

累計労働者数に着目した 持続可能な建設事業に関する検討

橋本 三智雄¹⁾・井上 聡史²⁾・稲村 肇³⁾・家田 仁⁴⁾

¹⁾正会員 清水建設株式会社 土木技術本部 (〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1)

E-mail:m_hashimoto@shimz.co.jp

²⁾正会員 政策研究大学院大学客員教授 政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail:s-inoue@grips.ac.jp

³⁾フェロー会員 政策研究大学院大学客員教授 政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail:hajime.inamura@gmail.com

⁴⁾フェロー会員 政策研究大学院大学教授 政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail:icda@grips.ac.jp

我が国の建設事業は、限られた投資財源のもと、効率的なインフラの整備と維持保全が求められている。このため予防的修繕を導入するとともに、建設から維持修繕を含めたライフサイクルコスト(LCC)を最小とする工法が採用されている。一方、近年建設業労働者は減少し続け、今後は投資財源だけでなく、建設工事労働者も限られてくる。そこで本研究では、道路の舗装工事に着目し、従来の修繕、予防的修繕、高耐久性舗装について、積算基準等のデータを用いLCCと累計労働者数(LCL)を推計し、比較分析した。その結果、LCC最少工法に比べLCL最少工法は費用は約5%高いが、労働者数が約30%少なくなることが分かった。また全国の舗装事業労働者の需給状況からみたLCL最少工法の採用の効果を推定した。さらにLCCとLCLによる評価の両立を図るための課題を考察した。

Key Words : 舗装, 予防的修繕, 長寿命化, ライフサイクルコスト, 累計労働者数

1. はじめに

(1) 研究の背景

建設工事額は減少の一途をたどり、1992年の約84兆円をピークに減少し、2010年には約42兆円とピークの半分以下となった¹⁾。建設投資額は減少しているが、インフラ設備は整備され、維持すべき設備の量は増加している。

増加するインフラ設備に対し、減少する限られた投資可能額の中で、効率的にインフラの整備、維持保全を行うため、ライフサイクルコスト(Life Cycle Cost, 以下LCCと称す)による評価が行われ、LCCを最少にする取り組みがなされてきた。

また、国土交通省において、従来通りの維持管理・更新を行った場合と予防保全を全国に広めた場合で投資可能額と維持管理・更新費の比較がなされている²⁾。

従来通りの維持管理・更新を行った場合、2060年度までに超過累積金額が約30兆円に及ぶのに対し、予防保全を全国に広めた場合、維持管理・更新費が投資可能額を上回る年を約10年先延ばしすることができ、超過累積金額も約6兆円と1/5程度に抑制できるとされている。

一方で、建設業就業者は1997年の685万人をピークに減少しており、2016年には492万人と28%程度減少している³⁾。減少を続けている建設業就業者の中でも、55歳以上の占める割合は増加しており、2016年には約1/3が55歳以上となっており、今後も建設業就業者は減少の一途をたどっていくと想像され、労働力が限られた資源となる。

(2) 研究の目的

従来は限られた建設投資可能額で最大限のインフラ設備の整備と維持保全を行うため、LCCによる評価が行われてきた⁴⁾。しかし現在では、建設投資可能額だけではなく、労働力も限られているため、LCCによる評価だけではなく、ライフサイクルにおける労働者数による評価が必要であると考えられる。

本研究では後者の累計労働者数(Life Cycle Labor, 以下LCLと称す)による検討を行い、LCCによる評価だけではなく、LCLによる評価の必要性を明らかにするとともに、LCLによる評価から算定された持続可能な建設業における必要な労働者数を把握し、インフラ設備の量と労働力について検討し、考察を加える。

対象の建設事業としては、建設投資額の約1/3である公共事業のうち³⁾、約4割を占める道路事業に着目する。その中でも道路舗装の90%以上を占めるアスファルト舗装⁹⁾の修繕工法に焦点を当てて検討を行う。

なお、本研究において、就業者とは事務従事者、販売従事者等を含む従事者を示し、労働者とは、事務従事者、販売従事者等を除いた施工に携わる従事者を示すこととする。

2. 既往の研究

岩松ら⁹⁾は、道路構造物の維持管理について、LCCによる評価を行い、より合理的な維持修繕システムの構築を行い、本システムが予防的な側面を持ち合わせていることを明らかにした。合わせて、維持修繕工法の標準化や維持管理業務に必要なデータ整備等を課題として指摘している。

杉山⁷⁾は、コスト縮減などの各種施策の取り組みは、コストの構成を踏まえ重点的・戦略的に行うことが効果的であると考え、積算実績データに基づいて建設コストの分析を行った。その結果、工事区分によって、労務費、材料費、機械費等の構成比が大きく異なることを示した。

柿崎⁸⁾は、トンネルの掘削工、土工、コンクリート工における生産性向上について分析し、i-constructionの基本的な方向性である「ICT技術の全面的な活用」、「規格の標準化」、「施工時期の平準化」等について検討を行い、生産性向上に対する可能性について述べている。

国土交通省道路局⁹⁾は、少ない建設投資額で道路施設の維持・修繕・更新を行うため、LCCによる評価を行い、その結果、予防的修繕工法を導入した。これにより、健全性を確保しつつ、長寿命化を図っている。

