

Ⅲ - 7 - 3 維持修繕の時代を迎えて

(1) 舗装補修の経緯

維持修繕の時代に入って久しい、ヨーロッパに比べ、わが国はS.50年代に入ってからであり、本県の場合はS.55.~56年度にかけて本格的な維持修繕の時代を迎えている。また、この頃から将来の舗装の、長期供用性を指向した舗装へと、考え方を転換する時期に入ってきたことを、実感することとなった。

戦後、50年間にストックされた舗装は、国民の貴重な財産であり、特に近年の交通量の増大及び広域化、車両の大型化等々に伴い、維持管理に対する社会的要請は益々高度化、多様化の傾向にあり、道路の損傷等に起因する、管理瑕疵責任の追及は、一層厳しさを増してきている。S.56.頃には、米国で適切な維持管理の怠りという観点から「荒廃するアメリカ」という特集記事を、アメリカの「タイム」誌が組み話題となった。

舗装ストック量が増大するにつれて、維持補修費も年々増加の傾向を示し、表-1に示すようにS.57.には、維持補修費(30.2億円)が舗装新設費(19.2億円)を上回り、舗装が補修時代の到来を実感させた年であった。しかし、この数年前から将来に備えて、事前に対応策を研究すべく検討を重ねてきたが、その成果を専門紙「舗装」に「静岡県の舗装の維持修繕」(S.56.)に発表したところである。この中で予防的維持という表現を初めて用い、現在盛んに用いられている、舗装のライフサイクルに近い考え方を、採用している。

現在用いられている予防的維持という考え方は、舗装のライフサイクルコストを最小化する、1つの手段として捉えられ、今後の舗装事業の重要なキーワードになるものである。予防的維持は、車両の走行性や、環境に支障がない範囲で、舗装に軽微な破損がある場合、目視による破損の有無に関わらず、簡便な維持工法を施すことであり、後に行なわれる修繕費用が、大きく節約され、さらに舗装の寿命を延ばすことが可能である。予防的維持の概念図を、図-5に示す。この図では、舗装の供用性は時間の経過あるいは累積交通輪数の増加に比例して低下する。その過程で早期に維持を行なったほうが、通常の維持を行なうより、舗装の寿命を延ばす、またはライフサイクルコストが、少なくともすむと判断される時点で、予防的維持を行なうことを示している。

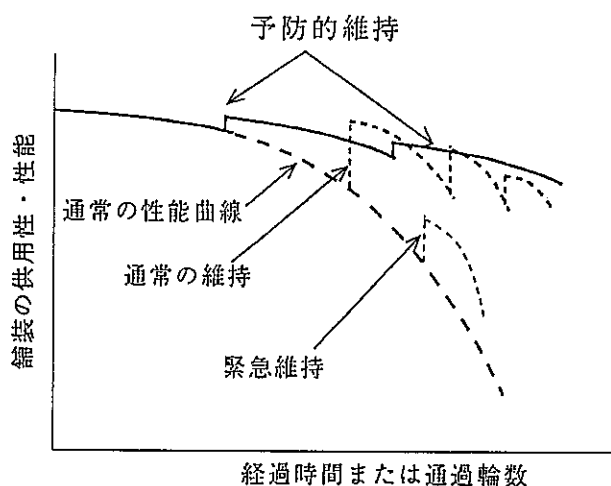


図-5 予防的維持の概念

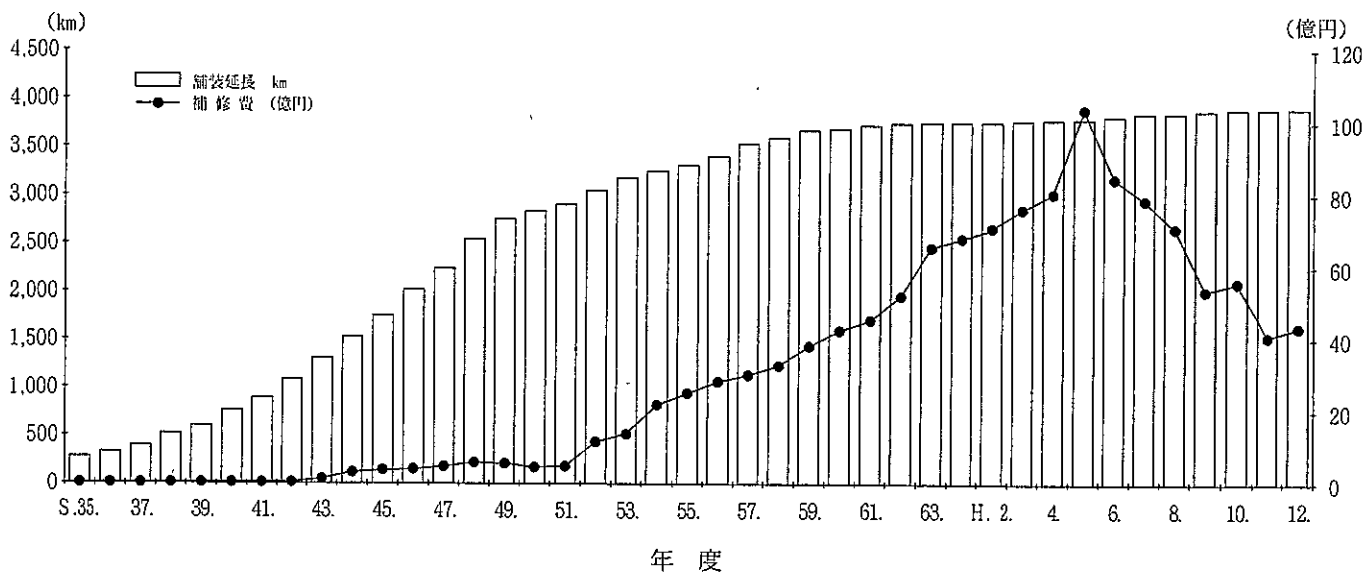


図-6 静岡県における舗装延長と補修費の推移 (県管理道路)

経済企画庁の試算によると、1985～2010までの25年間に、社会資本構築の新規投資額は、約2.2倍になるのに対し、維持補修費は、約19.6倍、更新費は、約16倍にも達すると推定されている。舗装のストック量が増大するにつれて、維持補修費も年々増加の傾向を示し、益々重要性をおびてきた。

道路施設は適切な時期に、適切な方法により維持管理すべきである。特に舗装は、必要な供用水準を確保するための、計画的維持修繕手法が要求されるが、舗装管理延長が3,800km余もあると、年々増大する維持修繕費の確保と、供用水準の低下傾向を抑止することは、非常に困難となる。しかも近年の地方自治体の財政は、極めて厳しく、維持修繕の予算は制限されているため、この限られた予算を有効に活用するマネジメントを、基にした、長期的補修計画を策定することが必要である。

表-9に静岡県における、舗装の維持管理手法の経緯を示す。

表-9 静岡県における舗装の維持管理手法の経緯

S.57. (1982)	・舗装が補修の時代に到達 (舗装新設<舗装補修費)
S.59. (1984)	・目視による全県路面調査
S.60.~61. (1985~ 1986)	・舗装補修10カ年計画の立案 ・維持管理に対する現時点の考察 (第16回日本道路会議発表論文)
S.62. (1987)	・舗装補修10カ年計画の運用開始
H.元. (1989)	・路面性状予測式の作成 ・路面性状調査からの一考察 (第18回日本道路会議発表論文)
H.3.~5. (1991~ 1993)	・機械計測による全県路面調査 ・舗装維持管理システムの構築 (補修カ所選定、工法選定、補修費算出、優先順位決定、路面性状の予測)
H.4. (1992)	・小規模での維持修繕規模の将来予測 ・維持修繕規模の予測 (第20回日本道路会議発表論文)
H.6. (1994)	・全県にて舗装維持管理システムの運用開始
H.7. (1995)	・舗装の供用性と投資に関する検討 ・舗装供用性と投資に関する考察 (第21回日本道路会議発表論文)
H.10. (1998)	・長期舗装補修計画の策定(案) ・地方道における長期補修計画の立案 (土木学会論文集 1998、No.597)

(2) 目視による全県路面調査 (S.59.)

