋のうち、橋長15m以上の撤去・架替え理由を示したものである⁷⁾。幅員の不足や改良計画に伴って架替えられたものが大半を占めているが、上部構造の損傷が直接の原因とされているものが全体の17%程度存在する。鋼橋に着目してみると、その主要因は鋼材の腐食とRC床版の破損に二分されていることがわかる。また、最近では鋼部材の疲労も鋼橋が耐久性を失う主要因の一つにあげることができる¹¹⁾。



(a)架替理由構成比 (b)コンクリート橋の上部構造の損傷 (c)鋼橋の上部構造の損傷

図－3. 1 道路橋の撤去・架替理由の内訳

鋼橋については、このような腐食と疲労に対して有効な防止対策を行うことができれば、橋梁の寿命はほぼ永久と見なすことが可能と考えられる。

道路橋を構成する部材についての具体的な劣化・損傷事例¹²⁾を写真－3. 1～写真3. 14に示す。このような劣化・損傷の原因について考えられるものを表－3. 1、表－3. 2に示す。

表－３．１ 道路橋を構成する部材の劣化・損傷（その１）

部 材 名	損 傷 名	考えられる要因	損傷の参考写真番号
鋼 桁	亀 裂	・ 車輛走行の繰返しによる疲労 ・ 溶接不良 ・ 応力集中	写真－３．１
	腐 食	・ 伸縮装置からの漏水 ・ 排水管の損傷部からの漏水 ・ 床版損傷部からの漏水 ・ 海水飛沫等	写真－３．２
コンクリート床版	ひびわれ	・ 温度変化，乾燥収縮 ・ 車輛走行の繰返しによる疲労 ・ 耐荷力不足	写真－３．３
	遊離石灰， 漏水	・ 雨水浸透	写真－３．４
	鉄筋露出	・ かぶり不足 ・ コンクリートの締固め不良	写真－３．５
	塩 害	・ 海水飛沫等 ・ 凍結防止剤の散布	
	中性化	・ 大気中の炭酸ガス	
	アルカリ骨材 反応	・ 化学反応性の高い骨材使用による	

表－３．２ 道路橋を構成する部材の劣化・損傷（その２）

部 材 名	損 傷 名	考えられる要因	損傷の参考写真番号
伸縮装置	亀裂，摩耗	・ 車輛走行による疲労	写真－３． ６
	遊間異常	・ 下部工の移動，傾斜 ・ 地震による桁の移動	写真－３． ７
	段 差	・ 下部工の沈下 ・ 後打ちコンクリートの損傷	写真－３． ８
支 承	腐 食	・ 伸縮装置からの漏水 ・ 沓座付近の滞水	写真－３． ９ 写真－３． １０
	沈 下	・ 沓座モルタル等の施工不良	
排水施設	脱 落	・ 取付金具の腐食	写真－３． １１
	土砂詰り	・ 清掃作業の不十分	写真－３． １２
高 欄	変 形	・ 車輛の衝突	写真－３． １３
	腐 食	・ 雨水 ・ 海水飛沫	写真－３． １４

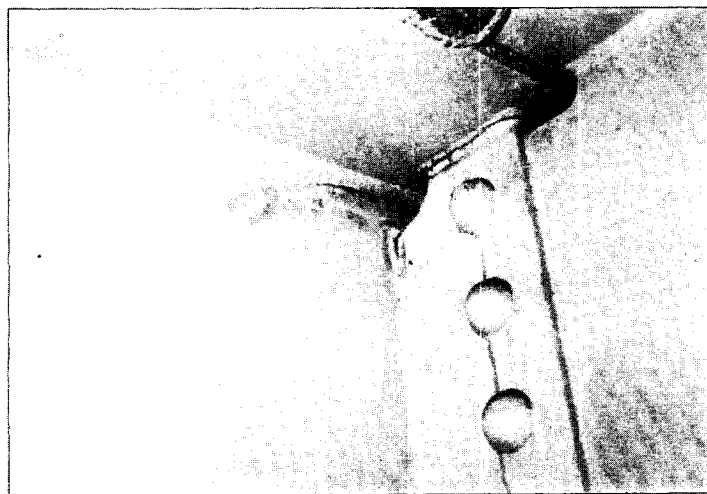


写真-3.1 鋼桁の亀裂

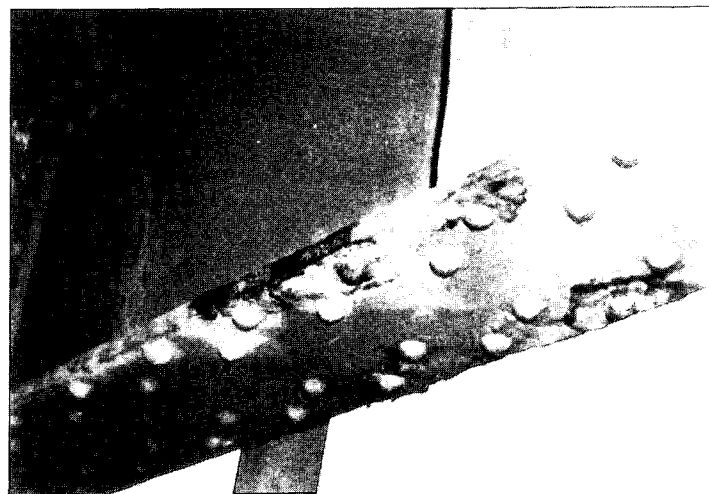


写真-3.2 鋼桁の腐食

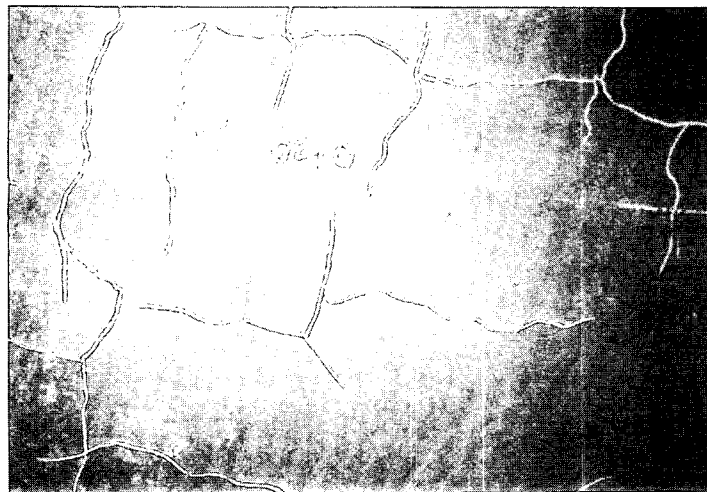


写真-3.3 コンクリート床版のひびわれ



写真-3.4 コンクリート床版の遊離石灰



写真-3.5 コンクリート床版の豆板・空洞



写真-3.6 伸縮装置の亀裂

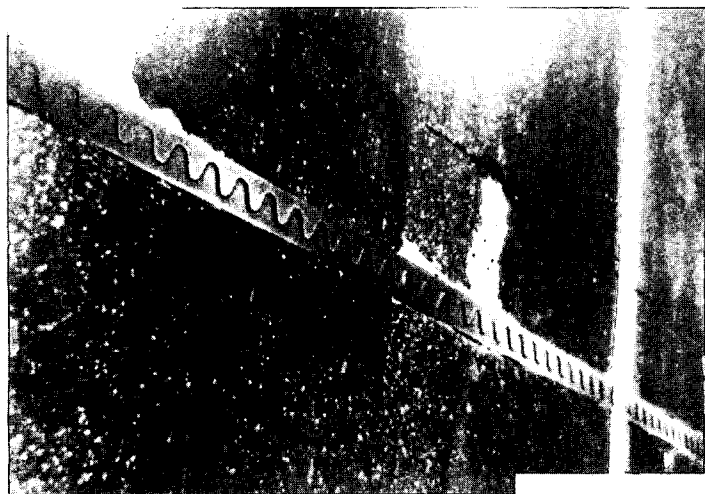
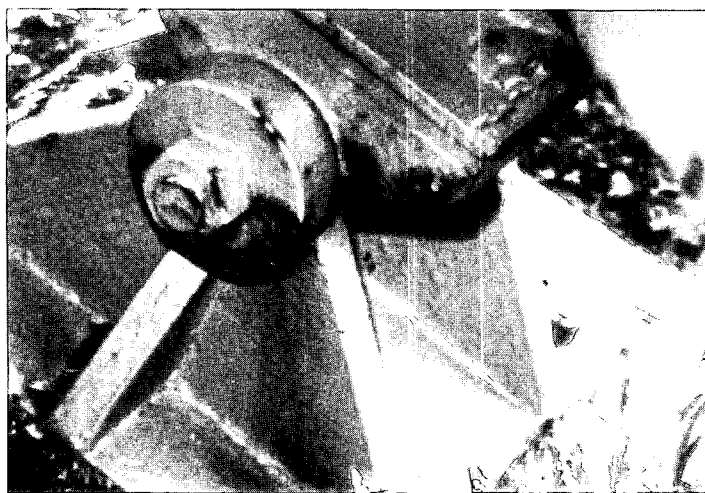


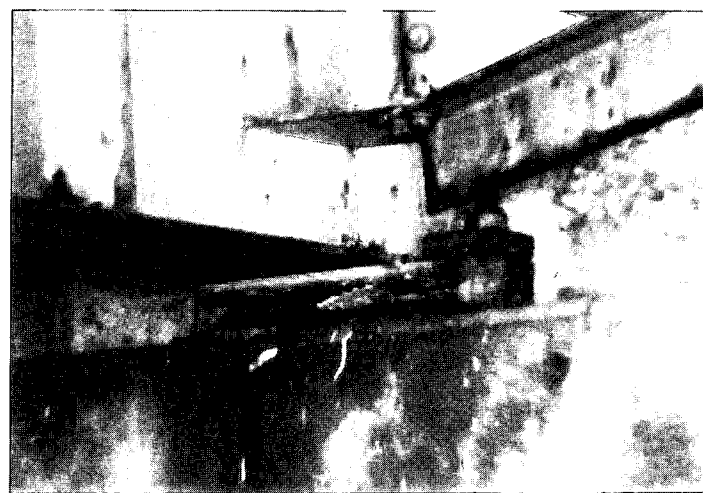
写真-3.7 伸縮装置の遊間の異常



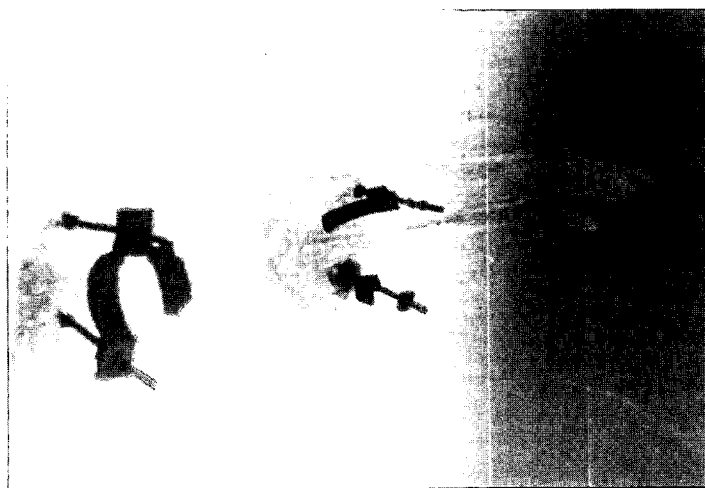
写真-3.8 伸縮装置の段差



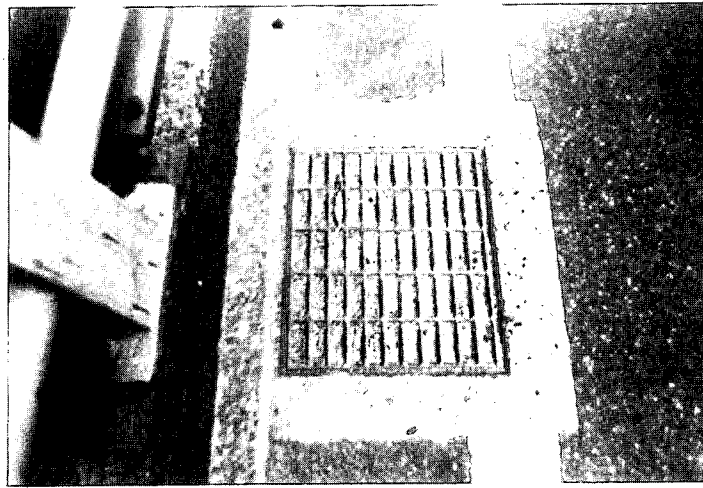
写真－３．９ 支承の腐食



写真－３．１０ 支承の腐食



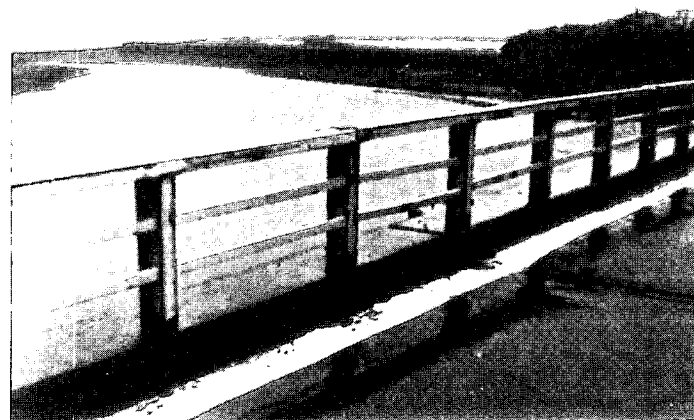
写真－３．１１ 配水管の抜け出し



写真－３．１２ 排水柵の土砂詰り



写真－3.13 高欄の変形



写真－3.14 高欄の腐食

3. 2 ミニマムメンテナンス橋の発想

道路橋の維持管理負担の将来予測やLCCの試算例を通じて述べてきたように、今後建設していく橋は、架替えを前提とせずできるだけ長持ちさせると同時に、将来にわたり維持管理負担を最小にしていくことが必要である。そこで、橋全体あるいは構成部材において、前項に示したような寿命に影響を与える要因に対し、維持管理作業を低減あるいは解決できる技術を組み合わせた橋が必要となってくる。このような橋を工学的永久橋と呼び、次のように定義した。「原因が明らかな耐久性喪失要因に対して技術的・経済的に可能な対策を施した橋。最小限の維持行為を前提とする。」

工学的永久橋を実現した橋として、ここではミニマムメンテナンス橋と呼ぶことにする。

ミニマムメンテナンス橋の発想は新設橋のみに適用されるものではなく、既設橋についても施工可能な技術を組み合わせることで長寿命化が図れるものと考えられる。

以下に有効と考えられる要素技術を示す。これらは現時点で採用可能と考えられる技術であるが、これに限定されるものではなく、今後新たな技術が開発、導入また検証された時点で、ミニマムメンテナンス橋の要素技術として取り入れて行くことが必要である。

(1) 多径間連続化

橋の連続化により伸縮装置および支承の数を少なくし、伸縮装置および支承の維持管理作業を低減するとともに、伸縮装置の破損により生じる漏水等に伴う桁端部や支承部の腐食を防止することで耐久性の向上が期待できる。また、伸縮装置部からの騒音や振動が軽減されることから、車輛の走行性の向上が図れる。

- ・ノージョイント工法による既設橋の連続化
- ・水平力分散支承あるいは免震支承による多点固定支持構造の採用

(2) 上路橋形式の採用

上路橋形式で対応可能なスパンは、できるだけ採用する。床版が屋根の役割を果たし、紫外線による桁の塗膜劣化や雨水による腐食等を防ぐ。

(3) 長寿命で省力化が図れる桁の採用

「鋼道路橋設計ガイドライン（案）」（建設省、平成7年10月）に沿った省力化桁を採用することは、構造の簡素化、製作の省力化に伴い主要部材の溶接量の減少、剛性および鋼断面の増加につながり、結果として耐久性の向上が期待できる。

(4) 塗装の長寿命化あるいは無塗装化

鋼橋の維持管理のうち、再塗装費用の占める割合は非常に大きく、再塗装のサイクルを長周期化するため、長期耐久性のある塗装材料を使用することが考えられる。また、溶融亜鉛めっきの採用や耐候性鋼材の無塗装使用により、維持管理負担の削減が期待できる。

- ・亜鉛、アルミニウム、亜鉛アルミニウム等の金属溶射

- ・ステンレスクラッド鋼、チタンクラッド鋼

- ・海岸部等の腐食環境の厳しい場合には、I 桁に比べて塗装面積の少ない箱桁の採用も考えられる。

(5) 床版の長寿命化

床版をプレキャスト化することにより、品質の安定・向上が期待できるとともに、プレストレスを導入することにより耐久性の向上が期待できる。また、床版の損傷に伴う補修作業の削減を期待できる。被覆鋼材を使用することにより、さらなる耐久性の向上が期待できる。

(6) ゴム系支承の採用

ゴムを用いた弾性支承の採用により、耐久性、耐震性の向上が図られ、取替サイクルの長周期化が期待できる。また、桁端部の疲労等の問題を解決することができる。

- ・下部工橋座面に導水勾配を確保することにより、アンカーボルト等の腐食を防止する。

(7) 橋面防水層の採用

床版への水の浸透を防止することによって、床版の耐久性向上が期待できる。

(8) 排水装置および排水周りの工夫

排水については地覆部を利用して路面上で処理することにより、排水ます埋込部からの漏水による床版の劣化や桁の腐食の防止が期待できる。また、清掃等の維持管理が容易な構造となる。

(9) 舗装の長寿命化

橋梁部材の中で最も更新頻度が高く、更新時の交通規制による影響も大きいことから、材料等の工夫により長寿命化を図る。また、更新時には、床版防水層も同時にはがれてしまうため、舗装の長寿命化が有効である。

- ・普通アスファルトに比べ耐久性の高い改質アスファルトの採用。

(10) 伸縮装置

取り替え容易な構造を工夫する。後打ちコンクリート部に高強度のものをを用いて耐久性の向上を図る。

- ・フェースプレートをPC鋼棒で床版に定着し、耐久性の向上を図った構造。

- ・床版に埋め込まれた部材と交換部材を高ナット構造とし、後打ちコンクリートを撤去しなくても表層部材あるいはボルトの交換が容易な構造。

- ・後打ちコンクリート部の打換えを容易とするために、後打ちコンクリートと床版の境界に予めフラットジャッキを埋め込み、ブレーカーを使わずに撤去する構造。

(11) 防護柵の工夫

地覆への埋込を高ナット式とし、取り替えが容易な構造とすることで維持管理負担の軽減が期待できる。

(12) 沓座面の工夫

橋脚および橋台に水が溜まらないように動水勾配をつけることによって、支承およびアンカーボルトの腐食を防止する。

3. 3 条件別ミニмумメンテナンス橋の提案

ミニмумメンテナンス橋を実現させるためには、まず現場に対してミニмумメンテナンス橋の良さを知らせることと、橋梁の建設時に実践してもらうことが必要である¹³⁾。これを推進していくために、鋼橋を対象として架設環境条件別にミニмумメンテナンス橋の仕様例を提案し、その姿をとりまとめたパンフレットを作成した。

パンフレットには、前節に記したミニмумメンテナンス橋を構成する要素技術とその期待される効果を図-3.2に示すようなビジュアルな形で表し、このような技術を組み合わせたミニмумメンテナンス橋の具体的な仕様例として図-3.3～図-3.5にそれぞれ山間部、海岸部および都市部の架設環境を想定した場合について示した。

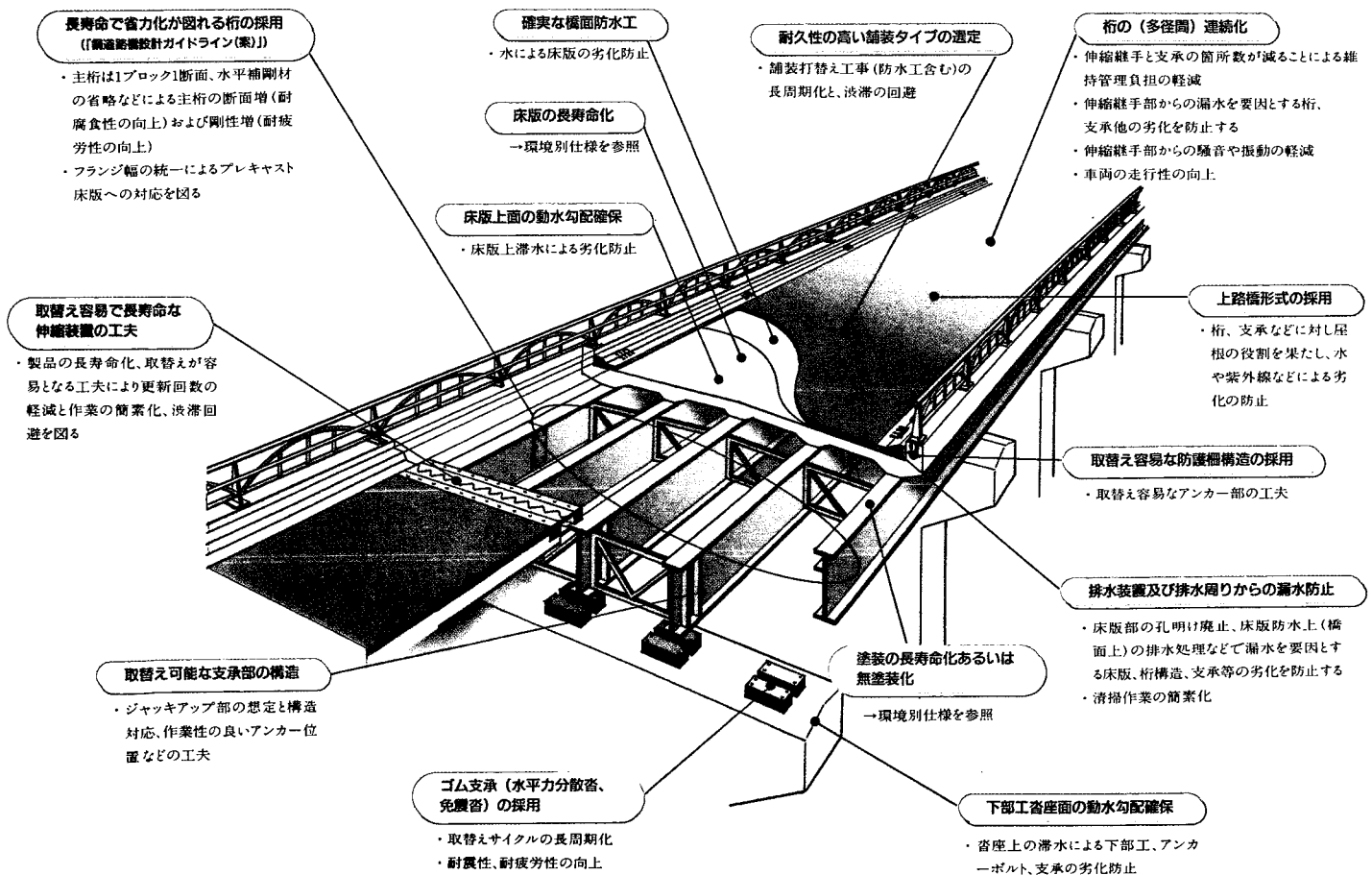
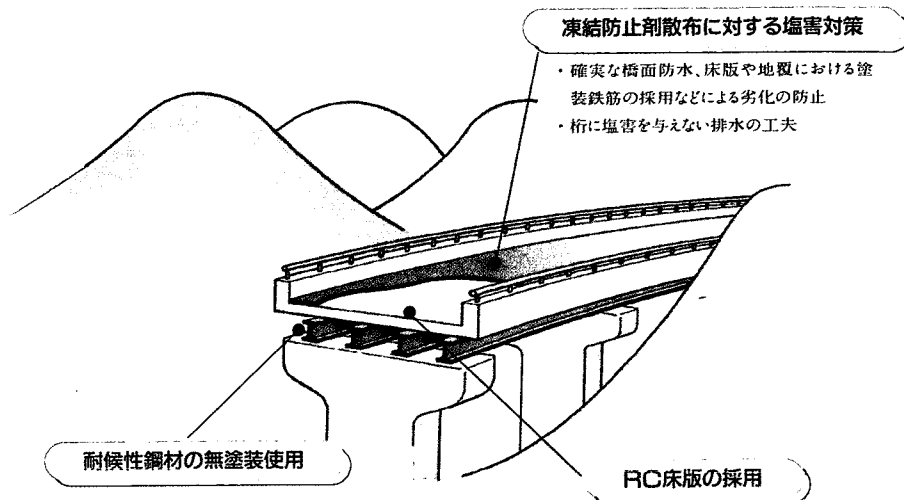


