

論 說 報 告

鉄道の26

第28巻第12號 昭和17年12月

鐵道線路整備方法の研究(其の2)

正會員 小 林 勝 索*

第 6 章 動搖防止を主體とする線路保守の基準

前項に於て線路保守上許容すべき車輛動搖の限度を加速度と其作用時間を以て表はしたのであるが、斯様な數値に依つて日常の現場作業を施行することは困難であるから、之等保守限度の數値を前述した鋼棒の特性に結び付けると、鋼棒の直徑を以て實用的な形として表はすことが出来る。今前述圖-14 を摘要して以上の數値を鋼棒に換算すると表-20 の通りとなる。

尙各車輛別の動搖度と、其危険點、安全限界、保守限度等を鋼棒の太さを以て表はす時は、之等の相對的關係が一層明瞭となる。

圖-24.

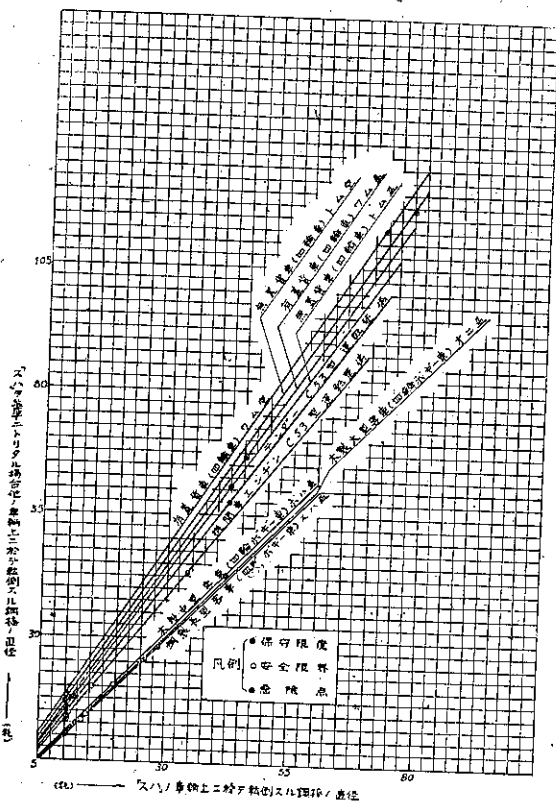
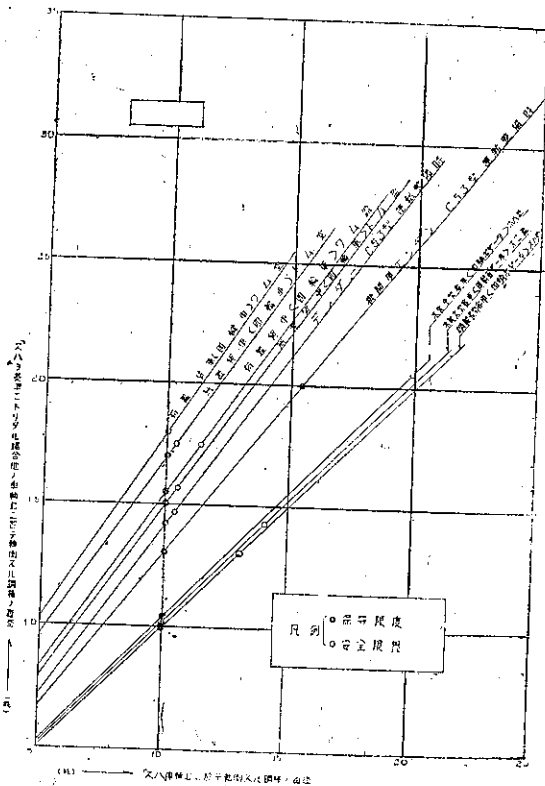


圖-25.



* 札幌鐵道局施設部保修課長

表-20.

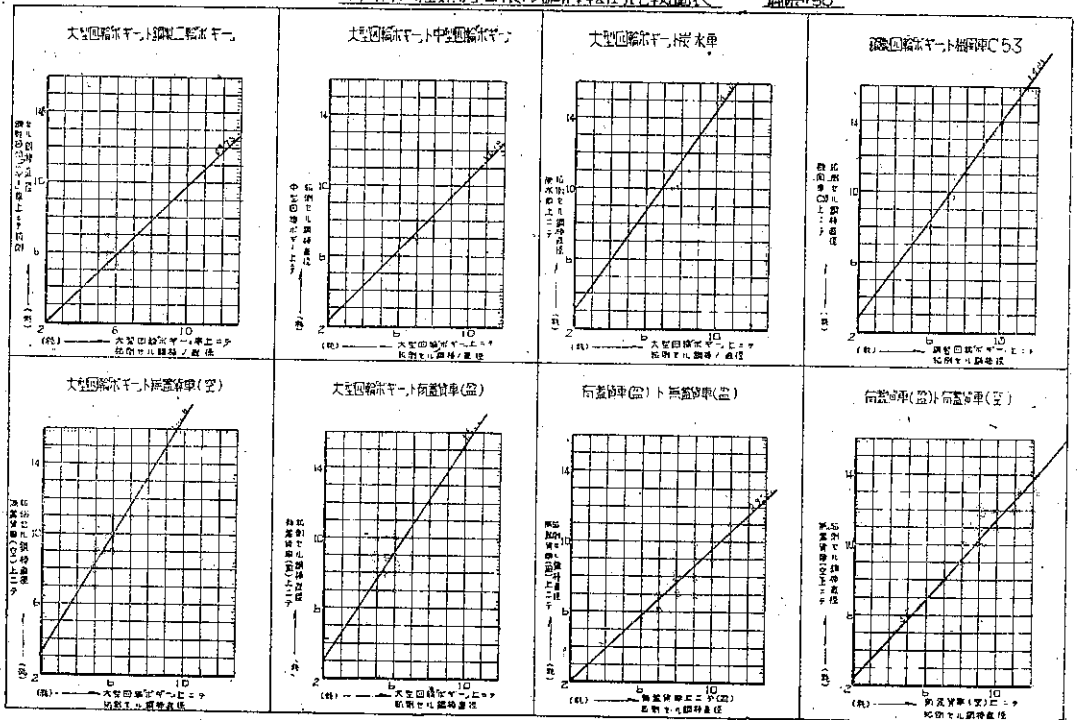
車輛種別 及 型式	機關車		客車(4輪ボギー車)			貨車(4輪車)			
	C53型		鋼製車	木製車		有蓋車		無蓋車	
			長型	大型	中型				
	エンジン	テンダー	スハ	オニ	ホハ	ワ	ム	ト	ム
盈車空車の別	運轉整備時	運轉整備時	盈	盈	盈	盈	空	盈	空
保守限度の加速度 (g)	0.2869	0.3488	0.2113	0.2144	0.2242	0.3961	0.6948	0.3819	0.8187
同上に要する時間 (sec)	0.220	0.125	0.317	0.295	0.235	0.110	0.052	0.114	0.0345
前2項に相當する保守限度の鋼棒直径 (高さ50mmの場合) (mm)	13	14.2	10.0	10.1	10.5	15.5	18	15.1	17

即ち車輛に依つて鋼棒轉倒の状態が如何に相違するかと云ふ事は 前述各種車輛の保守限度を算出した場合と同様な方法に依つて求めることが出来るのであつて、今鋼製4輪ボギー客車を基準として、同じ軌道の欠陥を同一速度で通過する場合他の車輛上で轉倒する鋼棒の關係を圖示し、之に各種車輛の危險點安全限界及保守限度をplotすると圖-24の通りとなり、安全限界と保守限度の關係を拔萃すると圖-25となる。

圖-26.