この年(S.57.)に舗装が、いよいよ補修の時代を迎え、長期的な補修計画の必要性が生じた。このため県管理の全路線に対し、現時点の概略の路面性状を把握し、必要とする維持修繕費のストックが、どの程度になるのかを知ることが肝要である。即ち集中的に、巨額の費用を維持修繕に投資することは不可能であり、効率的・効果的な長期補修計画に従って、年々着実な維持修繕を、行なうことが必要である。

(3) 舗装補修10カ年計画の立案 (S.60.~61.)

前述の目視による路面調査は、単年度で終了したが、路面性状の計測は、正確を期すと共に、定点観測としての継続性が必要とされることから、機械計測にて行なわれることが望ましい。

舗装補修の長期計画の立案に際しては、舗装の経年変化の予測をすることが不可欠であり、路面性状の予測式が必要となる。建設省の資料による式の外に、地方や地域にマッチした式の作成が、その計画の内容を左右することから、機械計測(路面性状測定車)により、S.59年度を初年度とする定点観測を開始した。この地方や地域に合致した、予測式を使用することにより、将来の路面性状(経年後の路面性状)に応じた補修時期、補修工法、優先順位等が、合理的に推定できるので、長期計画立案上に極めて有利であり、経済的に補修費の、効率的・効果的な運用ができるといえる。機械計測を、静岡県下全域に全路線を実施することは、調査費の負荷が大きく、地域・地形・交通量を考慮し、2~3の土木事務所を、毎年ごとに調査し、最終的に4~5年で一巡りする、ループ式対応が適切であると考え、その中間年については予測式で対応する。

(4) 舗装補修10カ年計画の運用開始 (S.62.)

S.62.に前年に立案した、10カ年計画の運用を開始した。概要図の図-1に舗装補修10カ年計画をグラフ化し、縦軸にn年投資額と、補修ストック量を、横軸に計画年次を示したものである。図-7の貨物車の保有構成比でも判明できるが、交通条件が急変し、車両の大型化が著しく増加している。舗装道補修計画の概要については、図-7の通りである。

皮子沢がある。筏場林道を、県道から約8.5km入ったところである。

スギ、ヒノキの人工林の奥に、モミの林があり、直径1mを越す、何本もの大木が茂る。カエデやヒメシャラなどの落葉樹が色彩りを沿え、シダ類は地をはっている。

筏場国有林は、約11ha、標高860m、モミの木が半分を占め、樹齢は、約150年といわれている。

コラム 静岡県の自然100選

40. 皮子沢 (中伊豆町)

天城連山の奥深いところに、大見川の源流部である。

市町村道路維持補修計画

- 1. 舗装現況
- 舗装資料-1
- 2. 補修計画の現状と今後について
- 【経過】

- 1) 目視による路面性状調査実施 (S60)
- 要補修量 (ひび割れ率20%以上) $L=1,117\text{km}$ $C=302\text{億円}$
- 2) 舗装道補修10箇年計画策定 (S61)
- 1 工区2~3kmの範囲で1,682工区設定
- 3) 計画的な補修の実施 (S62) (図-1)

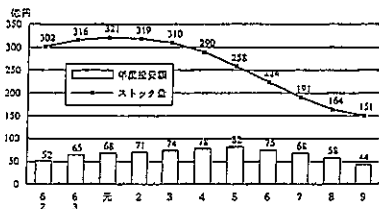


図-1 舗装補修10箇年計画

- 【現状】
- 1) 補修計画策定後7年経過
- 2) 交通量の増加
- 3) 車両の大変換 (図-2)
- 4) バイパスの供用開始、沿道の開発等による地味環境の変化から優先順位に逆行現象が生じている。
- 5) 機械による路面性状調査実施 (H3~H5)
 - ① 路面性状調査結果 (舗装資料-2 図-1)
 - ② 事務所別路面性状調査結果 (舗装資料-2 表-1)
 - ③ 現行の投資計画と供用水準 (舗装資料-2 図-2)

- 【今後の方針】
- 1) 新たな補修工事計画の策定 (道路網全体の補修計画)
 - ① 路面性状調査結果から要補修箇所を選定 (要補修量の把握)
 - ② 交通条件、沿道条件等道路環境を加味した優先順位の決定 (実施場所の決定)
 - ③ 工法の概略決定 (要補修費の把握)
- 2) 実施段階の計画
 - ① 目視調査
 - ② 損傷状態・原因・設計条件の把握
 - ③ 補修区間の決定
 - ④ 補修断面の決定
 - ⑤ 補修工事の実施
 - ⑥ 舗装台帳の作成

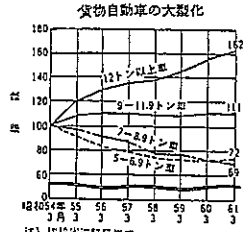


図-2 貨物車の保有構成比

図-7 舗装道補修計画概要図

(5) 路面性状予測式の作成 (H.元.)

本県では、定点における路面性状調査(機械計測)を実施し、長期の維持補修計画の立案に不可欠な、路面性状の予測式を導くことを試みた。

路面性状調査は、全県にわたり、交通区分、地域区分に応じた68地点、110工区(L=39,120m)を抽出し、S.59年度を初めとして、S.60.62.63年度の計4回実施した。

調査項目は、ひびわれ率、わだち掘れ量、平坦性の3特性とし、路面の総合評価として、供用性指数(PSI)を採用した。PSIと3特性値の関係を表-10の①式に示す。

表-10 PSIと3特性の関係式と舗装種別毎の予測式

$$PSI = 4.53 - 0.518 \log \sigma - 0.371\sqrt{C} - 0.174D2 \quad \dots \textcircled{1}$$

σ : 平坦性 (mm)

C: ひび割れ率 (%)

D: わだち掘れ量 (cm)

簡易舗装	$X_{n+1} = 1.119 X_n - 0.684 \quad \dots \textcircled{2}$
高級舗装	$X_{n+1} = 1.057 X_n - 0.396 \quad \dots \textcircled{3}$
舗装全体	$X_{n+1} = 1.057 X_n - 0.396 \quad \dots \textcircled{4}$

X_n : n年目のPSI、 X_{n+1} : n+1年目のPSI

舗装種別毎の予測式 PSIの予測式

本県における簡易舗装と高級舗装の比率はおおよそ1:1であることを考慮して、舗装種別ごとのPSIの予測を検討したものが、表-10の②~④式である。なお、地域区分を考慮し、山地とそれ以外の2区分したものが表-11である。

表-11 地域区分別予測式

地域区分	舗装種別	予測式
山地	簡易舗装	$X_{n+1} = 1.128 X_n - 0.711$
	高級舗装	$X_{n+1} = 0.986 X_n - 0.185$
	舗装全体	$X_{n+1} = 1.076 X_n - 0.509$
平地・市街地・DID地区	簡易舗装	$X_{n+1} = 0.924 X_n - 0.071$
	高級舗装	$X_{n+1} = 1.074 X_n - 0.468$
	舗装全体	$X_{n+1} = 1.068 X_n - 0.443$

X_n : n年目のPSI、 X_{n+1} : n+1年目のPSI

3特性の経年予測:

ひびわれ、わだち掘れ、平坦性の3特性値について、舗装種別全体の予測式を検討したものが、表-12に示す⑤~⑦式である。

表-12 3特性の経年予測式

ひびわれ量	$X_{n+1} = 1.286 X_n - 1.421 \quad \dots \textcircled{5}$
わだち掘れ量	$X_{n+1} = 0.759 X_n - 0.255 \quad \dots \textcircled{6}$
平坦性	$X_{n+1} = 0.833 X_n - 0.644 \quad \dots \textcircled{7}$
X_n : n年目の各特性値	
X_{n+1} : n+1年目の各特性値	

(6) 機械計測による全県路面調査 (H. 3.~ 5.)