3. 事業費および労働者数に関する検討

(1) 検討条件

本研究では、高規格国道を想定した断面で検討を行う。検討する道路断面を表-1に示す。なお、舗装延長を1km、舗装幅を6m、耐用年数を50年と想定し、耐用年数期間内に必要なLCCおよびLCLについて検討を行う。なお、LCLの算定に当たっては、最新である平成27年度国土交通省土木工事積算基準（以下、積算基準と称す）に従って、工事に必要な労働者を算出した。ただし、新設工事が施工パッケージ型となっており、編成人員等が明確でないため、新設に係る編成人員、機械数量等は平成22年度積算基準に従って算出した。

LCCの算定は積算基準から算出された労働者数、機械数量に対し、建設機械等損料表¹⁰⁾、公共工事設計労務単価¹¹⁾、土木工事等建設資材単価表¹²⁾を用いて算出した。

(2) 検討する修繕方法

本検討では、国土交通省⁹⁾で示された「①通常の舗装材料による従来の修繕（以下、従来の修繕と称す）」、「②シール材注入に着目した予防的修繕（以下、予防的修繕）」に加え、舗装材料を高耐久性材料とした「③高耐久性舗装材料による従来の修繕（以下、高耐久性舗装と称す）」の3通りの修繕方法について、LCCとLCLについて検討を行う。検討する修繕工法を図-1に示す。なお、施工サイクルは従来の修繕を10年、予防的修繕13年、高耐久性舗装は予防的修繕と同様13年とした。

(3) 検討する手法

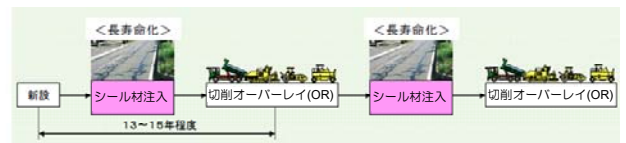
積算基準において編成人員が「土木一般世話役」、「特殊作業員」、「普通作業員」に分類されているため、LCLを検討する際には、職種の違いを考慮せず合計した「単純合計累計労働者数」と職種の違いを考慮し、土木一般世話役と特殊作業員を労務単価の割合に応じて普通作業員に換算した「普通作業員換算累計労働者数」で検討を行う。普通作業員に換算した人工を表-2に示す。

表-1 検討する道路断面

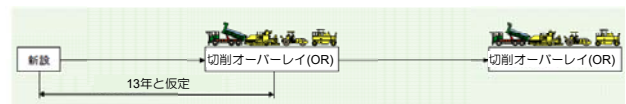
	厚さ	仕様
表層	4cm	排水性アスファルト(13mm)
基層	6cm	再生密粒度アスファルト(20mm)
上層路盤	8cm	再生瀝青安定処理(40mm)
下層路盤	30cm	再生クラッシュラン(RC-40)
路床	—	現地盤



①従来の修繕⁹⁾



②予防的修繕⁹⁾



③高耐久性舗装

図-1 検討する修繕方法

表-2 各職種の労務単価（東京，2016年）

職種	労務単価	普通作業員換算人工
一般世話役	23,000円	23,000/19,800=1.16
特殊作業員	22,700円	22,700/19,800=1.15
普通作業員	19,800円	1.00

(4) 社会的割引率と生産性向上率

建設後50年間にわたる建設事業を考慮するため、社会的割引率や生産性の向上が建設事業費や累計労働者数の結果に影響を及ぼす可能性がある。そのため、本検討では、公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）¹³⁾に従い、社会的割引率は4%と設定した。生産性向上率は、1996年から2016年までの20年間の積算基準より推定を行う。

つまり、積算基準に記載されている道路打換え工および道路舗装工の編成人員（土木一般世話役、特殊作業員）を普通作業員換算の労働者数に変換し、普通作業員換算合計労働者数の推移より生産性向上率を設定する。

図-2に道路打換え工の編成人員推移を示す。

その結果、道路打換え工においては、1.0%/年の生産性の向上が確認された。道路舗装工においても同様の検討を行ったところ、図-3に示す通り、道路幅に応じて0.2~0.7%/年の生産性の向上が確認できた。

本検討では、生産性向上率がLCLによる評価に及ぼす影響を検討する。そのため、生産性向上率を考慮する場合には、想定しうる最大値で検討を行い、生産性向上率を考慮しない場合と比較検討を行い、その差異から生産性向上率がLCLに及ぼす影響について考察を行う。以上より本検討では、生産性向上率を最大値の1.0%/年として検討を行う。

