

ライフサイクル評価に基づく高速道路単路部のサービス水準設定に関する検討

An Examination of Setting Motorway Level of Service Based on the Life Cycle Assessment

中村 英樹^{*}・加藤 博和^{**}・劉 俊晟^{***}・丸田 浩史^{****}・二村 達^{*****}
by Hideki NAKAMURA, Hirokazu KATO, Shunsei RYU, Hiroshi MARUTA, Toru FUTAMURA

1. はじめに

道路の横断面構成や縦断線形などの幾何構造の選定は、交通需要特性との関係から道路の「サービス水準(Level of Service; LOS)」を表す指標を各代替案について求め、この値が予め設定された値を満足する代替案の中から選定するという考え方に基いて行われる。このとき適用されるLOS設定は、a)道路建設・維持管理費用、b)道路利用者の走行費用・時間費用、およびc)建設・維持管理や供用後の交通流によるエネルギー消費・環境負荷発生、を直接的に規定する重要な要素である。特に、今後わが国の高速道路建設は、交通需要の比較的小さい列島横断方向の路線が主体となる一方で、財政的な制約はますます厳しくなることや、地球規模の課題である環境やエネルギー問題への対応の必要が高まっていることから、道路幾何構造選定のためのLOS設定において、これらの要素を十分に考慮することが必要である。

著者ら¹⁾は、単路部におけるLOS設定に関して、日本・アメリカ・ドイツ各国の考え方や設定値の違いについて整理しているが、この中で特に日本・アメリカについては、各代替案で生じる費用や環境負荷に関する考慮は明示されていない。これらを考慮するためのひとつのアプローチとして、道路整備によって生じる費用や環境負荷発生量を推計評価し、これらが最小となるような代替案を選定するという方法が考えられる。イギリスでは、道路横断面選定に際して費用便益評価の考え方を導入²⁾し、COBA(Cost Benefit Analysis)を用いることにより、各種費用として道路投資額に加え走行費用や時間費用などの利用者費用を、便益として経済効果、土地利用への効果、環境へのインパクトなどを考慮している。またドイツにおいて、横断面構成の検討の際に初期値として与えられる代替案は、事前に費用や環境負荷の評価により設定されたものである。この考え方については、道路投資の経済評価マニュアルであったRAS-Wの改訂版として最近発刊されたEWS³⁾で示されている。しかしながら、これらの方法においては、環境負荷を建設や維持管理による発生分を含めて評価しておらず、費用の評価期間との対

応がとられていない。

一方、環境科学の分野では、環境負荷をライフサイクルで評価するLife Cycle Assessment (LCA)手法の研究が進められているが、この方法は費用便益分析と評価期間が対応している。著者ら⁴⁾はこれを応用し、日本の高速道路の単路部を対象として、各横断面構成代替案を選定したときのCO₂排出量を、a)道路インフラ自体から生じる分と、b)車両から発生する分をライフサイクルで加え合わせた「拡張ライフサイクルCO₂(Extended Life Cycle CO₂; ELC-CO₂)」を指標として推計する手法を構築した。さらにこれを利用して、ELC-CO₂が最小となるときの交通量-交通容量比(v/c)をLOSを示す指標として求め、既往の道路幾何構造選定における設定値との違いについて考察を加えた。

本論文では、もう一方の重要な評価要素であるライフサイクル費用(Life Cycle Cost; LCC)を、各横断面構成代替案について推計する手法を構築するとともに、それを最小とするようなLOS設定をv/cとして算出する。そして、これが既往の設定値やELC-CO₂を最小とする値といかなる関係にあるのかを明らかにし、比較考察を行うことを目的とする。

LCCの推計手法は、ELC-CO₂推計の流れ⁴⁾と整合を図り、道路の建設・維持管理分と道路走行車両分を合わせて推計するとともに、設計道路の年平均日交通量(Annual Average Daily Traffic; AADT)はもとより、地域・地形条件による道路の構造形式や、道路交通のピーク特性・車種構成の違いも考慮することが可能なものとする。

2. 横断面構成のライフサイクル評価手法

(1)評価手法の考え方

本研究における横断面代替案の評価手法の全体構成は、図1に示すとおりである。ここで入力される条件は、①評価対象である横断面代替案、②地域・地形条件、および③AADTであり、これらのそれぞれの組み合わせにおける道路構造物の建設・維持管理および車両走行に伴う費用の合計としてのLCCを、以下の式(A)で推計する。