車輛ノ種類別ニ依リ鋼棒轉倒比較圖表

鋼棒=50mm



然し乍ら上述各種車輛の動搖の差異を算出するに當つては、或程度の假定を設ける事を餘儀なくされるのであつて、之等の假定を照査する爲め、實際運轉中の各種車輛に添乗して鋼棒の轉倒状態を實測し之を比較して見ると、圖-26 の通りとなる。

即ち木製大型 4 輪ボギー客車を基準として各種車輛間に於ける鋼棒轉倒状態の平均値を圖示すると圖-27, 28 の通りとなる。唯之等の實測値中、機關車及テンダーの動搖は重心位置での實測は不可能であるから、可成く此處に近接した位置で測定したのであるが多少懸隔を持つものと推察される。

今上述圖-27 に計算上の危険點及安全限界を plot し、各種車輛中安全限界の條件の最悪なるワム空車の安全限界の點より垂線を下し各種車輛の動搖を表はす線との交點を求めると、此交點は各種車輛の保守限度を表はすこととなり、計算上より誘導せる保守限度に比し、多少の相違あるも略々其値が一致する結果となり、計算上の數値が妥當なることが實證出來たのである。

以上理論上の數値を鋼棒に換算して各車輛別の動搖度の相對的關係を明らかにしたのであつて、現場作業は動搖測定の車輛に應じた保守限度の棒を倒さない様に保守すれば合理的に安全となるのであるが、實用上各車輛毎の限度を適用することは繁雜な許りでなく、又其の必要もないのであつて何れかの型式の車輛に對する限度を嚴守すれば他の凡べての車輛の保守限度をも保證することになる。従つて日常作業上には動搖測定に最も都合の好い二、三一般的な車輛を選んで此の限度を定めて置けば充分である。

圖-27.

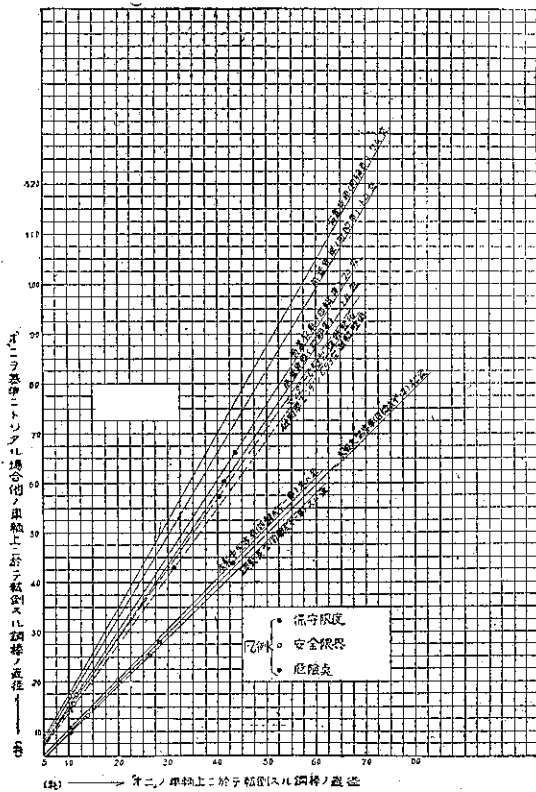
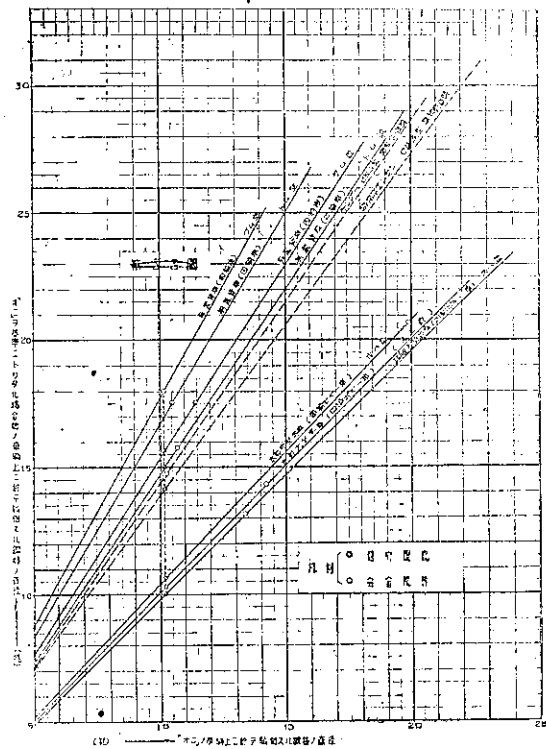


圖-28.



今如何なる等級の線路にも運轉され、然も日常動搖測定に都合の好い車輛を選定して見ると、木製中型大型及鋼製の各4輪ボギー車が最も適當と思考されるのであつて、之等の車輛を代表として動搖を測定し、他の汎ゆる車輛の安全を保證する爲に嚴守すべき鋼棒轉倒防止の限度は前述表-20に依れば木製中型4輪ボギーでは10.5mm、木製大型4輪ボギー10.1mm、鋼製長型4輪ボギーでは10mmであるから、之等4輪ボギーに對しては10mmの棒が轉倒しない様に保守して行けば充分である。従つて日常此の直徑の棒が倒れる様なことがあれば、保守状態が相當低下したことを示すものであるから、直ちに補修を要する譯である。

尙車輛の動搖は車の編成位置に依つて相違し、同一車輛内でも測定位置の如何に依つて異なるものであるから之等の測定條件を一定して置く必要がある。

今車輛編成位置に依る動搖度の差異を實驗値に依つて求めて見ると圖-29の通りとなり、中央部車輛を基準にすれば最後部車輛では18%、後部より2輛目の車では10%、最前部では8%、次位4%増しの棒が轉倒することとなり、列

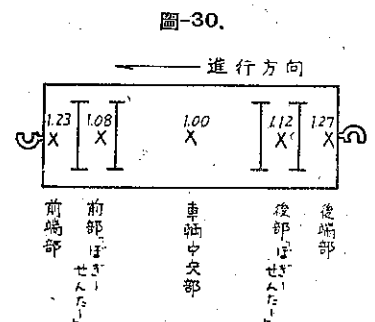
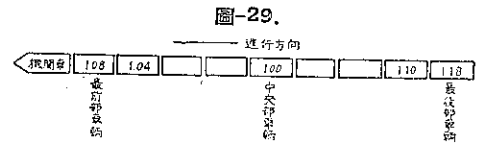
車の最後部車輛の動搖が最大であるから此の車輛を測定の對照とすれば最も安全である。又同一車輛内の測定位置の如何に依る動搖度の差異を最後部車輛の實驗値に依つて求めて見ると圖-30の如くなるのであつて、車輛中央部の動搖度を基準にした場合、各測定箇所

の動搖度は圖示の比率で増加するのであるが、動搖算定上より見ればボギーセンター直上附近で測定すべきであり、動搖度の最大なる後部寄のボギーセンター上で検測すれば最も安全となる。尙日常旅客列車の測定は一般乗客の乗降に支障を及ぼさない位置でなければならないのであるが、上記の位置はこの點より見るも好適の箇所と思考される。要するに日常作業の保守限度は列車の最後部に連結された4輪ボギー車の後部寄ボギーセンター上で10mmの鋼棒が轉倒しない状態を限度とするものである。

以上日常作業に於ける保守限度を幾許に採るべきかに就いて述べたのであるが、此の限度は安全確保の見地から求めた保守の最低状態を示すに過ぎないものであるから、日常の保守は此の最低位に満足することなく、更に動搖防止の理想を目指して邁進すべきであり、線路構造、保守費並びに乗車中の動搖感等の關聯を加味して適當なる防止の階梯を區切り、日常作業の目標として進むことが保守上効果的である。

先づ現在の線路構造、保守費等の状況から見て全線を均等に向上し得る可能性を考察するに大體8mm鋼棒の轉倒防止を日常作業の目標とするを適當と考へられる。尙一步を進めて此の目標を乗心地の點より見る時は未だ満足すべき程度とは云ひ得ないのであるから、更に快適なる乗心地の線路としての理想點に進むべきであるが、一般乗客が乗車中に感受する動搖の限界を調査する爲、列車の運轉中に感受する動搖を電鍵に依つて梅北式の加速度計に記入し此の際に於ける加速計記録と對照するに表-21の通りとなる。即ち一般乗客の動搖に對する感覺は左右動0.12g以上の場合、其大部分を感覺し之は高さ50mm、直徑約6mmの棒の轉倒に相當するから、保守の理想點は6mmの防止となり、之を乗心地の目標と見ることが出来る。

以上要するに動搖防止を主體とする保守體形に於ける保守の基準は列車最後部4輪ボギー車の後部寄ボギーセンター上に立てた鋼棒に依つて測定し、作業上の目標は



保守限度 10mm
 保守目標 8mm
 乗心地目標 6mm

即ち保守限度の 10mm 鋼棒の不倒を確保するは勿論、保守目標たる 8mm の轉倒防止に努め、更に理想點たる 6mm 鋼棒の不倒に向つて精進すべきである。

表-21.

