

北海道開発局土木試験所 正会員 高橋 毅

清崎 晶雄

// ○奥平 聖

まえがき

北海道のような積雪寒冷地においては、冬期間の道路路面および路側の滞雪は交通に大きな障害をもたらす、それに起因するスリップ事故などの交通事故も多数発生している。しかし、全道的に積雪、降雪の程度を客観的に評価できる資料は少なく、道路構造令で路側余裕幅を決定する基準として規定されている最大積雪深の10年再現確率値も完備されていないのが実情である。

本文では、まず全道にわたる積雪、降雪の実態を調査し、10年再現確率値を求めて、その等量線図を作成するとともに、昭和47年度に北海道開発局で行なった「路面の積雪調査」の結果をもとにして、主として、切土部の路側余裕幅について解析する。

1. 北海道の積雪、降雪の実態

まず、日本気象協会の「北海道の気象（年報）」（１９５３～１９７３）および札幌管区気象台の「地上気象観測日原簿」（１９５３～１９７３）に記録されている全道各地の既往の積雪、降雪の年最大値を年度を単位として調査した。その資料を用いて岩井法により確率計算を行ない、１０年再現確率積雪深、および１０年再現確率日降雪深を求め、それぞれ等量線図を作成した。その結果を図－１、図－２に示す。測点数は表－１に示すとおりであった。

表－１ 降雪・積雪測点数

2. 冬期路面状況について

(1) 調査概要および解析方法

まえがきに述べた「路面の積雪調査」は、路面の滞雪によって冬期の道路幅員がどのような影響をうけているかを調査するため、切土、盛土、平地など、沿道地形の異なる調査地点において図-3に示すように、車道、路肩、余裕幅の冬期有効幅員を、正規の幅員と比較して測定したものである。

調査地点の幅員構成の違いにかかわらず、道路維持状況を客観的に比較するため、解析にあたっては測定結果を表一2に示す計算式で処理して求めた、維持率、確保率という係数を用いた。維持率、確保率ともに、大きくなるほど道路の維持状況が良好であることを示している。

(2) 沿道地形と除雪区分による比較

路面の滞雪は、沿道地形（すなわち、切土、盛土、平地の区別）と除雪作業の程度に最も大きく影響されと考えられる。そこで、まず資料を切土、盛土、平地に分類し、さらにそれぞれ除雪区分1、2、3によって分類して、路肩、余裕幅の平均値、および維持率、確保率の平均値を計算した。計算結果を表－4、図－4に示す。なお除雪区分の内容は表－3に示すとおりである。表－4、図－4から次のようなことがわ

除雪区分については、1、2、3の順に道路の維持状況は良好であり、除雪の程度と一致する。また、沿道地形では切土が最も良く、盛土、平地はほぼ同じである。一般に、地形的には切土より盛土の方が良いと

表-1 降雪・積雪測定設備

建設部	札幌	小樽	函館	室蘭	旭川	留萌	稚内	網走	苫広	釧路	合計
積雪	60	23	35	53	45	19	17	52	42	34	380
降雪	21	13	18	19	6	13	11	14	6	12	133

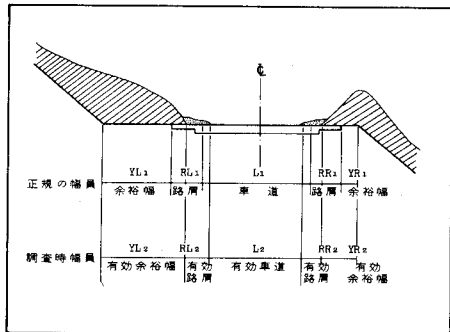


図-3 調査の測定要素

表一 2 維持率、確保率の計算式

	計 算 式 (%)
車道維持率	$\frac{L_2}{L_1} \times 100$
路肩維持率	$\frac{RL_2}{RL_1} \left(\text{or } \frac{RR_2}{RR_1} \right) \times 100$
余裕幅確保率	$\frac{YL_1}{YL_2} \left(\text{or } \frac{YR_1}{YR_2} \right) \times 100$
(車道+路肩)維持率	$\frac{L_2 + RL_2 \left(\text{or } RR_2 \right)}{L_1 + RL_1 \left(\text{or } RR_1 \right)} \times 100$

表-3 除雪区分の内容

除雪区分	内 容
1 種	昼夜の別なく除雪を実施し、交通を完全に確保する。
2 種	2車線確保を原則とし、夜間除雪は通常行なわない。
3 種	1車線確保を原則とし、必要な待避所を設け、夜間除雪は行なわない。

