

V-4 構造物の補修・補強技術の開発

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平10～平14

研究チーム：技術推進本部（施工技術）

研究担当者：大下武志、小野寺誠一

【要旨】

本研究は、道路構造物の維持・補修工事において影響の大きい外部コスト項目を抽出し、これらをコスト評価する手法を検討するとともに、外部コストを含めた総合的なコストを縮減する施工方法を検討することを目的としている。このため、維持補修工事の中で影響の大きな工種として舗装補修工事を選定し、工事に伴う外部コスト項目について実際の現場にて計測し、それらの項目の影響度、評価方法について検討を行った。さらに、ケーススタディを行い、工事形態の違いによるトータルコストへの影響度を検討した。これらの検討結果を踏まえ、現場条件に応じてトータルコストの評価を行う現場適用マニュアル（案）を作成した。

キーワード： 外部コスト、舗装補修工事、交通規制、交通渋滞、トータルコスト

1. はじめに

道路構造物の維持補修工事は、供用中の道路における作業となることから、道路交通への影響が大きいとともに、工事による沿道住民の生活環境や自然環境への影響が無視できない状況にある。特に、今後社会資本ストックの老朽化に伴う維持補修・補強事業の増加を考慮すると、その影響は顕著なものになると考えられる。

このため、道路構造物の維持補修工事における外部コスト（建設活動によってもたらされる好ましくない影響で、事業主体が金銭負担せず、社会一般が何らかの形で負担しているもの）項目を抽出し、これらをコスト評価する事により、総合的なコスト縮減方を検討する必要がある。

本研究では、道路事業における維持補修に関して、総合的なコスト縮減の面からインパクトの大きな工種の選定を行った。舗装維持補修と橋梁維持補修に着目し、維持補修費の推移を図-1に示す。これより、維持補修費は80年代以降急激な伸びを示し、こ

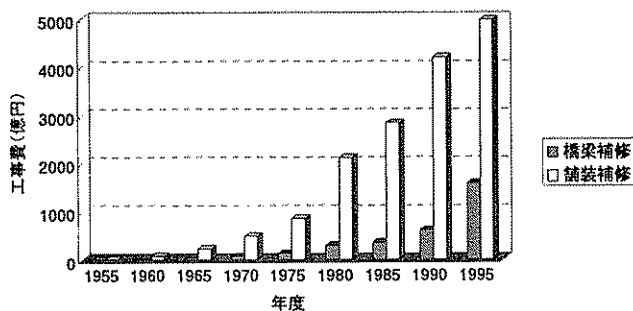


図-1 維持補修費の推移（全事業費）

のうち舗装維持補修費が非常に大きい。このため、対象とする工事として舗装維持補修工事を選定した。これを受けて、実際の工事を対象に、道路交通や騒音等の外部コストの項目の計測を行い、コスト化を図りその影響度の検討を行った。

また、維持補修工事における外部コスト項目として道路交通への影響に着目し、その試算手法の検討を行うとともに、各種ケーススタディを行い、工事形態による影響度の検討を行った。

これらの検討結果を踏まえ、交通規制を伴う舗装維持補修工事において、外部コストを考慮した効率的な工事形態の判断できる指標を提示し、現場条件に応じてトータルコストが評価可能な現場適用マニュアル（案）を作成した。

2. 外部コスト項目の検討

2.1 外部コスト計測項目の選出

舗装維持補修工事に伴う外部コスト項目の中には、地域住民や道路利用者に対する影響等、さまざまな要因が含まれており、これらの項目を貨幣換算することの是非を検討した。また、貨幣換算化する外部コストについて、発生事象の物理量を定量的に捉えることができるか、技術的に算出可能かを整理した。

舗装維持補修工事に伴う外部コスト項目のうち、計測可能で貨幣換算化が可能な項目として、走行時間損失、走行費用増大、騒音影響を評価対象とした。なお、交通事故、大気汚染、自然環境等の項目は、対象とする工事が短期間であり、全体に与える影響