$$LCC^j = C^j + \sum_{t=t_0}^{t_0+Y} (M_t^j + R_t^j) \quad (A)$$

ここに、

LCC^j : 横断面代替案 j のLCC

C^j : 横断面代替案 j の建設費用

M_t^j, R_t^j : t 年における横断面代替案 j の維持管理及

keywords: 交通流, 交通容量, ライフサイクル評価, 道路計画

* 正会員 工博 名古屋大学大学院助教授 地圏環境工学専攻
〒464-8603 名古屋市千種区不老町

TEL: 052-789-2771, FAX: 052-789-3837

** 正会員 博(工) 名古屋大学大学院助手 地圏環境工学専攻

*** 学生会員 工修 名古屋大学大学院 博士後期課程

**** 正会員 修(工) 地域振興整備公団

***** 正会員 修(工) (株)オリエンタルコンサルタンツ

【入力データ】

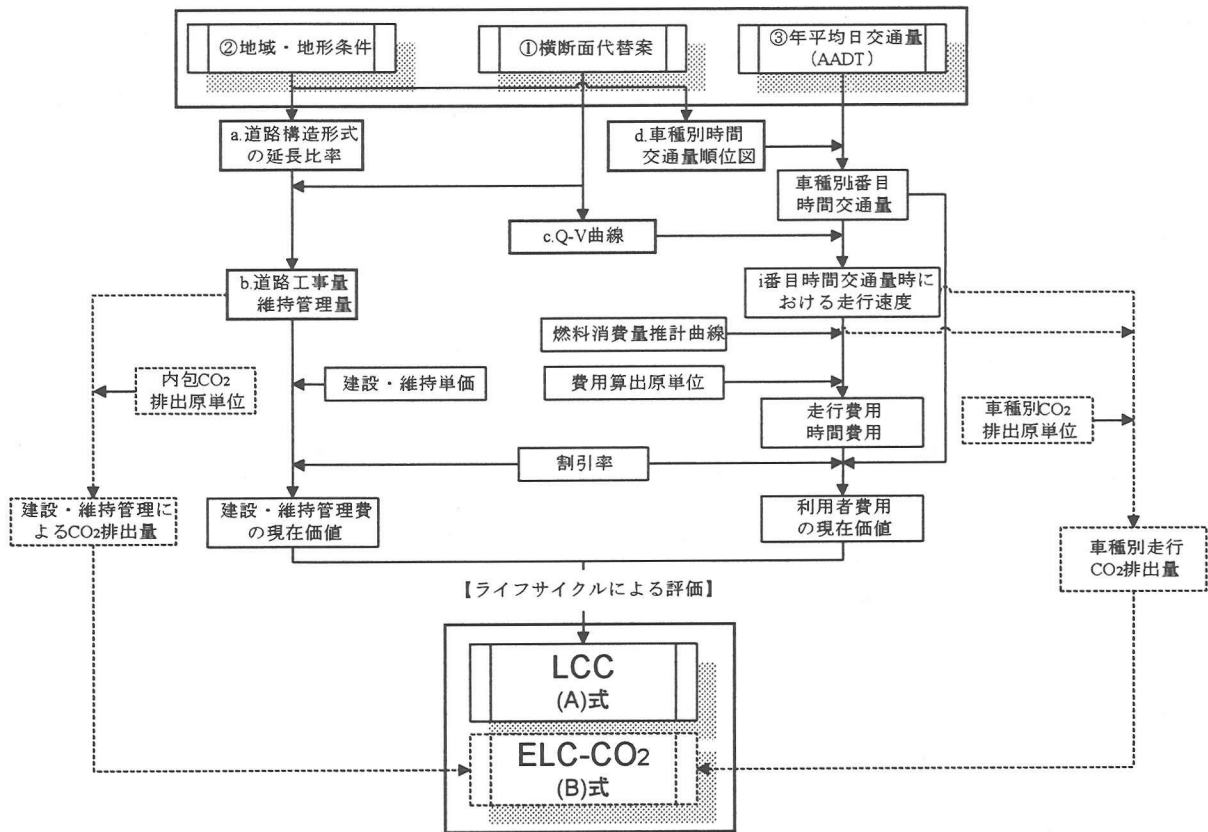


図1 道路横断面構成のライフサイクル評価の全体構成

び車両走行に伴う費用

Y : 供用期間

t_c : 建設開始年

t_0 : 供用開始年

なお、図1の中で破線で示したELC-CO₂に関連する部分については、式(B)を用いて推計を行っているが、詳細については既報⁴⁾に譲る。

$$ELC-CO_2^j = \sum_{t=t_c}^{t_0} EC_t^j + \sum_{t=t_0}^{t_0+Y} (EM_t^j + ER_t^j) \quad (B)$$

ここに、

$ELC-CO_2^j$: 横断面代替案 j のELC-CO₂

EC_t^j, EM_t^j, ER_t^j : t 年における横断面代替案 j の建設、維持管理及び車両走行に伴うCO₂排出量

①～③の各入力条件は、図1の各種変数を通して、LCCとELC-CO₂に影響を及ぼす。まず、①横断面代替案で車線数や車線幅員等の違いにより道路の総幅員が異なるため、b.建設・維持管理の部分に変化する。一方、車両の走行性にも影響を与え、横断面代替案でc.時間交通量～速度(Q-V)関係が異なってくる。すなわち、同じ交通量でも走行速度や燃費に違いが生じ、結果的に走行の部分に影響を及ぼすこととなる。

