

論 說 報 告

土木學會誌 第十七卷第九號 昭和六年九月

線路工事定員の研究

會員 工學士 後藤 宇太郎

On the Size of Section-Gang

By Utaro Goto, C.E., Member.

内 容 梗 概

本文は保線作業の内容を數年間にわたりて調査せる實績を資料として、鐵道線路丁場の工事定員算式を求めたるものなり。

目 次

第一章	緒 言	2
第二章	定員決定上の基本要件	2
第三章	保線作業の調査	3
第一節	仙臺鐵道局に於ける保線作業調査	3
第二節	保線作業と雪の影響	4
第三節	保線作業の月別分布	8
第四節	作業種別と月別分布	9
第四章	作業時間の修正	10
第一節	作業比率の考察	10
第二節	積雪量と作業率との關係	14
第三節	作業時間の修正	15
第五章	換算軌道延長	20
第一節	軌道延長の換算	20
第二節	隧道及び雪覆に對する換算延長	21
第六章	軌道負擔力	21
第七章	通過荷重による基本定員算出式	23
第一節	通過荷重	23
第二節	實驗式の設定	23
第三節	基本定員算式	30
第八章	機關車勵輪重量に依る基本定員算出式	33
第一節	通過荷重の取方と軌道整正作業	33
第二節	基本定員算式	34
第九章	割増定員	39
第一節	降雪地方の丁場と割増定員	39

第二節	看手代務と割増定員	42
第三節	特殊割増	43
第十章	鐵道局別線路工手定員算出標準	43
第十一章	結 論	44
附 言		45

第一章 緒 言

保線作業の要諦は列車運轉をして安全、確實、且つ快速ならしむる様線路を維持するにあり。従つて工手の定員は線路保守上必要にして、且つ充分なる作業量に適應する様定めざるべからず。然れども其の作業量には絶対値の存することなく、時と場合とにより、人各見る處を異にし、保守上の程度に差異を生ずるものなるを以て、丁場に於ける工手定員に必然的員數と云ふものあることなし。然れども翻つて考ふるに實際問題としては、保守の状態に自ら或る程度の限度あるべきは保線従事員の等しく認むるところにして、此の程度に線路を維持するものとして、換言すれば大體従來行はれたる程度の保線作業を遂行するものとして必要にして充分なる工手員數を配置するには如何にせば可なりや。本研究に於ては主として保線作業の調査資料に基き作業量と通過荷重との關係を實驗的に結びつくと共に、尙曲線々路、勾配線路等の換算を統一し、依つて以て工手定員の配置を均等ならしめ、保線作業の能率増進に資するところあらんとせり。恨むらくは研究日淺く所期の目的を達するには前途遼遠日暮れて途遠き感なき能はず。

本研究の基礎たる保線作業量も従來斯くありしを知るに止まり、斯くあるべきものなりや否やは未だ明かならず。唯斯くあるべきものに稍近きものなるべしと見做し暫く之れを眞なりとして扱ひたるのみ。

第二章 定員決定上の基本要件

工手定員は作業量に適應するやう定むるを要す。作業量は主として

軌道延長 (L とす) 軌道の強度即ち軌道負擔力 (R とす)
通過荷重 (W とす)

によつて支配せらる。此の三者と作業量 (H とす) との關係は次式を以て示すことを得。

$$H \propto \frac{LW}{R}$$

茲に軌道延長 (L) は軌道實理に非らず、換算延長を以て示すべきものとす。線路には直線、曲線、勾配等色々の箇所あるを以て、之れを均一性を有する線路に換算し、其の換算線路に於ける軌道延長を用ふるを要す。之れが換算方法は出來得べくんば直接工手定員算定に關係を

有する作業率を以てするを理想とすれども、此の點に關する研究の發表せられたるものなきを以て本研究に於ては差當り列車走行抵抗による線路換算延長算出方法により、勾配線路の軌道、曲線々路の軌道を平坦地の直線々路の軌道に換算することとせり。

通過荷重 (W) は其の値増大するに従ひ線路の破壊量を増すべきは理の當然故、之れに比例して線路保守の作業量を増し、引いては工手定員を増す必要あるは見易き道理なれども、なほ茲に考慮を要するは、輕き荷重を回數多く通することと、重き荷重を回數少く通し或る一定の期間に於て兩者同重量となれる場合を想像するに、其の線路に及ぼす影響決して同等ならざるべし。斯く考ふる時は機關車、客車、貨車に對し其の軸重及び輪軸距離等により weight を附し、線路に及ぼす影響上均一性を有せしむるを可とせんも、此の點に關する研究又は調査の發表せられたるものを聞かざるを以て、本研究に於ては

機關車重量, 貨車自重, 客車自重, 客貨重量

を合計せる通過總噸數, 若くは通過機關車働輪重量を以て W を代表せしむる方法を試みるに止めたり。尙 H と L, W, R との關係式は次の如く書き直すことを得。

$$H \propto L \left(\frac{W}{R} \right)$$

今 W/R なる項を仔細に考察するに、 R なる軌道負擔力は其の軌道の堪へ得る軸重の最大限度を噸數を以て表はすものなるを以て、 W/R なる値は其の線路の負擔力限度の軸重即ち制限軸重の通過回數と見做すことを得。制限軸重は其の線路に限度の strain を與ふるものなるを以て、通過軸數は其の strain の反復回數を示すものと見ることを得。而して線路保守の作業量は此の反復回數に比例すと見るは何人も異論なきところなるべし。次に

$$H \propto W \left(\frac{L}{R} \right)$$

と書き直せば、 L/R なる項は R を其の軌道の強度係數と見ることによりて、同一強度に換算されたる水平にして直線なる線路の軌道延長と考ふることを得べし。従つて工手定員は單位強度を有する水平にして直線なる線路の軌道上を W なる荷重が通過する通過噸哩に比例するものと考ふることを得。

第三章 保線作業の調査

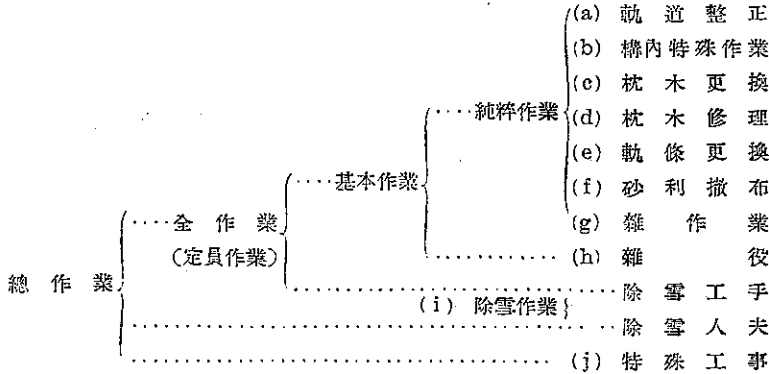
第一節 仙臺鐵道局に於ける保線作業調査

仙臺鐵道局に於ては大正 10 年 4 月、當時の工務課長竹川貞銳氏の創案に基き保線作業の内容を知悉する目的を以て所管内各保線區に 1 箇所宛の調査區を設定せり。調査區は之れを一助手受持區間とし、作業に従事せる工手、人夫の別を明かにし、下記の如き分類のもとに作業量を時間單位を以て統計することとせり (附圖第一参照)。

- (a) 軌道整正 通り直し, 高低直し, 砂利搗固め筋直し及び整頓, 軌間直し, ホールト締め, 犬釘打直し, 埋木, 込栓, 枕木位置直し, 接目整理, 軌條振替及び傾斜直し, 匄止作業等並に之れに要する材料物品の積込取卸し
- (b) 構内特殊作業 信號機, 聯動機の調整其の他
- (c) 枕木更換
- (d) 枕木修理 枕木剝止, 食込削り其の他
- (e) 軌條更換 日常作業として行ふ軌條更換
- (f) 砂利撒布 日常作業として行ふ砂利撒布
- (g) 雜作業 草取, 諸標修理, 路盤修理, 法面手入, 側溝浚渫, 土管掃除, 橋梁溝橋掃除, 柵垣及び用地杭整理等の作業並に之れに要する材料物品の積込取卸し
- (h) 雜役 線路巡廻, トロリー使用, 測量手簿, 器具手入, 物品積込取卸し, 徐行器, 線路警戒, 丁場検査, 講習會, 競技會, 踏切看手代務, 助勤, 身體検査, 公休, 慰勞休暇, 忌引, 公傷, 召集, 點呼, 慰安會等
- (i) 除雪作業 線路工手及び備出人夫の除雪作業並に除雪作業に要する材料物品の積込取卸し
- (j) 特殊工事

本研究に於ては便宜上以上の各種作業に對し第一表に示す如き組合せをなし夫々總括的名稱を付し、之れに依りて稱呼することゝす。

第一表 保線作業の分類及び稱呼



第二節 保線作業と雪の影響

保線作業が雪の影響により其の月別分布の状況を異にすべきは想像するに難からず。今大正 13 及び 14 年度に於ける調査區を其の平均最大積雪量により三つに區分し、夫々非降雪地方 (7 寸未満), 中間地方 (7~44 寸), 降雪地方 (44 寸以上) と名づく。

作業に及ぼす雪の影響の如何なるものかを知るため、非降雪地方と降雪地方との作業の作業種別分布状況を調査せるに第二表の如し。而して基本作業を 100% とし各種作業の月別分布率を示せば第三表の如く、全作業を 100% として各種作業の月別分布率を示せば第四表の如し。

第二表 大正 13, 14 年度降雪地方及び非降雪地方作業分布時間比較表 (7 調査區合計)

月 別	總 作 業	軌道整正 及び橋内 特殊作業	特殊工事	除雪作業 (工 手) (人 夫 共)	雜 役	雜作業	枕木更換、 枕木修理、 砂利撤換、 軌條更換
非降雪地方							
4	129 336	92 860	9 338		16 594	5 004	5 540
5	146 726	92 758	8 582		17 521	12 511	15 404
6	132 018	79 525	11 049		19 035	12 117	10 292
7	157 592	83 083	23 990		18 136	17 505	14 923
8	167 551	68 326	38 222		23 150	17 759	20 094
9	153 151	69 347	31 478		26 932	11 510	13 884
10	151 261	84 053	25 566		23 025	8 811	9 806
11	131 829	81 074	20 101		18 110	4 390	8 181
12	147 202	58 375	40 922	339	29 666	3 824	14 076
1	139 222	72 853	20 432	(117) 2 876	29 241	8 488	5 332
2	133 322	65 748	26 006	(189) 1 836	22 135	9 321	8 276
3	202 136	82 342	73 917	(20) 738	24 404	3 790	16 945
計	1 791 346	930 272	329 553	5 789	267 949	115 030	142 753
	100%	51.9%	18.4%	0.3%	15.0%	6.4%	8.0%
降雪地方							
4	129 881	79 829	11 881		19 826	7 186	8 445
5	135 320	77 543	8 162		15 929	18 353	15 333
6	122 884	62 752	10 968		13 591	19 214	16 359
7	122 370	58 932	6 754		16 092	23 961	16 631
8	120 876	55 217	5 894		18 994	21 815	18 956
9	113 148	55 138	19 264		17 948	12 643	13 155
10	125 483	71 737	17 380		16 419	9 692	10 255
11	102 620	69 415	6 977	27	14 147	6 126	5 928
12	131 499	48 759	7 956	(26 919) 45 846	21 460	4 939	2 539
1	318 521	8 997	1 422	(216 754) 286 986	20 728	265	123
2	297 582	13 055		(205 062) 262 859	21 282	263	123
3	162 269	46 513	2 160	(54 655) 76 416	29 357	951	6 872
計	1 887 453	647 887	98 818	674 848	225 773	125 408	114 719
	100%	34.3%	5.2%	35.8%	12.0%	6.6%	6.1%

備考：括弧内數字は除雪人夫作業時間を示す

第三表 大正 13, 14 年度降雪地方及び非降雪地方に於ける基本作業を
100 とせる場合の月別作業率表

月別	基 本 作 業	軌 道 整 正 構 造 及 特 殊 作 業	雑 役	雑 作 業	枕木更換, 枕木 修理, 軌條更換, 砂利撒布
非降雪地方					
4	8.2	6.4	1.1	0.3	0.4
5	9.5	6.3	1.2	0.9	1.1
6	8.3	5.5	1.3	0.8	0.7
7	9.2	5.7	1.3	1.2	1.0
8	8.9	4.7	1.6	1.2	1.4
9	8.4	4.8	1.8	0.8	1.0
10	8.6	5.7	1.6	0.6	0.7
11	7.7	5.6	1.2	0.3	0.6
12	7.3	4.0	2.0	0.3	1.0
1	8.0	5.0	2.0	0.6	0.4
2	7.2	4.5	1.5	0.6	0.6
3	8.7	5.6	1.7	0.3	1.1
計	100.0	63.8	18.3	7.9	10.0
降雪地方					
4	10.4	7.2	1.8	0.6	0.8
5	11.4	7.0	1.4	1.6	1.4
6	10.0	5.6	1.2	1.7	1.5
7	10.3	5.3	1.4	2.1	1.5
8	10.3	5.0	1.7	1.9	1.7
9	8.9	5.0	1.6	1.1	1.2
10	9.9	6.6	1.5	0.9	0.9
11	8.6	6.2	1.3	0.6	0.5
12	6.9	4.4	1.9	0.4	0.2
1	2.7	0.8	1.9	0.0	0.0
2	3.1	1.2	1.9	0.0	0.0
3	7.5	4.2	2.6	0.1	0.6
計	100.0	58.5	20.2	11.0	10.3

第四表 大正 13, 14 年度降雪地方及び非降雪地方に於ける全作業を
100 とせる場合の月別作業率表

月別	全 作 業	構 内 特 殊 作 業 及 軌 道 整 正	除 雪 作 業 (工 手)	雑 役	雑 作 業	枕木更換及び 修理, 軌條更換, 砂利撒布
非降雪地方						
4	8.2	6.4		1.1	0.3	0.4
5	9.5	6.4		1.2	0.8	1.1

6	8.2	5.4		1.3	0.8	0.7
7	9.1	5.7		1.2	1.2	1.0
8	8.9	4.7		1.6	1.2	1.4
9	8.3	4.7		1.8	0.8	1.0
10	8.6	5.8		1.6	0.5	0.7
11	7.6	5.5		1.2	0.3	0.6
12	7.3	4.0		2.0	0.3	1.0
1	8.2	5.0	0.2	2.0	0.6	0.4
2	7.3	4.5	0.1	1.5	0.6	0.6
3	8.8	5.6		1.7	0.3	1.2
計	100.0	63.7	0.3	18.2	7.7	10.1
降雪地方						
4	9.0	6.2		1.5	0.6	0.7
5	9.8	6.0		1.2	1.4	1.2
6	8.8	4.9		1.1	1.5	1.3
7	9.1	4.6		1.3	1.9	1.3
8	9.0	4.3		1.5	1.7	1.5
9	7.7	4.3		1.4	1.0	1.0
10	8.5	5.6		1.3	0.8	0.8
11	7.4	5.3		1.1	0.5	0.5
12	7.6	3.8	1.5	1.7	0.4	0.2
1	7.8	0.7	5.5	1.6		
2	7.2	1.0	4.5	1.7		
3	8.1	3.6	1.7	2.2	0.1	0.5
計	100.0	50.3	13.2	17.6	9.9	9.0

第三表は線路保守上必要なる各種作業の月別分布状況の如何なるものなるかを示すものにして、第四表は線路工手の作業が線路保守上如何なる状態に分布せらるゝものなるかを示すものなり。

今第三表及び第四表の作業率を圖示すれば附圖第二の如くにして、軌道整正及び構内特殊作業即ち保線作業中列車運轉に直接關係を有する作業が基本作業及び全作業中の重なるパーセントを占むることを知る。而して第三表によりたる場合の降雪地方と非降雪地方との軌道整正及び構内特殊作業のパーセントの差は僅に 5.3% なるに不拘、第四表によりたる場合其の差は 13.4% なるを見る。之れは軌道整正作業に及ぼす雪の影響を研究するに際し、單に工手の作業時間の何パーセントが軌道整正に費され、何パーセントが除雪に費されると云ふが如き漠然たる觀察に満足することなく、周到なる注意を以て當然必要なるべき作業量が雪のために何パーセント作業不能に陥り居るものなるかを究める必要あることを暗示するものなり。

第四表に於ける雑役のパーセントが降雪地方及び非降雪地方共殆ど一致せるは雑役が工手

定員に正比例する性質のものなることを示し、又第三表に於ける枕木更換、枕木修理、軌條更換及び砂利撒布合計のパーセントが降雪地方、非降雪地方共殆ど同一なるは此の種作業の基本作業と正比例するものなることを示すものなり。

第三節 保線作業の月別分布

前節に於ては各種作業が雪の影響を受けて如何なる變化を示すかを見たり。本節に於ては更に進んで各種作業の月別分布の状況を見、依つて以て雪の影響を内容的に觀察せんと欲す。即ち第三表及び第四表に示す作業種別毎の月別分布率を圖示すれば附圖第三及び附圖第四の如し。

今附圖第三に就て見るに、降雪地方（實線を以て表はす）に於ては冬季1月、2月中の作業量は非常に低下し1箇年間の基本作業の約3%に過ぎざるに、3月以降は漸次其の率を増し5月に至りて最高となり11%以上に及び、6、7、8各月は大體に於て平均し約10%程度にあり、9月中は稍下りて9%となり、10月に入りて再び上昇し11月、12月の候、即ち晩秋より初冬の候に入るに従ひて漸次下向し最低の1月に及ぶ。更に非降雪地方（點線を以て表はす）に就て見るに、1月は2月より稍其の率高くして約8%、2月は7.3%位にして1箇年中の最低率を示し、3月に入りて少しく上昇し、4月は3月より稍下り、5月に入りて最高となるも9.5%内外にして、非降雪地方の11%餘に比すれば其の率少し。加之降雪地方の如く其の月別分布變化の様相顯著ならざるのみならず、其の傾向も不規則にして一上一下すれども、大體の趨勢は降雪地方と等しく1、2月の候に於て最低となり、5月中に於て最高率を示す。只降雪地方と非降雪地方との著しき相違は、最高最低の開きは降雪地方に於ては8%以上なるに、非降雪地方に於ては2%内外に過ぎざることなり。即ち降雪地方に於ける作業分布の状況は冬季と夏季とに於て著しき懸隔あるも、非降雪地方に於ては其の懸隔甚だ少く、作業分布率が年中平均し居ることなりとす。此の事實は降雪地方に於ける冬季の保守作業が殆ど不可能にして全力をあげて除雪作業に努力するを示すものにして、春季に於ける作業率の上昇は冬季中破壊されたる線路の復舊に特別の努力を拂ひつゝあることを示すものにして、晩秋に於ける作業率の上昇も冬季中線路手入れ不可能なるがため降雪前に於て線路を特に良好の狀態に修理し置く必要があるがためなりと見るべきものなり如し。

以上は除雪作業に従事せる線路工手及び人夫の作業時間を控除したる場合（基本作業）の考察なるが、今除雪人夫のみを控除せる場合、換言すれば定員作業（全作業）の分布状況を考察すれば附圖第四の示す如く、全作業量が工手の除雪作業量だけ大となる結果、月別作業率は一樣に低下すれども、其の全體としての關係は附圖第三即ち基本作業の場合と同様なり。唯茲に注意すべきは、線路工手の除雪に従事せる作業時間を月別分布の作業率中に含ましむる時は（圖中太く短き點線を以て示す）降雪地方も非降雪地方も大體に於て月別作業率に變り

なきことなり。之れは降雪地方に於ける線路工手の努力の大部分が除雪に消さるゝことを示すものとす。

第四節 作業種別と月別分布

前節に於て述べたる作業の月別分布状況をなほ

- A 軌道整正作業（構内特殊作業を含む）
- B 雑 作 業
- C 雑 役
- D 軌條更換，枕木更換，枕木修理及び砂利撒布

なる四項に分ち其の月別分布の状況を考察せんに、即ち附圖第三及び附圖第四に示されたる基本作業及び全作業の月別分布率を前記 A, B, C 及び D の四項に分ち考察するに、A が各作業中最も高率を占め而も其の月別分布の状況が A, B, C 及び D 合計作業の夫れと殆ど並行せるものなることを知るのみならず、A, B, C 及び D 合計作業の冬季中に於ける作業率が最も低く、4, 5 月中に最高となり、夏季に於て稍低下する傾向を示せるも、全く A 作業のためなる事を知る。以下尙各作業種別毎の月別分布の模様を明瞭ならしむるため項を分ちて述ぶるところあらんとす。