考えられるが、余裕幅の平均値をみると、盛土が極端に小さく、このため維持状況が悪くなっていると考えられる。平地は一般に人家連担部であり、人家敷地内の雪を道路上に排除するので余裕幅の大きい割には維持状況が悪くなっている。

切土部における除雪区分2と3を比較すると、3は除雪の程度が悪いにもかかわらず、余裕幅が大きいために維持状況が良くなっている。

これから、道路の維持状況は、除雪の程度と余裕幅の大きさとの相互効果によって決定されと考えられ、道路の維持状況を良好にするためには、除雪の程度を良くし、余裕幅を大きくすればよいと思われる。

(3) 切土部における、確率積雪深と路側余裕幅による比較

道路構造令では、積雪寒冷地の路側余裕幅を決定する基準として10年再現確率積雪深を与えているが、実際の道路では必ずしもその路側余裕幅を備えているわけではない。特に滞雪の著しい切土部の路側余裕幅の問題は、北海道の道路における大きな問題の1つである。ここでは、1で作成した図-1から、切土部調査地点の10年再現確率積雪深を求



図-1 10年再現確率積雪深図

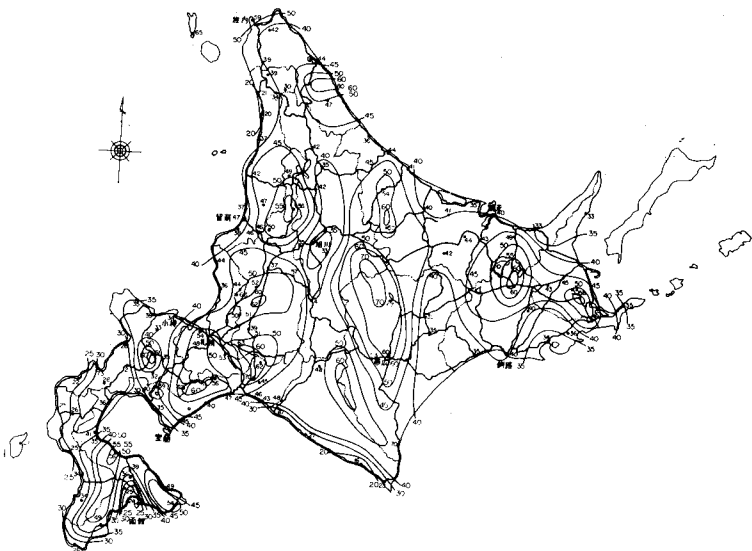


図-2 10年再現確率日降雪深図

表-4 沿道地形、除雪区分による比較

分類	標本数	平均値 (cm)			維持率・確保率 (%)			
		路側	余裕幅	車道	路側	余裕幅	車道	路側
切土部	1	105	145	179	99.5	72.6	82.5	91.0
	2	60	117	228	99.3	43.2	72.0	83.9
	3	23	112	280	100	50.2	82.5	87.0
	平均	188	132	207	99.5	60.5	79.1	88.2
盛土部	1	149	108	80	98.6	59.3	52.1	89.2
	2	99	108	67	98.0	49.5	45.7	82.9
	3	37	119	73	97.8	40.6	44.7	67.7
	平均	285	109	75	98.3	53.5	48.9	86.9
平地	1	48	171	294	100	55.4	79.0	83.9
	2	49	113	230	94.0	26.8	69.4	74.1
	平均	97	142	261	97.0	40.9	74.3	80.6

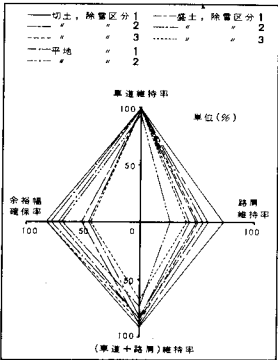


図-4 沿道地形、除雪区分による比較

め、構造令の示す路側
余裕幅を備えているか
否かにより資料を分類
し比較した。交通確保
幅としては車道幅員を
考え、路側余裕幅は路
肩+余裕幅であるとし
て分類した。計算結果
を表一5、図一5に示
す。また最も資料数の多い

分	類	標本数	平均値 (cm)	維持率・確保率 (%)				
確率積雪深	路側余裕幅	車道	路側	車道	路側	車道+路側		
0.5m 未満	1.5m 以上	3	108	200	100	46.7	77.6	86.3
	1.5m 未満	0						
	平均	3	108	200	100	46.7	77.6	86.3
0.5m 以上 1.0m 未満	2.5m 以上	10	165	119	100	65.4	73.1	86.7
	2.5m 未満	0						
	平均	10	165	119	100	65.4	73.1	86.7
1.0m 以上 1.5m 未満	3.5m 以上	51	143	261	100	69.8	88.0	91.0
	3.5m 未満	67	125	142	99.9	58.7	78.7	88.2
	平均	118	133	193	99.9	63.5	82.7	89.4
1.5m 以上 2.0m 未満	4.0m 以上	20	121	368	100	71.3	92.1	90.7
	4.0m 未満	57	120	187	97.4	69.2	83.9	86.8
	平均	77	120	250	98.3	70.3	88.2	88.8