②地域・地形条件は、道路構造令⁵⁾で適用されている都市部/平地部/山地部の3区分を用いる。これらの区分により、高架/土工/トンネルといったa.道路構造形式

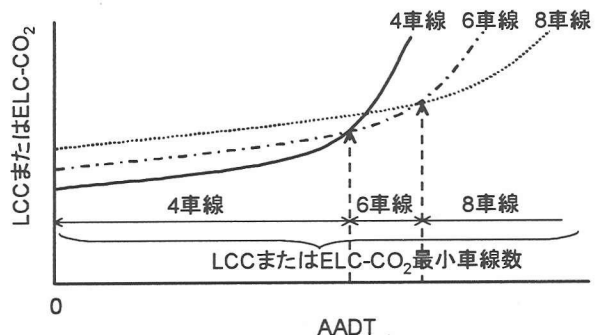


図2 AADTに対応したLCC・ELC-CO₂最小車線数の考え方

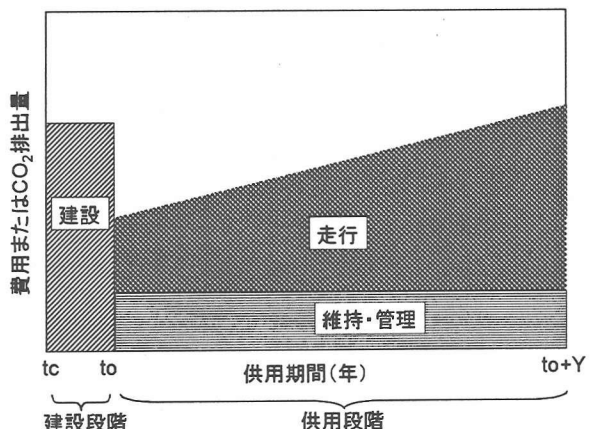


図3 評価期間における費用またはCO₂排出量

表 1 評価対象とする構造形式別横断面代替案

構造形式	種級区分	設計速度 [km/h]	規制速度 [km/h]	車線幅員 [m]	路肩 [m]	中央帯 [m]	往復合計 車線数
高架・ 橋梁	1-特*	140	140	3.75	3.25	6.00	6, 8
	1-1	120	100	3.50 (3.50)	3.00 (2.50)	4.50 (4.50)	4, 6, 8
	1-2	100	80	3.50 (3.50)	2.50 (2.50)	3.00 (3.00)	4, 6, 8
	1-4	60	60	3.50 (3.25)	1.25 (1.25)	2.25 (1.75)	4, 6, 8
土工	1-特*	140	140	3.75	3.25	7.50	6, 8
	1-1	120	100	3.50 (3.50)	3.00 (2.50)	4.50 (4.50)	4, 6, 8
	1-2	100	80	3.50 (3.50)	2.50 (2.50)	4.50 (4.50)	4, 6, 8
	1-4	60	60	3.50 (3.25)	1.75 (1.75)	3.00 (3.00)	4, 6, 8
トンネル	1-特*	140	140	3.75	2.50	1.25	6
	1-1	120	100	3.50 (3.50)	1.25 (1.25)	1.25 (1.25)	4, 6
	1-2	100	80	3.50 (3.50)	1.00 (1.00)	1.00 (1.00)	4, 6

* : 道路構造令には規定されておらず、独自に設定 () : 道路構造令による最低値

表 2 地域・地形条件別構造形式の延長比率

地域・地形条件	道路延長に対する各構造形式の延長比率(%)		
	高架・橋梁	土工	トンネル
都市部	65	35	0
平地部	10	90	0
山地部	20	60	20

の延長比率が異なり、建設・維持管理の部分に影響を及ぼす。また、この条件により供用後のd.交通量の変動特性・車種構成比率が異なるため、走行の部分も変化することとなる。

同地域・地形条件の場合、LCCやELC-CO₂が最小となる横断面代替案は、③AADTによって異なってくる。例えば、LCCを評価指標とした場合、AADTが比較的小さい場合には、車線数の少ない横断面代替案は建設・維持管理費用が小さいため有利となるが、AADTがあるレベルを越えると、この代替案では走行性が著しく低下して走行費用が急激に増加し、逆に不利となると考えられる(図2)。

(2)評価条件の設定

(a)評価期間と基準年次

評価期間として、建設開始から高速道路の耐用年数とされる供用後40年までの期間(図3)を考える。ここで、費用計測の基準年次を平成8年(1996年)として、評価期間に発生する費用をすべて割引率4%を用いて基準年次の価値に換算する。

(b)横断面代替案の設定

横断面代替案は、道路構造令で定められている道路種級区分ごとの車線、中央帯、路肩といった各横断面構成要素幅員の基準値と、既存の都市間高速道路区間における横断面構成の実例を参考として、高架・橋梁/土工/トンネルの道路構造形式別に設定した表1を用いる。

これらの代替案のうち、「1 種特級(1-特)」・設計速度140[km/h]という種級区分及び設計速度はこれまで日本

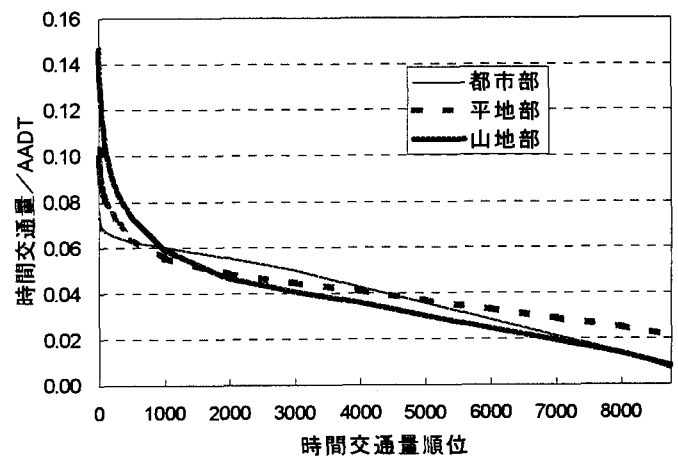


図 4 設定した時間交通量順位図

で例がなく、道路構造令には規定されていないものである。しかし、現在建設中の第二東名・名神高速道路など、道路の高規格化傾向を考慮して、ドイツの道路横断面構造基準 RAS-Q(1996)⁶⁾や、第二東名・名神高速道路の設計諸元を参考として独自に設定している。なお、各種級区分では、横断面構成要素幅員を一定として、車線数のみ変化させる。