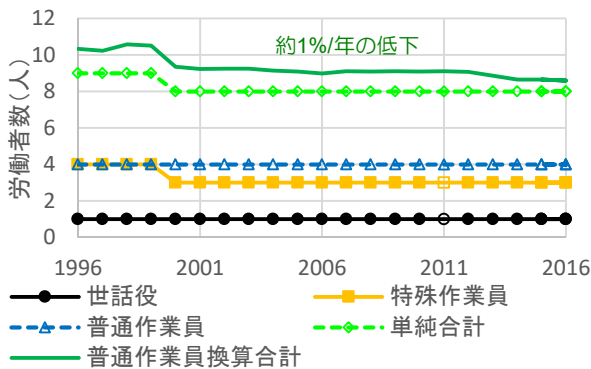


図-2 道路打換え工の編成人員推移

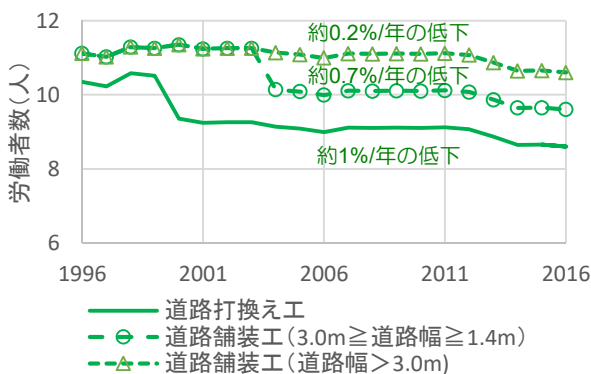


図-3 道路打換え工、舗装工の普通作業員換算合計労働者数

(5) 検討結果

a) 建設事業費

LCCについて検討した結果を表-3および図-4、図-5に示す。社会的割引率、生産性向上率を考慮しない場合では、予防的修繕は、従来の修繕の0.82倍、高耐久性舗装は従来の修繕の0.87倍の費用、予防的修繕の1.06倍の費用となることが分かった。

社会的割引率、生産性向上率を考慮した場合、予防的修繕は従来の修繕の0.84倍、高耐久性舗装は従来の修繕の0.90倍の費用、予防的修繕の1.09倍とほぼ同等の値となり、その影響は大きくなかった。

なお、予防的修繕より高耐久性舗装の費用を抑えるためには社会的割引率が13.2%を超えた場合であり、また社会的割引率が4%で生産性が96%向上（100人が4人に減少）場合である。

表-3 修繕工法によるLCCの違い

	社会的割引率、 生産性向上率を 考慮しない場合	社会的割引率、 生産性向上率を 考慮する場合
①従来の修繕	約1.70億円(1.00)	約0.84億円(1.00)
②予防的修繕	約1.40億円(0.82)	約0.69億円(0.84)
③高耐久性舗装	約1.49億円(0.87)	約0.75億円(0.90)

※()内は、①従来の修繕を1とした場合の割合を示す。

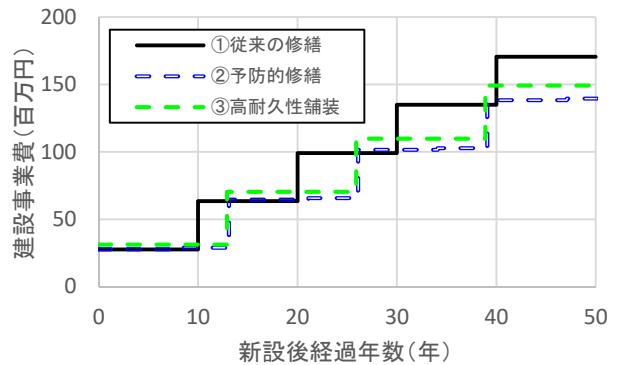


図-4 社会的割引率、生産性向上率を考慮しない場合のLCC

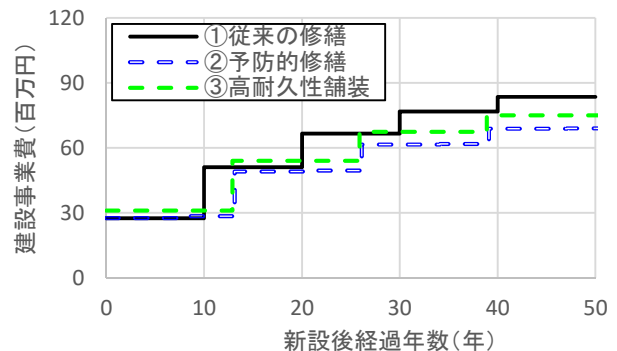


図-5 社会的割引率、生産性向上率を考慮した場合のLCC

b) 単純合計累計労働者

単純合計累計労働者（以下、単純合計LCL）について検討した結果を表-4、図-6、図-7に示す。生産性の向上を考慮しない場合、予防的修繕は、従来の修繕の1.11倍の単純合計LCLが必要なのに対し、高耐久性舗装は従来の修繕の0.78倍の単純合計LCLで維持管理・更新が可能であることが分かった。

生産性の向上を考慮した場合、予防的修繕は、従来の修繕の1.11倍、高耐久性舗装では従来の修繕の0.79倍の単純合計LCLとなり、その影響はほとんどない。

なお、生産性向上率を変動して検討を行ったが、労働者数の大小関係に変化は見られなかった。

また、予防的修繕において、シーリング材注入の生産性が32%以上向上した場合には従来の修繕以下となることも合わせて確認した。

表-4 修繕工法による単純合計LCLの違い

	生産性向上率を考慮しない場合	生産性向上率を考慮する場合
①従来の修繕	375人工(1.00)	297人工(1.00)
②予防的修繕	416人工(1.11)	330人工(1.11)
③高耐久性舗装	291人工(0.78)	234人工(0.79)