S.60より目視による路面調査をスタートさせ、これを基本に、舗装維持管理システムを運用してきた。しかし大型交通量の増加等の、舗装をとりまく環境の変化が大きいことから、H. 3年度より実施した、全県管理路線3,700kmの、路面性状測定車(機械計測)による調査を実施し、より現状に即した、維持管理システムを検討した。

(7) 舗装維持管理システムの構築 (H. 3.~ 5.)

道路舗装は元々、日常の維持補修を前提に造られた道路構築物であり、しかも新設の時に想定された供用期間もアスファルト舗装で10年、コンクリート舗装で20年にすぎない。すなわち定期的な維持補修行為と共に、10年~20年での更新が、当初から前提に建設されている。このため、舗装ストックが増大するにつれ、維持補修費も年々増加するのは当然であり、本県では約20年前のS.57に、この傾向がでてきている。

一方、我が国は、他の国に例を見ないほどのスピードで、高齢化が進行し、社会資本の整備を行なう余力が、将来なくなる事が明らかである。また、我が国の社会資本の質

は、量的拡充を急ぐあまり、必要最小限であり、これからの国民のニーズの多様化・高度化にそって、「良いものを、環境に配慮しつつ、効率良く、安全に」造ることが求められる時代になってきている。

維持管理における課題は、維持補修技術そのものの改善は当然のこととして、それ以上に重要なテーマは、マネジメントである。維持管理の合理化は、構造物が建設された後のみに、実施されるものではなく、構造物の新設時から実施すべきものである。

このような背景に立って、より現状に即した維持管理システムの構築に着手した。システムは、路面性状に基づき、投資計画を立案するものである。システムの構築に当たっては、将来の路面性状の推移を、把握する必要性から「路面性状予測式」の作成及び、「補修予定カ所の選定」、「優先順位の決定」、「補修工法の決定」に係る手法とした。

路面性状予測式：S.61年度より行なわれている、一般国道（42km）に、定期路面調査のデータを活用し、3年で1巡する調査から、予測式を作成した。

補修予定カ所の選定：路面性状の最小算出区間を「1調査区間」100mとし、3連続調査区間を総括して「1事業単位」とした。

優先順位：補修予定カ所として選定された、事業単位の「MCI」(Maintenance Control Index)により決定した。MCIは維持管理指数と称されるもので、建設省で作成され、路面性状評価の指数として使用されている。MCIの値が大なるほど、路面性状が良好である。さらにシステムに柔軟性を附加するよう、サブシステムとして「大型車交通量」、「総交通量」、「地形区分」を、優先順位決定因子に取り入れるよう設定した。

補修工法：選定された事業単位において、以下の7項目に着目し決定した。①路面種別、②大型車交通区分、③地形区分、④ひびわれ率、⑤わだち掘れ量、⑥構造物の有無、⑦高上げの適否である。決定される補修工法は①薄層舗装、②オーバーレイ、③切削オーバーレイ、④打換えの4種類である。

(8) 小規模での維持修繕規模の将来予測 (H. 4.)

舗装のストック量の増大と共に、必然的に維持修繕費は、今まで以上に年々増加する。このような状況下で限られた予算をいかに、より効率的に補修するかが課題であり、予防的な維持修繕を図ることが肝要である。

目視による路面性状調査を実施して以来、すでに7年が経過したことから、交通量、道路環境、舗装ストック量等の要因に、大きな変動が認められることから、改めて今後10年を見通した、舗装補修投資計画を立案する必要性を生じ、今回(H. 3.~ 5.)にかけての機械計画による路面性状調査)路面性状測定車により測定された、3特性データ(ひび割れ率、わだち掘れ、平坦性)をベースに、投資計画シミュレーション作成し、ケーススタディとして、2土木事務所を対象に運用を試みた。なお、路面性状を表す、

総合評価の指標として、道路維持修繕要綱によるPSIではなく、建設省(直轄技術研究会)が採用している、MCIを用いることとした。

表-13 H. 4年度末の状況

道路種別	舗装種別	地形区分	交通量区分	路面性状
国道 14%	高級舗装 71%	DID 14%	L交通	$0 \leq MCI \leq 2$ 11%
主要地方道 36%	簡易舗装 27%	市街地 17%	A交通	$2 < MCI \leq 3$ 12%
一般 県道 50%	Co舗装 2%	平地 35%	B交通	$3 < MCI \leq 4$ 17%
		山地 34%	C交通	$4 < MCI \leq 6$ 37%
			D交通	$6 < MCI$ 23%

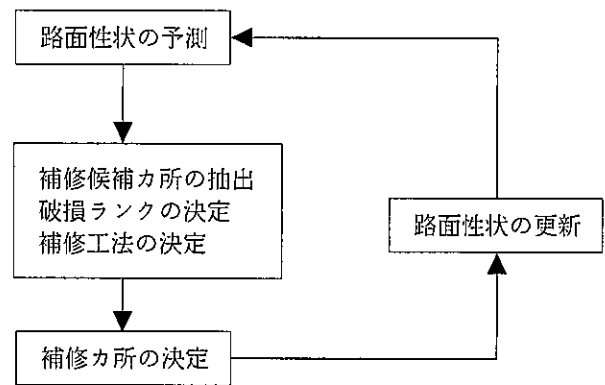


図-8 シミュレーションの流れ

シミュレーションの流れについて、図-8に示す。基本的には単年度の事業費を決定した後、それをMCIの区分に割り振り、その枠内で、区分中の破損ランクの高い事業単位から順次事業化し、補修を実施する考えである。(図-9)なお補修カ所が決定された後は、その単位の路面性状を初期化し、予測を繰返すことにより、シミュレーションを行なうことにしている。

コラム 静岡県の自然100選

14. 浦守神社(賀茂村)

海に突き出した、網屋崎の根元に広がる、こんもりとした鎮守の森。ウバメガシとハマボウの群落からなる。手にとるような近さにありながら、陸伝いの道がなく、これまでは自然の状態が良く保存されてきた。

林の中には、ツワブキ、ヒトツバなども見られる。かつては、北条水軍の、船の隠し場所ともなっていたと、言い伝えている。

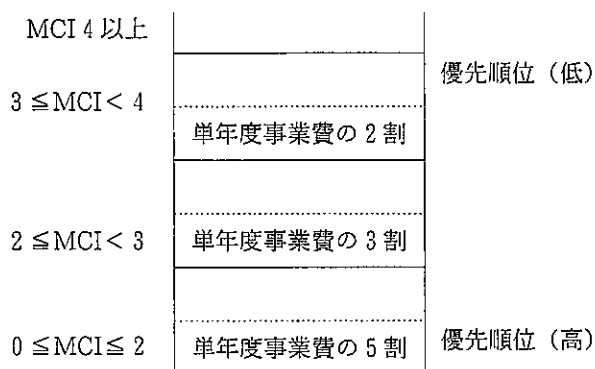


図-9 補修カ所の決定

シミュレーションの結果は、H. 4年度と同じ規模の事業費を継続した場合、10年間で平均MCIが、4.6→4.1と路面供用性は低下する傾向を示し、補修対象となるMCI ≤ 4の延長は、233km (39%) → 275km (46%) に増加する (図-10)。

これによって10年後の目標管理水準を達成するために必要な投資金額を推定することができる。従って現行以上の継続投資が、不可欠であることが、小規模での維持修繕規模の、将来予測結果から判明した。