なお、地域・地形条件別の道路構造形式の延長比率は、既存の高速道路における実績⁷⁾を参考に、表2のように設定している。

(c)時間交通量順位図

交通量変動特性や車種構成比率は地域・地形条件と関連があり、一般に都市部ほど交通量のピーク率が小さく逆に山地部では大きいという特性がある。そこで、これらの条件別に時間交通量順位図を与えることでその相違を表現する(図4)。これらは、日本道路公団名古屋管理局管内の高速道路の年間時間交通量順位データ⁸⁾に基づき設定したものである。

(d)交通量の経年変化

交通量の経年変化は、供用初年度における伸び率を2.5%と設定し、20年後に伸び率がゼロとなるように、伸び率を一定量で低減させる。さらに残りの20年間は伸び率をゼロと仮定する。

(e)Q-V曲線

Q-V曲線には、横断面代替案別に、類似の横断面を持つ高速道路区間の実績データに基づき設定した図5を用いる。ここで、1種特級については日本での事例がないため、ドイツにおける規制速度無制限の場合のQ-V式⁹⁾を参考として設定したものである。Q-V曲線の交通容量は、過去の観測例¹⁰⁾を考慮し、4車線道路は2,300[pcu/時/車線]、6車線道路は2,550[pcu/時/車線]と設定している。なお、これらを超える交通需要の場合には、一定速度30km/hで走行するものとなっている。

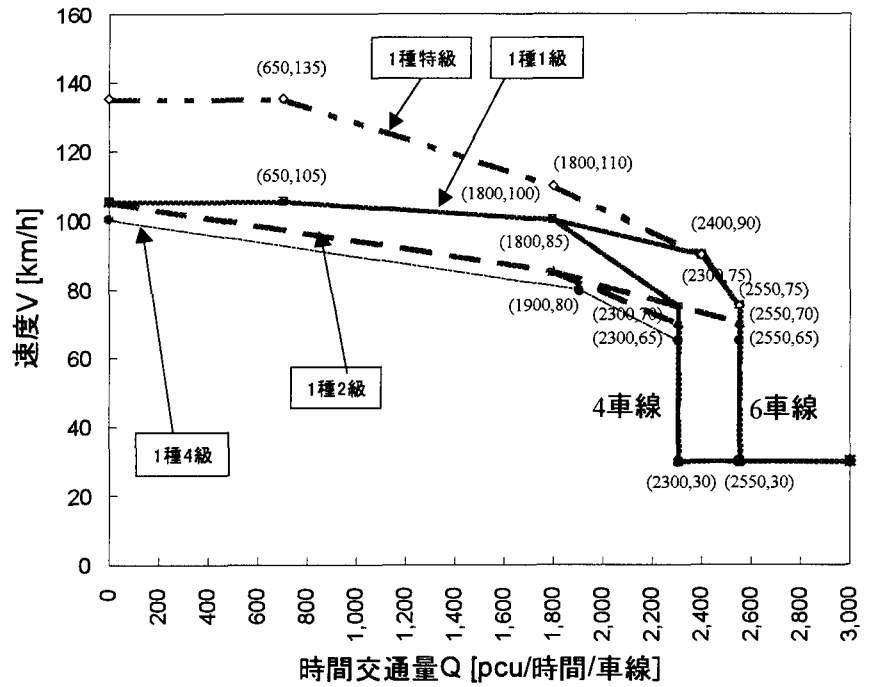


図5 種級区分別・車線数別 Q-V 関係

(3)建設費用

建設費用は、高速道路の設計・工事实績を参考として標準的な地形・地盤における一般的な構造物を想定し、積算により算定する。本研究で扱う道路構造物の範囲は、道路を構成する高架・橋梁／土工／トンネルといった構造物と、道路舗装である。なお、本研究の建設費は直接工事費のみを対象とし、用地・補償費や間接工事費は考慮しない。また、工事費の積算に使用する建設資材等の単価には、名古屋の平成8年の値¹¹⁾を用いる。積算した建設費用は、過去の施工実績に整合するように補正を行っている。

(4)供用段階における費用

供用段階における費用は、維持管理費用と利用者費用で構成される。

(a)維持管理費用

維持管理費用は過去の実績値を参考として、道路構造型式別・車線数別の1kmあたりの費用を算定する。対象とする費用は、橋梁／道路／トンネル維持費、道路清掃費、照明費、冰雪対策費、オーバーレイ費、間接経費である。

