

圖書室用

昭和十八年十月二日 北部軍司令部許可濟

土木試驗所報告

第七十四號

積雪地方冬季交通に關する調査

内務技師 藤 森 謙 一

昭和十八年十一月

内務省土木試驗所

積雪地方冬季交通に関する調査

内務技師 藤 森 謙 一

序

最近國防上北邊の重大性は益々強調せられ、就中冬季交通問題に就いては速かなる解決の途が要請されてゐる。從來本問題は舊態の儘放置せられ、之に對する科學的検討は余り加へられてゐなかつた。當試験所に於てはその重要性に鑑み、青森に分室を設け雪に関する調査研究を実施することになつたが、先づ問題の現状を把握する目的を以て、昭和18年2月北方に於ける積雪地方交通に関する調査を行つた。本報告はその二、三の問題に関する調査結果を要約せるものである。本調査は日本學術振興會第33小委員會の援助に負つた處が多い。

目 次

I. 橇交通に就いて.....	(1)
〔1〕 緒 言.....	(1)
〔2〕 樺太地方に於ける橇交通.....	(2)
〔3〕 各地に於ける橇の比較.....	(5)
〔4〕 北方積雪地方に於ける雪上交通対策.....	(7)
II. 滑走路凍害防止工法に就いて.....	(8)
〔1〕 北方に於ける滑走路凍害防止の必要.....	(8)
〔2〕 北方のツンドラに就いて.....	(8)
〔3〕 ○○飛行場建設の概要.....	(9)
III. 積雪を利用する滑走路工法に就いて.....	(10)
〔1〕 北方に於ける冬季飛行場の對雪問題.....	(10)
〔2〕 積雪輾壓の研究の現況.....	(10)
〔3〕 積雪輾壓工法に對する所見.....	(10)
〔4〕 積雪輾壓面の支持力.....	(11)

I. 橇交通に就いて

〔1〕 緒 言

積雪多き地方に於ては、路面交通は積雪と共に雪上交通となり、特殊な地域を除いては普通の路上交通機關はその用を排せざるに至る。即ち積雪と共に自動車、馬車、自転車、牛車等は使用不可能となり、之に代つて橇が使用される。尤も大都市にて除雪を行ひ或は壓雪して雪面の支持力を大ならしめた處では、普通の交通機關も使用可能である。併し之は吾が國に於ては特殊の場所であり、殆ど全部の道路は積雪と共に橇交通に變じ、中には橇の交通すら許さず冬季は全く閉鎖の止むなきに至る所もある。

然らば積雪対策如何であるが、適當なる機械力を用ふれば、相當の積雪があつても、常時交通可能なる如く除

雪することは可能である。現に米國等に於ては、除雪機械の發達により積雪地方も四時自動車交通が行はれてゐる。この雪を除いて元の道路の上を走ると云ふのは自然の障害を人間の力で排除すると云ふやり方であるが、この反面自然の現象を障害とせず寧ろ利用すると云ふ事も考へられる。後者の考へ方が雪上交通方法の研究である。米國人は自然に反抗しないので之に順順である。橋に依る交通方法はこの點で確かに米國人からの遺物とも考へられるが、自然の力を利用して行くといふ考へ方で雪上交通問題は再検討さるべきものでないかと考へる。この第一の利用は雪上自動車の發明であつた。雪上自動車は積雪上を快走し既に實用化されてゐる。

併し吾々に與へられた問題は、強力な機械力を利用する有効な除雪方法の研究、積雪上を大なる感荷力で走行し得る雪上自動車の研究では解決されない。吾々に與へられた常面の問題は實際に吾國の積雪地方の唯一の路上交通機關として、積雪地方の枝交通の全部を擔當してゐる馬橋の問題なのである。

馬橋は極めて原始的なものであり、恐らく之等は以前からの慣習で型式が定められ、特に技術的に検討されたことは渺い様である。處々實際の馬橋をみると地方地方に依りその型式、形狀を異にするもの多く、その通路たる橋道についても頗る無關心に放置されて居る。

圖-1

現下の生産増強の一翼を荷ふ冬季輸送機關として茲に馬橋及び橋道を兩者一體として検討し、馬橋運輸の改良を促進することは吾々に與へられた常面の一大重要課題である。

(2) 樺太地方に於ける馬交通

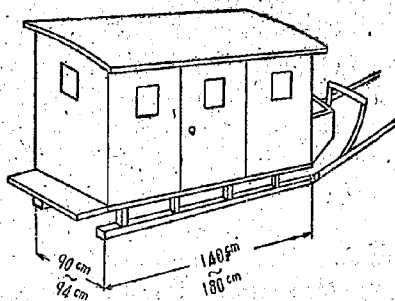
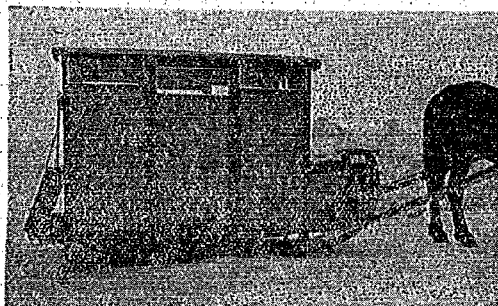
(1) 緒言

