討議

土木學會誌　第四卷第一號　大正七年二月

鐵道線路ノ雪ト凍上リニ就テ（第三卷第四號所載）

工學士　下村尙義

鐵道線路ノ雪ト凍上リニ就テノ著者ノ一編ハ雪國ニ於テ鐵道事業ニ從事スルモノニ多大ノ利益ヲ與ヘタリ記者又雪ト親メルモノ著者ニ多謝スルト共ニ二三高敎ヲ乞ヒ尙ホ一二雪ニ關係アル事ヲ略記セントス

一　雪覆

著者ハ切取幅員切擴ヲ行ヒ雪覆ヲ設置セサルヲ得策ト認ムトセリ普通ノ場合ニ於ケル切擴ノ幅ハ凡ソ何程ナリヤ切取ノ深等ニヨリ等差ヲ付セラルヽヤ

記者ノ從事セル奥羽線ニ於テモ多數ノ雪覆アリ先年らっせる式雪搖車ヲ使用シテ以來其効ヲ認メ線路ノ切擴ヲ行ヒ一部雪覆ヲ撤去セル所アリ多クハ普通線路幅以上左右各十呎位ヲ擴ケ居リ多大ノ効能アリ依テ以テ旱魃時季ニ於ケル雪覆火災ノ害ヲ絶チ旅客ニ不快ノ感ナカラシメ且ツ保存ノ費用ヲ節約スルコトヲ得レトモ未タ全然雪覆ヲ撤廢スヘキモノトハ認メ得ス何トナレハ如何ニらっせる車ヲ頻繁ニ運轉シテモ猛烈ナル吹雪ニ際會スレハ直チニ線路ハ雪ヲ以テ埋沒セラレらっせる車運轉ニ續行ノ列車サヘ忽チ危險トナリ漸次其速力ヲ減殺セラレ遂ニ立往生ヲ遂クルニ至ルコト往々アリ斯カル時ニ當リ相當延長ノ雪覆アランカ列車ハ此ノ雪覆内ノ障害ナキ

箇所ニ於テ殺減サレタル速力ヲ回復シ若シ又蒸汽昇騰不充分ノ時ハ安全ニ此中ニ停車シ再ヒ勇氣ヲ鼓シテ突進シ依テ以テ途中立往生ノ厄ヲ免ルコトヲ得ルコト多々アルヲ以テナリ故ニ雪量ト地勢ニヨリテハ不愉快災害失費等幾多ノモノヲ犧牲トシテモ尚ホ相當雪覆ヲ設置スルヲ列車運轉上必要ト認ム

奥羽線中山形大館間ニ於ケル雪覆ハ鐵骨木骨ノ二種ニシテ覆ハ板ヲ使用スルモノト亜鉛板ヲ使用スルモノトアリ板覆ノモノハ夏期旱魃打續ク際ニハ機關車ノ散火ノ爲ニ火災ヲ起シ燒失ノ厄ヲ蒙ルコトアリ亜鉛板覆ノモノハ災害ナケレトモ煙害ノ爲ニ數年ニシテ腐蝕シテ用ヲナサス甚シク不經濟ナリ殊ニ歐洲戰役以來亜鉛板ノ暴騰現品ノ拂底ニ困リ居レリ此頃波形石棉板ノ製出ヲ見タルヲ以テ今回一部ニ之ヲ試用スルコトヽセリ

奥羽線山形大館間ノ大正元年度ヨリ同五年度ニ至ル間ノ雪覆延長及保存費呎當リ保存費左ノ如シ

年度	延長	金額(修繕費)	一呎當リ
		円	円
大正元年度	一七、六六〇呎	五、一三六・五七〇	〇・二九二
二年度	一七、〇七八	五、八六二・三七〇	〇・三四三
三年度	一五、六六一	七、四四一・五八〇	〇・四七五
四年度	一四、四九五	八、四八六・二九〇	〇・五八六
五年度	一三、七七五	九、四八二・四一〇	〇・六八八

