

## 1. まえがき

近年においても、自動車の交通量の増加傾向は衰えず、道路の維持補修の重要性が一般に強調されてきている。しかしながら現状の維持補修は、阻礙上、技術上に多くの問題をかかえており、必ずしも十分とは言えないものと考ええる。その一つの問題として、利用者のサービス度に直接影響する高架橋の舗装のわだち掘れについて、その進行の程度を知るべく予測モデル式の解析を行った。これを用いて将来の補修業務の計画的な遂行を試み、その解析を基に一考察を述べる。

## 2. 解析手順

本解析の基となるデータは、1977年3月と10月に路面撮影車で測定したデータを平均法で読み取ったわだち掘れ値を用いている。さらに、舗装の施工条件、交通開放条件など同一条件下にするために、高架橋で一度補修した箇所のデータとした。解析手順としては、図-1に示すとおりである。

## 3. 要因分析

## (1) 1次解析

わだち掘れの測定値は、走行、追越の値を平均(以下わだち掘れの平均値という)し、押箱継手間を1つのデータとして収集し、収集データの範囲、片寄り算のデータの特長を調べた。その1例として、図-2にわだち掘れ平均値の頻度分布を示す。さらに、わだち掘れに与える要因は非常に多く存在する

と考えられるので、想定される要因を全て取り出し、わだち掘れ平均値と影響要因との単相関係数、単相関比係数を求め、それらが各々0.4、0.5以上の要因を抽出した。

## (2) 要因分析

予測モデル式を作成する場合、説明要因を多く取り入れると予測精度が上がるが、工学的に解釈できなくなったり、モデル式を使用する上で煩雑となる。そこで、説明要因がどのように関連してわだち掘れに影響しているかを検討し、意味ある範囲で説明要因を選んでは必要がある。さらに、既述した説明対象要因を変動説明対象要因と固定説明対象要因の2項目に分類した。変動説明対象要因として、1次解析の結果、比較的相関の高い要因を示すと表-1の通りである。本表の中には経過年数についてふれていないが、経過年数だけでは相関は成まらないので、交通量等を含めて相関関係を解析することにした。また反面、アスファルト混合物の性質は、経年的に変化するものである。これらのことと考

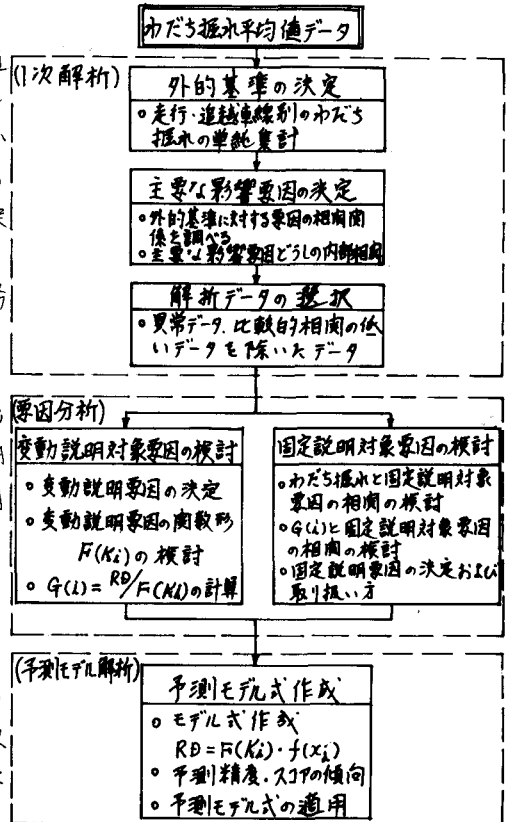


図-1. 解析全体フローチャート

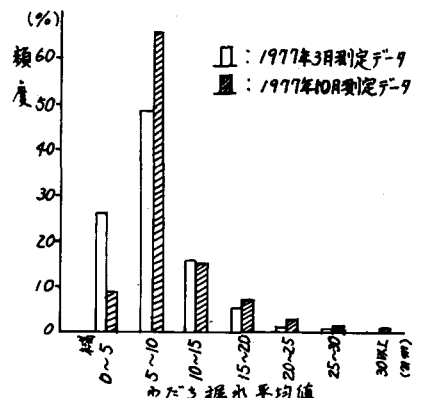


図-2. 路面性状の頻度分布

表-1の変動説明対象要因を交通工学で言う交通量度の合成要因( $K_i$ )と考えることにした。

$$K_i = \frac{\text{累計換算大型交通量と経過年数の合成要因}}{\text{日平均速度}}$$

表-1. わだち掘れ平均値と変動説明対象要因の相関係数

| 変動説明要因              | 1977年<br>3月データ | 1977年<br>10月データ |
|---------------------|----------------|-----------------|
| 累計大型交通量             | 0.61           | 0.55            |
| 累計換算大型交通量           | 0.65           | 0.50            |
| 累計換算大型交通量と経過年数の合成要因 | 0.66           | 0.53            |
| 日平均速度               | -0.39          | -0.56           |
| 日渋滞時間               | 0.38           | 0.44            |
| $K_i$               | 0.67           | 0.56            |