樺太地方は一年を通じてその半分は平均気温氷點下でありその間は殆んど積雪に覆はれ、一部市街地を除いては、全部馬橋に依り路上交通が行はれてゐる。鐵道沿線に於ては馬橋の活動範圍も比較的狭いが、西海岸久春内以北、東海岸數番以北に於ては唯一の冬季陸上交通機關であり、その活動範圍も大である。現在使用されてゐるものは荷馬橋、客馬橋であり、型式、積載量については大體一樣であるが、地方に依り特に多き型式もあり、以下之等の概観を記すこととする。

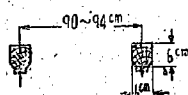
(2) 客馬橋

(イ) 市街地用乗合馬橋

主として市街地にて除雪作業に依り積雪深比較的小にして、壓雪作用進みたる雪上を近距離の範圍に用ひられるもので概観は圖-1に示す如くである。馬匹一



(4~6人乗)



頭にて駁者の他、乗客4~6名を載せ走行する。

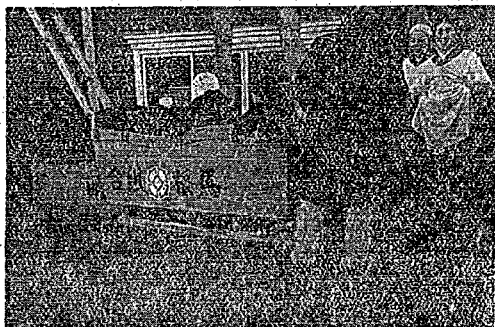
馬には肩の両側に鈴をつけ散歩（トロッティング）にて走るとチリンチリンと鈴の音が鳴る。これは客馬籠にのみ取付けられていて、通行人、通行荷籠に對する警告の意味が含まれてゐる。

（ロ）遠距離用客馬籠

樺太の北端に於ては冬季の交通未だ頗る不便であり、日本海岸久利以北安別に至る約300軒餘の冬季交通は、眞岡、恵須取間に極めて不定期なる海上交通（1ヶ月に3回~4回）ある以外には馬籠に依るのみである。従つてこの地方に於ける遠距離馬籠の制度は最小限の交通を確保するに足る程度に出来上つてゐる。つまり旅客用馬籠の一日の走行距離は大體80km程度であることから、一基地の行頭範圍を日歸り出来る範圍と定め（約40軒）縱

圖-2

走式に旅客を運搬してゐる。旅客用馬籠は可及的狀態を主眼としてゐる關係上、その構造も細い部材を用ひ、出来るだけ輕量たらしめんとしてゐる。駁者の他、客2名に手荷物若干を積載し平地時速約8kmにて走行する。この外見の大體は圖-2の如くである。旅客は箱の中に蒲團毛布にくるまり足先に湯タンポを以て暖を取り座してゐる。中には箱の下にスプリングを裝置し乗心地をよくしてゐるものもある。



使用せる馬は夏季競馬用のもの多く身長大にして歩度伸長する馬匹を使用してゐる。

（3）荷馬籠

（イ）荷馬籠の種類

樺太にて使用しつゝある荷籠は大別して2種類である。一は大型であつて可動の前後籠を有するものであり、一は小型のものである。この使用は取扱貨物、使用地附近の積雪量、運搬距離等に依り區別される様であるが大體のことを云ふと敷雪附近の積雪量比較的少（平均1m以下）であり且運搬距離過大ならざる地域に於ては、大型のものが使用されることが多い。これに反し西海岸方面は積雪量多く且運搬距離も比較的大なる關係上小型のものが一般に用ひられてゐる。

（ロ）大型荷籠

圖-3の如く前籠と後籠よりなる。各籠は荷臺に對して回轉し得る如く取付けられてゐる。前籠が各々その先端上に纜索に連結し、後籠の先端は前籠の後端と鎖で連結してゐる。これが大型であるが比較的急な曲りにも