※()内は、①従来の修繕を1とした場合の割合を示す。

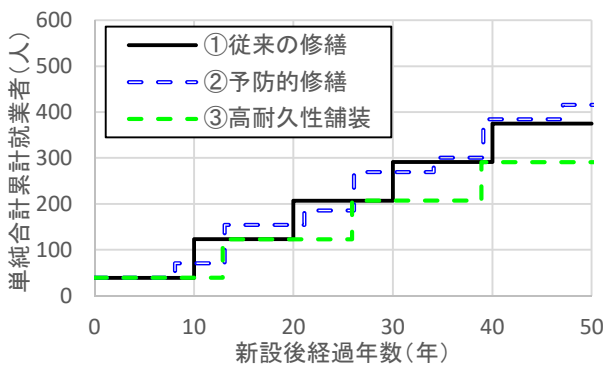


図-6 生産性向上率を考慮しない場合の単純合計LCL

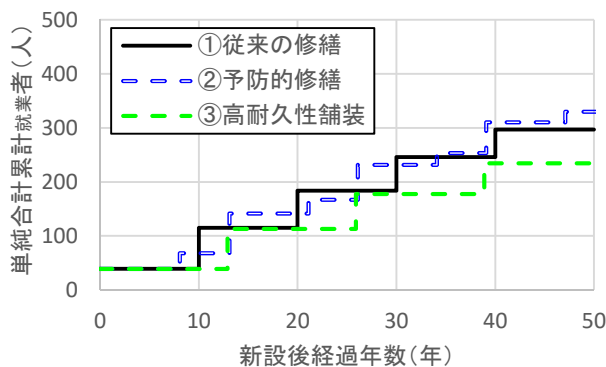


図-7 生産性向上率を考慮した場合の単純合計LCL

c) 普通作業員換算累計労働者

普通作業員換算累計労働者（以下、普通作業員換算LCL）について検討した結果を表-5、図-8、図-9に示す。生産性の向上を考慮しない場合、予防的修繕は、従来の修繕の1.10倍の普通作業員換算LCLが必要なのに対し、高耐久性舗装は従来の修繕の0.79倍の普通作業員換算LCL維持管理・更新が可能であることが分かった。

生産性の向上を考慮した場合、予防的修繕は、従来の修繕の1.10倍、高耐久性舗装は従来の修繕の0.77倍の普通作業員換算LCLとなった。

なお、生産性向上率を変動して検討を行ったが、労働者数の大小関係に変化は見られなかった。

また、予防的修繕において、シーリング材注入の生産性が17%向上した場合には従来の修繕を下回り、単純合計累計労働者と大きな差異はなかった。

表-5 修繕工法による普通作業員換算LCLの違い

	生産性向上率を考慮しない場合	生産性向上率を考慮する場合
①従来の舗装	394人工(1.00)	311人工(1.00)
②予防的修繕	432人工(1.10)	342人工(1.10)
③高耐久性舗装	305人工(0.77)	246人工(0.79)

※()内は、①従来の修繕を1とした場合の割合を示す。

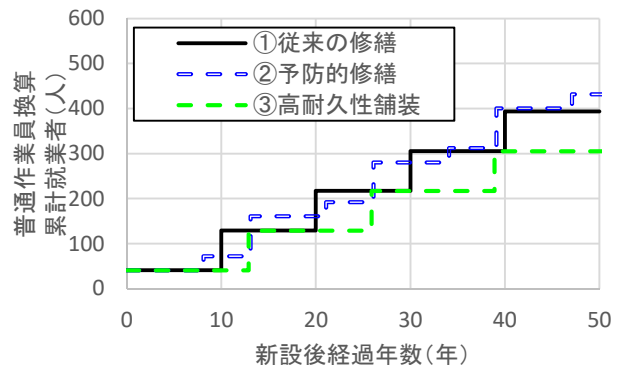


図-8 生産性向上を考慮しない場合の普通作業員換算LCL

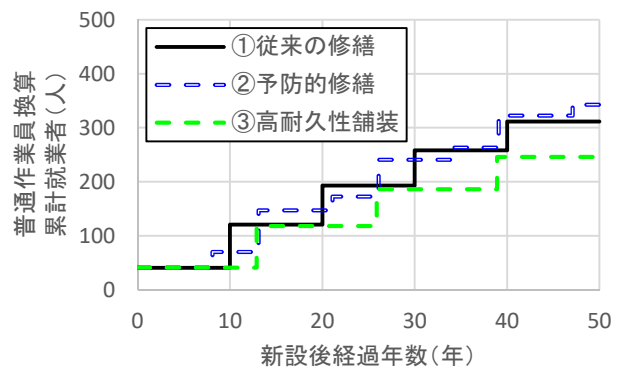


図-9 生産性向上を考慮した場合の普通作業員換算LCL

d) 建設事業費と累計労働者数の比較

単純合計LCLと普通作業員換算LCLでは、生産性向上率の影響はほとんど見られず、両者で明確な差異が確認できなかった。そのため、以降の検討では単純合計労働者数で検討を行うこととする。また、国土交通省の示す予防的修繕を実施することでLCCは従来の修繕に比べ18%程度安く抑えることはできることが確認できた。

