

IV-74 北陸高速道路における防風・飛砂対策に関する調査

金沢大学工学部 正員 柳場重正
日本道路公団 正員 石井 滋
金沢大学工学部 学生員 小本江裕之

1. まえがき

北陸高速道路は石川県内松任町～小松市間約30kmにわたる海岸に80～200mと接近して走ることになっている。北陸地方の気象条件の変化は激しく、他の高速道路とは違い、気象的要条件を考慮しなければならぬ。特に海岸線に接近して走ることにより、建設後も気象とくに冬の季節風、雪、および飛砂などの悪条件を克服しなければならぬ特殊性をもっている。このような気象的および地理的に対する対策を講じるため、昭和42年1月より引続き調査を行っており、この間に昭和45年3月までの松任、美川地区における調査結果について報告するものである。

2. 調査内容および方法

現上試験道路における風向風速計は、保全堤防の後方において5mの高さに1基設置、防風柵の前面に1基、種々の防風柵の中心において路線の中心線上に各々設置し連続観測した。

防風柵は防風効果を調査するため、前面が海岸に広く開けた地点において4種の防風柵を、1基30mの長さで設置した。4種の防風柵はいずれも下空き30cmとし、2種はアングル型で水平(F_1)と鉛直(F_2)に取り付けたアングルと、アングル中長の0.5段、1.0段、1.5段と変化させてその防風効果と検討した。他の2種のうち1種は鋼製打抜き型(F_3)、他は合成樹脂(ネトロコ)製(F_4)である。昭和44年11月からは、防風柵を鋼製打抜き型に1基、柵の下を30cm吹き抜けにしたもの(空隙率41%)と同型で吹き抜けをなくした柵(空隙率59%)の2種について防風効果を調査した。

また、防風林、盛土、切り、前砂丘、風道などの影響を調べるために、現地においてNo1～No11の測点を選定した。

その他、路面上で転動する飛砂現象ならびに季節風による飛沫の状況などと調査した。また積雪については降雪時防風柵、各測点の断面に沿って積雪深を測定した。

3. 結果および考察

(1) 風の状況

今問題とされる冬の季節風はN～WSW方向で、頻度こそ少ないうえ42年では年平均最大風速14m/s～19m/s(瞬間最大風速21m/s～30.9m/s)、43年では14m/s～24m/s(瞬間最大風速21m/s～34.2m/s)、44年では12m/s～18m/s(瞬間最大風速17m/s～23m/s)、45年では11m/s～16m/s(瞬間最大風速17m/s～26.3m/s)というような値を示めている。この方向の風は路線に対して直角に近く、雨や雪を伴うことが多いので高速道路に与える影響は非常に大きいように思われる。4月から9月にかけての風速分布はNE～N方向からWSW方向に長軸をもつ楕円分布となり、10月に入ると、季節風の前駆的状況を示めている。

また、平均風速10m/sおよび15m/s以上の風の継続時間については、11月より12月に継続時間

が長くなり、43年1月では10m/s以上が45時間、15m/s以上では30時間近くも吹き続いたが、例年1月～2月上旬では20～30時間にわたって吹いている。2月下旬からは、風速も弱まり、抵抗時間も短くなる。

次に、これらの強風の吹く時間帯は大体8時～18時の間に多い。

(2) 風の息については、次のような突風率および変動率を用いて表わす。

$$\text{突風率} = \frac{\text{最大瞬間風速}(V_{\max})}{\text{平均風速}(V_{\text{mean}})}$$

今、瞬間最大風速が20m/s以上の

表 - 1

ものについて突風率を求めてみると、

表-1に示す通りである。

平均風速	突風率		
	42年	43年	44年
$V_{\text{mean}} < 10 \text{ m/s}$	2.84	3.06	2.67
$10 \text{ m/s} < V_{\text{mean}} < 15 \text{ m/s}$	2.03	1.67	1.64
$15 \text{ m/s} < V_{\text{mean}}$	1.72	1.54	1.38

これによると、調査地点では平均風速の小さい所でも3倍の突風が瞬間

的に吹くことも予想しておく必要がある。

また、風の息($V_{\max} - V_{\min}$)により、次のような変動率を考える。

$$\text{変動率} = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\text{mean}}} = \frac{R}{V_{\text{mean}}}$$