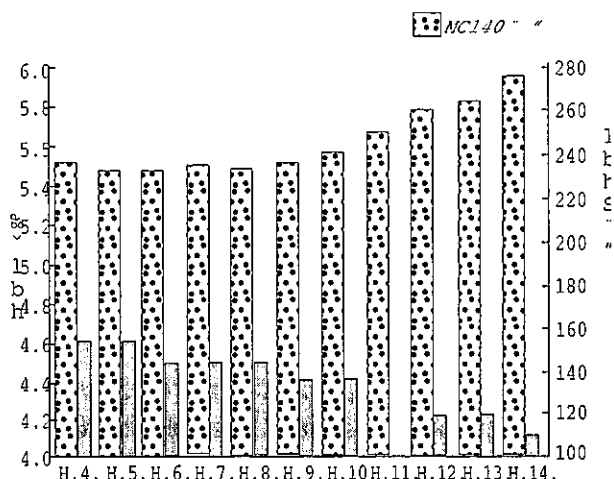


図-10 現状投資と供用性

(9) 舗装維持管理システムの運用の開始

H. 3年度より実施した、全管理道路約3,700kmの路面性状測定車による調査を契機として、より現状に即した維持管理システムを構築し、第1段階として、小規模での維持修繕規模の、将来予測での運用を試み、更にいくつかの改良を加えながら、第2段階として、道路管理延長全域で運用を図った。

舗装維持管理システムの概要は、図-11に示す処理の内容である。システム構築に当っては、総合的な観点から、現状と照合した上で検討を行ない、現実とかけ離れたシステムとならないよう配慮した。

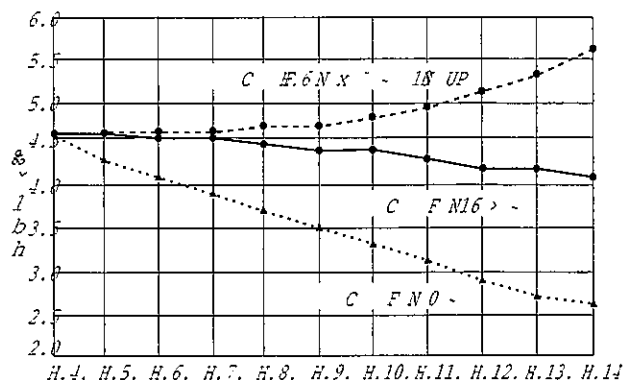


図-11 投資額と平均MCI

(10) 舗装の供用性と投資に関する検討

表-14はH. 5年度の管理道路の現況であり、総延長3,696.2kmについてシミュレーションを実施した。

シミュレーションの方法は、図-12に示す処理手順で行なっている。維持管理システムを用いて、補修候補区間を選定し、「工法」、「補修費」、「優先順位」を決定する。次に年度毎に仮定された「投資額」をベースに「補修実施カ所」を決定し、そのカ所の路面性状値を「初期値」に置き換える。その後全管理道路区間の路面性状値の「予測」を行なう作業を、年度毎に繰り返し行なう。

シミュレーションの結果として、管理道路区間全体の単位区間長と、MCIの加重平均により算出する「平均MCI」に着目し、その値の推移をもって、将来のシミュレーションとした。

表-14 H. 5年度の状況 [総延長 3,969km (100%)]

道路種別	舗装種別	地形区分	交通量区分	路面性状
国 道 16%	高級舗装 56%	DID 7%	L交通 30%	0 ≤ MCI ≤ 2 6%
主要地方道 34%	簡易舗装 43%	市街地 11%	A交通 20%	2 < MCI ≤ 3 8%
一般県道 50%	Co舗装 1%	平地 41%	B交通 34%	3 < MCI ≤ 4 12%
		山地 40%	C交通 14%	4 < MCI ≤ 6 22%
			D交通 2%	6 < MCI 52%

コラム 静岡県の自然100選

21. 八幡宮来宮神社の森 (伊東市)

スジダイ、タブノキ、クスノキなどが茂る照葉樹の森。

カギカズラなどの、つる性植物がからまり、亜熱帯林を思わせる。面積1ha、国の天然記念物に指定された森で、シダ類の「リュウゼンタイ」は、自生の北限である。

神社は、神護景雲3年(769)の創建と伝えられ、八幡宮と来宮の二神が、一つの社殿に祭られている。

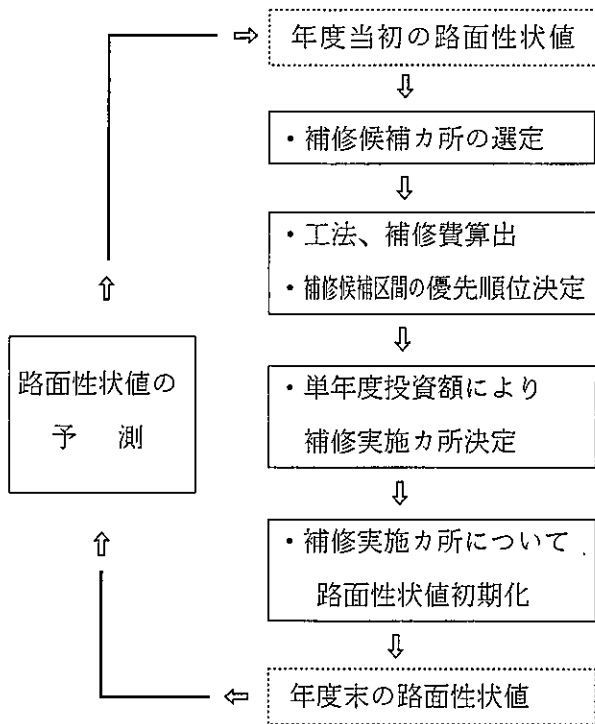


図-12 舗装維持管理システム

シミュレーションの結果：

(現在の補修費を今後も継続した場合)

H. 5年度の補修費レベルを、今後も継続した場合に得られる、供用水準を図-13に示す。

(現状の補修費を、将来とも同じレベルにした場合)

供用水準は低下し、現在の平均MCI=5.5は、10年後には4.6に低下し、20年後には3.7にまで低下する。また現在全管理延長の25.3% (937.7km) あるMCI=4以下の、要補修レベルのカ所が増加し、10年後には35.5% (現在の1.4倍)、20年後には54.6% (現在の2.2倍) になる。

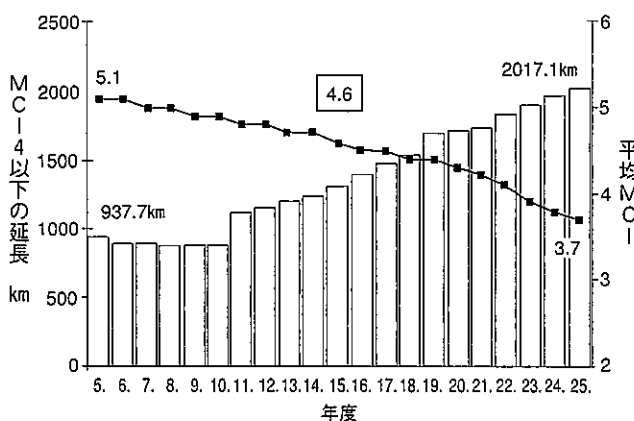


図-13 現在の投資額を20年間継続した場合

現在の供用水準 (平均MCI=5.1) を維持するのに必要な投資：

現在の供用水準 (平均MCI=5.1) を維持するのに必要な投資のシミュレーションを行なった。図-14に示すように、H. 6年度以降の補修費を、毎年3%アップさせた場合、10年後には平均MCI=4.9とやや低下するものの、20年後には現在と同じ平均MCI=5.1が得られる。

従って、現状の供用水準 (平均MCI=5.1) を確保するには、最低でも3%以上の投資を必要とする。限りある財源を投資するには、毎年の投資額の変動は小さいほうが好ましい。トータルコストが少なく、しかも目標供用水準が得られる、舗装補修計画の立案に努めていくことが、道路管理者の責任である。

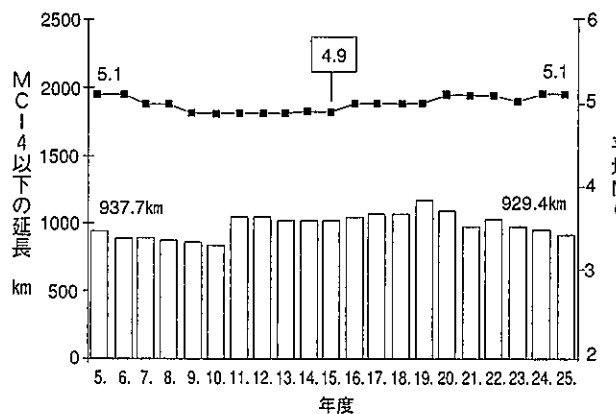


図-14 投資額を毎年3%UPした場合

(1) 長期補修計画の策定方法 (H.10.)