大正元年度ノ甚シク少キニ比シ累年增進セルハ初メハ建設後尚腐朽ノ度多カラサリシカ漸次腐朽ノ度增シタルト物價及工賃ノ騰貴ニモヨルヘシ

二　らっせる式雪掻車

著者ノ示セルらっせる車配置表ニヨレハ複線用ノモノアリ記著ハ未タ複線用らっせる車ヲ見ルノ機ヲ得ス其構造及其使用方法ヲ示サレンコトヲ望ム

奥羽線ニハ複線ナケレトモ新庄附近ニ奥羽線ト新庄線ト併行スル所數哩アリ同所ニ於テハ一線ヲ通スル機關車ノぷらう若クハらっせる車ノ爲メニ飛ハサレタル雪ハ隣接線路上ニ堆積シ其線路ニ障害ヲ來セシコト屢々ナリキ現ニ之カ爲ニ何等ノ降雪若クハ吹雪ナキ時ニ於テ列車ノ立往生ヲナシタルコト數回アリ北海道複線箇所ニ於テハ斯カル事故ナキカ又前記ノ如キ障害ニ對シテハ如何ニシテ之ヲ除去スルヤ著者説明ノ勞ヲ執ラレンコトヲ望ム

若シ之カ爲ニ列車ニ障害ヲ與フルコト免レ難シトセハ雪國ノ複線若クハ併行線ハ間隔十二呎以上トナスノ必要ナキカ識者ノ教ヲ乞フ

らっせる式雪掻車ハ奥羽線ニモ新庄ニ二臺ヲ備付アリ良好ノ成績ヲ擧ケツヽアリ著者ノ説ケルカ如ク之ハ乾燥セル輕キ雪ニ最有効ナルモ雪掻車ノ速力サヘ大ナレハ濕リテ重クモ効力多シ列車不通ノ場合ニ早ク開通セシムルニ偉効アルコト勿論ナレトモ降雪頻リニシテ風力加ハリ普通ノ除雪方法ニテハ列車ノ運轉危險ニシテ立往生ノ厄ヲ免レ難キ時ト雖モ之ニヨリテ能ク不通ヲ免レ得ルコト多シ又降雪差シタルコトナク且ツ風ナキ時ニ於テモ積雪ハ車輪ニ壓セラレテ甚シク堅グナリげーぢヲ狹メ列車運轉ヲ困難ナラシメ然ラサルモ機關車ノ牽引力ヲ殺減スルコト多シ昨冬ニ於テ一直行列車カ極輕微ノ降雪中ニ此厄ニ過ヒタルコトアリ斯カル際ニモらっせる車ノ一過ハ能ク軌間内ノ雪ヲ除キ得ルナリ

奥羽線ニテハらっせる車運轉ニハ普通ノ場合ヲ除キ降雪多少多キ時ハ可成機關車二臺ヲ使用シ居レリ之ニ使用ノ機關車ハ多クハB6型ナルカ一臺ニテハらっせる車ニ供給スル壓搾空氣用ノ爲メ多量ノ蒸汽ヲ要シ速力鈍リ雪掻ノ用ヲナサス勿論奥羽線ニテハ北海道ヨリ雪濕リテ重ク抵抗

力多キモ其一因タルヘシ昨冬暴風雪ノ爲メ新庄線一週間以上不通トナリタル際雪ノ深サハ四五呎ヨリ深キモ六七呎ニ過キス主ナル所ニハ人力ニテ切開ヲナシテ之ヲ補助セシモ機關車二臺ニテハ其効ナク三臺ヲ使用シ目的ヲ達シタリシカ速力ノ調節其他一致困難ナルカ如シ故ニ可成尙ホ強力ナル機關車ヲ使用スルヲ可ナリトス

三　轉轍器ノ除雪

轉轍器ニ於ケル除雪ハ常ニ困難スル所ニシテ特ニ一種聯動機ノ取付アル箇所ニ於テハ雪ノ爲メ之カ操縱ニ最困難スル所ナリ平素雪ニ最苦ミツヽアル北海道ニテハ之ニ付テモ幾多ノ經驗アルナラン記者ハ著者カ序ニ之ニ對スル適法ヲモ開示セラレンコトヲ望ム