このようにして求めた風の中は、風の型、瞬間最大風速などに考えなければ、大体0.49～0.79の間は、平均風速の約0.64倍位と考えられる。

(3) 防風柵における減風効果について。

前にも述べたように、防風柵はアングル方式の2種(F_1), (F_2)と金属製打板式(F_3), 合成樹脂(ネット)製(F_4)の4種について行った。柵に対して直角方向に吹いた風だけについて検討した結果、 F_3 柵は総合して柵前の風速に対して56%～17%まで減風され、他の柵に比べて減風効果は大きい。 F_1 , F_2 の柵については、0.5m間隔では F_2 柵の方が F_1 柵の75%～54%よりもやや減風効果がよく、50%～38%であった。1.0m間隔では余り差がなく55%～42%、1.5m間隔では F_1 柵は96%～67%とその効果はほとんどなく、 F_2 柵についても0.5m、1.0mより80%～50%と効果は低下している。1mがって、アングル方式では、 F_2 柵の減風効果がよく、アングル間隔では0.5mがややよいが、1.0mと余り差はない。一方、柵にほぼ直角に当るWNW, NWの方向の風については1.0m間隔のアングル方式 F_1 , F_2 および F_3 では、 F_1 は37%～50%、 F_2 は45%～63%、 F_3 は23%～46%となり、この場合も F_3 が最も減風効果があり、ついで F_2 , F_1 の順となる。 F_4 については、資料不足であるが F_3 柵よりやや減風効果は、劣るようである。しかしいずれの柵においても風速が大きくなると減風効果が大きくなる傾向を示している。図-1はその結果である。

つぎに柵に直角方向の風について、柵後方の風速分布と測定した結果を述べると、柵の種類にかかわらず直後15cmの高さでは50%～70%となり、高さにつれて徐々に小さくなり、60cm～80cmのところでは、10%～30%と最も小さくなり、それから逆に大きくなり、柵の天端(130cm)では30%～50%となり柵の種類により200cm～250cmの高さでは柵前の風速とほぼ等しくなる。

一方道路中央部では高さ15cmの
ところでは10~30%と柵の直後と
比較すると非常に小さくなり、高さ
につれて大きさを増し、60cm~80
cmでは20%~40%、130cm
のところでは40%~60%、200
cmでは50%~90%、250cm
では90%~100%となる。

(図-2 参照)

以上より柵直後では下空きのため
積雪の吹き払いが考えられるが、中
央部ではあまりこの下空きの効果は
ないようである。また高さに対する減風効果はせいぜい200cmほど大型車両に対しては上部で
減風効果を考えることができない。次に昭和44年11月より行、た2種の鋼製打板型についての結
果は図-3に示す。これによると吹き抜けがなく空隙率5%の柵(F₁)は下空きが30cmあり、
空隙率41%の柵(F₂)より減風効果は劣る。これは下空きは減風効果にそれほど影響しないことを
示している。

柵3の減風による風速分布

観測日	44年2月5日	TOP	風向	NW	風向	WNW
時刻	12時		最大風速	17.7m/s	最大風速	13.7
柵の埋没	1.0m		平均風速	11.7m/s	平均風速	7.7