図-3.2 ミニмумメンテナンス橋を構成する要素技術

山間部

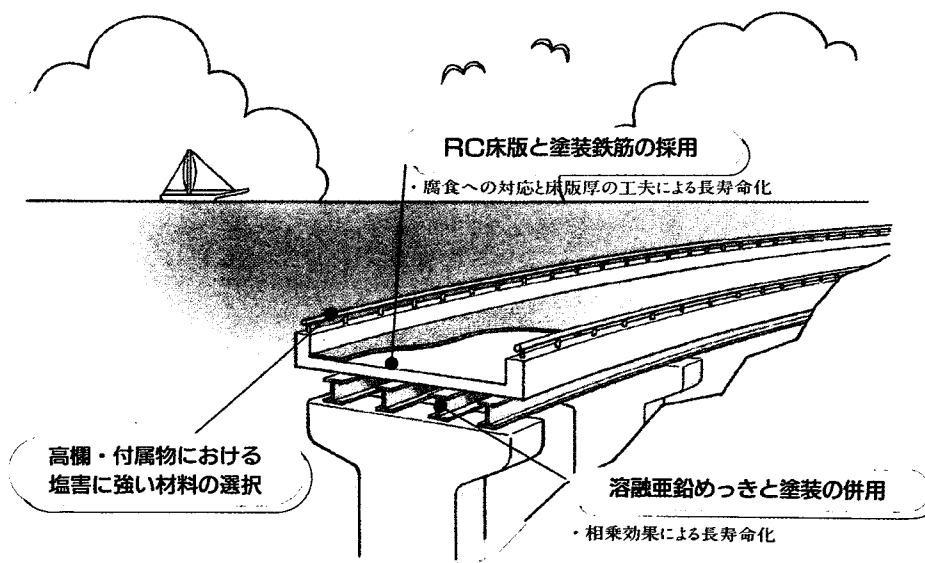
仮定条件：
腐食に対し良好な環境／交通量少ない／寒冷地



図－３．３ 架設環境別ミニмумメンテナンス橋の仕様例（山間部）

海岸部

仮定条件：
腐食に対し厳しい環境／交通量普通

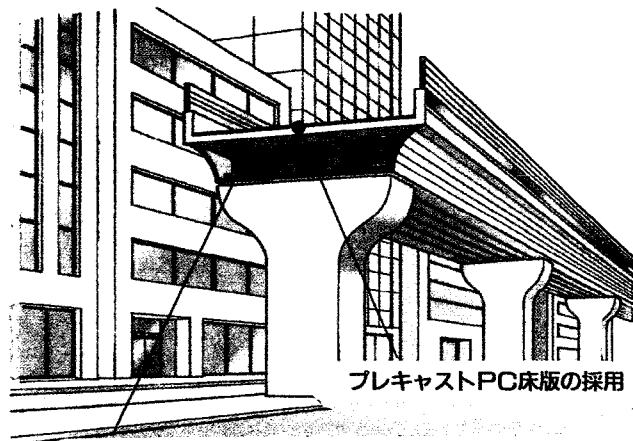


図－３．４ 架設環境別ミニмумメンテナンス橋の仕様例（海岸部）

都市部

仮定条件：
腐食に対し普通環境／交通量多い

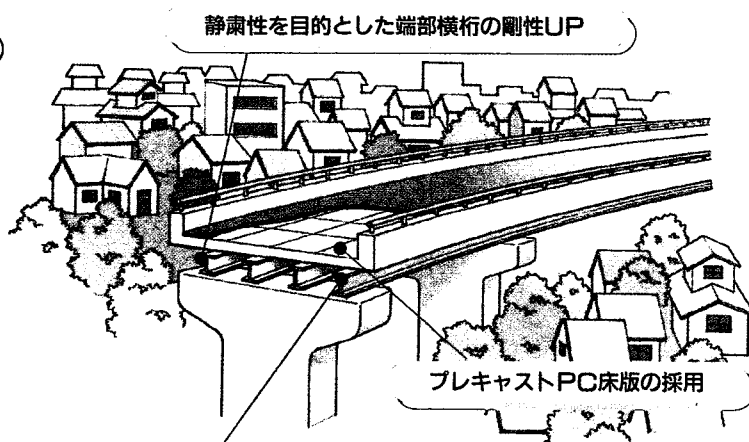
TYPE-1
オフィス街、繁華街
(積極的な景観の形成が必要な地域)



プレキャストPC床版の採用

耐候性鋼材の無塗装使用と外装材による外観の形成
(溶融亜鉛めっきの採用)

TYPE-2
住宅地
(周辺環境との調和が必要な地域)

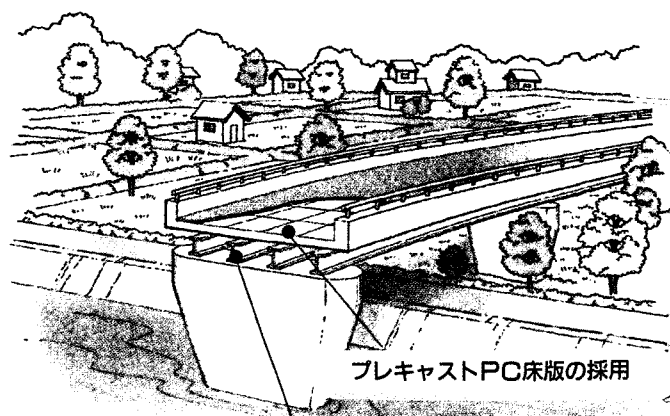


静粛性を目的とした端部横桁の剛性UP

プレキャストPC床版の採用

溶融亜鉛めっきと景観に配慮した外桁外面の塗装

TYPE-3
郊外の河川横断部



プレキャストPC床版の採用

溶融亜鉛めっきの採用
(耐候性鋼材の無塗装使用)

図-3. 5 架設環境別ミニмумメンテナンス橋の仕様例 (都市部)

(a) 山間部（交通量の少ない寒冷地の場合）

腐食に対して良好な環境であるので耐候性鋼の無塗装使用とする¹⁴⁾。交通量が少ないので、R C床版で十分な耐久性が期待できるが、寒冷地では凍結防止剤の散布が考えられるので被覆鉄筋を用いる。また、鋼桁に塩分が付着しないように排水周りに配慮する。表－3. 3にミニマムメンテナンス橋の仕様例と比較のため従来の標準的な初期建設仕様例を示す。

表－3. 3 山間部仕様例

項 目	ミニマムメンテナンス橋	従来の橋梁
桁の構造	省力化鋼 I 桁	標準設計タイプ
桁の塗装	耐候性鋼材(無塗装)	長油性フタル酸樹脂塗料
床 版	R C床版(被覆鋼材)	R C床版
支 承	ゴム支承	鋼製支承(B P・A 沓)
伸縮装置	P C鋼材による定着方式	従来の仕様
舗 装	改質アスファルト	普通アスファルト
防 水 層	シート系防水層	シート系防水層
高 欄	アルミ高欄(基部はボルト止め)	鋼製高欄
排水装置	床版に開口しない形式(地覆内排水処理型)	従来の形式

(b) 海岸部（交通量は普通の場合）

腐食に対して非常に厳しい環境であるので、溶融亜鉛めっきと塗装を併用することでその相乗効果により、塗り替えサイクルを長期化する¹⁵⁾。床版については、被覆鉄筋を用いたR C床版とし、塩害による腐食を防止することで耐久性の向上を図る。表－3. 4にミニマムメンテナンス橋の仕様例と比較のため従来の標準的な初期建設仕様例を示す。

表－3. 4 海岸部仕様例

項 目	ミニマムメンテナンス橋	従来の橋梁
桁の構造	省力化鋼 I 桁	標準設計タイプ
桁の塗装	亜鉛めっき＋塗装(ふっ素塗料)	ポリウレタン塗装
床 版	R C床版(被覆鋼材)	R C床版(塩害対策仕様)
支 承	ゴム支承	鋼製支承(B P・A 沓)
伸縮装置	P C鋼材による定着方式	従来の仕様
舗 装	改質アスファルト	普通アスファルト
防 水 層	シート系防水層	シート系防水層
高 欄	アルミ高欄(基部はボルト止め)	鋼製高欄
排水装置	床版に開口しない形式(地覆内排水処理型)	従来の形式

(c) 都市部（交通量が多い場合）

交通量に対応してP C床版を採用し、耐久性の向上を図る。また、架設地点の景観に対する要求度を踏まえ、次の3タイプの仕様を設定した。

①人が集まる繁華街、交差点等

積極的に景観への配慮が要求される場合には、鋼桁を外装材で覆うことで周囲の環境に配慮する。

鋼桁については耐候性の無塗装使用（溶融亜鉛めっきも可）とする。また、下部工に導水される排水装置についても目立たぬ工夫をする。

②住宅地

鋼桁は溶融亜鉛めっきを採用し、周囲との調和に配慮し外桁外面に塗装を施す。

③郊外の河川横断部

鋼桁には溶融亜鉛めっき（耐候性鋼の無塗装使用も可）を採用する。

溶融亜鉛めっき橋は、無塗装耐候性橋と並んで、ミニмумメンテナンスを実現するための有効な要素技術であり条件によっては、ほぼ永久に防食効果が期待できる。

表－3．5にミニмумメンテナンス橋の仕様例と比較のため従来の標準的な初期建設仕様例を示す。

表－3．5 都市部仕様例

項 目	ミニмумメンテナンス橋	従来の橋梁
桁の構造	省力化鋼 I 桁	標準設計タイプ
桁の塗装	①耐候性鋼材(無塗装)＋化粧カバー ②亜鉛めっき(外側のみふっ素塗料) ③亜鉛めっき	塩化ゴム系塗装
床 版	P C床版	R C床版
支 承	ゴム支承	鋼製支承(B P・A 沓)
伸縮装置	P C鋼材による定着方式	従来の仕様
舗 装	改質アスファルト	普通アスファルト
防 水 層	シート系防水層	シート系防水層
高 欄	アルミ高欄(基部はボルト止め)	鋼製高欄
排水装置	床版に開口しない形式(地覆内排水処理型)	従来の形式

ここに示したものは、あくまでも架設環境条件別のミニмумメンテナンス橋の仕様例であり、上記以外にも条件に応じた要素技術の組合わせにより別の仕様のミニмумメンテナンス橋の提案が期待される。

3. 4 ライフサイクルコストの試算

架設環境条件別に提案したミニマムメンテナンス橋のLCCを2. 5で提案した基本条件に基づいて試算を行った。基本条件を繰り返すと以下のとおりである。

- ①現在、一般に行われている設計・施工・維持管理の基では、橋の平均寿命は60年と仮定する。
- ②更新費用を反映できる十分長い期間（ここでは200年）を設定する。
- ③200年間に於ける、初期建設費用、維持管理費用および更新費用の累積を算出する。

また、既設橋にミニマムメンテナンス橋の要素技術を盛り込んだ場合についても試算を行った。このときの試算条件として以下のような仮定を設けた。

- 建設後40年目までは従来橋と同様な維持管理を行い、40年目から耐久性を考慮した要素技術を盛り込み、逐次ミニマムメンテナンス橋化する。
- ミニマムメンテナンス橋化することによる延命効果を80年と仮定し、供用後120年の寿命とする。

(1) 試算条件

LCCの算出に用いた構造モデルは、建設省標準設計の鋼単純非合成I桁橋とした。以下に構造条件を示す。

構造形式	：	鋼単純非合成I桁橋
橋 長	：	30.700 m
桁 長	：	30.600 m
支 間 長	：	30.000 m
総 幅 員	：	11.500 m
有効幅員	：	10.500 m
車道幅員	：	7.500 m
歩道幅員	：	3.000 m
主桁本数	：	5 本

架設環境条件別の費用の算出についての詳細および維持管理項目に対する耐用年数の設定については、巻末の資料編に示すので、ここでは省略する。

表-3. 6～表-3. 10にそれぞれ山間部、海岸部および都市部の架設環境条件別の初期建設費用、維持管理費用およびサイクルを示す。

表－３．６ 山間部モデルにおける初期建設費用と維持・補修費用（千円／ｍ）

モデル		ミニマムメンテナンス橋	従 来 橋	既設橋の ミニマムメンテナンス橋化
初期建設費用		54,300	54,400	54,400
維持・補修費用	橋梁架替え	—	163,200 60年	163,100 120年
	床版 更新	—	—	65,200 ^{注1)} 建設後60年目
		9,200 40年	9,200 30年	9,200 40年
	塗装塗替え	—	11,500 15年	14,600 ^{注2)} 60年
	支 承 交 換	13,800 100年	14,000 30年	13,800 100年
		8,100 40年	4,200 20年	8,100 40年
	舗装打換え	2,200 20年	1,900 15年	2,200 20年
		800 20年	800 15年	800 20年
	定期点検	1,000 10年	1,000 10年	1,000 10年

注１）被覆鉄筋を用いたＲＣ床版への打ち換え費用を示す。

注２）建設後40年目以降の塗装系は、ふっ素樹脂塗料を採用している。

表－３．７ 海岸部モデルにおける初期建設費用と維持・補修費（千円／ｍ）

モデル		ミニマムメンテナンス橋	従 来 橋	既設橋の ミニマムメンテナンス橋化
初期建設費用		67,100	58,400	58,400
維持・補修費用	橋梁架替え	—	175,200 60年	183,900 120年
	床版 更新	—	46,000 40年	67,300 ^{注1)} 建設後40年目
		9,200 40年	9,200 最初の20年	9,200 40年
	塗装塗替え	10,400 100年その後50年	13,900 20年	14,600 ^{注2)} 30年
	支 承 交 換	13,800 100年	14,000 30年	13,800 100年
		8,100 20年	4,200 10年	8,100 20年
	舗装打換え	2,200 15年	1,900 10年	2,200 15年
		800 15年	800 10年	800 15年
	定期点検	1,000 10年	1,000 10年	1,000 10年

注１）被覆鉄筋を用いたＲＣ床版への打ち換え費用を示す。

注２）建設後40年目以降の塗装系は、ふっ素樹脂塗料を採用している。

表-3. 8 都市部TYPE 1モデルにおける初期建設費用と維持・補修費用（千円／m）

モデル			ミニマムメンテナンス橋	従 来 橋	既設橋の ミニマムメンテナンス橋化
初期建設費用			130,400	54,300	54,300
維持・補修費用	橋 梁 架 替 え		—	162,900	239,000
				60年	120年
	床 版	更 新	—	46,000	65,200 ^{注1)}
				40年	建設後40年目
	部分補修		9,200	9,200	9,200
				50年	50年
	塗 装 塗 替 え		—	12,600	14,600 ^{注2)}
				15年	30年
	化粧カバー設置・交換		57,800	—	57,800
			50年		50年
更新期間	支 承 交 換		13,800	14,000	13,800
			100年	30年	100年
	伸縮装置交換		8,100	4,200	8,100
			20年	10年	20年
	舗 装 打 換 え		2,200	1,900	2,200
			15年	10年	15年
	防 水 層 更 新		800	800	800
			15年	10年	15年
	定 期 点 検		1,000	1,000	1,000
			10年	10年	10年

注1) RC床版のPC床版への打ち換え費用を示す。

注2) 建設後40年目以降の塗替え塗装系は、ふっ素樹脂塗料を採用している。

表-3. 9 都市部TYPE 2モデルにおける初期建設費用と維持・補修費用（千円／m）

モデル			ミニマムメンテナンス橋	従 来 橋	既設橋の ミニマムメンテナンス橋化
初期建設費用			87,600	54,300	54,300
維持・補修費用	橋 梁 架 替 え		—	162,900	196,200
				60年	120年
	床 版	更 新	—	46,000	65,200 ^{注1)}
				40年	建設後40年目
	部分補修		9,200	9,200	9,200
				50年	50年
	塗 装 塗 替 え		10,400	12,600	14,600 ^{注2)}
			100年	15年	45年
	支 承 交 換		13,800	14,000	13,800
			100年	30年	100年
更新期間	伸縮装置交換		8,100	4,200	8,100
			20年	10年	20年
	舗 装 打 換 え		2,200	1,900	2,200
			15年	10年	15年
	防 水 層 更 新		800	800	800
			15年	10年	15年
	定 期 点 検		1,000	1,000	1,000
			10年	10年	10年

注1) RC床版のPC床版への打ち換え費用を示す。

注2) 建設後40年目以降の塗替え塗装系は、ふっ素樹脂塗料を採用している。

表－ 3. 10 都市部TYPE 3モデルにおける初期建設費用と維持・補修費用（千円／m）

モデル			ミニマムメンテナンス橋	従 来 橋	既設橋の ミニマムメンテナンス橋化
初期建設費用			85,400	54,300	54,300
維持・補修費用	橋 梁 架 替 え		——	162,900 60年	194,000 120年
	床 版	更 新	——	46,000 40年	65,200 ^{注1)} 建設後40年目
		部分補修	9,200 50年	9,200 最初の20年	9,200 50年
			塗 装 塗 替 え	48,300 ^{注3)} 130年目に溶射	12,600 15年
	支 承 交 換		13,800 100年	14,000 30年	13,800 100年
	更 新	伸縮装置交換	8,100 20年	4,200 10年	8,100 20年
			舗 装 打 換 え	2,200 15年	1,900 10年
		期 間	防 水 層 更 新	800 15年	800 10年
	定 期 点 検		1,000 10年	1,000 10年	1,000 10年

注 1) R C床版の P C床版への打ち換え費用を示す。

注 2) 建設後40年目以降の塗替え塗装系は、ふっ素樹脂塗料を採用している。

注 3) 桁全面に亜鉛溶射を施す。

(2) 試算結果

架設環境条件別のミニマムメンテナンス橋の試算結果を、図－ 3. 6～図－ 3. 15に示す。縦軸は、従来橋の初期建設費用を1として表しており、ミニマムメンテナンス橋と従来橋のL C Cを相対的に比較することでミニマムメンテナンス橋の有効性を示している。なお、本試算では、長寿命化に有効な要素技術の採用による効果に着目するため、利子率は考慮していない。

例えば、図－ 3. 14は郊外の河川横断部を想定したミニマムメンテナンス橋の試算結果である。再塗装による維持管理負担の低減が期待できる技術として溶融亜鉛めっきを採用している^{16)、17)}。130年経過後に亜鉛溶射を施し、200年以上の供用を想定した。また、床版については交通量の多いことを想定しP C床版とすることで耐久性の向上を図っている。従来橋では、200年経過後のライフサイクルコストは初期建設費の約18倍となる。一方、ミニマムメンテナンス橋は、初期建設費用が従来橋の1.6倍程度となるが、200年経過後のL C Cは従来橋に対して30%と約1/3にまで低減することができる。また、更新費用を含む維持管理補修費用を1年当たりにかかる経費（ランニングコスト）として算出すると、従来橋は初期建設費用の8.6%となるのに対し、ミニマムメンテナンス橋では従来橋の初期建設費用の2%に低減されることになり、初期建設費を多少増加させても結果的には橋梁の維持管理にかかる将来の負担をかなり小さくできると推測される。

図－ 3. 15は、既設橋をミニマムメンテナンス橋化した場合のL C Cの比較を示す。建設後40年目に、R C床版をP C床版に打ち換えることで耐久性の向上を図っている。同時に、伸縮装置、舗装についても

耐久性のあるものを採用する。建設後45年目の塗装塗替え時には、ふっ素樹脂塗料を採用し、再塗装の周期を長期化することで維持管理負担の低減を図る。そして、建設後60年目に鋼製支承をゴム支承に取替え、既設橋のミニマムメンテナンス橋化を完了する。この場合の寿命は、120年を想定し、架替後は、当初よりミニマムメンテナンス橋を採用する。120年経過後のLCCを比較すると、従来橋の場合は初期建設費用の約9倍となるのに対し、ミニマムメンテナンス橋化した場合は約5倍と、40%程度の維持管理負担が低減されていることになる。本試算では、40年目までは従来橋と同様な維持管理を行い、それ以後に逐次ミニマムメンテナンス橋化へ移行するとしたことから、実質40年～120年の80年間における維持管理負担の低減効果である。従って、より早い時期からミニマムメンテナンス橋化を図っていけば、将来の維持管理負担は今以上に低減されることが考えられる。

その他のモデルの試算結果として、表－3. 11に新設橋よりミニマムメンテナンス橋を実践した場合の200年経過後のLCCの相対比較の結果を、表－3. 12に既設橋のミニマムメンテナンス橋化を実践した場合の120年経過後の試算結果を示す。

表－3. 11 新設橋よりミニマムメンテナンス橋を実践した場合(200年経過後)

	従来の橋梁 のLCC(A)	ミニマムメンテナンス 橋のLCC(B)	比 率 (B)/(A)
都市部(TYPE 1)	18.1	8.8	0.49
都市部(TYPE 2)	18.1	5.0	0.28
都市部(TYPE 3)	18.1	5.6	0.31
山 間 部	14.6	3.4	0.23
海 岸 部	16.8	4.6	0.27

表－3. 12 既設橋のミニマムメンテナンス橋化を実践した場合(120年経過後)

	従来の橋梁 のLCC(A)	ミニマムメンテナンス 橋化のLCC(B)	比 率 (B)/(A)
都市部(TYPE 1)	9.1	5.1	0.56
都市部(TYPE 2)	9.1	5.1	0.56
都市部(TYPE 3)	9.1	5.1	0.56
山 間 部	6.9	4.7	0.68
海 岸 部	8.4	4.9	0.58

図－3. 6～図－3. 15に示すLCCの試算値は、巻末の資料編に示す。

環境別：山間部

■新設橋より採用した場合

<試算条件>

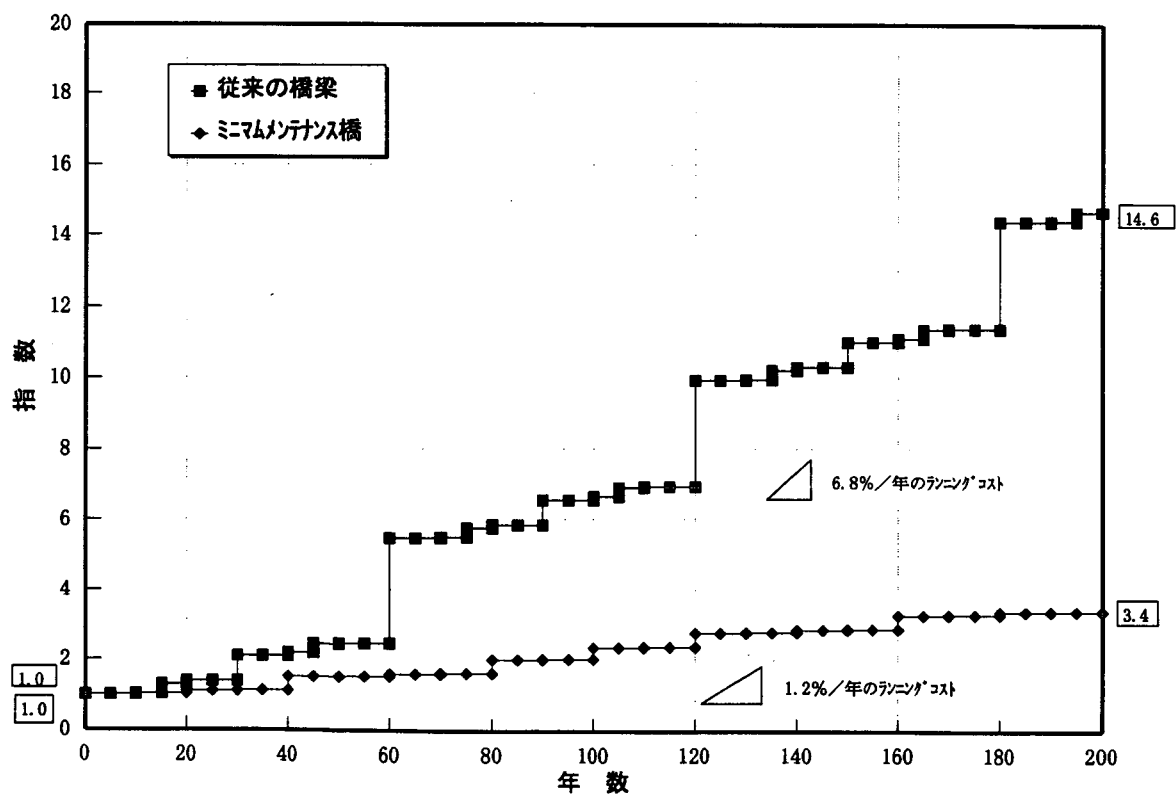
ミニмумメンテナンス橋

200年 耐候性鋼材(無塗装)	200年
R C床版(被覆鋼材) 部分の補修	200年 40年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	40年
改質アスファルト	20年
シート防水(舗装のサイクル)	20年
塗膜防水(舗装のサイクル)	20年

