

## VI-13

## 路面の凍結予測技術に関する検討

建設省東北技術事務所 特別会員 ○佐々木 浩二  
 同 特別会員 関野 広光  
 同 特別会員 佐藤 孝志

## 1. 概 要

冬期の円滑な道路交通確保のために行われている凍結防止剤散布作業は、スパイクタイヤの使用規制に伴う、スタッドレスタイヤの大幅な利用の増加から、その重要性が極めて高まっている。しかし、凍結防止剤の散布時期の判断については、現場の従事者が長年の経験で培った判断によるところが少なくない。このような判断は、定量化されておらず、また従事者が高齢等の理由で交代する場合、後任者に的確に継承することは困難であり、円滑な道路交通に対する支援レベルの低下や凍結防止剤の過剰な散布が懸念される。

本検討では、過去の路面状態と気象情報等の解析結果を基に、判別関数式の作成を行い、これに気象庁や観測機器から得られる情報を与え、「路面状態」を予測するシステムについて検討するものであり、凍結防止剤の散布時期について、直接の判断基準とすることが可能となる。

## 2. 平成9年度までの調査内容

システムの核となる「路面状態予測式」は以下に示すように多項式で表される。

乾燥  $f_1 = a_{11} \cdot X_1 + a_{12} \cdot X_2 + \dots + a_{1n} \cdot X_n$

湿潤  $f_2 = a_{21} \cdot X_1 + a_{22} \cdot X_2 + \dots + a_{2n} \cdot X_n$

積雪  $f_3 = a_{31} \cdot X_1 + a_{32} \cdot X_2 + \dots + a_{3n} \cdot X_n$

凍結  $f_4 = a_{41} \cdot X_1 + a_{42} \cdot X_2 + \dots + a_{4n} \cdot X_n$

$f_n$  : 目的変数(値が最も大きいグループが判別結果となる。)

$X_n$  : 説明変数(予測対象時刻の気象値等)

$a_{nn}$  : 過去の路面状態と、気象情報等の解析結果を基に作成される定数。

平成8年度までの検討では、主に周辺の気象情報(気象庁から提供される高層気象、アメダス、GPV情報)を説明変数とした路面状態予測式を作成し、路面状態を予測するシステムを構築した。しかし、予測精度は55%にしか至らず、更なる予測精度の向上には、周辺の気象情報だけではなく、更に路面状態の変化に寄与率の高い情報を得る必要があった。

そこで、平成9年度から「観測機器」を導入し、より路面状態の変化に寄与率が高い情報の取得を検討した。また、観測機器から得られる情報(気温、湿度、路面温度)を説明変数とした「路面温度予測式」の作成を行い、GPV(気温予測、湿度予測)、観測機器の情報(路面状態、凍結温度)とともに、路面状態予測式に反映させ、路面状態の予測を行うシステムの構築を検討した。しかし、システムの検証に先だって、観測機器の観測精度の検証を行ったところ、路面状態と凍結温度については、十分な信頼性が得られなかったことから、システムへの導入は見送った。

構築したシステム(図-1)を用いて、路面状態予測について検証を行ったところ、その平均予測精度は約70%となった。この精度向上には、新たに採用した情報が多く起因していると考えられ、今後、観測機器の路面状態と凍結温度の観測精度の向上及びその情報の反映により、更なる予測精度の向上が期待される。