奥羽線ニ於テハ昨年三月ニ至リ新庄線ニ於テ一臺ノ機關車ヲ使用シ之カ蒸汽ヲ以テぽいんと箇所ノ雪ヲ吹拂ハントノ工夫ヲナシタリシカトモ實行ノ期ナク成績ヲ擧ケ得サリシヲ遺憾トス之ニ付テハ相當ノ考案ヲナサハ多少ノ効果アルヘシト思フ今後之カ實驗ヲ續行セン見込ナリ

記者ハ前記討議ノ序ヲ以テ雪ニ關係アル雪中立往生列車ノ救援及頽雪取除ノ作業ノ概略ヲ述ヘントス

雪中立往生列車ノ救援

列車ノ立往生ハ偶々らっせる式雪掻車ノ欄ニ於テ記シタルカ如キ風雪ノナキ場合ニモ起ルコトナキニアラサレトモ多クハ吹雪猛烈ニシテ風向及地勢ノ關係上線路ヲ埋沒セル大吹溜リニ突入シ進退ノ自由ヲ失ヘル場合ト他ハ線路ニ降リ積リ吹キ込ム雪ノ爲ニ列車ヘノ抵抗力次第ニ加ハリ速力減シテ遂ニ停車スルニ至ル場合トアリ

之等ハ他ノ機關車ノ力ヲ借リテ救援セラルヽモノト自力ヲ以テ運轉シ得ル場合トアレトモ何レモ相當人力ヲ用ヒ列車ノ車輪附近特ニ機關車ノぷらう前後及車輪ノ周圍ヲ除雪スルニ非サレハ

運轉容易ナラス列車カ勢力盡キ停止シタル時ハ直チニ後退セントセハ容易ニナシ得ヘキカ如キモ是レ最モ難事タリ即チ車輪ノタメニ壓縮セラレタル雪ニテけーぢ狹マリ居ルト機關車前頭ノすのうぷらうハ後退ニ付テ最大ノ障害タルトニ由レリ之ニヨリ後退困難トナリ從テ進退ノ自由ヲ失フナリ若シ退クコトヲ得レハ改メテ突進シテ前進ヲ續行スルコトヲ得ルコトヽナルモ前記ノ如クニシテ進退ノ自由ヲ失フカ故ニ多少ハ人力ヲ要スルナリ故ニ列車運轉困難ノ模樣アルニ至レハ列車内ニ相當除雪人夫ヲ乘セ置キ列車停止ノ際ニ直チニ除雪ヲナスヲ最有利トスレトモ多クハ列車運轉困難スル所ニハ豫メ除雪工夫以下人夫ヲ配置シ除雪ヲナシツヽ萬一ノ場合ニ備ヘシムルナリ

斯クテ列車停止セハ速ニ人力ヲ以テ列車後退ヲナシ得ル樣機關車々輪附近及ぷらう前後部ノ雪ヲ排除シ前進ノ力ヲ付ケ得ルニ充分ナル後退ヲナシ更ニ前進ヲ計ラサルヘカラス然ラサレハ雪ハ刻一刻加ハリ來リ排雪愈々困難トナリ遂ニ他ノ救援機關車ヲ要スルニ至ルヘシ

運轉困難ノ場合ニ於テ注意スヘキハ一ハ可成列車ヲ最後ノ力盡キル迄前進セシメス相當ノ餘力アル所ニテ停車セシメ直チニ一旦七八鎖若クハ十數鎖間後退シテ改メテ汽力ヲ充實セシメ更ニ勇ヲ皷シテ前進突破スルコトナリ此ノ餘力アル中ニ停車スルコトハ即チ續テ起ル退却ヲナスニ容易ナルヲ以テナリ然レトモ之モ地勢及積雪ノ狀況如何ニヨルコトニシテ速力鈍ルト雖モ難場カ今一息ニテ突破シ得ラルヽ場合ニハ停車ヲ要セサルコト勿論ナリ尙保線員ハ能ク線路ノ雪況ヲ調査シ必要ニ應シテ時機ヲ失セス相當減車ノ打合セヲナスヘキナリ然ラサレハ中間驛等ニテハ雪況不明ナルヲ以テ自驛ノ貨車一掃ノ爲メ平素ノ通リ車輛ノ連結ヲ行ヒ遂ニ途中立往生ノ厄ヲ受クルコトアリ