A. 軌道整正作業（構内特殊作業を含む）

附圖第三及び附圖第四中の A 即ち軌道整正作業（構内特殊作業を含む、以下同断）を摘出して圖示すれば附圖第五及び附圖第六の如し。今此の兩圖を比較するに當り特に注意すべきは附圖第五に於ては實線と點線即ち降雪地方の丁場と非降雪地方の丁場の作業分布線が12月と1月の間、3月と4月の間及び7月前後に於て相交り、實線が8月より12月迄は點線の上に在るも、12月より3月末迄の間は其の下にありて、4, 5, 6 の3箇月間は再び上に出で、7月は又其の下方に下るを見る。附圖第六に於ては之れに反し實線が1箇年を通じて全く點線の下方に位するを見る。上の事實は降雪の軌道整正作業に及ぼす影響の如何なるものなるかを如實に示すものにして、降雪地方の丁場に於ては特に降雪期に先だち軌道整正作業に一段の努力を拂ふと共に、融雪後に於て冬季中破壊されたる線路の復舊に格段の努力をなすにかゝらず、與へられたる定員を以てしては到底非降雪地方の丁場に追隨し能はざることを示すものとす。又之れを別個の方面より觀察するに、軌道整正作業其の者の性質上、晩秋に於て如何に働き増しをなすとも到底必要にして充分なる作業を遂行し得ず。冬季中線路を不満足なる状態に放置し置くより外なきことを示すものとす。此の事實は作業調査によりて得たる作業時間が、其の丁場に對し必要にして充分なる數字を示すものに非ずして、此の統計的に得たる作業時間に尙 α (冬季中未遂行の軌道整正作業時間) 時間を加へたるものが初めて其の丁場に對し必要にして充分なる値なることを知る。然らば此の作業未遂に終るべき軌道整正作業時間は如何程なりや、又之れを求むるには如何にすべきかは章を更めて述ぶ

るところあらん。

B. 雑作業

雑作業の月別分布を示せば附圖第七及び附圖第八の如し。雑作業に屬する作業種類は既に述べたる如く、草取、諸標修理、路盤修理、法面手入及び側溝浚渫等にして、大部分は降雪期に於ては作業不可能なるものなり。従つて圖に見る如く降雪地方に於ては1月及び2月は0%となり、線路保守上の重要作業たる軌道整正作業の最も閑散なる7, 8 兩月中最高率を示すも、非降雪地方の丁場に於ては1, 2月の候も尙平均値に近き作業率を有するを見る。

C. 雑役

雑役中に含まるゝ作業種類は既に述べたる如く主として保線作業に直接関係を有せぬものなり。従つて附圖第七及び附圖第八に見る如く、1 箇年を通じて其の作業率に著しき高低を有せず、又降雪地方の丁場、非降雪地方の丁場共に著しき差異を示さず。

D. 枕木更換及び修理、軌條更換、砂利撒布

本作業は附圖第七、第八に見る如く、降雪地方の丁場に於ては1月、2月は全然之れを施行せず、主として5, 6, 7, 8, 9の5箇月中に施行するに反し、非降雪地方の丁場に於ては年中を通じて平均せる作業率を有し、只幾分冬季中及び軌道整正作業の最も繁忙を極むる4月に於て稍低下するのみ。

以上 A, B, C, D 各種作業中雪の影響を受けず、年中平均に作業し得るは只保線作業に直接関係を有せざるの雑役あるのみ。従つて非降雪地方の丁場が降雪地方の丁場に比し作業上如何に多くの便宜を有するかを知る。

第四章 作業時間の修正

第一節 作業比率の考察

前章に於て述べたる如く、降雪地方に於ては各種作業が雪の影響のため或る程度の作業不能に陥り、爲に統計的數字の示す作業時間は其の丁場に於ける必要にして充分なる値にあらざることを知り得たり。依つて直に之れを工手定員算出の基礎たらしむる能はず、修正を加ふる必要あるものとす。然らば如何にして之れを求むべきや。夫れには先づ、各種作業の單位作業に對する比率を知るを要す。但し茲に考慮を要するは單位作業を如何に定むるかにあり。既に述べたる如く全作業を100%にとれる場合と基本作業を100%にとれる場合とは各種作業の作業率に可成りの相違を生ず。故に此の單位作業を如何に定むるか最も重要な事項なりとす。

保線作業の調査に際し分類せる十項目中其の常時作業と看做さるゝは、第一表中基本作業と名づけたる軌道整正乃至雑役の八項目にして、内雑役は線路保守上直接關係勤きのみなら

ず、而も定員に比例する性質のもの故、之れを除外するときは、軌道整正以下雑作業に至る七項目となる。之れ即ち純粹作業と命名せるものなり。保線作業の比率を研究するに當りては此の純粹作業を單位作業として扱ひ、換言すれば純粹作業を100%とせる場合の軌道整正、其の他各種作業が幾何パーセントに當るかを見て初めて其處に各調査區保線作業の特徴を知り得るものとす。

今便宜上純粹作業を

軌道整正、 枕木更換、 雑作業其の他

の三種に區分し、構外線路に對するものと、構内線路に對するものとに分割表示し、調査區の最大積雪量を併記すれば第五表及び第六表の如し。

第五表 構外純粹作業時間及び其の百分率並に最大積雪量

調査區所在 保線區名	記 事	軌道整正	枕木更換	雑作業 其の他	合 計	最大積 雪量(寸)
大正十一年度						
郡 山	{ 作業時間 百分率	{ 57 580 72.1	{ 4 676 5.9	{ 17 597 22.0	79 830	0
若 松	"	{ 52 169 80.2	{ 2 715 4.2	{ 10 111 15.6	64 995	29
小野新町	"	{ 53 715 68.8	{ 4 247 5.4	{ 20 161 25.8	78 123	0
富 岡	"	{ 44 582 73.0	{ 3 606 5.9	{ 12 856 21.1	61 047	0
一ノ關	"	{ 30 715 69.0	{ 3 129 7.0	{ 10 689 24.0	44 533	18
川 渡	"	{ 41 135 66.4	{ 2 068 3.3	{ 18 789 30.3	61 992	26
盛 岡	"	{ 51 357 78.1	{ 5 245 8.0	{ 9 116 13.9	65 718	29
青 森	"	{ 33 430 67.2	{ 3 240 6.5	{ 13 107 26.3	49 777	82
野 邊 地	"	{ 46 339 69.4	{ 3 230 4.8	{ 17 197 25.8	66 766	68
大正十二年度						
富 岡	"	{ 39 705 63.6	{ 4 580 7.3	{ 18 140 29.1	62 425	4
小 牛 田	"	{ 58 929 76.1	{ 4 665 6.0	{ 13 812 17.9	77 406	5
川 渡	"	{ 52 299 77.3	{ 3 496 5.2	{ 11 807 17.5	67 602	12
黒 澤 尻	"	{ 36 361 75.4	{ 5 165 10.7	{ 6 706 13.9	48 232	12
盛 岡	"	{ 41 537 77.4	{ 2 925 5.4	{ 9 217 17.2	53 679	28
尻 内	"	{ 52 156 75.2	{ 6 919 10.0	{ 10 260 14.8	69 335	11

調査區所在 保線區名	記事	軌道整正	枕木更換	雜作業 其の他	合計	最大積 雪量(寸)
野邊地	{ 作業時間 百分率	38 552	5 713	13 374	57 639	56
		66.9	9.9	23.2		
青森	{ "	22 660	3 126	9 763	35 549	41
		63.7	8.8	27.5		
横手	{ "	33 751	6 958	12 013	52 722	51
		64.0	13.2	22.8		
秋田	{ "	28 508	4 263	5 881	38 657	23
		73.8	11.0	15.2		
米澤	{ "	43 333	5 431	4 527	53 291	26
		81.3	10.2	8.5		
津川	{ "	46 249	5 345	21 823	73 417	45
		63.0	7.3	29.7		
柏崎	{ "	36 690	4 839	12 539	54 068	10
		67.8	9.0	23.2		
新津	{ "	21 744	3 405	8 752	33 900	18
		64.1	10.1	25.8		
大正十三年度						
小野新町	{ "	53 143	5 468	3 901	62 512	0
		85.0	8.8	6.2		
若松	{ "	39 555	5 847	17 460	60 862	34
		65.0	6.3	23.7		
富岡	{ "	43 991	4 911	15 640	64 542	0
		68.2	7.6	24.2		
中村	{ "	45 453	4 321	4 606	54 380	4
		83.6	7.9	8.5		
川渡	{ "	42 655	1 982	12 333	57 020	46
		74.8	3.5	21.7		
一ノ關	{ "	61 674	5 257	11 301	78 232	3
		78.8	6.7	14.5		
盛岡	{ "	32 827	5 698	5 326	43 851	26
		74.9	13.0	12.1		
一ノ戸	{ "	62 922	5 332	12 333	80 587	25
		78.1	6.6	15.3		
青森	{ "	31 039	3 755	7 083	41 877	48
		74.1	9.0	16.9		
弘前	{ "	25 625	4 512	11 201	41 338	49
		62.0	10.9	27.1		
横手	{ "	37 678	4 824	10 050	52 552	54
		71.7	9.2	19.1		
秋田	{ "	34 028	4 785	10 327	49 140	50
		69.2	9.8	21.0		
機織	{ "	41 733	4 040	8 205	54 028	40
		77.3	7.5	15.2		
米澤	{ "	44 611	5 184	17 232	67 027	29
		66.6	7.7	25.7		
新庄	{ "	32 451	5 768	9 999	48 218	81
		67.3	12.0	20.7		
新津	{ "	26 511	4 965	9 501	40 977	13
		64.7	12.1	23.2		

大正十四年度

若松	ノ	{	41 934 69.5	4 904 8.1	13 515 22.4	60 353	35
仙臺	〃	{	40 484 85.4	3 017 6.4	3 875 8.2	47 376	6
小牛田	〃	{	41 692 72.4	4 736 8.2	11 183 19.4	57 611	5
青森	〃	{	33 046 71.1	4 045 8.7	9 387 20.2	46 478	41
秋田	〃	{	44 891 75.9	6 890 11.6	7 386 12.5	59 167	19
柏崎	〃	{	41 411 74.1	5 842 10.5	8 617 15.4	55 870	29

第六表 橋内純粹作業時間及び其の百分率並に最大積雪量

調査區所在 保線區名	記事	軌道整正	枕木更換	雜作業 其他	合計	最大積 雪量(寸)	
大正十一年度							
郡山	{作業時間 百分率	{	15 838 69.8	1 300 5.7	5 563 24.5	22 701	0
若松	〃	{	22 625 69.7	1 859 5.7	7 990 24.6	32 474	29
小野新町	〃	{	3 299 43.1	413 5.4	3 940 51.5	7 652	0
富岡	〃	{	6 840 47.8	1 567 10.9	5 920 41.3	14 327	0
一ノ關	〃	{	4 190 42.8	635 6.5	4 968 50.7	9 763	18
川渡	〃	{	3 497 52.8	260 4.0	2 860 43.2	6 617	26
盛岡	〃	{	5 590 44.9	811 6.5	6 043 48.6	12 444	29
青森	〃	{	4 379 53.2	521 6.4	3 326 40.4	8 226	82
大正十二年度							
若松	〃	{	24 455 66.7	3 003 8.2	9 228 25.1	36 686	13
富岡	〃	{	10 011 54.2	686 3.7	7 786 42.1	18 483	4
小牛田	〃	{	4 794 46.9	629 6.2	4 789 46.9	10 212	5
川渡	〃	{	5 417 55.2	794 8.1	3 606 36.7	9 817	12
黒澤尻	〃	{	5 310 56.1	484 5.3	3 534 38.6	9 148	12
盛岡	〃	{	4 731 67.7	106 1.5	2 154 30.8	6 991	11
尻内	〃	{	5 176 50.0	890 8.6	4 236 41.4	10 352	0

調査區所在 保線區名	記 事	軌道整正	枕木更換	雜作業 其他	合 計	最大積 雪量(寸)
野 邊 地	{ 作業時間 百分率	{ 4959 63.7	{ 640 8.2	{ 2189 28.1	7 788	56
青 森	"	{ 4956 58.5	{ 642 7.6	{ 2866 33.9	8 467	41
弘 前	"	{ 10983 61.4	{ 1612 9.0	{ 5291 29.6	17 886	29
米 澤	"	{ 16089 55.5	{ 1946 6.7	{ 10956 37.8	28 991	26
新 津	"	{ 24191 53.4	{ 3725 8.2	{ 17380 38.4	45 296	18
大正十三年度						
小 野 新 町	"	{ 5228 73.5	{ 608 8.6	{ 1272 17.9	7 108	0
若 松	"	{ 2850 58.4	{ 510 10.4	{ 1520 31.2	4 880	34
富 岡	"	{ 6539 52.7	{ 595 4.8	{ 5264 42.5	12 398	6
中 村	"	{ 10833 65.0	{ 1324 8.0	{ 4503 27.0	16 660	4
一ノ 關	"	{ 5515 47.5	{ 214 1.8	{ 5885 50.7	11 614	3
一ノ 戸	"	{ 8681 49.8	{ 1027 5.9	{ 7731 44.3	17 439	25
青 森	"	{ 2863 48.6	{ 550 9.4	{ 2468 42.0	5 881	48
弘 前	"	{ 8128 58.9	{ 732 5.3	{ 4947 35.8	13 807	49
横 手	"	{ 14473 51.8	{ 1739 6.2	{ 11738 42.0	27 950	54
米 澤	"	{ 4754 57.7	{ 499 6.1	{ 2991 36.2	8 244	29
新 津	"	{ 24355 66.3	{ 2538 6.9	{ 9850 26.8	36 743	13
大正十四年度						
仙 臺	"	{ 13544 74.2	{ 1007 6.0	{ 3346 19.8	16 897	6
小 牛 田	"	{ 22691 64.1	{ 1129 3.2	{ 11549 32.7	35 369	5
青 森	"	{ 6127 65.9	{ 587 6.3	{ 2532 27.8	9 296	41
弘 前	"	{ 11774 71.6	{ 656 4.0	{ 4021 24.4	16 451	29
秋 田	"	{ 5956 53.7	{ 371 3.3	{ 4770 43.0	11 097	19
柏 崎	"	{ 16705 61.4	{ 2310 8.5	{ 8207 30.1	27 222	29

第二節 積雪量と作業率との關係

保線作業が如何に雪の影響を受け居るかを知らんがため、今前節の作業率を縦軸にとり最

大積雪量を横軸にとり、之れを圖表上に記入し其の散點の狀を觀るに、構外作業の分に對しては附圖第九乃至第十一、構内作業の分に對しては附圖第十二乃至第十四の如くにして、何れも直線式を以て代表せしむることを得るを以て、最少自乘法により算出すれば次の如し。

$$\begin{array}{l} \text{構外作業の分} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = 75.07 - 0.109 S \\ p_2 = 7.66 + 0.018 S \\ p_3 = 17.27 + 0.091 S \end{array} \right. \\ \text{構内作業の分} \left\{ \begin{array}{l} p_1' = 57.73 - 0.014 S \\ p_2' = 6.19 + 0.016 S \\ p_3' = 36.08 - 0.002 S \end{array} \right. \end{array}$$

茲に p_1 及び p_1' : 軌道整正作業率
 p_2 及び p_2' : 枕木更換作業率
 p_3 及び p_3' : 雜作業其他作業率
 S : 最大積雪量(寸)

作業率に對する雪の影響を考究する場合、降雪量を基準とすべきや、積雪量に據るべきや、將又積雪量と積雪日數との相乘積に據るべきやは尙研究の餘地あるものとす。積雪量は、降雪量と溫度との結晶にして作業に及ぼす影響は唯に降雪量のみならず、其の地方の溫度にも至大の關係を有するものなるを以て、積雪量によるのより妥當なるは勿論なり。而して作業に及ぼす影響は積雪量のみならず、積雪日數によりても左右さるゝものなるを以て、理論上

積雪日數×積雪量

によるを最良の方法とす。本研究に於ては不幸にして之れに對する調査區毎の資料不充分なりしを以て、積雪量のみによることとし、調査區中の各丁場の最大積雪量の平均値を以て當該調査區の最大積雪量とせり。

第三節 作業時間の修正

第一節に表示せる作業時間を夫々次の記號を以て示す。

$$h_1 = \text{軌道整正作業時間}, \quad h_2 = \text{枕木更換作業時間}, \quad h_3 = \text{雜作業其他作業時間}$$

次に又

$$H_1 = h_1 \text{ の修正値}, \quad H_2 = h_2 \text{ の修正値}, \quad H_3 = h_3 \text{ の修正値}$$

然らば各種作業の作業率は次の式を以て示さる。

$$\begin{array}{l} p_1 = \frac{h_1}{h_1 + h_2 + h_3} \quad (\text{軌道整正作業率}) \\ p_2 = \frac{h_2}{h_1 + h_2 + h_3} \quad (\text{枕木更換作業率}) \\ p_3 = \frac{h_3}{h_1 + h_2 + h_3} \quad (\text{雜作業其他作業率}) \\ P_1 = \frac{H_1}{H_1 + H_2 + H_3} \quad [\text{軌道整正作業率(修正値)}] \end{array}$$

$$P_2 = \frac{H_2}{H_1 + H_2 + H_3} \quad [\text{枕木更換作業率(修正値)}]$$

$$P_3 = \frac{H_3}{H_1 + H_2 + H_3} \quad [\text{雑作業其の他作業率(修正値)}]$$

第二節に於て求めたる作業率（修正を加へざるもの）の最大積雪量との關係式を便宜上次の如き一般式を以て示す。

$$p_1 = a_1 + b_1 S, \quad p_2 = a_2 + b_2 S, \quad p_3 = a_3 + b_3 S$$

茲に a_1, a_2, a_3 及び b_1, b_2, b_3 は夫々係数を示し、 S は最大積雪量を示すものとす。

上記の實驗式より、修正作業率 P_1, P_2, P_3 を求むるには、次の方法による。

$$K_1 = \frac{h_1}{H_1 + H_2 + H_3}, \quad K_2 = \frac{h_2}{H_1 + H_2 + H_3}, \quad K_3 = \frac{h_3}{H_1 + H_2 + H_3}$$

とす。然るに保線作業の性質上、 h_2 即ち枕木更換作業は降雪の有無に關せず其の丁場に必要なる作業を年度毎に完結せざるべからず。従つて h_2 は H_2 に等しからざるべからず。

依つて

$$K_2 = \frac{h_2}{H_1 + H_2 + H_3} = \frac{H_2}{H_1 + H_2 + H_3} = P_2$$

$$H_1 + H_2 + H_3 = \frac{h_2}{P_2} = \frac{H_2}{P_2}$$

此の値を代入すれば

$$K_1 = \frac{h_1}{h_2} P_2 = \frac{p_1}{p_2} P_2 = P_2 \frac{a_1 + b_1 S}{a_2 + b_2 S}$$

$$K_2 = \frac{h_2}{h_2} P_2 = \frac{p_2}{p_2} P_2 = P_2 \frac{a_2 + b_2 S}{a_2 + b_2 S}$$

$$K_3 = \frac{h_3}{h_2} P_2 = \frac{p_3}{p_2} P_2 = P_2 \frac{a_3 + b_3 S}{a_2 + b_2 S}$$

降雪なき場合、即ち $S=0$ なる場合は

$$K_{1(S=0)} = P_2 \frac{a_1}{a_2},$$

$$K_{2(S=0)} = P_2 \frac{a_2}{a_2},$$

$$K_{3(S=0)} = P_2 \frac{a_3}{a_2}$$

故に

$$K_{1(S=0)} + K_{2(S=0)} + K_{3(S=0)} = P_2 \frac{a_1 + a_2 + a_3}{a_2}$$

然るに $S=0$ なる場合は、 $h_1 = H_1$, $h_2 = H_2$, $h_3 = H_3$ なるを以て

$$K_{1(S=0)} = \frac{H_1}{H_1 + H_2 + H_3} = P_1$$

$$K_{2(S=0)} = \frac{H_2}{H_1 + H_2 + H_3} = P_2$$

$$K_{3(S=0)} = \frac{H_3}{H_1 + H_2 + H_3} = P_3$$

故に

$$K_1(S=0) + K_2(S=0) + K_3(S=0) = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{H_1 + H_2 + H_3} = 1$$

従つて又

$$P_2 = \frac{a_2}{a_1 + a_2 + a_3}$$

依つて

$$K_1 = \frac{a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \frac{a_1 + b_1 S}{a_2 + b_2 S}$$

$$K_2 = \frac{a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \frac{a_2 + b_2 S}{a_2 + b_2 S}$$

$$K_3 = \frac{a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \frac{a_3 + b_3 S}{a_2 + b_2 S}$$

以上得たる關係式より修正せざる作業時間と修正せる作業時間との比、即ち修正率を求めれば次の如し。

$$\frac{H_1}{h_1} = \frac{\frac{H_1}{H_1 + H_2 + H_3}}{\frac{h_1}{H_1 + H_2 + H_3}} = \frac{P_1}{K_1}$$

$$= \frac{\frac{a_1}{a_1 + a_2 + a_3}}{\frac{a_2}{a_1 + a_2 + a_3} \frac{a_1 + b_1 S}{a_2 + b_2 S}} = \frac{a_1}{a_2} \frac{a_2 + b_2 S}{a_1 + b_1 S}$$