は少ないと考え、評価対象から除外した。

2.2 現場計測

実際の舗装維持補修工事における外部コストを算出し、各外部コスト項目の影響度を評価するため、現場計測を行った。計測概要は以下のとおりである。

工事箇所：一般国道15号（東京都大田区）

規制区間：4車線道路の上り2車線を規制

規制延長：146m（作業帯65m）

規制時間：平日の20時～翌日6時

計測時間：工事規制時間帯を含む24時間

計測項目：交通量、走行時間、騒音

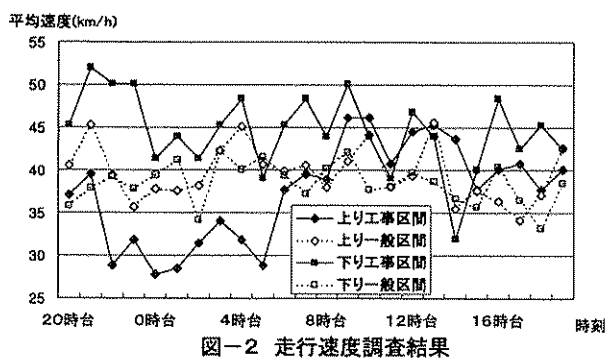
2.2.1 計測結果

(1) 交通量

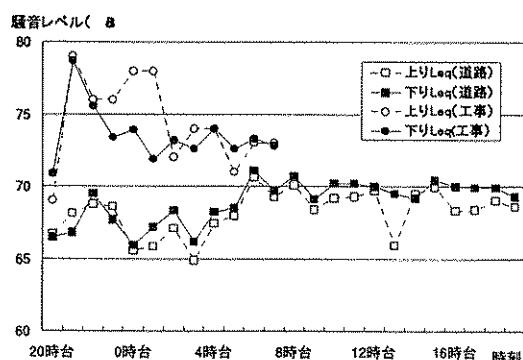
時間当たりの最大交通量は、約1,050台（下り、15～16時）であり、一般的な1車線の交通容量（1,500～1,800台/時）と比較すると交通量は少ない。

(2) 走行速度

工事区間とその前後区間での各時間の走行速度を図一2に示す。これより、上りでの工事時間帯で走行速度が低下している傾向にある。これは、上り車線の工事規制による車線変更などの影響による速度低下と考えられる。なお、今回の調査では両方向とも交通規制による渋滞は認められなかった。



図一2 走行速度調査結果



図一3 騒音調査結果

(3) 騒音調査

工事の影響範囲内外における路側での騒音計測結

果を図一3に示す。これより、工事の初期段階（21時）で騒音レベルが大きくなっている。これは、工事の初期段階における既設舗装撤去の際に発生するブレーカの機械音及び舗装掘削の破壊音によるものと考えられる。交通規制した上り車線では、騒音レベルの大きい時間帯が長く、工事に影響が顕著に現れている。

2.2.2 実測結果による外部コストの算出

(1) 外部コストの算出方法

外部コストの算出式は、「道路投資の評価に関する指針（案）」に準じた。

① 走行時間損失

平常時と交通規制時の総走行時間費用の差から走行時間損失に関する外部コストを算出する。

$$(\text{総走行時間費用}) = (\text{交通量}) \times (\text{走行時間}) \times (\text{時間価値原単位})$$

② 走行費用増大

平常時と交通規制時の総走行費用の差から走行費用増大に関する外部コストを算出する。

$$(\text{総走行費用}) = (\text{交通量}) \times (\text{区間延長}) \times (\text{走行費用原単位})$$

③ 騒音影響

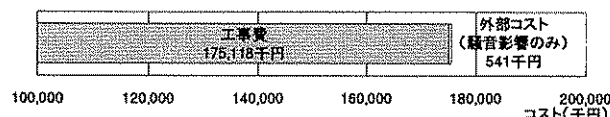
平常時と交通規制時の騒音影響貨幣評価値の差から騒音に関する外部コストを算出した。

$$(\text{騒音影響貨幣評価値}) = (\text{騒音影響程度：騒音値} - 55\text{dB}) \times (\text{区間延長}) \times (\text{騒音貨幣評価原単位})$$

(2) 外部コストの算出結果

今回の工事区間では、交通規制による渋滞が認められなかったために、渋滞に伴う外部コスト（走行時間損失、走行費用増大）は僅かな値であった。

騒音影響に関する1日当たりの外部コストは、上下線側合わせて約1万円程度であった。工事期間を通じた実工事費（内部コスト）と外部コストとを比較すると（図一4）、今回の工事では渋滞が生じなかったために、内部コストに対する外部コストの割合が著しく小さい（約0.3%）結果となった。