加速度計記録に 依る動搖の大き (g)	左 右 動			上 下 動		
	動搖總回数	感覺回数	感覺率(%)	動搖總回数	感覺回数	感覺率(%)
0.08	157	16	10	—	—	—
0.10	94	15	16	—	—	—
0.12	25	10	40	—	—	—
0.14	8	6	75	46	5	11
0.16	2	2	100	50	7	14
0.18	2	2	100	37	15	41
0.20	—	—	—	26	13	50
0.22	—	—	—	24	15	63
0.24	—	—	—	17	14	82
0.26	—	—	—	3	3	100
0.28	—	—	—	1	1	100
0.30	—	—	—	1	1	100

尙以上の目標を適用した場合各車輛に對する安全率は大略表-22 の通りとなる。

表-22.

車輛種別	機 關 車		4 輪 ボ ギ ー 車			4 輪 車			
	C53 エンジン	C53 テンダー	スハ	オニ	ホハ	ワム		トム	
盈車空車の別	運轉整備時	運轉整備時	盈	盈	盈	盈	空	盈	空
保守限度	3.3	4.0	2.6	2.8	4.2	4.3	6.2	4.0	6.8
保守目標	4.1	5.0	3.2	3.6	5.5	5.4	7.8	5.0	8.4
乗心地目標	5.5	6.8	4.3	4.8	7.3	7.2	10.4	6.6	11.3

即ち上表中最も條件の悪い車輛の安全率を見るに保守限度の安全率は 2.6 以上、保守目標に對しては 3.2 以上、乗心地の目標に對しては 4.3 以上となり、線路は合理的に強化され得るのである。

又 4 輪ボギー車に乗車中便宜、上述測定位置以外の場所で動搖測定のある場合には測定位置の動搖度の差異を割引かなければならないから、列車の前部 2 輛、後部 2 輛以外の車輛で、測定する場合の限度及目標は表-23 の通りとなる。

尙乗心地を良くすると云ふ觀點から、特殊の單獨上下動に就いて考慮しなければならない場合がある。列車の

表-23.

項目	編成位置 車軸内測定 位置	列車の前部及後部 2 輛以外車輛		
		最後部車輛	ボギーセンター上	中央附近
保守限度 (mm)		10	8.5	8.0
保守目標 (mm)		8	7.0	6.5
乗心地目標 (mm)		6	5.0	4.5

動揺は、普通上下動と同時に左右動を伴ふものであるが、車輪が軌條接目間を通過する時間と、車輛バネの上下動の週期が一致共鳴した場合は調和運動を起し上下動のみが特に大きく表はれ相當乗心地を悪くする。然も此の現象は軌條更換又は接目遊間調整等のため軌條接目の位置を變更した場合、或は甚しい接目落の連続した箇所等に限られた現象で乗心地を良くする見地から防止を要するのであるが、上下動が主であるから特殊の測定器を使用しなければならない。

斯様な特殊の動揺に對する測定器は圖-31 の様に一端をヒンジとして、他端をバネで支へ受臺がバネの爲に傾斜し鋼棒が轉倒する様な構造とする必要がある。然るに一般乗客が感受する動揺は前述表-21 で述べた様に左右動 0.12 g, 上下動 0.18 g であるから、0.18 g の單獨上下加速度を受けた場合、受臺の傾斜運動に依つて 0.12 g の左右動に相當する鋼棒が轉倒する様にすることが便利である。今計算上から其構造を述べて見ると、圖-32 に於て P は水平面で支點の一方 M をヒンジとし他の支點 N を發條に取り付けると床面が下向き加速度を受けたときに M 點は直ちに床面と同一の運動をするが N 點は發條の働きのために原位置に止まらんとし、發條の伸びに相當する角丈 P 平面は床面と漸次傾斜して行くことになる。

今逆に M 點が元のまゝで N 點に同等の上向き加速度が加つたと假定しても結果は同一である。此の場合鋼棒の轉倒状態は圖-33 に於て發條 S は全壓縮後更に over load を受けて居る様にしておく。今

M = 發條にかゝる質量 (鋼棒を含む)

K = 發條の荷重 1 g 當りの撓量 (cm)

d = 發條の無荷重のときと全壓縮のときの高さの差

$\alpha = a_2$ (單位 g) なる加速度を受けたときの最大傾斜角 (radian)

a_1 = 全壓縮して居る發條が over load に打ち勝ち延びんとするに要する最小加速度 (單位 g)

l = 兩支點間の距離

とすれば

$$M(a_2 - a_1) = \frac{lx}{K}$$

圖-31.

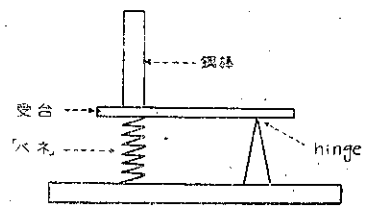


圖-32.

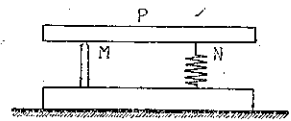
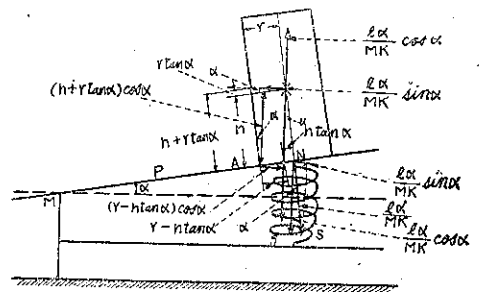


圖-33.



$$\therefore K = \frac{l\alpha}{M(a_2 - a_1)} \dots \dots \dots (57)$$

角 α 丈傾斜したときに N 點の元に 戻る力は $\frac{l\alpha}{K}$ であるから N 點の切線加速度は $\frac{l\alpha}{MK}$ である。これを水平と垂直に分解すれば

$$\text{水平加速度} \quad \frac{l\alpha}{MK}, \sin \alpha$$

$$\text{垂直加速度} \quad \frac{l\alpha}{MK}, \cos \alpha$$

今圖-33 の様に N 點上に半徑 r , 長さ $2h$, 質量 m なる鋼棒を載せるときは之に P と逆の加速度が働くから鋼棒の端 A を原点にとれば棒の轉倒する條件は

$$m \frac{l\alpha}{MK} \sin \alpha (r \tan \alpha + h) \cos \alpha \geq m \left(1 - \frac{l\alpha}{MK} \cos \alpha \right) (r - h \tan \alpha) \cos \alpha$$

α は極めて小なる値であるから $\sin \alpha = \tan \alpha = \alpha$, $\cos \alpha = 1$ として支障ないから

$$\frac{l\alpha^2}{MK} (r\alpha + h) \geq \left(1 - \frac{l\alpha}{MK} \right) (r - h\alpha) \dots \dots \dots (58)$$

(58) 式の K に (57) 式の關係を代入し轉倒の限界をとれば

$$\frac{l\alpha^2}{Ml\alpha} (r\alpha + h) = \left\{ 1 - \frac{l\alpha}{Ml\alpha} \right\} (r - h\alpha)$$

$$\alpha (a_2 - a_1)(r\alpha + h) = (1 - a_2 + a_1)(r - h\alpha)$$

$$ra_2\alpha^2 - ra_1\alpha^2 + ha_2\alpha - ha_1\alpha = r - a_2r + a_1r - h\alpha + ha_2\alpha - ha_1\alpha$$

茲で α^2 の項は微少であるから省略すれば

$$r - a_2r + a_1r - h\alpha = 0$$

$$\therefore \alpha = \frac{r(1 - a_2 + a_1)}{h} \dots \dots \dots (59)$$

今 $\phi 6\text{mm}$ の鋼棒が 0.18g のときに倒れる様にするために $r = 0.3\text{cm}$, $h = 2.5\text{cm}$, $a_2 = 0.18\text{g}$ とし尙器械の製作上 $a_1 = 0.14\text{g}$ とすれば (59) 式より

$$\alpha = \frac{0.3(1 - 0.18 + 0.14)}{2.5} = 0.115$$

今發條が $d = 9.5\text{cm}$, $K = 0.009\text{cm/g}$ であるとすれば全壓縮時の發條の受ける力 d/K が a_1 なる加速度を受けする場合 N 支點に於て平衡状態を保つから

$$M(1 - a_1)g = \frac{d}{K} \dots \dots \dots (60)$$

$$M(1 - 0.14)g = \frac{9.5}{0.009}$$

$$\therefore Mg = 1227\text{g}$$

又 (57) 式より

$$l = \frac{KM(a_2 - a_1)}{\alpha} = \frac{0.009 \times \frac{1227}{980} \times (0.18 - 0.14) \times 980}{0.115} = 3.9\text{cm}$$

