

北海道における道路工事の現状と諸問題

瀬 藤 智 雄*

1. 緒 言

北海道における土木工事は寒冷積雪の気象条件と、泥炭、火山灰等の特殊土壌地帯に加え、広大な未開発地域を有しているため、本州等には見られない特殊性を有している。

特にその気象条件は、土木工事を大きく左右する要因となつている。北海道の気温を全国各地と比較すると、表-1 のようになる。

表-1 全国各地の気温比較表

	年平均 気温 °C	10月 平均 気温 °C	11月 平均 気温 °C	12月 平均 気温 °C	1月 平均 気温 °C	2月 平均 気温 °C	3月 平均 気温 °C	4月 平均 気温 °C	累年 最低 気温 °C	累年 最高 気温 °C
福岡	15.0	16.5	11.7	7.3	4.8	5.2	8.3	13.2	- 8.2	37.4
大阪	15.3	17.3	11.7	6.8	4.1	4.4	7.4	13.1	- 7.5	38.1
東京	14.3	16.4	11.0	5.7	3.2	3.9	7.0	12.8	- 9.2	38.4
仙台	11.1	13.7	8.1	2.4	-0.2	0.1	3.1	8.7	-11.7	36.8
札幌	7.4	10.3	3.6	-3.0	-5.9	-5.1	-1.3	5.4	-28.5	35.8
帯広	5.6	9.0	2.0	-5.6	-9.8	-8.6	-3.1	4.3	-38.2	37.8
旭川	5.9	8.6	1.4	-5.4	-9.4	-8.4	-3.6	4.0	-41.0	35.9
釧路	5.2	9.7	3.5	-3.3	-7.1	-6.7	-2.5	2.8	-28.3	30.8

温暖な地方が 11 月の小春日和を楽しんでいるとき、北海道の現場では防寒設備をほどこし工事の追込みに懸命である。春季の工事は融雪および凍土のため 4 月下旬にならないと着工できないものが多い。

積雪については平地部では東北、北陸の日本海岸に比して少なく雪質も異なり、極寒期においては比重 0.08 程度の軽い粉雪となる。

特に北海道東部は積雪量が少なく、土壌の凍結、凍上がいちじるしい。場所によっては凍結の浸透する深さは 1.5 m 以上に達する所がある。

沖積地帯においては、いわゆる泥炭地 (Peat Bog) がある。これは低温のため堆積植物の酸化ふはいが進まず、植物せんいと水とを多量に含んでいるものであり極度の軟弱地質地帯で見渡す限りの沼沢地をつくっている所もある。

比較的若い活火山の多い北海道は火山灰帯地帯も多い。火山灰、火水れきは凝集力少なく、その上植物等の生長も悪く一度降雨に会うと流出するものが多い。

労働条件については人口密度が希薄な上に農業人口の比率が内地府県に比して少ないため、都市周辺を除いて労務の供給が潤沢でなく、本州各地からの出稼労務者に

頼つており、労務賃および労務管理経費がきわめて割高になる。

以下北海道の道路工事について概況を述べる。

2. 原地生産材料

(1) 砂, 砂利

北海道は中部、南西部を除いては急流河川少なく、そのため良質な砂利、砂の入手が困難である。特に砂の粒度悪く、セメント コンクリート用もアスファルト用も、ともに理想的なものを製造することがむづかしい。

(2) 砕 石

開発の進んだ地帯は大河川と炭田地帯を中心としているため原石山を適当な場所に見出すことが困難であり、玉石等を原石として砕石を製造しているものが多い。

道東地方では砂利、砕石、砂の良質なものがほとんどなく、長距離輸送によりこれらを入手している。盛土材料、置換材料として海岸砂が用いられるにすぎない。

(3) 木 材

木材王国を誇る北海道においても長尺物の入手は困難である上にパルプ業界の景気変動により木材の価額の変動が大きい。また本州各地で用いられる杉材はほとんど使用されず、松類が主体である。

3. 33 年度の公共道路事業

北海道における昭和 33 年度公共道路事業費は全国の約 14% (国費は全国の約 19%) 11 330 000 円である。

本道の公共道路事業は 1, 2 級国道および開発上特に必要とする道路すなわち開発道路として指定されたもの (一部の道々および市町村道) の事業は直轄皆国費をもつて北海道開発局が行い、道々は北海道、市町村道はおのおの市町村が補助工事として事業を行つている。昭和 33 年度の公共事業のうち主なもの上げると表-2 のようになる。