しかし、その事業を維持するのに必要なLCLは従来の修繕に比べ11%程度多くなることが明らかとなった。

また、舗装断面の仕様（厚さ）を変更してもLCC、LCLの大小関係が変わらず、同様の結果が得られた。

また、社会的割引率や生産性向上率による挙動が異なることから、LCCによる評価とLCLによる評価は全く異なる評価手法であることが明らかとなった。

e) 修繕サイクルの検討

修繕サイクルをパラメータとして、3通りの修繕工法で必要なLCCおよびLCLの検討を行った。検討の方法は従来の修繕の修繕サイクルを10年で固定とし、予防的修繕および高耐久性舗装の修繕サイクルをパラメータとした。その検討結果を図-10、図-11に示す。

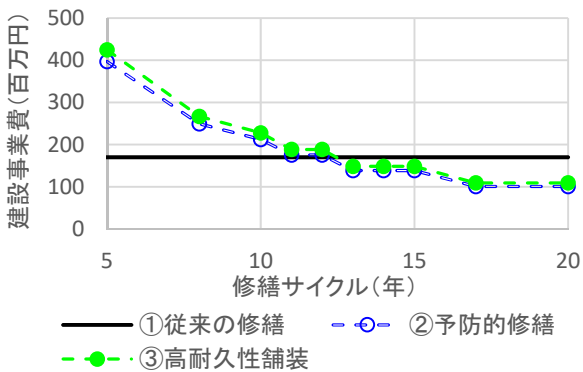


図-10 修繕サイクルによるLCCの推移

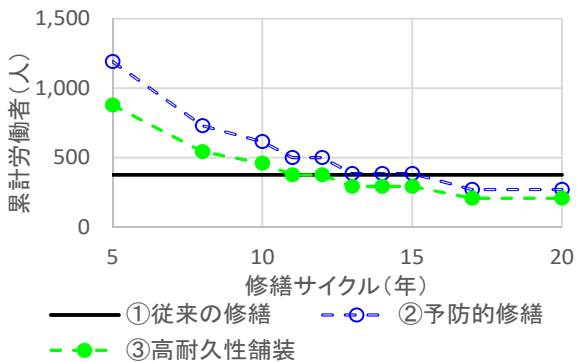


図-11 修繕サイクルによるLCLの推移

その結果、LCCは、予防的修繕、高耐久性舗装ともに13年以上の修繕サイクルであれば、従来の修繕に必要なLCCを下回ることが分かった。また、予防的修繕と高耐久性舗装ではほぼ同等の結果となることも明らかとなった。

一方、LCLは、高耐久性舗装では13年以上の修繕サイクル、予防的修繕では16年以上の修繕サイクルで従来の修繕に必要なLCLを下回る結果となった。

なお、国土交通省で想定している修繕サイクル13～15年ではLCC、LCLともに大きな違いはなかった。

また、LCCではほぼ同様の結果となっていた予防的修繕と高耐久性舗装の挙動も、LCLでは修繕サイクルが短い場合では予防的修繕と高耐久性舗装の差が大きいのに対し、修繕サイクルが長い場合では両者の差が小さくなるなど、少し異なる傾向が見られた。

このことから、LCCによる評価とLCLによる評価は異なる評価手法であると考えられる。

また、これらの関係性は、舗装断面の仕様（厚さ）を変更してもLCC、LCLの大小関係が変わらず、同様の結果が得られた。

f) 労働賃金に対する検討

減少を続ける建設業就業者に歯止めをかけるため、労働賃金を改善する取り組みが進められている^{14) 15)}。建設業の平均賃金は、全産業平均の0.66倍であり^{16) 17)}、全産業平均の労働賃金に改善した場合、建設業の労務単価が1.5倍程度になる。

労働賃金が改善されるとLCCによる評価とLCLによる評価の関係性にも影響を与えると考えられる。そのため、本検討においても、労働賃金の改善によって、LCCにどの程度影響を与えるか検討を行った。

検討結果を図-12に示す。検討の結果、修繕工法における労働賃金の割合が異なるため、各工法で人件費による影響は少し異なることが確認された。しかし、想定し得る労働賃金の改善でLCCの大小関係が逆転するほど影響が大きいことも合わせて確認された。

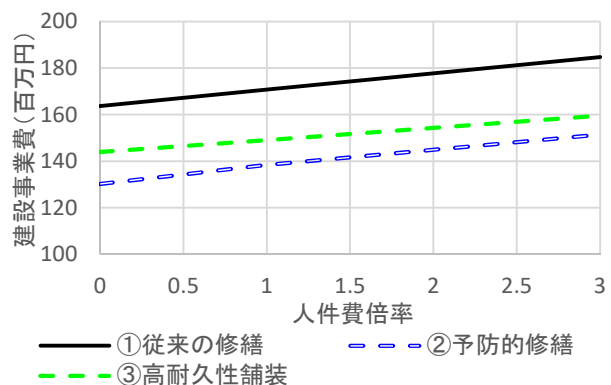


図-12 労働賃金によるLCCの変化

4. 持続可能な道路事業

(1) 必要労働者数の算定

累計就業者の検討より、現在検討している舗装面積0.006km²（舗装延長1km，舗装幅6m）に対し必要な修繕従事者を図-13，表-6に示す。

ただし、本検討では、条件より940m²/日で算出を行っているのに対し、積算基準に記載されている日当たり施工量は590~940m²/日と施工条件による日当たり施工量の差異が考慮されている。そのため、施工条件が悪い場合には、本検討の修繕従事者に対し、約1.6倍の労働者数が必要となる場合がある。