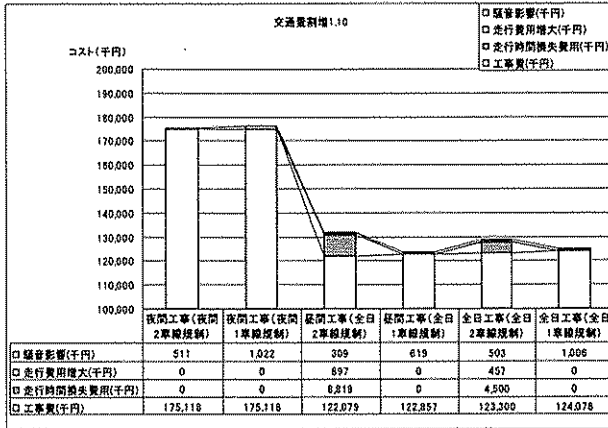
図一4 実工事費と外部コスト

(3) 計測現場条件に対するケーススタディ

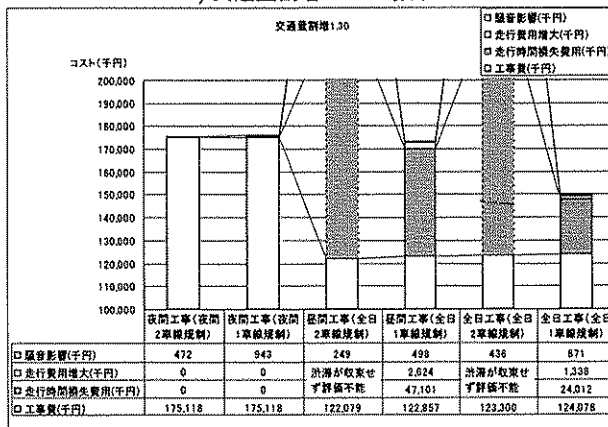
計測現場条件に対して、表一1に示す6ケースについて内部コスト、外部コストを算出した。図一5に交通量割増に応じた各ケースの検討結果を示す。

表-1 ケーススタディの検討ケース

ケース	工事形態	規制形態	交通量割増
1	夜間	夜間2車線	1.00・1.10・1.15・1.30
2	〃	夜間1車線	1.00・1.10・1.15・1.30
3	昼間	全日2車線	1.00・1.10・1.15・1.30
4	〃	全日1車線	1.00・1.10・1.15・1.30
5	全日	全日2車線	1.00・1.10・1.15・1.30
6	〃	全日1車線	1.00・1.10・1.15・1.30



a) 交通量割増1.10の場合



b) 交通量割増1.30の場合

図-5 ケーススタディの検討結果

ケーススタディの結果、以下のことが確認できた。

- ・全日規制による昼間または全日工事の場合には、内部コストは夜間工事に対して低減する
- ・全日規制では、交通量の割増により走行時間損失による影響が非常に大きくなる
- ・全日規制での走行時間損失による影響は昼間工事より全日工事の方が小さい
- ・外部コストは、渋滞による走行時間損失に関するウェイトが非常に大きく、交通量が大きくなるとその傾向が卓越する。
- ・走行費用増大や騒音影響に関する外部コストは極めて小さく、交通量による影響も小さい

以上より、舗装工事における外部コストの低減を行うためには、渋滞による走行時間損失に関する外部コスト、すなわち遅れ時間の低減と交通規制期間

の低減が必要になる。

3. 外部コストの算定方法の検討

走行時間損失に関する外部コストに着目し、渋滞が予想される多車線道路及び2車線道路上の工事を対象に、交通量・走行速度を計測し、交通規制に伴う交通渋滞の発生要因を推定するとともに、走行時間損失に関する外部コストの算定方法の検討を行った。

3.1 現場計測結果

(1) 計測現場条件

計測を行った現場は、以下に示す多車線道路4箇所(①~④)、2車線道路2箇所(⑤~⑥)である。工事は全て夜間に実施されている。

- ① 一般国道246号 歩道環境整備工事
- ② 一般国道254号 路面復旧工事
- ③ 一般国道4号 歩道整備工事
- ④ 一般国道20号 遮音壁設置工事
- ⑤ 一般国道50号 舗装修繕工事
- ⑥ 一般国道50号 舗装修繕工事

(2) 多車線道路の調査結果

①から④の多車線道路では、①においては一時的に100m程度の渋滞が、③では交通規制末部より約50m前方の信号交差点の影響により当該規制区間で続く交通渋滞が生じた。その他の工事では、手前での別途工事部において渋滞が発生し、当該工事では渋滞が発生しなかった。工事交通規制区間での走行速度は、④を除き低下が見られた。この様に、多車線道路の多い市街地では、工事交通規制の他に近傍の信号交差点や周囲の類似工事の影響を受けることが分かる。

(3) 2車線道路の調査結果

⑤と⑥は同一路線上の工事であり、交通量はほぼ同様の傾向を示す。渋滞の発生は⑤の工事(規制長約600m)では最大約1,200m、⑥の工事(規制長約200m)では最大約600mとなった。このことより、渋滞長は規制長にも大きく影響を受けることが確認された。

3.2 外部コストの算定方法の検討

2車線道路での現場条件に基づき、「舗装工事における損失費用計算プログラム(Loscal)」を用いて

表-2 外部コスト検討結果(2車線道路)

対象工事	総遅れ時間(h)	最大遅れ時間(min)	渋滞台数			走行時間損失費用(千円)			観測された渋滞の最大長さ
			pcu	乗用車(台)	大型車(台)	合計	乗用車	大型車	
⑤舗装修繕工事	673.39	11.1	8,996	3,839	1,534	3,089	1,934	1,165	上1,200m, 下400m
⑥舗装修繕工事	0	0	0	0	0	0	0	0	上200m, 下600m

車線規制による交通渋滞の試算を行った結果を表一2に示す。

⑥の工事では、実際には交通渋滞が確認されたが、解析では交通渋滞が生じない結果となった。これは、上下平均 400m程度の渋滞では1サイクルの青時間内にそれぞれ処理可能であるため、解析上、時間当たりで平均化された交通量では渋滞が生じない結果となったと考えられる。同様に、⑤の工事に対する解析結果も過小に評価している可能性があると考えられる。