同様にして、

$$\frac{H_2}{h_2} = \frac{a_2}{a_2} \frac{a_2 + b_2 S}{a_2 + b_2 S} = 1 \quad \frac{H_3}{h_3} = \frac{a_3}{a_2} \frac{a_2 + b_2 S}{a_3 + b_3 S}$$

以上の式に第二節に於て得たる數字を代入すれば

$$\text{構外作業に對して} \begin{cases} \frac{H_1}{h_1} = \frac{75.07}{7.66} \frac{7.66 + 0.018 S}{75.07 - 0.109 S} \\ \frac{H_2}{h_2} = 1 \\ \frac{H_3}{h_3} = \frac{17.27}{7.66} \frac{7.66 + 0.018 S}{17.27 + 0.091 S} \end{cases}$$

$$\text{構内作業に對して} \begin{cases} \frac{H_1}{h_1} = \frac{57.73}{6.19} \frac{6.19 + 0.016 S}{57.73 - 0.014 S} \\ \frac{H_2}{h_2} = 1 \\ \frac{H_3}{h_3} = \frac{36.08}{6.19} \frac{6.19 + 0.016 S}{36.08 - 0.002 S} \end{cases}$$

本式を用ひて各種作業の修正時間を算出することを得（第七表及び第八表参照）。

第七表 純粹作業修正時間(構外の分)

調査區所在 保線區名	軌道 修正 時間	修正率	軌道整 正修正 時間	枕木更 換時間	雜作業 其他 時間	修正率	雜作業其 他修正 時間	合計 (純粹作 業修正 時間)
大正十一年度								
郡山	57 530	1.000	57 530	4 676	17 597	1.000	17 597	79 802
若松	52 169	1.115	58 168	2 715	10 111	0.927	9 373	70 256
小野新町	53 715	1.000	53 715	4 247	20 161	1.000	20 161	78 123
富岡	44 582	1.000	44 582	3 606	12 859	1.000	12 859	61 047
一ノ關	30 715	1.070	32 865	3 129	10 689	0.952	10 176	46 170
川渡	41 135	1.105	45 454	2 068	18 789	0.933	17 530	65 052
盛岡	51 357	1.115	57 263	5 245	9 116	0.927	8 450	85 209
青森	33 430	1.355	45 298	3 240	13 107	0.833	10 918	59 456
野邊地	46 339	1.286	59 592	3 230	17 197	0.853	14 669	77 491
大正十二年度								
富岡	39 705	1.015	40 301	4 580	18 140	0.989	17 940	62 821
小牛田	58 929	1.018	59 990	4 665	13 812	0.986	13 619	78 274
川渡	52 299	1.046	54 705	3 496	11 807	0.967	11 417	69 618
黒澤尻	36 361	1.046	38 034	5 165	6 706	0.967	6 485	49 634
尻内	52 156	1.043	54 399	6 919	10 260	0.970	9 952	71 270
野邊地	38 552	1.234	47 573	5 713	13 374	0.878	11 742	65 023
青森	22 660	1.167	26 444	3 126	9 763	0.901	8 796	38 366
米澤	43 333	1.102	47 753	5 431	4 527	0.933	4 224	57 408
新津	21 744	1.070	23 266	3 405	8 752	0.952	8 332	35 003
大正十三年度								
小野新町	53 143	1.000	53 143	5 468	3 901	1.000	3 901	62 512
若松	39 555	1.137	44 974	5 847	17 460	0.916	15 993	66 814
富岡	43 991	1.023	45 003	4 911	15 640	0.983	15 374	65 288
中村	45 453	1.015	46 135	4 321	4 606	0.989	4 555	55 011
一ノ關	67 674	1.010	62 291	5 257	11 301	0.992	11 210	78 758
一ノ戸	62 922	1.100	69 214	5 332	12 333	0.936	11 544	86 090
青森	31 039	1.197	37 154	3 755	7 083	0.945	6 693	47 602
弘前	25 625	1.202	30 801	4 512	11 201	0.886	9 924	45 237
横手	37 678	1.225	46 156	4 824	10 050	0.873	8 824	59 804
米澤	44 661	1.115	49 797	5 184	17 232	0.927	15 973	70 954
新津	26 511	1.050	27 837	4 965	9 501	0.952	9 045	41 847
大正十四年度								
仙臺	40 484	1.005	40 686	3 017	3 375	0.934	3 313	47 516
小牛田	41 692	1.006	41 942	4 736	11 183	0.987	11 038	57 716

青 森	33 043	1.033	34 103	4 045	9 387	0.900	8 448	46 536
秋 田	44 891	1.040	46 687	6 890	7 386	0.950	7 107	60 594
柏 崎	41 411	1.025	42 446	5 842	8 617	0.928	7 997	56 285

第八表 純粹作業修正時間（構内の分）

調査區所在 保線區名	軌道 修正 時間	修正率	軌道整 正修正 時間	枕木更 換時間	雜作業 其他 時間	修正率	雜作業其 他修正 時間	合 計 (純粹作 業修正 時間)
大正十一年度								
郡 山	15 833	1.000	15 833	1 300	5 563	1.000	5 563	22 696
若 松	22 625	1.082	24 480	1 859	7 990	1.072	8 565	34 904
小野新町	3 299	1.000	3 299	413	3 940	1.000	3 940	7 652
富 岡	6 840	1.000	6 840	1 567	5 920	1.000	5 920	14 327
一ノ關	4 190	1.051	4 404	635	4 968	1.047	5 201	10 240
川 渡	3 497	1.073	3 752	260	2 860	1.068	3 054	7 066
盛 岡	5 590	1.082	6 048	811	6 043	1.078	6 514	13 373
青 森	4 379	1.236	5 412	521	3 326	1.217	4 048	9 981
大正十二年度								
富 岡	10 011	1.012	10 131	686	7 736	1.002	7 302	18 619
小 牛 田	4 794	1.014	4 861	626	4 739	1.014	4 856	10 343
川 渡	5 417	1.034	5 601	794	3 606	1.032	3 721	10 116
黒澤尻	5 130	1.034	5 304	484	3 534	1.032	3 647	9 435
尻 内	5 176	1.031	5 336	890	4 236	1.029	4 410	10 636
野 邊 地	4 959	1.160	5 752	640	2 189	1.148	2 513	8 905
青 森	4 956	1.117	5 536	645	2 866	1.108	3 176	9 357
米 澤	16 089	1.073	17 263	1 946	10 956	1.067	11 690	30 899
新 津	24 191	1.051	25 425	3 725	17 380	1.047	18 197	47 347
若 松	24 455	1.038	25 360	3 003	9 228	1.035	9 551	37 914
弘 前	10 983	1.082	11 884	1 612	5 291	1.073	5 677	19 173
大正十三年度								
小野新町	5 228	1.000	5 228	608	1 272	1.000	1 272	7 108
若 松	2 850	1.097	3 126	510	1 520	1.089	1 655	9 881
富 岡	6 539	1.017	6 650	595	5 264	1.014	5 338	13 583
中 村	10 333	1.012	10 963	1 324	4 503	1.008	4 539	16 326
一ノ關	5 515	1.009	5 565	214	5 885	1.008	5 932	11 711
一ノ戸	3 681	1.071	3 927	1 027	7 731	1.067	8 249	18 573
青 森	2 863	1.137	3 255	550	2 463	1.125	2 777	6 582
弘 前	3 128	1.140	3 566	732	4 947	1.130	5 590	15 588
横 手	14 473	1.154	16 702	1 739	11 733	1.131	13 276	31 717
米 澤	4 754	1.082	5 144	499	2 991	1.078	3 224	8 867
新 津	24 355	1.037	25 256	2 538	9 850	1.032	10 184	37 978

調査區所在 保線區名	軌道 修正 時間	修正率	軌道整 正修正 時 間	枕木更 換時間	雜作業 其の他 時 間	修正率	雜作業其 の他修正 時 間	合 計 (純粹作 業修正 時 間)
大正十四年度								
仙 臺	12 544	1.020	12 795	1 007	3 346	1.015	3 396	17 198
小 牛 田	22 691	1.014	23 009	1 129	11 549	1.015	11 722	35 860
青 森	6 127	1.118	6 850	587	2 582	1.110	2 866	10 308
秋 田	5 956	1.055	6 284	371	4 770	1.055	5 032	11 687
柏 崎	16 705	1.080	18 041	2 310	8 207	1.080	8 864	29 215
弘 前	11 774	1.082	12 739	656	4 021	1.073	4 315	17 710

第五章 換算軌道延長

第一節 軌道延長の換算

線路工事定員決定上の要件たる軌道延長は軌道實延長を用ふることなく、換算延長を用ふべき事は既に述べたり。而して軌道換算延長の算出は鐵道省法規類抄工事編所載の“列車走行抵抗及び線路換算延長算出方法”に據ることとせり。今念のため茲に再録すれば次の如し。

$$1. \quad R = R_r + \left[(N+1)(4+0.76V^2 - 0.00034V^4) - 0.5R_r(\sum L_u + \sum L_d) + 16.9(\sum H_u + \sum H_d) + 0.39\sum\theta \right] \frac{1}{L}$$

$$2. \quad L_s = EL$$

茲に R は列車重量一英噸の平均抵抗力 (封度)

R_r は水平直線上に於ける列車抵抗力 (封度) にして $6.8+0.0031V^2$ にて示す數なり

N は中間停車場の數

V は列車の標準速度 (1時間につき哩) にして

$$V = \frac{257.7 L_m}{V_m} - \sqrt{\left(\frac{257.7 L_m}{V_m}\right)^2 - 515.4 L_m}$$

なる算式により其の値を算出するものとす。

但し

L_m は停車場間の平均距離 (哩)

V_m は停車場間を省きたる列車の平均速度 (1時間につき哩)

$\sum L_u$ は $(6.8+0.0031V^2)/2.240$ より急なる上り勾配の總延長 (鎖)

$\sum H_u$ は同上の總高 (呎)

$\sum L_d$ は $(6.8+0.0031V^2)/2.240$ より急なる下り勾配の總延長 (鎖)

$\sum H_d$ は同上の總高 (呎)

$\sum\theta$ は曲線の總角度

$\sum L$ は線路の總延長 (鎖)

L_s は軌道の換算延長 (鎖)

E は軌道換算延長率にして R/R_r の値

換算延長率は各驛間毎に計算することゝせり。嚴格に論ずる場合、丁場境界は驛中間に介在するを以て其の丁場塚を以てすべきならんも、こと繁雜に渉るのみならず、丁場塚は時に變更することあるを以て、其の都度之れが修正をなすは煩に堪へざるべく、且つ左程精密を要するものにあらざるを以て近似値を以て満足し、寧ろ扱ひ易き點に重きを置くことゝせり。

本換算法は當該區間の平均運轉速度に關係を有するを以て、其の速度に著しき變化を來たせる場合、之れを修正する要あるは勿論なりとす。

第二節 隧道及び雪覆に對する換算延長

隧道内及び雪覆内の作業は甚だ困難にして、其の能率の甚だしく低下すべきは言を俟たず、然れども其の低下の程度に至りては未だ明かならざるを以て、差當り

隧道に對しては	100%
雪覆に對しては	50%

を其の延長に於て割増すことゝせり。此の點尙研究を要すべきものとす。

第六章 軌道負擔力

軌道負擔力の算出は鐵道省法規類抄工事編に收録せられたる方法によることゝし、各種軌條に就き枕木丁數に應じ之れを計算するのみならず、尙各種軌條が其の頭部に於て夫々 1/8 吋、1/4 吋及び 3/8 吋の磨耗を來たせる場合を想像し其の負擔力を算出せり（第九表、附圖第十六及び第十七參照）。

軌道敷設の状態を見るに、軌條の種類、軌條の磨耗程度等僅々 3, 4 哩の丁場内に於てさへ一様ならず、同種、同年齡、同製造所の軌條に於てさへ、曲線箇所と直線區間とは其の磨耗の程度決して一様ならず、故に軌道負擔力を的確に定むることは事實不可能と言ふも過言にあらず。さりながら 75 封度軌條と 60 封度軌條乃至 60 封度軌條と 50 封度軌條との間には負擔力のひらき著しきものあり、同一軌條にても 1/8 吋の磨耗の差ある場合、負擔力の差は可成りに大にして、而も 1/8 吋の磨耗を來たすには平均約 15 年間を要するを以て、經過年數を目安として大略の見込を立つるも、大體に於て誤りなき負擔力を各丁場毎に假定することを得べし。鐵道省工務局保線課の研究に依れば、軌條斷面積の 20% を減耗する通過噸數は平地に於て約 150 000 000 噸、所要年數は約 30 年、山地及び切取區間濕地等保存上不利なる場合に於ては、通過噸數 80 000 000 噸、年數にして 18 年を要するを知る。仙臺鐵道局管内は由來通過噸數稀薄なりしを以て、軌條の壽命も比較的永續せる狀況に在り。故に軌條頭部の磨耗 3/8 吋に達する所要年數を 40 年と假定し、敷設後の經過年數によりて其の磨耗程度を定め（附圖第十六參照）負擔力を決定することゝせり。斯くして得たる經過年數と軌道負擔力との關係を表示すれば第十表の如し。

第九表 軌道負擔力表(噸) 枕木丁數

軌條重量 (封度)	I (吋) ⁴	y (吋)	枕木丁數				
			11 L=36吋	12	13	14	15
45	8.10	1.80	8.26	8.90	9.90	10.48	10.84
50	9.80	1.90	9.48	10.30	11.40	11.56	11.76
60 3/4吋 磨耗	10.90	1.84	10.86	11.80	12.60	12.84	13.40
60 1/2吋 "	11.56	1.86	11.40	12.40	13.00	13.26	13.60
60 3/4吋 "	13.13	1.93	12.52	13.44	13.80	14.12	14.50
60 新	14.70	2.10	12.90	13.48	13.86	14.16	14.50
75 3/4吋 磨耗	17.00	2.03	15.36	15.56	15.92	16.24	16.60
75 1/2吋 "	19.81	2.12	16.60	16.70	17.20	17.60	17.80
75 3/4吋 "	21.02	2.18	16.72	16.80	17.50	17.66	17.80
75 新	23.00	2.30	17.10	17.20	17.70	18.00	18.40
100	43.40	2.80	22.50	22.80	23.40	24.10	25.20

計算式は

$$R = \frac{EI}{CAL^3}$$

但し R=軌道係數 E=彈性率=21 000 000 封度/平方吋
 I=物量力率(吋)⁴ C=彈性係數(通例 180 封度/平方吋)
 A=枕木底面積 × 1/2 = 1/2 × 7'-0" × 8" = 336 平方吋
 L=枕木中心間隔(吋) f=軌條許容應力=8.25 噸/平方吋
 y=軌條底面より重心迄の距離(吋)

R>0.125 なる時

$$W = \frac{8(12R+5)}{48R+7} \frac{fI}{Ly}$$

R<0.125 なる時

$$W = \frac{4fI}{Ly}$$

但し W=一軌條に對する負擔力(噸)なり、從つて軌道負擔力は 2W とす

第十表 軌道負擔力と軌條敷設後の經過年數との關係

枕木 丁數	軌條	經 過 年 數								
		0	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
12	60#	13.5	13.5	13.5	13.4	13.2	12.8	12.4	12.2	12.0
	75	17.2	17.2	17.0	16.9	16.8	16.7	16.7	16.2	15.8
13	60	13.9	13.9	13.8	13.8	13.6	13.3	13.0	12.8	12.7
	75	17.7	17.7	17.6	17.5	17.4	17.3	17.2	16.6	16.1
14	60	14.2	14.2	14.1	14.1	14.0	13.6	13.3	13.1	13.0
	75	18.0	17.9	17.8	17.7	17.6	17.6	17.5	17.0	16.6

第七章 通過荷重に依る基本定員算出式

第一節 通過荷重

第一項 客貨通過噸數

各調査區に於ける客貨通過噸數は1箇年間の通過貨物噸數及び通過旅客人員を調査し、旅客に對しては20人を以て1噸に換算することとせり。

第二項 通過客貨車噸數

貨車噸數は1箇年間の通過車數に貨車の平均自重を乗じて求めたり。

客車噸數は1箇年間の旅客列車の運轉回數及び該列車の組成より如何なる形式の客車が該區間を幾回通過せるかを調査し、各形式の客車の自重を夫々其の通過回數に乗じて之れを求めたり。

第三項 機關車噸數

調査區間を1箇年中に通過せる列車の牽引機關車及び補助機關車並に單機の形式及び通過回數を調査し、各種形式の機關車の運轉整備の状態に於ける自重を夫々其の運轉回數に乗じて算出せり。

第四項 通過總噸數

以上第一項乃至第三項の如くして算出せる夫々の噸數を合計し、當該區間の通過總噸數と看做せり。但し同一調査區中に於て線別により又は驛間別により通過總噸數を異にせる場合、其の差異尠きものは之れを平均することとし、著しき開きを有するものは線別又は驛間別に分離して取扱ふこととせり。

尙茲に一考を要するは、構内通過荷重の取扱ひ方にして、構内の通過總噸數は構外本線路の通過總噸數の如く構内側線上を一様に通過するものに非ず。構内上下本線にありては稍構外本線路に似よりたるものあらんも、他の側線に於ては上下本線路と同様の通過噸數を有するものと言ふべからずと雖も、構内線路を通過總噸數に應じて數種に區別し取扱ふことは其の煩に堪へざるのみならず、必ずしも精確なる結果を期待し難きを以て構内線路が凡て一様の通過總噸數を有するものと假定せり。

第二節 實驗式の設定

工手定員は作業量に適應するやう決定すべきは勿論にして、而も軌道整正作業が保線作業中の要部を占め、其の作業量及び月別分布率等保線作業の決定的要素をなすことは既に述べたるところにより明かなるべし。依つて

$$H \propto M$$

なる關係を實驗的に求めんとす。

茲に $H = \text{軌道整正作業時間}$ $M = \frac{LW}{R}$
 $L = \text{換算軌道延長}$ $W = \text{通過荷重}$
 $R = \text{軌道負擔力}$

此の H と M との關係を求むるには、構外線路と構内線路とに分割して考ふるを便なりとす。構内線路に於ては轉轍器轍叉の如き、或は信號及び聯動關係の設備の如き、作業能率に影響を及ぼす諸種の施設存在するのみならず、構内線路の構外本線路に對する作業率も同じからざるは一般の認むる處なればなり。本研究に於ては構内、構外の區分點を場内信號機に置くこととせり。

第一項 調査區に於ける軌道整正作業時間と通過噸哩との關係

今

$H = \text{軌道整正作業修正時間 (1 箇年間)}$
 $L = \text{換算線路軌道延長 (哩)}$
 $W = \text{通過總噸數 (1 箇年間)}$
 $R = \text{軌道負擔力 (噸)}, M = \frac{LW}{R}$

とし、夫々各調査區に於て年度別に調査せる値を表示すれば第十一表及び第十二表の如し。

第十一表 軌道整正作業修正時間及び通過噸哩表 (構外)

年度	調査區所在 保線區名	換算軌道 延長(L)	通過總噸數 (W)	軌道負擔力 (R)	通過噸哩 (M)	軌道整正作業 修正時間(H)	
大正十一年度	郡山	20.08	5 593 168	17.32	6 484 000	57 530	
	若松	23.55	2 087 890	13.25	4 499 000	58 168	
	小野新町	39.01	3 796 551	13.80	3 577 000	53 715	
	一ノ關	13.70	3 705 513	13.30	3 817 000	32 865	
	川渡	19.64	1 071 673	13.80	1 525 000	45 454	
	盛岡	25.67	3 915 733	17.73	5 653 000	57 262	
	青森	18.44	3 205 870	13.47	4 389 000	45 293	
	野邊地	東北本線	20.29	3 234 196	13.56	4 339 000	59 592
		大湊線	6.66	242 419	13.90	116 000	
	大正十年	富岡	19.68	3 102 080	14.18	4 305 000	40 301
小牛田		21.47	5 500 610	16.11	7 331 000	59 990	
川渡		19.64	1 173 429	13.80	1 670 000	54 705	
黒澤尻		13.75	3 713 219	13.12	3 892 000	38 034	
盛岡		東北本線	5.61	3 887 937	13.20	1 652 000	46 189
		花輪線	12.29	252 495	13.90	223 000	
尻内		22.14	3 320 133	13.99	5 254 000	54 399	
野邊地		東北本線	17.34	3 162 450	13.56	4 044 000	47 573
		大湊線	6.66	236 685	13.90	113 000	