修繕工法による必要労働者数に違いや施工条件による必要労働者数の違い等を考慮した検討の結果、維持修繕に必要な労働者数は最大で4.1万人（予防的修繕）程度、最小で1.9万人程度（高耐久性舗装）となった。また、修繕に必要な労働者数を見ると、修繕のみに焦点を当てた場合、予防的修繕は従来の修繕の1.05倍必要なのに対し、高耐久性舗装は0.77倍となることが分かった。

次に、車道舗装累計面積の推移を図-14に示す。2015年時点で舗装されている車道（簡易舗装除く）は全体で4,326km²あり、現在も66.7km²/年（1.5%/年）のペースで増加を続けている。

以上より、労働者1人あたりの労働日数を年間250日（＝5日/週×50週/年）とした場合に、現在の車道舗装面積を維持・修繕していくのに必要な労働者数を表-7に示す。

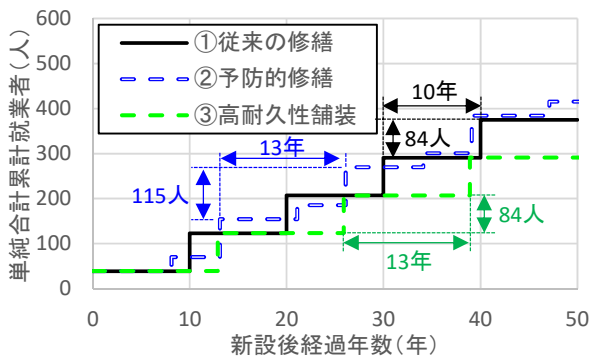


図-13 施工サイクルおよび修繕従事者

表-6 施工サイクルおよび修繕従事者数

	①従来の舗装	②予防的修繕	③高耐久性舗装
施工サイクル	10年	13年	13年
修繕労働者数	84人・日 8.4(人・日/年)	115人・日 8.8(人・日/年)	84人・日 6.5(人・日/年)

(2) 舗装業就業者および労働者

建設業就業者数，建設業労働者数，舗装業就業者数および推定される労働者数を図-15に示す。なお，建設業就業者に対する労働者の割合¹⁸⁾は65%程度であることから，舗装業就業者に対する労働者の割合も同様に65%と仮定した。

その場合，2014年時点で舗装業就業者¹⁵⁾は6.3万人であることから，舗装業労働者数は4.1万人（＝6.3万人×0.65）程度と想定される。これは，予防的修繕の必要労働者数最大値と同等である。

しかし，この労働者数は，舗装の維持・修繕業務が年間と通して平準化された場合に必要な数である。

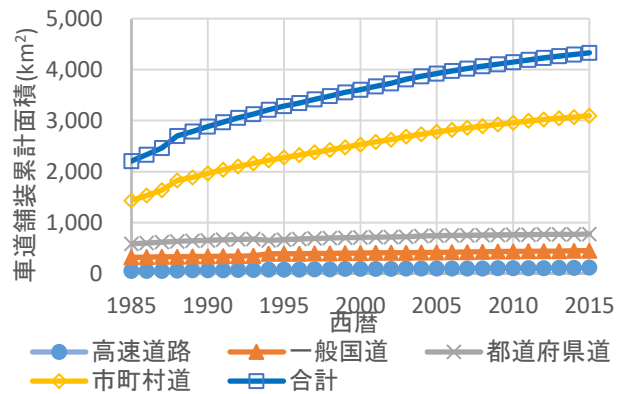


図-14 車道舗装累計面積の推移

表-7 各工法の修繕従事者，維持可能面積，必要労働者数

	①従来の舗装	②予防的修繕	③高耐久性舗装
修繕労働者数	8.4~13.4 (人・日/年)	8.8~14.0 (人・日/年)	6.5~10.4 (人・日/年)
維持可能面積	0.112~0.179 (km ² /人・日)	0.106~0.170 (km ² /人・日)	0.146~0.232 (km ² /人・日)
必要労働者数	24,200~38,600 (人・年) (1.00)	25,500~40,600 (人・年) (1.05)	18,600~29,700 (人・年) (0.77)