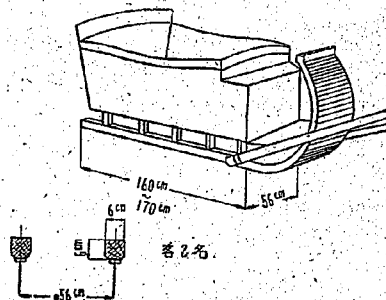


図-3

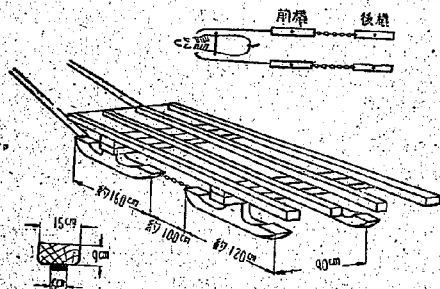
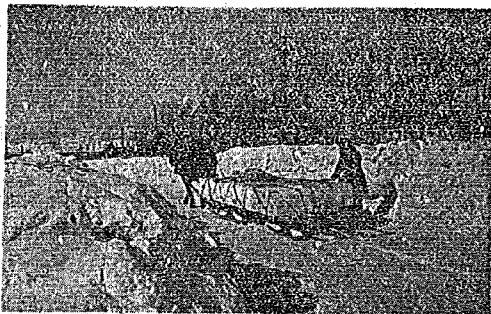
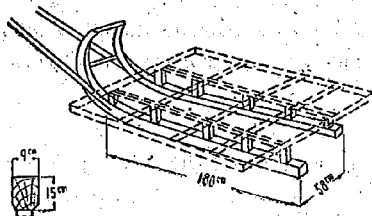
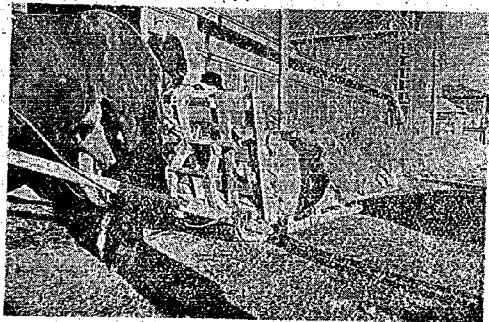


図-4



(4)

容易に應ずることが出来る。駁荷は3屯以上に及んでゐるのを見受けた。樺太では殆んど白樺材にて造られ、俗名パチパチと呼ばれてゐる。

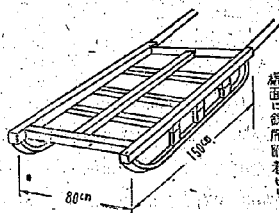
(ハ) 普通 荷 櫓

圖4の如く最も多く各地方にて用ひられてゐるもので、積載量は通常1.5屯～2屯である。使用目的に應じ蓋又は箱をのせる。

(ニ) 小型 馬 櫓

積雪地方に作戦する部隊は、その輜重車輛の代りに櫓を用ひてゐる。之は山形縣で米俵等を運搬するに用ひてゐるもので、樺太に於ては一般には用ひられてゐない。構造は輕便、堅固で複型は圖5の如くである。輜重馬の鞍曳に依り、積載荷重半屯程度にて使用する。積載量多きは行動に無理をきかせることを豫期してゐるからである。

圖-5



(4) 其の他の樺太特有の櫓

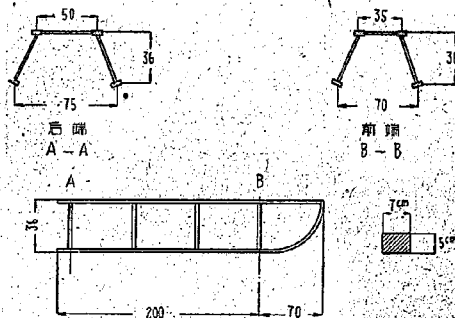
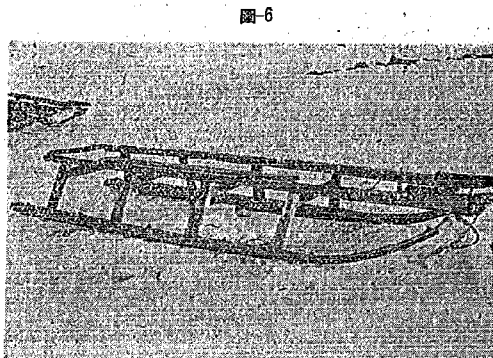
(イ) 馴鹿 櫓

馴鹿二頭にて曳曳するものにて輕量なものである。大要は圖6の如くであり、積載荷重200kgにて時速8km、1日の行動距離は50～60kmであり、馬櫓に比較するとその能力は另一半である。利點としては深い新雪個所をも行動出来るこ