(b)利用者費用

道路利用者の費用として、本研究では①走行費用、②時間費用を取り上げる。交通事故費用については、横断面構成の違いに関するデータの不足のため考慮しない。

①走行費用：走行費用は、燃料費、油脂費を対象とし、タイヤ・チューブ費、車両整備費、車両償却費は横断面代替案間で差がほとんど生じないと考えられるため除外する。燃料費は、日本およびドイツの推計式から設定した車種別の燃料消費量曲線(図6)に、燃料単価(表3)を乗じ

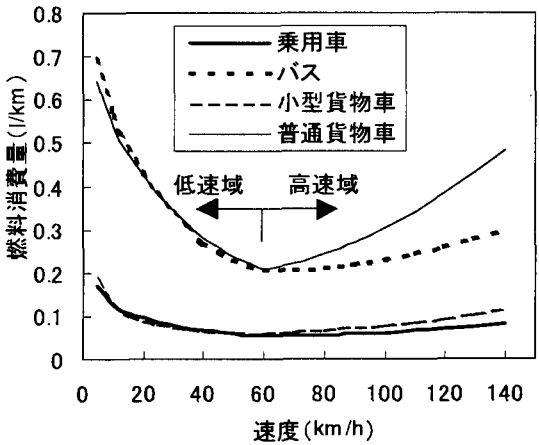


図6 車種別燃料消費量推計曲線

表3 燃料単価(税抜き)・油脂費係数及び時間価値原単位

(平成8年)

車種	燃料単価 [円/l]	油脂費係数 [円/円]	時間価値原単位 [円/分・台]
乗用車	51.74	0.052	54.25
小型貨物車	50.51	0.045	41.88
普通貨物車	49.70	0.035	56.07
バス	49.70	0.035	289.08

て求める。この燃料消費量曲線は、これまで主に渋滞域の評価を目的として作成されてきた日本の推計式¹²⁾を低速側に、高速域の評価も行われているドイツの推計式³⁾を高速側にそれぞれ適用し、補正を加えたものである。燃料単価は平成8年度の税抜き価格に対し、各車種別のガソリン／ディーゼル車比率で重み付けしたものである。いずれの車種についても、走行速度60km/h前後で最小値をとる。また油脂費は、燃料費に油脂費係数¹³⁾(表3)を乗

じて求める。

②時間費用：Q-V曲線から求めた旅行速度により旅行時間を算出し、これに表3に示す平成8年車種別時間価値原単位¹³⁾を乗じて算出する。

3. LCC・ELC-CO₂最小となる横断面構成とサービス水準

以上のような手法を用いて、横断面代替案のLCCを推計することができる。そこで、ここでは本手法によるLCC最小基準と、ELC-CO₂最小基準⁴⁾により、それぞれ横断面構成の評価を行い、これら2つの基準による評価結果を以下の観点から比較考察する。

- (1) 任意のAADTが与えられたとき、LCC最小の横断面構成(道路規格)はどのような場合か。また、ELC-CO₂最小の横断面構成はどうか。
- (2) LCC最小基準で車線数を評価した場合、必要車線数が増えるAADT(最大AADT)はどうか。また、最大AADTのときに、交通量一交通容量比 v/c は各横断面代替案でどの程度になり、既往の設定値やELC-CO₂最小基準による最適値との大小関係はどうか。

(1) LCC 最小、ELC-CO₂ 最小の横断面構成

(a) LCC 最小基準による横断面構成

図7は、AADTと各横断面代替案のLCCの関係(平地部6車線)

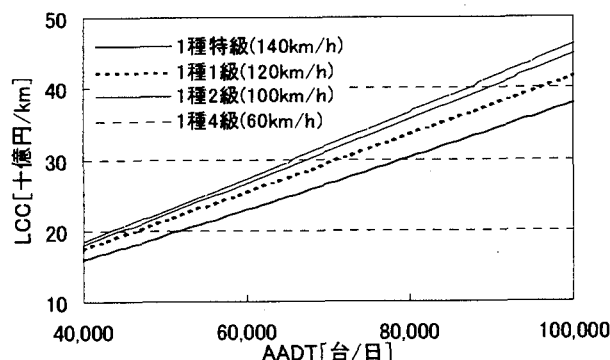


図7 AADTとLCCの関係(平地部・6車線)

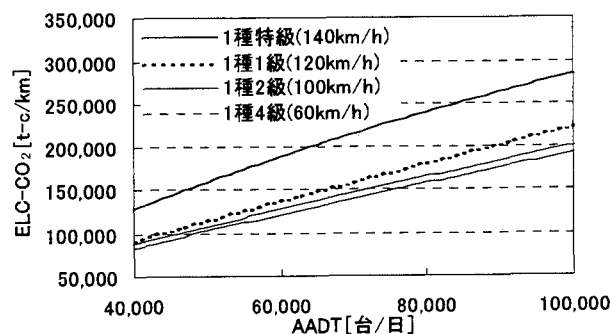


図9 AADTとELC-CO₂の関係(平地部・6車線)