二 年 度	青	森	12.46	3 101 810	13.32	2 902 000	26 444	
		秋 田	奥羽本線	14.06	3 533 171	13.55	3 668 000	31 102
	羽越本線		2.51	330 574	13.73	60 000		
	米	澤	12.45	3 006 103	13.59	2 754 000	47 753	
		津 州	16.31	1 943 241	13.82	2 293 000	54 759	
	柏	崎	14.98	2 265 612	17.15	1 979 000	33 034	
		信越本線		5.61	2 578 677	13.08	1 106 000	23 266
			羽越本線	0.52	646 808	13.34	25 000	
			舒越本線	0.62	1 808 684	13.60	82 000	
		小 野 新 町	30.82	1 916 800	13.80	4 281 000	53 143	
	若 松	17.75	2 306 578	13.40	3 055 000	44 974		
	大 正 十 三 年 度	富 岡	岡	20.83	3 818 812	13.40	5 936 000	45 003
			中 村	18.44	3 568 553	13.40	4 911 000	46 135
		川 渡	渡	33.35	1 429 080	13.80	3 454 000	50 674
一 關			21.58	5 324 083	13.20	8 704 000	62 291	
盛 岡		岡	12.86	4 405 633	13.20	4 292 000	36 175	
		一 戸	31.85	3 522 238	16.20	6 900 000	69 214	
青 弘 前		前	17.33	3 171 588	13.00	4 228 000	37 154	
		弘 前	13.41	3 323 333	13.30	3 356 000	30 801	
横 手		奥羽本線	13.13	3 036 189	13.30	2 997 000	46 156	
		羽越本線	7.73	553 779	13.50	317 000		
秋 田	田	19.81	879 012	13.84	1 253 000	41 006		
	横 織	14.72	2 807 800	13.30	3 108 000	48 594		
	米 澤	18.44	2 918 862	13.30	4 047 000	49 797		
	新 庄	15.91	1 425 473	13.80	1 643 000	43 808		
	新 津	9.10	3 402 295	13.30	2 328 000	27 837		

第十二表 構内軌道整正作業修正時間及び通過噸哩表 (調査區中入換驛を有せざる分)

年 度	調査區所在 保線區名	構内側線延長 (L')	通過總噸數 (W')	通過噸哩 $(M' = \frac{L'W'}{R})$ R=12.40	軌道整正作業 修正時間(H')	
大 正 十 三 年 度	郡 山	10.000	5 593 168	4 503 000	15 833	
	小 野 新 町		2.396	1 265 517	245 000	3 299
		富 岡	6.175	3 102 080	1 545 000	6 840
	一 關		3.421	3 705 513	1 022 000	4 404
		川 渡	3.717	1 071 673	321 000	3 752
	盛 岡	5.512	3 915 692	1 741 000	6 048	
	青 森	3.618	3 205 870	883 000	5 412	
	富 岡	7.585	3 102 080	1 898 000	10 131	
	小 牛 田	4.710	5 500 610	2 089 000	4 861	

年 度	調査區所在 保線區名	構内側線延長 (L')	通過總噸數 (W')	通過噸哩 $(M' = \frac{L'W'}{R})$ R=12.40	軌道整正作業 修正時間(H')
大正十二年 度	川 渡	3.717	1 173 429	362 000	5 601
	黒 澤 尻	3.086	3 713 219	924 000	5 304
	尻 内	3.111	3 320 138	833 000	5 336
	野 邊 地	3.898	3 162 450	994 000	5 752
大正十三年 度	青 森	4.801	3 101 810	1 201 000	5 412
	小 野 新 町	2.724	1 916 800	421 000	5 228
	若 松	3.048	306 578	569 000	3 126
	富 岡	5.920	3 818 812	1 823 000	6 650
	一 戸	5.083	3 522 238	1 444 000	9 297
	青 森	2.285	3 171 588	584 000	3 255
一 〃	米 澤	3.028	2 918 862	713 000	5 144
	一 〃 關	4.287	5 324 083	1 841 000	5 565

今 H を縦軸にとり, M を横軸にとり圖表上に記入し散點の状を見るに, 其の軌跡は大體次式を以て代表せしむることを得べし。

$$H = a + bM^n$$

茲に

$$H = \text{軌道整正作業時間 (修正)}$$

$$M = \text{通過噸哩} \left(= \frac{W L}{R} \right)$$

$$a = \text{係數,}$$

$$b = \text{係數}$$

$$n = \text{恒數}$$

上式に於て H, W, L 及び R は各調査區毎に定まれる値なるを以て, 之れ等の値を用ひ最少自乗法により, a, b 及び n を見出せば可なり。構外線路に於ては附圖第十八の如く散點の狀態より n=1 なる場合即ち H と M との關係は直線式を以て表はすを適當と認めらるゝを以て, n=1 と假定し次の式を得。

$$H = 32\,500 + 0.0035 M \dots\dots\dots(1)$$

構内線路に對しては又同様にして

$$H = 2\,820 + 0.0025 M \dots\dots\dots(2)$$

なる式を得 (附圖第十九參照)。

第二項 線路丁場に對する軌道整正作業時間と通過噸哩との關係

前項軌道整正作業時間と通過噸哩との關係は調査區に對するものにして, 調査區は保線助手受持區を單位とせるもの故, 之れを丁場の軌道整正作業と通過噸哩との關係に誘導する必要あり。

今

H = 調査區に於ける軌道整正作業時間(修正)

h = 丁場に於ける軌道整正作業時間(修正)

M = 調査區に於ける通過噸哩

m = 丁場に於ける通過噸哩

とすれば、調査區に於ける關係式は

$$H = a + bM$$

丁場に對する關係式は

$$h = c + dm$$

を以て表はさる。茲に a, b, c 及び d は夫々係數を示すものとす。

今調査區に於ける丁場の數を n とし、夫々の丁場に對し上式を用ひて h と m との關係を示せば

$$h_1 = c + dm_1$$

$$h_2 = c + dm_2$$

$$h_3 = c + dm_3$$

.....

.....

.....

$$h_n = c + dm_n$$

にして、此の兩邊を合計すれば

$$\sum h = \sum c + \sum dm = \sum c + d \sum m$$

茲に

$$\sum h = H, \quad \sum c = nc$$

$$\sum m = M$$

なるを以て、

$$H = nc + dM$$

故に又

$$nc + dM = a + bM, \quad (nc + dM) - (a + bM) = 0$$

上式は M の値に拘はらず、眞ならざるべからざるもの故、 $M=0$ とをく時は

$$nc - a = 0, \quad c = \frac{a}{n}$$

従つて又

$$(d-b)M = 0, \quad d = b$$

依つて丁場に對する h と m との關係式は次の如く書き代ふことを得。

$$h = \frac{a}{n} + bm$$

調査區に於ける丁場數の平均は構外に對し 129/38, 構内に對し 64/21 なるを以て (1) 及び (2) 式より丁場に對する軌道整正作業時間と通過噸哩との關係式を求むれば

構外線路に對し

$$h = 9574 + 0.0035 m \dots\dots\dots (3)$$

構内線路に對し

$$h' = 925 + 0.0025 m' \dots\dots\dots (4)$$

第三項 入換驛に於ける軌道整正作業時間と機關車噸哩との關係

曩に述べたる如く入換機關車を有する驛に於ける構内軌道整正作業率は他の中間驛に比し非常に多くして、通過噸哩の關係は之れを一律に論ずべからざるものあるを以て次の如き方法に依ることとせり。

調査區中入換機關車を有するもの内には普通驛、即ち (4) 式を適用し得べき驛數箇所ありて、其の驛に對する構内軌道整正作業時間は統計に表はれ居らざるを以て、假に (4) 式によりて算出せる値を以て其の驛の作業時間と看做し、之れを當該調査區の作業時間より差引く時は入換驛の軌道整正作業時間を得べし。之れを表示すれば **第十四表**の如く、又機關車噸哩の算出方を示せば **第十三表**の如し。而して此の兩者を一括して示せば **第十五表**の如し。 **第十五表**に示せる h'' , m'' の値を圖表に記入すれば **附圖第二十**の如くなるを以て、其の軌跡を直線と看做し之れを求むれば次式を得。

$$h'' = 0.12 m'' \dots\dots\dots (5)$$

第十三表 入換驛に於ける機關車噸哩算出表

年 度	調 査 區 所 在 保 線 區 名	驛 名	機 關 車 型 式	機 關 車 自 重 (W'')	通 過 哩 (L')	軌 道 負 擔 力 (R')	通 過 噸 哩 ($m'' = \frac{W'' L'}{R'}$)
大 正 十 二 年 度	若 松	若 松	1900	40.37	13 392	12.4	129 630
			2120	49.08	21 744		
			1850	40.37	23 334		
	弘 前	大 館	2500	49.19	4 040	12.4	102 450
			3200	55.97	2 106		
			960	40.35	4 086		
	米 澤	米 澤	1900	40.37	16 752	12.4	135 000
			2500	49.19	7 344		
			4110	64.24	2 256		
			8620	77.36	1 632		
	新 津	新 津	9600	86.92	2 304	12.4	217 720
			1900	40.37	13 736		
2120			49.08	37 102			
			2500	49.19	6 588		

大正十三年度	中	村	原	町	1900	40.37	11 712		
					8620	77.36	3 264	12.4	76 300
	弘	前	弘	前	9500	86.92	2 544		
					600	36.80	17 284	12.4	50 590
	横	手	横	手	2120	49.08	8 511		
					2500	49.19	7 350	12.4	90 490
				9600	86.92	3 945			

第十四表 入換驛を有する調査區に於ける入換驛以外の軌道整正作業時間算出表

年 度	調査區所在 保線區名	驛 名	構内軌道 延長(L')	通過總噸數 (W')	通過噸哩 (m') (k'=925+0.0025m')	作業時間	
大正十二年 度	若	松	若 松				
			廣 田	1.076	2 204 000	191 000	1 403
			大 寺	2.213	2 198 000	392 000	1 905
			計			583 000	3 308
	弘	前	大 笹				
			白 澤	1.026	1 861 000	154 000	1 310
			計			154 000	1 310
	米	澤	米 澤				
			置 賜	1.034	2 946 000	285 000	1 638
			糠ノ目	1.091	2 945 000	259 000	1 573
			計			517 000	3 211
	新	津	新 津				
代 田			1.465	2 408 000	285 000	1 638	
計					285 000	1 638	
中	村	原 町					
		太 田	0.917	3 809 000	282 000	1 650	
		鹿 島	1.057	3 494 000	298 000	1 670	
		計			580 000	3 300	
弘	前	弘 前					
		石 川	0.890	3 336 000	239 000	1 523	
		大	1.263	3 321 000	340 000	1 775	
		計			579 000	3 298	
横	手	横 手					
		柳 田	0.826	3 072 000	205 000	1 438	
		大 文 字	1.287	3 071 000	319 000	1 723	
		計			524 000	3 161	

備考: 数字の記入なきは入換驛

第十五表 入換駅に於ける機関車噸哩及び軌道整正作業時間表

年 度	入換 駅		調査區に於ける 軌道整正作業時間 (H')	入換駅以外の軌 道整正作業時間 (h')	入換駅の軌道 整正作業時間 ($h''=H'-h'$)	入換駅に於ける 通過噸哩 (m'')
大正十二年 度	若	松	25 360	3 308	22 052	129 680
	大	館	11 884	1 310	10 574	102 450
	米	澤	17 263	3 211	14 052	135 000
	新	津	25 425	1 638	23 787	217 720
大正十三年 度	原	町	10 963	3 300	7 663	76 300
	弘	前	9 266	3 298	5 968	50 590
	横	手	16 702	3 161	13 541	90 490

第三節 基本定員算式

第一項 基本定員算式

(a) 純粹作業時間と通過噸哩との關係

前節にて算出せる實驗式 (3), (4) 及び (5) 式の h, h' 及び h'' なる値は何れも軌道整正作業時間を表はすものなるを以て、此の三式を工手定員式に誘導するには、先づ純粹作業時間と通過噸哩との關係式を求むるを要す。

軌道整正作業時間と純粹作業時間との比率は第四章に於て述べたる如く

$$P_1 = \frac{a_1}{a_1 + a_2 + a_3}$$

にして、 a_1, a_2 及び a_3 に夫々數字を代入すれば

構外軌道整正作業に對し

$$\frac{75.07}{(75.07 + 7.66 + 17.27)} = 0.7507$$

構内軌道整正作業に對し

$$\frac{57.73}{(57.73 + 6.19 + 36.05)} = 0.5773$$

なるを以て、上式 (3) の兩邊を 0.7507 を以て除し、(4) 及び (5) 兩式の兩邊を 0.5773 を以て除せば所要の純粹作業時間を得。即ち

$$H_t = \frac{h}{0.7507} = 12\,753 + 0.005m \dots\dots\dots(6)$$

$$H_t' = \frac{h'}{0.5773} = 1\,600 + 0.004m' \dots\dots\dots(7)$$

$$H_t'' = \frac{h''}{0.5773} = 0.208m'' \dots\dots\dots(8)$$

茲に

H_t : 構外に於ける純粹作業の修正時間

H_t' : 入換機關車を有せざる駅に於ける構内純粹作業の修正時間

H_t'' : 入換駅に於ける構内純粹作業の修正時間

(b) 雑役の純粹作業に対する比率

雑役は4箇年を通じて其の月別分布の状は他の諸作業の如く著しき變化を示さざること、
附圖第七及び第八に見る如くにして、之れが全作業に対する比率は非降雪地方及び降雪地方
共殆ど同一なることは附圖第二に見る通りにして、雑役は降雪の影響を受くること無しと見
るを妥當とす。依つて

$$\frac{\text{全作業}}{\text{雑役}} = \text{恒數}$$

故に

$$\begin{aligned} \frac{\text{全作業}}{\text{雑役}} - 1 &= \text{恒數} = \frac{\text{全作業} - \text{雑役}}{\text{雑役}} \\ &= \frac{\text{純粹作業} + \text{除雪工手作業}}{\text{雑役}} = \frac{\text{修正純粹作業}}{\text{雑役}} \end{aligned}$$

今修正純粹作業と雑役との比率を各調査區毎に示せば第十六表の如く、其の平均比率は15%となる。

第十六表 雑役の純粹作業時間に対する比率

年 度	調 査 區 所 在 保 線 區 名	構内及び構外純粹 作業修正時間計	雑 役
大正十一年度	郡 山	102 498	10 267
	若 松	105 160	11 860
	小野新町	85 775	13 225
	富岡	75 374	22 285
	一ノ關	56 410	10 267
	川渡	72 118	6 130
大正十二年度	盛岡	93 582	6 340
	富岡	81 440	13 396
	小牛田	88 617	11 051
	川渡	79 734	3 480
	黒沢尻	59 119	7 182
	尻内	81 906	12 818
大正十三年度	米澤	88 350	11 104
	新津	82 350	7 637
	小野新町	69 620	11 614
	富岡	78 871	15 881
	中村	71 837	14 495
	一ノ關	90 469	12 933
大正十三年度	一ノ戸	104 663	14 805
	米澤	79 821	13 838
	新津	79 825	7 626

年 度	調 査 區 所 在 保 線 區 名	構内及び構外純粹 作業修正時間計	雑 役
大 正 十 四 年 度	仙 臺	64 714	10 997
	小 牛 田	93 576	21 760
	秋 田	72 281	17 253
	柏 崎	85 500	10 962
	計	2 043 610	299 206

$$299\ 206 \div 2\ 043\ 610 = 0.15$$

(c) 線路工手の正規作業時間

線路工手の1日中の作業時間は月により異なるを以て、之れが月別の延時間を求め、引いて1箇年間の延時間を算出し其の月別分布率を示せば第十七表の如し。

第十七表 線路工手月別正規作業時間並に分布率

月	作 業 時 間	時間	作業日数	延時間	作業時間分布率
4	7.00 a.m.~5.00 p.m.	10	30	300	8.2
5	6.30 a.m.~5.30 p.m.	11	31	341	9.3
6	" "	" "	30	330	9.0
7	" "	" "	31	341	9.3
8	" "	" "	31	341	9.3
9	7.30 a.m.~5.00 p.m.	10	30	300	8.2
10	" "	" "	31	310	8.5
11	7.30 a.m.~4.30 p.m.	9	30	270	7.4
12	" "	" "	31	279	7.6
1	" "	" "	31	279	7.6
2	" "	" "	28	252	6.9
3	7.00 a.m.~5.00 p.m.	10	31	310	8.5
	計		365	3 653	100

(d) 定員の基本算式

(a) 項に於て求めたる (6), (7) 及び (8) 式より基本定員算式を求むること次の如し。

$$F = H_L \times \frac{1.15}{3\ 653} = 4.01 + 0.0000015m \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$F' = H_L' \times \frac{1.15}{3\ 653} = 0.5 + 0.0000014m' \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$F'' = H_L'' \times \frac{1.15}{3\ 653} = 0.000065m'' \quad \dots\dots\dots (11)$$

茲に F , F' 及び F'' は夫々構外線路, 構内線路, 入換驛構内線路に對する工手定員を示すものとす。

第二項 丁場定員算式

前項の基本算式を組合せ丁場定員算式を定むること次の如し。

入換驛にあらざる驛の丁場に對し

$$S = F + F' = 4.5 + 0.0000015(m + 0.9m')$$

$$= 4.5 + \frac{15}{10^7} \left(\frac{wl}{r} + 0.9 \times \frac{w'l'}{r'} \right)$$

入換驛に於ける丁場に對し

$$S' = F + F'' = 4.0 + 0.0000015(m + 44m'')$$

$$= 4.0 + \frac{15}{10^7} \left(\frac{wl}{r} + 44 \frac{w''l''}{r''} \right)$$

線路には單線區間、複線區間、複々線區間等あるを以て一般に

$$S = 4.5 + \frac{15}{10^7} \left(\mu \frac{wl}{r} + 0.9 \frac{w'l'}{r'} \right) \dots\dots\dots (12)$$

$$S' = 4.0 + \frac{15}{10^7} \left(\mu \frac{wl}{r} + 44 \frac{w''l''}{r''} \right) \dots\dots\dots (13)$$

茲に

S, S' = 丁場の線路工手基本定員

w = 構外線路通過總噸數 (1 箇年間)

w' = 入換機關車無き驛に於ける構内線路通過總噸數 (1 箇年間)

w'' = 入換機關車の構内に於ける走行噸數 (1 箇年間)

l = 構外換算線路軌道延長 (哩)

l' = 構内線路軌道延長 (哩)

r = 構外線路軌道負擔力 (噸)

r' = 構内 "

μ = 單線、複線等の線數に對する係數

線數に對する係數 μ の値を何程に定む可きか問題なりとす。仙臺鐵道局管内には複線區間は東北本線岩沼・岩切間約 16 哩のみにして、複線區間に對する作業量の單線區間の夫れに比し何程に當るものなりや未だ信憑するに足る資料を有せざるを以て、差當り第一線、第二線共其の區間の通過總噸數の 1/2 づゝを均等に負擔するものと看做し、尙第二線の作業量は第一線の作業量の 70% に相當するものと假定し、 $\mu = 0.85$ となす。複線以上の場合に對し之れを何程に定むべきかは、本研究を進むる上に於て差當り必要なきを以て將來の研究に俟つこととすべし。

第八章 機關車働輪重量に依る基本定員算出式

第一節 通過荷重の取方と軌道整正作業

通過總噸數の取方は餘りに煩瑣なるを以て、之れに代ふるに簡單なるものを以てするを得

ば實用上利するところ尠なからざるべし。上の如き考のもとに、機關車重量哩と軌道整正作業時間との關係（附圖第二十一）及び機關車働輪重量哩と軌道整正作業時間との關係（附圖第二十三）を求め見たるに前者は散點の狀況面白からず、後者を採るの勝れるを知りたり。

前章に於ける通過總噸數は機關車も客貨車も客貨通過噸數も凡て同一の weight を有するものとして扱ひ、夫々の重量を其の儘加算せるも、機關車の線路に及ぼす影響は他に比しより大なるべきを以て、機關車重量の2倍と客貨車自重並に客貨通過噸數とを合算し、之れと軌道整正作業時間との關係を求めたるに（附圖第二十二參照）、其の散點の狀況、機關車重量のみによれる場合に比し稍良好なれども、働輪重量によれるものに比し寧ろ劣れるを見る。従つて働輪重量によるものは以上三者中最も勝れたるものと云ふことを得べし。尙働輪重量によるものと、通過總噸數によるものとを比較するに（附圖第十八及び第二十三）、殆ど優劣なきが如きも、強力なる機關車を使用する勾配線に於て、働輪重量によるものがより良好なる結果を與ふるものゝ如し。一戸、川渡の如き勾配線中にある調査區の點が傾向線に近づきたるは之れが證左なりとす。

第二節 基本定員算式

第八章に述べたと同様にして、調査區に於ける軌道整正作業時間と働輪重量哩との關係式を求めたるに、

構外線路に對し

$$H = 29\ 891 + 0.025 M \dots\dots\dots (14)$$

構内線路に對し

$$H' = 2\ 550 + 0.017 M' \dots\dots\dots (15)$$

入換機關車に對し

$$h'' = 0.08 m''$$

之れを前同様の方法により丁場定員式に誘導すれば次の如し。

$$S = 4.2 + \frac{1}{10^5} \left(\mu \frac{\epsilon l}{r} + 0.9 \frac{\epsilon' l'}{r'} \right) + \frac{44}{10^3} \cdot \frac{\epsilon'' l''}{r'} \dots\dots\dots (16)$$