今圖-34 の如く P の幅を 110mm, 支點 M を端より 21mm にとると, P の重さ W は
6, 7, 8mm 鋼棒の重さの和は

$$\left\{ \left(\frac{0.6}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.7}{2}\right)^2 + \left(\frac{0.8}{2}\right)^2 \right\} \times 3.1416 \times 5 \times 7.5 = 44 \text{ g (7.5=比重)}$$

$$34 W = (1227 - 44) \times 39$$

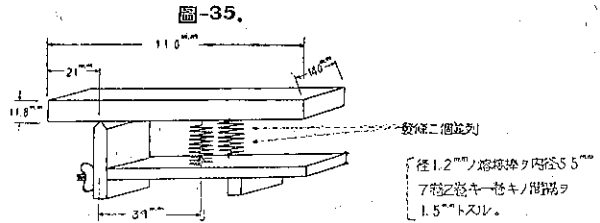
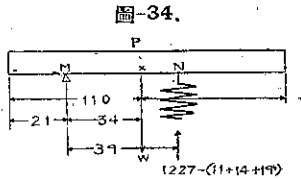
$$W = 1356 \text{ g}$$

P の長さを 140mm に決めると厚さ e は

$$7.5 \times 11 \times 14 \times e = 1356$$

$$\therefore e = 11.8 \text{ mm}$$

この結果を圖示すると圖-35 の様である。



第 7 章 軌道外觀上の狂に對する保守限度の吟味

軌道整備の對照は其外觀上の狂を簡々に整正して外形を整へることではなく、之等各種の 靜的狂と、路整運轉速度が綜合して起る列車の動搖を防止する爲めであることは續々述べた通りであるが、外觀上の狂を整正することも間接的な方法ではあるが強て全面的に否定すべきものでもなく、其整正對策の如何に依つては不完全乍ら或程度迄は動搖防止の目的に併行させることも出来る。換言すれば單に狂の寸法に捉はれることなく、之等狂と動搖との關聯性を考へ狂の形狀、他の狂との複合狀態、列車速度等を考慮して對處すれば或程度迄は動搖防止の目的に沿ひ得るのであつて、斯様な觀點に於て從來施行し來つた外觀上の狂の整正方法を吟味して見度いと思ふ。

從來の保守方法は軌道整備心得に 規程された一定の限界を基として居る。即ち本規程には外觀上の狂に對して

表-24.

狂の種別		本線側線の別 線路等級	本 線 路				側 線	
			甲 線	乙 線	丙 線	簡易線	甲, 乙, 丙線	簡易線
軌 間	増 減		7 ^{mm}	7 ^{mm}	7 ^{mm}	7 ^{mm}	7 ^{mm}	7 ^{mm}
			4	4	4	4	4	4
水 準	直 線		4	4	6	6	6	6
	曲 線		6	6	8	8	8	8
高 低	軌條1本長に對し		5	5	7	9	7	9
通 り	同 上 直 線		5	5	7	9	7	9
	同 上 曲 線		8	8	10	12	10	12

〔備考〕

1. 線路等級の區別は下記に依るものとす。
 - (イ) 甲線 幹線と認むべきもの又は運輸量特に大なるもの
 - (ロ) 乙線 準幹線若しくは主要なる連絡線と認むべきもの又は運輸量大なるもの
 - (ハ) 丙線 主要ならざる連絡線又は地方線と認むべきもの
 - (ニ) 簡易線 主要ならざる地方線と認むべきもの
2. 高低の狂とは車輪踏面が接觸する軌條面の凹凸を謂ひ軌條1本長に對する高低の狂量とは、軌條面上に長さ軌條長の絲を張りたる時、絲と軌條面との間隙量を謂ふ。
3. 水準の狂とは兩側軌條面の高低の狂を謂ふ。
4. 通りの狂とは車輪々縁が接觸する軌條側面の凹凸を謂ひ、軌條1本長に對する通りの狂量とは軌條頭側面に長さ軌條長の絲を張りたる時と絲と軌條頭側面との間隙量を謂ふ。但し曲線の場合は曲線半径に相當する縦距を標準とす。

一定量以内は補修を要しないとする限界を認め、一面其量を超過する狂の修整を強制し之を許容限度と稱して居るのであるが之等許容限度の内で直接軌條に狂状態が表はれる項目を擧げて見ると下記表-24の通りである。

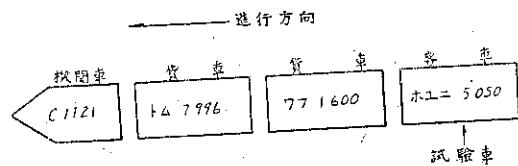
上記表-24の限度は同一等級の線路區間であれば運轉速度線路狀況の如何に關はず一律に此の限度を適用されて居るのであつて列車の動搖に及ぼす影響を無視した矛盾は免れないが、差し當り規程されて居る限度寸法そのものに就いて考察するも次の様な疑問を生ずるのである。即ち

1. 軌道外觀上の狂を單純に狂の寸法のみで表はしてよいか否か
2. 狂量が同一でも、其の配列が單獨に存在する場合、連續する場合、或る間隔を隔てゝ散在して居る場合等の如く種々配列の相違する場合でも單獨の狂と同一視せられるものか否か
3. 軌間、水準、高低、通りの4項目相互間の限度寸法は均衡のとれたものか否か

以上3項の疑問を生ずるのであつて斯様な事柄を吟味するため昭和16年9月12日より4日間を費し七尾港線に下記編成の試運轉列車を運轉して第一次振動試験を試みた。

圖-35.

試験列車編成



此の試験は線路に種々の狂を作つて置いて試験車を走行させ加速度計を用ひて動搖記録を採つたのであるが、作つた狂ひが直ちに舊態に戻ることを防止するため通り及軌間の不整は釘を打換へて作り高低水準の狂はバックングに依つて作り尙路盤、道床等の影響を同一にするため、可成之等の状態が均一なる箇所を選定し、又試験項目を變更する毎に道床の搗固めを行ひ靜的狂の影響のみが直接動搖に現示される様に勉めた。

此の試験の結果から運轉速度 50 km/hr 内外のものゝ成績を取纏め以上の疑問を検討するに、先づ軌間、水準、高低、通り等の狂が單獨に存在する場合、狂量と列車の上下及左右加速度との關係を表示すると圖-37, 38の通りである。

即ち狂量の動搖に及ぼす影響を圖-37に就いて見ると、狂長が同じであれば狂量の大きいもの程動搖が多いことが認められ更に同一狂量で狂長さの異なるものは圖-38の如く同じ狂量であれば狂長さの小なるもの程動搖が増大する事實が擷取される。

圖-37.

狂量と加速度ノ關係

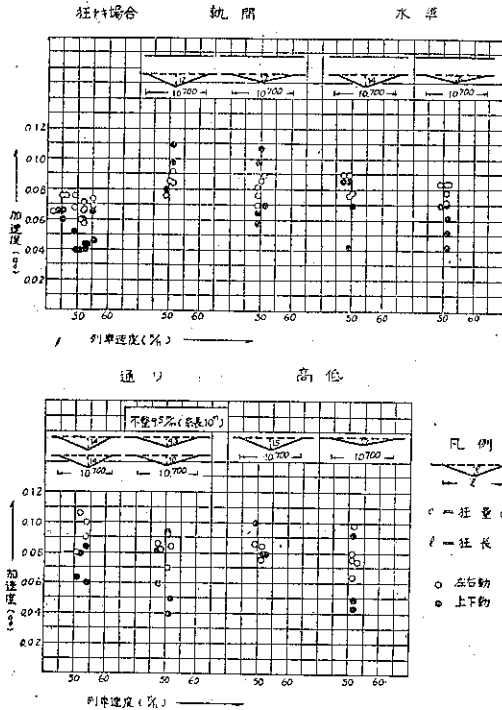
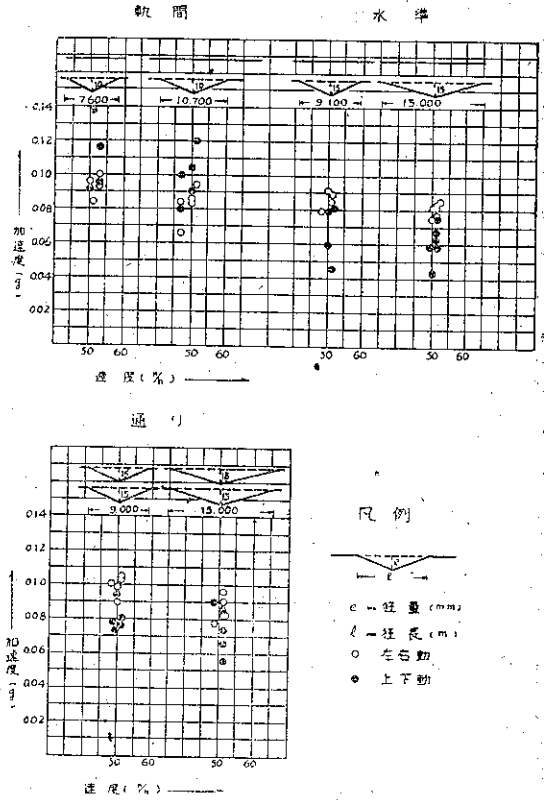


圖-38.