4. 道路改良および新設工事

北海道の道路の線形基本設計 (Geometric Design) については特に用地幅が広く (一般に 14~36 m) 用地買収も比較的容易なため、主要幹線においては良好な線形と十分な幅員をとることができ、用地の制約による工作物等はあまり見受けられない。しかし一方において石符、

* 正員 北海道庁土木部長

表—2 北海道公共道路工事一覧表

種 目 名称 \ 内訳	1 級 国 道		2 級 国 道		地 方 道		計		
	延 長 (km)	事 業 費 (100 万円)	延 長 (km)	事 業 費 (100 万円)	延 長 (km)	事 業 費 (100 万円)	延 長 (km)	事 業 費 (100 万円)	
改良舗装工事	改 良 舗 装	86.5 38.9	1 442 582					86.5 38.9	1 442 582
	計	125.4	2 024					125.4	2 024
改 良 工 事	直 轄 施 工	9.6	214	44.2	860	48.1	704	101.9	1 778
	道 施 工					43.2	418	43.2	418
	市 町 村 施 工					15.8	107	15.8	107
	計	9.6	214	44.2	860	107.1	1 229	160.9	2 303
踏切除却工事		2.3	82	1.1	77			3.4	159
橋梁架設工事	直 轄 施 工	(16橋)1.4	377	(52橋)4.2	728	(29橋)3.7	590	9.3	1 695
	道 施 工					(55橋)3.7	1 044	3.7	1 044
	市 町 村 施 工					1.1	198	1.1	198
計	1.4	377	4.2	728	8.5	1 832	14.1	2 937	
舗装新設工事	直 轄 施 工	14.2	325	9.2	208	3.8	11	27.2	544
	道 施 工					14.6	329	14.6	329
	市 町 村 施 工					1.3	27	1.3	27
計	14.2	325	9.2	208	19.7	367	43.1	900	

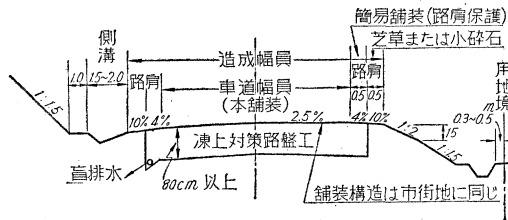
空知炭田地帯等では逆に用地、補償等のため工事の制約が非常に多い所もある。

ここ二、三年来の主要幹線の工事については諸外国の2車線道路に比してそん色の無い現状である。

このような現状において道路走行車両の走行速度の確保と車線侵害防止のため、および除雪を完全に行うため路肩軽および構造を十分なものとし、合わせて Stage Construction の初段階としたいと考えているが、種々の事情のため理想的な工事が行えない現状である。

主要幹線の定規の一例を図—1に示す。

図—1



土工については泥炭地の盛土が現在最も困難な問題である。場所によつては盛立1m程度ですでに破壊沈下を起すものがあり、条件のよい所でも長期にわたる圧密沈下が起る。

明治末期頃につくられたその後数10年にわたつて圧密沈下を受けた道路等では一応路盤工を施せば舗装可能な路線もあるが、大部分のものは急速圧密を行わなければならない。さらに地下水位、排水、除雪、橋梁等のため相当な盛上げを行わなければならない所については根本的な対策を見出せない現状である。

現在考えられているのは法勾配の変更、おさえ盛土、築堤上幅の増加と砂による置換であるが、やはり根気よ

く維持を行つていかなければならないと考えている。

寒冷のために起る特異な現象としては法面の凍結融解による風化である。これは東北地方でも最近問題となっていることであるが、特に寒気のきびしい北海道においてこれがいちじるしい。

切り取り法面に水をふくむ場合、土砂はもちろん良質な岩盤でさえ凍結融解 (Freezing and thawing) のため崩壊し、頁岩系が最も被害が大きい。

この問題も建設時に投資するか、維持で守るかが今後の研究課題であるが、岩切取部に法留めを施すものが多いのは、温暖な地方ではあまり考えられない所である。

5. 路盤工および凍上対策

積雪の少ない路面、除雪された路面から寒気が浸透し、路盤路床を凍結させて行く、さらに凍結が進むとともに下層からの水分を吸い上げ氷層を増して行く、この氷層が路面を押し上げ、いわゆる凍上 (Frost Heaving) を起し、不均等な凍上は路面を破壊する。