【架替サイクル】
【塗装(塗膜)】
【塗替え】
【床版】
【床版補修】
【床版打替え】
【支承】
【伸縮装置】
【舗装】
【防水層】
【防水層更新】

従来の橋梁

60年	
長油性フタル酸塗料	15年
長油性フタル酸塗料	15年
R C床版(塩害対策仕様)	60年
部分補修 建設後30年	30年
鋼製支承	30年
従来仕様	20年
普通アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年



図－3.6 山間部におけるライフサイクルコストの算出例
(耐候性鋼材裸仕様)

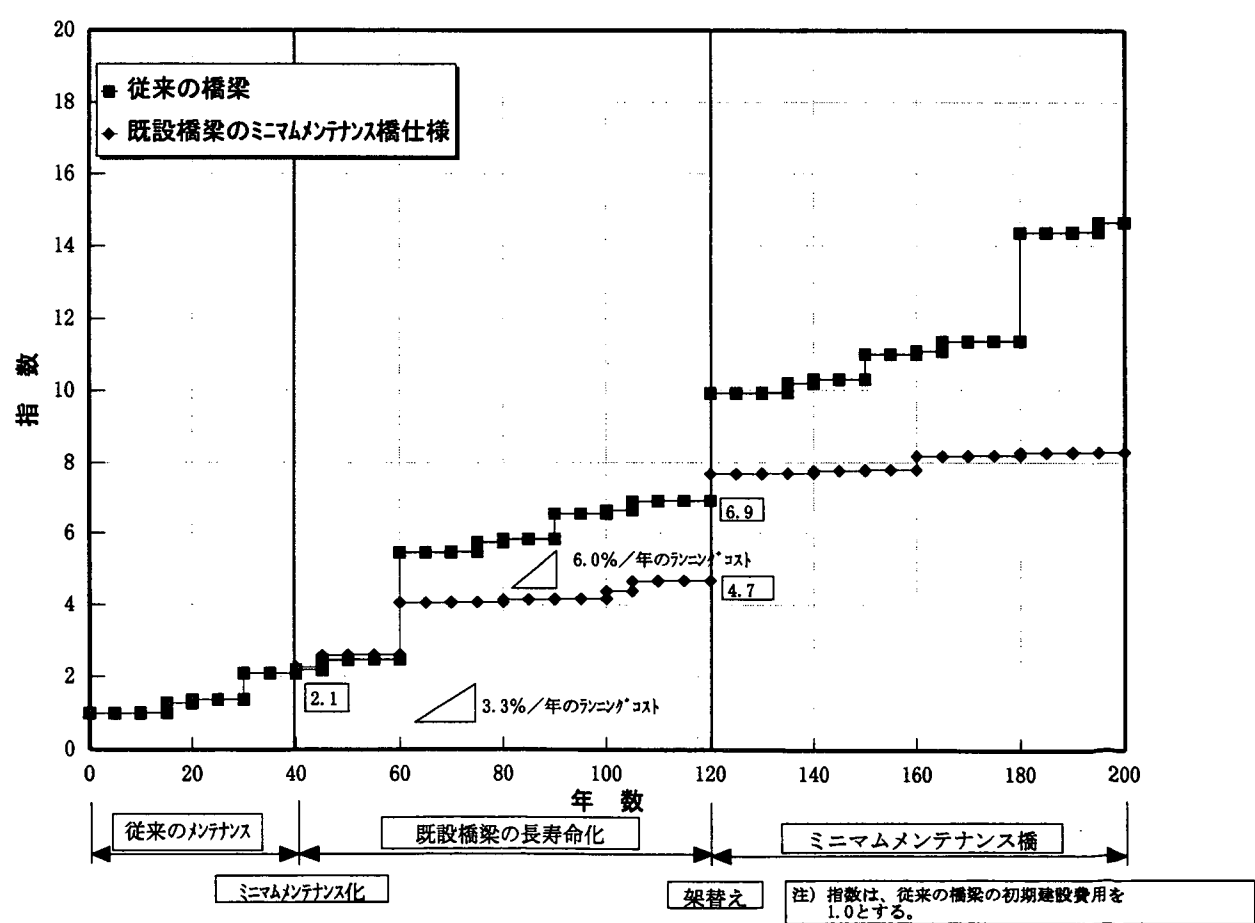
環境別：山間部

■既設橋をミニмумメンテナンス化した場合

＜試算条件＞

建設後40年までは従来の橋梁と同じメンテナンスとし、40年目から耐久性を考慮した要素技術を取り入れ、ミニмумメンテナンス橋仕様に改良していく。改良することにより、従来の橋梁の2倍の寿命（トータルで120年）まで延命させることを想定する。

ミニмумメンテナンス橋		従来の橋梁	
(改良による延命)	120年	【架替サイクル】	60年
長油性フタル酸塗料(建設時)	15年	【塗装(塗膜)】	長油性フタル酸塗料 15年
ふっ素塗料	60年	【塗替え】	長油性フタル酸塗料 15年
R C床版(被覆鋼材)	200年	【床 版】	R C床版(塩害対策仕様) 60年
部分補修	40年	【床版補修】	部分補修 建設後30年 30年
		【床版打替え】	
ゴム支承	100年	【支 承】	鋼製支承 30年
ミニмумメンテナンス仕様	40年	【伸縮装置】	従来仕様 20年
改質アスファルト	20年	【舗 装】	普通アスファルト 15年
シート防水(舗装のサイクル)	20年	【防水層】	シート防水(舗装のサイクル) 15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	20年	【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル) 15年



図－3.7 山間部におけるライフサイクルコストの算出例
（従来の橋梁と既設橋梁のミニмумメンテナンス仕様との比較）

環境別：海岸部

■新設橋より採用した場合

<試算条件>

ミニмумメンテナンス橋

200年	
亜鉛めっき+塗装	100年
ふっ素塗料	50年
R C床版(被覆鋼材)	200年
部分補修	40年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

従来の橋梁

【架替サイクル】	60年
【塗装(塗膜)】	ポリウレタン塗料 20年
【塗替え】	ポリウレタン塗料 20年
【床版】	R C床版(塩害対策仕様) 40年
【床版補修】	部分補修 建設後20年 20年
【床版打替え】	グレーチング床版(架替まで) 20年
【支承】	鋼製支承 30年
【伸縮装置】	従来仕様 10年
【舗装】	普通アスファルト 10年
【防水層】	シート防水(舗装のサイクル) 10年
【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル) 10年

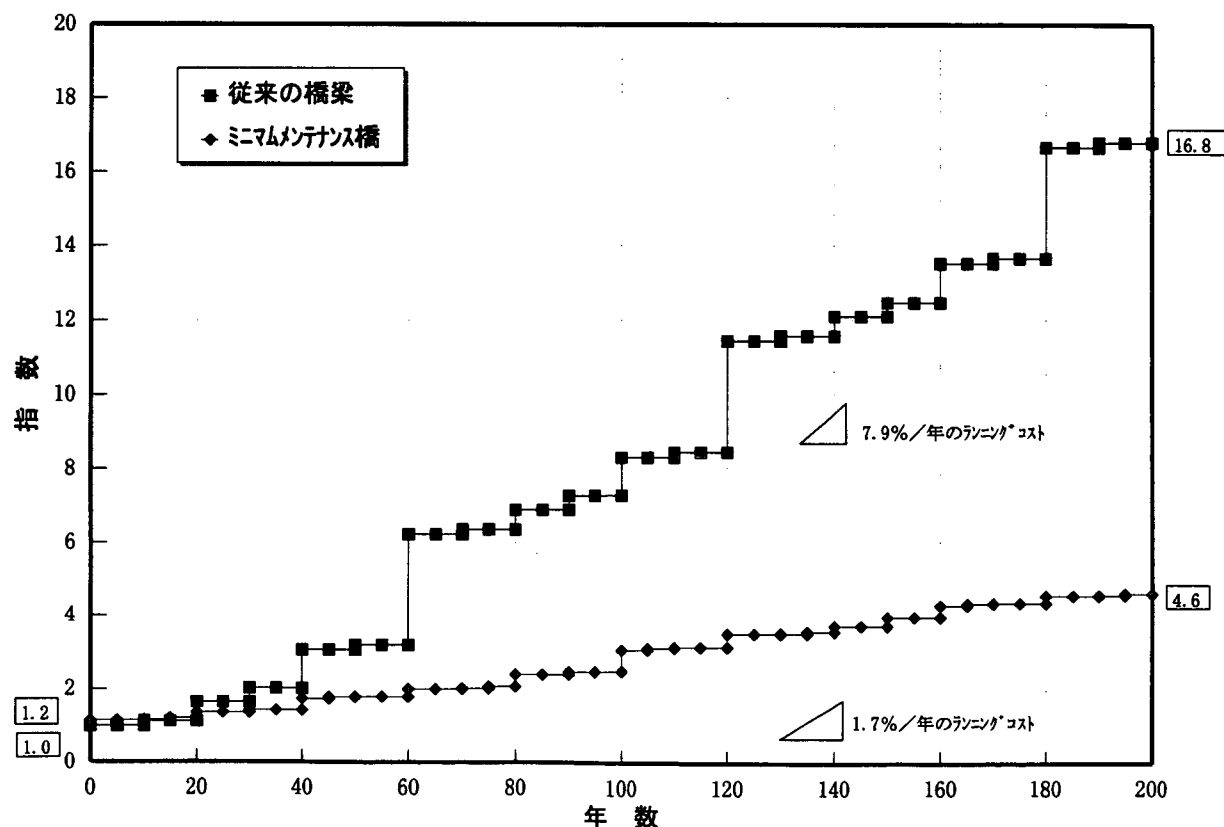


図-3.8 海岸部におけるライフサイクルコストの算出例
(亜鉛めっき+ふっ素塗装)

環境別：都市部 TYPE 1

(繁華街等、景観への配慮が要求される地域)

■新設橋より採用した場合

<試算条件>

ミニмумメンテナンス橋

200年	
耐候性鋼材(無塗装)	200年
化粧カバー(ラミネート)	50年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

【架替サイクル】

【塗装(塗膜)】
【塗替え】
【外観形成】
【床版】
【床版補修】
【床版打替え】
【支承】
【伸縮装置】
【舗装】
【防水層】
【防水層更新】

従来の橋梁

60年	
塩化ゴム系塗料	15年
塩化ゴム系塗料	15年
R C床版	40年
部分補修 建設後20年	20年
グレーチング床版(架替まで)	20年
鋼製支承	30年
従来仕様	10年
普通アスファルト	10年
シート防水(舗装のサイクル)	10年
塗膜防水(舗装のサイクル)	10年

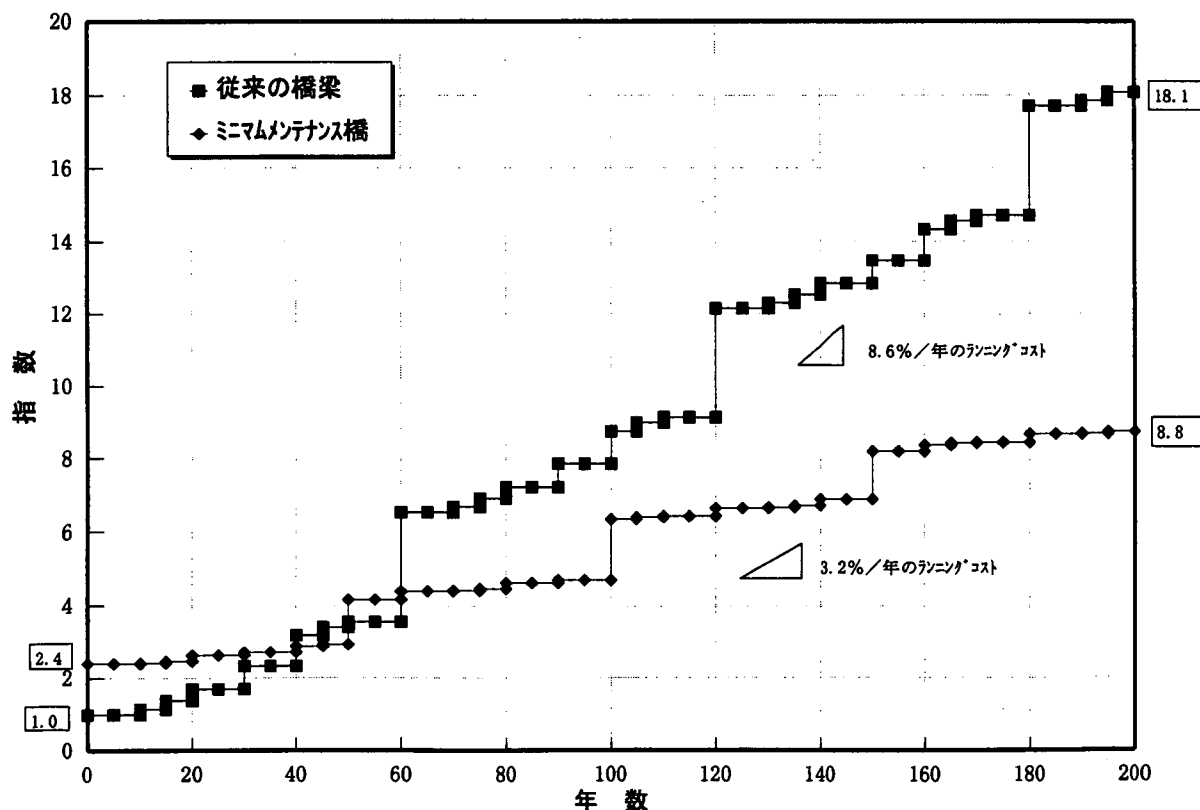


図-3.10 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(TYPE1(耐候性鋼材+化粧カバー))

環境別：都市部 TYPE 1

(繁華街等、景観への配慮が要求される地域)

■既設橋をミニмумメンテナンス化した場合

<試算条件>

建設後40年までは従来の橋梁と同じメンテナンスとし、40年目から耐久性を考慮した要素技術を取り入れ、ミニмумメンテナンス橋仕様に改良していく。改良することにより、従来の橋梁の2倍の寿命(トータルで120年)まで延命させることを想定する。

ミニмумメンテナンス橋

(改良による延命)	120年
塩化ゴム系塗料(建設時)	15年
ふっ素塗料	45年
化粧カバー(ラミネート)	50年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

従来の橋梁

【架替サイクル】	60年
【塗装(塗膜)】	塩化ゴム系塗料 15年
【塗替え】	塩化ゴム系塗料 15年
【外観形成】	
【床版】	R C床版 40年
【床版補修】	部分補修 建設後20年 20年
【床版打替え】	グレーチング床版(架替まで) 20年
【支承】	鋼製支承 30年
【伸縮装置】	従来仕様 10年
【舗装】	普通アスファルト 10年
【防水層】	シート防水(舗装のサイクル) 10年
【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル) 10年

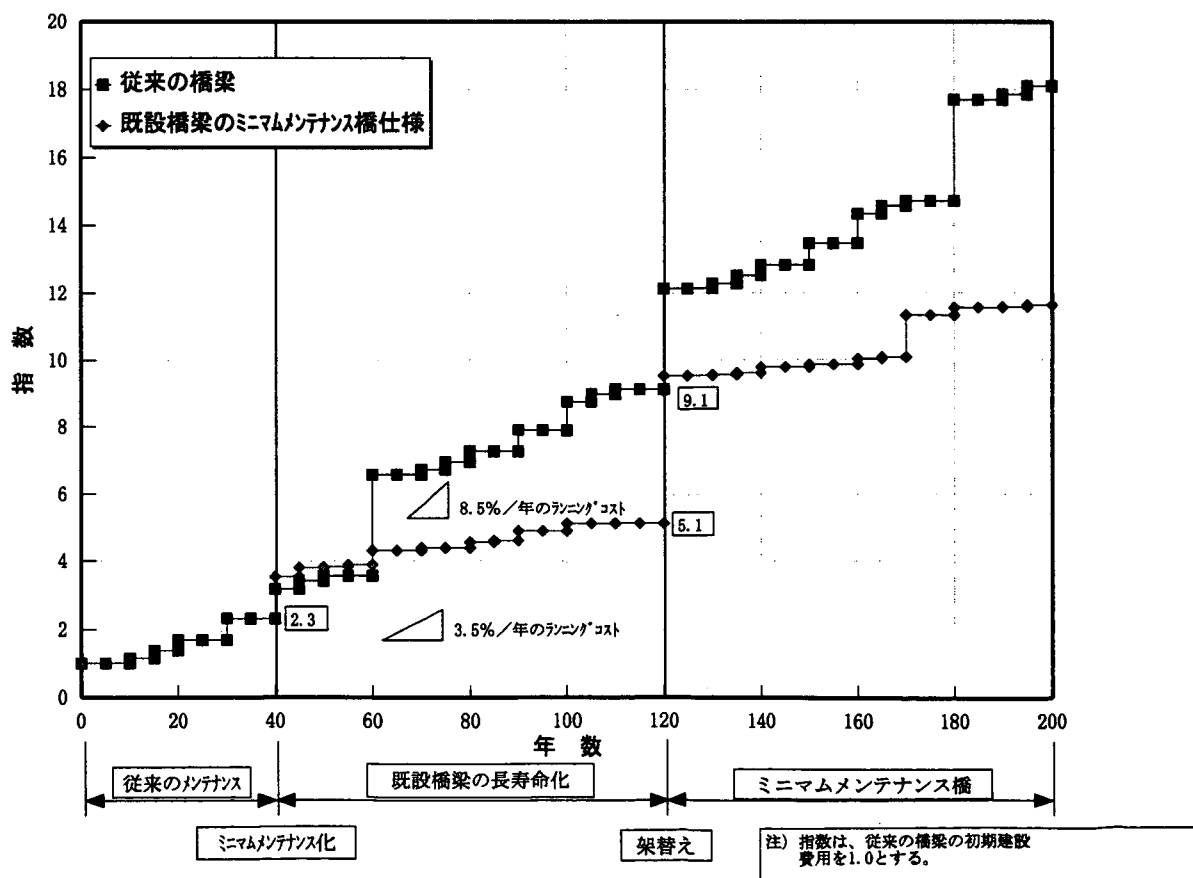


図-3.1.1 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(従来の橋梁と既設橋梁のミニмумメンテナンス仕様(TYPE1)との比較)

環境別：都市部 TYPE 2

(住宅地等、周辺環境との調和が必要な地域)

■新設橋より採用した場合

<試算条件>

ミニмумメンテナンス橋

200年	
亜鉛めっき(外側のみ塗装)	100年
ふっ素塗料	100年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

【架替サイクル】

【塗装(塗膜)】

【塗替え】

【床版】

【床版補修】

【床版打替え】

【支承】

【伸縮装置】

【舗装】

【防水層】

【防水層更新】

従来の橋梁

60年

塩化ゴム系塗料 15年

塩化ゴム系塗料 15年

R C床版 40年

部分補修 建設後20年 20年

グレーチング床版(架替まで) 20年

鋼製支承 30年

従来仕様 10年

普通アスファルト 10年

シート防水(舗装のサイクル) 10年

塗膜防水(舗装のサイクル) 10年

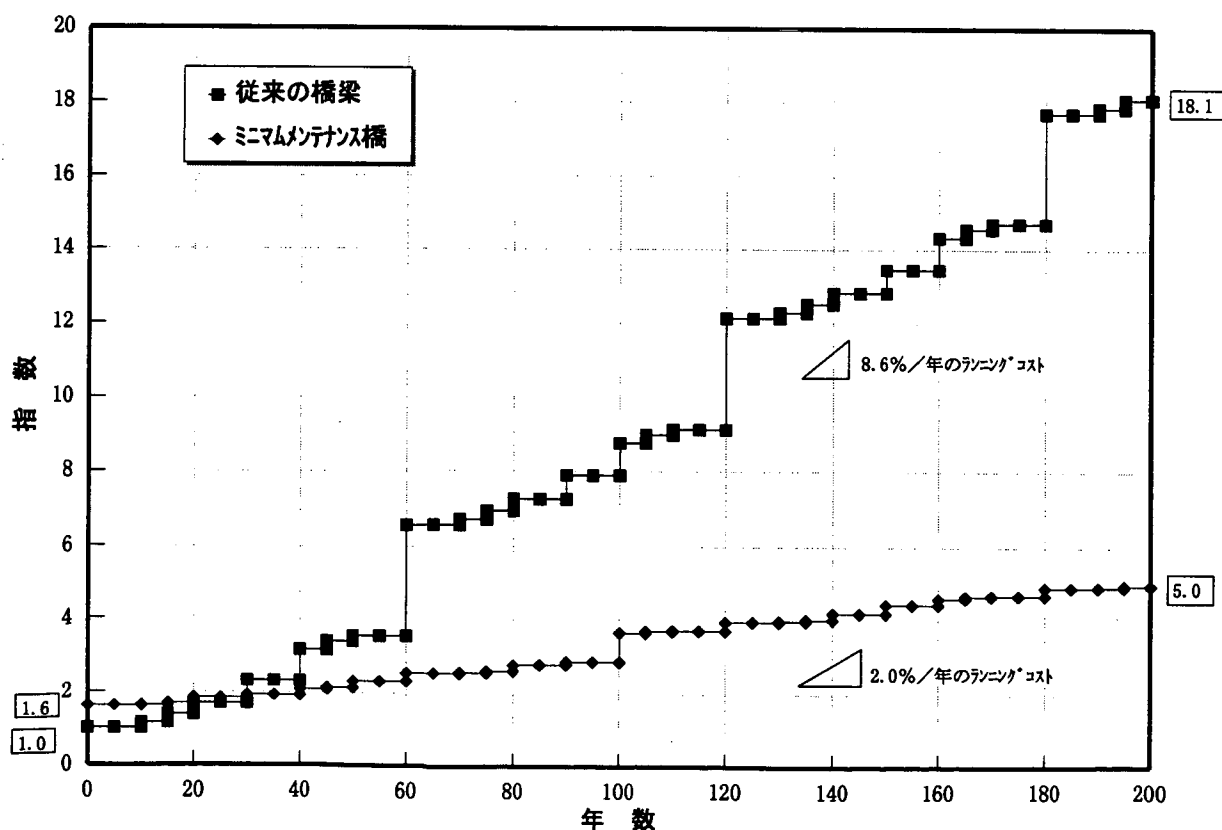


図-3.12 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(TYPE2(亜鉛めっき+外側ふっ素塗装))

環境別：都市部 TYPE 2

(住宅地等、周辺環境との調和が必要な地域)

■既設橋ミニмумメンテナンス化した場合

<試算条件>

建設後40年までは従来の橋梁と同じメンテナンスとし、40年目から耐久性を考慮した要素技術を取り入れ、ミニмумメンテナンス橋仕様に改良していく。改良することにより、従来の橋梁の2倍の寿命(トータルで120年)まで延命させることを想定する。

ミニмумメンテナンス橋

(改良による延命)	120年
塩化ゴム系塗料(建設時)	15年
ふっ素塗料	45年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

従来の橋梁

【架替サイクル】	60年
【塗装(塗膜)】	塩化ゴム系塗料 15年
【塗替え】	塩化ゴム系塗料 15年
【床版】	R C床版 40年
【床版補修】	部分補修 建設後20年 20年
【床版打替え】	グレーチング床版(架替まで) 20年
【支 承】	鋼製支承 30年
【伸縮装置】	従来仕様 10年
【舗 装】	普通アスファルト 10年
【防水層】	シート防水(舗装のサイクル) 10年
【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル) 10年