補修計画の立案に当り、種々な手法が考えられるが、県ではこれまで維持管理システムを使用してきた。システムを構築して以来、数年経過しているので、今回当システムを時代に即応するように、路面性状予測式、補修工法、補修カ所の選定と、優先順位等々に関するサブシステムを改良した。

(1)-1 維持管理システム

舗装管理システム (以下「PMS」と略す) という方法論がある。このシステムは、舗装の設計段階から、維持修繕の段階までを、一つのシステムとして捉え、舗装に要求される供用性と、経済性の最適解を求めるものである。しかし、欧米と比べ、国情の差があるためか、我が国の地方自治体レベルでも、使用できる汎用型のPMSは、いまだ開発されていないのが現状である。

PMSのような巨大なシステムに至らなくても、当面は維持修繕への対応に、有効なシステムがあれば好都合である。これを解決しようとするのが、維持管理システム (以下「MMS」と略す) というサブシステムである。MMSについては幾つかの報告がなされているが、静岡県におい

でも前向きに取り組んでいる。

具体的には、路面調査結果と、道路現況の2情報でデータベース（以下「舗装データバンク」と略す）を構築し、データベースからアウトプットした情報を基に、土木事務所毎、路線毎に情報が提供できる。そしてこの提供は各土木事務所のパソコンで、自由に行なうことができる。従来、担当者が経験と勘に頼っていた維持修繕の対応が、このシステムの導入によって、かなり計画的に行なわれるようになった。

(11)-2 舗装データバンク

MMSの概要を図-15に示す。当システムの基本になるのはPMSと同様、舗装データバンクである。舗装データバンクには、路面性情報と道路現況情報が蓄積されている。

路面性状情報とは、ひびわれ、わだち掘れ、平坦性の3特性である。これらの3特性は、道路維持修繕要綱に準じて図-16の示すレーザービームを使用した、路面計測車によって調査し、3特性からMCIを求める。

バンクに蓄積される他のデータは、表-15に示す20項目で、これらの道路現況情報としている。この情報は各土木事務所が保管する道路台帳、交通量調査結果等から求められ、必要に応じて現地踏査を行ない収集する。舗装データバンクには、上述の路面性状情報と、道路現況情報を一対にし、原則的には道路延長を、100m毎に分割して蓄積する。舗装データバンクからの出力情報の一例を表-16、図-17、図-18に示す。

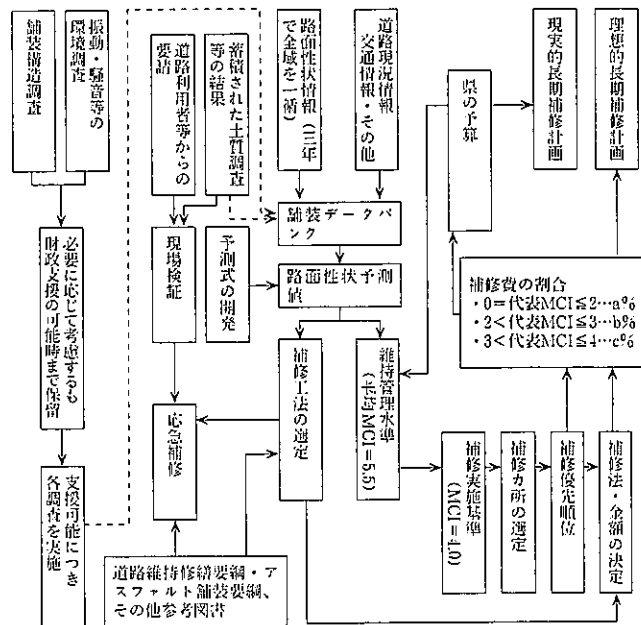


図-15 維持管理システムの構成

表-15 道路現況・情報

コード		コード	
002	調査区間管理事務所	055	改良区分
003	都道府県・市町村	056	年度末集中工事規制区間
004	ブロック間距離	057	舗装種別
005	路面性状測定状況	058	道路構造物
006	管理調査対象外区間	060	路線重要度
007	ユニット番号	062	ダブルウェイコード
051	幅員	081	予測用地域区分
052	車線数	083	地域区分
053	交通量	201	補修データ
054	高上の可否	202	道路調査評価単位