春季の暖気とともに地中および表面から融解が始まり、土壌は極端な過飽和状態となり、流動性となり、支持力を失い、泥ねいと化する。

近年冬季交通の活発化にともない、全道約4000kmにおよぶ除雪延長を持つようになり、雪による断熱が失われるために凍上、融解の被害が増大している。

この対策として現在行われている工法は凍路上性の Selected Material を用いてのこう上、置換である。

昭和32年雪寒道路法 (積雪寒冷特別地域における道路交通確保に関する特別措置法) が施行され、凍上対策路盤工を公共事業にて実施することになり着々とその防

止工事が進んでいる。

難凍上性の材料としては舗装道、砂利道により異なる。普通用いられるものは4#以下の材料について200#通過量を8~15%としているが、砂利道の交通量500台/日以下で舗装が相当後年度になるものはAASHOのA₁A₂程度の規格の材料を用いているのが多い、

砂利道の入換え、こう上深さは交通量、路床の性質により40~60cmである。

6. 舗装工事

舗装工事は寒冷な気象条件のため、本州各地とは考え方がいちじるしく異なっている。

すなわち凍上対策のため基礎工を厚くし、げん選したSelected Materialを用いているため、表層は完全な磨耗層と考えている。工期的にも舗装工事は5月中旬から10月初旬までであり、9月下旬で大半の地方はすでに平均日気温15~16°C、10月中旬で10°Cとなるため工法からも制約が多い。

現在はほとんどの工事が歴青系を用い、道南の比較的温かい地方に一部ポルトランドセメント系が見られるにすぎない。

標準的な舗装工法は地質、地盤支持力にもよるが、凍結深さの80~90%、場所によっては100%の深さまで難凍上性材料をもつてSub Baseを構成し、Base Courseの上に表層工を行う。表層は2層式が一般に行われ表層総厚は7~10cmが普通である。

難凍上性材料としては砂、切込砂利、クラッシュラン碎石、火山灰、炭鉱の焼ズリ(シャモット)等が用いられているが、粒度については、正確な結論が得ていない。

材料の選択は一般に200#以下の量を制限する考え方によっている。しかしヨーロッパ各地の工法と比較するとこの考え方が必ずしも適当とは考えられない。

締固めについては難凍上性材料は特に締固め効果が悪く、今後は締固め最適粒度の決定のための研究をおし進めなければならない。締固め方法はアメリカ流の大重量による静的転圧が主であるが、今後は突固め、振動等による工法を研究しなければならないと考える。

Sub-Base上面の支持力についてはきわめて信頼性が高く、表層厚さはほとんど施工、耐久性、維持の難易により決定される。

北海道の舗装について決定的な要素は他に(1)寒冷のための材料の脆化、(2)走行車両のタイヤチェーンによる磨耗、(3)氷結のための車両のスリップである。(1)については特に歴青材料がこの傾向が強く、伸び、衝撃による吸収エネルギーの低下等があらわれる。

またアスファルトモルタルの吸湿性もきわめて重要

な要素となり、密度の少ないアスファルトモルタル等は凍結融解による破壊も起す。

(2)については現在の段階では普通タイヤ、スノータイヤによる走行は除雪の関係から困難であり、金属製チェーンの装備を必要とする。このためチェーンの衝撃により舗装面が破砕され、磨耗されてゆく。

コンクリートについてもアスファルトについても、きわめて強烈な衝撃が破砕を受け特に細骨材のじん性の低いもの(比重の少ないもの)はこの傾向が大きい。

現在の対策としてはコンクリートは硬度の増加を行い、アスファルトについてはじん性の低下を防ぐため、針入度の大なアスファルトを安定度の許すかぎり多量に混入させることを考えている。アスファルトについては、ある程度の成果を得ているが、しかし夏季における安定度の低下は夏季に相当な維持を必要とし、特に高温時においては砂、石粉等の散布を必要とする。

一方においてこのアスファルト系舗装にアスファルト量を減じ、フィラーの添加により安定度を高めるとともに、じん性の低下を防ごうとするいわゆるワービット表層の配合理論にた考え方があり、新しい研究段階に入っている。

特に砂の質および粒度の不良な地域においては石質の許すかぎりマカダム理論に近づけようとする努力し、アスファルトモルタルの安定度をいくぶん低下させても舗装体としての機能を保つよう、石の量を多くし、アスファルトモルタル中の砂を極度に減ずる工法のとられている所もある。