車線)を示したものである。AADTの上昇に伴いLCCも増加しているが、同一のAADTでは横断面の規格が高くなるほどLCCが小さくなっている。

また図8は、東名高速道路の神奈川県・厚木IC付近(平地部)の交通量に相当するAADT=88,000[台/日]のときのLCCとその内訳を、設定した全横断面代替案について示したものである。この図から、LCCに占める時間費用の割合が極めて高いことがわかる。また、同一車線数で種級区分間の比較をすると、建設・維持管理費用については、高規格な横断面ほど大きくなるが、利用者費用のうち時間費用の部分は逆に小さくなっている。この傾向は、地域・地形条件が異なる場合も同様である。

高速域では速度の上昇に伴い走行費用も増大するが、その増加分よりも所要時間の短縮による時間費用節約効果の方がはるかに大きい。また、横断面の規格を上げることによる建設費用の増大は、LCC全体からみれば極めて小さい。このため、40年間にわたり利用者費用が積み重ねられると、高規格な横断面の方が有利となるのである。このように、道路管理者と利用者の直接費用を合わせて捉えれば、長期的には高規格な横断面構成が望ましいという結果となる。

(b)ELC-CO₂最小基準による横断面構成

一方、図9は、今回推計して得られた平地部6車線におけるAADTとELC-CO₂との関係を、各横断面代替案について示したものである。AADTの上昇に伴いELC-CO₂が増加する点はLCCの場合と同様であるが、同一のAADT

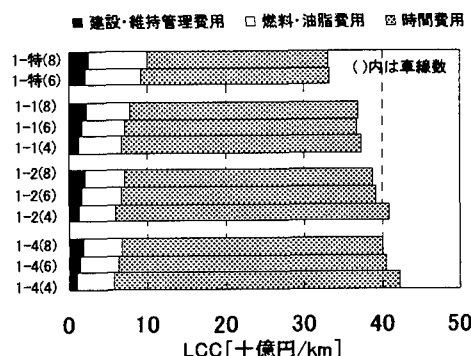


図8 横断面代替案別LCCとその内訳
(平地部・AADT=88,000 台/日)

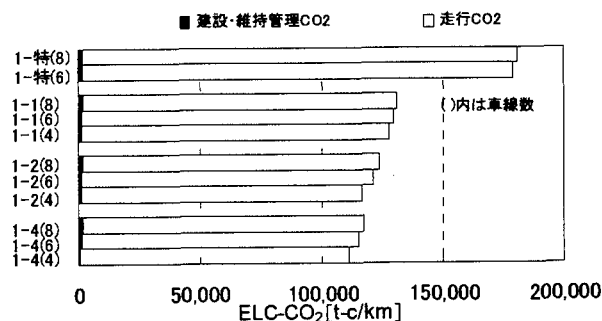


図10 横断面代替案 ELC-CO₂ とその内訳
(平地部・AADT=57,000 台/日)

で見ると、LCCとは逆に横断面の規格が高くなるほど ELC-CO₂が大きくなっている。

このELC-CO₂の大部分は自動車走行により発生するものであり、この傾向は規格が高くなるほど著しい(図 10)。これは、道路の規格が高くなると平均速度が上昇し、自由流領域に限って言えば、速度の上昇が走行による CO₂排出量の増加に概ね対応しているためである。すなわち、ELC-CO₂抑制の観点からは、渋滞しない限りにおいては規格の低い横断面構成が望ましいということになり、LCC最小基準による評価とは大きく異なった結果となる。

(2)AADTとLCC最小、ELC-CO₂最小車線数、v/cの関係
各基準で評価したときに、必要となる車線数はAADTにより当然異なるが、必要車線数の変化するAADT(最大AADT)のレベルは種級区分により異なってくる。図11は、LCCが最小となる車線数とAADTとの関係を、平地部を例として示したものである。ここで、1種特級については、4車線の横断面代替案を設定していない。

また、各基準により選定される車線数の最大AADTを、地域・地形条件別のK値、D値を用いて設計時間交通量に変換し、これを時間交通容量で除すと、当該車線数で最大の時間交通量－交通容量比(v/c)が求められる。これらの値を、道路構造令の設計基準交通量算出に用いられている計画水準1、2におけるv/cの設定値と併せて、表4(平地部)、表5(都市部)に示す。

(a)LCC最小基準に基づく車線数とv/c
まず、全体的な傾向として、LCC最小基準に基づくv/c

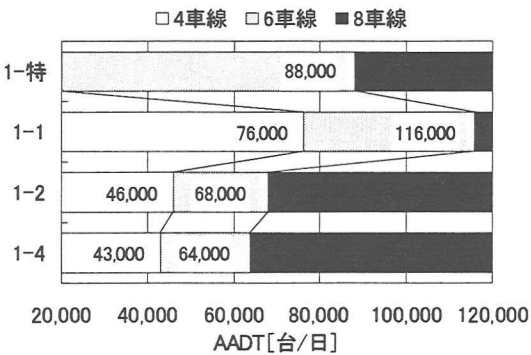


図 11 AADT と LCC 最小車線数の関係(平地部)

は、地域・地形条件を問わず概ね現行設定値に比べ低い値を示し、LCC最小となる横断面は現行と比べ道路利用者に対して高めのサービスを提供することがわかる。これは、LCCに占める時間費用の割合が建設・維持管理費用に比べて高いため、比較的低いAADTで車線数を増やす方が、時間費用が減少して有利になるためである。言い換えると、現行値はあくまで道路管理者側の視点から建設・維持管理費用を重視して設定されたものであると言える。