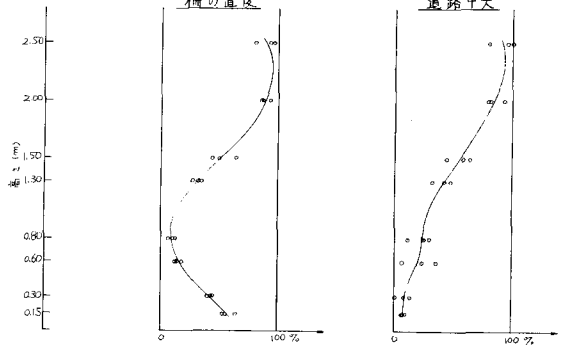


図-2

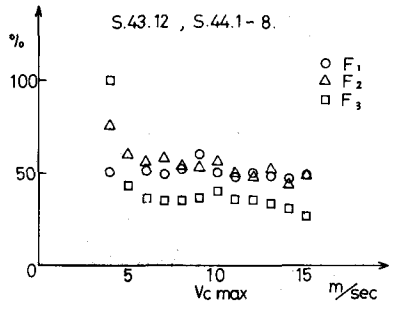


図-1

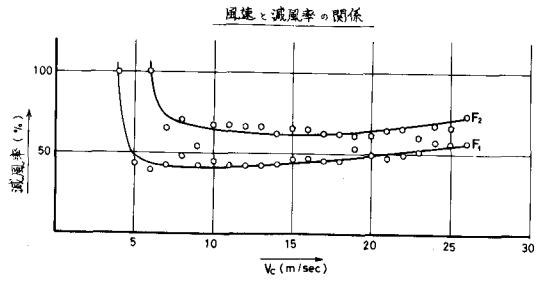


図-3

表-2

測点番号			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
測定条件	海測	幅(m)	50	50	60	吹きぬけ	30	吹きぬけ	50	20	40	吹きぬけ	小灌木
		深さ(100%)	8本	9本	7本	(小川)	9本	(小川)	9本	10本	8本	(小川)	
		柵高(m)	13	10	9		11		11	11	17		
	山測	幅(m)	100	空地	30(築工場)	30(築工場)	水	水	水	水	工場	民家	60
深さ(100%)		45本(柵木)		6本	6本	田	田	田	田			6本	
柵高(m)		7		9	11							13	
備考				同じ林帯あり 後方にNo.2点と して10メートル		比較的細い 吹き抜け部	10メートル位 の前砂丘あり	吹きぬけ部 蛇行		海に向い、左側 に林帯の切れ目		部に家なし 吹き抜け中心	

(4) 林帯による減風効果

それぞれ条件の異なる表-2に示すような11点について測定を行った結果、林帯については密なほどまた林帯の中が広いほど減風効果は大きく（海側の林帯の中が50mで密度が100m²当り8本である測点1で最高10%~20%近くの減風効果があった）、道路の海側にあっても陸側にあっても、一応その減風効果に余り変化がない。また吹き抜け部分では風の収束がおこり、海岸地点よりも風速が（110%~115%）大きくなっている。

(5) 積雪の状況

調査地点における路面上の積雪は概し1気象台観測の平野部における積雪の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ であり、消雪も早く、海岸地区における持異性を示した。

中央分離帯を設けた美川地区の道路横型ごの道路断面における積雪状況は一般に海側路面より陸側路面の積雪が大きい、その差は2~7cm位となり、中央分離帯による影響と考えられる。

防風柵については風が海岸より直向に吹くときは柵下部の吹き抜けの影響により柵直後はいずれも積雪は少なくなっている。しかし前にも述べたように道路中央では減風効果が現われるいるので吹き抜けの効果はなくなり、かえって吹き留りになる傾向を示した。一方林帯部についても同様で、減風効果のある地点では積雪は多く、減風効果の少ないところは積雪が少なく、減風効果の分布とは全く逆の分布状態を示した。

(6) 飛砂の状況

飛砂の測定には図-4に示すものを用い、8方位別の容器に砂が入るようにしてある。美川の調査地点における道路横型による観測の結果、飛砂現象は平均風速15m/s以上から現われ始め、砂の飛ぶ高さは地上0.4m程度まで確実に認められるが1.0m以上の高さでは余り飛ばないと考えられる。平均風速12~25m/s、瞬間最大風速21.8~37.2m/sといった風の状況のもとでは道路横型の中央分離帯海側に4.85~5.21kgの飛砂を見た。これらの飛砂が一時的に路面に分布したと考え

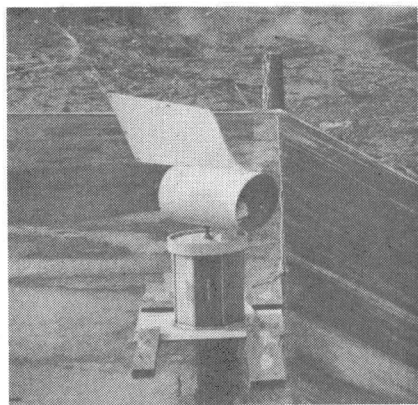


図-4

ると約100g/m²となり、建設省工本研究所の路面上の砂のすべり抵抗に及ぼす影響試験結果からみれば、すべり抵抗は最低となり注意を要する。しかし実際においては、中央分離帯付近では飛砂が認められるが、路面上は飛砂が転動するだけで飛砂は余りないと考えられる。また仮工試験道路上では防風林などの影響により現在のところほとんど飛砂は認められない。

4. おわりに

今までに得られた資料によると、海岸飛砂より冬期間の海からの季節風による突風、横風が自動車の高速走行における安全性が問題となり、昨年から試験道路上において走行試験と実施中である。

また飛沫についても測定を行ったが、自動車の走行に影響するほどではなかった。

一応防風柵、防風林による減風効果が認められたが、今後高速道路の機能と全面的に発揮するため消雪、除雪および路面凍結の問題とともに調査を進める必要があると思われる。