機關車ヲ以テ救援セシムル場合ハ列車立往生ノ事故ハ疾ニ分明シ居ルモ列車ノ居所分明ナラサ

ルヲ以テ多クハたぷれっと若クハすたっふ陸送ヲ受ケタル後ニ於テスルヲ以テ線路狀態ハ益積雪多量トナリ居ルヲ常トス而モ次驛ニ有力ナル機關車ヲ有スル列車アル場合ハ割合ニ早ク救援ニ赴クコトヲ得レトモ然レトモ此ノ場合ニ於テモ多クハ充分ノ炭水準備ヲ要スルナリ若シ次驛ニ斯カル列車ナキ場合ハ更ニ最近ニ到達シ得ル列車ノ機關車ヲシテ救援セシムルカ又ハ機關庫所在地ヨリ送ラサルヘカラス

機關車ヲ以テ救援スルニ列車ノ後部ヨリシテ推進前進セシムル場合ト牽引退行セシムル場合ト及ヒ列車ノ前部ヨリシテ列車ノ前頭ニ付ケ列車進行ノ方向ニ救援スル場合トアリ

列車ノ後部ニ救援機關車ヲ付ケ推進ニテ列車ヲ前進セシムル場合ハ最モ良好ノ狀態ニアルモノナルモ此ノ場合ハ他ニ比シ線路ハ最モ多ク雪ニ埋マリ居ルト列車立往生後長時間極力奮鬪ノ爲メ前頭機關車ノ炭水缺乏ヲ來シ力盡キテ返テ厄介物トナリ居ル場合多ク然ラサルモ救援目的ヲ達セサル中ニ炭水ノ缺乏ヲ來スコト多キヲ以テ實行困難スルコトアリ前途積雪ノ多少地勢及距離等ニヨレトモ先頭機關車ノ能力充分ナラサル時ハ後退スルヲ可トス

他ノ二ツノ場合ハ救援機關車ノ通過シタル線路ニ引返スモノナルヲ以テ線路ハ比較的障害少キモ然レトモ機關車前進ノ際最有力ナル武器タリシすのうぷらうハ退行ニ當リ又最大ノ障害物トナルナリ故ニ此ノ場合ニハ多クハ其ぷらうヲ取外スコトヽセリ此取外シハ比較的容易ナレトモ尙周圍ノ排雪後ニ非レハ不能ナルト吹キ頻ル雪トノ爲メニ作業手間取リ數十分間ヲ費スノミナラス取外シタルぷらうヲ他ノ車輛ニ積込ムニハ尙多クノ時間ヲ空費スルヲ常トス

斯クテ機關車ハ障害ヲ除去シ得タルモ排雪上有力ナル武器タルぷらうナキヲ以テ從テ歸途又立往生スルコト多シ故ニ出來得ヘクンハたんくゑんぢんニテハ同一ノぷらうヲ前後何レニモ取付得ル樣裝置スルヲ可トスレトモ之ノ取付ケハ一層困難ニシテ雪中ノ作業ハ到底容易ノ業ニ非ス