この結果、 $K_i$ の相関係数を表-1に示しているが、単独に扱った他の要因よりも相関が高くなっており、この方法は工学的にも妥当と思われる。わだち掘れに対して、変動説明対象要因はどのような関係をもっているかを見るために1次函数および指数函数のいずれの形を取るか、その相関を調べると0.64と0.67となり、指数函数形の方がやや高い相関を示しているため、指数函数形で考えていくことにした。渋滞時間に関する既存のデータとして渋滞時間1.5km未満のものしかなかったため、変動説明対象要因ではあるが定数扱いとした。次に、固定説明対象要因としては、1次解析でわだち掘れ平均値に対して相対的に相関が高かった要因で、変動説明要因を取り除いたわだち掘れ平均値の変動値 $RD/F(K_i)$ (表-2参照)に対して相関のあると思われる要因を相関係数、相関図により検討し表-2に示している説明要因 $C_{2i}, C_{3i}$ を選んだ。

表-2. わだち掘れ平均値の予測モデル式

|                 |                                                                                         |                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| モデル式            | $RD_i = F(K_i) \cdot f(x_i)$                                                            |                                     |
|                 | $RD_i$ : わだち掘れ平均値(mm)                                                                   |                                     |
|                 | $F(K_i)$                                                                                | $f(x_i)$                            |
|                 | $F(K_i) = 3.3473 K_i^{0.2197}$                                                          | $f(x_i) = C_{1i} + C_{2i} + C_{3i}$ |
| 説明要因およびカテゴリースコア | $K_i = \{0.2703 N_{1i} + 6.2096 \cdot 10^{-5} (N_{1i} + 0.127 N_{2i})\}^{103} / N_{3i}$ |                                     |
|                 | $N_{1i}$ : 累計大型交通量(千台)                                                                  |                                     |
|                 | $N_{2i}$ : 累計小型交通量(千台)                                                                  |                                     |
|                 | $N_{3i}$ : 経過年数(年)                                                                      |                                     |
|                 | $N_{4i}$ : 日平均速度(km/h)                                                                  |                                     |
|                 | $C_{1i}$ : 日渋滞時間1.5km未満 [-0.511]                                                        |                                     |
|                 | $C_{2i}$ : 補修箇所                                                                         | $C_{3i}$ : 析種を考慮したスパン長              |
|                 | 表基所失補修 1.220                                                                            | 単純析 $C_{3i} = 0.0014L + 0.195$      |
|                 | 表所の4補修 1.366                                                                            | 連続析 $C_{3i} = 0.0005L + 0.126$      |
|                 |                                                                                         | ラーメン $C_{3i} = 0.0020L + 0.090$     |

#### 4. 予測モデル式の解析

既述の要因分析結果をもとに、予測式を予測精度、モデルスコア、奇与率から評価を加えて試算し、実用的な予測モデル式を決定した。なお、予測モデル式としては、基本的には図-1のモデル式に従って作成した。その結果を表-2に示す。さらに実用的な判断からこの予測モデル式を図化したものと図-3に示す。つぎに、わだち掘れ平均値に与える要因別影響度と表-3に示す。以上解析した予測モデル式の実用性を判断するために予測精度を求めると重相関係数は0.71と一応の相関を示しており、予測的中率も±1.5%範囲内での約70%予測できることになる。このことは、わだち掘れの補修の要否は、わだち掘れ量が20mm前後において判断されること、さらに補修箇所のわだち掘れ量の全体的な数値把握の精度を考慮すると、将来の補修計画の立案に十分役立てることができると考える。

#### 5. おわりに

高架橋のわだち掘れの実態は、同じ路線であっても、多少の外的、内的条件の違いによってその進行速度が異なるものである。本予測モデル式は最初に述べたように、わだち掘れに対する補修の将来予測を行い、予算、人員面で計画的な補修を遂行していくことを目的としたものである。本モデル式の解析手法が補修計画の予測の一助となれば幸である。

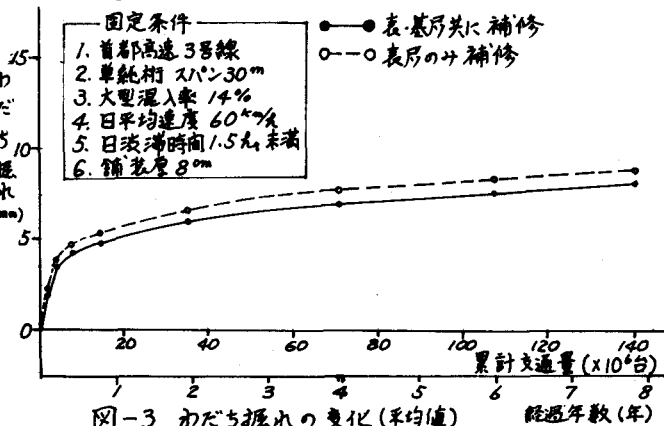


図-3. わだち掘れの変化(平均値)

表-3 要因別影響度

| 変動説明要因  | $K_i$ |
|---------|-------|
| 日渋滞時間   | 53.2% |
| 補修箇所    | 27.9% |
| 析種・スパン長 | 14.5% |
| 固定説明要因  | 4.4%  |