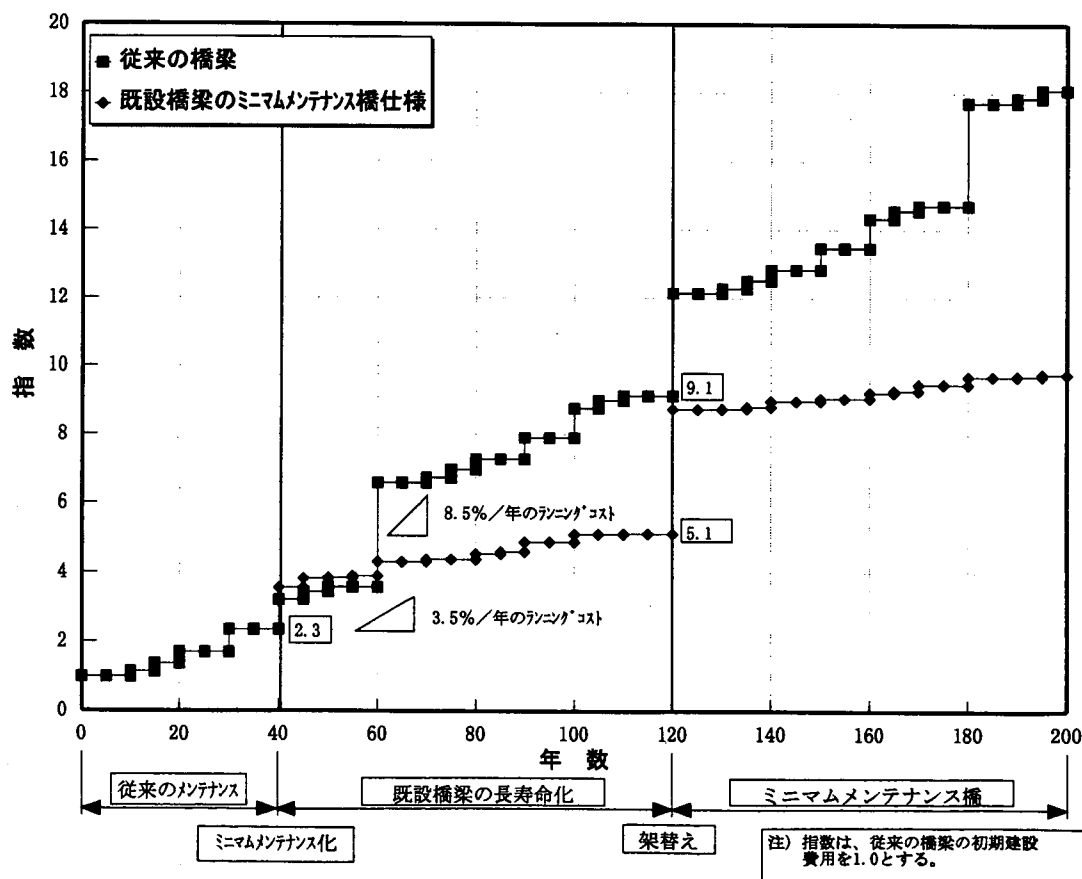


図-3.13 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(従来の橋梁と既設橋梁のミニмумメンテナンス仕様(TYPE2)との比較)

環境別：都市部 TYPE 3 (郊外の河川横断部等)

■新設橋より採用した場合

<試算条件>

ミニмумメンテナンス橋

200年	
亜鉛めっき	130年
亜鉛溶射(全面)	70年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

従来の橋梁

【架替サイクル】	60年	
【塗装(塗膜)】	塩化ゴム系塗料	15年
【塗替え】	塩化ゴム系塗料	15年
【床版】	R C床版	40年
【床版補修】	部分補修 建設後20年	20年
【床版打替え】	グレーチング床版(架替まで)	20年
【支 承】	鋼製支承	30年
【伸縮装置】	従来仕様	10年
【舗 装】	普通アスファルト	10年
【防水層】	シート防水(舗装のサイクル)	10年
【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル)	10年

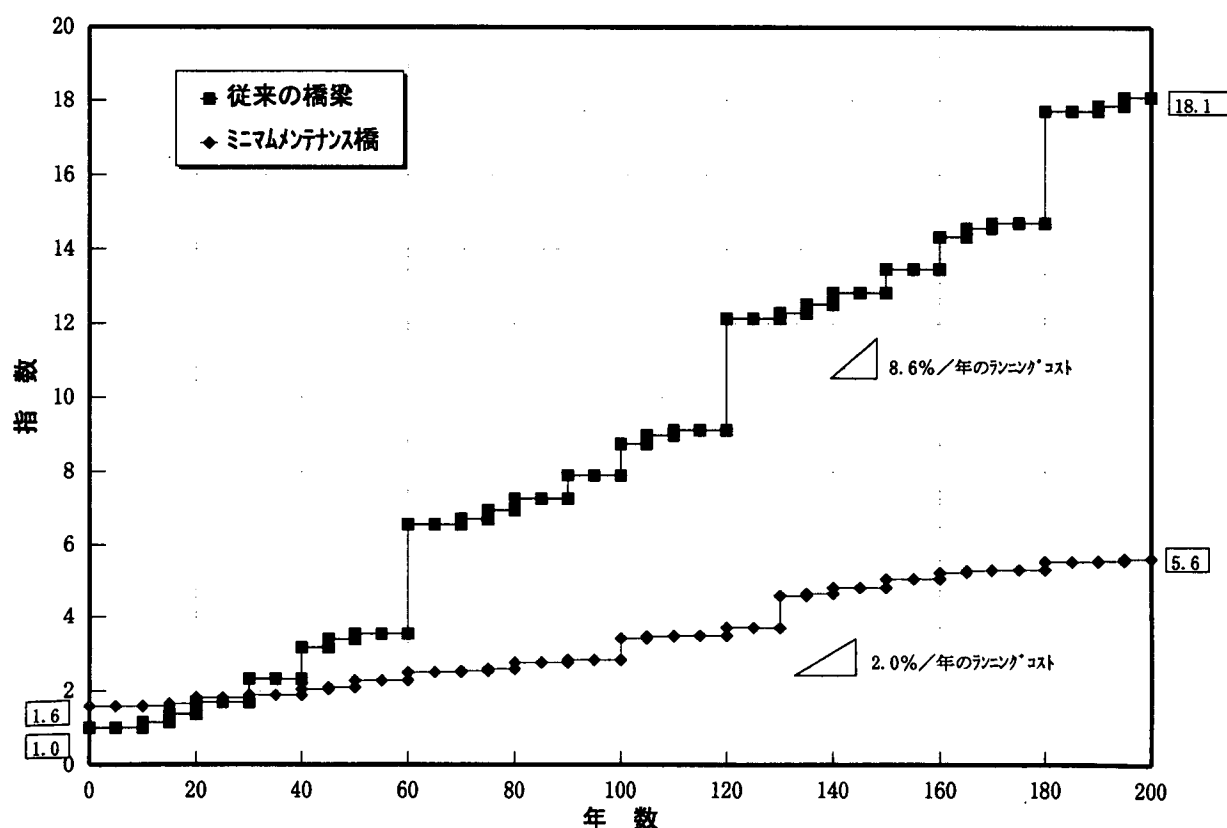


図-3.14 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(TYPE3(亜鉛めっき仕様))

環境別：都市部 TYPE 3 (郊外の河川横断部等)

■既設橋をミニмумメンテナンス化した場合

<試算条件>

建設後40年までは従来の橋梁と同じメンテナンスとし、40年目から耐久性を考慮した要素技術を採用し、ミニмумメンテナンス橋仕様に改良していく。改良することにより、従来の橋梁の2倍の寿命（トータルで120年）まで延命させることを想定する。

ミニмумメンテナンス橋

(改良による延命)	120年
塩化ゴム系塗料(建設時)	15年
ふっ素塗料	45年
P C床版	200年
継目部の補修	50年
ゴム支承	100年
ミニмумメンテナンス仕様	20年
改質アスファルト	15年
シート防水(舗装のサイクル)	15年
塗膜防水(舗装のサイクル)	15年

従来の橋梁

【架替サイクル】	60年
【塗装(塗膜)】	塩化ゴム系塗料 15年
【塗替え】	塩化ゴム系塗料 15年
【床版】	R C床版 40年
【床版補修】	部分補修 建設後20年 20年
【床版打替え】	グレーチング床版(架替まで) 20年
【支承】	鋼製支承 30年
【伸縮装置】	従来仕様 10年
【舗装】	普通アスファルト 10年
【防水層】	シート防水(舗装のサイクル) 10年
【防水層更新】	塗膜防水(舗装のサイクル) 10年

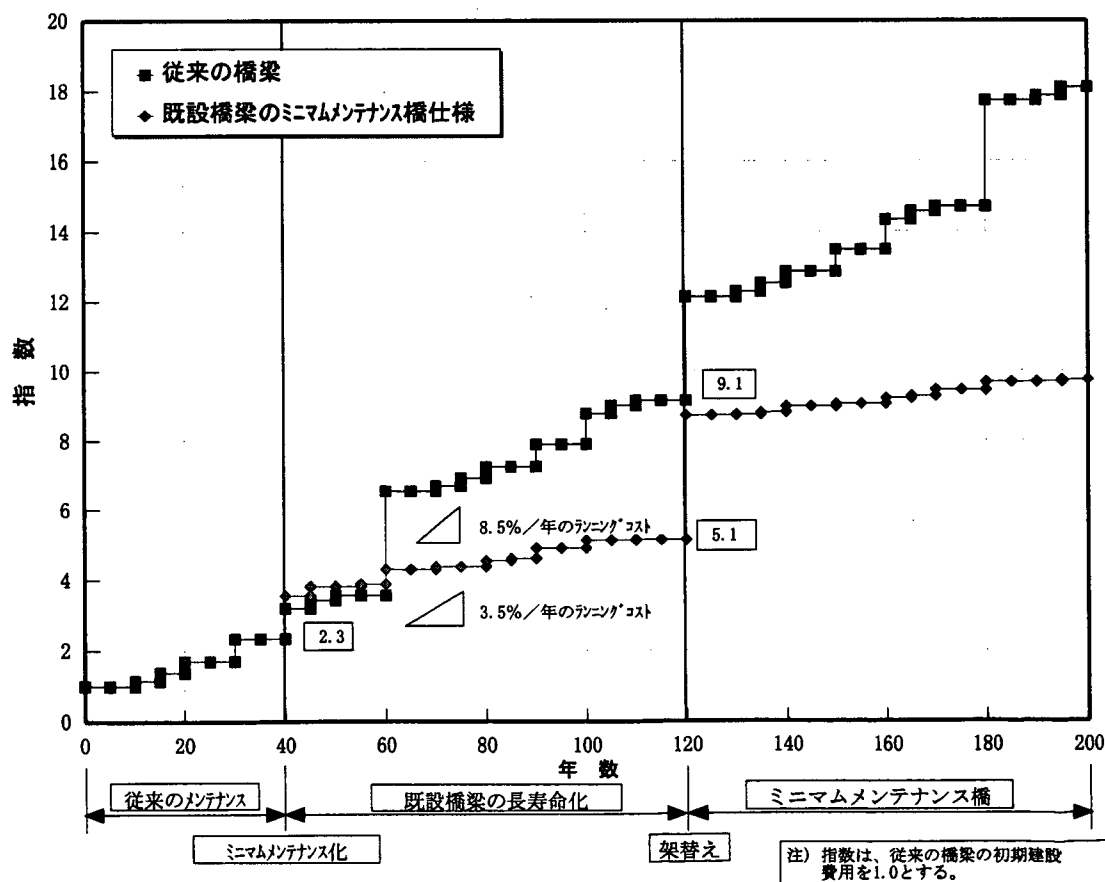


図-3.15 都市部におけるライフサイクルコストの算出例
(従来の橋梁と既設橋梁のミニмумメンテナンス仕様(TYPE3)との比較)

4. ミニмумメンテナンス橋の導入効果

3章では、鋼橋を対象に環境条件別のミニмумメンテナンス橋を提案し、新設橋から採用した場合と既設橋にミニмумメンテナンス橋の要素を盛り込んだ場合のLCCの試算を行った。

ここでは、その試算結果を基に新設橋および既設橋にミニмумメンテナンス橋を実践することによる将来の維持管理負担を試算し、将来にわたり従来の道路橋を建設し続けた場合の維持管理負担との比較を行った。

試算にあたっては、橋梁1単位の代表橋梁として、郊外の河川横断部（都市部 TYPE 3）で提案したミニмумメンテナンス橋のLCCの試算結果を用いた。図-4. 1は、従来橋、ミニмумメンテナンス橋および既設橋のミニмумメンテナンス橋化の場合のLCCの比較結果をまとめたものである。

また、図-4. 2に平成6年4月1日現在の鋼橋の架設年次別橋数とその延長を示す。

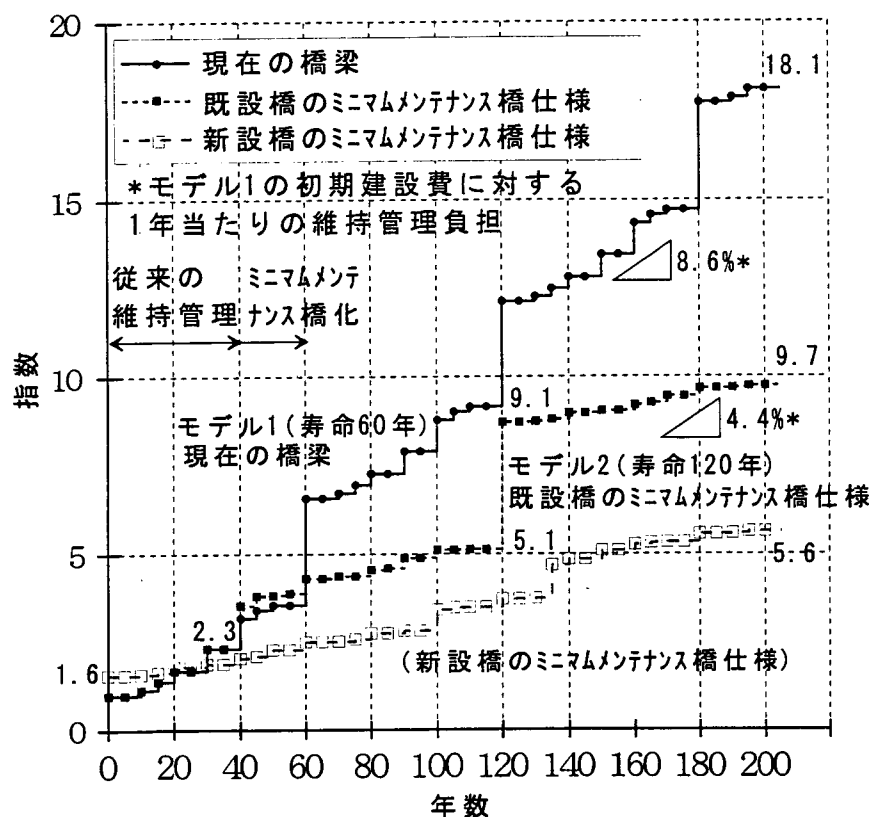


図-4. 1 ライフサイクルコストの試算結果の比較

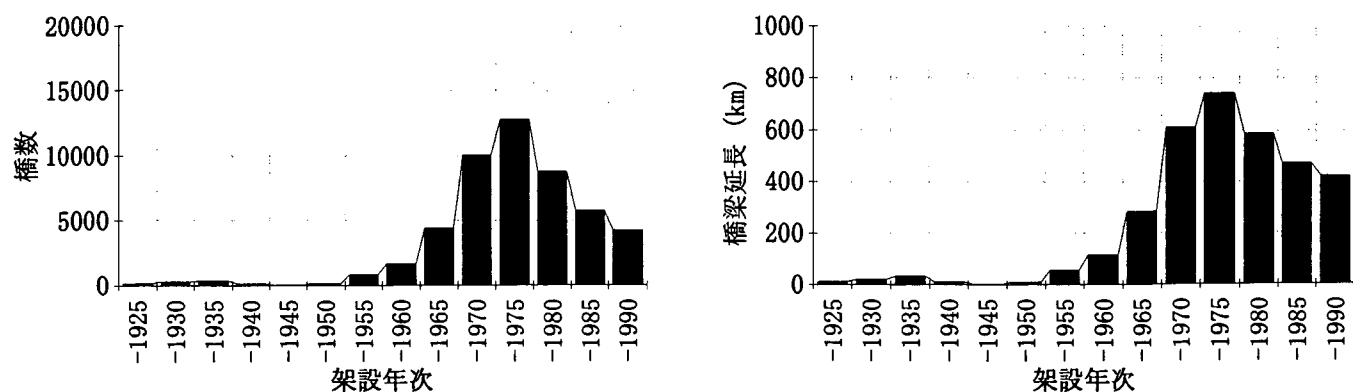


図-4. 2 鋼橋の架設年次別橋数および延長

4. 1 試算条件

①新設橋は全てミニмумメンテナンス橋とする。

表－4. 1 に1990年から1994年にかけての橋種別の橋梁延長およびその増加延長を示す。

表－4. 1 橋種別橋梁延長の推移

年 度	橋梁延長 (k m) () 内は対前年増加延長				
	鋼 橋	R C 橋	P C 橋	その他	計
1 9 9 0	3,199 (—)	1,050 (—)	1,707 (—)	398 (—)	6,354 (—)
1 9 9 1	3,291 (92)	1,065 (15)	1,800 (93)	407 (9)	6,563 (209)
1 9 9 2	3,341 (50)	1,081 (16)	1,868 (68)	415 (8)	6,705 (142)
1 9 9 3	3,415 (74)	1,091 (10)	1,922 (54)	384 (-31)	6,812 (107)
1 9 9 4	3,503 (88)	1,109 (18)	2,008 (86)	389 (5)	7,009 (197)
年平均増分 (構成比%)	76 (46.6)	87 (53.4)		0 (0.0)	163 (100.0)

新設橋梁延長は最近5カ年の平均値として160km/年で推移するものと仮定し、そのうち鋼橋の占める比率は47%とした。

$$\text{鋼橋の新設橋梁延長} = 160\text{km/年} \times 0.47 = 75.2\text{km/年}$$

②既設橋梁の取り扱い

現時点で供用後40年を超える橋については、図－1. 5に示す供用年数別架替比率を設定し、架替える。架替後は全てミニмумメンテナンス橋とする。

供用後40年を迎えていない橋については、従来橋と同じ維持管理を行い供用後40年目から逐次ミニмумメンテナンス橋化する。

③初期建設費および維持管理費用

従来橋とミニмумメンテナンス橋の維持管理費用およびサイクルをそれぞれ表－4. 2および表－4. 3に示す。維持管理は、所定の年数経過後全ての対象橋梁について行うものとする。

表－４．２ 従来橋の維持管理費算出用単価およびサイクル一覧

維持管理項目	維持管理費用（橋長30.7m）		サイクル
	1 橋当たり単価 （千円）	m当たり単価 （千円／m）	
初期建設費	54,300	1,768.7	60年
床版更新	46,000	1,498.4	40年
床版部分補修	9,200	299.7	最初の20年
桁塗装	12,600	410.4	15年
支承取替	14,000	456.0	30年
伸縮装置取替	4,200	136.8	10年
舗装	1,900	61.9	10年
防水層取替	800	26.1	10年
定期点検	1,000	32.6	10年

表－４．３ ミニмумメンテナンス橋の維持管理費算出用単価およびサイクル一覧

維持管理項目	維持管理費用（橋長30.7m）		サイクル
	1 橋当たり単価 （千円）	m当たり単価 （千円／m）	
初期建設費	85,400	2,781.8	200年
床版部分補修	9,200	299.7	50年
桁塗装	48,300	1,573.3	130年
支承取替	13,800	449.5	100年
伸縮装置取替	8,100	263.8	20年
舗装	2,200	71.7	15年
防水層取替	800	26.1	15年
定期点検	1,000	32.6	10年

また、従来橋の供用年数が40年目を迎えた橋梁については、その時点からミニмумメンテナンス橋化するものとし、その際の移行コストは、次のとおりである。

$$\begin{aligned}
 & \text{移行コスト} : 66,200 \text{ (千円／橋)} \\
 & = 66,200 \text{ (千円／橋)} \div 30.7 \text{ (m)} \\
 & = 2,156.4 \text{ (千円／m)}
 \end{aligned}$$

ミニмумメンテナンス橋化することによる寿命の延命効果を80年と仮定し、供用後120年の寿命と想定する。

④更新費

本試算は2050年までについて行っており、架替の対象は従来橋のみとなる。更新費は初期建設費の3倍とし、次のとおりである。

$$\begin{aligned}\text{従来橋の更新費} &: 162,900 \text{ (千円/橋)} \\ &= 54,300 \text{ (千円/橋)} \times 3 \text{ / } 30.7 \text{ (m)} \\ &= \underline{5,306.2 \text{ (千円/m) }}\end{aligned}$$

4. 2 試算結果

ミニマムメンテナンス橋を実践した場合と従来の道路橋を建設し続けた場合の維持管理負担の試算結果を表-4.4および表-4.5に示す。

図-4.3は、将来の維持管理負担（初期建設費用、維持管理費用、架替費用の合計費用）の比較を示したものである。縦軸は、従来橋を建設し続ける場合の1992年～1996年の試算値を1としている。当初は、ミニマムメンテナンス橋の実践による初期建設費および既設橋のミニマムメンテナンス橋化費用の増加により従来橋の場合より負担増となる。しかし、15年後の2011年頃から、ミニマムメンテナンス橋を実践することにより、長寿命化による架替費用の低減および維持管理費用の低減効果が表れはじめ、2016年に負担費用の大小が逆転するとそれ以降は、年々その差が大きくなっている。そして、2051年には約1/4にまで低減されている。図-4.4は、新設費用を除いた維持管理負担と架替負担の割合を示したものである。

本試算は、橋梁1単位（橋長30.7m）のモデルケースに対する諸費用を全橋梁数（鋼橋のみ）にあてはめるという大胆な仮定に基づいているので、算出された維持管理負担の数値自体の評価は難しい。その中で、興味深いのは、今から全ての橋梁にミニマムメンテナンス橋を実践した場合でもその効果が期待されるのは、15年以上も先になるということである。現実的には、今から全ての橋梁をミニマムメンテナンス橋化することは困難と考えられることから、その効果が期待されるのは、15年よりもさらに遅れることになる。

以上のことから、将来の維持管理負担を低減するためには、今からミニマムメンテナンス橋を積極的に実践し、長寿命化を図っていくことが不可欠であることが理解される。

表－４．４ ミニマムメンテナンス橋を実践した場合の維持管理負担

試算期間	初期建設費用 (千円)	新設橋梁延長 (m)	維持管理費用		架替費用 (千円)	架替延長 (m)	既設橋のミニマムメンテナンス橋化		合計費用 (千円)
			従来橋 (千円)	ミニマムメンテナンス橋 (千円)			移行費用 (千円)	移行延長 (m)	
1992 ～ 1996	1,045,825	376,000	1,192,294	26,620	172,217	32,456	189,177	87,729	2,626,133
1997 ～ 2001	1,045,825	376,000	1,435,353	58,654	137,803	25,970	102,197	47,393	2,779,832
2002 ～ 2006	1,045,825	376,000	1,104,295	157,750	115,784	21,820	857,443	397,630	3,281,097
2007 ～ 2011	1,045,825	376,000	850,602	343,395	82,526	15,552	1,593,294	738,873	3,915,642
2012 ～ 2016	1,045,825	376,000	505,458	478,739	48,579	9,155	1,362,315	631,759	3,440,916
2017 ～ 2021	1,045,825	376,000	358,740	502,320	25,295	4,767	1,252,068	580,633	3,184,248
2022 ～ 2026	1,045,825	376,000	1,386	590,141	13,544	2,552	959,030	444,740	2,609,926
2027 ～ 2031	1,045,825	376,000	1,976	663,163	7,704	1,451	684,238	317,308	2,402,906
2032 ～ 2036	1,045,825	376,000	0	476,937	3,162	595	0	0	1,525,924
2037 ～ 2041	1,045,825	376,000	0	510,584	479	90	0	0	1,556,888
2042 ～ 2046	1,045,825	376,000	0	559,357	0	0	0	0	1,605,182
2047 ～ 2051	1,045,825	376,000	0	644,399	0	0	0	0	1,690,224

表－４．５ 従来橋を将来にわたり建設し続けた場合の維持管理負担

試算期間	初期建設費用 (千円)	新設橋梁延長 (m)	維持管理費用		架替費用 (千円)	架替延長 (m)	既設橋のミニマムメンテナンス橋化		合計費用 (千円)
			従来橋 (千円)	ミニマムメンテナンス橋 (千円)			移行費用 (千円)	移行延長 (m)	
1992 ～ 1996	665,040	376,000	1,347,713	—	183,899	34,657	—	—	2,196,652
1997 ～ 2001	665,040	376,000	1,769,765	—	185,514	34,962	—	—	2,620,319
2002 ～ 2006	665,040	376,000	2,018,447	—	254,078	47,883	—	—	2,937,565
2007 ～ 2011	665,040	376,000	2,653,493	—	430,169	81,069	—	—	3,748,702
2012 ～ 2016	665,040	376,000	2,549,819	—	722,485	136,159	—	—	3,937,344
2017 ～ 2021	665,040	376,000	2,515,415	—	1,089,957	205,413	—	—	4,270,412
2022 ～ 2026	665,040	376,000	2,453,947	—	1,508,708	284,330	—	—	4,627,695
2027 ～ 2031	665,040	376,000	2,642,491	—	1,932,565	364,210	—	—	5,240,096
2032 ～ 2036	665,040	376,000	2,660,668	—	2,303,985	434,208	—	—	5,629,693
2037 ～ 2041	665,040	376,000	2,818,594	—	2,570,198	484,378	—	—	6,053,832
2042 ～ 2046	665,040	376,000	2,959,680	—	2,687,052	506,401	—	—	6,311,772
2047 ～ 2051	665,040	376,000	3,200,093	—	2,650,935	499,594	—	—	6,516,068