これらの結果より、舗装工事における走行時間損失に関する外部コストをより正確に評価するために、以下の検討が必要であると考えられる。

- ・ 市街地等における近傍の信号交差点の影響
- ・ 1時間単位よりも小さな単位での交通量による渋滞の評価法
- ・ 交通容量の適切な設定法

4. 外部コストへの影響要因のケーススタディ

4.1 交通規制延長による影響

2車線道路で片側交通規制を行う場合、規制延長が長いと通行方向を切り替える場合の両方向信号が赤となる時間帯が多くなり、交通処理能力が低下することが考えられる。一方、1日当たりの工事延長が短いと工事日数が多くなり、結果的に工事費が増加する。

ここで、現地計測データを用いて、以下の様に1日当たりの工事延長を変化させた場合の内部コストと工事に伴う渋滞による外部コストを算出し、効率的な工事形態の検討を行った。

- ・ 規制延長：工事延長（100m から 50m 毎に 400m まで）+300m
- ・ 工事費算出：実際の工事費から人件費及び機械損料の比率を想定して、工事日数から工事費を算出
- ・ 工事日数：総工事延長 / 1日当たりの工事延長
- ・ 交通量：⑥の工事で測定された交通量

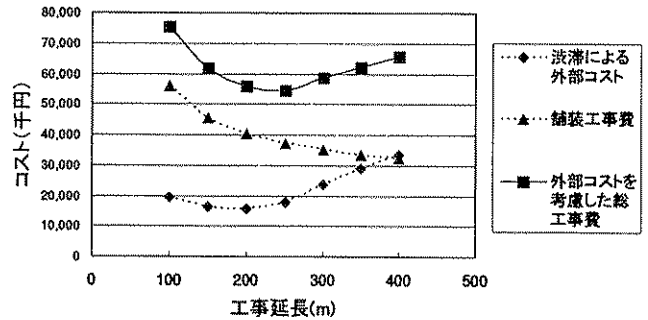
試算結果を表一3、図一6に示す。図より、交通規制に伴う交通渋滞による外部コストは、工事延長（交通規制延長）が長くなるにしたがって増える傾向にある。これに対して、工事費（内部コスト）は、1日当たりの工事延長が大きくなるにしたがって、全体の工事日数が減り、結果的に減少する傾向にある。

これらの両者のコストを合わせたトータルコスト

は、ある工事延長時に最小となり、この時の1日当

表一3 工事延長の影響試算例

施工延長 (m)	規制延長 (m)	工事日数	外部コスト(千円)		工事費(千円)	総工事費(千円)
			1日当りの外部コスト	計		
100	400	40	484	19,360	56,000	75,360
150	450	28	588	16,464	45,500	61,964
200	500	20	788	15,760	40,250	56,010
250	550	16	1,104	17,664	37,100	54,764
300	600	14	1,688	23,632	35,000	58,632
350	650	12	2,398	28,776	33,500	62,276
400	700	10	3,330	33,300	32,375	65,675



図一6 工事延長の影響試算例

りの工事延長が外部コストを考慮した時に最も効率的な工事形態といえる。

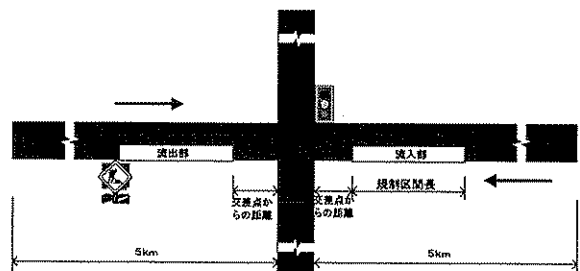
4.2 信号交差点部による影響

これまでの検討により、舗装維持補修工事に伴う交通渋滞による外部コストには、交通規制延長や近隣の信号交差点の影響が大きいことが分かった。このため、ここでは工事箇所と交差点との位置、交差点形状及び工事規制延長に着目し、道路交通への影響について試算を行い、外部コストの算出を行った。

4.2.1 試算モデルと検討ケース

(1) 試算モデル

交差点は、都市部の単独十字型交差点を想定し、主道路（第4種第1級）の車線数を4車線または2車線、交差道路（第4種第2級）を2車線とし、主道路上で片側方向の1車線を規制して工事を行う場合を想定した。この時の工事規制区間の交差点からの位置、規制延長を変化させた場合の道路交通への影響を試算した（図一7）。工事延長に対する規制延長の設定は、ここでは「道路工事の安全施設設置要領（案）」（道路保全技術センター）に従い、工事延長+120mとした。