吹雪猛烈ナル場合ニ於テハ多クハ各所ニ大吹溜リヲ生シ從テ各區間ニ列車ノ立往生ヲ遂ルコト間々アリ又一區間ノ列車ヲ救援センカ爲メニ敢行セル機關車ノ四五臺カ各別ニ立往生ヲナスコトアリ故ニ此ノ如キ際ニハ是非强力ナル機關車ノ二三臺ヲ連結シテ之ニ當ラシメサルヘカラス而モ同時ニ最必要ナルハ充分ナル排雪器具ヲ用意セル除雪工夫及人夫ノ數十人ノ携行ナリ此ノ際除雪人夫ハ普通ハ線路ノ要所ニ配置シアレトモ吹雪猛烈ニシテ天地晦冥咫尺ヲ辨セス加フルニ寒氣凜烈ナルニ至レハ人夫等ハ多クハ賃金不用ナリト稱シ何時ノ間ニカ姿ヲ隱シ逃亡シテ用ヲナサス殊ニ夜間ニ於テ甚シトス故ニ是非共勇氣アル青年人夫ニ多數ノ工夫ヲ加ヘ之ヲ携行セサルヘカラス斯クスルニハ機關車ニ之ヲ收容スル能ハサルコト多シ故ニ機關車二臺以上アル時ハ兩機ノ中間ニ一貨車ヲ連結シ之ニ人夫器具ヲ搭載シ行クヲ可トス斯クテ機關車停止セハ行ク行ク除雪ヲナシテ被救援列車ニ接近シ夫ヨリ附近ノ線路除雪ヲナシ救援機關車ヲ列車ニ連結ヲ計ルト同時ニ列車下部及牽引機關車附近特ニ車輪内外ノ雪ヲ充分排除ス然レトモ救援機關車ヲ列車ニ連結スル迄ノ作業困難甚シキノミナラス連結終了後列車ヲ引出シ得ル迄數回甚シキハ數十回ノ排雪及ヒ牽引努力ヲナシ最初半時一時位ヨリ前後ニ進退セシメ次第ニ可動距離ヲ增加セシメ最後ニ漸ク引返スコトヽナルナリ此間ぷらうノ撤去等ヲナサヽルヘカラス又歸途ニモぷらうノ裝置ナキ爲ニ立往生ヲナスコト數回アル場合多ク其都度同一作業ヲ繰返シタル後停車場迄救援シ得ルモノトス

列車救援ノ爲メニ要スル時間ハ輕易ノ場合ニモ數時間ヲ要シ多クハ半日以上ヲ費ス吹雪ノ猛威ヲ繼續スルコト永キ時ハ從テ益長時間ヲ要シ一晝夜以上二晝夜ニ亘ルコトアリ

頽雪ノ取除

昨春期ニ於テ岩越線ニ頻々タル頽雪アリ幾多ノ大事故ヲ惹起シ人命ヲ損セル等ノ事アリ其列車

ニ對スル障害ノ偉大ナルニ驚倒セラルヽ所ナルカ酒田線ノ古口清川間及新庄線ノ長澤羽前向町間モ元來大ナル頽雪アル所ニシテ鐵道開通前ハ唯地方人ノ外注意スル所トナラサリシカ線路開通以來一般ノ注目スル所トナリ來レリ

頽雪ハ積雪ノ多少ニヨリ大小ノ相違アルモ場所ハ概ネ一定セリ大正四年度ハ積雪尠カリシ爲メ何等頽雪ノ被害ナカリシモ大正三年度及五年度ニ於テハ非常ニ大ナル頽雪頻々トシテ起リタリ頽雪ハ嚴寒ノ時期ニハ何等ノ事ナク春季ニ至リ氣溫ノ上昇ニ從ヒ地熱及降雨ノ爲メ山腹ニ降リ積リ居ル多量ノ雪ハ安定ヲ失ヒ所謂頽雪トナリテ襲來スルモノニシテ急斜面中ノ上部ニアル積雪ノ一團カ安定ヲ失シ其轉落ニ從ヒ附近ノ雪モ安定ヲ失シ之ト行動ヲ共ニシ漸次其量ヲ增シ速力モ遞加シテ崩落シ來ルモノト溫度ノ上昇及降雨等ノ爲メ地表ニ於テ融ケ初メ固着力ヲ失ヒ安定ヲ保ツコト能ハス全溪谷中ノ總雪量カ一時ニ墜落シ來ルモノトノ別アリ前者ハ比較的速力緩ナレトモ後者ハ其起ルヤ突嗟ニシテ其速力モ大ニ危險最モ大ナリ俗ニ之ヲ鐵砲なだれト稱ス又前者ハ一回ニ限ラス屢々起ルコトアレトモ後者ハ即チ最終ノ頽雪ナリ