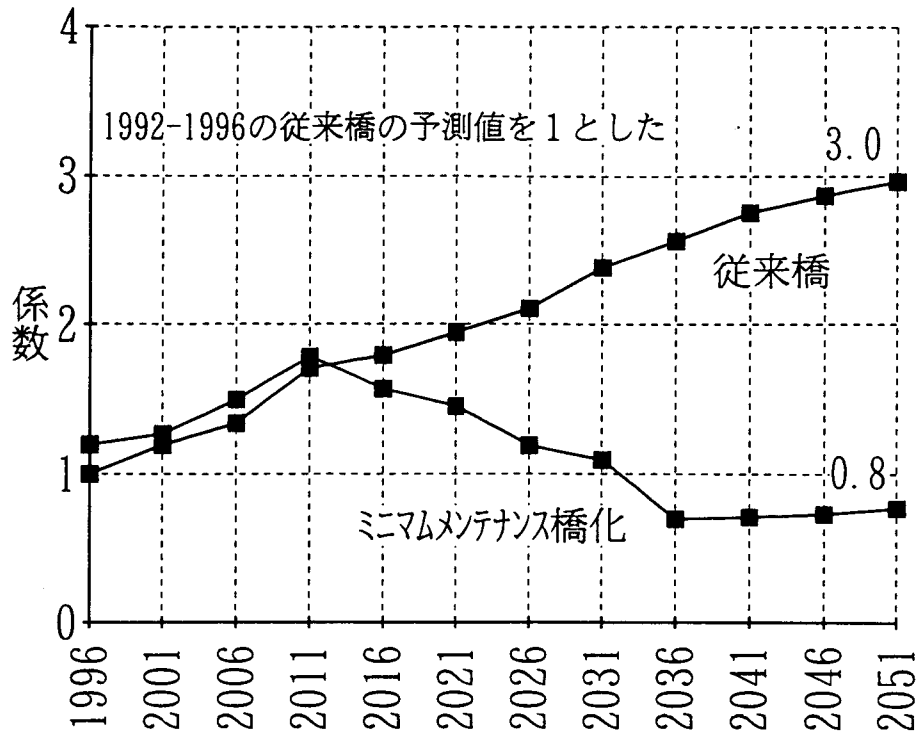


図-4.3 将来の維持管理負担の試算結果

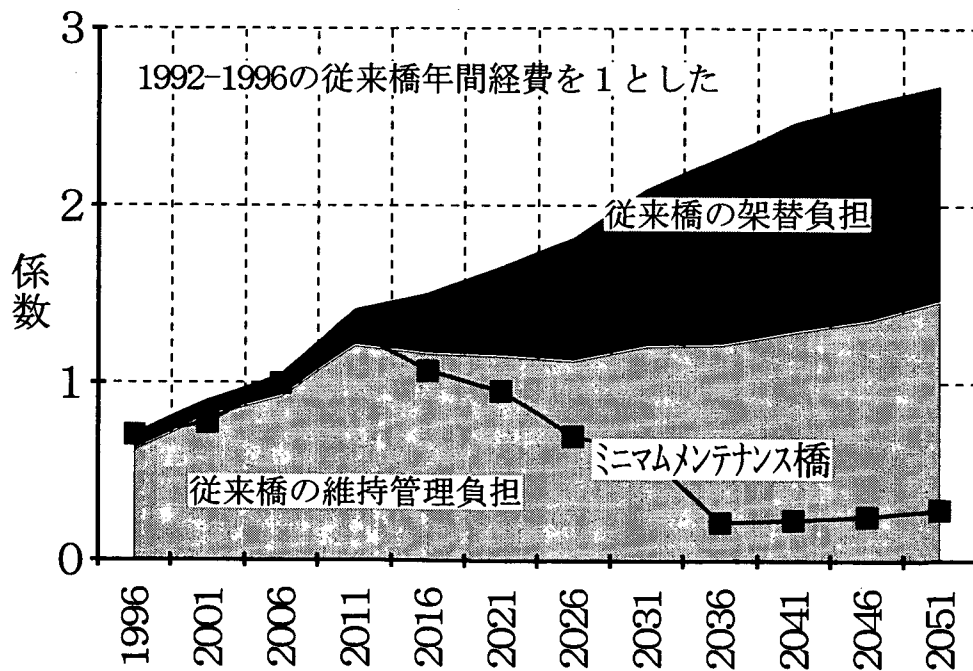


図-4.4 維持管理負担の内訳

5. まとめ

本検討により得られた成果をまとめると以下の通りである。

- (1) 道路橋数や維持管理負担の将来予測を通して、今後建設する道路橋においては、維持管理負担を大幅に軽減する必要があり、そのためには架替を前提とせず最小限の維持管理にて長寿命化を図ることが必要であることを示した。
- (2) 道路橋のライフサイクルコストの評価にあたって、以下の基本条件による評価方法を提案した。
 - ① 現在、一般に行われている設計・施工・維持管理のもとでは、橋の平均寿命は60年と仮定する。
 - ② 更新費用を反映できる十分長い期間（ここでは200年）を設定する。
 - ③ 200年間にわたる、初期建設費用、維持管理費用および更新費用の累積を算出する。
- (3) 最小限の維持管理で最大限の長寿命化を図るために、耐久性のある各種要素技術を組み合わせたミニマムメンテナンス橋を提案し、現状の橋梁とのライフサイクルコストの相対比較による評価をとおし、初期建設費を多少増加させても、将来にかかる維持管理負担を大幅に低減できる可能性を示した。
- (4) ミニマムメンテナンス橋の実現に向けて、架設環境条件別（山間部、海岸部、都市部）に具体的なミニマムメンテナンス橋の仕様例を示すとともにライフサイクルコストの試算結果をとおしてその有効性を示した。このようなミニマムメンテナンス橋を実現させるためには、まず現場に対してミニマムメンテナンス橋の効果を確認してもらうことと、橋梁の建設時に実践してもらうことが必要である。これを推進していくために、ミニマムメンテナンス橋の仕様例をとりまとめたパンフレットを作成した。
- (5) 鋼橋を対象に、新設橋および既設橋にミニマムメンテナンス橋を実践した場合と、従来の道路橋を建設し続けた場合の将来の維持管理負担の試算を行った。今から全ての橋梁にミニマムメンテナンス橋を実践した場合でも維持管理負担の軽減効果が現れるのは、15年以上先になるが、既設橋梁にもミニマムメンテナンス橋を実践することで将来の維持管理負担は、確実に低減されるという結果が得られた。

以上のことから、将来の維持管理負担を低減するためには、今からミニマムメンテナンス橋を積極的に実践し、長寿命化を図っていくことが不可欠である。

【参考文献】

- 1) 建設省道路局：道路統計年報（平成5年度），1995.10
- 2) 西川和廣：道路橋の寿命と維持管理，土木学会論文集，No.501/I-29，pp.1-10，1994.10
- 3) 西川和廣・山本悟司：橋梁の長寿命化に関する研究－ミニマムメンテナンス橋の提案－，土木技術資料，第37巻，第7号，pp.6-7，1995.7
- 4) 西川和廣・山本悟司・中嶋浩之：ミニマムメンテナンス橋に関する研究，第21回日本道路会議論文集，pp.774-775，1995.10
- 5) 日本鋼構造協会：鋼橋計画マニュアル（改訂版），1991.9
- 6) プレストレスト・コンクリート建設業協会：P C道路橋計画マニュアル，1995.10
- 7) 藤原稔：橋梁の架替に関する調査結果（Ⅱ），土木研究所資料第2864号，1990.3
- 8) 厚生省人口問題研究所：日本の将来推計人口－平成4年9月推計－，1992
- 9) 西川和廣・村越潤・中嶋浩之：ミニマムメンテナンス橋に関する検討，土木技術資料，第38巻，第9号，pp.56-61，1996.9
- 10) 日本鋼構造協会：鋼構造物の寿命に関する調査，JSSCレポートNo.19，1991.8
- 11) 西川和廣・村越潤・山本悟司・杉山純：活荷重による橋梁上部構造の損傷と対策，土木技術資料，第34巻，第8号，pp.58-65，1992.8
- 12) 藤原稔、他：橋梁損傷事例写真集，土木研究所資料第2652号，1988.7
- 13) 中嶋浩之・西川和廣・村越潤：ミニマムメンテナンス橋の提案，土木学会第51回年次学術講演会講演概要集第6部，pp.102-103，1998.9
- 14) 建設省土木研究所・鋼材倶楽部・日本橋梁建設協会：耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書（X X）－無塗装耐候性橋梁の設計・施工要領（改訂案）－，共同研究報告書第88号，1993.3
- 15) 日本鉛亜鉛需要研究会：溶融亜鉛めっき鋼塗装マニュアル／資料編，1990.4
- 16) 西川和廣・阿部英彦：ライフサイクルコストの最小化を実現する溶融亜鉛めっき，橋梁と基礎，1996.1
- 17) 日本鋼構造協会：溶融亜鉛めっき橋の設計・施工指針，1996.1

資 料 編

1. 初期建設費および維持管理費用の算定
2. 架設環境条件別耐用年数の設定
3. ライフサイクルコストの試算値

資料編

1. 初期建設費用および維持管理費用の算定

(1) モデル橋の選定

単純桁の基本モデルとして、建設省標準設計の鋼単純非合成鈹桁橋を選定する。

(2) 構造条件

構造形式： 鋼単純非合成鈹桁橋

橋 長： 30.700 m

桁 長： 30.600 m

支 間 長： 30.000 m

総 幅 員： 11.500 m

有効幅員： 10.500 m

車道幅員： 7.500 m

歩道幅員： 3.000 m

主桁本数： 5 本

[3] 数量の算出

1) 鋼重の算出

「平成3年鋼橋計画マニュアル（改訂版）日本鋼構造協会」に基づき算出する。

付図-1より、支間 30mの場合の m^2 当たりの鋼重は以下の値とする。

$$w = 180 \text{ kgf/m}^2$$

総鋼重は、

$$W = 0.180 \times 10.5 \times 30.0 = 56.7 \text{ ton}$$

2) 塗装面積の算出

「デザインデータブック（日本橋梁建設協会）」より、ton当たりの塗装面積は以下の値とする。

$$a = 20.0 \text{ m}^2/\text{ton}$$

$$A = 56.7 \times 20 = 1,134 \text{ m}^2$$

<桁の外側のみ塗装する場合>

ウェブ高 = 1.800 mとする。

フランジ幅 = 0.500 mとする。

$$A = (0.500 \times 2 + 1.800) \times 30.600 \times 2 = 171 \text{ m}^2$$

<桁の内側のみ塗装する場合>

$$A = 1,134 - 171 = 963 \text{ m}^2$$

3) 橋面積

$$\Sigma A_1 = 30.700 \times 11.500 = 353.0 \text{ m}^2$$

$$\Sigma A_2 = 30.700 \times 10.500 = 322.0 \text{ m}^2$$

$$\Sigma A_3 = 30.000 \times 10.500 = 315.0 \text{ m}^2$$

4) 伸縮装置の延長

$$\Sigma L = 10.5 \times 2 = 21.0 \text{ m}$$

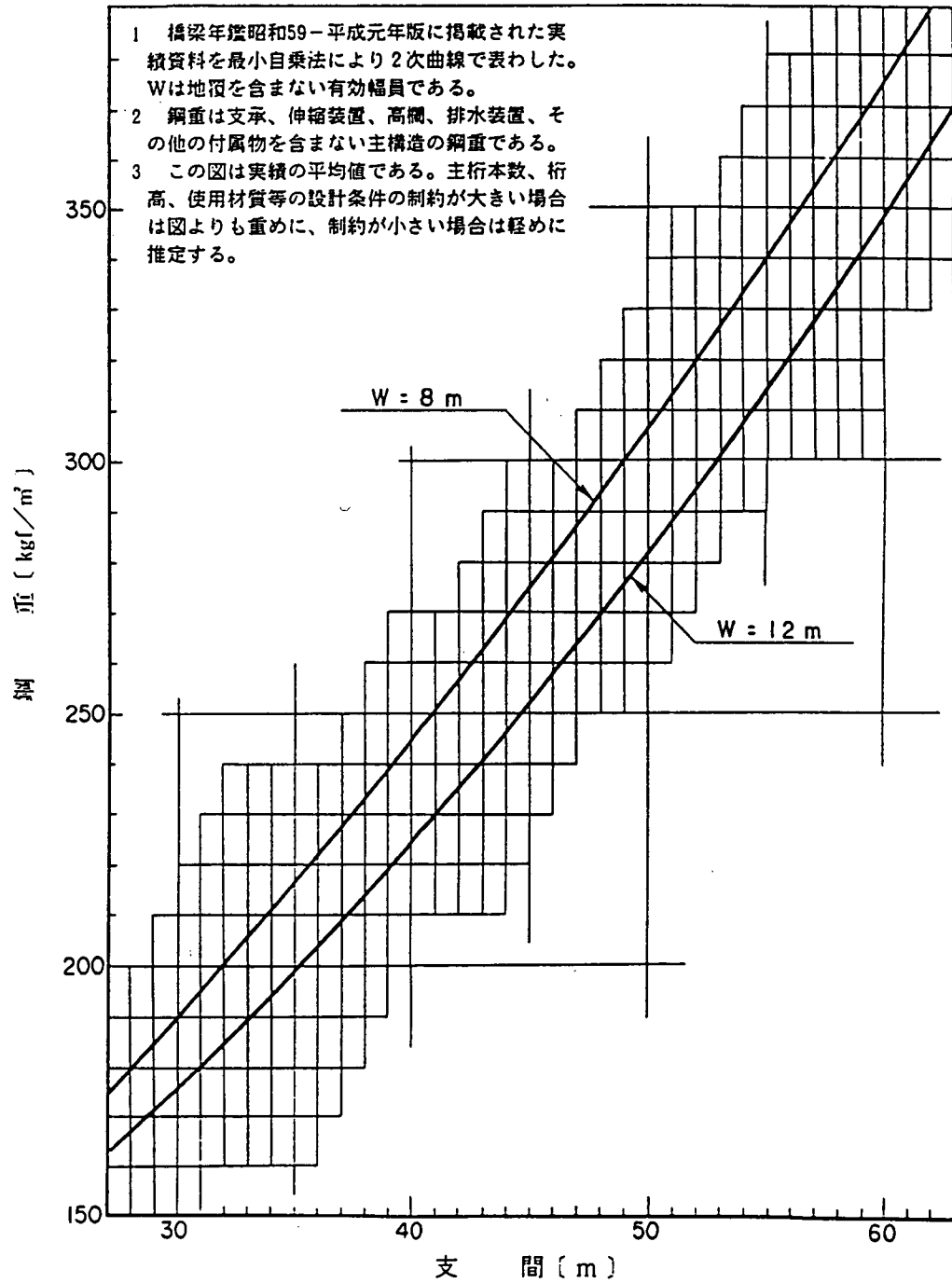
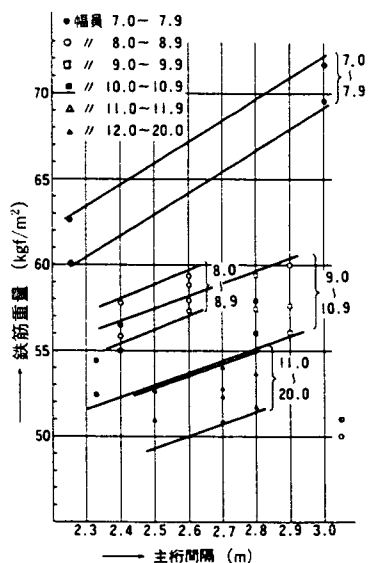


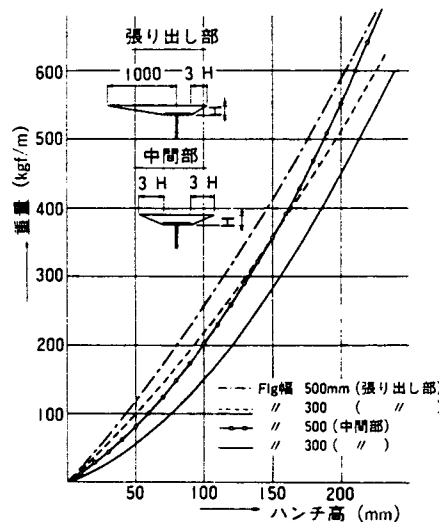
図-6.1 単純非合成I桁橋の支間長-鋼重 (RC床版)

1-11 床版および伸縮装置

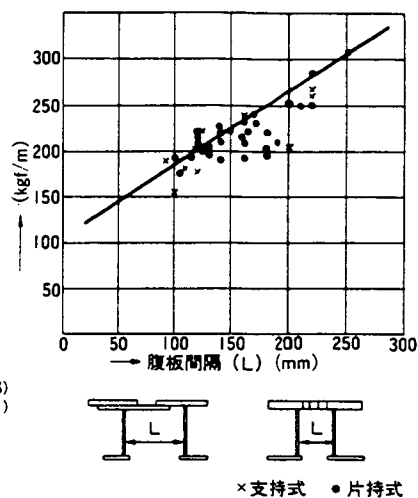
(1)鉄筋重量



(2)ハンチ重量



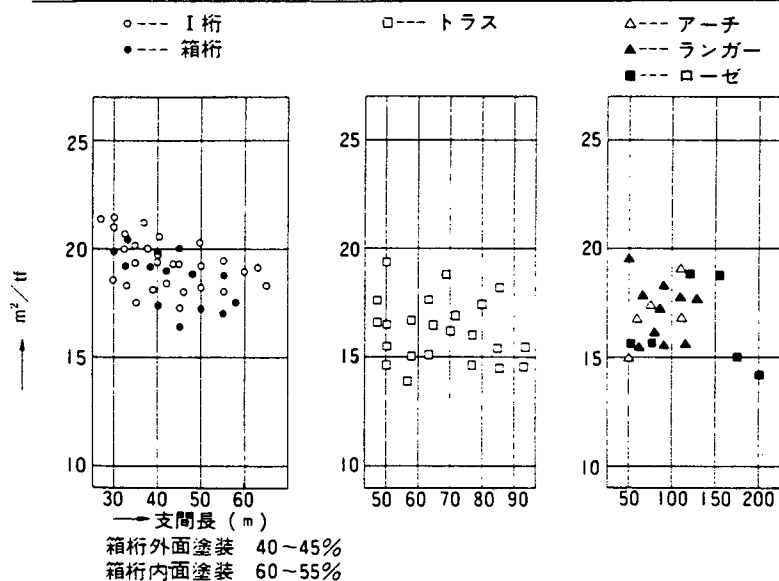
(3)伸縮装置の鋼重



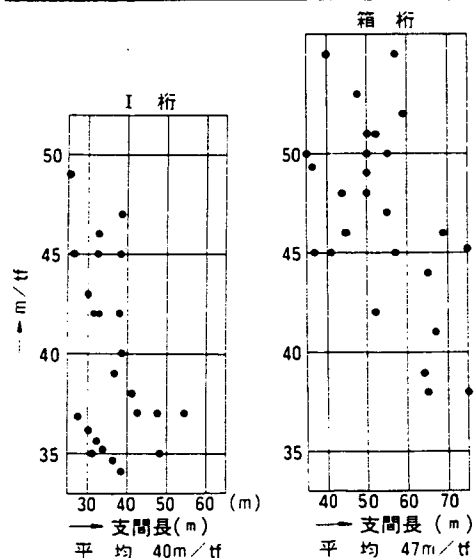
1-12 塗装面積および溶接延長

注) この章のグラフは、「鋼道路橋設計ガイドライン」による値は考慮していない。

(1)塗装面積(工場塗装)



(2)溶接延長



注) トラスは平均45m/tf、アーチ系は平均48m/tfである。

(4) 新設橋梁のコスト

1) 各単価の算出

単価の算出は、「鋼橋計画マニュアル(改訂版) 平成3年9月 日本鋼構造協会編」により行う。

a) 材料・塗装費

グラフより、198,000 円/t とする。

材料費と塗装費とに分ける。

建設物価技術資料より工場塗装費は、それぞれ以下になる。

A-1, B-1 塗装系: 660 円/m²

C-1, C-3 塗装系: 2,255 円/m²

塗装面積を20m²/tonとすると工場塗装費は、

A-1, B-1 塗装系: 660 × 20.0 = 13,200 円/t

C-1, C-3 塗装系: 2,255 × 20.0 = 45,100 円/t

従って、材料費の合計は、

198,000 - 13,200 = 184,800 円/t

これを更に各部材ごとに、鋼重比により分けると、

主 部 材	0.180 t/m ² ×	315.0 =	56.7 t (87.5 %)
伸縮装置	0.180 t/m ×	21.0 =	3.8 t (5.9 %)
支 承	0.222 t/個 ×	10 =	2.2 t (3.4 %)
高 欄	0.035 t/m ×	30.7 × 2 =	2.1 t (3.2 %)
			64.8 t (100.0 %)

従って、各部材ごとの単価は、

主 部 材 184,800 × 0.875 = 161,700 円/t

伸縮装置 184,800 × 0.059 = 10,900 円/t

支 承 184,800 × 0.034 = 6,300 円/t

高 欄 184,800 × 0.032 = 5,900 円/t

b) 加工費

グラフより、267,000 円/t

従って、各部材ごとの単価は、

主 部 材 267,000 × 0.875 = 233,600 円/t

伸縮装置 267,000 × 0.059 = 15,800 円/t

支 承 267,000 × 0.034 = 9,100 円/t

高 欄 267,000 × 0.032 = 8,500 円/t

c) 床版・舗装費

グラフより、215,000 円/t

床版費と舗装費とに、以下の比率により分ける。

床版費: 40,000 円/m²

舗装費: 3,000 円/m²

床版費: 215,000 × 40,000 / 43,000 = 200,000 円/t

〃 : 200,000 × 1.05 = 210,000 円/t (海岸部, 山間部)

舗装費: 215,000 × 3,000 / 43,000 = 15,000 円/t

<改質アスファルト舗装>

舗装費: 4,120 円/m²

4,120 × 322.0 = 1,330 千円

d) 輸送・架設費

グラフより、140,000 円/t

e) 現場塗装費

i) 足場工費

前年度報告書より、6,200 円/m²とする。

$$\begin{aligned} \text{足場の面積} &= 30.7 \times 11.5 = 353.1 \text{ m}^2 \\ \text{"} &= 30.7 \times 2.0 = 61.4 \text{ m}^2 \text{ (外桁のみ塗装する場合)} \\ \text{"} &= 30.7 \times 10.0 = 307.0 \text{ m}^2 \text{ (内桁のみ塗装する場合)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{足場工費} &= 6,200 \times 353.1 = 2,190 \text{ 千円/橋} \\ \text{"} &= 6,200 \times 61.4 = 380 \text{ 千円/橋} \text{ (外桁のみ塗装する場合)} \\ \text{"} &= 6,200 \times 307.0 = 1,900 \text{ 千円/橋} \text{ (内桁のみ塗装する場合)} \end{aligned}$$

ロ) 長油性フタル酸樹脂塗料 (A-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

$$\begin{array}{rcl} \text{塗料費} & 363 \text{ 円/m}^2 & \\ \text{素地調整} & \text{"} & \\ \text{塗装工費} & 3,089 \text{ "} & \\ \text{工 具} & 123 \text{ "} & \text{m}^2 \\ \hline \text{合 計} & 3,575 \text{ 円/m}^2 & \end{array}$$

$$\begin{aligned} &\times 1,134 = 4,050 \text{ 千円/橋} \\ \text{足場工費} &= 2,190 \text{ "} \\ \hline &6,240 \text{ 千円/橋} \end{aligned}$$

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 6,240 \times 1.12 = 7,000 \text{ 千円/橋}$$

ハ) 塩化ゴム系塗料 (B-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

$$\begin{array}{rcl} \text{塗料費} & 802 \text{ 円/m}^2 & \\ \text{素地調整} & \text{"} & \\ \text{塗装工費} & 3,089 \text{ "} & \\ \text{工 具} & 123 \text{ "} & \text{m}^2 \\ \hline \text{合 計} & 4,014 \text{ 円/m}^2 & \end{array}$$

$$\begin{aligned} &\times 1,134 = 4,550 \text{ 千円/橋} \\ \text{足場工費} &= 2,190 \text{ "} \\ \hline &6,740 \text{ 千円/橋} \end{aligned}$$

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 6,740 \times 1.12 = 7,500 \text{ 千円/橋}$$

