

北海道開発局土木試験所

正 員 ○ 田 口 史 雄

"

"

久 保 宏

"

"

熊 谷 茂 樹

1. まえがき

寒冷地における道路や空港舗装の築造にあたって、凍上対策は不可欠であり、一般には置換工法が採用されている。この場合、凍結深さをある程度正確に把握することが重要であるが、実測値は限られた地点でしか得られていないため計算によって求めることが多い。計算式のいずれにおいても、冬期間の寒さの度合を示す凍結指数が最も重要な要素となっている。本文は、気象庁の地域気象観測システム (A Me D A S) のデータ収録磁気テープを用いて、種々の方法で求めた凍結指数の精度、標高補正、凍結指数と凍結日数の関係について論じたものである。

2. 凍結指数の求め方

凍結指数は、月平均気温、旬平均気温、日平均気温から求められるが、本文では、より精度がよいと考えられる日平均気温による方法について検討した。日平均気温は、一日の最高・最低気温の平均値から求める2点法、6時・10時・14時の平均を用いる3点法、3時間ごとの気温を平均する8点法、2時間ごとに平均する12点法、1時間ごとの気温を平均する24点法があり、この中では24点法が最も正確なものと考えられる。

求められた日平均気温を11月～4月までの冬期間、図-1で示されるように積算気温と日数との関係を描き、山と谷との差から凍結指数、その間の日数から凍結日数が求められる。以上の各方法によって凍結指数を求めるプログラムを開発して、計算を行った(付図)。

昭和51～53年度のデータを用いて24点法をベースとした場合の各方法による凍結指数との差の百分率の度数分布を求めてみた。12点法と2点法に対する度数分布を例として図-2, 3に示す。12点法は24点法に比べてほとんど $\pm 2\%$ の範囲にあり、24点法による凍結指数とほぼ一致する。また、8点法についても同じ結果となった。3点法に関しては、すべて24点法によるものより小さく、2～36%まで幅広く分布し、中間値で15%も小さくでることがわかったためこの凍結指数を凍結深さの推定に用いることには問題がある。2点法による凍結指数は12点法や8点法ほど正確ではないが、平均して10%程度24点法より大きくでていることがわかった。また、2点法による凍結指数と24点法によるものとの間には図-4のような関係が得られ、2点法から精度のよい24点法による凍結指数を推定することができる。

3. 標高補正による凍結指数

アスファルト舗装要綱などによると凍結指数が未知の地点では

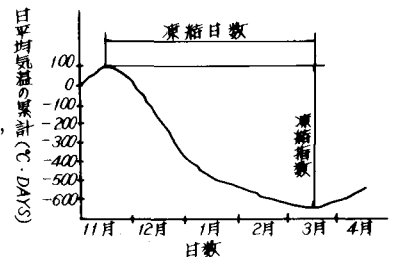


図-1 凍結指数の求め方

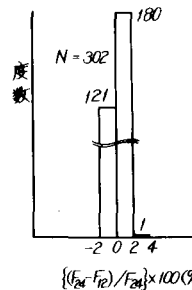


図-2 24点法と12点法の差

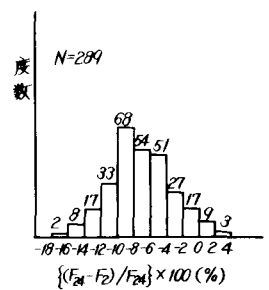


図-3 24点法と3点法の差

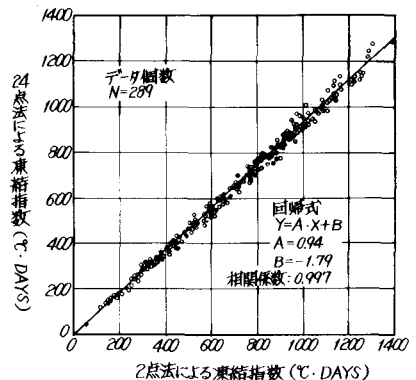


図-4 2点法と24点法の回帰式

標高差を用い次式によって凍結指数を求めることになっている。

$$\text{求める凍結指数 (}^{\circ}\text{C} \cdot \text{DAYS)} = \text{既知の凍結指数} \pm 0.5 \times (\text{凍結} \\ \text{期間 DAYS}) \times \left(\frac{\text{標高差 } m}{100} \right)$$

そこで、地理的条件等を考慮して、可能な限り同一地域で、しかも最も近い既知の凍結指数どうしで、補正式による値と2点法による値で比較検討した。その結果の一例を図-5に示す。これによると相関係数は0.85で高い相関関係が得られる。しかし、両者の差が大きいところでは300程度あり、幅のあることが判明した。

4. 凍結指数と凍結日数

凍結指数と凍結日数には図-6に示すような指数関係が得られたため対数変換を行い、相関係数を求めてみると昭和52、53年度とも0.94でそれぞれの回帰式は次のようである。

$$\log_{10} Y = 0.30 \log_{10} X + 1.19$$

$$\log_{10} Y = 0.36 \log_{10} X + 1.11$$

これから凍結指数がわかると、凍結日数を精度よく推定することができることがわかった。

5. 結論

- (1) 気象庁のAMeDASのデータ収録磁気テープを用い、筆者らが開発したプログラムにより、迅速に凍結指数を求めることができる。
- (2) 一日の最高気温と最低気温の平均値で凍結指数を求めることで実用上は十分であると考えられる。
- (3) 標高補正して未知の地点の凍結指数を求める方法には、比較的大きな差が存在しており、おおよその凍結指数を推定するにすぎない。
- (4) 凍結指数と凍結日数の間には指数関係がみられ、凍結指数から凍結日数を推定することが可能である。

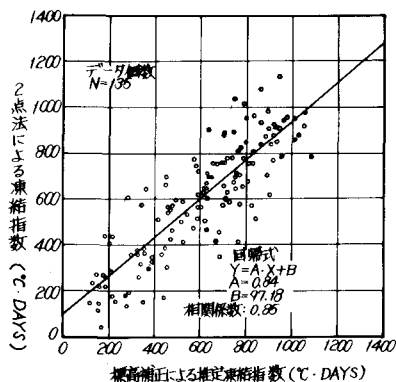


図-5 2点法と標高補正より求めた凍結指数の回帰式(昭和53年度)

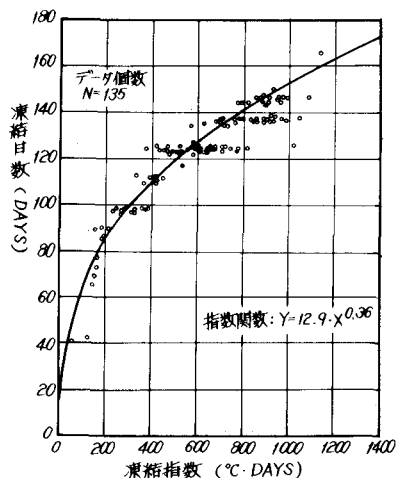


図-6 凍結指数(2点法)と凍結日数の関係(昭和53年度)

付図一 凍結指数算出フローチャート