図一7 検討モデルイメージ図

表-4 検討ケース

主道路の車線数	交差道路の車線数	右折レーンの有無	工事施工箇所	規制延長	主道路 流入交通量	交差道路 流入交通量
4車線	2車線	無し	規制無し 流入部50m 流入部100m 流入部150m 流入部200m 流出部150m 流出部200m 流出部300m	220m (工事100m)	1100台/時	250台/時
					1200台/時	270台/時
					1300台/時	295台/時
		有り		320m (工事200m)	1100台/時	250台/時
					1200台/時	270台/時
					1400台/時	320台/時
無し or 有り		300台/時	150台/時			
		400台/時	200台/時			
		450台/時	225台/時			
2車線					500台/時	250台/時

(2) 交通条件

主道路の流入交通量は基本ケースとして、「H11 道路交通センサス」を基に一般国道の市街部を対象として、平日 12 時間交通量の全国平均値から方向別時間当たり交通量を算出した値（4 車線：1,100 台/時、2 車線：500 台/時）を用いた。大型車混入率は全国平均値（4 車線：15%、2 車線 14%）を用い、交差道路の交通量は主道路の半値（250 台/時）とした。交差点分岐率は、標準的な十字交差点での値（右折率 16%、左折率 14%）を用いた。

交差点の信号制御は、主道路が 4 車線の場合は 1 サイクル 90 秒（右折レーン有りで流入交通量が多い場合は右折青矢を含む 1 サイクル 106 秒）、主道路が 2 車線の場合は 1 サイクル 100 秒とした。片側交互通行の場合の工事信号制御は 1 サイクル 100 秒とし、規制区間延長に応じて青・全赤時間を調整した。

(3) シミュレーションシステム

使用したシステムは、「追従理論」に基づき 1 台 1 台の車両行動を詳細に再現できる交通流マイクロシミュレーションモデルである「NETSIM」を用いた。

(4) 検討ケース

主道路の車線数、右折レーンの有無、工事施工箇所、工事延長、交通量を変化させたケースについて検討を行った。検討ケースを表-4 に示す。シミュレーション時間は、検討時間を 3 時間とし、最初の 1 時間を規制時間、残り 2 時間を規制解除時間として、1 時間当たりの設定流入交通量の全てが交差点を通過して計 10km 走行した場合の総遅れ時間を算出した。

4.2.2 試算結果

以下では、各ケースに対する試算結果として、交通規制に伴う走行時間損失を次式によりコスト化して表した。

$$(\text{外部コスト}) = (\text{交通規制時の総遅れ時間} - \text{無規制時の総遅れ時間}) \times (\text{時間価値原単位})$$

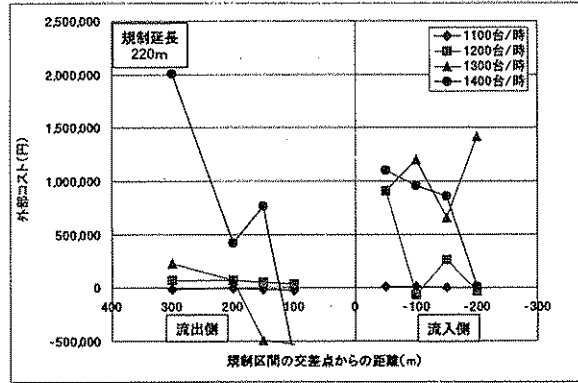


図-8 外部コスト比較(4車線、右折レーン無し)

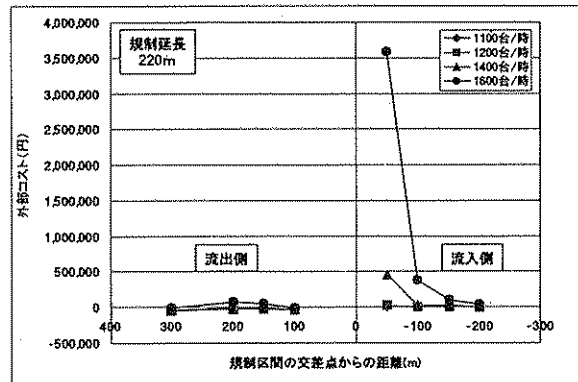


図-9 外部コスト比較(4車線、右折レーン有)

(1) 4 車線道路の場合の試算結果

右折レーンが無い場合の規制車線方向交通の外部コストの比較を図-8 に示す。外部コストは、交通量の増加に伴い大きくなる傾向は見られるが、工事施工箇所による影響はバラツキが大きい。これは、規制箇所の交通容量よりも交差点の容量が小さいために、工事規制による感度が小さく、交差点部での右折車の影響を大きく受けたものと考えられる。規制区間が流入側で交差点に近い場合には、右折待ちの車列により交通の滞留が見られるが、対向方向はその影響を受けて流れがスムーズになり、全方向の遅れ時間はそれ程大きくならない。流出側では、交通量が多くなると交差点から離れるほど影響が大きくなる傾向にある。これは、距離が離れると車両が速度が上がった後に再度速度を低下させるためであると考えられる。