一般にアスファルトは針入度100以上を8~12%混入する工法が行われている。

なお特に直轄施工にかかる一、二級国道については碎石の入手難から砂利アスコンを下層に用い、その上に20mm程度のアスファルトモルタルを施工しているが、きわめて特異な工法である。

この工法により施工された舗装は、この二、三年来、冬季交通のタイヤチェーンによる破砕作用に対してはきわめて抵抗性があることが立証されたが、夏季の安定度に対しては今後とも相当な研究を必要とする。

北海道において特にアスファルト系舗装が多いのは、(1)Sub-Baseを十分に構築してあるため表層を磨耗層として考えればよいので、できうる限り経済的なものとする。(2)工期の関係上コンクリートの打設養生が不利であり、強度、耐久性ともに十分なコンクリートをうる事が困難である。(3)維持についてはコンクリート面上に十分な厚さのアスファルト系を施工しないかぎり冬季交通によるはくりが起り、歴青系を用いる維持補修がむずかしい。(4)目地がタイヤチェーンのため破壊されて、その維持が困難である、等のためであり、他に剛性舗装は微量な不凍凍上によつても破壊されるた

め細心な施工にもかかわらず現在まで成功率がきわめて少ないためでもある。

施工についてはコンクリート系は本州等に比して設備が悪いが、アスファルト系は600ヤード以上のプラントが用いられ標準800ヤード、最大は2000ヤードを超えるものがある。

仕上げはほとんどが機械仕上げで特殊なもののみ仕上げに頼っており、平坦度は本州等について非常に良好である。

また本州等で行われている簡易舗装は通常防じん処理として考えており、基礎工を十分行わない場合は一冬で破かいされる。

北海道の舗装の姿は今後スノータイヤの発達により大きく変化することも考えられ、この四、五年で大きな転かをするものと思われる。

7. 橋 梁

橋梁工事については材料力学的な方針が多少異なるだけで本州各地とほとんど変わらない。

材料力学的な要素とは低温脆性と凍結融解、大きな温度差である。

鋼材は衆知のとおり低温時にじん性を失い、特に切りかけ部よりきれつが入る。また溶接部も切りかけ部付近も同様きわめて危険である。

戦前裸棒を用いた時代は寒冷地に溶接は絶体にさけなければならないとされていたが、溶接技術の発達とともに現在ではほとんどの鋼橋が溶接を用いて製作されるようになった。

道においては独自の立場からこの脆性破かいの問題を研究しており、材料の選択についても独自の規格をもうけようと考えている。

高炭素鋼、およびマンガン鋼等のいわゆる高強度鋼については現在の所低温脆性についての検討が不十分なため、一般に使用されていない。

北海道は急流大河川少なく、石狩川、十勝川等も下流部においては基礎工に困難を感じないため経済性から、長大スパンの橋梁は少なく、80m程度が最大スパンであり、特殊な設計は少ない。

特に近年は、できるだけ力学的に単純化し、製作上に近代工業技術を高度に使用し、最も経済的な鋼橋をつくることを考えている。

コンクリート橋については温暖地に比して鉄筋のかぶり、間隔等を十分とし、凍害および広域な温度差に備えている。

P C橋については寒冷地のため問題が多く、ポストテンションニングのきれつは深刻な問題であり、委員会を組織し、原因、対策の究明に乗り出した。

きれつはスパンの方向に向つて発生し、特に秋から冬にかけ施工されたものに被害は大きい。

現在まで究明された原因は(1)シース中のグラウト材の凍結、(2)シースかぶりの不足、(3)シース間隔が少ないためコンクリートの分離、(4)セメントの過大使用と養生の不良等であるが、特にラグウトの凍結の場合が多い。

欧州各地においても、これが非常な問題となつているが、コンクリート技術の経験の浅いわが国にとつては、特に十分な研究がなされなければならないと考える。

現在のきれつ発生状況から考えて、今後北海道においては集中式のポストテンションニングを主体としなければならないと考えている。

8. 維持工事その他

維持工事として最も問題となるのは除雪、除氷であるが、この問題について後日稿を新たに記したいと考える。

以上北海道の道路工事の概括を記したが、今後とも技術の向上のため不断の努力を続けなければならないと考える。

土木建築  設計施工

飛 島 土 木 株 式 会 社

取締役社長 飛 島 齊
取締役副社長 大 島 満 一

本 社 東京都千代田区九段二丁目三番地 電話 九段 (33) 0141~5
支 店 札幌・仙台・名古屋・福井・大阪