ニ) ポリウレタン塗料 (C-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

$$\begin{array}{rcl} \text{塗料費} & 1,640 \text{ 円/m}^2 & \\ \text{素地調整} & \text{"} & \\ \text{塗装工費} & 3,552 \text{ "} & \\ \text{工 具} & 131 \text{ "} & \text{m}^2 \\ \hline \text{合 計} & 5,323 \text{ 円/m}^2 & \end{array}$$

$$\begin{aligned} &\times 1,134 = 6,040 \text{ 千円/橋} \\ \text{足場工費} &= 2,190 \text{ "} \\ \hline &8,230 \text{ 千円/橋} \end{aligned}$$

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 8,230 \times 1.12 = 9,200 \text{ 千円/橋}$$

ホ) フッ素塗料 (C-3 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

塗料費	2,122 円/㎡			
素地調整		〃		
塗装工費	3,552	〃		
工 具	131	〃		
合 計	5,805 円/㎡		× 1,134 ㎡	= 6,580 千円/橋
			足場工費 =	2,190 〃
				8,770 千円/橋

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 8,770 \times 1.12 = 9,800 \text{ 千円/橋}$$

<桁の外側のみ塗装する場合>

塗料費	2,122 円/㎡			
素地調整		〃		
塗装工費	3,552	〃		
工 具	131	〃		
合 計	5,805 円/㎡		× 171 ㎡	= 990 千円/橋
			足場工費 =	380 〃
				1,370 千円/橋

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 1,370 \times 1.12 = 1,500 \text{ 千円/橋}$$

<桁の内側のみ塗装する場合>

塗料費	2,122 円/㎡			
素地調整		〃		
塗装工費	3,552	〃		
工 具	131	〃		
合 計	5,805 円/㎡		× 963 ㎡	= 5,590 千円/橋
			足場工費 =	0 〃
				5,590 千円/橋

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 5,590 \times 1.12 = 6,300 \text{ 千円/橋}$$

ハ) 溶融亜鉛めっき

溶融亜鉛めっき	73,400 円/t	(ヒアリングの結果より)
輸 送 費	3,300 円/t	(建設物価より)
	76,700 円/t	

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 76,700 \times 1.12 = 85,900 \text{ 円/t} \rightarrow 86,000 \text{ 円/t とする。}$$

f) PC床版

概算算出工費より、

$$92,000 \text{ 円/㎡}$$

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$92,000 \times 1.35 = 124,200 \text{ 円/㎡}$$

<エポキシコーティングのエキストラ>

鉄 筋

PC床版に用いる鉄筋量を100kg/m³とすると、床版厚22cmとして全鋼材量は、

$$\Sigma W = 0.100 \text{ tf/m}^3 \times 22/100 \times 322.0 = 7.100 \text{ tf}$$

エポキシコーティングの加工エキストラは、建設物価より、

$$60,000 \text{ 円/t}$$

材料のエキストラは、

$$7.100 \times 60,000 = 426 \text{ 千円/橋}$$

運搬費は建設物価より、

$$7,490 \text{ 円/t}$$

$$7.100 \times 7,490 \approx 50 \text{ 千円/橋}$$

PC鋼材

PC床版に用いるPC鋼材量は、ヒアリングの結果より、

$$\text{橋軸方向 } 4.200 \text{ t}$$

$$\text{直角方向 } 1.800 \text{ t}$$

$$\text{計 } 6.000 \text{ t}$$

エポキシコーティングの加工エキストラは、ヒアリングの結果より、

$$182,000 \text{ 円/t}$$

材料のエキストラは、

$$6.000 \times 182,000 = 1,090 \text{ 千円/橋}$$

合 計

$$\text{鉄筋エキストラ } 426 \text{ 千円/橋}$$

$$\text{運 搬 費 } 50 \text{ "}$$

$$\text{PC鋼材エキストラ } 1,090 \text{ "}$$

$$\text{合 計 } 1,570 \text{ 千円/橋}$$

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$1,570 \times 1.35 = 2,120 \text{ 千円/橋}$$

$$\text{通常のPC床版 } 124,200 \times 322.0 = 39,990 \text{ 千円/橋}$$

$$\text{エポキシコーティングによるエキストラ } = 2,120 \text{ "}$$

$$\approx 42,200 \text{ 千円/橋}$$

g) 耐久性を考慮した伸縮装置

取付工事費標準積算より、伸縮量50mmのタイプの場合、

$$296,700 \text{ 円/m (諸経費込み)}$$

h) 耐候性鋼材のエキストラ

建設物価より 30,000 円/t を見込む。

これに、鋼橋計画マニュアルに示す12%の諸経費を見込むと、

$$30,000 \times 1.12 = 33,600 \text{ 円/t とする。}$$

i) ステンレス鋼材のエキストラ

ヒアリングの結果、材料費として普通鋼材の5倍、製作・加工費として5割増を見込む。

普通鋼材の、主部材の材料費及び製作・加工費より、以下のようになる。

$$\text{材 料 費 } 161,700 \times 5 = 808,500 \text{ 円/t}$$

$$\text{製作・加工費 } 233,600 \times 1.5 = 350,400 \text{ 円/t}$$

j) 化粧化粧カバー

都市部での景観性を考慮した化粧化粧カバーについて計上する。

材 料 費	50,000 円/㎡
取付工事費	50,000 円/㎡
	100,000 円/㎡

横方向のパネル幅を14mとすると、

$$\text{取付面積 } A = 14.0 \times 30.6 = 428.4 \text{ m}^2$$

$$\text{直接工事費 } 100,000 \times 428.4 = 42,840 \text{ 千円}$$

諸経費として12%を見込む。

$$42,840 \times 1.12 = 48,000 \text{ 千円}$$

k) 防水層

$$3,000 \text{ 円/㎡} \times 322.0 = 966 \text{ 千円}$$

2) 各モデルにおける初期建設コスト

a) 従来の橋梁

<都市部モデル>

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 13,200) ×	56.7 t =	10,600 千円
加 工 費	267,000 円/t ×	56.7 t	= 15,100 "
床版・舗装費	215,000 円/t ×	56.7 t	= 12,200 "
防 水 層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
現場塗装費			= 7,500 "
計			= 54,300 千円

<山間部モデル>

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 13,200) ×	56.7 t =	10,600 千円
加 工 費	267,000 円/t ×	56.7 t	= 15,100 "
床版・舗装費	225,000 円/t ×	56.7 t	= 12,800 "
防 水 層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
現場塗装費			= 7,000 "
計			= 54,400 千円

<海岸部モデル>

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 45,100) ×	56.7 t =	12,400 千円
加 工 費	267,000 円/t ×	56.7 t	= 15,100 "
床版・舗装費	225,000 円/t ×	56.7 t	= 12,800 "
防 水 層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
現場塗装費			= 9,200 "
計			= 58,400 千円

b) ミニマムメンテナンス橋

<都市部モデル>

①耐候性鋼材+珪化粧カバー (TYPE1)

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 33,600) ×	56.7 t =	11,800 千円
加工費	(233,600 + 9,100 + 8,500) ×	56.7 t	= 14,200 "
床版費	124,200 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 40,000 " (PC床版)
舗装費	4,120 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,300 " (改質アスファルト)
防水層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
珪化粧カバー			= 48,000 "
伸縮装置工	296,700 円/m ×	21.0 m	= 6,200 " (耐久性タイプ)
計			= 130,400 千円

②溶融亜鉛めっき+外側塗装 (TYPE2)

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 13,200) ×	56.7 t =	10,600 千円
加工費	(233,600 + 9,100 + 8,500) ×	56.7 t	= 14,200 "
床版費	124,200 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 40,000 " (PC床版)
舗装費	4,120 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,300 " (改質アスファルト)
防水層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
塗装費	86,000 円/t ×	56.7 t	(亜鉛めっき) = 4,900 "
現場塗装費			(ふっ素塗料) = 1,500 "
伸縮装置工	296,700 円/m ×	21.0 m	= 6,200 " (耐久性タイプ)
計			= 87,600 千円

③溶融亜鉛めっき

材料・塗装費	(161,700 + 6,300 + 5,900) ×	56.7 t	= 9,900 千円
加工費	(233,600 + 9,100 + 8,500) ×	56.7 t	= 14,200 "
床版費	124,200 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 40,000 " (PC床版)
舗装費	4,120 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,300 " (改質アスファルト)
防水層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
塗装費	86,000 円/t ×	56.7 t	(亜鉛めっき) = 4,900 "
伸縮装置工	296,700 円/m ×	21.0 m	= 6,200 " (耐久性タイプ)
計			= 85,400 千円

<山間部モデル>

材料費	(161,700 + 6,300 + 5,900 + 33,600) ×	56.7 t	= 11,800 千円 (耐候性鋼材)
加工費	(233,600 + 9,100 + 8,500) ×	56.7 t	= 14,200 "
床版費	210,000 円/ton ×	56.7 t	= 11,900 " (被覆鋼材RC)
舗装費	4,120 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,300 " (改質アスファルト)
防水層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
伸縮装置工	296,700 円/m ×	21.0 m	= 6,200 " (耐久性タイプ)
計			= 54,300 千円

<海岸部モデル>

材料費	161,700 + 6,300 + 5,900) ×	56.7 t	= 9,900 千円
加工費	(233,600 + 9,100 + 8,500) ×	56.7 t	= 14,200 "
床版費	210,000 円/ton ×	56.7 t	= 11,900 " (被覆鋼材RC)
舗装費	4,120 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,300 " (改質アスファルト)
防水層	3,000 円/㎡ ×	322.0 ㎡	= 1,000 "
輸送・架設費	140,000 円/t ×	56.7 t	= 7,900 "
塗装費	86,000 円/t ×	56.7 t	(亜鉛めっき) = 4,900 "
現場塗装費			(ふっ素塗料) = 9,800 "
伸縮装置工	296,700 円/m ×	21.0 m	(耐久性タイプ) = 6,200 "
計			= 67,100 千円

c) 既設橋梁の改良

従来の橋梁と同じとする。

(5) 維持管理費用

1) 各単価の算出

a) 橋梁架替え

橋梁架替えの際の更新費については、初期建設費用の3倍として見積もる。

(都市部) 54,300 千円×3倍 = 162,900 千円/橋

(山間部) 54,400 千円×3倍 = 163,200 千円/橋

(海岸部) 58,400 千円×3倍 = 175,200 千円/橋

b) 床版の更新

i) グレーチング床版

ヒアリングの結果より、

材料費 30,000 円/㎡

施工費 60,000 〃

橋面工費 15,700 〃

105,700 円/㎡

これに、35%の諸経費を見込むと、

105,700 × 1.35 = 143,000 円/㎡

ii) P C床版

ヒアリングの結果より、以下の値とする。

202,500 円/㎡

h) P C床版 (エポキシコーティング)

新設の単価より、エポキシコーティングによるエキストラの単価は、

2,120 千円/㎡ / 322.0 = 6,600 円/㎡

合計 = 202,500 + 6,600 = 209,100 円/㎡

ニ) P C床版 (アウトケープル併用工法)

ヒアリングの結果より、以下の値とする。

287,800 円/㎡

ホ) P C床版 (エポキシコーティング+アウトケープル併用)

新設の単価より、エポキシコーティングによるエキストラの単価は、

2,120 千円/㎡ / 322.0 = 6,600 円/㎡

合計 = 287,800 + 6,600 = 294,400 円/㎡

c) 床版の部分補修

平成3年度の建設省道路局調査結果によると、鋼板接着または増桁等の部分的に補修を行う場合の工事費は平均65,500円/㎡であり、その際の平均補修面積は床版面積の40%である。

これにより、経年単価の割増9%を考慮して算出する。

65,500 × 1.09 × 322.0 × 0.40 = 9,200 千円/橋

d) 現場塗装費

i) 標準塗装 (A-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

塗料費	363 円/㎡			
素地調整	3,250	〃		
塗装工費	1,825	〃		
工 具	123	〃	㎡	
合 計	5,561 円/㎡		× 1,134	= 6,310 千円/橋
			足場工費 =	2,190 〃
				8,500 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 8,500 \times 1.35 = 11,500 \text{ 千円/橋}$$

ii) 塩化ゴム系塗料 (B-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

塗料費	802 円/㎡			
素地調整	3,250	〃		
塗装工費	2,099	〃		
工 具	131	〃	㎡	
合 計	6,282 円/㎡		× 1,134	= 7,120 千円/橋
			足場工費 =	2,190 〃
				9,310 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 9,310 \times 1.35 = 12,600 \text{ 千円/橋}$$

iii) ポリウレタン塗料 (C-1 塗装系)

塗装の単価は、建設物価技術資料による。

塗料費	1,640 円/㎡			
素地調整	3,250	〃		
塗装工費	2,099	〃		
工 具	131	〃	㎡	
合 計	7,120 円/㎡		× 1,134	= 8,070 千円/橋
			足場工費 =	2,190 〃
				10,260 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 10,260 \times 1.35 = 13,900 \text{ 千円/橋}$$

iv) ふっ素塗料 (C-3 塗装系)

塗料費	2,122 円/㎡			
素地調整	3,250	〃		
塗装工費	2,099	〃		
工 具	131	〃	㎡	
合 計	7,602 円/㎡		× 1,134	= 8,620 千円/橋
			足場工費 =	2,190 〃
				10,810 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 10,810 \times 1.35 = 14,600 \text{ 千円/橋}$$

ホ) ふっ素塗料 (C-3 塗装系, 亜鉛めっき上に塗装する場合)

塗 料 費	2,122 円/㎡			
素地調整	520	"		
塗装工費	2,099	"		
工 具	131	"		
合 計	4,872 円/㎡	×	1,134 ㎡	= 5,520 千円/橋
			足場工費	= 2,190 "
				7,710 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 7,710 \times 1.35 = 10,400 \text{ 千円/橋}$$

<桁の外側のみ塗装する場合>

塗 料 費	2,122 円/㎡			
素地調整	520	"		
塗装工費	2,099	"		
工 具	131	"		
合 計	4,872 円/㎡	×	171 ㎡	= 830 千円/橋
			足場工費	= 2,190 "
				3,020 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 3,020 \times 1.35 = 4,100 \text{ 千円/橋}$$

<桁の内側のみ塗装する場合>

塗 料 費	2,122 円/㎡			
素地調整	520	"		
塗装工費	2,099	"		
工 具	131	"		
合 計	4,872 円/㎡	×	963 ㎡	= 4,690 千円/橋
			足場工費	= 2,190 "
				6,880 千円/橋

これに、35%の諸経費を見込むと、

$$\text{合 計} = 6,880 \times 1.35 = 9,300 \text{ 千円/橋}$$

ヘ) 亜鉛溶射

ヒアリングの結果より、諸経費込みで40,000 円/㎡とする。

亜鉛溶射	40,000 円/㎡	×	1,134	= 45,360 千円/橋
足場工費	2,190 千円/橋	×	1.35	= 2,960 "
合 計				= 48,320 千円/橋

e) 支承取替え

「橋梁架設工事の積算（日本建設機械化協会）」を参考とする。

1) 標準設計タイプ（鋼製支承）

足場単価

$$\text{足場工費} = \{(753 + 18 \cdot x) + 0.26 \cdot y\} \times A$$

ここに、
 x : 足場設置月数
 y : 橋梁特殊工単価
 A : 足場面積

$$\text{足場面積 } A = (L + 2) \times 1.0 \times 2 \times n$$

ここに、
 L : 橋台及び橋脚の長さ
 n : 橋台及び橋脚の数（ただし橋台の場合は1/2とする。）

$$A = (11.5 + 2) \times 1.0 \times 2 \times (1/2 \times 2)$$

$$= 27.0 \text{ m}^2$$

支承1基当たり 3.3 日/基とすると、

$$x = 3.3 \times 10 \text{基} \times 1.4 \times +1/30 = 1.54 \text{ ヶ月}$$

$$\text{足場工費} = \{(753 + 18 \times 1.54) + 0.26 \times 31,500\} = 8,970 \text{ 円/m}^2$$

取替工歩掛

名 称	単位	飯 桁	箱桁 1 沓	箱桁 2 沓
橋梁世話役	人	3.3	3.6	4.3
橋梁特殊工	〃	9.7	10.5	12.6
特殊作業員	〃	4.6	4.9	5.9
普通作業員	〃	3.1	3.4	4.0
無収縮モルタル	m3	0.1	0.1	0.2
諸雑費率	%	28.0		

支 承 取 替 工 事 費

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額(千円)	摘 要
足 場 工	27.0	m ²	8,970	242	
支承取替工	1	式		7,009	内訳書
削 孔 工	20	箇所	10,000	200	
ブラケット取付工	2	t	200,000	400	0.2*10
支承材料費	Fix	5	基	250,000	1,250
	Mov	5	基	257,000	1,285
直接工事費 計				10,400	
諸 経 費				3,640	直工費の35%
合 計				14,040	

支 承 取 替 工 内 訳 書

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額(千円)	摘 要
橋梁世話役	33.0	人	33,000	1,089	3.3*10
橋梁特殊工	97.0	人	31,500	3,056	9.7*10
特殊作業員	46.0	人	18,500	851	4.6*10
普通作業員	31.0	人	15,500	481	3.1*10
無収縮モルタル	1.0	m3	353,500	354	0.1*10基
トラッククレーン	2.0	台	33,000	66	
諸 雑 費				1,534	労務費×28%
計				7,009	

ロ) ゴム支承

支 承 取 替 工 事 費

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額(千円)	摘 要
足 場 工	27.0	m ²	8,970	242	
支承取替工	1	式		7,009	内訳書
支承材料費 Fix	5	基	300,000	1,500	
Mov	5	基	300,000	1,500	
直接工事費 計				10,200	
諸 経 費				3,570	直工費の35%
合 計				13,770	

支 承 取 替 工 内 訳 書

名 称	数 量	単 位	単 価	金 額(千円)	摘 要
橋梁世話役	33.0	人	33,000	1,089	3.3*10
橋梁特殊工	97.0	人	31,500	3,056	9.7*10
特殊作業員	46.0	人	18,500	851	4.6*10
普通作業員	31.0	人	15,500	481	3.1*10
トラッククレーン	2.0	台	33,000	66	
諸 雑 費				1,534	労務費×28%
計				7,009	

f) 伸縮装置取替え

イ) 一般のタイプ (ゴムジョイント)

メーカー見積より、直接工事費の合計は以下のようになる。

3,109.9 千円

これに、35%の諸経費を見込むと、

$3,109.9 \times 1.35 = 4,200$ 千円

$4,200 \div 21.0 = 200$ 千円/m

ロ) 耐久性を考慮した伸縮装置

ヒアリングの結果より、以下の値とする。

387,700 円/m (諸経費込み)

g) 桁化粧カバー

都市部での景観性を考慮した桁の化粧カバーについて計上する。

材 料 費 50,000 円/m²

取付工事費 50,000 円/m²

100,000 円/m²

横方向のパネル幅を14mとすると、

取付面積 A = 14.0 × 30.6 = 428.4 m²

直接工事費 10,000 × 428.4 = 4,284 千円

諸経費として35%を見込む。

$4,284 \times 1.35 = 5,800$ 千円

h) 舗装

普通アスファルト	5,760 円/㎡
改質アスファルト	6,820 円/㎡

i) 防水層

塗膜系防水層	2,500 円/㎡
--------	-----------

2) 各モデルにおける維持・管理コスト

a) 従来の橋梁

橋梁架換え (都市部)				= 162,900 千円
" " (山間部)				= 163,200 "
" " (海岸部)				= 175,200 "
床版取替え	143,000 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 46,000 "
床版部分補修				= 9,200 "
舗装打替え	5,760 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 1,900 "
防水層取替え	2,500 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 800 "
現場塗装費 (標準塗装)				= 11,500 "
" " (塩化ゴム系塗料)				= 12,600 "
" " (ポリアレタン塗料)				= 13,900 "
" " (フッ素塗料)				= 10,400 "
支承取替え				= 14,000 "
伸縮装置取替え	200 円/m	×	21.0 m	= 4,200 "

b) ミニマムメンテナンス橋

床版取替え	202,500 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 65,200 千円
" "	209,100 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 67,300 " (エポキシ鋼材)
舗装打替え	6,820 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 2,200 "
防水層取替え	2,500 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 800 "
現場塗装費 (ポリアレタン塗料)				= 13,900 "
" " (フッ素塗料)				= 10,400 "
" " (" " 桁の外側のみ行う場合)				= 4,100 "
" " (" " 桁の内側のみ行う場合)				= 9,300 "
支承取替え				= 13,800 "
伸縮装置取替え	387,700 円/m	×	21.0 m	= 8,100 "
桁化粧カバー取替え				= 5,800 "

c) 既設橋梁の改良

床版取替え	287,800 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 92,700 " (アウトケール併用)
" "	294,400 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 94,800 " (エポキシ、アウトケール併用)
舗装打替え	5,760 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 1,900 "
" "	6,820 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 2,200 "
防水層取替え	2,500 円/㎡	×	322.0 ㎡	= 800 "
現場塗装費 (ポリアレタン塗料)				= 13,900 "
" " (フッ素塗料)				= 14,600 "
支承取替え				= 13,800 "
伸縮装置取替え	387,700 円/m	×	21.0 m	= 8,100 "

2. 架設環境条件別耐用年数の設定

ライフサイクルコストの算定を行う場合に、架設環境別の条件に応じた耐用年数を設定する必要がある。ここでは、都市部、山間部、海岸部の各部材について、それぞれ以下に示すように仮定する。尚、ここで設定する耐用年数はヒアリング、文献調査の結果を参考に概算で決めたものであり、本来は個々の環境条件、構造形式、その他の諸条件を勘案して設定することが望ましい。

(1) 各塗装系

ヒアリングの結果及び実績より、各塗装系について環境別に下表のように設定する。

付表－1 塗装系別耐用年数の設定

	A－1 長油性フタル酸	B－1 塩化ゴム	C－1 ポリウレタン	C－3 ふっ素
海岸部	・	(10年)	20年	30年
都市部	(10年)	15年	30年	45年
山間部	15年	(20年)	(40年)	60年

注) ()書きの数値は計算には使用しないが、参考のために示すものである。

(2) 溶融亜鉛めっき

耐用年数の推定式は以下による。

$$\text{耐用年数} = \frac{\text{付着量} - 50\text{g/m}^2}{\text{年間付着減量}} \quad (\text{残存亜鉛量} = 50\text{g/m}^2 \text{を耐用限界とする})$$

付着量および年間付着減量については、(社)日本鋼構造協会より出版された「溶融亜鉛めっき橋設計・施工指針」を参考に設定し、付着量は、規定値の 550g/m^2 の2倍(1100g/m^2)とする。また、海岸部の年間付着減量は、海岸より0.1km地点の値とする。

付表－2 溶融亜鉛めっきの耐用年数の設定

	年間付着減量	耐用年数
海岸部	30 g/m ²	35 年
都市部	8 g/m ²	130 年
山間部	5 g/m ²	210 年

(3) 溶融亜鉛めっき＋塗装

亜鉛めっきと塗装による二重防食方式は、亜鉛めっきを施したまま、あるいは塗装のみの場合よりもはるかに大きな耐久性が得られる。耐用年数の推定式として次式のような経験式が提案されている(日本鉛亜鉛需要研究会：溶融亜鉛めっき鋼塗装マニュアルより)。

$$R_{tot} = K \cdot (R_{zn} + R_A)$$

ここに、 R_{tot} ：二重防食の耐用年数

K ：1.6～2.3(海岸部：1.6，都市部：2.0とする)

R_{zn} ：亜鉛めっきの耐用年数

R_A ：塗装皮膜の耐用年数

注) 耐用年数は鉄鋼表面の95%が保護されている状態までの寿命とする。

めっきが残存している段階で塗装した場合の、塗装のみの寿命は、その寿命に上記の K を乗じたものとする。

めっきと組み合わせる塗装系は、ふっ素塗料とし、各環境別の耐用年数を算出すると以下のようになる。付表－3に本検討で用いた溶融亜鉛めっき＋塗装の耐用年数を示す。

①海岸部

めっき＋塗装の寿命 $R_{tot} = 1.6 \times (35 + 30) \approx 100$ 年

めっき上塗装の寿命 $R_{tot} = 1.6 \times 30 \approx 50$ 年

②都市部(新設時めっきのみの場合)

めっきのみの寿命＝130年→100年で塗装を行う。

亜鉛の残存量＝ $550\text{g}/\text{m}^2 \times 2 - 50\text{g}/\text{m}^2 - 100\text{年} \times 8\text{g}/\text{m}^2 = 250\text{g}/\text{m}^2$

亜鉛の残存年数＝ $250\text{g}/\text{m}^2 / 8\text{g}/\text{m}^2 = 31.25$ 年

$R_{tot} = 2.0 \times (31.25 + 45) + 100 = 252.5$ 年 > 200年 となる。

③都市部(新設時めっき＋外側のみ塗装の場合)

めっきのみの寿命＝130年→100年で塗装を行う。(内側)