とである。馴鹿はその習性上、特に寒気に強く、粗食に附へ、深雪上に於ける行動と濕地上に於ける行動は全く他の動物をよりつかせない。樺太地方敢香以北の交通には馴鹿の利用は極めて注目すべきである。北樺太には馴鹿育成の部隊ありと聞く今日、軍用としても大いに研究されてゐる如くである。

(ロ) 犬 橇

ヌツと呼ばれ、6~6頭乃至12~13頭の樺太犬に轡曳せしむる橇で、巾狭く細長い。長さ約2.5cm、高さ25cm、巾36cm。程度のもので、白樺で造られてゐる。犬橇は氷上の如く平坦にして抵抗少き箇所に適し、速度大であるのが特徴である。版者以外に150~200kgの荷物を載せ、時速約10km、1日に100軒以上を走破し得る。この橇を扱ふには犬の訓練と犬の扱ひが六ヶ敷く土人が巧に之を行ふ。現在土人の冬季出張に用ひられてゐる。現在のものは周縁同様の鐵帶が附屬してゐる。(圖-7)



重量 約 30kg 材質 = 頭板

[3] 各地に於ける橇の比較

橇の型式、寸法は一地方に於ては殆んど一定してゐるが、東北地方、北海道、樺太について調べて見ると相當差異がある様である。地方毎に雪量、雪質、運搬対象物等に依り、慣習的に夫々現在使用してゐる型式のものとなつたと考へられるが、樺太に行く途中青森市、札幌市にて調べたものにつき比較して見よう。

(1) 複式荷橇の比較

複式荷橇は各地に於て使用されつつあり、青森、札幌、樺太各地にて使用中のものを見た。札幌のものは樺太のものと同型であつたが、青森のものは樺太のものに較べ小型である。之を一表にして比較すると表-1の如くである。青森に於ける複式荷橇は圖-8の如くである。

(2) 普通型荷橇の比較

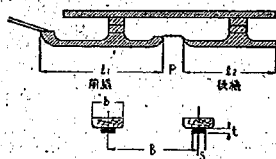
この型式が一番多く使用されてゐる。青森、札幌、樺太にて調査したものを比較すれば表-2の如くである。青森に於ける普通型荷橇は圖-9の如くである。

之等の差異で軌間が一定しないことは注目すべき事項である。軌間大るものの方が橇道さへ良好ならば安定性もよいわけ、軌間に依り牽引抵抗も格別變るものでない。この原因は橇道の状態によるのではないかと考へる。積各地のものに関する調査は續行中であり、各型式に依る利便得失に就ても實驗を行ふ豫定である。

圖-7



表-1



	样木型	青森型
L ₁	200 cm	122 cm
L ₂	120 cm	106 cm
P	100 cm 位	27 cm
B	90 cm	36 cm
b	15 cm	17 cm
S	6 cm	25 cm
s	06 cm	12 cm
取 留	1 P, 样木型ハ 荷台ニ 鉄へ 鋼線 出来ル 2 青森型ハ 漆喰ノ 取付キ 自由ニ 鋼線ニ 鋼線 出来ル 如ク ナ ヲ フ ケル	

圖-8

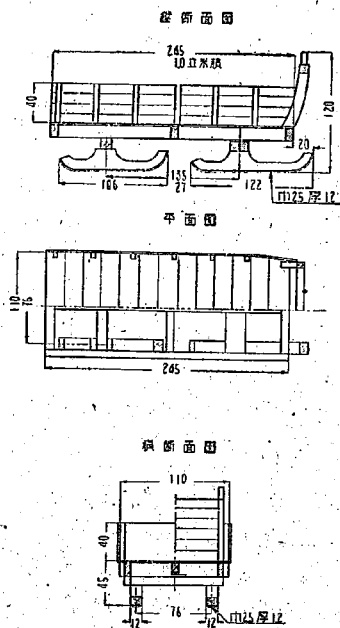
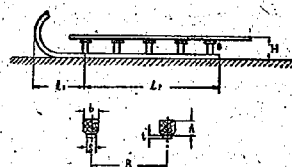


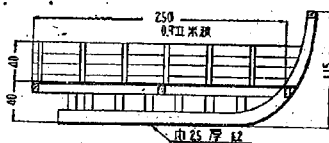
表-2



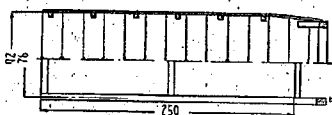
	样木型	青森型	札幌型
L ₁	70~80	70~80	70~80
L ₂	180~220	180~200	180~200
H	30	40	—
B	60	76	73
b	9	6	—
s	10	10	—
S	3	25	—
s	05~09	12	—