※最下段の()内は，①従来の修繕を1とした場合の割合を示す。

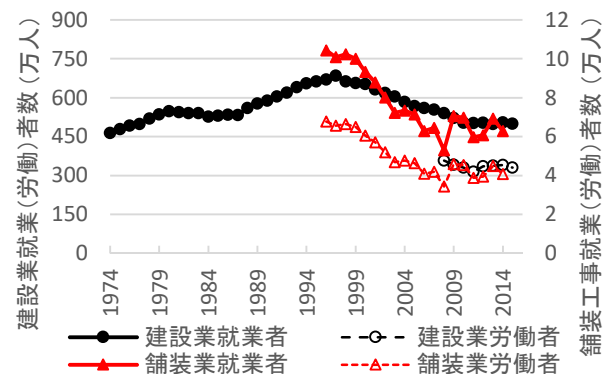


図-15 建設業，舗装業の就業者数および労働者数の推移

(3) 受注変動および稼働率の影響

工事施工量が平準化された場合の必要な舗装業労働者数は4.1万人と算出された。しかし、実際には年間を通して受注変動があり、また、舗装従事者も100%労働とはなっていない。

図-16に2012年度から2016年度の月平均に対する月別受注高を示す。ただし、2016年度は11月までの受注高である。これから、月別受注高は近年5年では平均値に対し0.6~1.4倍の受注高となっていることが分かる。つまり、受注変動に対応するために必要な労働者数を表-8に示す。受注額の変動と施工量の変動に差異は生じるが、本検討では、施工量の変動を受注額の変動とみなした。

以上より、従来の舗装で受注変動に対応しうる必要労働者数が3.4万人~5.4万人に対し、現在の舗装業労働者が4.1万人であることから、昨今言われている建設業における人手不足が確認された。

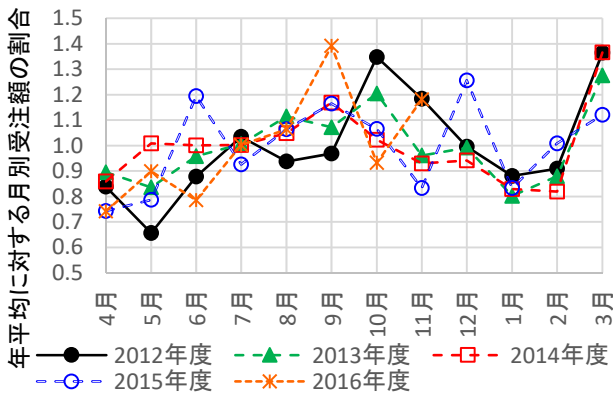


図-16 年平均値に対する月別受注高の割合 (舗装工事)

表-8 受注変動に対応可能な各工法の必要労働者数

	①従来の舗装	②予防的修繕	③高耐久性舗装
必要労働者数	33,900~54,000 (人・年) (1.00)	35,700~56,800 (人・年) (1.05)	26,000~41,600 (人・年) (0.77)

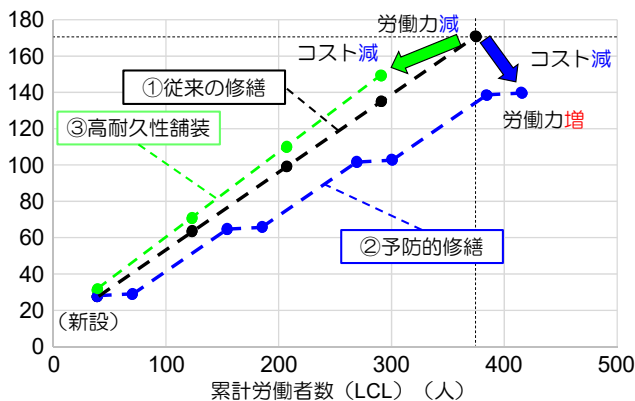


図-17 ケース別のLCCとLCLの関係

なお、月別受注高と施工量は異なり、年度末の施工量の変動はさらに大きくなることもあることから、より人手不足は深刻であり、車道舗装累計面積の増加率は生産性向上率1.0%/年を上回る1.5%/年であり、今後深刻度は増していくと考えられる。

ただし、本検討においては週5日労働として必要労働者数を算出したのに対し、実情は週6日労働となっており、20%の余裕がある。一方で、舗装業労働者全員が100%の労働を行っている状態ではなく、休業者や週40時間以下の労働力を考慮すると10%程度失われている¹⁸⁾。その両者を考慮した結果、労働力に対する余裕は10%程度有しているのに対し、受注額の変動は40%となっており、労働力の余裕を考慮しても受注額の変動には対応できないことも明らかとなった。

5. 検討結果と考察

(1) LCCとLCLによる評価

本検討の結果、図-17に示す通りLCCによる評価とLCLによる評価では最少となる工法が異なることが分かった。そのため、財源だけではなく、建設工事労働者数も限られてくるこれからは、LCCによる評価だけでなく、LCLによる評価も合わせて行う必要がある。しかし長期的には両評価の両立を目指すことが重要である。ただし、投資可能額や建設工事労働者数という供給は常に変化し続けるため、その供給量に応じた評価が必要である。

また、この2つの評価手法は、建設事業費に含まれる労務費の割合が小さいほど評価結果が異なると考えられる。労務費の割合が高い工種の場合、従来通りのLCCによる評価でLCLによる評価を包括できるが、労務費の割合が小さい工種では包括できない。