塗装のみの寿命 $R_{tot} = 2.0 \times 45 = 90$ 年 → 100年とする。

※外側については100年サイクルで塗替え、内側については120年以降1回の塗替えとする。

付表－3 溶融亜鉛めっき＋塗装の耐用年数の設定

		初回の寿命	塗替サイクル
海岸部		100年	50年
都市部(亜鉛めっきのみ)		100年	100年
〃 (外側のみ塗装)	外側	100年	100年
	内側	100年	100年

(4) 床 版

床版は直接輪荷重を受ける部材であり、交通量によって耐用年数が設定され则认为られる。ここでは、交通量について以下のように想定して耐用年数を設定する。

山間部……交通量の少ないことを想定

都市部……交通量の多いことを想定

海岸部……交通量は普通を想定

R C床版においては、現行の規定から決まる床版厚を採用すれば、適切な維持管理を行うことにより、交通量の比較的少ないところでは、十分な耐久性が期待できるものと考えられる。

付表－4 床版の耐用年数の設定

		山間部	都市部	海岸部
従来の橋梁	R C床版 (新設時)	60年	40年	40年
	グレーチング床版(取替時)	60年	40年	40年
ミマムメンテナンス橋	P C床版	・	200年	・
	R C床版(被覆鋼材)	200年	・	200年
	部分補修	40年	50年	40年

注) 1. 従来の橋梁のR C床版は、建設後20年山間部は(30年)で部分補修を行うこととする。

(5) 支 承

付表－5 支承の耐用年数の設定

		山間部	都市部	海岸部
従来の橋梁	鋼製支承(B P・A 沓)	30年	30年	30年
ミマムメンテナンス橋	ゴム支承	100年	100年	100年

(6) 伸縮装置

床版と同様の交通量を想定する。

付表－6 伸縮装置の耐用年数の設定

		山間部	都市部	海岸部
従来の橋梁	ゴムジョイント	20年	10年	10年
ミマムメンテナンス橋	鋼製ジョイント	40年	20年	20年

(7) 舗装

床版と同様の交通量を想定する。

付表－7 舗装の耐用年数の設定

		山間部	都市部	海岸部
従来の橋梁	普通アスファルト	15年	10年	10年
ミニマムメンテナンス橋	改質アスファルト	20年	15年	15年

6. 3 ライフサイクルコストの試算値

山間部におけるLCCの試算結果（従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,400	初期建設費用 54,400 千円							
5 年	54,400								
10 年	55,400								1,000
15 年	69,600			11,500			1,900	800	
20 年	74,800					4,200			1,000
25 年	74,800								
30 年	113,200		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
35 年	113,200								
40 年	118,400					4,200			1,000
45 年	132,600			11,500			1,900	800	
50 年	133,600								1,000
55 年	133,600								
60 年	296,800	163,200							
65 年	296,800								
70 年	297,800								1,000
75 年	312,000			11,500			1,900	800	
80 年	317,200					4,200			1,000
85 年	317,200								
90 年	355,600		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
95 年	355,600								
100 年	360,800					4,200			1,000
105 年	375,000			11,500			1,900	800	
110 年	376,000								1,000
115 年	376,000								
120 年	539,200	163,200							
125 年	539,200								
130 年	540,200								1,000
135 年	554,400			11,500			1,900	800	
140 年	559,600					4,200			1,000
145 年	559,600								
150 年	598,000		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
155 年	598,000								
160 年	603,200					4,200			1,000
165 年	617,400			11,500			1,900	800	
170 年	618,400								1,000
175 年	618,400								
180 年	781,600	163,200							
185 年	781,600								
190 年	782,600								1,000
195 年	796,800			11,500			1,900	800	
200 年	796,800								

山間部におけるLCCの試算結果（ミニマムメンテナンス橋）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5 年	54,300								
10 年	55,300								1,000
15 年	55,300								
20 年	59,300						2,200	800	1,000
25 年	59,300								
30 年	60,300								1,000
35 年	60,300								
40 年	81,600		9,200			8,100	2,200	800	1,000
45 年	81,600								
50 年	82,600								1,000
55 年	82,600								
60 年	86,600						2,200	800	1,000
65 年	86,600								
70 年	87,600								1,000
75 年	87,600								
80 年	108,900		9,200			8,100	2,200	800	1,000
85 年	108,900								
90 年	109,900								1,000
95 年	109,900								
100 年	127,700				13,800		2,200	800	1,000
105 年	127,700								
110 年	128,700								1,000
115 年	128,700								
120 年	150,000		9,200			8,100	2,200	800	1,000
125 年	150,000								
130 年	151,000								1,000
135 年	151,000								
140 年	155,000						2,200	800	1,000
145 年	155,000								
150 年	156,000								1,000
155 年	156,000								
160 年	177,300		9,200			8,100	2,200	800	1,000
165 年	177,300								
170 年	178,300								1,000
175 年	178,300								
180 年	182,300						2,200	800	1,000
185 年	182,300								
190 年	183,300								1,000
195 年	183,300								
200 年	183,300								

山間部におけるLCCの試算結果(建設後 従来の橋梁)

(単位:千円)

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,400	初期建設費用 54,400 千円							
5年	54,400								
10年	55,400								1,000
15年	69,600			11,500			1,900	800	
20年	74,800					4,200			1,000
25年	74,800								
30年	113,200		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
35年	113,200								
40年	118,400					4,200			1,000
45年	132,600			11,500			1,900	800	
50年	133,600								1,000
55年	133,600								
60年	296,800	163,200							
65年	296,800								
70年	297,800								1,000
75年	312,000			11,500			1,900	800	
80年	317,200					4,200			1,000
85年	317,200								
90年	355,600		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
95年	355,600								
100年	360,800					4,200			1,000
105年	375,000			11,500			1,900	800	
110年	376,000								1,000
115年	376,000								
120年	539,200	163,200							
125年	539,200								
130年	540,200								1,000
135年	554,400			11,500			1,900	800	
140年	559,600					4,200			1,000
145年	559,600								
150年	598,000		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
155年	598,000								
160年	603,200					4,200			1,000
165年	617,400			11,500			1,900	800	
170年	618,400								1,000
175年	618,400								
180年	781,600	163,200							
185年	781,600								
190年	782,600								1,000
195年	796,800			11,500			1,900	800	
200年	796,800								

山間部におけるLCCの試算結果(既設橋梁のミニマムメンテナンス橋への改良)

(単位:千円)

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,400	初期建設費用 54,400 千円							
5年	54,400								
10年	55,400								1,000
15年	69,600			11,500			1,900	800	
20年	74,800					4,200			1,000
25年	74,800								
30年	113,200		9,200	11,500	14,000		1,900	800	1,000
35年	113,200								
40年	122,300					8,100			1,000
45年	139,900			14,600			2,200	800	
50年	140,900								1,000
55年	140,900								
60年	220,900		65,200		13,800				1,000
65年	220,900								
70年	221,900								1,000
75年	221,900								
80年	225,900						2,200	800	1,000
85年	225,900								
90年	226,900								1,000
95年	226,900								
100年	239,000					8,100	2,200	800	1,000
105年	253,600			14,600					
110年	254,600								1,000
115年	254,600								
120年	417,700	163,100							
125年	417,700								
130年	418,700								1,000
135年	418,700								
140年	422,700						2,200	800	1,000
145年	422,700								
150年	423,700								1,000
155年	423,700								
160年	445,000		9,200			8,100	2,200	800	1,000
165年	445,000								
170年	446,000								1,000
175年	446,000								
180年	450,000						2,200	800	1,000
185年	450,000								
190年	451,000								1,000
195年	451,000								
200年	451,000								

山間部におけるLCCの各モデルの指数

経年数	従来の橋	ミニメンテナンス	従来の橋	既設橋
0 年	1.000	0.998	1.000	1.000
5 年	1.000	0.998	1.000	1.000
5 年	1.000	0.998	1.000	1.000
10 年	1.000	0.998	1.000	1.000
10 年	1.018	1.017	1.018	1.018
15 年	1.018	1.017	1.018	1.018
15 年	1.279	1.017	1.279	1.279
20 年	1.279	1.017	1.279	1.279
20 年	1.375	1.090	1.375	1.375
25 年	1.375	1.090	1.375	1.375
25 年	1.375	1.090	1.375	1.375
30 年	1.375	1.090	1.375	1.375
30 年	2.081	1.108	2.081	2.081
35 年	2.081	1.108	2.081	2.081
35 年	2.081	1.108	2.081	2.081
40 年	2.081	1.108	2.081	2.081
40 年	2.176	1.500	2.176	2.248
45 年	2.176	1.500	2.176	2.248
45 年	2.438	1.500	2.438	2.572
50 年	2.438	1.500	2.438	2.572
50 年	2.456	1.518	2.456	2.590
55 年	2.456	1.518	2.456	2.590
55 年	2.456	1.518	2.456	2.590
60 年	2.456	1.518	2.456	2.590
60 年	5.456	1.592	5.456	4.061
65 年	5.456	1.592	5.456	4.061
65 年	5.456	1.592	5.456	4.061
70 年	5.456	1.592	5.456	4.061
70 年	5.474	1.610	5.474	4.079
75 年	5.474	1.610	5.474	4.079
75 年	5.735	1.610	5.735	4.079
80 年	5.735	1.610	5.735	4.079
80 年	5.831	2.002	5.831	4.153
85 年	5.831	2.002	5.831	4.153
85 年	5.831	2.002	5.831	4.153
90 年	5.831	2.002	5.831	4.153
90 年	6.537	2.020	6.537	4.171
95 年	6.537	2.020	6.537	4.171
95 年	6.537	2.020	6.537	4.171
100 年	6.537	2.020	6.537	4.171
100 年	6.632	2.347	6.632	4.393
105 年	6.632	2.347	6.632	4.393
105 年	6.893	2.347	6.893	4.662
110 年	6.893	2.347	6.893	4.662
110 年	6.912	2.366	6.912	4.680
115 年	6.912	2.366	6.912	4.680
115 年	6.912	2.366	6.912	4.680
120 年	6.912	2.366	6.912	4.680
120 年	9.912	2.757	9.912	7.678
125 年	9.912	2.757	9.912	7.678
125 年	9.912	2.757	9.912	7.678
130 年	9.912	2.757	9.912	7.678
130 年	9.930	2.776	9.930	7.697
135 年	9.930	2.776	9.930	7.697
135 年	10.191	2.776	10.191	7.697
140 年	10.191	2.776	10.191	7.697
140 年	10.287	2.849	10.287	7.770
145 年	10.287	2.849	10.287	7.770
145 年	10.287	2.849	10.287	7.770
150 年	10.287	2.849	10.287	7.770
150 年	10.993	2.868	10.993	7.789
155 年	10.993	2.868	10.993	7.789
155 年	10.993	2.868	10.993	7.789
160 年	10.993	2.868	10.993	7.789
160 年	11.088	3.259	11.088	8.180
165 年	11.088	3.259	11.088	8.180
165 年	11.349	3.259	11.349	8.180
170 年	11.349	3.259	11.349	8.180
170 年	11.368	3.278	11.368	8.199
175 年	11.368	3.278	11.368	8.199
175 年	11.368	3.278	11.368	8.199
180 年	11.368	3.278	11.368	8.199
180 年	14.368	3.351	14.368	8.272
185 年	14.368	3.351	14.368	8.272
185 年	14.368	3.351	14.368	8.272
190 年	14.368	3.351	14.368	8.272
190 年	14.386	3.369	14.386	8.290
195 年	14.386	3.369	14.386	8.290
195 年	14.647	3.369	14.647	8.290
200 年	14.647	3.369	14.647	8.290
200 年	14.647	3.369	14.647	8.290

海岸部におけるLCCの試算結果（従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	58,400	初期建設費用 58,400 千円							
5 年	58,400								
10 年	66,300					4,200	1,900	800	1,000
15 年	66,300								
20 年	97,300		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
25 年	97,300								
30 年	119,200				14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	119,200								
40 年	180,100		46,000	13,900					1,000
45 年	180,100								
50 年	188,000					4,200	1,900	800	1,000
55 年	188,000								
60 年	363,200	175,200							
65 年	363,200								
70 年	371,100					4,200	1,900	800	1,000
75 年	371,100								
80 年	402,100		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
85 年	402,100								
90 年	424,000				14,000	4,200	1,900	800	1,000
95 年	424,000								
100 年	484,900		46,000	13,900					1,000
105 年	484,900								
110 年	492,800					4,200	1,900	800	1,000
115 年	492,800								
120 年	668,000	175,200							
125 年	668,000								
130 年	675,900					4,200	1,900	800	1,000
135 年	675,900								
140 年	706,900		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
145 年	706,900								
150 年	728,800				14,000	4,200	1,900	800	1,000
155 年	728,800								
160 年	789,700		46,000	13,900					1,000
165 年	789,700								
170 年	797,600					4,200	1,900	800	1,000
175 年	797,600								
180 年	972,800	175,200							
185 年	972,800								
190 年	980,700					4,200	1,900	800	1,000
195 年	980,700								
200 年	980,700								

海岸部におけるLCCの試算結果（ミニマムメンテナンス橋）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	67,100	初期建設費用 67,100 千円							
5 年	67,100								
10 年	68,100								1,000
15 年	71,100						2,200	800	
20 年	80,200					8,100			1,000
25 年	80,200								
30 年	84,200						2,200	800	1,000
35 年	84,200								
40 年	102,500		9,200			8,100			1,000
45 年	105,500						2,200	800	
50 年	106,500								1,000
55 年	106,500								
60 年	118,600					8,100	2,200	800	1,000
65 年	118,600								
70 年	119,600								1,000
75 年	122,600						2,200	800	
80 年	140,900		9,200			8,100			1,000
85 年	140,900								
90 年	144,900						2,200	800	1,000
95 年	144,900								
100 年	178,200			10,400	13,800	8,100			1,000
105 年	181,200						2,200	800	
110 年	182,200								1,000
115 年	182,200								
120 年	203,500		9,200			8,100	2,200	800	1,000
125 年	203,500								
130 年	204,500								1,000
135 年	207,500						2,200	800	
140 年	216,600					8,100			1,000
145 年	216,600								
150 年	231,000			10,400			2,200	800	1,000
155 年	231,000								
160 年	249,300		9,200			8,100			1,000
165 年	252,300						2,200	800	
170 年	253,300								1,000
175 年	253,300								
180 年	265,400					8,100	2,200	800	1,000
185 年	265,400								
190 年	266,400								1,000
195 年	269,400						2,200	800	
200 年	269,400								

海岸部におけるLCCの試算結果（建設後 従来の橋梁）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	58,400	初期建設費用 58,400 千円							
5年	58,400								
10年	66,300					4,200	1,900	800	1,000
15年	66,300								
20年	97,300		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
25年	97,300								
30年	119,200				14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	119,200								
40年	180,100		46,000	13,900					1,000
45年	180,100								
50年	188,000					4,200	1,900	800	1,000
55年	188,000								
60年	363,200	175,200							
65年	363,200								
70年	371,100					4,200	1,900	800	1,000
75年	371,100								
80年	402,100		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
85年	402,100								
90年	424,000				14,000	4,200	1,900	800	1,000
95年	424,000								
100年	484,900		46,000	13,900					1,000
105年	484,900								
110年	492,800					4,200	1,900	800	1,000
115年	492,800								
120年	668,000	175,200							
125年	668,000								
130年	675,900					4,200	1,900	800	1,000
135年	675,900								
140年	706,900		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
145年	706,900								
150年	728,800				14,000	4,200	1,900	800	1,000
155年	728,800								
160年	789,700		46,000	13,900					1,000
165年	789,700								
170年	797,600					4,200	1,900	800	1,000
175年	797,600								
180年	972,800	175,200							
185年	972,800								
190年	980,700					4,200	1,900	800	1,000
195年	980,700								
200年	980,700								

海岸部におけるLCCの試算結果（既設橋梁のミニマムメンテナンス橋への改良）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	58,400	初期建設費用 58,400 千円							
5年	58,400								
10年	66,300					4,200	1,900	800	1,000
15年	66,300								
20年	97,300		9,200	13,900		4,200	1,900	800	1,000
25年	97,300								
30年	119,200				14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	119,200								
40年	213,200		67,300	14,600		8,100	2,200	800	1,000
45年	213,200								
50年	214,200								1,000
55年	214,200								
60年	229,000				13,800				1,000
65年	229,000								
70年	244,600			14,600					1,000
75年	247,600						2,200	800	
80年	256,700					8,100			1,000
85年	256,700								
90年	260,700						2,200	800	1,000
95年	260,700								
100年	284,400			14,600		8,100			1,000
105年	287,400						2,200	800	
110年	288,400								1,000
115年	288,400								
120年	472,300	183,900							
125年	472,300								
130年	473,300								1,000
135年	476,300						2,200	800	
140年	485,400					8,100			1,000
145年	485,400								
150年	489,400						2,200	800	1,000
155年	489,400								
160年	507,700		9,200			8,100			1,000
165年	510,700						2,200	800	
170年	511,700								1,000
175年	511,700								
180年	523,800					8,100	2,200	800	1,000
185年	523,800								
190年	524,800								1,000
195年	527,800						2,200	800	
200年	527,800								

海岸部におけるLCC各モデルの指数

経年数	従来の橋	ミニメンテナンス橋	従来の橋	既設橋
0 年	1.000	1.149	1.000	1.000
5 年	1.000	1.149	1.000	1.000
5 年	1.000	1.149	1.000	1.000
10 年	1.000	1.149	1.000	1.000
10 年	1.135	1.166	1.135	1.135
15 年	1.135	1.166	1.135	1.135
15 年	1.135	1.217	1.135	1.135
20 年	1.135	1.217	1.135	1.135
20 年	1.666	1.373	1.666	1.666
25 年	1.666	1.373	1.666	1.666
25 年	1.666	1.373	1.666	1.666
30 年	1.666	1.373	1.666	1.666
30 年	2.041	1.442	2.041	2.041
35 年	2.041	1.442	2.041	2.041
35 年	2.041	1.442	2.041	2.041
40 年	2.041	1.442	2.041	2.041
40 年	3.084	1.755	3.084	3.651
45 年	3.084	1.755	3.084	3.651
45 年	3.084	1.807	3.084	3.651
50 年	3.084	1.807	3.084	3.651
50 年	3.219	1.824	3.219	3.668
55 年	3.219	1.824	3.219	3.668
55 年	3.219	1.824	3.219	3.668
60 年	3.219	1.824	3.219	3.668
60 年	6.219	2.031	6.219	3.921
65 年	6.219	2.031	6.219	3.921
65 年	6.219	2.031	6.219	3.921
70 年	6.219	2.031	6.219	3.921
70 年	6.354	2.048	6.354	4.188
75 年	6.354	2.048	6.354	4.188
75 年	6.354	2.099	6.354	4.240
80 年	6.354	2.099	6.354	4.240
80 年	6.885	2.413	6.885	4.396
85 年	6.885	2.413	6.885	4.396
85 年	6.885	2.413	6.885	4.396
90 年	6.885	2.413	6.885	4.396
90 年	7.260	2.481	7.260	4.464
95 年	7.260	2.481	7.260	4.464
95 年	7.260	2.481	7.260	4.464
100 年	7.260	2.481	7.260	4.464
100 年	8.303	3.051	8.303	4.870
105 年	8.303	3.051	8.303	4.870
105 年	8.303	3.103	8.303	4.921
110 年	8.303	3.103	8.303	4.921
110 年	8.438	3.120	8.438	4.938
115 年	8.438	3.120	8.438	4.938
115 年	8.438	3.120	8.438	4.938
120 年	8.438	3.120	8.438	4.938
120 年	11.438	3.485	11.438	8.087
125 年	11.438	3.485	11.438	8.087
125 年	11.438	3.485	11.438	8.087
130 年	11.438	3.485	11.438	8.087
130 年	11.574	3.502	11.574	8.104
135 年	11.574	3.502	11.574	8.104
135 年	11.574	3.553	11.574	8.156
140 年	11.574	3.553	11.574	8.156
140 年	12.104	3.709	12.104	8.312
145 年	12.104	3.709	12.104	8.312
145 年	12.104	3.709	12.104	8.312
150 年	12.104	3.709	12.104	8.312
150 年	12.479	3.955	12.479	8.380
155 年	12.479	3.955	12.479	8.380
155 年	12.479	3.955	12.479	8.380
160 年	12.479	3.955	12.479	8.380
160 年	13.522	4.269	13.522	8.693
165 年	13.522	4.269	13.522	8.693
165 年	13.522	4.320	13.522	8.745
170 年	13.522	4.320	13.522	8.745
170 年	13.658	4.337	13.658	8.762
175 年	13.658	4.337	13.658	8.762
175 年	13.658	4.337	13.658	8.762
180 年	13.658	4.337	13.658	8.762
180 年	16.658	4.545	16.658	8.969
185 年	16.658	4.545	16.658	8.969
185 年	16.658	4.545	16.658	8.969
190 年	16.658	4.545	16.658	8.969
190 年	16.793	4.562	16.793	8.986
195 年	16.793	4.562	16.793	8.986
195 年	16.793	4.613	16.793	9.038
200 年	16.793	4.613	16.793	9.038
200 年	16.793	4.613	16.793	9.038

都市部におけるLCCの試算結果（従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5年	54,300								
10年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15年	74,800			12,600					
20年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25年	91,900								
30年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	126,400								
40年	173,400		46,000						1,000
45年	186,000			12,600					
50年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55年	193,900								
60年	356,800	162,900							
65年	356,800								
70年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75年	377,300			12,600					
80年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85年	394,400								
90年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95年	428,900								
100年	475,900		46,000						1,000
105年	488,500			12,600					
110年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115年	496,400								
120年	659,300	162,900							
125年	659,300								
130年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135年	679,800			12,600					
140年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145年	696,900								
150年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155年	731,400								
160年	778,400		46,000						1,000
165年	791,000			12,600					
170年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175年	798,900								
180年	961,800	162,900							
185年	961,800								
190年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195年	982,300			12,600					
200年	982,300								

都市部におけるLCCの試算結果（ミニマムメンテナンス橋 TYPE1）

（単位：千円）

経年数	LCC	化粧カバー	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	130,400	初期建設費用 130,400 千円							
5年	130,400								
10年	131,400								1,000
15年	134,400						2,200	800	
20年	143,500					8,100			1,000
25年	143,500								
30年	147,500						2,200	800	1,000
35年	147,500								
40年	156,600					8,100			1,000
45年	159,600						2,200	800	
50年	227,600	57,800	9,200						1,000
55年	227,600								
60年	239,700					8,100	2,200	800	1,000
65年	239,700								
70年	240,700								1,000
75年	243,700						2,200	800	
80年	252,800					8,100			1,000
85年	252,800								
90年	256,800						2,200	800	1,000
95年	256,800								
100年	346,700	57,800	9,200		13,800	8,100			1,000
105年	349,700						2,200	800	
110年	350,700								1,000
115年	350,700								
120年	362,800					8,100	2,200	800	1,000
125年	362,800								
130年	363,800								1,000
135年	366,800						2,200	800	
140年	375,900					8,100			1,000
145年	375,900								
150年	446,900	57,800	9,200				2,200	800	1,000
155年	446,900								
160年	456,000					8,100			1,000
165年	459,000						2,200	800	
170年	460,000								1,000
175年	460,000								
180年	472,100					8,100	2,200	800	1,000
185年	472,100								
190年	473,100								1,000
195年	476,100						2,200	800	
200年	476,100								

都市部におけるＬＣＣの試算結果（建設後 従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	ＬＣＣ	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5 年	54,300								
10 年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15 年	74,800			12,600					
20 年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25 年	91,900								
30 年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	126,400								
40 年	173,400		46,000						1,000
45 年	186,000			12,600					
50 年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55 年	193,900								
60 年	356,800	162,900							
65 年	356,800								
70 年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75 年	377,300			12,600					
80 年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85 年	394,400								
90 年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95 年	428,900								
100 年	475,900		46,000						1,000
105 年	488,500			12,600					
110 年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115 年	496,400								
120 年	659,300	162,900							
125 年	659,300								
130 年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135 年	679,800			12,600					
140 年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145 年	696,900								
150 年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155 年	731,400								
160 年	778,400		46,000						1,000
165 年	791,000			12,600					
170 年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175 年	798,900								
180 年	961,800	162,900							
185 年	961,800								
190 年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195 年	982,300			12,600					
200 年	982,300								