右折レーンがある場合には、図-9 に示すように規制区間が流出側に近い方が、外部コストが大きくなる。一方、流出側にある場合はそれ程影響を与えないことが分かる。

以上より、4 車線道路の場合には、規制区間と交差点との交通容量との関係にもよるが、流入交通量が多く、規制区間が交差点に近い場合には交通への

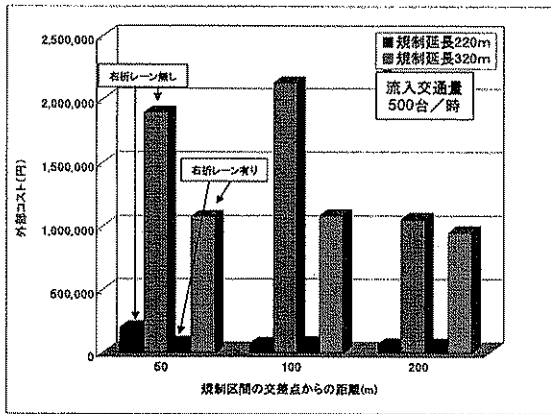


図-10 外部コスト比較(2車線)

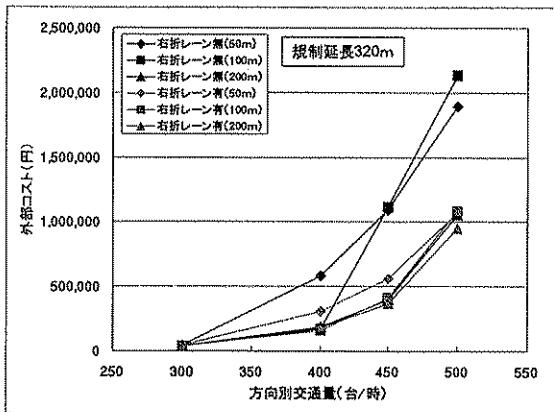


図-11 交通量による比較

影響を十分に考慮する必要がある。なお、4車線道路で1車線規制する場合には、規制延長による明確な違いは見られなかった。

(2) 2車線道路の場合の試算結果

図-10に流入交通量が500台/時の場合の外部コスト比較を示す。2車線道路の場合には、片側交互通行となり、両方向の交通が規制区間の影響を直接受けるため、流入・流出側の区別は行わず、図の外部コストも全方向の外部コストの総計を表している。

規制区間は交差点に近い方が外部コストが大きくなる傾向が見られるが、右折レーンが有る場合にはその影響は小さく、また全体として右折レーンが無い場合の方が、右折車の影響を受けて外部コストが大きくなる傾向にある。規制区間延長は、長い方が工事信号の青時間が短く、全赤時間が長くなるため、外部コストが非常に大きくなる傾向にある。この様に、交差点近傍での路上工事では、工事延長設定や規制方法の検討において道路交通への影響に十分留意する必要がある。

図-11に、交通量の違いによる外部コストの差を示す。どのケースでも交通量の増加に伴い、外部コストが増加するが、特に400~500台/時の間で外部

コストが急激に増加している。この様に、外部コストに対する交通量の感度は大きく、渋滞が確実に懸念される様な現場での外部コスト算出では、交通量をより正確に調査することが望ましい。

5. 現場適用マニュアル(案)

これまでの研究成果を踏まえ、舗装維持修繕工事における交通規制による外部コストの算定法及び合理的な交通規制形態を検討するために、現場適用マニュアル案を取りまとめた。