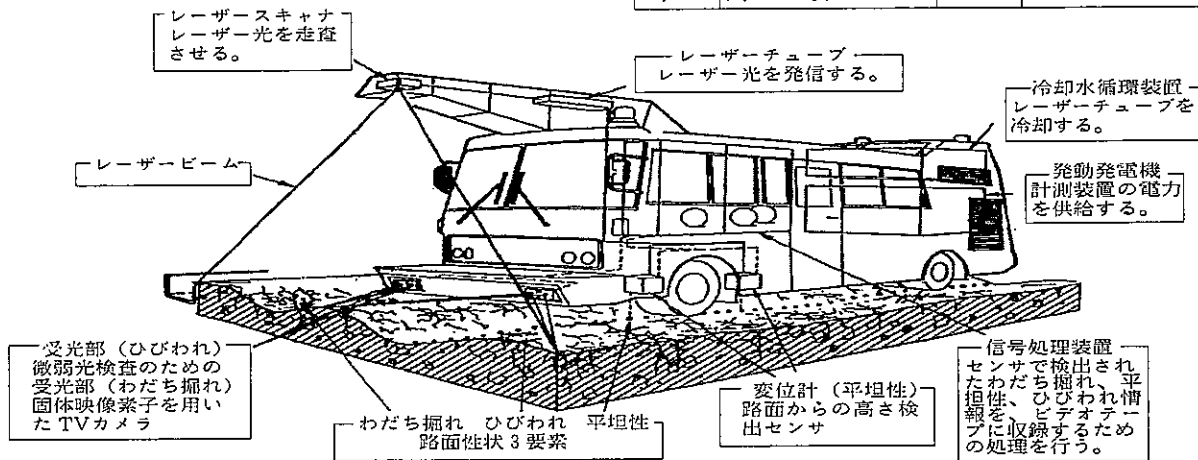


図-16 路面計測車

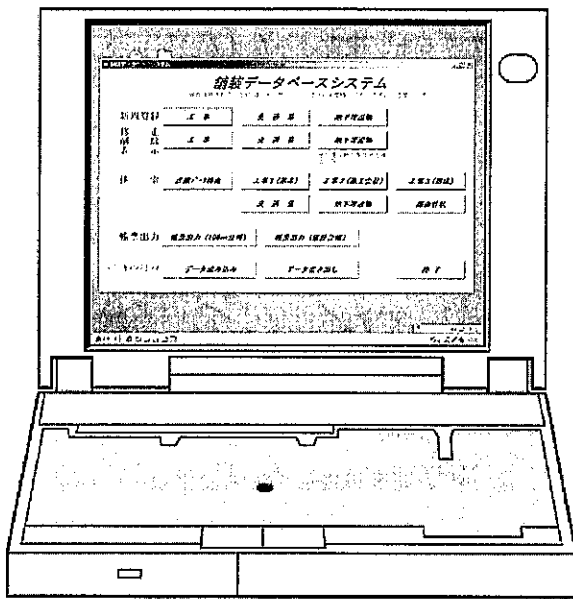


図-17 静岡県舗装データベースシステムイメージ

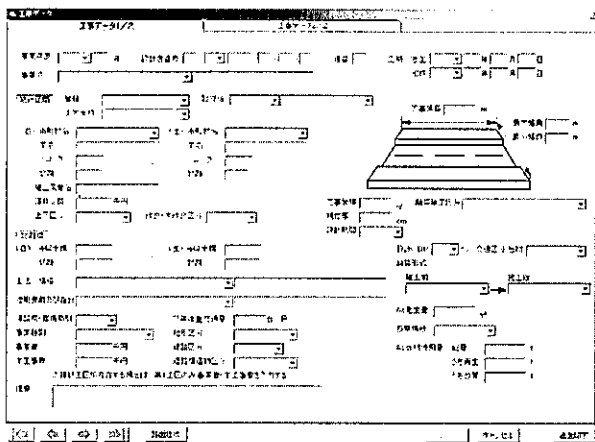


図-18-1 静岡県舗装データベース帳票1

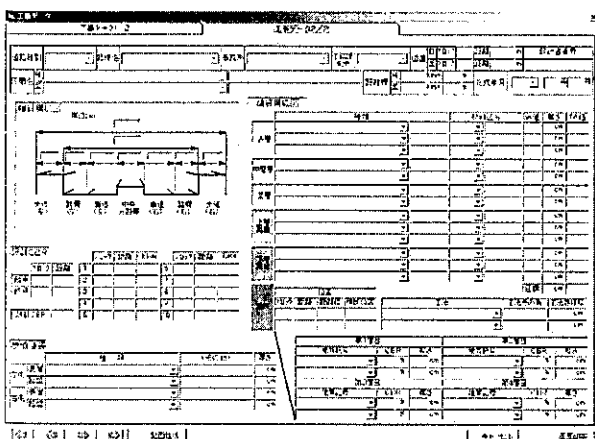


図-18-2 静岡県舗装データベース帳票2

(1)-3 路面性状の予測式

建設省中部地方建設局では、管轄する直轄国道の路面性状予測式（中部地建式、図-19参照）を作り使用している。静岡県ではS.62.に、簡易舗装を主体とする、独自の路面性状予測式を作り使用している。この予測式は静岡県管理道路のうち、42kmにおいて、定点観測を行なって、試験的に作成したもので、その時作成した予測式が旧静岡式である。

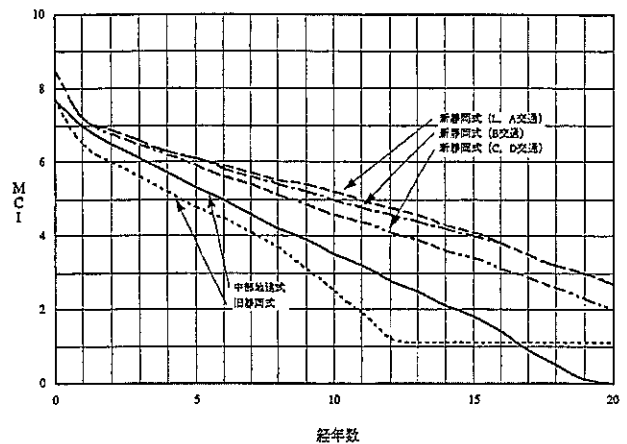


図-19 予測式から得たMCIの推移（アスファルト舗装）

これらの予測式を使用すれば、路面性状（ひびわれ、わだち掘れ、平坦性）の概略の推移値を把握できる。しかし直轄国道に使用されている予測式を、静岡県管理道路に使用すれば、両者の間には、交通量が著しく異なることや、舗装構造が異なる等の理由で、適格性に欠ける。このような事情を考慮すると、改めて静岡県管理道路に適應する予測式を、作成する必要があった。

そこで、毎年行なっている、定期路面調査のデータを活用し、予測式の作成をした。定期路面調査はS.61.から開始されたもので、静岡県の管理する道路（3,788km）のうち、主要道路550kmを、対象としている。3年間で1巡する調査で、3特性を測定し、4年目から2巡目の調査を行なった。図-20に予測式の作成手順を示した。

コラム 静岡県の自然100選

39. 八丁池（天城湯ヶ島町）

伊豆半島のほぼ中央にあるこの池は、天城火山の火口のひとつ。直径200m、周囲約870m

（8町）あるので、八丁池と命名されたという。

池の周囲は、ブナ、ヒメシャラ、ノリウツギ、アセビが覆い、初夏には池畔にトウゴウミツバツツジが紫色の鮮やかな花をつける。別称は「天城の瞳（ひとみ）」で、森の中にポッカリ浮かんだ感じが、可愛らしい。

表-16 路面性状の予測式

区分		予測式	初期値	
アスファルト舗装	ひびわれ率 (%)	$C_{i+1} = 1.13C_i + 0.65$	0.0%	
	わだち掘れ量 (mm)	L・A交通	$R_{i+1} = 0.81R_i + 1.36$ 但し、 $R_{i+1} - R_i < 0.1$ のとき $R_{i+1} = R_i + 0.1$	4.4 mm
		B交通	$R_{i+1} = 0.97R_i + 0.60$ 但し、 $R_{i+1} - R_i < 0.1$ のとき $R_{i+1} = R_i + 0.1$	4.4 mm
		C・D交通	$R_{i+1} = 1.02R_i + 0.63$	4.4 mm
		全体	$R_{i+1} = 1.01R_i + 0.48$	4.4 mm
平坦性 (mm)	$S_{i+1} = 0.92S_i + 0.26$ 但し、 $S_{i+1} - S_i < 0.01$ のとき $S_{i+1} = S_i + 0.01$	2.45 mm		
コンクリート舗装	ひびわれ率 (%)	$C_{i+1} = 1.08C_i + 0.32$	0.0 cm/m ²	
	わだち掘れ量 (mm)	$R_{i+1} = 0.43R_i + 3.96$ 但し、 $R_{i+1} - R_i < 0.1$ のとき $R_{i+1} = R_i + 0.1$	1.0 mm	
	平坦性 (mm)	$S_{i+1} = 0.92S_i + 0.22$ 但し、 $S_{i+1} - S_i < 0.01$ のとき $S_{i+1} = S_i + 0.01$	1.0 mm	

注：L、A、B、C、D交通とは、以下に示す大型車交通量/日・1方向・台を示す。
L=100未満、A=100~250、B=250~1,000、C=1,000~3,000、D=3,000以上。

路面性状は長い期間をかけて、緩い曲線上を推移していく。極く短期間でみると、直線とみなせる。

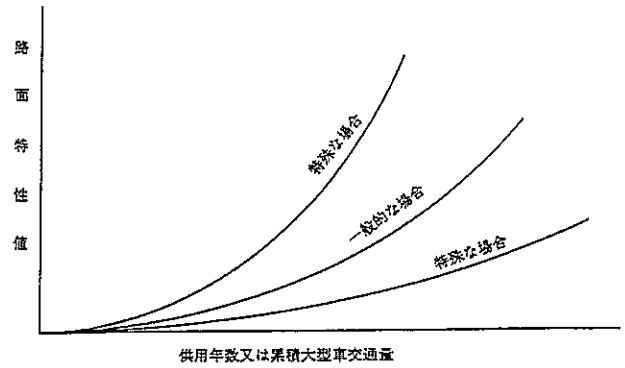
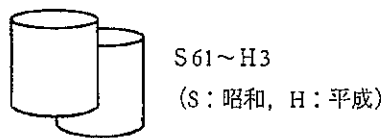