狂長と加速度ノ關係



此の狂量のなるもの程動搖が増し、狂量が同一ならば狂長さのなるものゝ動搖が大きいと謂ふ。2つの傾向は之を綜合すると、狂量と狂長さの比が大なるに従ひ動搖が増大する傾向を示すもので、此の現象は靜的狂の吟味に興味ある示唆を與へるものである。以下此の狂量と狂長さの比率が 0.001 の場合例へば狂長さ 10m に對し狂量 [10]mm の場合、便宜上之を狂度 10 と呼ぶ事にする。

今單獨に存在する狂に就いて狂度と加速度との關係を狂の種別毎に狂度の順に plot して狂度と動搖の關係を見ると、圖-39の通りとなり前に述べた傾向が明瞭となる。

今軌道の狂量を c 、狂長さを l 、其變位角を θ とした場合、 v なる速度を以て進行する列車が、此の不整に依り θ 角変位する場合に生ずる動搖の速度は $v \sin \theta$ であるから、

- a = 此の場合に車輛が受ける加速度
- a_1 = 狂なき場合の車輛動搖加速度
- a_2 = 狂によつて生ずる餘分の車輛動搖加速度 とすれば

上下動に對しては

$$a_2 = \frac{16 \pi^2 M \sin \theta}{K T^3} v = \frac{16 \pi^2 M}{K T^3} v \sin \theta = c_1 v \sin \theta$$

茲に $c_1 = \frac{16\pi^2 M}{KT^3} = \text{constant}$

茲で M = 車體の質量
 T = 固有振動週期 (速度に關せず一定)
 v = 車輛の速行速度
 K = バネの強さに對する常數

左右動に對しては

$$a_2 = \frac{4\pi^2 \sin \theta}{\sqrt{lg} Q^2} v^2 = \frac{4\pi^2}{\sqrt{lg} Q^2} v^2 \sin \theta = c_1 v^2 \sin \theta$$

茲に $c_1 = \frac{4\pi^2}{\sqrt{lg} Q^2} = \text{constant}$

茲で l = 重心より動搖軸までの距離 v = 車輛の走行速度
 Q = 常數 g = 重力の加速度

然るに

$$\frac{\theta}{2} = \tan^{-1} \frac{2e}{l} \quad \frac{2e}{l} \text{ は極めて小であるから}$$

$$\frac{\theta}{2} = \frac{2e}{l} \quad \therefore \theta = \frac{4e}{l}$$

圖-39 (1).

圖-39 (2).

狂度と加速度ノ關係 凡例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{——} \text{ 加速度大ナルレノ平均} \\ \text{---} \text{ 全加速度ノ平均} \\ \text{○} \text{ 7(10.7) 狂度 7"} \text{ 狂度 } 10.7" \text{ 表ス} \end{array} \right.$

凡例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{——} \text{ 加速度大ナルレノ平均} \\ \text{---} \text{ 全加速度ノ平均} \\ \text{○} \text{ 6(10.2) 狂度 } 6" \text{ 狂度 } 10.7" \text{ 表ス} \end{array} \right.$

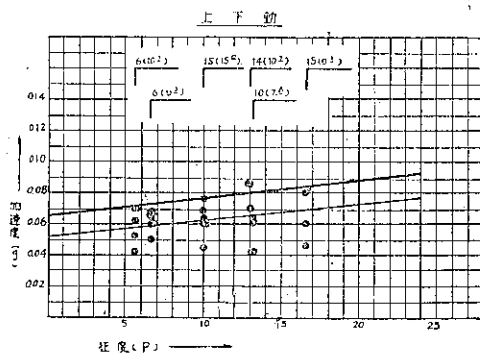
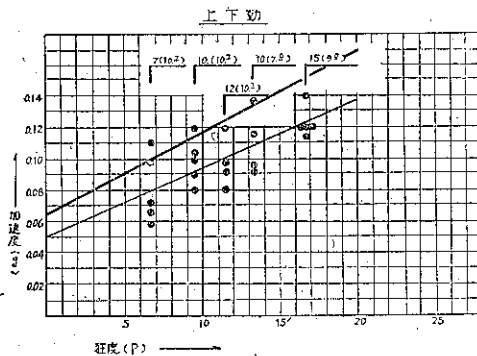
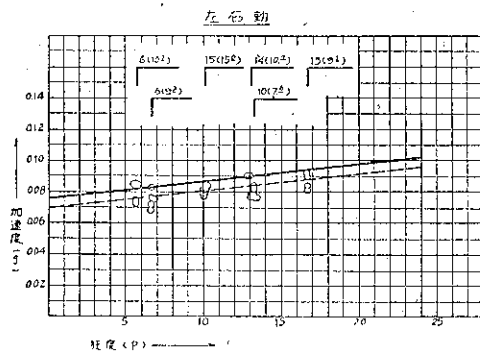
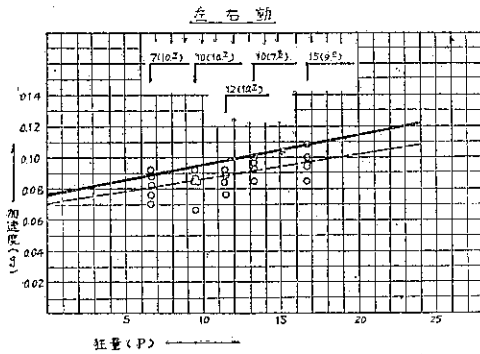


圖-39 (3).

狂度+加速度/關係
 凡例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{—— 加速度大ナルモノ 平均} \\ \text{---- 全加速度 / 平均} \\ 7(10^2) \text{ 狂度} \text{ 狂長 } 10^2 \text{ 表ス} \end{array} \right.$

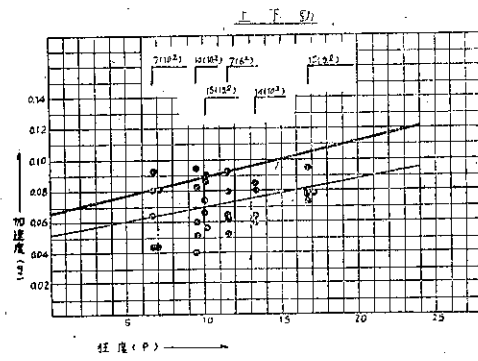
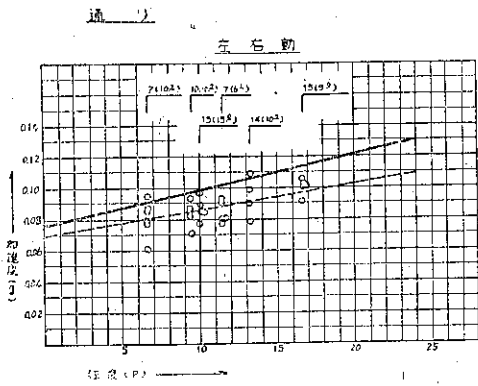
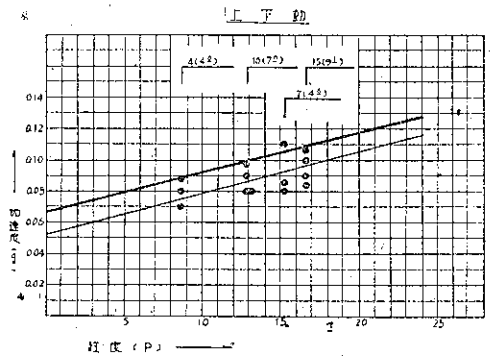
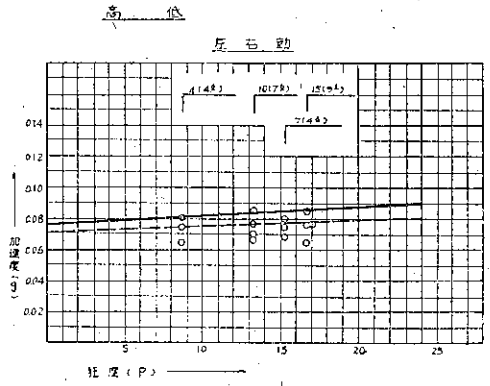


圖-39 (4).