また、工事に伴う走行時間損失費用を算出するためのプログラム(Loscal)を改良し、より外部コストをより正確に算出するプログラム(Loscal2)も開発した。

以下にマニュアル案の骨子を示す。

第1章 総説

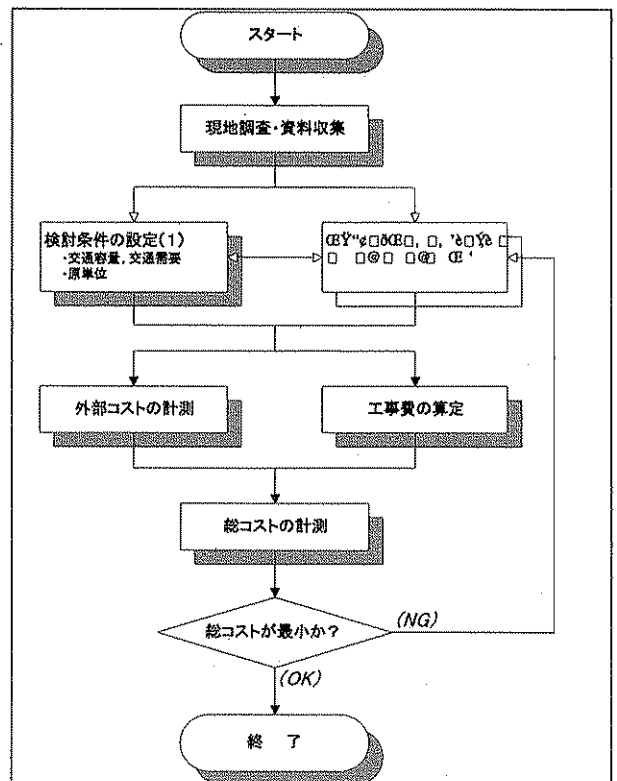
1.1 目的

交通規制を伴う工事における外部コストを含めた工事全体のトータルコストを算定し、トータルコストを低減可能な工事形態や規制方法を検討、評価することを目的とする。

1.2 適用範囲

交通規制を伴う維持・補修工事、またはそれに準ずる工事において、発生する交通渋滞による損失、および工事形態、規制方法を検討、評価する場合に適用する。

1.3 基本的な流れ



1.4 用語の定義

第2章 各コストの算定

2.1 基本的な考え方

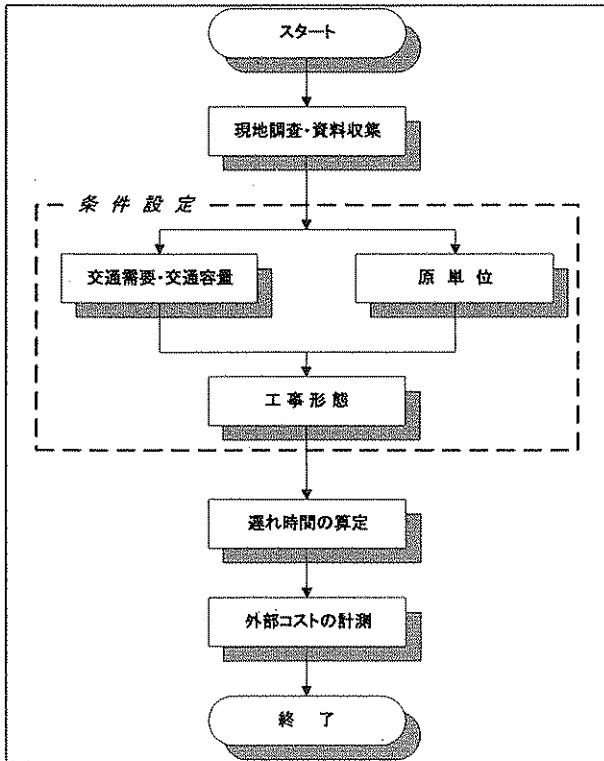
2.1.1 外部コストの定義

工事に於いて環境、住民及び道路利用者に与える不利益を費用として評価したものと定義する。

2.1.2 前提条件

- (1) 算定対象とする外部コストは、目的に応じて適切なものと選択する。
- (2) 交通規制を伴う維持・補修工事を対象とする場合は、原則として交通渋滞による影響を外部コストとして算定すればよい。

2.1.3 算定の手順



2.2 条件設定

2.2.1 交通容量と交通需要

- (1) 交通容量および交通需要は、原則として対象工事を想定した対象地点における実測データを用いる。
- (2) 実測データが無い場合は、近隣実測データ、あるいは一般資料による交通量を用いてもよい。
- (3) 交通量の適用に当たっては、対象とする工事の実施時期、時間帯、近隣の交通事情、季節などによる変動などの違いを反映しなければならない。

2.2.2 原単位

- (1) 外部コスト算定の際には、適切な原単位を用いる。
- (2) 原単位は、「道路投資の評価に関する指針(案)」によってもよい。

2.2.3 施工形態

工事の規模・内容及び道路状況などを考慮して設定するものとする。

2.3 遅れ時間の算定方法

(1) 総遅れ時間は、次式によって算定してよい。

$$d = \sum d_i$$

ここに、 d_i : i 番目の車両の総遅れ時間、

$$d_i = (u_i - t_i)$$

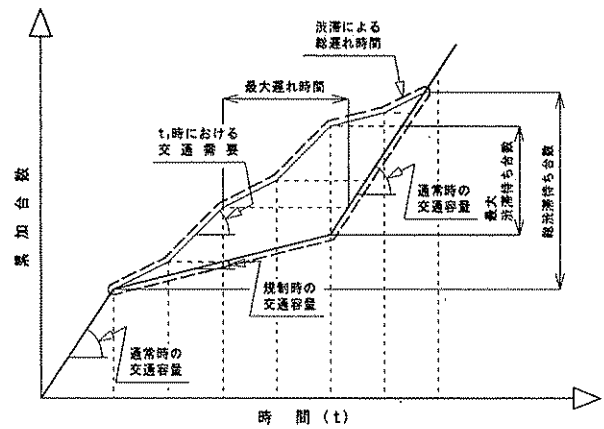
u_i : i 番目の車両の規制区間への到達時間

t_i : i 番目の車両の規制区間からの発進時間

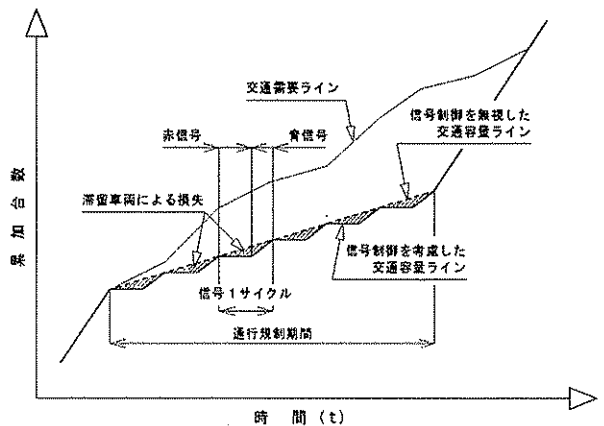
(2) 2車線道路において片側交互通行規制を行う場合、規制信号サイクルを考慮して渋滞による遅れ時間の他に滞留による遅れ時間も考慮する。