茲に

- S = 丁場線路工手基本定員
- ϵ = 構外軌道通過機關車働輪重量 (1 箇年間噸)
- ϵ' = 構内
- ϵ'' = 入換機關車働輪重量 (1 箇年間噸)
- μ = 係數、單線の場合 1.0、複線の場合 0.85
- l = 構外換算線路軌道延長 (哩)
- l' = 構内線路軌道延長 (哩)

r = 構外線路軌道負擔力 (噸)

r' = 構内

茲に注意すべきは、前章に於て入換驛に對する算式は全く獨立に扱ひ、而も入換驛を通過する總噸數を無視し、入換機關車走行噸哩と軌道整正作業時間との關係式により定員を算出する方法をとれるも、本章に於ては入換驛の軌道整正作業時間が普通驛としての軌道整正作業時間を超過する時間だけ入換機關車働輪重量に對應するものとして、此の兩者の關係式を求め、入換機關車に對し割増すべき工手定員を加算する方法をとれり。

第十八表 構外軌道整正作業時間及び機關車働輪重量哩表

年 度	調査區所在 保線區名	換算軌道 延長(L)	働輪重量× 回数(E)	軌道負擔力 (R)	働輪重量哩 ($M = \frac{EL}{R}$)	軌道整正作業 修正時間(H)	
大正十一年度	郡山	20.08	821 000	17.32	952 000	57 530	
	若松	28.55	320 000	13.25	690 000	58 168	
	小野新町	39.01	302 000	13.80	854 000	53 715	
	一ノ關	13.70	589 000	13.30	607 000	32 865	
	川渡	19.64	301 000	13.80	423 000	45 454	
	盛岡	25.67	816 000	17.78	1 178 000	57 263	
	青森	18.44	505 000	13.47	691 000	45 298	
	野邊地	東北本線	20.29	505 000	13.56	756 000	59 592
		大湊線	6.66	67 000	13.90	32 000	
	大正十二年度	富岡	19.63	492 000	14.18	683 000	40 301
小牛田		21.47	905 000	16.11	1 206 000	59 990	
川渡		19.64	371 000	13.80	508 000	54 705	
黒澤尻		13.75	567 000	13.12	594 000	38 034	
盛岡		東北本線	5.61	751 000	13.20	319 000	46 189
		花輪線	12.29	202 000	13.90	178 000	
尻内		22.14	492 000	13.99	743 000	54 399	
野邊地		東北本線	17.34	538 000	13.56	688 000	47 573
		大湊線	6.66	158 000	13.90	76 000	
青森		12.46	538 000	13.32	503 000	26 444	
柏崎	14.98	240 000	17.15	210 000	38 084		
新津	信越本線	5.61	391 000	13.08	168 000	23 266	
	羽越本線	0.52	115 000	13.34	4 000		
	磐越西線	0.62	395 000	13.60	18 000		
小野新町	小野新町	30.82	287 000	13.80	641 000	53 143	
	若松	17.75	356 000	13.40	472 000	44 974	
	富岡	20.83	486 000	13.40	755 000	45 003	
	中村	18.44	477 000	13.40	656 000	46 135	

年度	調査區所在 保線區名	換算軌道 延長(L)	働輪重量× 回数(E)	軌道負擔力 (R)	働輪重量哩 ($M = \frac{EL}{R}$)	軌道整正作業 修正時間(H)	
大 正 十 三 年 度	川 渡	33.35	353 000	13.80	853 000	50 674	
	一 關	21.58	741 000	13.20	1 211 000	62 291	
	盛 岡	12.86	688 000	13.20	670 000	36 175	
	一 戸	31.85	789 000	16.20	1 551 000	69 214	
	青 森	17.33	441 000	13.00	588 000	37 154	
	弘 前	13.41	441 000	13.30	445 000	30 801	
	野 邊	30.74	65 000	13.90	144 000		
	横 手	奥羽本線	13.13	465 000	13.30	459 000	46 156
		横 黒線	7.72	178 000	13.50	102 000	
	秋 機 米 新 新	田	19.81	343 000	13.34	491 000	41 004
		織	14.72	238 000	13.30	263 000	43 594
		澤	18.44	244 000	13.30	338 000	49 797
		庄	15.91	183 000	13.80	211 000	43 808
津		9.10	458 000	13.30	313 000	27 837	

第十九表 構内軌道整正作業時間及び機關車働輪重量哩表

年度	調査區所在 保線區名	構内側線 延長(L')	働輪重量 (E')	構内軌道 負擔力(R')	働輪重量哩 ($M' = \frac{E'L'}{R'}$)	軌道整正作業 時間(H')	
大 正 十 一 年 度	那 山	10.00	821 000	12.40	663 000	15 833	
	小 野 新 町	2.40	302 000	"	58 000	3 299	
	一 關	3.42	539 000	"	162 000	4 404	
	川 渡	3.72	301 000	"	90 000	3 752	
	盛 岡	5.51	816 000	"	363 000	6 048	
	青 森	3.62	505 000	"	147 000	5 412	
	大 正 十 二 年 度	△若 松	7.64	818 000	"	504 000	25 360
		富 岡	7.59	492 000	"	301 000	10 131
		小 牛 田	4.71	905 000	"	344 000	4 861
		川 渡	3.72	371 000	"	111 000	5 601
黒 澤 尻		3.09	567 000	"	141 000	5 304	
尻 内		3.11	492 000	"	123 000	5 336	
野 邊 地		3.90	411 000	"	129 000	5 752	
青 森		4.80	538 000	"	208 000	5 412	
△米 澤		7.25	765 000	"	447 000	17 263	
△新 津		13.21	357 000	"	380 000	25 425	
大 正	△弘 前	5.63	490 000	"	223 000	11 143	
	小 野 新 町	2.72	287 000	"	63 000	5 228	
	若 松	3.05	356 000	"	88 000	3 126	
	富 岡	5.92	486 000	"	232 000	6 650	
	△中 村	6.29	477 000	"	242 000	10 963	

十 三 年 度	一 青 △弘 △横 米 一	ノ	戸	5.08	789 000	12.40	323 000	9 297
			森	2.29	441 000	"	81 000	3 255
			前	5.88	441 000	"	209 000	9 266
			手	8.41	348 000	"	236 000	16 702
			澤	3.03	244 000	"	60 000	5 144
			ノ	關	4.29	741 000	"	256 000

備考： △印を付せるは入換駅を示す。

第二十表 入換駅を有する調査區に於ける通過機關車働輪重量に對する軌道整正作業時間算出表

年 度	調査區 所在保 線區名	駅 名	構内軌道 延長(L')	通過機關車 働輪重量(E')	働輪重量理 (m')	作業時間 (h'=850+0.017m')		
大 正 十 二 年 度	若 松	若松	4.35	1 061 000	372 000	7 174		
		廣田	1.08	972 000	84 000	2 278		
		大寺	2.21	972 000	174 000	3 808		
		計				13 260		
		弘前	大白	4.60	365 000	136 000	3 162	
		計				4 726		
	米 澤	米澤	米澤	5.08	1 067 000	437 000	8 279	
			置賜	1.08	619 000	54 000	1 768	
			榊ノ目	1.09	619 000	55 000	1 785	
		計				11 820		
		新津	新津	津代	11.75	323 000	307 000	6 069
				田	1.46	407 000	48 000	1 666
計						7 735		
中 村	中村	太田	0.92	486 000	36 000	1 462		
		町	4.32	477 000	166 000	3 672		
		鹿島	1.06	468 000	40 000	1 530		
	計				6 664			
	弘前	弘前	前	3.72	441 000	132 000	3 094	
			石川	0.89	441 000	32 000	1 394	
大鰐			1.27	441 000	45 000	1 615		
計				6 103				
横 手	横手	手	6.30	351 000	179 000	3 893		
		田	0.83	478 000	31 000	1 377		
		文	1.29	478 000	50 000	1 700		
計				6 970				

備考： h'=850+0.017m' は H=2 550+0.017 M なる調査に對するものを丁場に對するものに誘導せる式なり。

第二十一表 入換機關車働輪重量哩算出表

年度	調査區 所在保 線區名	驛名	機關車 型式	働輪重量 (E')	通過哩 (L')	軌道負 擔力(R') 噸	働輪重量哩 ($m' = \frac{E'L'}{R'}$)			
大正十二年 度	若松	若松	1 900	41.02	13 392	12.4	181 000			
			2 120	49.87	21 334					
		弘前	大館	1 850	41.53			23 334		
				2 500	41.36			4 040		
			米澤	米澤	3 200			39.41	2 106	
					960			22.06	4 086	
	新津	新津	1 900	41.02	16 752					
			2 500	41.36	7 344					
		中村	原町	4 110	65.27	2 256	12.4	114 000		
				8 620	39.75	1 632				
			弘前	弘前	9 600	52.73			2 304	
					1 900	41.02			13 736	
大正十三年 度	横手	横手	2 120	49.87	37 102	12.4			217 000	
			2 500	41.36	6 588					
	弘前	弘前	1 900	41.02	11 712					
			8 620	39.75	3 264		12.4	58 000		
		横手	横手	9 500	41.32					2 544
				600	23.37					17 284
横手	横手	2 120	49.87	8 511						
		2 500	41.36	7 350	12.4	76 000				
9 600	52.73	3 945								

第二十二表 入換機關車働輪重量哩並に之れに對する軌道整正作業時間表

年度	調査區 所在保 線區名	入換 驛名	調査區に於ける 軌道整正作業 時間 (H')	入換機以外の 通過機働輪重 量哩に對する 軌道整正作業 時間 (h')	入換機働輪重 量哩に對する 軌道整正作業 時間 ($h'' = H' - h'$)	入換機 働輪重 量哩 (m'')
大正十二年 度	若松	若松	25 360	13 260	12 100	131 000
			17 263	11 832	5 431	114 000
	新津	新津	25 425	7 735	17 690	217 000
			11 146	4 726	6 420	98 000
大正十三年 度	中村	原町	10 963	6 664	4 299	58 000
			9 266	6 103	3 163	33 000
	弘前	弘前	16 702	6 970	9 732	76 000

第九章 割増定員

第一節 降雪地方の丁場と割増定員

第一項 割増の必要

冬季中線路保修作業殆ど不可能なる地方に於ては、降雪に先だち線路を充分堅固ならしめ置く必要あるは勿論にして、融雪期に際し冬季中破壊されたる線路の復舊に一段の努力を要するは、降雪地方に於ける保線当事者の常に経験するところにして、一般に春秋二季は降雪地方、非降雪地方共作業量を昂上するものなりと雖も、其の増大率に可成り顯著なるひらきあるは附圖第五によりて窺知することを得べし。即ち降雪地方に於ける軌道整正作業率の分布線は非降雪地方の分布線より降雪期前後に於て遙かに上方に位するを知る。之れ降雪地方に於ける線路工手が春秋二季に於て如何に多忙を極むるかを示す證左なりとす。翻つて附圖第六を見るに降雪地方に於ける軌道整正作業分布線は非降雪地方に於ける分布線の下方に在り、春秋二季に於ても其の上方に出ることなく、降雪地方に於ては非降雪地方に於けるよりも線路工手が多忙を極むとなす見解を裏切る如く感ぜらるゝも決して然らず、附圖第七及び附圖第八を仔細に研究することにより自ら氷解すべし。

降雪地方に於ては、軌道整正のみならず、枕木更換、枕木修理、軌條更換、砂利撒布及び雜作業等一時に剝到し來るに反し、非降雪地方に於ては四季を通じて平均に作業をなしつゝあるは附圖第七及び附圖第八によりて明かなり。従つて非降雪地方に於ては春秋二季には軌道整正作業に對し比較的多くの努力を注ぎ得るを以て、附圖第五に見る如く全作業に對する軌道整正作業の比率を以て降雪地方と非降雪地方とを比較する場合は非降雪地方の分布線が降雪地方の分布線の上方に位するも、基本作業に對する軌道整正作業の比率を以て比較する場合、即ち附圖第六に於ては前記の如く春秋二季に於て分布線の位置上下顛倒するは、非降雪地方の線路工手の努力の到底降雪地方の線路工手努力の比にあらざること示すものにして、同一基準により配屬されたる定員を以てしては、降雪地方の線路工手が極力努力するも、軌道整正作業の能率は非降雪地方の線路工手に一籌を輸せざるを得ず。故に定員算定上降雪地方と非降雪地方を一律に扱ふは誤にして、降雪地方の丁場に對し定員の割増をなす必要あるものとす。

第二項 割増率

降雪地方に對する定員の割増は次の如くして定むるを可とす。

全作業の1箇年間の作業時間を100%とせる場合の全作業及び總作業時間の月別分布率並に正規作業の1箇年間の作業時間を100%とせる場合の月別分布率を圖示すれば附圖第二十六の如くにして、春秋二季に於て全作業率線（太實線は降雪地方、太鎖線は非降雪地方）は

正規作業率線(重線)の上方に位し、特に太實線は太鎖線に比し重線との間隔著しく大なり。故に降雪地方に對しては春季に於て上昇せるだけの作業量に對し割増をなすものとす。而して割増の結果、春秋以外の季節に於て工手の勞力に餘裕を生ずるものとせば定員として割増すよりも、臨時傭出人夫を以て多忙期に於ける勞力の缺乏を補ふを可とせんも、圖に見る如く全作業に對し總作業の月別分布率は四季を通じて著しき高率を示すを以て割増定員のために勞力過剩に苦しむが如き結果を招致する事なし、而して割増率は次の如くして算出す。

$h=4, 5, 6$ 3箇月間の純粹作業時間

$H=4, 5, 6$ 3箇月間の修正純粹作業時間

$\Sigma H=1$ 箇年間の修正純粹作業時間

p_s = 定員割増率

とすれば、

$$p_s = \frac{h-H}{H} = \frac{h}{H} - 1 = \frac{h}{\Sigma H} / \frac{H}{\Sigma H} - 1$$

茲に $H/\Sigma H$ は 4, 5, 6 3箇月間の正規作業時間の1箇年間の正規作業時間に對する比と同様の値を有するものとす。何となれば全作業と基本作業とは非降雪地方に於ては全く同一なるのみならず、純粹作業は基本作業より雜役を除外せるものにして、雜役は基本作業に或る恒數を乗じたる値なり。従つて修正作業時間を基準とせる場合は、純粹作業の月別分布率と基本作業の月分布率とは一致し、又基本作業と全作業との月別分布率は一致すべく、全作業と正規作業の月別分布率線は降雪地方と非降雪地方とを論ぜず重なる性質のものなればなり。故に

$$p_s = \frac{h}{\Sigma H} / 0.266 - 1$$

各調査區毎に此の割増率を算出すれば第二十四表の如し。

第二十三表 全作業時間(1箇年間)を100とせる場合の全作業及び總作業の月別分布率表

月 別	全作業(除雜役) (A)	分 布 率 (A/ΣA)	總作業(除雜役) (B)	分 布 率 (B/ΣA)
非 降 雪 地 方				
4	103 404	8.7	112 742	9.5
5	120 673	10.1	129 205	10.8
6	101 934	8.5	112 983	9.4
7	115 460	9.7	139 450	11.7
8	106 179	8.9	144 401	12.1
9	94 741	7.9	126 219	10.5
10	102 670	8.6	123 236	10.7
11	93 618	7.9	113 719	9.6

12	76 614	6.4	117 536	9.8
1	89 432	7.5	109 983	9.2
2	84 992	7.1	111 187	9.3
3	103 795	8.7	177 732	14.9
計	1 193 512 = ΣA			

降雪地方

4	95 924	9.1	110 055	10.4
5	111 234	10.6	119 396	11.4
6	93 325	9.3	109 293	10.3
7	99 524	9.4	106 278	10.0
8	95 988	9.1	101 882	9.7
9	80 936	7.7	100 200	9.5
10	91 684	8.6	109 064	10.2
11	81 496	7.7	88 473	8.4
12	75 164	7.1	110 039	10.4
1	79 617	7.5	297 793	28.1
2	71 238	6.7	276 300	26.1
3	76 097	7.2	132 912	12.6
計	1 057 227 = ΣA			

第二十四表 降雪地方に対する定員割増率

年 度	調査區所在 保線區名	構内構外純粹作 業修正時間(ΣH)	構内構外4,5,6月 純粹作業時間(h)	P_s $\left(\frac{h}{\Sigma H} / 0.266 - 1\right)$	最大積雪量 (S)
大 正 十 一 年 度	郡山	102 498	23 426	0.040	0
	若松	105 160	30 350	0.086	29
	小野新町	85 775	21 830	-0.041	0
	富岡	75 374	18 823	-0.060	0
	川渡	72 118	21 690	0.127	26
	盛岡	93 582	20 973	-0.159	29
	青森	69 437	20 549	0.110	82
大 正 十 二 年 度	富岡	81 440	19 746	-0.093	4
	小牛田	88 617	24 312	0.030	5
	川渡	79 734	23 114	0.090	12
	黒澤尻	59 119	18 463	0.170	12
	尻内	81 906	20 860	-0.040	11
	野邊地	73 933	20 943	0.068	56
	青森	47 723	11 001	-0.132	41
米澤	83 307	26 362	0.125	26	
新津	82 350	23 871	0.090	18	

年 度	調査區所在 保線區名	構内構外純粹作 業修正時間(ΣH)	構内構外4,5,6月 純粹作業時間(h)	p_s $(\frac{h}{\Sigma H} / 0.266 - 1)$	最大積雪量 (S)
大 正 十 三 年 度	小野新町	69 620	18 391	-0.009	0
	若松	76 695	20 085	0.000	34
	富岡	78 871	21 218	0.011	6
	中村	71 837	20 214	0.056	4
	一ノ關	90 469	23 455	-0.026	3
	一ノ戸	104 663	26 204	-0.062	25
	青森	54 134	14 713	0.022	43
	弘前	60 825	18 009	0.113	49
	横手	91 521	27 216	0.115	54
	米澤	79 821	23 357	0.335	29
大 正 十 四 年 度	新津	79 825	21 639	0.019	13
	仙臺	64 714	17 640	0.026	6
	小牛田	93 576	27 769	0.117	5
	青森	56 899	21 098	0.395	41
	秋田	72 281	21 456	0.117	19
	柏崎	85 500	24 291	0.068	29

今第二十四表の數字を用ひ、最大積雪量 S を横軸にとり、割増率 p_s を縦軸にとり圖表上に記入し其の散點の狀(附圖第二十三)を見るに、其の軌跡は大體直線式を以て表はさるゝを以て、最少自乘法により之れを求むれば

$$p_s = 0.0024 S$$

茲に p_s : 割増率 S : 最大積雪量(寸)

第二節 看手代務と割増定員

丁場内に多數の踏切看手、橋梁看手等を有する場合、其の代務の爲に線路工手を奪はるゝこと多く作業能率に影響を及ぼすところ多大なるを以て、特に之れに對する割増を考慮するを要す。

看手1箇年間の公休日數は

休日 = 24 日

慰勞休暇 = 8 日

年末年始休日 = 2 日

計 34 日

なりとす。而して之れに對する割増は

$$34 \div (365 - 34) \doteq 0.1$$

即ち約1割、換言すれば踏切、其の他看手 10 人につき1人の線路工手を割増すべきものと

す。踏切看手は仙臺鐵道局管内に於ては殆ど全部女子なるを以て、産前産後の賜暇をも考ふる要あれども、未だ此の種の統計を有せざるを以て、之れを省略せり。

第三節 特殊割増

保線事務所、保線區所在地に於ては色々雑多なる用務多く、之れがため線路工手を煩はすこと尠なからざるも、さりとて之れ等用務のため定傭手を増すは用務の性質上常に一定の分量あるものにあらざる故、却つて不經濟たるを免れず。依つて平生は線路作業に従事せしめ、用務の都度之れを使役するを勝れりとす。以上の事情に鑑み

保線事務所所在丁場に對し	2 人
保線區	1 "
保線事務所及び保線區	3 "

の割増をなすこととす。

第十章 鐵道局別線路工手定員算出標準

大正十三年度に於ける各鐵道局線路工手定員算出標準を示せば附表（鐵道省工務局作製）の如くにして、大體に於て其の行き方を同じくし、唯其の内容を成す數字の上に多少の差異を認むるのみ。故に其の何れを優れりとし、其の何れを劣れりとする所以も亦あることなし。然るに大正 14 年度豫算定員算出上定められたる工務局案は之れと趣を異にし、通過噸數、曲線量、勾配量、隧道量等を見事に整頓せる形に於て評點し、據つて以て線路等級を定め、其の等級を根據に基本定員を決定する方法をとれり。大正 15 年度に至り工務局は前年度のものに尙一段の研究を加へ、特に軌道換算上汽車線、電車線の區別を置き、機關車種別を考慮し、又複線以上の區間に於ける各線換算率を設定するなど、工夫の跡顯著なるものあるは、我が保線技術界の爲意を強うするに足る。本研究は工務局、各鐵道局の方法とは全く別途の方法によるものにして、之れが實地に適合するや否やはなほ未知數に屬し、將來の研究に俟たざるべからざるものとす。