狂度+加速度/關係
 凡例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{—— 加速度大ナルモノ 平均} \\ \text{---- 全加速度 / 平均} \\ 10(7^2) \text{ 狂度 } 10^2 \text{ 狂長 } 7^2 \text{ 表ス} \end{array} \right.$



故に上下動に對して

$$a = a_1 + a_2 = a_1 + c_1 v \sin^2 \theta = a_1 + c_1 v \sin \frac{4e}{l}$$

同じく左右動に對しては

$$a = a_1 + a_2 = a_1 + c_1 v^2 \sin \frac{4e}{l}$$

$\frac{4e}{l}$ は極めて小なる値であるから $\sin \frac{4e}{l} \approx \frac{4e}{l}$ としてよいから、上下動に對して

$$a = a_1 + c_1 v \frac{4e}{l}$$

左右動に對して

$$a = a_1 + c_1 v^2 \frac{4e}{l}$$

今 v を一定とすれば、上下動に對して

$$a = a_1 + c_2 \frac{e}{l}$$

茲に $c_2 = 4c_1 v^2 = \text{constant}$

圖-40.

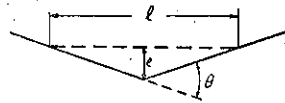
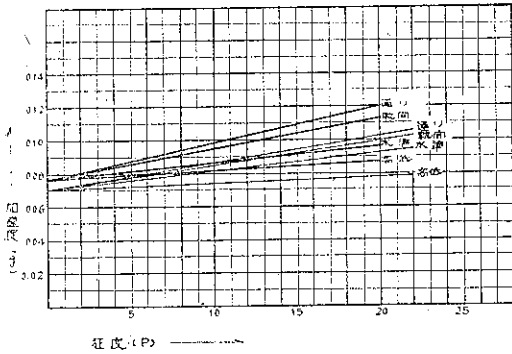


圖-41.

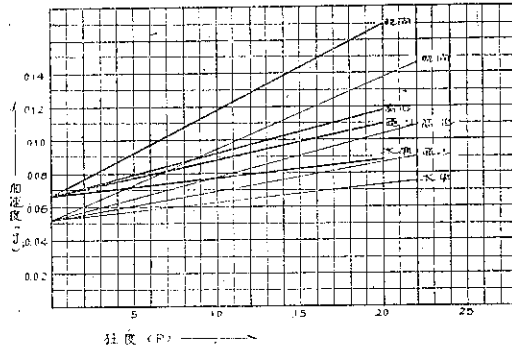
圖-42.

答揺狂ノ狂度ト加速度ノ関係ノ比例
 ———— 加速度大ナルモノ、平均
 ———— 平均加速度

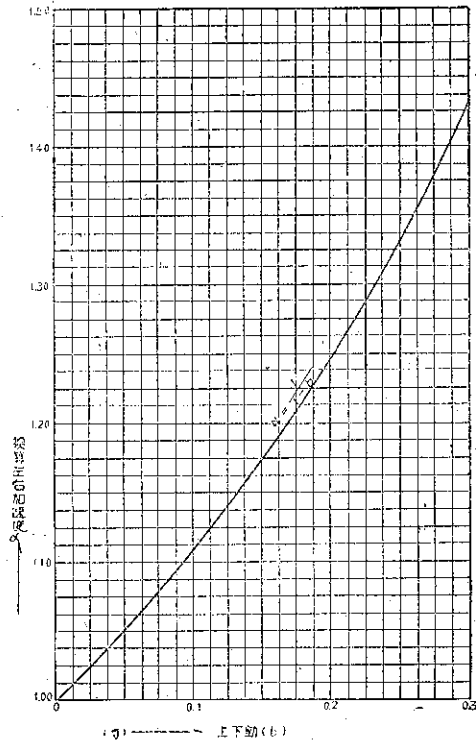
左右動



上下動



換算左右加速度算定圖表



左右動に對して

$$a = a_1 + c_2 \frac{e}{l}$$

茲に $c_2 = 4c_1v^2 = \text{constant}$

a_2 即ち狂により餘分に受ける加速度は ell に比例し圖-39 の如き傾向は之を理論上からも窺知される。

今圖-39 の傾向線を上下及左右動揺別に取り集めて見ると圖-41 の通りとなり、各種靜的狂の左右動に及ぼす影響は通り不良の場合が最大であり軌間、水準、高低の順序となる。又上下動に對する影響は軌間が最大であり、高低、通り、水準の順となる。

然るに左右動と上下動が同時に起きた場合の動揺の影響は、既に述べた様に左右動の加速度を a 、上下動の加速度を b とし、之れを重力加速度の單位に採れば、其の合震度即ち換算左右加速度 α は

$$\alpha = \frac{a}{1-b}$$

であるから上下動の影響に依つて換算左右加速度は圖-42 の通りに増加する。

今此圖表に依つて圖-41 の左右及上下動揺を靜的狂の種別毎に一元化して見ると圖-43 の通りになり、各種靜

的狂は單獨に存在すれば、狂度が同一でも軌間、通り、水準、高低の順に動揺に対する影響が異なるのであつて單獨狂のみに就いては整備心得の許容限度相互間の不均衡が指摘されるのである。

次に狂が2箇連続して居る場合、又は或る間隔を距てて存在する場合の様に、狂配列の形に依る動揺の相違は圖-44の如く水準狂の場合は単一な狂と、同様な狂が2箇隣接した場合には、動揺度に判然たる差を認めないのであるが、2箇の狂が同側軌條の上で略々車輛軸距程度の間隔を距て、相對した場合は少々動揺が大となり、同

圖-43.

各別狂ノ狂度ト隣接左右加減度トノ関係

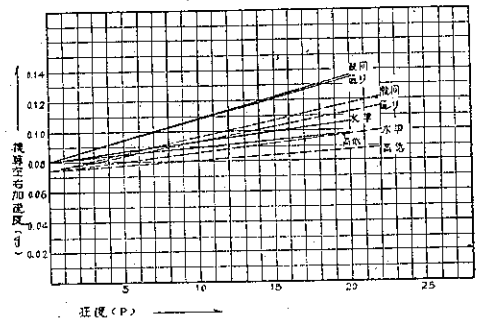
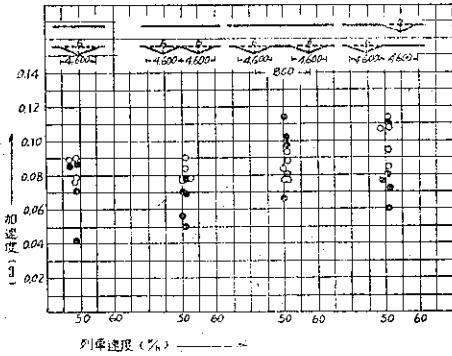


圖-44 (1).

狂ノ形ト加速度ノ関係

水準



水準

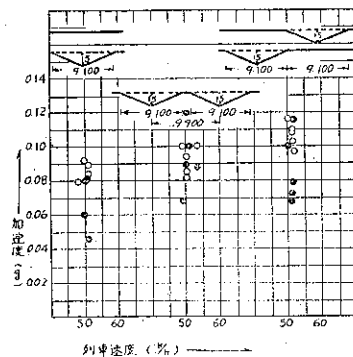
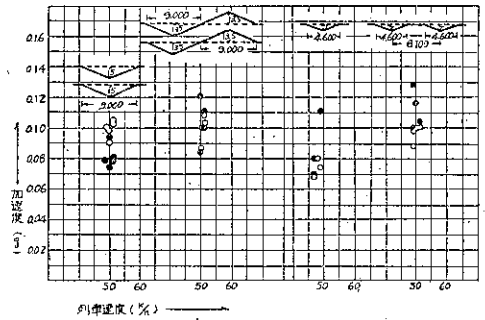


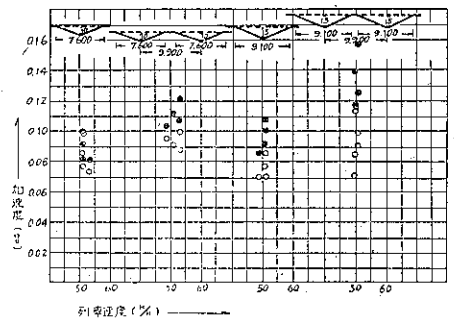
圖-44 (2).