図-21 路面特性値の経年変化のモデル図

図-22、23は i 年度と、i + 3 年度の、ひびわれとわだち掘れの、変化を示した散布図の一例である。これらのデータから、回帰分析によって予測式を求める。

路面性状の予測式を、交通区間分別に作成したものが、表-16である。なお、先に説明した、建設省中部地建式、旧静岡式並びに、表-16に示す予測式（新静岡式）を使用して、MCIの推移を示すと、図-20の通りとなる。



予測式作成データの抽出

第一巡目 (i 年度)	第二巡目 (i+3年度)
S.61年度調査 (n=2,547)	H.1年度調査 (n=2,759)
S.62年度調査 (n=1,311)	H.2年度調査 (n=1,418)
S.63年度調査 (n=1,217)	H.3年度調査 (n=1,227)

(n.....計測されたデータの数)

第一巡目調査 (N=4,812) 第二巡目調査 (N=4,812)

(N...第一巡目と第二巡目の測定位置が全く同一箇所のデータの数)

3年間の変化量相関分析

3年後の路面特性予測式

1年後の路面特性予測式

図-20 予測式の作成手順

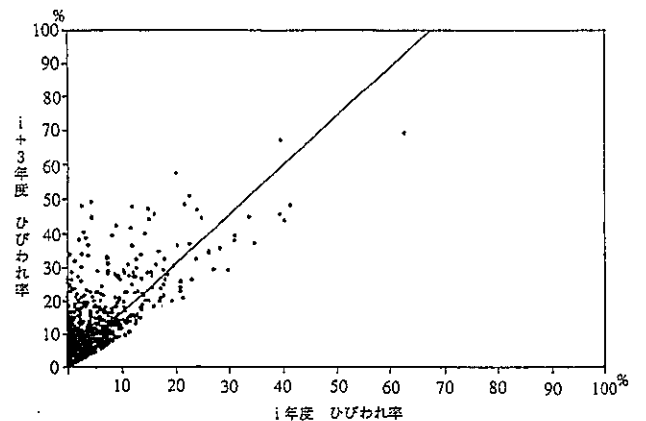


図-22 Ci+Ci+3の間の散布図

コラム 静岡県の自然100選

41. 柿田川湧水群 (清水町)

柿田川の源流部は、(国) 1号のすぐわきにある。富士山などに降った雪や雨が、地下の溶岩を通り、清水町に湧き出す。1日に120万tといわれ、東洋一を誇っている。

ヤマセミ、カワセミ、ゲンジボタルなどの生息地でもあり、淡黄色の花をつける淡水植物のミシマバイカモは、他の地域では見られない貴重な植物。

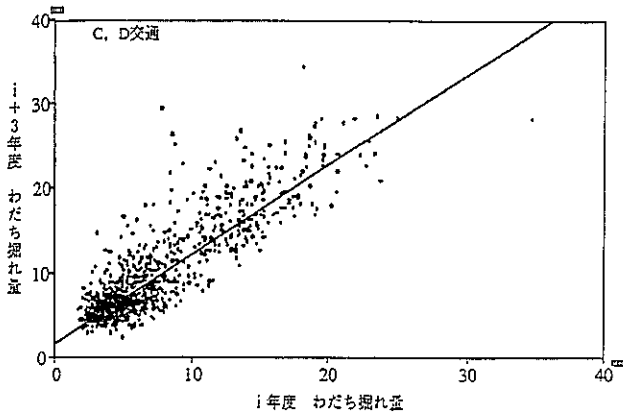


図-23 Ri+Ri+3の間の散布図

(11)-4 補修工法

補修工法は、現場に合致したものでなければならない。現場の実態を調査し、検討の上に決定した。図-24に補修工法選定の考え方、図-25に、補修工法選定フローの一例を示し、具体的工法の選定方法を図示した。

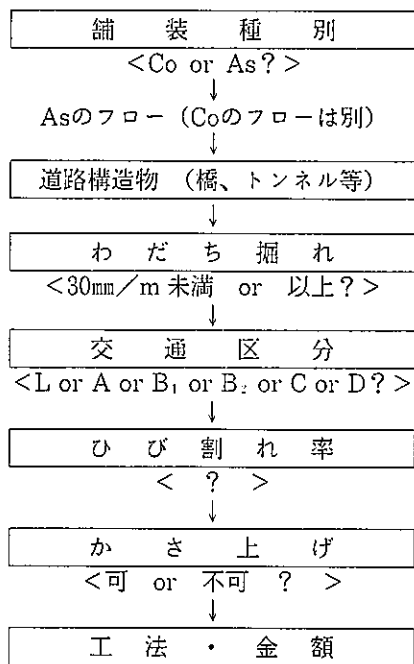


図-24 補修工法選定の考え方

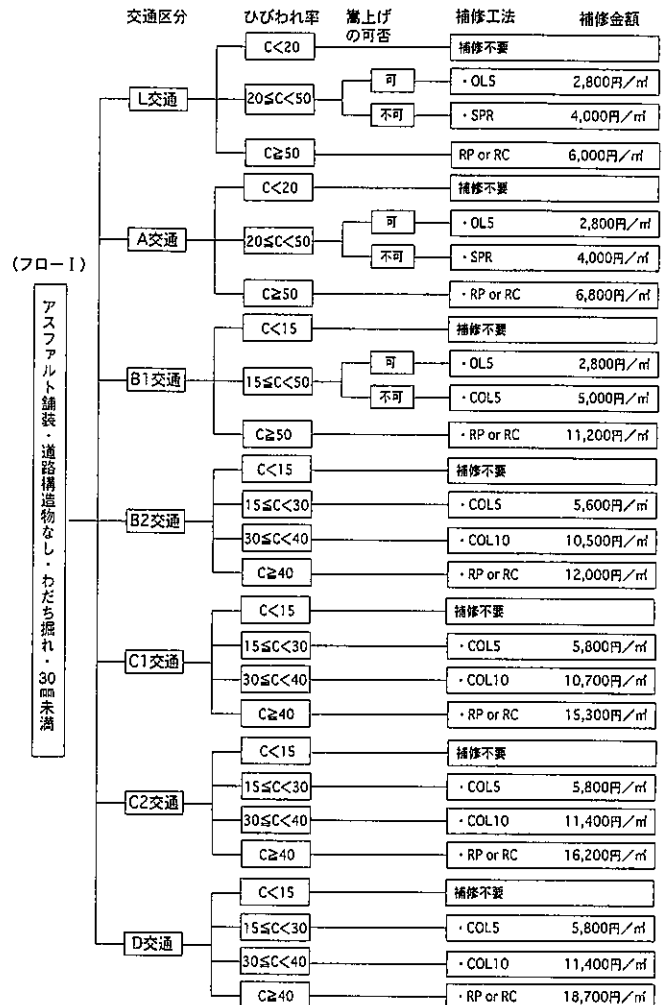


図-25 補修工法選定のフロー

(11)-5 長期補修計画の必要性

舗装ストック量が、表-1で見ると3,800km程にもなると、維持修繕対策も、綿密な計画を立てて進めなければならない。建設省の報告によると、早めの補修を行なうことは、道路管理者のトータルコストの、軽減化につながると説明している。こうした対応は、路面性状が早期のうちに改良できるため、道路利用者側の、トータルコストの低減化にも結びつく、補修計画の立案上、こうしたことも考慮すべきで、MMSでは路面の損傷程度の全てにわたって、一様に対策を講じることとしている。図-26に計画的な補修を必要とする、イメージ図を示す。交通量が大なるほど、路面損傷は著しく、その速度は大である。損傷したカ所を早めに、しかも計画的に、補修していけば、最終的には、トータルコストが小さくなるということになる。

コラム 静岡県の自然100選

44. 富士川河口 (富士市)