表一6 維持率、確保率の分布(切土部10年再現積雪2.0~3.0m)

分 類	路側余裕幅 3.5m 以上				路側余裕幅 3.5m 未満			
	路側		車道+路側		路側		車道+路側	
	度	加	度	加	度	加	度	加
0~10	5	9.8			8	11.9	3	4.5
10~20	0	0.8			1	13.4	0	4.3
20~30	4	17.6			7	23.8	1	6.0
30~40	0	17.6			7	34.2	0	6.0
40~50	6	29.4	1	2.0	8	45.1	1	7.5
50~60	5	39.2	3	7.9	5	53.6	11	23.9
60~70	2	43.1	4	15.7	1	2.9	2	56.6
70~80	3	40.0	3	21.4	5	11.8	1	58.1
80~90	2	52.9	13	47.1	14	39.3	2	61.1
90~100	24	100	27	100	31	100	26	100

す。また最も資料数の多い
確率積雪深 1.0~2.0 mの
資料について、維持率、確
保率の分布状況を表一6、
図一6に示す。

表一5をみると、確率積
雪深の大小は必ずしも道路

維持状況に関係なく、むしろ路側余裕幅の大小が大きく影響していることがわかる。特に確率積雪深2.0~3.0mの資料についてはその差が大きく、雪の多い地方における余裕幅の必要性をよく表わしている。表一6、図一6をみても、路側余裕幅の小さい地点に維持状況が著しく悪いものが多いことがわかる。

(4) 考察

以上の結果から、道路維持状況を決定する要素は、除雪の程度と余裕幅の大きさであることがわかった。また構造令に示された路側余裕幅の値も妥当なものと考えられるが、冬期間の道路の維持目標を明確にしたうえで再検討することが必要であると思われる。たとえば、解析にあたって交通確保幅を車道幅員と考えたが、路面路側の滞雪は、スベリ摩擦係数の低下、視距の減少など交通事故の直接的原因となりうる要素を含んでおり、維持目標を車道の確保とすることについては、なお疑問の残るところである。路側余裕幅については、維持目標が明確でない以上、今回の調査だけから具体的な結論を出すことはできないが、適正な幅員を具体的に決定するために、さらに詳しい調査を行なう必要があると考える。

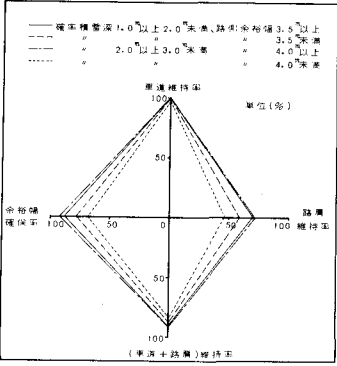
ただ、表一4から、盛土の余裕幅については、平均値75cmという値は過小であるといえる。北海道の雪質では地吹雪という現象もみられるので、もう少し大きくする必要がある。

あ と が き

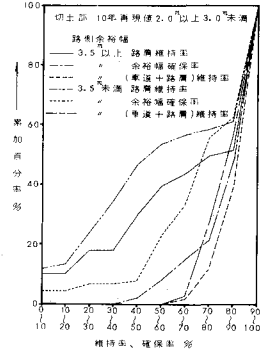
今回の報告は、10年再現確率積雪深を求めることを主目的とし、冬期路面状況については、資料数が少ないことから、現状の報告程度にとどめた。しかし積雪寒冷地の道路に関する問題の大半は路面路側の滞雪に関連しているといっても過言でない。北海道開発局では昭和49年度から、3~4年計画で「冬期における道路路面調査」を実施しており、道路幅員調査を中心にして路面の雪質、除雪作業の実態などを連続的に調査している。この調査によって、冬期における道路状況がかなり詳しく把握される予定であるので、調査終了を待って結論を導くつもりである。

引用文献

1. 北海道開発局「路面の積雪調査報告書」(1972)
2. 日本気象協会「北海道の気象(年報)」(1953~1973)
3. 札幌管区気象台「地上気象観測日原簿」(1953~1973)



図一5 確率積雪深、路側余裕幅による比較(切土部)



図一6 維持率、確保率の分布