狂ノ形ト加速度ノ関係

通り 高低



高低



凡例

- = 狂量 (mm)
- ℓ = 狂長 (m)
- 左右動
- 上下動

凡例

- = 狂量 (mm)
- ℓ = 狂長 (m)
- 左右動
- 上下動

じ2箇の狂でも之等の狂が兩側軌條に1箇宛互違ひに隣接した場合には動揺が最大となる事が判る。

又通りの狂は單獨に存在する狂よりもS型に狂つて居る場合の動揺が大きく、高低狂の配列の影響は水準の場合と同様に、略々車輛軸距程度の間隔を距てた2箇の配列が動揺に悪影響を與へる傾向を認められる。

圖-45 (1)

狂度下加速度ノ關係

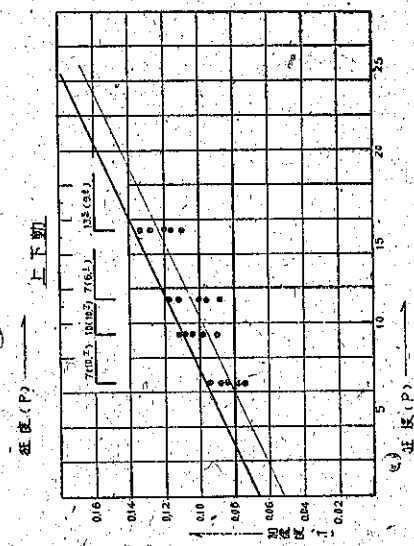
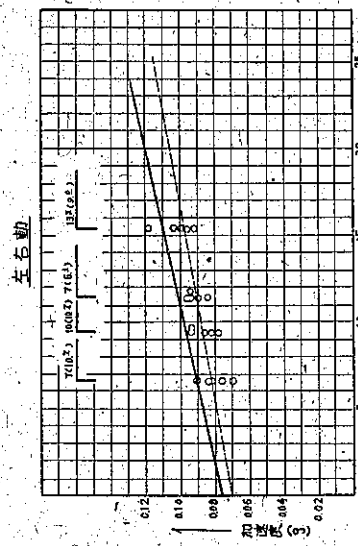
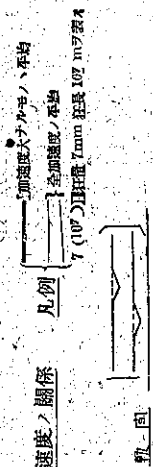


圖-45 (2)

狂度下加速度ノ關係

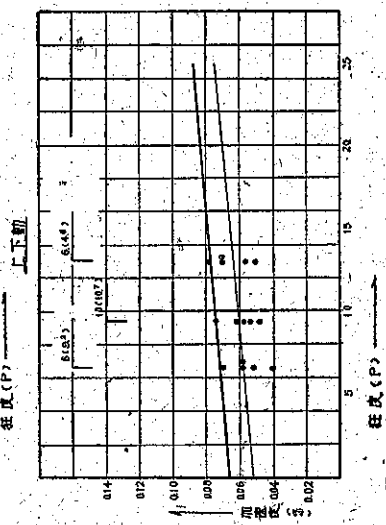
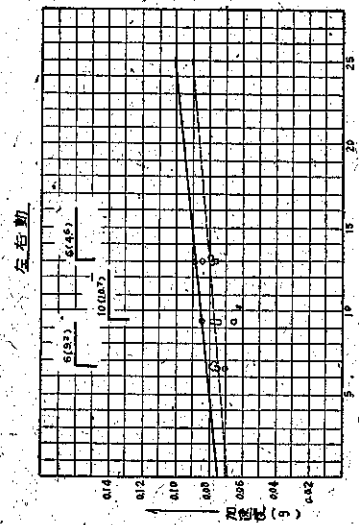
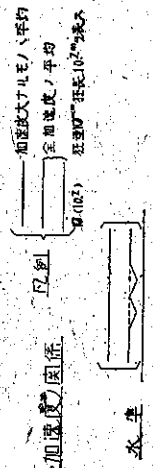


圖-45 (3)

狂度下加速度ノ關係

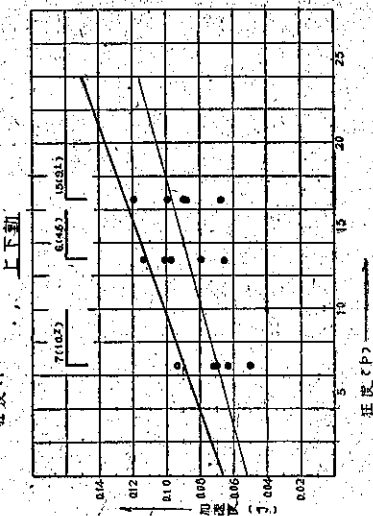
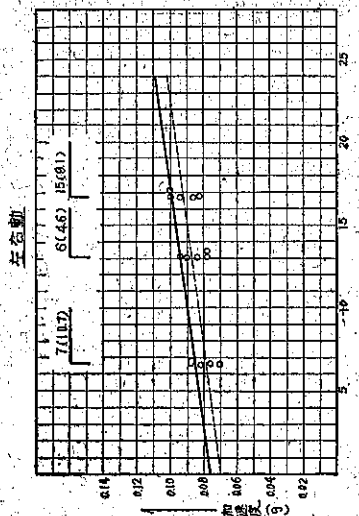
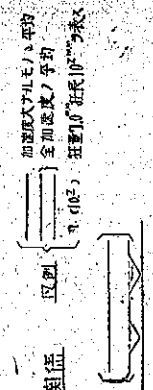


圖-45 (4).

狂区上加速度/因位
6(74) 狂量6"狂長3"m/s

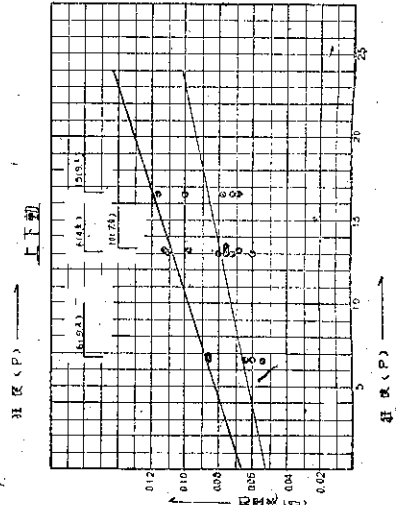
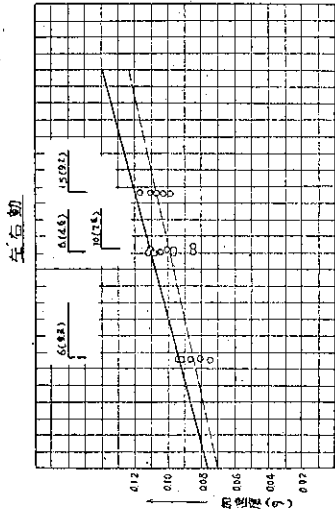
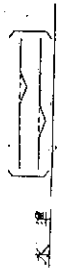


圖-45 (5).