なお、修繕サイクルや社会的割引率、生産性向上率、舗装厚をパラメータとして検討を行った結果、本検討と同様の結果が得られた。

(2) 生産性の向上

本検討では従来の修繕に比べ、予防的修繕のほうが労働者数が11%程度多く必要という結果になった。これは、シーラ材注入が切削オーバーレイに比べ、費用に対する労働力がより必要であったからである。そのため、機械化や自動化などの省力化によって予防的修繕におけるシーラ材注入の生産性を33%以上向上させることができれば、従来の修繕よりLCLが抑制される。

また、工法による生産性向上だけではなく、本検討における高耐久性舗装のように、材料の選定によってもLCLを予防的修繕に比べ30%程度抑制させることができ、長期的な視点で生産性の向上を図ることができると考えられる。ただし、普及に当たっては供給プラントの確保や高粘性材料の運搬方法など、懸念事項が残っている。

しかし、普及が進めば、規模の経済が働き、材料費も下げることができると考えられる。つまり、LCLが30%程度抑制されるだけでなく、LCCも予防的修繕と同等程度以下にできると考えられる。

一方、生産性を向上させるために技術開発などの時間も必要となる。高耐久性舗装を普及させることで、労働者不足に対して時間的な余裕を確保することができ、新しい技術の開発に時間を費やすことができると考えられる。なお、技術開発に当たっては、インフラ設備の増加率を上回る生産性向上率を満たすことが必要であり、満足しなければ、人手不足は一向に解消されない。

また、最少工法が異なる場合には、生産性を向上させる対象工種が明確になると考えられる。

6. 今後の研究課題

既往の研究でも示されているように、工種によって建設事業費に対する労務費の割合は異なっているため、本検討で対象とした道路舗装事業以外の建設事業においてもLCCおよびLCLによる評価を行い、その必要性を確認する必要があると考えられる。

合わせて、積算基準に基づき算定を行った本検討結果と施工実態の比較分析も行うことによって、LCLの検討手法を確立する必要があると考えられる。

また、予防的修繕による長寿命化に対して、LCCによる評価だけでなく、LCLによる評価を行い、LCC、LCLともに抑制可能な予防的修繕が望まれる。

今後は、限られた投資財源と労働力のもとで、インフラの整備と維持保全を効率的に行い、持続可能な建設事業とする必要があり、維持管理の観点から施工サイクルや必要労働者数を検討し、維持可能な修繕工法とするための予防保全や材料選定、技術開発を行う必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 26 年度国土交通白書，pp.205, 2015
- 2) 国土交通省：平成 21 年度国土交通白書，pp.35, 2010
- 3) 国土交通省：国土交通省 平成 27 年度「建設投資見直し」
- 4) 窪田光作：橋梁の維持管理を取り巻く状況と取り組み，一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会，第 14 回技術発表大会，2011.5.26
- 5) 国土交通省：道路統計年報
- 6) 岩松幸雄，早川裕史，原田隆郎：道路構造物の維持管理システムに関する研究，土木学会論文集 No.444/VI-16，pp.69-75，1992.3
- 7) 杉山純：積算実績データに基づく建設コストの分析，建設マネジメント技術，pp.34-38，2004.9
- 8) 柿崎恒美：i-construction～建設現場の生産性向上について～，月刊建設，pp.6-9，2016.01
- 9) 国土交通省道路局：「荒廃する日本」としないための道路管理～道路施設の急速な高齢化を踏まえ，今後の道路管理はどうあるべきか～，2007.3.8
- 10) 日本建設機械施工協会：建設機械等損料表，平成 26 年度版
- 11) 国土交通省：公共工事設計労務単価，平成 28 年度
- 12) 国土交通省：土木工事等建設資材単価表，平成 28 年度
- 13) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編），pp.5，2009
- 14) 国土交通省：適切な賃金水準の確保等に関する要請等
- 15) 一般社団法人 日本建設業連合会：建設技能労働者の人材確保・育成に関する提言，2014年4月
- 16) 厚生労働省：毎月勤労統計調査（事業規模30人以上の調査）
- 17) 厚生労働省：賃金構造基本統計調査（10人以上の常用労働者を雇用する事業所）
- 18) 総務省：労働力調査

Towards the life cycle labor based management of infrastructure

Michio HASHIMOTO, Satoshi INOUE, Hajime INAMURA, Hitoshi IEDA

In Japan, infrastructures need to be efficiently developed and maintained under financial constraints. While introducing preventive repairs, therefore, construction and maintenance methods minimizing the Life Cycle Cost (LCC) are being applied. However, construction labor force has been steadily decreasing. In other words, not only the available funds but also the construction labor will be limited. Taking road pavement as an example, this study estimated and compared the LCC and the LCL, Life Cycle Labor, which is the cumulative quantity of labor required over the life time, for conventional repair, preventive repair considered as the least LCC, and high durability pavement considered as the least LCL, based on the Government's cost estimate standards. It revealed that the high durability pavement is about 5% higher in cost than the preventive repair, but about 30% less in labor requirement. Also the effects of the least LCL method were discussed from the viewpoint of labor supply-demand for road paving. In addition, discussed were issues to realize both the least LCC and LCL approach for sustainable and efficient road paving.

Key Words : pavement, preventive repair, prolonged life, life cycle cost, life cycle labor