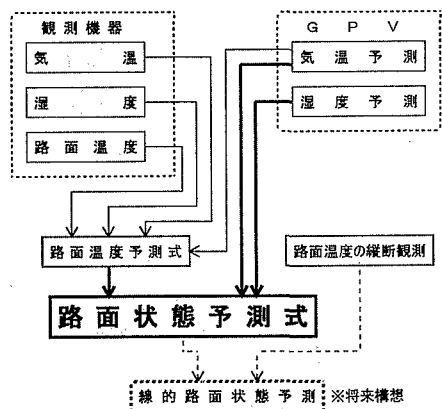


図-1 平成9年度凍結予測システム

### 3. 平成 10 年度の調査内容

#### (1) 観測機器の凍結温度観測に関する改良

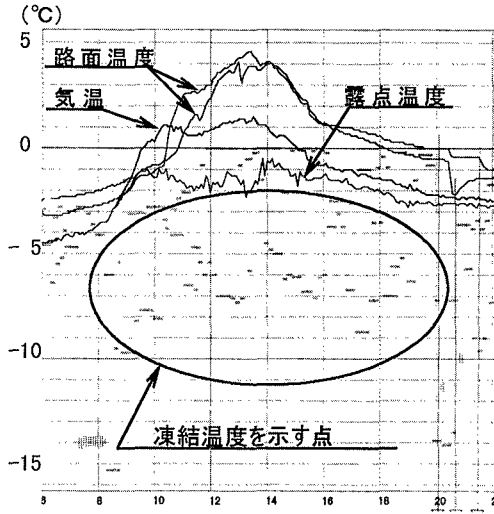


図-2 変更前

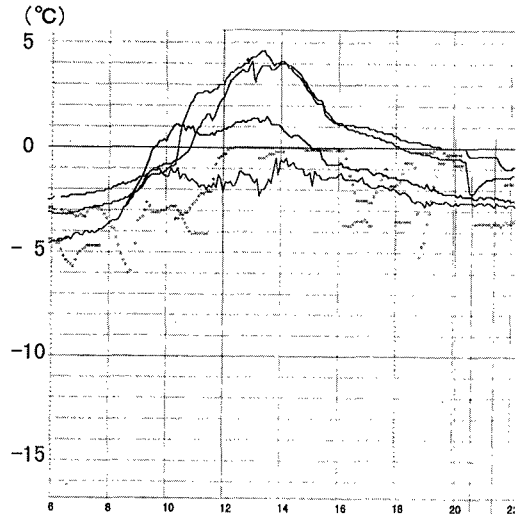


図-3 変更後

凍結温度検出部の水分の性質は、車両の通行などによって絶えず変化し、そのため、凍結温度も図-2に見られるように観測毎で大きく変動している。これは、路面状態予測を行う上で、予測式の安定度が乱れ、予測の信頼性低下が生じてしまうため、出力のアルゴリズムを変更する必要がある。

このため以下のように、凍結温度の出力の変更を行う。

- ① 観測した「路面温度」を基準に、マイナス側に 5℃の範囲外の「凍結温度」が観測された場合、その「凍結温度」を出力しない。
- ② 残ったデータを 30 分の範囲内で平均化する。

この変更によって想定される出力を、図-3 に示す。

#### (2) 観測機器の路面状態観測に関する改良

路面状態の観測は、路面上に埋設している金属板を強制振動させ、得られる共振周波数から物質を判断している。これまでの検証では、積雪の判別精度が他の判別精度に比べて著しく低く、濡れと誤判別しているケースが最も多くあった。このことから、観測機器が判定する周波数域の適正化により、積雪を正しく判別できるように改良を行う。

#### (3) システムの検証

今冬は、改良した観測機器の観測精度について検証し、各種情報のシステムへの採用可否を判断するとともに、改良システム(図-4)による路面状態予測について、現道での検証を行っている。また、縦断方向の気温、湿度、路面温度について、相関関係を解析し、点的予測から線的予測への展開を検討することとしている。

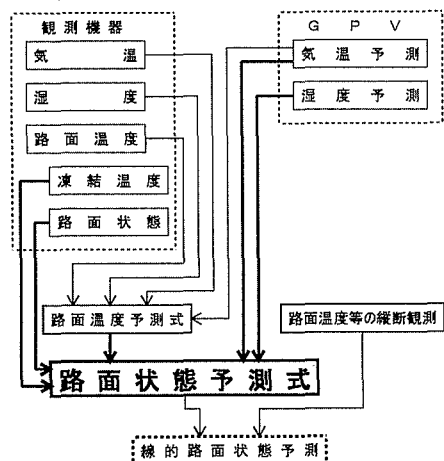


図-4 平成10年度凍結予測システム