図-9

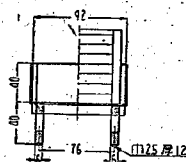
縦断面図



平面図



横断面図



〔4〕 北方積雪地方に於ける雪上交通対策

前節に於て橇を検討したが、橇交通に依り北方の冬季雪上交通を高効率ならしめるには橇と一體となつて交通に預る橇道を再検討しなくてはならない。橇道を完全にする事が最も大切な対策であると考えへる。

(1) 橇道の重要性

積雪地方に於て積雪深き期間唯一の路上交通機関である馬橇は、積雪箇所何處でも通行可能ではない。積雪量少なる場合には堅硬なる路面上であれば容易に通行出来る。積雪量多くなると市街地等の如く交通量比較的多く且除雪作業屢々行はれる路線にては相當の幅員に亘り馬橇の通行可能であるが、比較的繁華な市街地を一步外に出る時は馬橇の通路は一本となり橇道以外は雪が深かく、馬橇のすれ違ひ、追越は仲々容易でない。この様に橇道は同じ路線を常に通行するので橇道の雪は壓縮され、相當の載荷力を有してゐる。一回に多量の降雪があつた後は、先づ空橇一臺又は二臺を以て橇道上の新雪を壓雪したる後、荷を載せる橇が通行する。橇道の雪の見料の比重は大略0.4—0.6程度である。

比較的深雪の地方にては橇道を一步踏はずと馬は腹迄もぐり、橇も半ば雪中に没し再び橇道に乗るのに相當の

苦心を要する。之等はすれ違ひ、客馬橇の荷馬橇追越の際に當面する問題であり、この處置は現在は關係者が協力してお互の道義心に基いて行つてあるが、馬橇交通に関する一つの問題である。

次に馬橇道が最も困難な状況に直面するのは4月5月の融雪期である。この時期には橇道は凹凸甚しくなり、雪の面はよごれ馬の苦勞は倍加する。この対策としては橇使用者が除雪して積上げた雪を路上に卸したりして橇道を補修してゐる場合もあるが、大體は放置状態である。この状態が甚しくなると遂に馬橇交通不能となり、車輛交通と交代するに至る。この時期は道路には路残雪あり、又ぬかるみありで1ヶ月近く徒歩、駄馬、乗馬以外の路面交通は杜絶するに至る。

(2) 橇道改良対策

馬橇を最も有効に使用するには、馬橇道を常に好條件に保つのが一番である。現在の馬橇道保持対策は殆んど見るべきものがない。道路は常に補修が大切であると同様に橇道についても維持補修を道路管理當局者に於て擔當の必要がある。

馬橇道の維持対策としては次のことが考へられる。即ち

(イ) 新雪の壓雪に依る馬橇道の保持

比較的輕量なるトラクターを走行せしむる程度にて新雪を壓し、壓雪面下の密度0.4程度ならしむるか、馬四にて特殊壓雪橇を以て同様の効果を狙ふ方法を用ふればよい。

(ロ) 隧道凹凸に対する維持

隧道は雪が溜り降らないと、交通荷重に依り段々凹凸が出来、次第に甚しくなり交通に大なる支障を及ぼす様になる。現在これは全く放置されてゐるが、人力で之を或程度均しても交通は非常に楽になるのである。出来れば推土機（ブルドーザー）の如き機械に依り表雪を削り均す方法を取ることが望ましい。

(3) 橋の型式の統一

従来各地に於ける橋は各種各様である。これは夫々その地域の特殊性に適した型式とも考へられるが、技術的の進歩は行はれて居らず單に従来の慣習に依つてゐると云つてもよい位である。雪質、積雪量、運搬物件等が之等を決定する要素となるが、大體に分類して、東北地方、北海道、樺太にて最も合理的な馬橋の標準型式を定めることが要である。

(4) 橋面鐵帶問題

現在各地に於て使用されてゐる橋は全部その雪面との接觸部、即ち橋面には鐵帶を張り付け、これに依り橋面の磨損防止、横にり防止、滑走抵抗減少等を圖つてゐる。時局下1片の鐵と雖も削減せねばならない秋、橋面の鐵帶につき検討を加へる必要がある。先づ考へられるのはこの代用品である。橋面の真下には先づ第一の條件として嚴重な取扱いに耐へることである。橋は春に近くなると融雪上砂利の半露出した處等をガリガリ走行することもある。この條件に適合すれば後は磨損抵抗強きこと、比較的容易に入手出来ること等が必要である。滑走抵抗に関しては竹、セルロイド等の研究があるが、之等は従来の鐵帶の如く強固に取付けることが困難である。之に關しては目下試験計画中であり、早急に鐵の代用方策を確立すべく努力中である。