富士川は南アルプスの駒ヶ岳 (2,966m) を源流とし、160kmの1級河川である。

河口は、幅1,900mあり、多くの野鳥の生息地となっている。カモ類、カモメ、ウミネコ、コミミズク、鶺鴒など、約6,000羽を数える野鳥の聖域である。

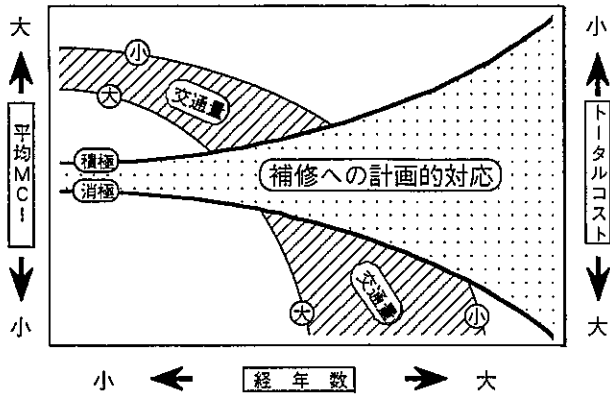


図-26 計画的な補修を必要とするイメージ図

(11)-6 補修計画 (その1)

ほぼ10年後 (H.15.) には、目標とする平均MCIを5.5とし、その後この値を維持する。補修計画の立案条件を下記に示す。

- ① 補修計画の期間……H. 6年度～H.20年度
- ② 補修優先順の指標……MCI
- ③ 補修費配分割 (%)……ランク A：ランク B
- ④ 補修費の年伸び率 (%)……4、5、6、9、12
- ⑤ 予測式は表-16を使用、交通量は各々の路線毎に得ている現時点の交通量。

従って補修計画として、下記の結論を得たので図-27に示す。

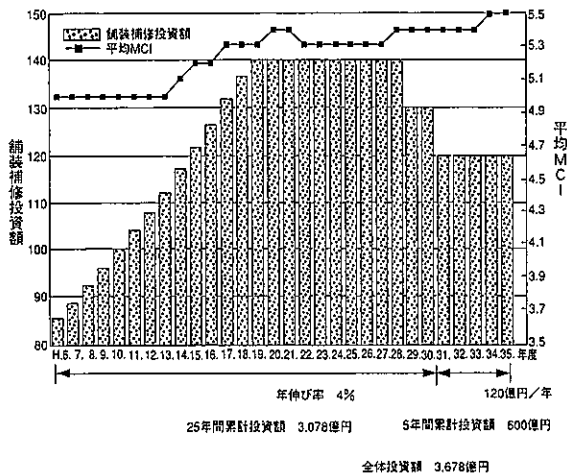


図-27 長期補修計画

(11)-7 補修計画 (その2)

静岡県は財政事情は予想外に厳しく、補修費の伸び率6%の確保も不可能であると想定した。平均MCIは今後30年 (H.35.) 以内に5.5を満足すればよいとして、次の条件で補修計画の立案を試みた。

- ① 補修計画の期間……H. 6.～H.35. (30年間)
- ② 補修費の伸び率……4%
- ③ 予測式は表-16を使用、交通量は各々の路線毎に得ている、現時点の交通量を使用
- ④ 単年度の補修費の上限……140億円
- ⑤ その他……上記以外の条件は、補修計画 (その1) と同じとする。

従って30年間の超長期補修計画として、下記の結論を得たので、図-28に示す。

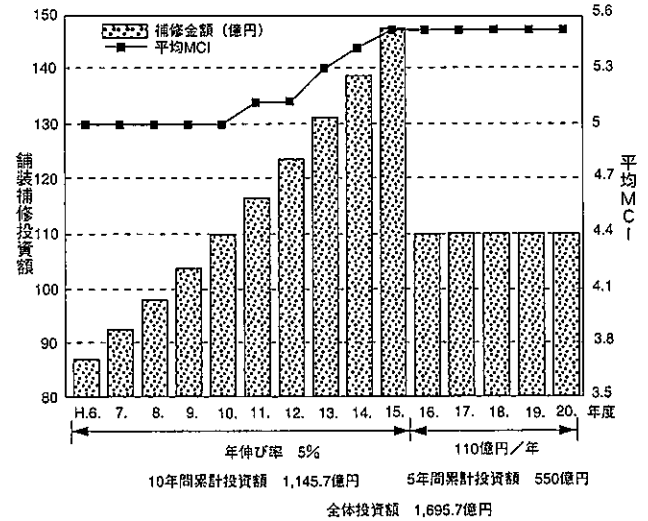


図-28 長期補修計画 (15ヶ年計画)

(文責)

株式会社エコワーク 内田

(参考資料)

1. 『舗装道補修計画』静岡県土木部道路維持課
2. 『維持管理に対する現時点の考察』加瀬沢義弘、船山 勅、近松則雄 第16回日本道路会議論文集
3. 『路面性状調査からの一考察』渡辺五三雄、土屋林平、渡辺良和 第18回日本道路会議論文集
4. 『維持修繕規模の予測』近松則雄、森田尚孝、内田弘 第20回日本道路会議論文集
5. 『舗装供用性と投資に関する一考察』近松則雄、日吉 敬郎、内田弘 第21回日本道路会議論文集
6. 『地方道における長期補修計画の立案』内田弘、召下 紀雄 土木学会論文集 (1998 No. 597)
7. 『地方道の舗装補修計画策定に関する研究』内田弘 学位論文 1998
8. 『道路維持修繕要綱 1984』(社) 日本道路協会
9. 『アスファルト舗装要綱 1992』(社) 日本道路協会
10. 『舗装の維持修繕の計画に関する調査研究』建設省 道路局国道一課 土木研究所 第35回 技術研究会報告 1981

表-15 路面性状データ一覧表

追加距離		区間長 (m)	調査車線	車線数		幅員 (m)	構造物	最新舗設年度	舗装種別	経年数	測定年度	路面種別	測定値				予測MCI					交通量区分	橋上げ	補修工法	備考				
自	至			上り	下り								ひびわれ率 (%)	クラック	パッチング	計	最大値	平均値	平坦性 (mm)	MCI	1年後					2年後	3年後	4年後	5年後
0	100	100	2	2	2	16.4	H02	AsH	3	H04	AS	0	0.0	0.0	28	20	4.12	4.5	4	4.2	4.0	3.8	3.7	3.4	C ₁				
100	200	100	2	2	2	14.0	S62	AsH	6	H04	AS	14.6	0.0	14.6	27	16	4.12	3.2	1	2.6	2.4	2.1	1.9	1.6	C ₁				
200	300	100	2	2	2	14.0	S62	AsH	6	H04	AS	1.4	0.0	1.4	15	13	4.93	5.8	1	5.2	4.9	4.6	4.4	4.1	C ₁				
300	400	100	2	2	2	12.7	H03	AsH	2	H04	AS	1.1	0.0	1.1	28	17	4.73	4.4	4	4.1	3.9	3.6	3.3	3.1	C ₁				
400	500	100	2	2	2	12.0	H03	AsH	2	H04	AS	0	0.0	0.0	21	15	2.49	5.5	4	5.2	4.9	4.6	4.3	4.0	C ₁				
500	600	100	2	2	2	12.0	H03	AsH	2	H04	AS	0	0.0	0.0	19	14	4.83	5.7	4	5.2	4.9	4.6	4.3	4.1	C ₁				
600	700	100	2	2	2	12.0	H03	AsH	2	H04	AS	0	0.0	0.0	21	17	3.95	5.4	4	5.1	4.8	4.5	4.2	4.0	C ₁				
700	774	74	2	2	2	12.0	H03	AsH	2	H04	AS	0	0.0	0.0	20	14	4.04	5.7	4	5.2	4.9	4.6	4.3	4.1	C ₁				
合計		774																5.0		4.6	4.3	4.0	3.8	3.5					

管内土木事務所名：静岡土木事務所（工事課支所名：工事課）
 道路種別：一般県道
 路線番号：1061
 処理年度：平成05年度
 路線名：（主）静岡清水線
 ブロック番号：3
 地形区分：D I D
 市町村名：静岡市