試みに仙臺鐵道局に於ける大正 13 年度基本定員、大正 14 年度改正基本定員（大正 14 年工務局案による）並に大正 15 年度工務局案による基本定員と本研究による基本定員を各調査區毎に比較すれば第二十五表の如し。之れ等の内何れが最も實情に適するものなりやは俄かに斷言すべからずと雖も、大正 13 年度以前のものは大體に於て閑散なる線路に割よく、通過噸數多き主要線に少き結果となる。工務局案は此の點を緩和せる如きもなほ勾配や曲線多き線路に對し稍少なき結果となる感あり。本研究によるときは此の點稍緩和さるゝ傾向あり。

第二十五表 各種算定法による基本定員比較表

年 度	調査區所在 保線區名		丁場數	擔當 區域哩	當時の 線路工 手定員	線路基本定員				
						13年度	14年度	15年度	本 研 究	
						實 施	實 施	本省案 による	甲案	乙案
大正 十一年 度	郡 山	5	15.75	34	36	38	42	39	37	
	小野新町	3	15.50	30	29	25	26	19	22	
	川 渡	3	14.38	24	23	21	25	16	19	
	盛 岡	3	10.75	25	25	21	22	24	28	
	青 森	5	15.00	27	30	30	37	30	29	
大正 十二年 度	△若 松	3	13.00	30	31	28	29	30	40	
	富 岡	4	13.13	28	27	26	30	27	26	
	小 牛 田	4	13.50	28	28	27	31	32	32	
	川 渡	3	10.00	24	23	21	25	16	19	
	野 邊 池	4	14.88	26	25	22	26	26	25	
	青 森	3	10.38	12	18	19	23	19	20	
	△米 澤	3	10.00	26	25	22	23	27	29	
大正 十三年 度	△新 津	2	8.68	22	24	23	23	25	23	
	若 松	4	12.63	23	23	22	26	23	22	
	小野新町	3	13.75	24	24	22	22	20	20	
	富 岡	4	14.49	26	26	25	31	29	26	
	△中 村	3	12.00	24	24	22	27	26	24	
	一ノ 關	3	14.25	28	28	27	30	29	27	
	一ノ 戸	4	15.25	33	32	28	31	30	35	
	青 森	3	10.31	19	19	18	20	21	19	
	△弘 前	3	10.94	22	21	20	22	22	20	
	△横 手	4	14.56	29	23	24	32	29	28	
計	83	294.26	586	591	553	624	580	587		
擔當區域哩平均				1.98	2.02	1.88	2.12	1.98	2.00	
丁場當平均				7.10	7.10	6.70	7.50	7.00	7.10	

備考： △印を付せるは入換駅を含むものとす

甲案とは通過總噸哩によるもの

乙案とは機關車働輪重量哩によるもの

第十一章 結 論

本研究は仙臺鐵道局管内に於ける保線作業調査資料を基礎として實驗式を求めたるものなるを以て、實驗式本來の性質上、取材範圍の限定的なるが如く、適用範圍も自ら限定的なるべきは自然の理にして、其の儘取つて他に應用し得べきものにあらざるは止むを得ざることなりとす。唯其の principle は一般的性質を帶ぶるものなるを以て、現に行はれつゝある定

員と本法により算出せる定員とを比較對照せば大體に於て其の適否を知ることを得ん。

軌道換算率の算出に用ひたる“列車走行抵抗及び線路換算延長算出方法”は其の計算甚だ複雑煩瑣にして、實用に適せざるかの感あれども、工手定員の決定は保線上最も重要なる事項たるのみならず、此の換算率も一度全丁場に涉り其の値を算出し置くに於ては、列車平均速度に著しき變化なき限り變更する要なきを以て、必ずしも實用に適せずと言ふべからず。曲線、勾配等に對する作業量の平坦地に於ける直線々路に比し何程の割増を要すべきや未だ明かならざる場合、之れ等の關係を一元的に結び付けるに足る何物をも有せざるを以て、列車の抵抗に比例して線路が破壊され、從つて又作業量も之れに應じて増大すべきが故に、前記換算法を適用するは必ずしも當らずと云ふべからず。

既に述べたる如く本研究に用ひたる統計的數字は素より線路工手定員算式設定を目的として調査せるものにあらず、從つて複線區間に於ける係數の如き、或は隧道、雪覆に對する割増等の如く幾多の假定を設けざるを得ざりしを遺憾とす(昭和2年秋稿)。

附 言

1. 本研究は昭和2年秋脱稿せるものにして、今日となりて之れを見れば、不満に思ふ點尠なからずして、既に季外れの感あるも、勸めらるゝが儘に舊稿の儘發表することゝせり。

2. 線路換算延長算出に用ひたる列車走行抵抗及び線路換算延長算出方法(鐵道法規類抄工事編所載)は列車速度の著しく昂上せる今日に於ては、同方法中の標準速度決定式の不備に歸因し、適用不可能に陥れる區間あるべしと思はる。

3. 軌道理論の發達に伴ひ、本研究に適用せる軌道負擔力算式は舊式に墮せる感あり。

4. 線路工手定員決定上考慮すべき諸要件中、本研究式に織込みたるは、

- | | | | |
|----------------------|--------|---------|------|
| (1) 通過荷重(若くは機關車動輪重量) | | | |
| 機關車重量, | 客貨車自重, | 客貨通過噸數 | |
| (2) 線路換算延長 | | | |
| 軌道延長, | 曲線量, | 勾配量, | 列車速度 |
| (3) 軌道負擔力 | | | |
| 軌條の大き, | 軌條の古さ, | 枕木布設丁數, | 道床強度 |
| (4) 隧道量(雪覆量共) | | | |
| (5) 積雪量 | | | |
| (6) 特殊割増 | | | |

にして、殘されたる一般的要件としては

- | |
|-----------|
| (7) 天 候 |
| (8) 氣 温 |
| (9) 地盤の良否 |

- (10) 築堤區間延長
- (11) 切取區間延長
- (12) 橋梁量

あり。尙特殊の場合なる

- (13) 電車運轉線路
- (14) 電氣機關車運轉區間

に對する割増率（又は換算率）は本研究の範圍外に屬せるものなり。之れ等は保線作業に對する研究の發達につれ當然考慮さるべきものなり。

5. 本研究中に間接に織込みたる列車の運轉速度は、今日の如く列車速度の著しく昂上せる時代にありては、直接算式中に之れを織込む工夫を要すべし。

6. 停車場構内諸設備（信號機、聯動機等）は本研究に於ては側線延長に比例して複雑になるものと假想し、之れが換算を行はざりしが、之れ亦直接算式中に織込む工夫を要すべし。

7. 本研究は、鐵道省工務局保線課技手小林勝策君（當時仙臺鐵道局工務課技手）の助力に負ふところ多大なりしものなり。

以 上

附表第一 鐵道省並に各鐵道局線路工事定員算出標準比較 (其の一)

要項	局名	東京	名古屋	神戸	門司	仙台	札幌
軌道延長換算車 側線	本線及複線第一線 第二線以上	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
	側線	1/3	1/2	1/3	1/3	1/3	1/3
基本定員	一哩當り	155人	140人	180人	120人	170人	130人
	基準曲線半径 線路勾配	30 ^m 未満 30 ^m 以上 (30 ^m 含む) 1/60未満	二・(一〇一) 1.35 三・(一〇一) 1.30 四・(一〇一) 1.25 五・(一〇一) 1.20	一等線(列車通過) 二・(一〇一) 1.7 三・(一〇一) 1.6 四・(一〇一) 1.5 五・(一〇一) 1.4	第一種線路 二種線路 三種線路 四種線路 五種線路 六種線路 七種線路 八種線路 九種線路 十種線路 十一種線路 十二種線路 十三種線路 十四種線路 十五種線路 十六種線路 十七種線路 十八種線路 十九種線路 二十種線路	一等線(通過噸數) 1.7 二・(一〇一) 1.6 三・(一〇一) 1.5 四・(一〇一) 1.4 五・(一〇一) 1.3	一種線路(四車 15 ^m 未満) 1.30 二・(一〇一) 1.35 三・(一〇一) 1.3 四・(一〇一) 1.25 五・(一〇一) 1.2
列車回數=コル 定員割増	60 ^m 以上 20% 50 " 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%	50 ^m 以上 15% 40 " 10% 30 " 5% 30 ^m 未満 0%
曲線=対スル 定員割増	半径15 ^m 以下 20% " 15 ^m -20 ^m (含む) 15% " 20 ^m -30 ^m (含む) 10%	半径15 ^m 未満 20% " 15 ^m 以上20 ^m 未満 10%	半径20 ^m 未満 25% " 20 ^m 以上40 ^m 未満 15%	半径20 ^m 未満 25% " 20 ^m 以上40 ^m 未満 15%	半径20 ^m 未満 10%	半径15 ^m 未満 30% " 15 ^m 以上20 ^m 未満 20% " 20 ^m 以上30 ^m 未満 10%	半径15 ^m 未満 40% " 15 ^m 以上20 ^m 未満 20% " 20 ^m 以上30 ^m 未満 10%
勾配=対スル 定員割増	1/15 - 1/20 20% 1/30 - 1/33 15% 1/40 - 1/60 10%	1/40 以上 30% 1/60 " 20% 1/60 - 1/100 10%	1/66 以上(1/66を含む) 30% 1/66 - 1/500(1/500を含む) 20%	1/66 以上(1/66を含む) 30% 1/66 - 1/500(1/500を含む) 20%	1/50 以上 10%	1/40 以上 40% 1/40 - 1/49 25% 1/50 - 1/59 10% 1/60 - 1/99 5%	1/60 以上 35% 1/60 - 1/100(1/100を含む) 20%
隧道=対スル 定員割増	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%	延長一哩=付 25%	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%	延長1,000呎以上 10% " 1,000呎以下 0.5%
軌條種類=コル 定員割増					75 ^m 本線軌道 10% 実哩	75 ^m 軌條区間 10%	
軌條器輻又=コル 定員割増	25組=付 10人	25組=付 10人	30組=付 10人	30組=付 10人	1組=1/30哩=換算	機庫及分庫 所在駅 20組付 1人 其他 25組 1人	
信號機=対スル 定員割増						50基=付 1人	
特別割増	信越本線丸山時間一哩=付 3人 足尾線 " " 0.5人 保正所保正所保正所 1人	保正所保正所保正所 10人 新線(開業後一年間) 20% 割増2 " " 二年間 10%	鐵路工事(休暇=対スル) 10% 員總人員(75 ^m 年中8日(休暇) 20% +20%以上之相當者割増	鐵路工事(休暇=対スル) 10% 員總人員(75 ^m 年中8日(休暇) 20% +20%以上之相當者割増	鐵路工事(休暇=対スル) 10% 員總人員(75 ^m 年中8日(休暇) 20% +20%以上之相當者割増	鐵路工事(休暇=対スル) 10% 員總人員(75 ^m 年中8日(休暇) 20% +20%以上之相當者割増	事務所保正所 所在駅=付 1人

(土木學會誌第十七卷第九號附誌)

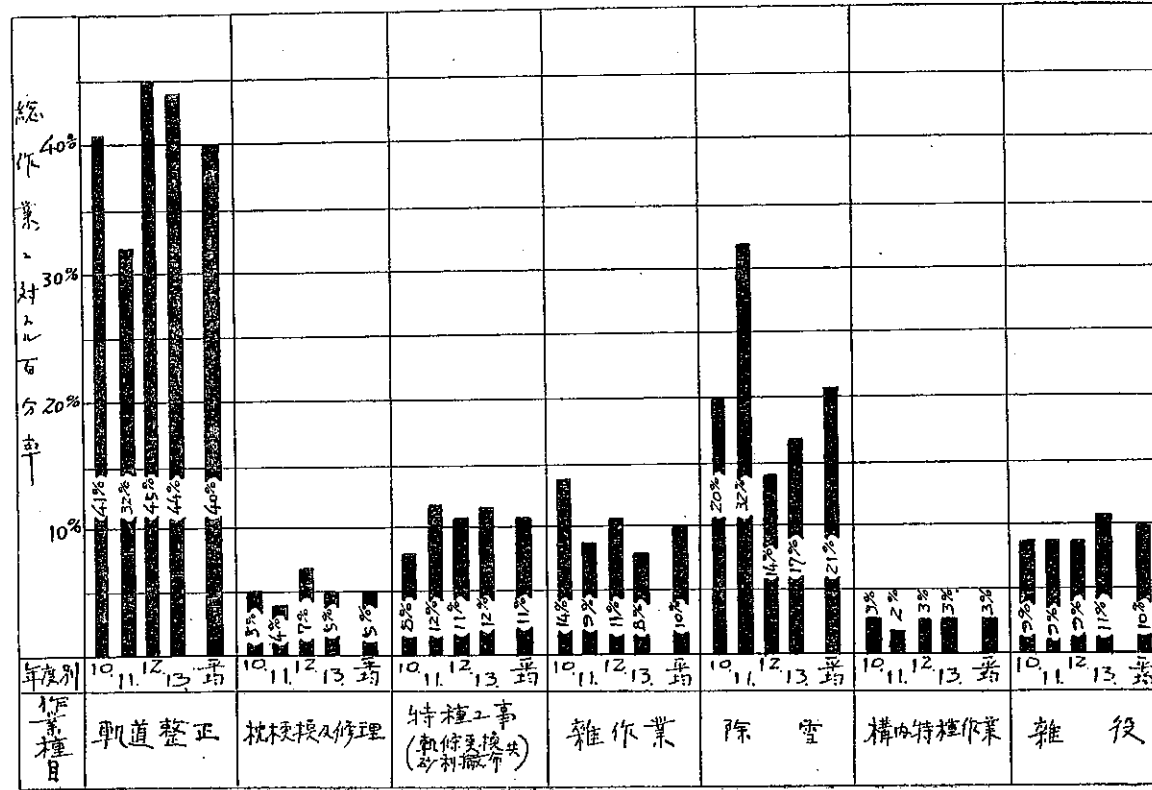
附表第二 鐵道省並に各鐵道局線路工手定員算出標準比較 (其の二)

	本省 (大正十四年度仙鉄管以=実施)	本省 (大正十五年度)	本 案
軌道延長 / 換算率	本線 第一線 1.00 第二線以上 0.70 電車線 1.50 アト式線 4.00 側線 0.50 軌條 75# 區間 0.90 軌條 100# 區間 0.80	本線軌道換算 鐵路別 汽 車 線 軌條別 60# 75# 100# 60# 75# 換算率 A B C A B C A B C C C C B 複線以上區間=於此各線ノ換算率 軌條別 一線 二線 三線 四線 五線 六線 七線 換算率 10 0.7 10 0.7 10 0.7 10 側線軌道換算 換算率 0.5 0.35	基本定員ハ式ニ依リ算出ス (i) 通過荷重=ヨル場合 $S = 45 + \frac{15}{10^3} (\mu \frac{W}{r} + 0.9 \frac{W'}{r})$ $S = 40 + \frac{15}{10^3} (\mu \frac{W}{r} + 0.9 \frac{W'}{r})$ (ii) 機関車動輪重量=ヨル場合 $S = 42 + \frac{1}{10^3} (\mu \frac{E}{r} + 0.7 \frac{E'}{r}) + \frac{41}{10^3} \times \frac{E}{r}$ 註=S=丁場ノ鐵路工手基本定員 S'=入換機關車所駐在ニ於テ丁場ノ鐵路工手基本定員 W=構外軌道通過貨噸數 (-1年間) W'=入換機關車ヲ有セザルニ於テ丁場内軌道通過貨噸數 (-1年間) W''=入換機關車構内ニ於テ走行噸數 (-1年間) E=構外軌道通過貨噸車動輪重量 (-1年間噸) E'=構内
	基本定員	本線 一等線一哩=付 1.90 二等線 1.80 三等線 1.70 四等線 1.60 五等線 1.50	換算軌道 一等線 × 1.0 × 1.8 二等線 × 0.9 × 1.8 三等線 × 0.8 × 1.8 四等線 × 0.7 × 1.8 五等線 × 0.6 × 1.8
列車圓數=ヨル 定員ノ割増	鐵路等級決定方法 通過噸數 曲線量 勾配量 隧道量 1線 2,400,000 以上 120 以上 120 以上 600 以上 2 1,200,000 60 60 300 3 600,000 30 30 150 4 300,000 15 15 75 5 300,000 未満 15 未満 15 未満 75 未満 2 評定ヲ次ニ如ク定ム	鐵路等級決定方法 通過噸數 曲線量 勾配量 隧道量 1線 4,000,000 以上 80 以上 120 以上 600 以上 2 2,000,000 40 60 300 3 1,000,000 20 30 150 4 500,000 10 15 75 5 500,000 未満 10 未満 15 未満 75 未満 2 評定ヲ次ニ如ク定ム	通過噸數 曲線量 勾配量 隧道量 1線 35 5 5 5 2 28 4 4 4 3 21 3 3 3 4 14 2 2 2 5 7 1 1 1 3 級評定=ヨリ鐵路等級ヲ次ニ如ク定ム
	曲線ニ對スル 定員ノ割増 勾配ニ對スル 定員ノ割増 隧道ニ對スル 定員ノ割増 軌條種類=ヨル 定員ノ割増 軌條等級=ヨル割増 倍數=ヨル割増	通過噸數 曲線量 勾配量 隧道量 1線 35 5 5 5 2 28 4 4 4 3 21 3 3 3 4 14 2 2 2 5 7 1 1 1 3 級評定=ヨリ鐵路等級ヲ次ニ如ク定ム	通過噸數 曲線量 勾配量 隧道量 1線 35 5 5 5 2 28 4 4 4 3 21 3 3 3 4 14 2 2 2 5 7 1 1 1 3 級評定=ヨリ鐵路等級ヲ次ニ如ク定ム
特別ノ割増	保區所在丁場 1 保甲所在丁場 2 保事保區所在丁場 3 降雪 地方ニ對シ基本定員ノ五分ノ割増ス(降雪地方ニ對シ基本定員 ノ五分ノ保區ニ十二年度積雪日數ノ該區間ノ基本定員ノ 積ニ比例配分)踏切手次務者于一人ノ付割増ス	保區所在丁場 1 保事所在丁場 2 保區保事所在丁場 3 降雪地方ニ對シ基本定員ノ五分ノ割増ス	踏切手次務者于一人ノ付 10% ノ割増ス 降雪地方ニ對シ P=0.245 ノ割増ス 註=P=割増率(%) S=最大積雪量(+) 保區所在丁場 1 保事所在丁場 2 保區保事所在丁場 3

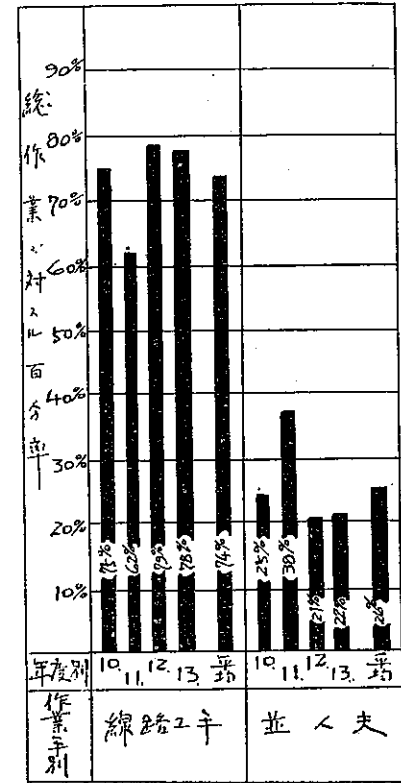
(土木學會誌第十七卷第九號附誌)

附圖第一 仙臺鐵道局保線作業調查圖 (自大正10年度至大正13年度)