II. 滑走路凍害防止工法に就いて

(1) 北方に於ける滑走路凍害防止の必要

北方亜寒帯地域に於ては、冬季の気温は零下30度を越へ、獨に地盤の凍結はその深さ2m以上に及ぶ。地盤の凍結は一般に凍上現象を伴ひ更に融解時には支持力を激減せしむる等地盤上の工作物に對し頗る悪條件を與へる。これ等の悪條件を凍害と云つてゐるが、この凍害は北方に於ける建築物、道路鋪裝等に屢々見受けられ、その對策に就いても大いに研究が進められてゐる。北方に於ける滑走路の構築に當り先づ考へなくてはならないことは、凍上による滑走路の凹凸を防止すること及び融解期に地耐力の減少から滑走路が破壊しないこと、この二つが當りの問題である。この對策としては先づ、凍結しても凍上を起さない様な地盤とすること、及び融解した際に地耐力が減少しないこと、この條件を満足せしむる必要がある。この爲には方針として凍結の影響を受ける深さ迄の土壌が凍上しないこと並びに含水量が多くなつても支持力に變化のないことが必要であり、之は一般土壌では當てにならない條件である。故に或る範圍迄の土壌を適當な物——砂利、砂、石炭灰等——で置換することに依り叙上の條件を満足させることが出来る。この工法にツンドラを利用し、その斷熱性、透水性、遮斷性を有効に働かした工法を某省技術院井新一氏の考案にて實地に用ひてゐる。これにつき觀察した處を以下に述べる。

(2) 北方のツンドラに就て

ツンドラとはフィンランド語の「ツンツール」より發しソ聯では「ツンドラ」、Тундраと云つて無林地を意味し、一種の泥炭地である。大體北緯60°以北に分布し、シベリア、北ロシア、アラスカ、北カナダ等に分布し、世界陸地の12%を占めてゐる。その多くは平坦であるが、多くの小起伏を有し、灌木並びに蘆荻が生きてゐる。断面は之等の蘆荻が徐々に泥炭化したものが1m乃至3mに達しその下に洪積粘粘土層が見出されるものが多

い、これ等は氣象作用に起因し、低温のため蒸発量の少きこと、氷結期の長きことに依り降水は數百耗であつても土壤は偏濕となる。この低温多濕のために植物の分解も極めて徐々たるものであり泥炭化して堆積する。日本では樺太に幌内川の流域に80萬町歩あるのが代表的である。幌内河流域のツンドラは洪積粘土層を基底とする高位泥炭であり、主として水藪の泥炭化せる層厚1m~5mに達するものである。

このツンドラ地帯は一年の内半分以上は雪にて被はれ氷結してゐるが、夏季には融解して多量に含水し、地盤としての支持力は極めて少である。

現在ツンドラは種々の利用方法が考へられ、ツンドラ板として建築材料、斷熱板に用ひらるる他製紙原料、飼料等にその利用範圍は極めて大きくなりつつある。本工法に於ける利用方法は最近に行はれたものである。

〔3〕〇〇飛行場建設の概要

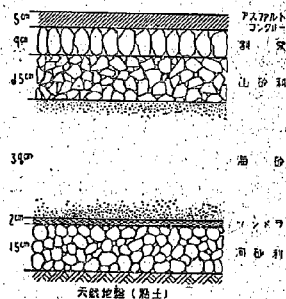
〇〇附近は海岸に面し一面の平坦地であり丘陵にも比較的離れて居り、地形條件としては飛行場の位置として適當であるが地盤はツンドラ型である。

本地帯は外見上は飛行場としての條件に適してゐるが、問題はその軟弱地盤である。60%以上はツンドラ地帯であり、その厚さは比較的薄く之を除去するのみでその下の地盤が良ければ問題は簡單であるが、このツンドラ層の下は灰白色、褐灰白色のボツボツ型土壌であり、飛行場土質としては不適當である。本地帯の地盤は一般に冬季凍結に依り凍上し、又融解期に於ては支持力の激減等の凍害を受けるが、飛行場は嚴寒時並びに融解期にても充分飛行場としてその使命を全うする如きものでなくてはならない。飛行場の位置を定められたる以上は上記の對策が本飛行場建設の最も重大な課題である。