都市部におけるＬＣＣの試算結果（既設橋梁のミニマムメンテナンス橋への改良 TYPE1）（単位：千円）

経年数	ＬＣＣ	架替え	化粧カー	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円								
5 年	54,300									
10 年	62,200						4,200	1,900	800	1,000
15 年	74,800				12,600					
20 年	91,900			9,200			4,200	1,900	800	1,000
25 年	91,900									
30 年	126,400				12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	126,400									
40 年	192,600			65,200						1,000
45 年	207,200				14,600					
50 年	208,200									1,000
55 年	211,200							2,200	800	
60 年	234,100					13,800	8,100			1,000
65 年	234,100									
70 年	238,100							2,200	800	1,000
75 年	238,100									
80 年	247,200						8,100			1,000
85 年	250,200							2,200	800	
90 年	265,800				14,600					1,000
95 年	265,800									
100 年	277,900						8,100	2,200	800	1,000
105 年	277,900									
110 年	278,900									1,000
115 年	278,900									
120 年	517,900	239,000								
125 年	517,900									
130 年	518,900									1,000
135 年	521,900							2,200	800	
140 年	531,000						8,100			1,000
145 年	531,000									
150 年	535,000							2,200	800	1,000
155 年	535,000									
160 年	544,100						8,100			1,000
165 年	547,100							2,200	800	
170 年	615,100		57,800	9,200						1,000
175 年	615,100									
180 年	627,200						8,100	2,200	800	1,000
185 年	627,200									
190 年	628,200									1,000
195 年	631,200							2,200	800	
200 年	631,200									

都市部におけるLCCの各モデルの指数

経年数	従来の橋	ミニマムメンテナンス橋	従来の橋	既設橋
0 年	1.000	2.401	1.000	1.000
5 年	1.000	2.401	1.000	1.000
5 年	1.000	2.401	1.000	1.000
10 年	1.000	2.401	1.000	1.000
10 年	1.145	2.420	1.145	1.145
15 年	1.145	2.420	1.145	1.145
15 年	1.378	2.475	1.378	1.378
20 年	1.378	2.475	1.378	1.378
20 年	1.692	2.643	1.692	1.692
25 年	1.692	2.643	1.692	1.692
25 年	1.692	2.643	1.692	1.692
30 年	1.692	2.643	1.692	1.692
30 年	2.328	2.716	2.328	2.328
35 年	2.328	2.716	2.328	2.328
35 年	2.328	2.716	2.328	2.328
40 年	2.328	2.716	2.328	2.328
40 年	3.193	2.884	3.193	3.547
45 年	3.193	2.884	3.193	3.547
45 年	3.425	2.939	3.425	3.816
50 年	3.425	2.939	3.425	3.816
50 年	3.571	4.192	3.571	3.834
55 年	3.571	4.192	3.571	3.834
55 年	3.571	4.192	3.571	3.890
60 年	3.571	4.192	3.571	3.890
60 年	6.571	4.414	6.571	4.311
65 年	6.571	4.414	6.571	4.311
65 年	6.571	4.414	6.571	4.311
70 年	6.571	4.414	6.571	4.311
70 年	6.716	4.433	6.716	4.385
75 年	6.716	4.433	6.716	4.385
75 年	6.948	4.488	6.948	4.385
80 年	6.948	4.488	6.948	4.385
80 年	7.263	4.656	7.263	4.552
85 年	7.263	4.656	7.263	4.552
85 年	7.263	4.656	7.263	4.608
90 年	7.263	4.656	7.263	4.608
90 年	7.899	4.729	7.899	4.895
95 年	7.899	4.729	7.899	4.895
95 年	7.899	4.729	7.899	4.895
100 年	7.899	4.729	7.899	4.895
100 年	8.764	6.385	8.764	5.118
105 年	8.764	6.385	8.764	5.118
105 年	8.996	6.440	8.996	5.118
110 年	8.996	6.440	8.996	5.118
110 年	9.142	6.459	9.142	5.136
115 年	9.142	6.459	9.142	5.136
115 年	9.142	6.459	9.142	5.136
120 年	9.142	6.459	9.142	5.136
120 年	12.142	6.681	12.142	9.538
125 年	12.142	6.681	12.142	9.538
125 年	12.142	6.681	12.142	9.538
130 年	12.142	6.681	12.142	9.538
130 年	12.287	6.700	12.287	9.556
135 年	12.287	6.700	12.287	9.556
135 年	12.519	6.755	12.519	9.611
140 年	12.519	6.755	12.519	9.611
140 年	12.834	6.923	12.834	9.779
145 年	12.834	6.923	12.834	9.779
145 年	12.834	6.923	12.834	9.779
150 年	12.834	6.923	12.834	9.779
150 年	13.470	8.230	13.470	9.853
155 年	13.470	8.230	13.470	9.853
155 年	13.470	8.230	13.470	9.853
160 年	13.470	8.230	13.470	9.853
160 年	14.335	8.398	14.335	10.020
165 年	14.335	8.398	14.335	10.020
165 年	14.567	8.453	14.567	10.076
170 年	14.567	8.453	14.567	10.076
170 年	14.713	8.471	14.713	11.328
175 年	14.713	8.471	14.713	11.328
175 年	14.713	8.471	14.713	11.328
180 年	14.713	8.471	14.713	11.328
180 年	17.713	8.694	17.713	11.551
185 年	17.713	8.694	17.713	11.551
185 年	17.713	8.694	17.713	11.551
190 年	17.713	8.694	17.713	11.551
190 年	17.858	8.713	17.858	11.569
195 年	17.858	8.713	17.858	11.569
195 年	18.090	8.768	18.090	11.624
200 年	18.090	8.768	18.090	11.624
200 年	18.090	8.768	18.090	11.624

都市部におけるＬＣＣの試算結果（従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	ＬＣＣ	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5 年	54,300								
10 年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15 年	74,800			12,600					
20 年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25 年	91,900								
30 年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	126,400								
40 年	173,400		46,000						1,000
45 年	186,000			12,600					
50 年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55 年	193,900								
60 年	356,800	162,900							
65 年	356,800								
70 年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75 年	377,300			12,600					
80 年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85 年	394,400								
90 年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95 年	428,900								
100 年	475,900		46,000						1,000
105 年	488,500			12,600					
110 年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115 年	496,400								
120 年	659,300	162,900							
125 年	659,300								
130 年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135 年	679,800			12,600					
140 年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145 年	696,900								
150 年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155 年	731,400								
160 年	778,400		46,000						1,000
165 年	791,000			12,600					
170 年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175 年	798,900								
180 年	961,800	162,900							
185 年	961,800								
190 年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195 年	982,300			12,600					
200 年	982,300								

都市部におけるＬＣＣの試算結果（ミニマムメンテナンス橋 TYPE2）

（単位：千円）

経年数	LCC		床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	87,600	初期建設費用 87,600 千円							
5 年	87,600								
10 年	88,600								1,000
15 年	91,600						2,200	800	
20 年	100,700					8,100			1,000
25 年	100,700								
30 年	104,700						2,200	800	1,000
35 年	104,700								
40 年	113,800					8,100			1,000
45 年	116,800						2,200	800	
50 年	127,000	9,200							1,000
55 年	127,000								
60 年	139,100					8,100	2,200	800	1,000
65 年	139,100								
70 年	140,100								1,000
75 年	143,100						2,200	800	
80 年	152,200					8,100			1,000
85 年	152,200								
90 年	156,200						2,200	800	1,000
95 年	156,200								
100 年	198,700	9,200	10,400	13,800	8,100				1,000
105 年	201,700						2,200	800	
110 年	202,700								1,000
115 年	202,700								
120 年	214,800					8,100	2,200	800	1,000
125 年	214,800								
130 年	215,800								1,000
135 年	218,800						2,200	800	
140 年	227,900					8,100			1,000
145 年	227,900								
150 年	241,100	9,200					2,200	800	1,000
155 年	241,100								
160 年	250,200					8,100			1,000
165 年	253,200						2,200	800	
170 年	254,200								1,000
175 年	254,200								
180 年	266,300					8,100	2,200	800	1,000
185 年	266,300								
190 年	267,300								1,000
195 年	270,300						2,200	800	
200 年	270,300								

都市部におけるLCCの試算結果（建設後 従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5年	54,300								
10年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15年	74,800			12,600					
20年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25年	91,900								
30年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	126,400								
40年	173,400		46,000						1,000
45年	186,000			12,600					
50年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55年	193,900								
60年	356,800	162,900							
65年	356,800								
70年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75年	377,300			12,600					
80年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85年	394,400								
90年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95年	428,900								
100年	475,900		46,000						1,000
105年	488,500			12,600					
110年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115年	496,400								
120年	659,300	162,900							
125年	659,300								
130年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135年	679,800			12,600					
140年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145年	696,900								
150年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155年	731,400								
160年	778,400		46,000						1,000
165年	791,000			12,600					
170年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175年	798,900								
180年	961,800	162,900							
185年	961,800								
190年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195年	982,300			12,600					
200年	982,300								

都市部におけるLCCの試算結果（既設橋梁のミニマムメンテナンス橋への改良 TYPE2）（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5年	54,300								
10年	62,200			12,600		4,200	1,900	800	1,000
15年	74,800								
20年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25年	91,900								
30年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	126,400								
40年	192,600		65,200						1,000
45年	207,200			14,600					
50年	208,200								1,000
55年	211,200						2,200	800	
60年	234,100				13,800	8,100			1,000
65年	234,100								
70年	238,100						2,200	800	1,000
75年	238,100								
80年	247,200					8,100			1,000
85年	250,200						2,200	800	
90年	265,800			14,600					1,000
95年	265,800								
100年	277,900					8,100	2,200	800	1,000
105年	277,900								
110年	278,900								1,000
115年	278,900								
120年	475,100	196,200							
125年	475,100								
130年	476,100								1,000
135年	479,100						2,200	800	
140年	488,200					8,100			1,000
145年	488,200								
150年	492,200						2,200	800	1,000
155年	492,200								
160年	501,300					8,100			1,000
165年	504,300						2,200	800	
170年	514,500		9,200						1,000
175年	514,500								
180年	526,600					8,100	2,200	800	1,000
185年	526,600								
190年	527,600								1,000
195年	530,600						2,200	800	
200年	530,600								

都市部におけるLCCの各モデルの指数

経年数	従来の橋	ミニマムメンテナンス橋	従来の橋	既設橋
0 年	1.000	1.613	1.000	1.000
5 年	1.000	1.613	1.000	1.000
5 年	1.000	1.613	1.000	1.000
10 年	1.000	1.613	1.000	1.000
10 年	1.145	1.632	1.145	1.145
15 年	1.145	1.632	1.145	1.145
15 年	1.378	1.687	1.378	1.378
20 年	1.378	1.687	1.378	1.378
20 年	1.692	1.855	1.692	1.692
25 年	1.692	1.855	1.692	1.692
25 年	1.692	1.855	1.692	1.692
30 年	1.692	1.855	1.692	1.692
30 年	2.328	1.928	2.328	2.328
35 年	2.328	1.928	2.328	2.328
35 年	2.328	1.928	2.328	2.328
40 年	2.328	1.928	2.328	2.328
40 年	3.193	2.096	3.193	3.547
45 年	3.193	2.096	3.193	3.547
45 年	3.425	2.151	3.425	3.816
50 年	3.425	2.151	3.425	3.816
50 年	3.571	2.339	3.571	3.834
55 年	3.571	2.339	3.571	3.834
55 年	3.571	2.339	3.571	3.890
60 年	3.571	2.339	3.571	3.890
60 年	6.571	2.562	6.571	4.311
65 年	6.571	2.562	6.571	4.311
65 年	6.571	2.562	6.571	4.311
70 年	6.571	2.562	6.571	4.311
70 年	6.716	2.580	6.716	4.385
75 年	6.716	2.580	6.716	4.385
75 年	6.948	2.635	6.948	4.385
80 年	6.948	2.635	6.948	4.385
80 年	7.263	2.803	7.263	4.552
85 年	7.263	2.803	7.263	4.552
85 年	7.263	2.803	7.263	4.608
90 年	7.263	2.803	7.263	4.608
90 年	7.899	2.877	7.899	4.895
95 年	7.899	2.877	7.899	4.895
95 年	7.899	2.877	7.899	4.895
100 年	7.899	2.877	7.899	4.895
100 年	8.764	3.659	8.764	5.118
105 年	8.764	3.659	8.764	5.118
105 年	8.996	3.715	8.996	5.118
110 年	8.996	3.715	8.996	5.118
110 年	9.142	3.733	9.142	5.136
115 年	9.142	3.733	9.142	5.136
115 年	9.142	3.733	9.142	5.136
120 年	9.142	3.733	9.142	5.136
120 年	12.142	3.956	12.142	8.750
125 年	12.142	3.956	12.142	8.750
125 年	12.142	3.956	12.142	8.750
130 年	12.142	3.956	12.142	8.750
130 年	12.287	3.974	12.287	8.768
135 年	12.287	3.974	12.287	8.768
135 年	12.519	4.029	12.519	8.823
140 年	12.519	4.029	12.519	8.823
140 年	12.834	4.197	12.834	8.991
145 年	12.834	4.197	12.834	8.991
145 年	12.834	4.197	12.834	8.991
150 年	12.834	4.197	12.834	8.991
150 年	13.470	4.440	13.470	9.064
155 年	13.470	4.440	13.470	9.064
155 年	13.470	4.440	13.470	9.064
160 年	13.470	4.440	13.470	9.064
160 年	14.335	4.608	14.335	9.232
165 年	14.335	4.608	14.335	9.232
165 年	14.567	4.663	14.567	9.287
170 年	14.567	4.663	14.567	9.287
170 年	14.713	4.681	14.713	9.475
175 年	14.713	4.681	14.713	9.475
175 年	14.713	4.681	14.713	9.475
180 年	14.713	4.681	14.713	9.475
180 年	17.713	4.904	17.713	9.698
185 年	17.713	4.904	17.713	9.698
185 年	17.713	4.904	17.713	9.698
190 年	17.713	4.904	17.713	9.698
190 年	17.858	4.923	17.858	9.716
195 年	17.858	4.923	17.858	9.716
195 年	18.090	4.978	18.090	9.772
200 年	18.090	4.978	18.090	9.772
200 年	18.090	4.978	18.090	9.772

都市部におけるLCCの試算結果（従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用 54,300 千円							
5年	54,300								
10年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15年	74,800			12,600					
20年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25年	91,900								
30年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35年	126,400								
40年	173,400		46,000						1,000
45年	186,000			12,600					
50年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55年	193,900								
60年	356,800	162,900							
65年	356,800								
70年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75年	377,300			12,600					
80年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85年	394,400								
90年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95年	428,900								
100年	475,900		46,000						1,000
105年	488,500			12,600					
110年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115年	496,400								
120年	659,300	162,900							
125年	659,300								
130年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135年	679,800			12,600					
140年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145年	696,900								
150年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155年	731,400								
160年	778,400		46,000						1,000
165年	791,000			12,600					
170年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175年	798,900								
180年	961,800	162,900							
185年	961,800								
190年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195年	982,300			12,600					
200年	982,300								

都市部におけるLCCの試算結果（ミニマムメンテナンス橋 TYPE3）

（単位：千円）

経年数	LCC	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	85,400	初期建設費用 85,400 千円						
5 年	85,400							1,000
10 年	86,400							
15 年	89,400					2,200	800	
20 年	98,500				8,100			1,000
25 年	98,500							
30 年	102,500					2,200	800	1,000
35 年	102,500							
40 年	111,600				8,100			1,000
45 年	114,600					2,200	800	
50 年	124,800	9,200						1,000
55 年	124,800							
60 年	136,900				8,100	2,200	800	1,000
65 年	136,900							
70 年	137,900							1,000
75 年	140,900					2,200	800	
80 年	150,000				8,100			1,000
85 年	150,000							
90 年	154,000					2,200	800	1,000
95 年	154,000							
100 年	186,100	9,200		13,800	8,100			1,000
105 年	189,100					2,200	800	
110 年	190,100							1,000
115 年	190,100							
120 年	202,200				8,100	2,200	800	1,000
125 年	202,200							
130 年	251,500		48,300					1,000
135 年	254,500					2,200	800	
140 年	263,600				8,100			1,000
145 年	263,600							
150 年	276,800	9,200				2,200	800	1,000
155 年	276,800							
160 年	285,900				8,100			1,000
165 年	288,900					2,200	800	
170 年	289,900							1,000
175 年	289,900							
180 年	302,000				8,100	2,200	800	1,000
185 年	302,000							
190 年	303,000							1,000
195 年	306,000					2,200	800	
200 年	306,000							

都市部におけるLCCの試算結果（建設後 従来の橋梁）

（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用		54,300 千円					
5 年	54,300								
10 年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15 年	74,800			12,600					
20 年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25 年	91,900								
30 年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	126,400								
40 年	173,400		46,000						1,000
45 年	186,000			12,600					
50 年	193,900					4,200	1,900	800	1,000
55 年	193,900								
60 年	356,800	162,900							
65 年	356,800								
70 年	364,700					4,200	1,900	800	1,000
75 年	377,300			12,600					
80 年	394,400		9,200			4,200	1,900	800	1,000
85 年	394,400								
90 年	428,900			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
95 年	428,900								
100 年	475,900		46,000						1,000
105 年	488,500			12,600					
110 年	496,400					4,200	1,900	800	1,000
115 年	496,400								
120 年	659,300	162,900							
125 年	659,300								
130 年	667,200					4,200	1,900	800	1,000
135 年	679,800			12,600					
140 年	696,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
145 年	696,900								
150 年	731,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
155 年	731,400								
160 年	778,400		46,000						1,000
165 年	791,000			12,600					
170 年	798,900					4,200	1,900	800	1,000
175 年	798,900								
180 年	961,800	162,900							
185 年	961,800								
190 年	969,700					4,200	1,900	800	1,000
195 年	982,300			12,600					
200 年	982,300								

都市部におけるLCCの試算結果（既設橋梁のミニマムメンテナンス橋への改良 TYPE3）（単位：千円）

経年数	LCC	架替え	床版	塗装	支承	伸縮装置	舗装	防水層	定期点検
建設時	54,300	初期建設費用		54,300 千円					
5 年	54,300								
10 年	62,200					4,200	1,900	800	1,000
15 年	74,800			12,600					
20 年	91,900		9,200			4,200	1,900	800	1,000
25 年	91,900								
30 年	126,400			12,600	14,000	4,200	1,900	800	1,000
35 年	126,400								
40 年	192,600		65,200						1,000
45 年	207,200			14,600					
50 年	208,200								1,000
55 年	211,200						2,200	800	
60 年	234,100				13,800	8,100			1,000
65 年	234,100								
70 年	238,100						2,200	800	1,000
75 年	238,100								
80 年	247,200					8,100			1,000
85 年	250,200						2,200	800	
90 年	265,800			14,600					1,000
95 年	265,800								
100 年	277,900					8,100	2,200	800	1,000
105 年	277,900								
110 年	278,900								1,000
115 年	278,900								
120 年	472,900	194,000							
125 年	472,900								
130 年	473,900								1,000
135 年	476,900						2,200	800	
140 年	486,000					8,100			1,000
145 年	486,000								
150 年	490,000						2,200	800	1,000
155 年	490,000								
160 年	499,100					8,100			1,000
165 年	502,100						2,200	800	
170 年	512,300		9,200						1,000
175 年	512,300								
180 年	524,400					8,100	2,200	800	1,000
185 年	524,400								
190 年	525,400								1,000
195 年	528,400						2,200	800	
200 年	528,400								

都市部におけるLCCの各モデルの指数

経年数	従来の橋	ミニマムメンテナンス橋	従来の橋	既設橋
0 年	1.000	1.573	1.000	1.000
5 年	1.000	1.573	1.000	1.000
5 年	1.000	1.573	1.000	1.000
10 年	1.000	1.573	1.000	1.000
10 年	1.145	1.591	1.145	1.145
15 年	1.145	1.591	1.145	1.145
15 年	1.378	1.646	1.378	1.378
20 年	1.378	1.646	1.378	1.378
20 年	1.692	1.814	1.692	1.692
25 年	1.692	1.814	1.692	1.692
25 年	1.692	1.814	1.692	1.692
30 年	1.692	1.814	1.692	1.692
30 年	2.328	1.888	2.328	2.328
35 年	2.328	1.888	2.328	2.328
35 年	2.328	1.888	2.328	2.328
40 年	2.328	1.888	2.328	2.328
40 年	3.193	2.055	3.193	3.547
45 年	3.193	2.055	3.193	3.547
45 年	3.425	2.110	3.425	3.816
50 年	3.425	2.110	3.425	3.816
50 年	3.571	2.298	3.571	3.834
55 年	3.571	2.298	3.571	3.834
55 年	3.571	2.298	3.571	3.890
60 年	3.571	2.298	3.571	3.890
60 年	6.571	2.521	6.571	4.311
65 年	6.571	2.521	6.571	4.311
65 年	6.571	2.521	6.571	4.311
70 年	6.571	2.521	6.571	4.311
70 年	6.716	2.540	6.716	4.385
75 年	6.716	2.540	6.716	4.385
75 年	6.948	2.595	6.948	4.385
80 年	6.948	2.595	6.948	4.385
80 年	7.263	2.762	7.263	4.552
85 年	7.263	2.762	7.263	4.552
85 年	7.263	2.762	7.263	4.608
90 年	7.263	2.762	7.263	4.608
90 年	7.899	2.836	7.899	4.895
95 年	7.899	2.836	7.899	4.895
95 年	7.899	2.836	7.899	4.895
100 年	7.899	2.836	7.899	4.895
100 年	8.764	3.427	8.764	5.118
105 年	8.764	3.427	8.764	5.118
105 年	8.996	3.483	8.996	5.118
110 年	8.996	3.483	8.996	5.118
110 年	9.142	3.501	9.142	5.136
115 年	9.142	3.501	9.142	5.136
115 年	9.142	3.501	9.142	5.136
120 年	9.142	3.501	9.142	5.136
120 年	12.142	3.724	12.142	8.709
125 年	12.142	3.724	12.142	8.709
125 年	12.142	3.724	12.142	8.709
130 年	12.142	3.724	12.142	8.709
130 年	12.287	4.632	12.287	8.727
135 年	12.287	4.632	12.287	8.727
135 年	12.519	4.687	12.519	8.783
140 年	12.519	4.687	12.519	8.783
140 年	12.834	4.855	12.834	8.950
145 年	12.834	4.855	12.834	8.950
145 年	12.834	4.855	12.834	8.950
150 年	12.834	4.855	12.834	8.950
150 年	13.470	5.098	13.470	9.024
155 年	13.470	5.098	13.470	9.024
155 年	13.470	5.098	13.470	9.024
160 年	13.470	5.098	13.470	9.024
160 年	14.335	5.265	14.335	9.192
165 年	14.335	5.265	14.335	9.192
165 年	14.567	5.320	14.567	9.247
170 年	14.567	5.320	14.567	9.247
170 年	14.713	5.339	14.713	9.435
175 年	14.713	5.339	14.713	9.435
175 年	14.713	5.339	14.713	9.435
180 年	14.713	5.339	14.713	9.435
180 年	17.713	5.562	17.713	9.657
185 年	17.713	5.562	17.713	9.657
185 年	17.713	5.562	17.713	9.657
190 年	17.713	5.562	17.713	9.657
190 年	17.858	5.580	17.858	9.676
195 年	17.858	5.580	17.858	9.676
195 年	18.090	5.635	18.090	9.731
200 年	18.090	5.635	18.090	9.731
200 年	18.090	5.635	18.090	9.731

ミニマムメンテナンス橋 に関する検討

I S S N 0386 - 5878
土木研究所資料第3506号
平成9年6月(1997)

橋梁研究室 室長 西川 和廣 研究員 上仙 靖
主任研究員 村越 潤 福地 友博
研究員 山本 悟司* 交流研究員 中嶋 浩之**

要 旨

現在、我が国では、橋長15m以上の橋だけでも13万橋近いストックを抱えており、これまでのように50年程度の寿命を想定して橋を設計、施工および維持管理していたのでは、2010年以降になると維持管理の負担が急激に大きくなることが予想される。したがって、将来にわたり橋を含む道路のサービスレベルを維持するためには、維持管理負担が最小でかつ長寿命化を図った道路橋を建設していく必要がある。
本報告書では、道路橋の現況および将来予測を通して、将来の道路橋の維持管理負担を削減するため、最小限の維持管理負担でほぼ永久とみなせる寿命が得られる橋として各種要素技術を組み合わせたミニマムメンテナンス橋を提案したものである。また、道路橋独自のライフサイクルコストの評価手法を提案し、ミニマムメンテナンス橋導入についての評価結果を取りまとめものである。

キーワード：道路橋、耐久性、維持管理、長寿命化、寿命、ライフサイクルコスト、ミニマムメンテナンス橋

* (現：建設省近畿地方建設局浪速国道工事事務所)

** (交流研究員在職期間 平成7年4月から平成8年3月まで)

郵便はがき

50
円切手
をは
つて
下
さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地
建設省土木研究所
橋梁研究室
行

No. 2

No. 2

土研資料第3506号

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第3506号

部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏名

⑩

土木研究所資料第3506号