作業種目別比較

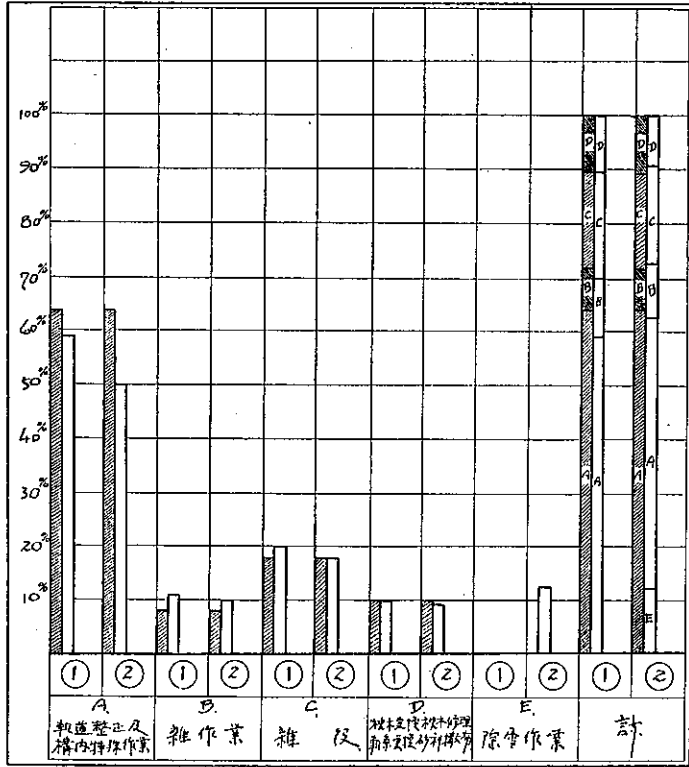


作業手別比較



士大聯合誌第十七卷第九號附圖

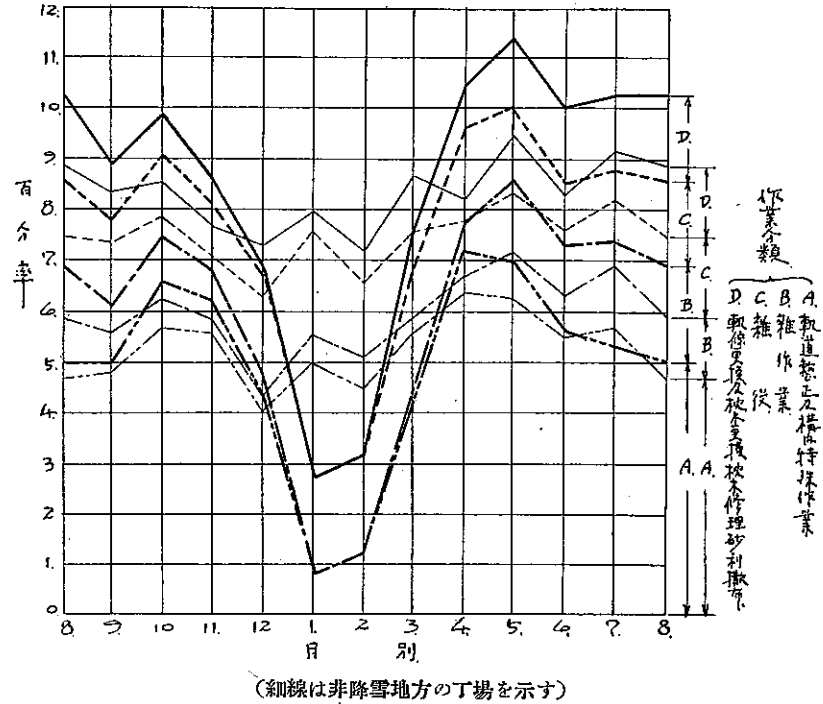
附圖第二 降雪地方と非降雪地方との作業比較圖



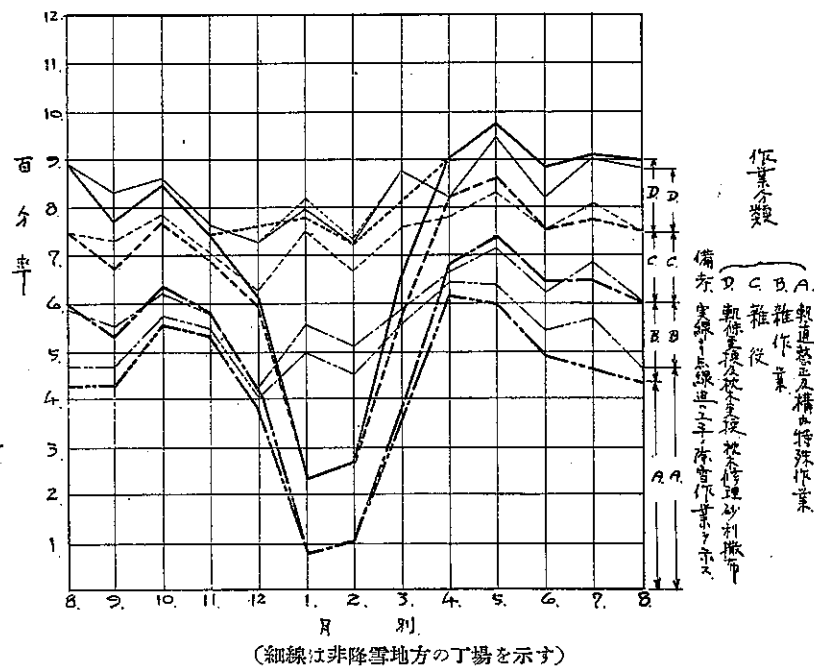
(土木學會誌第十七卷第九號附圖)

- 凡例
- ① 基本作業を100とした場合の作業比較
 - ② 全作業を100とした場合の作業比較
 - 非降雪地方
 - 降雪地方

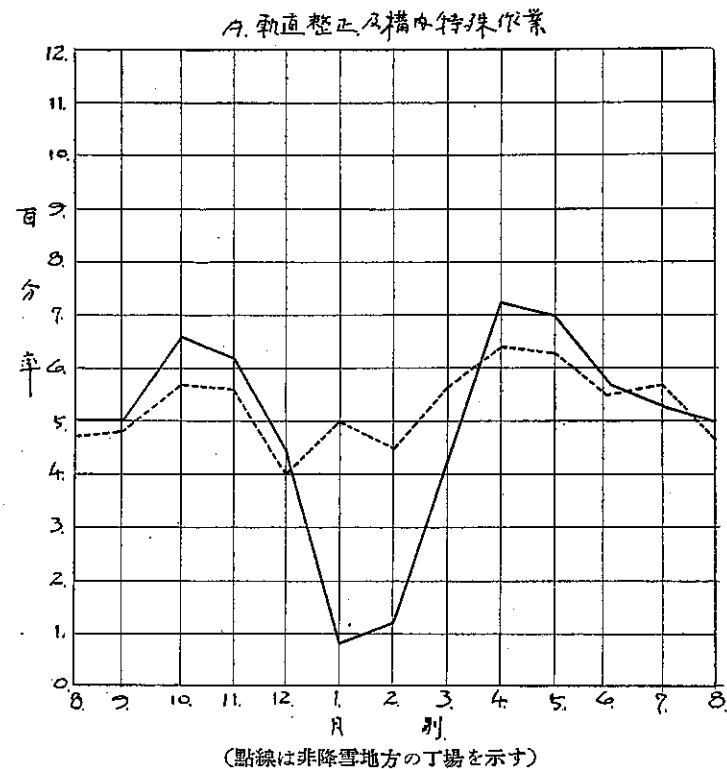
附圖第三 基本作業を100とせる場合の降雪地方と非降雪地方との作業比較



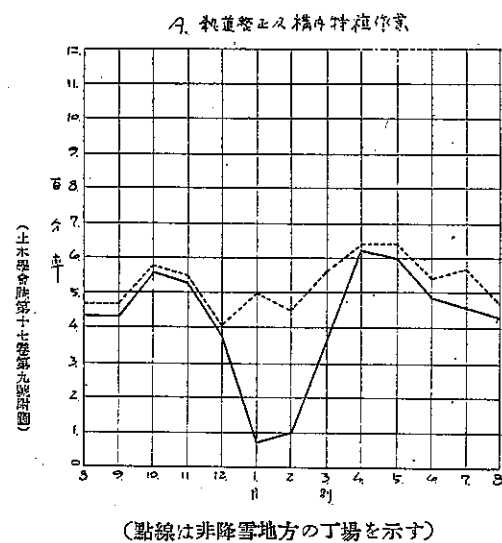
附圖第四 全作業を100とせる場合の作業比較圖



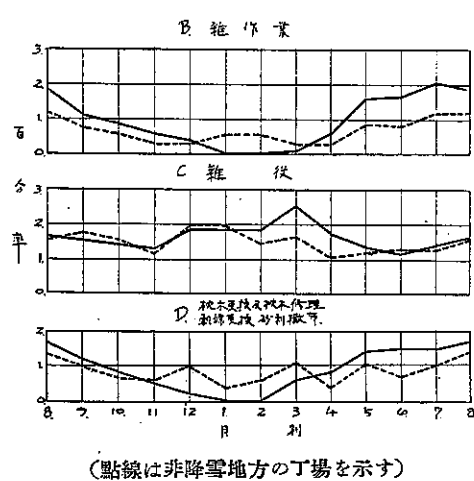
附圖第五 基本作業を100とせる場合の作業比較圖



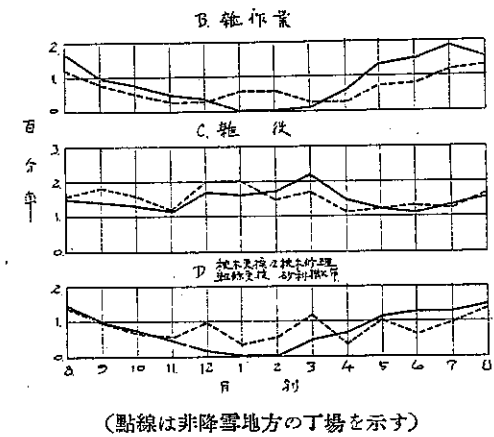
附圖第六 全作業を100とせる場合の作業比較圖



附圖第七 基本作業を100とせる場合の作業比較圖

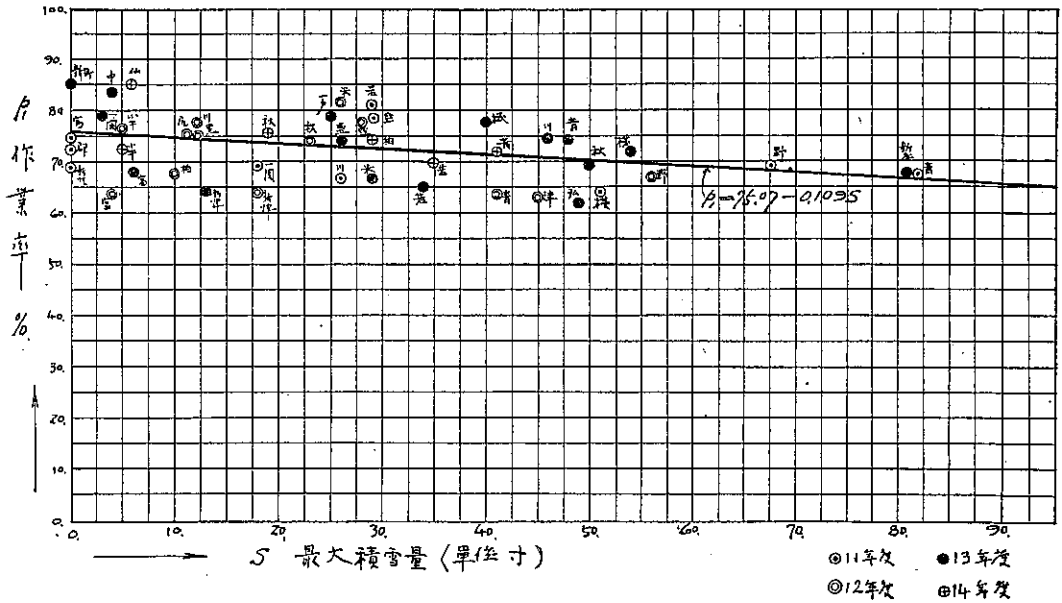


附圖第八 全作業を100とせる場合の作業比較圖

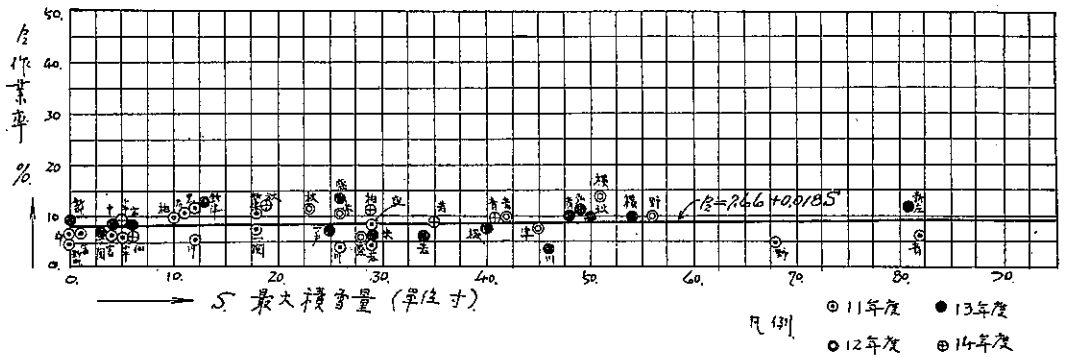


2024

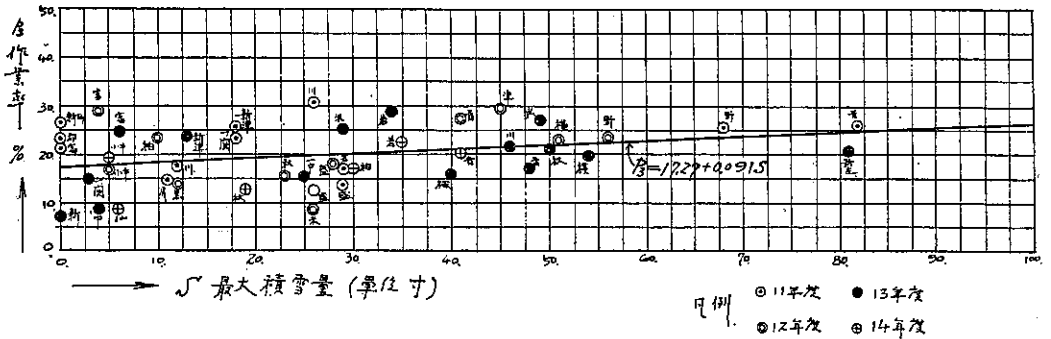
附圖第九 軌道整正作業と積雪量との關係(構外)



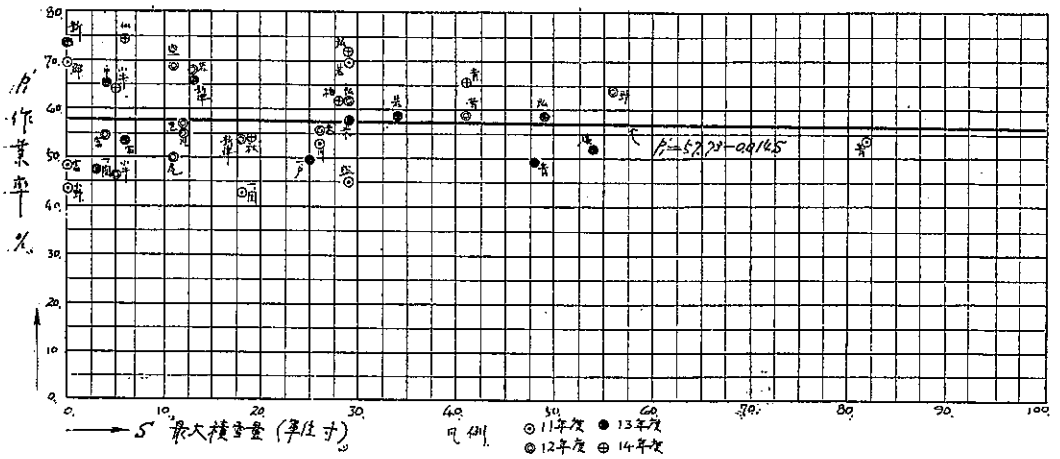
附圖第十 枕木更換作業率と積雪量との關係(構外)



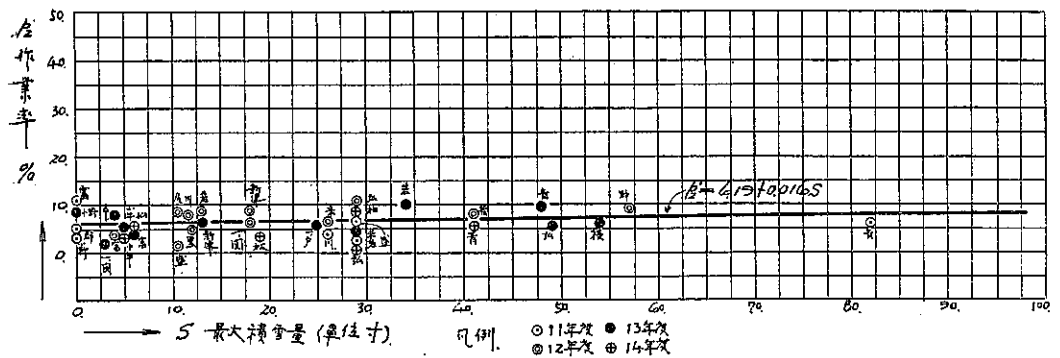
附圖第十一 雜作業其の他の作業率と積雪量との關係(構外)



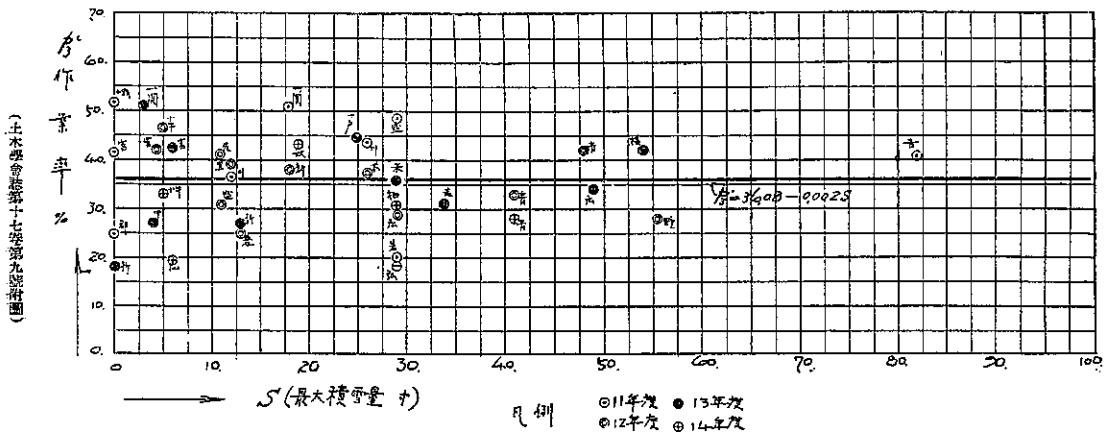
附圖第十二 軌道整正作業率と積雪量との關係(構外)



附圖第十三 枕木更換作業率と積雪量との關係(構外)

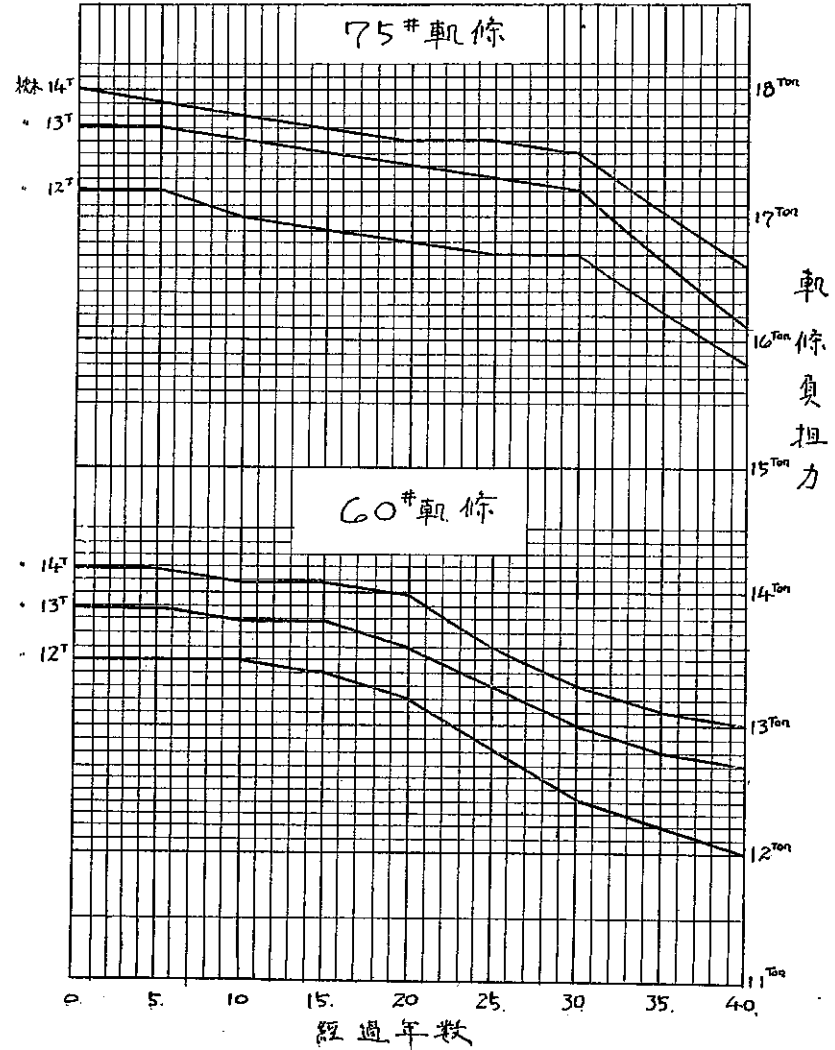


附圖第十四 雑作業其の他の作業率と積雪量との關係(構外)

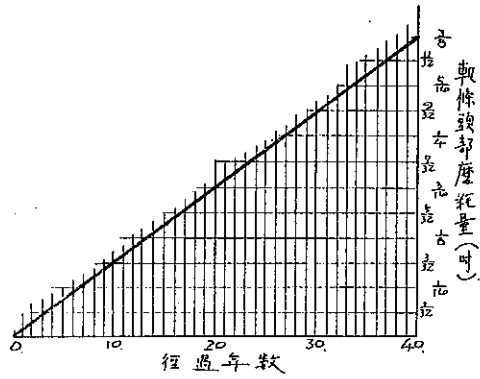


(土木學會誌第十七卷第九號附圖)