本飛行場工事には先づその表皮たるツンドラを全部削削して河砂利、海砂、山砂利を客土とし、滑走路部分の基礎は入念に行ひ圖-10の如くに施工せられてゐる。

圖-10

施工基面以下85cm迄掘鑿し15cm厚に河砂利を敷き、その上にツンドラ20cmを敷き上に海砂を敷く。ツンドラは之を輾壓して2cm厚みに壓縮する。海砂は厚さ39cmとし海水にて二層に分ち締め固める。この上に山砂利15cm、更に剛床9cmを敷き良く輾壓したる後表層に5cm厚アスファルトコンクリートを施工する。排水溝を施工基面以下3m50に築造し、地下水位を充分低くした。本工法の特徴は、相當に厚き砂層を設けたことと、ツンドラ層を設けたことである。



河砂利は凍上防止並に滑走路全體に緩衝作用を考慮したものと考へられ、ツンドラは同様に斷熱層として、排水層として又海砂の逸出を防ぐため設けたのかと考へられる。本設計は上述の如く凍害を防止する見地より特に思ひ切つた工法に依つたが、ツンドラ層の施工には現場にては非常な苦心をしてゐる様であつた。

既に完成した滑走路端に試験舗装につき凍上観測を昨冬並に本冬實施してゐるが現在の處では殆んど變化ない様であつた。本現場の如く重要な場所には思ひ切つた工法に依る時は凍害も全く防止し得て非常に結構であると考へるが、本案は最初の試みであり一般的には相當に單位面積當りの工費は大であり、目下この點に就て研究が大きいに研究改善が進められ本年度はその案によつて多數の箇所に實施を見てゐるとの事である。

III. 積雪を利用する滑走路工法に就いて

〔1〕 北方に於ける冬季飛行場の積雪問題

積雪は北方降雪多き地方に於いて、飛行機の行動を非常に制限する。即ち 40~50 cm 以上の積雪は飛行機の車輪滑走に依る離着陸を不可能ならしめ、現在の北方飛行場に於ては、滑走路の最小限の除雪に依り、辛うじて飛行場としての使命を達成してゐるのである。

積雪飛行場の対策としては、次の方法が考へられる。即ち

- 1) 除雪に依り滑走路を維持する
- 2) 車輪の代りに轆をつける
- 3) 積雪を軋壓して滑走路とする

以上の如くであるが、1)は最も確實であるが設備、勞力、時間を費し、2)は飛行機の行動範囲を拘束される。そこで現在専ら1)の方法に依つてゐるが、一度火雪を受けると切角の除雪も一日にして埋没しこの除雪作業は機械力に依るとは云へ早急に行ふのは大變である。

此處に於て副滑走路として、或は冬季のみの應急飛行場として、積雪を軋壓し之を直ちに滑走路たらしめんとすることが考へられ、目下簡易試験を進め既に實用に供せられんとしてゐる。

現在の除雪は〇〇馬力程度の除雪車數臺を一つの滑走路の除雪に用ひてゐる如くであり、之に人力を併用することに依り萬全を期してゐるがこれでは甚だ不完全である。積雪軋壓滑走路工法の完成こそ北方飛行場問題の解決を與へるものであらうと信ずる。

〔2〕 積雪軋壓の研究の現況

多量に積りたる雪を除去するのエネルギーを省き、積雪を軋壓して之に適當なる耐力を有せしめ、直接雪上に車輪に依り飛行機を離着陸せしめんとするものである。一方法として〇〇機の翼を除き胴體のみとし、下に軋雪鐵板を取付け、プロペラに依り雪上を走行軋壓し、以て軋壓の効果を期待したが、軋壓効果不十分で實用に供し難い様であつた。次に浅井新一氏、新岡武彦氏等で考案せられ實行されてゐる方法は、〇電程度のトラクターにて積雪上を走行し、下の雪の積雪層を破壊攪亂後軋壓し之を繰返したる後層を以て更に軋壓し、軋壓層の密度を 0.7~0.8 以上となしめる方法である。この方法は相當の成果を收め、〇〇機の離着陸には完全に成功した。積雪の軋壓に關しては、目下トラクターの種類、軋雪機の型式等につき種々研究が行はれてゐる如くである。

〔3〕 積雪軋壓工法に對する所見

積雪を軋壓し之を重交通に耐へしむる爲には、軋壓効果が積雪の表面附近のみに止まることなく、相當の深さ迄効果を及ぼす軋壓工法を用ふることを要する。その深さは交通物の種類に依り異なるが、重交通に耐へる爲には少くとも 1 m 以上とすることを要する。

軋壓方法に關する所見を述べると次の如くである。

(1) 軋壓は一般に埋設層を軋壓機にて軋壓後逐次重量のものを以て軋壓するを可とする如く考へて居たが、現地に於ける種々の實驗結果に依ると上の考へ方は逆であり、最初に相當重量ある軋壓機を用ひ壓力を下部に至ち迄及ぼさしめ、然る後上層を比較的輕量なる軋壓機にて軋壓せるものが好結果を與へることが明かにされた。これは最初の様な考へ方に依ると、雪面の土層表面に近き處のみ軋壓層を生じ、下層は比較的不安定なる層として残り、氣温上昇等の際に急激に耐力を減じ軋雪面破壊の原因となる。然るに最初より相當重き軋壓機にて