LCC最小基準によるv/cを同一規格の車線数間で比較した場合、車線数が多い場合の方がv/cが小さくなる。これは、車線数が多い代替案が選定される場合には交通量も多いため、LCCの中で時間費用の占める割合が増加するためである。

次に、ある車線数における最大AADTを種級区分間で比較する。例えば、表-4において4車線の最大AADTを見ると、1種4級で43,000[台/日]、1種2級で46,000[台/日]、1

表 4 LCC・ELC-CO₂ 評価による v/c の算出値と現行値との比較 (平地部の例)

種級区分	設計速度 [km/h]	車線数	LCC 最小基準		ELC-CO ₂ 最小基準	現行道路構造令
			最大 AADT [台/日]	交通量－交通容量比 v/c		
1-特	140	6	88,000	0.57	1.00	0.75 (計画水準 1)
1-1	120	6	116,000	0.75	0.99	
		4	76,000	0.81	0.99	
1-2	100	6	68,000	0.43	1.00	
		4	46,000	0.49	0.99	
1-4	60	6	64,000	0.41	0.99	
		4	43,000	0.46	0.98	

表 5 LCC・ELC-CO₂ 評価による v/c の算出値と現行値との比較 (都市部の例)

種級区分	設計速度 [km/h]	車線数	LCC 最小基準		ELC-CO ₂ 最小基準	現行道路構造令
			最大 AADT [台/日]	交通量－交通容量比 v/c		
1-特	140	6	106,000	0.62	1.00	0.9 (計画水準 2)
1-1	120	6	140,000	0.83	0.99	
		4	94,000	0.92	0.99	
1-2	100	6	93,000	0.55	0.99	
		4	66,000	0.64	0.99	
1-4	60	6	89,000	0.52	0.99	
		4	64,000	0.63	0.98	

種1級で76,000[台/日]と、1種4級から1種1級までは、規格が上がるにつれて最大AADTが増加する傾向が見られる。このとき、これに対応して v/c も0.46→0.49→0.81と増加している。これらは、車線増による建設・維持管理费用増と時間費用節約との大小関係により決まってくる。すなわち規格が低い場合には、車線増による建設・維持管理费用の増加が時間費用減よりも小さいために、最大AADTは低くなるのである。このように、LCC最小基準のみから規格を問わず一律にサービス水準を設定すると、高規格な道路ほど上質なサービスを提供するという一般の考え方と相反する。

また、1種特級では、AADT=88,000[台/日]で6車線から8車線へと移行している。これは、図5からわかるように、1種特級の自由流領域での走行速度が、80～140km/hの間で時間交通量により大きく異なり、車線増により時間費用が飛躍的に節減されるためである。

(b)ELC-CO₂最小基準に基づく v/c

図10で示したように、ELC-CO₂のうち建設・維持管理によるCO₂の占める割合が極めて小さく、ほぼ走行段階におけるCO₂で占められていること、また走行CO₂が最小となる速度が交通容量付近での速度に近いことから、ELC-CO₂最小基準に基づく $v/c \approx 1.0$ 付近で車線数を増やすことが望ましいという結果となる。

例えば、都市部における1種2級の4車線及び6車線を比較した場合(図12)、AADTが9万台程度までは4車線横断面でELC-CO₂が小さいが、AADTが10万台付近から急速に上昇し、6車線横断面より排出量が大きくなる。これは、都市部の4車線横断面では10万台付近で交通容量を超過する交通需要の時間帯が多くなり、渋滞の発生によって走行CO₂排出原単位が大きくなってしまうためである。この傾向は他の種級区分や地域・地形条件でも同様に生じる。

このように、ELC-CO₂の抑制という観点のみで考えれば、渋滞流領域に入る直前の拘束度の高いサービス状態で運用することが望ましいということになり、LCC評価によって設定される v/c とは大きく異なる。これらのバランスをいかにとるかが問題となるが、特に平地部において、現行値は概ねこれら両者の中間的な値であることになる。

4. おわりに

本研究では、高速道路単路部から発生する費用を、建設・維持管理によるものと走行車両によるものを合計したLCCとして捉え、これをAADTや地域・地形条件に応じて算出する手法を構築した。そして、各種条件に応じて、LCCを最小とするLOS(v/c)や道路構造代替案についての分析を行うとともに、ELC-CO₂最小基準を適用した場合との比較を行った。その結果は以下のようにまとめられる。

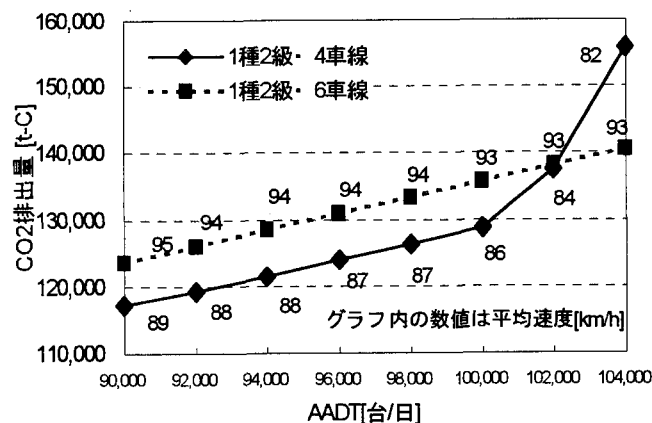


図12 AADTとELC-CO₂の関係(都市部・1種2級)