(3) 交差点付近では交通需要が短時間で変化するため、交差点の信号サイクルの影響を考慮する。

(1) 渋滞によって余計に掛かる走行時間、すなわち「遅れ」を計算するには、渋滞中の速度低下の度合いと渋滞長を知る必要がある。この内、速度低下は交通容量に、また渋滞長は交通容量、交通需要、及び経過時間に依存する。これらは図解-1に示すような交通量累加曲線を利用すると、渋滞による「遅れ」時間を比較的容易に算出できる。



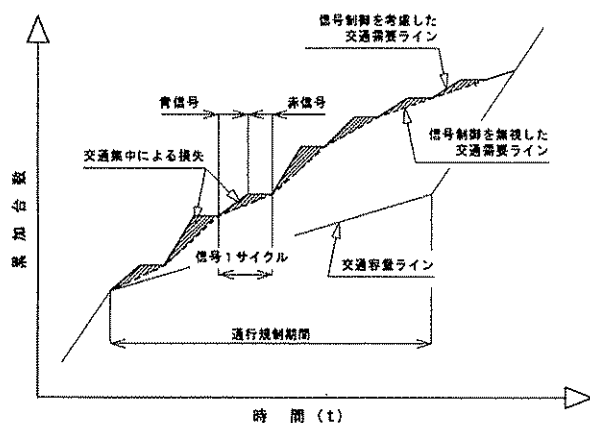
図解-1 交通量累加曲線



図解-2 片側交互通行規制時の交通量累加曲線の例

(2) 2車線道路において片側交互通行規制を行う場合、赤信号で車両を停止させている間の交通容量は0である。従って、片側交互通行規制時の交通容量は多車線道路の規制時と異なり図解-2に示すような信号サイクル毎に変化するモデルとなる。

(3) 近隣に信号制御の交差点が存在する場合は、その信号サイクル毎に車両がある程度まとまりながら規制区間に到達することが考えられる。このような場合は、信号サイクル毎に集中して交通需要が高まることから渋滞しやすい状況にあると言える。これらの状況を考慮した交通量累加曲線の例を図解-3に示す。



図解-3 近隣に交差点が存在する場合の交通量累加曲線の例

2.4 コストの算定

2.4.1 外部コストの算定方法

外部コストのうち、総走行時間費用は次式により算定する。

$$(\text{総走行時間費用}) = (\text{交通量}) \times (\text{総遅れ時間}) \times (\text{時間価値原単位})$$

2.4.2 工事費

対象とする工事ごとに適切に算出する。

第3章 トータルコストの評価

3.1 基本方針

(1) 評価は、工事費などの内部コストと外部コストの総和（トータルコスト）をもって行う。

(2) トータルコストの評価に用いるパラメータは、対象とする工事内容ごとに適切な項目を選定する。

3.2 評価基準

(1) 原則としてトータルコストが最も低くなる工事形態や規制方法を選定する。

(2) 過度に遅れ時間が多くなる場合には、実状に合わせて工事形態や規制方法を見直す。

6. まとめ

道路事業における維持補修工事として、舗装維

持・修繕工事に着目し、工事に伴う外部コストの算定方法および効率的な工事形態について現場計測結果などをもとに検討を行った。この結果、以下のことが明らかになった。

1) 交通規制に伴う渋滞による走行時間損失に関する外部コストが大きく、交通量が大きくなるとその傾向が卓越する。

2) 走行費用増大や騒音影響に関する外部コストは小さく、交通量による影響も小さい。

3) 交通規制に伴う渋滞は、近隣の信号交差点や別工事の影響を受けやすい。

4) 規制延長により外部コストが影響を受け、効率的な工事形態としては、トータルコストで評価するのが望ましい。

5) 工事規制区間は信号交差点に近いほど道路交通への影響は大きくなる。

6) 走行時間損失による外部コストの算定においては、交通容量と交通量の設定方法の影響を受ける。

今後は、市街地における迂回交通の影響や騒音等の環境の影響に対する外部コストの算定など、更に精度の高い算定法の検討を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) 道路投資の評価に関する指針検討委員会：道路投資の評価に関する指針（案）、1998年6月
- 2) (財)道路保全技術センター：道路工事の安全施設設置要領（案）：1996年3月