鐵道線路ニテ之ヲ防クニハ軌條面上高廿呎以上ノ强固ナル擁壁ヲ作リ之ヲ支ヘシメ其餘ルモノハ片勾配屋根ノ强固ナル雪覆ヲ作リ反對側ニ飛越ヘシムルノ外ナシ然レトモ此種ノ雪覆ハ普通ノモノト異リ非常ニ强固ノ構造トナスノ必要アルヲ以テ之カ建設及保存共多大ノ費用ヲ要ス雪國ニ於ケル頽雪ハ線路撰定上重要ノ位置ニアルモノタルヘシ線路ヲ隔タリタル遠方ノ谷間ヨリ襲來スルモノニ對シテハ線路ヨリ遠サカリテ谷間ニ擁壁ヲ作リ之ヲ防止セリ

酒田線ハ大正四年春季ノ頽雪ニテ屢々線路ニ大障害ヲ與ヘタルヲ以テ夫レ夫レ頽雪留ノ設備ヲナシタレトモ昨春ノ狀況ニ依リ尙增設ヲ要スルヲ認メ目下工事中ナリ既設擁壁ノ一箇所ハ猛烈ナル頽雪ノ激衝ニヨリ破壞セラレタルヲ以テ本年更ニ改築シツヽアリ

新庄線モ相應ノ頽雪留工事施工セラレアレトモ尚甚敗不足ヲ免レス昨春ハ線路障害回數多ク一箇所ノ頽雪ヲ一日間ヲ要シ切開ケハ翌朝他ノ箇所ニ襲來スルト云フ有様ニテ爲メニ連日線路閉塞セラレ在リタリ當時尚部分開業ニシテ從テ全般ニ大ナル障害ヲ與ヘサリシモ近ク全通スルニヨリ今後ノ頽雪ハ容易ナラサル障害ヲ與フルコトヽナルヲ以テ目下鋭意工事ヲ進メツヽアリ

列車カ頽雪ニ衝突スルトキハ多クハ脱線シ甚シキハ轉覆ノ慘事ヲ起スコトアリ故ニ氣溫上昇若クハ降雨ノ如キ時ハ必要ノ箇所ニ監視人ヲ附シテ監視セシメ頽雪アレハ携帶電話機等ニヨリ敏速ニ隣接驛其他關係箇所ニ通知セシム頽雪ノ監視ニ際シテハ先ツ其身ヲ最安全ノ位置ニ置クコト必要ナリ又頽雪アル線路ヲ警戒巡視スルコトハ非常ノ危險ノ伴フコトアリ寸時モ油斷ヲ許サス

頽雪ハ大ナル壓力ヲ受クルヲ以テ甚タ堅ク之ヲ取除クニハしょべるヲ用フルヲ普通トスレトモ其堅キモノニアリテハしょべるハ其用ヲナサス故ニ特製ノ熊手ノ强固ナルモノヲ使用シ居レリ然レトモ鐵砲なだれノ類ニ至リテハ其地表面ニ接スル所ハ堅氷トナリ熊手ト雖モ其用ヲナサス斯カル際ニハ鋸ヲ用フルノ外ナシ又頽雪ハ其通路ニ當ル岩塊土砂樹木等ヲ抱擁シ來ルヲ以テ木幹切斷ニ鋸ハ最必要ナリ巨岩ニ至リテハ人力ニヨリ他ニ排除スルノ外ナシ

最終ノ大頽雪後ハ同一箇所ニハ頽雪ノ憂ナケレトモ然ラサル間ハ續テ襲來スルコトアリ故ニ排雪ノ際ハ細心ナル注意監視ヲナシ突嗟ノ難ニ處スル法ヲ講セサレハ危險甚シク極少許ノ雪崩ノ爲メニモ人命ヲ損スルコトアリ特ニ夜間ハ充分ノ監視出來難キヲ以テ危險多シトス

頽雪ノ取除キニ付好都合ナルハ土砂ノ崩壞ト異リ垂直ニ切開キヲナシテモ周圍ノ雪ハ壓力ノ爲メ堅クナリ居ルヲ以テ能ク其形狀ヲ保チ最小限度ノ取除ニヨリ列車ヲ開通シ得ルコトナリ

頽雪ノ取除ハ小ナルハ數十人ノ人夫二三時間ニテ出來ルモノアレトモ其大ナルモノニ至リテハ

高サ四十呎ニ達シ百數十人ニテ二日間位ヲ要スルモノアリ(完)