- (1)LCCのうち、利用者費用の占める割合が非常に大きいことが定量的に示された。ライフサイクル全体で捉えると、車両走行によるものが大きな部分を占めることは、ELC-CO₂も同様の傾向にある。
- (2)LCCと道路構造との関係については、規格の高い道路ほど走行速度が高いため、時間節約効果が大きくなり、LCCが小さくなることが分かった。これは、道路規格が上がるにしたがって発生量が減少するELC-CO₂の示す傾向とは対照的である。
- (3)LCC最小の観点で道路横断面を評価すると、わが国の車線数決定時に用いられている計画水準の v/c に比べて低い値を示す傾向にあり、サービスが高い方が有利になることが分かった。また、規格を上げるにしたがってLCC最小 v/c も上昇し、サービスが低下する傾向が認められた。さらに、現行の v/c 設定はLCCとELC-CO₂最小それぞれの基準による v/c の概ね中間に位置することが分かった。

本研究の試算では、標準的な地形・地盤における標準構造物、標準的な交通特性を想定しており、試算結果はあくまでも、仮想的な条件下でのものである。したがって、実際の道路幾何構造設計の局面では、実際の地形・地盤条件や交通特性を考慮することで、より実態に即した推計が可能となる。

今回は道路のサービス水準をLCCのみの観点から設定することを試みたが、これは本来、道路利用者の快適性や安全性をはじめ、環境負荷なども合わせて総合的に評価・設定されるべきであり、この点が今後の課題として残される。

謝辞

本研究を進めるにあたり、貴重な資料を提供いただいた日本道路公団名古屋管理局・同建設局の関係各位に謝意を表す。また本研究は、文部省科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))の補助を受けて実施したものである。

<参考文献>

- 1) 中村英樹・二村 達・劉 俊晟：多車線道路単路部における車線数決定要因に関する国際比較分析，第18回交通工学研究発表会論文報告集，pp.157-160，1998.11.
- 2) 中村英樹：英国における道路横断面の決定方法，高速道路と自動車，第36巻，第7号，pp.29-36，1993.7.
- 3) Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen, EWS, 1997.
- 4) 中村英樹・加藤博和・丸田浩史・二村 達：都市間高速道路の横断面構成の相違によるCO₂排出量のライフサイクル評価，環境システム研究，Vol.26，pp.261-270，1998.10.
- 5) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，1983.2.
- 6) Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Querschnitte RAS-Q, 1996.
- 7) 建設省道路局：高速道路便覧，1997.
- 8) 日本道路公団名古屋管理局：名古屋管理局内交通統計等作成報告書，1997.3.
- 9) Brilon, Großmann, Blanke: "Deutsches HCM", Entwurf eines Handbuchs- Teil A, 1993.
- 10) 日本道路協会：道路の交通容量，1984.9.
- 11) (財)建設物価調査会：月刊-建設物価，1998年1月版.
- 12) 東京都環境保全局：車種別速度別排出係数，都内自動車走行量及び自動車排出ガス量算出調査報告書，1996.3.
- 13) 建設省道路局企画課道路経済調査室：道路投資の効果分析手法の検討，1996.

ライフサイクル評価に基づく高速道路のサービス水準設定に関する検討

中村 英樹・加藤 博和・劉 俊晟・丸田 浩史・二村 達

道路の横断面構成は，建設・維持管理費用や走行・時間費用はもとより，エネルギー消費・環境負荷にも大きく影響を及ぼすが，その決定に際して重要な役割を果たすのがサービス水準の設定である．本研究では，高速道路単路部における横断面構成をライフサイクルにわたる費用(Life Cycle Cost; LCC)の観点から評価することにより，サービス水準の設定を試みる．まず，横断面構成，地形・地域条件，AADTを入力条件とするLCCの推計手法を構築する．次に，これらが最小となる横断面代替案において実現されるサービス水準を，交通量—交通容量比(v/c)で定量的に表現する．その結果，規格の高い道路ほどLCCが小さくなる傾向や，現行のサービス水準はLCC最小基準と拡張ライフサイクルCO₂最小基準による最適値の概ね中間に位置することが示される．

An Examination of Setting Motorway Level of Service Based on the Life Cycle Assessment

by Hideki NAKAMURA, Hirokazu KATO, Shunsei RYU, Hiroshi MARUTA, Toru FUTAMURA

The highway level of service plays an important role to determine the highway cross-sectional structure. This study aims at setting the level of service based on estimation of the minimal life cycle cost (LCC), under various geographical and traffic demand conditions. The level of service of the alternative cross-sectional structures which achieve the minimal LCC is quantitatively estimated in terms of volume to capacity ratio. As a result, the tendency is found that the higher graded design gives the smaller LCC. It is also shown that the level of service currently applied in Japan is between the values set by the minimal LCC and the minimal extended-life-cycle-CO₂ criteria.
