

## 新潟県内の飛来塩分と風速・風向の関係について

長岡技術科学大学 学生会員 大久保雄介  
 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治  
 長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣  
 長岡技術科学大学 松岡 寛和

## 1. まえがき

耐候性鋼は緻密な安定錆が発生するような環境での使用に限られる。この安定錆の発生には飛来塩分の影響が大きく、一般の道路橋において飛来塩分量が 0.05mdd (mg/dm<sup>2</sup>/day) 以内が許容値となっているが、離岸距離が十分な地域では調査を省略して使用することができる。太平洋 瀬戸内沿岸部では、その離岸距離が 1~2km であり、北陸以北の日本海沿岸では、その距離が 20km と厳しくなっており、新潟県内のほとんどの平野部が調査対象地域となる。飛来塩分の測定には最低でも 1 年間、年毎の変動を考慮するためには複数年という手間と時間が必要とされ、大きな障害となっており、調査を行わず飛来塩分を推測し、県内での飛来塩分分布が確認できれば、耐候性鋼の採用に寄与できるものとする。その第一ステップとして、本研究では、新潟県内の飛来塩分を測定し、風速・風向との相関性を見出し、風速・風向データから飛来塩分の予測を行うことを目的としている。

## 2. 飛来塩分調査

本研究では、2002 年 7 月~2003 年 8 月の 1 年間通して、離岸距離が 10km~20km 付近の 6 箇所の

表-1 離岸距離と飛来塩分量

調査地点	離岸距離(km)	飛来塩分量(mdd)
U 地点	17km	0.142
S 地点	8km	0.226
H 地点	15km	0.250
O 地点	15km	0.044
A 地点	18km	0.057
K 地点	10km	0.147

飛来塩分量調査を行った。表-1 に調査結果と各地点の離岸距離を示し、同離岸距離の H,O 地点の飛来塩分量を比べると、0.250mdd, 0.044mdd と 5 倍以上の差となっている。これより離岸距離だけで飛来塩分量が決まらないことが分かった。

## 3. 飛来塩分量の再現

本研究では、飛来塩分量の再現の際、付近でのアメダス観測点風速・風向データを対象とした。データ形式は、1 時間毎の値で、風速は小数点以下切り捨ての m/s で表され、風向は 16 方位で表されている。風のデータと飛来塩分量の観測値を使い、本研究では以下の式を提案した。

$$S_j = \sum_i s_{ij} = \sum_i (c_i \times n_{ij}) \quad \cdots (1)$$

$$n_{ij} = \sum_k (m_{ijk} \times v_k^2) \quad \cdots (2)$$

ここで、 $i$ : 風向を表す添え字 (1~16),  $j$ : 観測期間を表す添え字 (1~12),  $k$ : 風速を表す添え字 (1~14),  $S_j$ : 飛来塩分量,  $s_{ij}$ : 風向に対する飛来塩分量,  $c_i$ : 各風向成分の飛来塩分への寄与率,  $n_{ij}$ : 風の成分,  $m_{ijk}$ : 風の観測回数,  $v_k$ : 風速(m/s)である。飛来塩分は風速の 2 乗に比例するというウェーバー則を仮定し、風の成分  $n_{ij}$  は風の観測回数 ( $m_{ijk}$ ) × 風速の 2 乗 ( $v_k^2$ ) とした。また、 $n_{ij}$  からなる行列を  $A$ ,  $c_i$  を成分とするベクトルを  $C$ ,  $S_j$  を成分とするベクトルを  $b$  とすると、式 (1) は式 (3) となる。

$$A \times C = b \quad \cdots (3)$$

ここで、 $C$  は 16 方位、16 行 1 列の行列である。ここで、16 方位全ての風が飛来塩分に影響するとは考えられないので、影響の大きいと考えられる、海からの 4 方位についての  $c_i$  を求める。しかし、 $C$  を 4

**Key Words** : weathering steel, airborne salt, velocity and direction of wind

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL 0258-46-6000 FAX 0258-47-9600