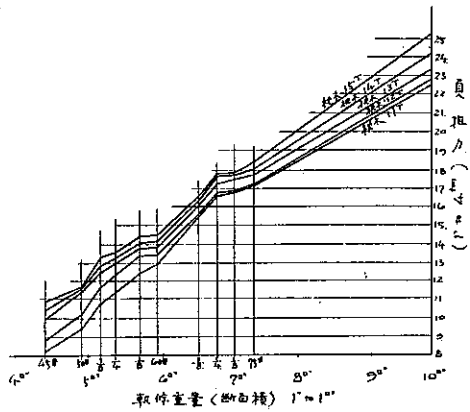
附圖第十七 軌條負擔力と年齢との關係圖



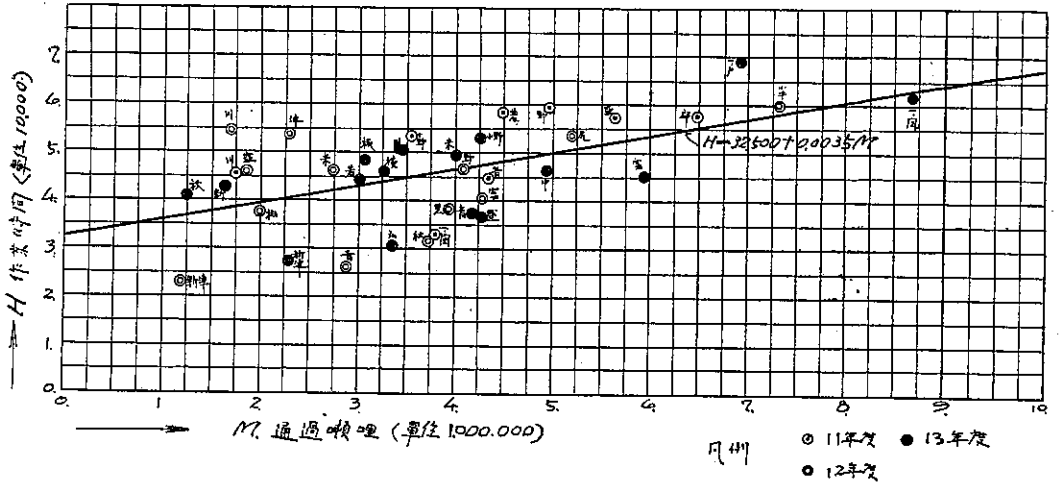
附圖十五 軌條頭部磨耗量と經過年數との關係圖



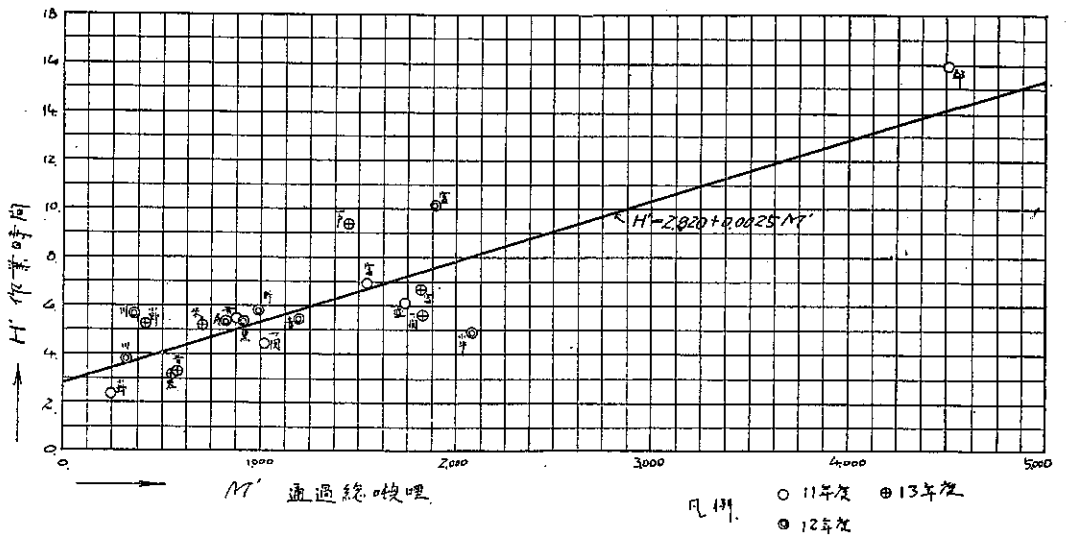
附圖第十六 軌條負擔力



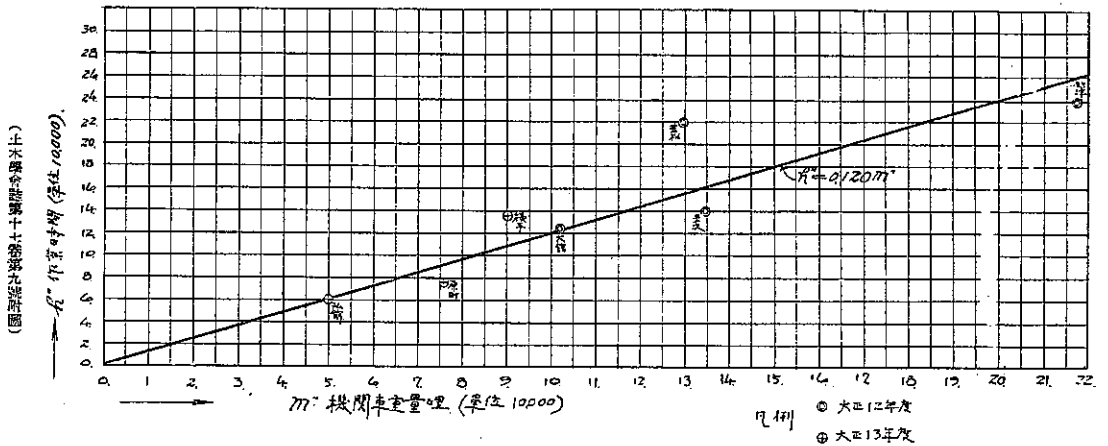
附圖第十八 通過總噸數と軌道整正作業時間との關係 (構外線路)



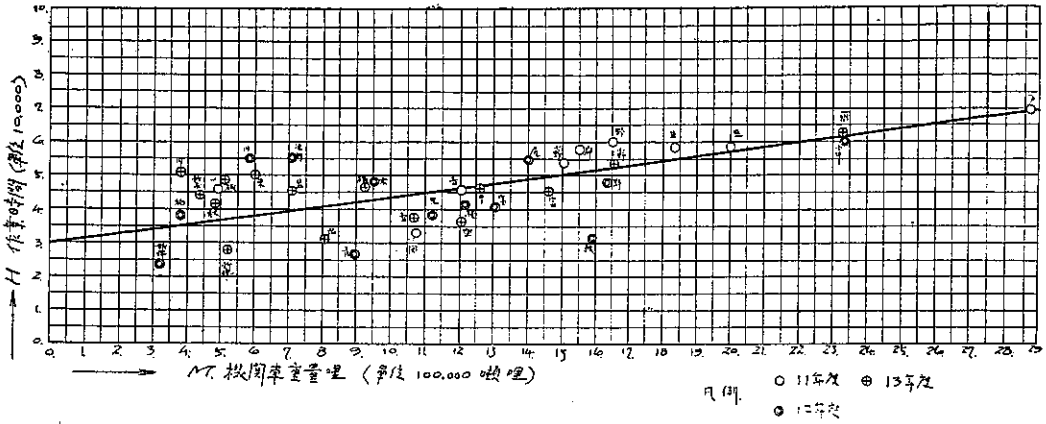
附圖第十九 通過總噸哩と軌道作業時間との關係 (構内線路)



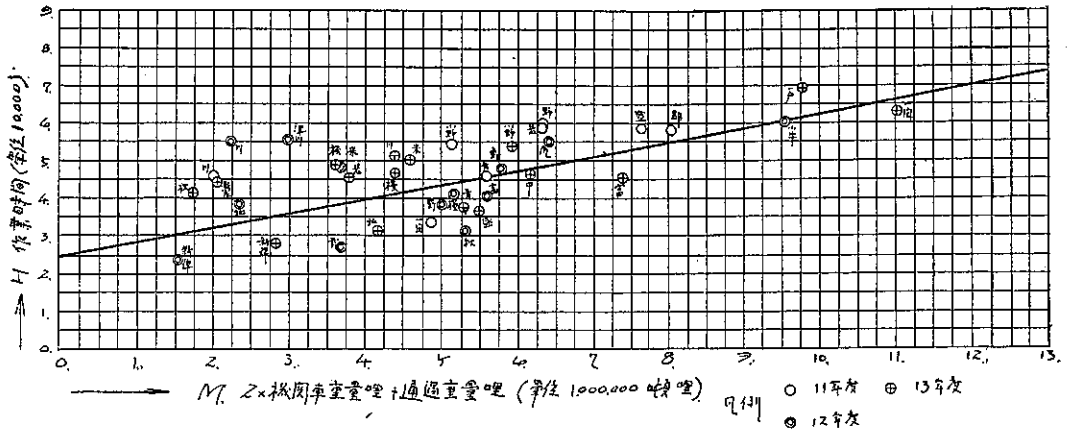
附圖第二十 入換機關車重量と軌道整正作業時間との關係 (入換機關車所在驛構内線路)



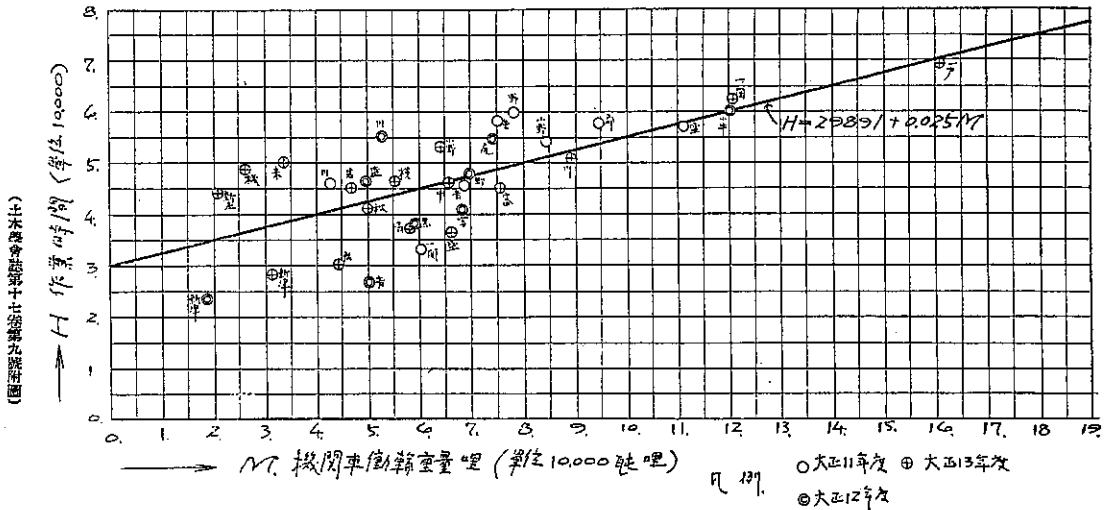
附圖第二十一 機關車重量哩と軌道整正作業時間との關係 (構外線路)



附圖第二十二 2×機關車重量哩+通過重量哩と軌道整正作業時間との關係 (構外線路)

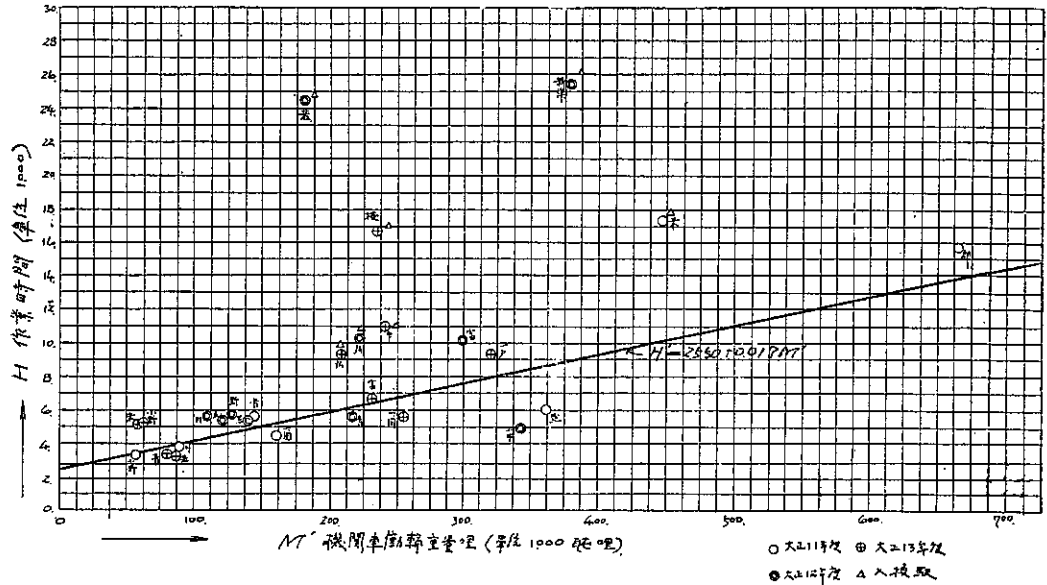


附圖第二十三 機關車働輪重量哩と軌道整正作業時間との關係 (構外線路)

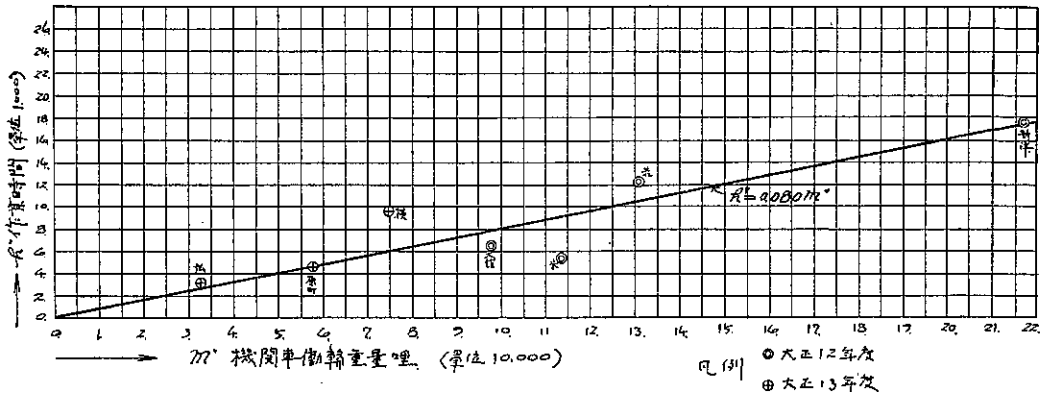


(比) 日本海軍省海軍部第十七號第九號附圖

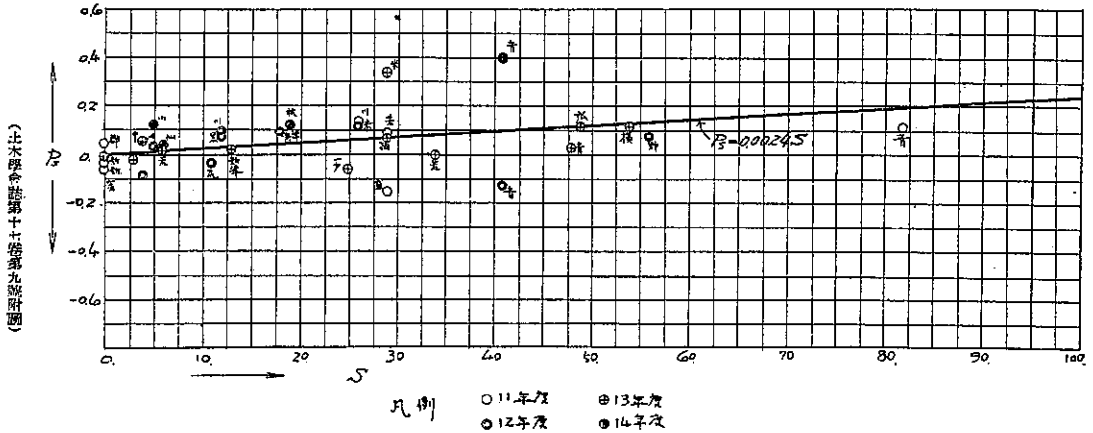
附圖第二十四 機關車働輪重量噸と軌道整正作業時間との關係 (構内線路)



附圖第二十五 入換機關車働輪重量噸と之れに對し割増すべき軌道整正作業時間との關係 (入換機關車所在驛構内線路)

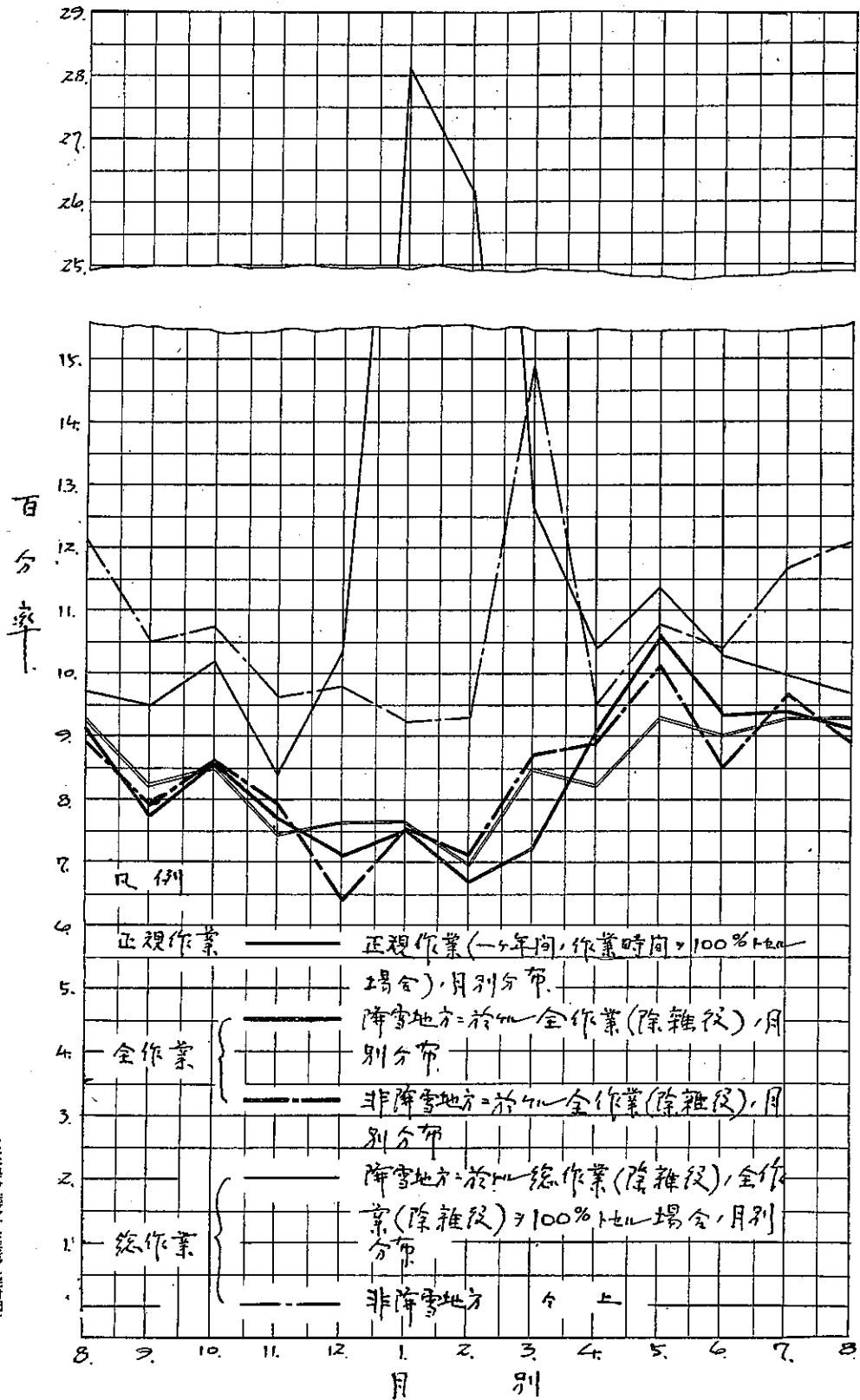


附圖第二十六 最大積雪量と定員割増率との關係 (p_0^0 = 定員割増率, S = 最大積雪量(寸))



(土木學會誌第十七卷第九號附圖)

附圖第二十七 正規作業時間の月別分布と全作業時間(雑役を除く)及び總作業時間(雑役を除く)との月別分布比較圖



土木學會誌第十七卷第九號附圖