輾壓すれば、下部は圧縮された結果氷結層となり、温度上昇するも體積減ずるのみにて、これに耐力には大なる減少はない。後者の方法にて約1mの深さ迄輾雪を行へば輾雪面として充分なるものとなることが出来る様である。

(2) ○○○○で使用してゐる輾雪機(圖-11)は輾雪後の均し作業には有効なる一方法である。之れはトラクターに依つた輾雪の表面を均すに使用するものである。

(8) 足付ローラーが土質の締固めに有効であるのに着目し、之を積雪の輾壓に應用せんとするものである。土壤の締固めに用ふるもの其の儘のものを使用する時は、足の間に雪が密着し雪塗層

の如くなりその効果が發揮し得ないことが豫期される。依つて積雪を附着せしめざる機特に積雪の輾壓に適當な型式のものとなれば容易に輾壓効果が期待出来る。即ち具體案を記すと次の如くである。

(イ) ローラーは回転に伴ひ適當な裝置に依り附着せる雪を掻き落す如くする。

(ロ) 振動機(コンクリート用より振幅大で、振動週期大なるもの)をローラーに取付け、振動にて雪の附着を防ぐと共に、輾壓効果をより大ならしめる。

(ハ) ローラーは比較的市狭きものを數個一體として使用し且各輪毎に取程度自由に運動し得る構造とし、足の長さは土壤用のものより大とする方が効果的と考へる。

この設計例は圖-12の如くである。

〔4〕 積雪輾壓面の支持力

輾雪雪面使用上の支持力を簡易に測定することは緊要である。小型の直接荷重沈下測定方法は簡易であるが、輾雪雪面への荷重壓力大であつても、

之は極めて表層に近き部分にのみ荷重分布し、深い部分迄荷重の影響及ばざる爲底部の輾壓効果を發動することが出来ない。故に直接荷重試験方法は出来得る限り使用目的物と同型のものにて、實際に生じ得る以上の荷重を載せ沈下を測定することが必要である。然るに之は仲々簡単に行ひ難いので次の一案を考へて見た。

(イ) 積雪層の支持力はその密度に依り推定し得る。支持力と下層密度の精密なる關係は、未だ明らかでないが、從來の試験結果に依れば密度0.6以上の積雪層に於ては、トラックの交通に支障ない限である。依つて直線的に深さに應ずる密度と走行物中可能の關係を豫め求めて置けば、輾雪雪面下部各深さの密度を簡易に測定し之より支持力を推定することが出来る。

(ロ) 次に密度簡易測定法であるが之には直接測定と間接測定との二つが考へられる。

間接測定法

徑20 cm 高20 cm の金屬製(肉厚薄きもの)圓筒を5乃至6個(積雪深に應じ定む)を套管に入れ、套管を輾雪層に押込み試料を採取する。套管の先端は双狀であり既轉せしめつつ押込む如くする。押込みには自動車に裝置したるボーリング器材の如きものを以て行へば

圖-11

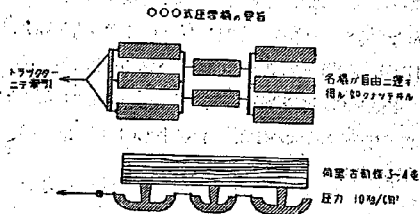


圖-12

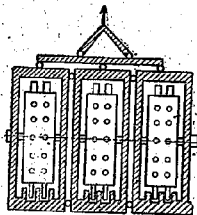
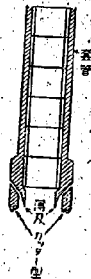


圖-13



便利である。この設計要綱は圖-13の如くである。

間接測定法

徑5 cm 程度の孔を先づ既雪解を貫いてあける。この孔の各深さにて水平に貫入試験を行はんとするもので、この目的に考案した特殊測定具にて各深さ毎に水平貫入試験を行ひ、この結果より密度を知り、支持力を推定せんとするものである。最初に徑5 cm 程度の孔をあける時その周圍を攪亂する故これに注意を要する。本方法は目下某省技師長澤誠氏に依り研究が進められてゐる。

本報告書は北方出張に際し各地にて見、聞きしたことに、自己の所見を二、三書き加へたものである。終りに本調査に際し多大の便宜を與へられし〇〇諸官、〇〇廳諸官、王子製紙關係各位に對して深甚の謝意を表する次第である。