行1列にすると式(3)は12行16列(A)×4行1列(C)=12行1列(b)となり、方程式12本に対して、4個の未知数となる。そこで解との誤差をErrとし、式(4)とする。

$$Err = (AC - b)^T (AC - b) \cdots (4)$$

式(4)のErrの値が最小になるように、各風向成分の飛来塩分への寄与率を、測定された既知の塩分量から求めた。O,U地点において、以上のように求めた寄与率を表-2に示し、この値により再現された飛来塩分と、実際に観測された飛来塩分量を図-1、図-2に示す。表-2より、各風向の寄与率が大きいほど飛来塩分量への影響が強いことを表している。また、負の値は、飛来塩分調査地点とアメダス観測点との位置が異なることによる誤差と考えられる。表-2よりO地点,U地点では西北西の風の影響が強いことが分かる。

表-2 風向による寄与率

	西南西	西	西北西	北西	北北西
O地点	0.0007	0.0004	0.0015	-0.000	-
U地点	-0.001	0.0017	0.0086	-	0.0006

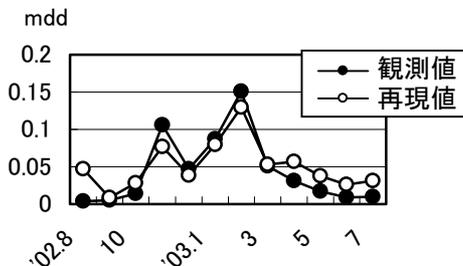


図-1 O地点の飛来塩分量の観測値と再現値

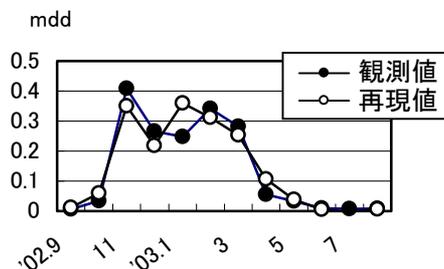


図-2 U地点の飛来塩分量の観測値と再現値

#### 4. 飛来塩分予測

以上のように求めた各風向での寄与率を用いて、

翌年のアメダス風速・風向データにより、翌年の各月飛来塩分量を予測する。O,U地点では継続して調査を行っており、2003年9月17日~2004年2月16日まで観測された飛来塩分量と、その期間での風速・風向データにより予測した飛来塩分量とを比較し、予測値の妥当性を検証する。図-3にO地点、図-4にU地点における風速・風向データによる予測値と観測値を示す。

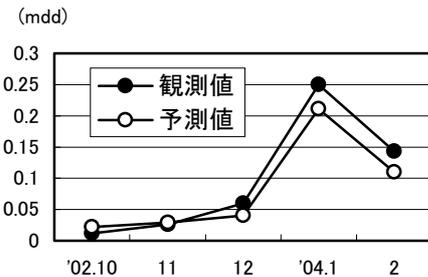


図-3 O地点における飛来塩分予測値

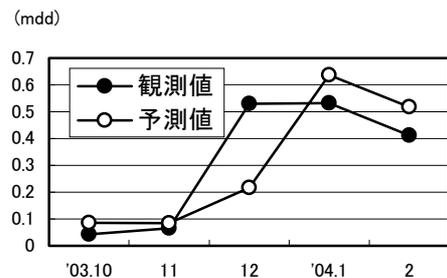


図-4 U地点における飛来塩分予測値

#### 6. 結論

各風向成分の飛来塩分への寄与率を用いることで、塩分量と強い相関性を持つ風向を調べることができ、またその寄与率により、翌年の飛来塩分量の予測ができた。

#### 参考文献

- 1) 笠原隆祐, 佐藤國雄, 塩野計司: 海岸付近の飛来塩分量を風の関係, 土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, 20,197.200(2002)
- 2) 山田義智, 大城武, 榊田佳寛: 海岸付近における飛来塩分量に関する解析的研究, 日本建築学会構造系論文集 第514号 21-26, 1998