狂区上加速度/因位
7(10) 狂量7"狂長10"m/s

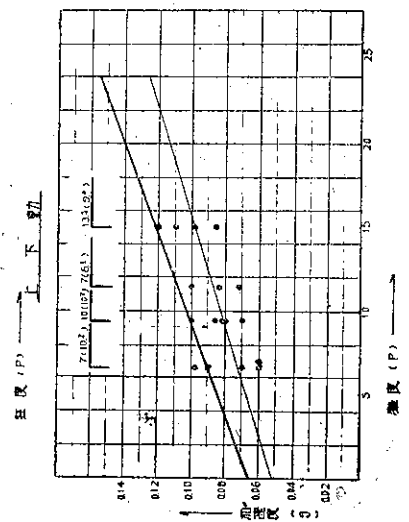
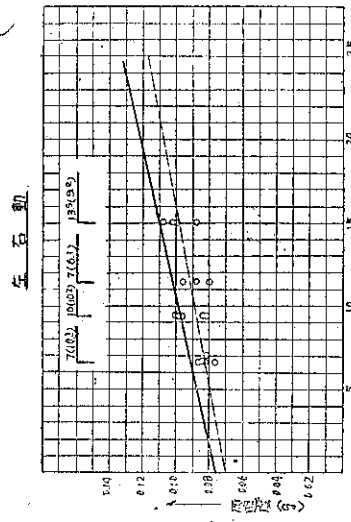
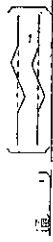


圖-45 (6).

狂区上加速度/因位
10(78) 狂量10"狂長7"m/s

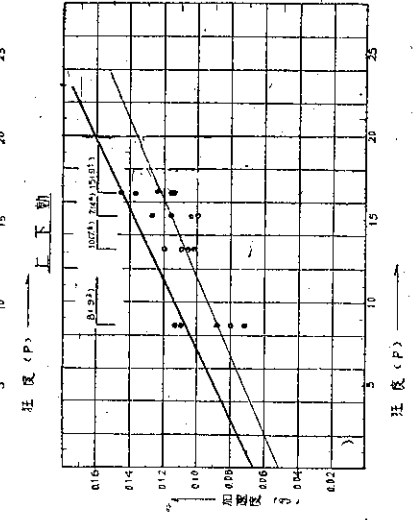
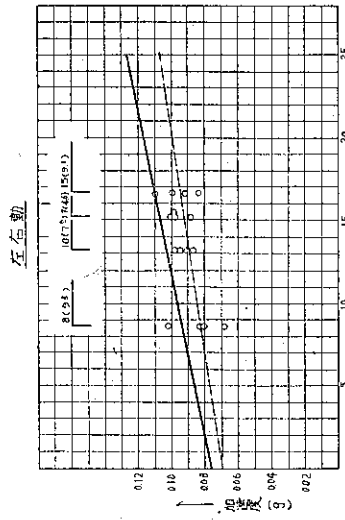
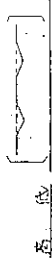


圖-46 (1).

軌間
速度、加速度、關係
凡例 { 加速度大ナルモノ、平均
全加速度、平均

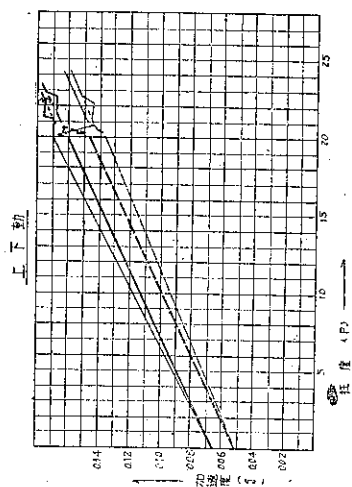
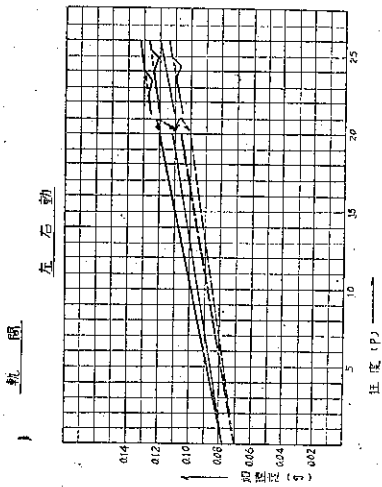


圖-46 (2).

水車
速度、加速度、關係
凡例 { 加速度大ナルモノ、平均
全加速度、平均

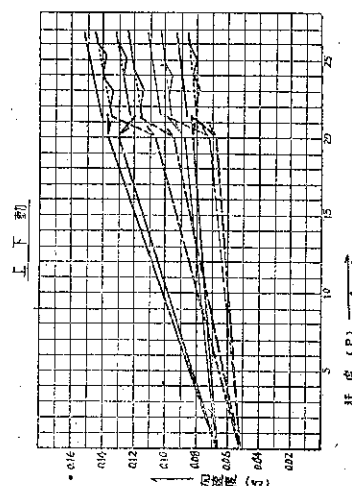
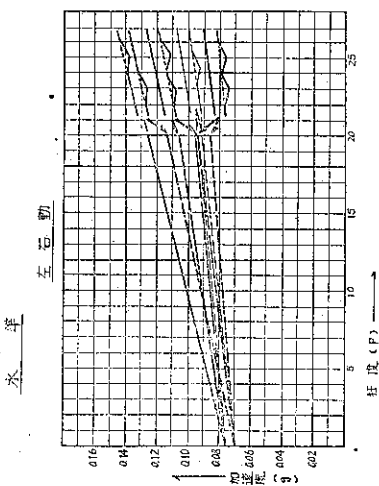


圖-46 (3).

通リ
速度、加速度、關係
凡例 { 加速度大ナルモノ、平均
全加速度、平均

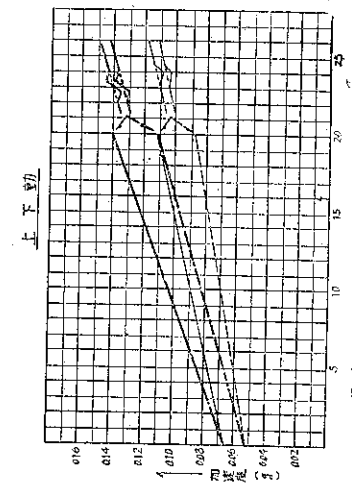
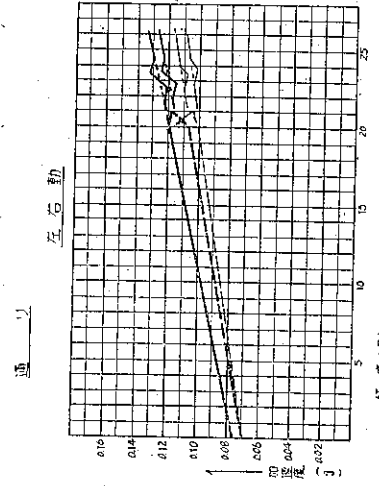


圖-46 (4).

狂度上加速度/關係
—— 加速度大于一九七〇、平均
----- 全期速度、平均

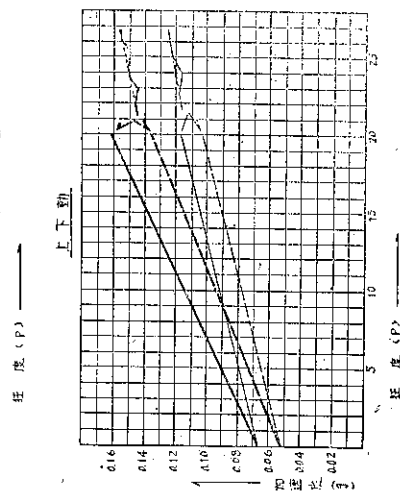
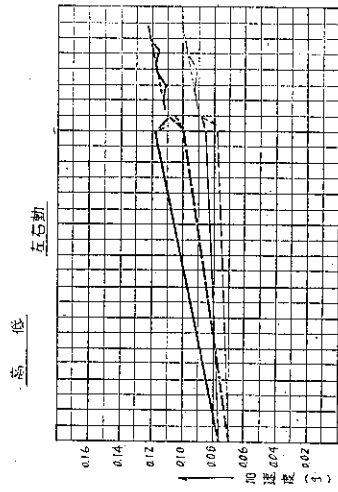


圖-47 (1).

狂度上加速度/關係
—— 加速度大于一九七〇、平均
----- 全期速度、平均

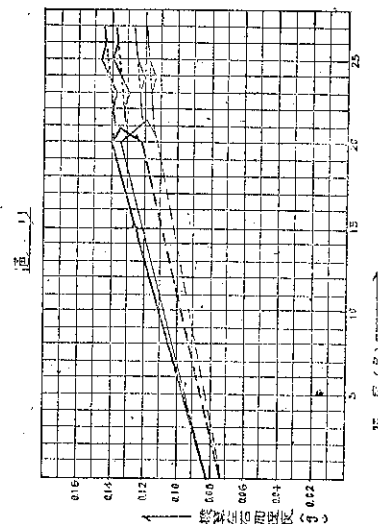
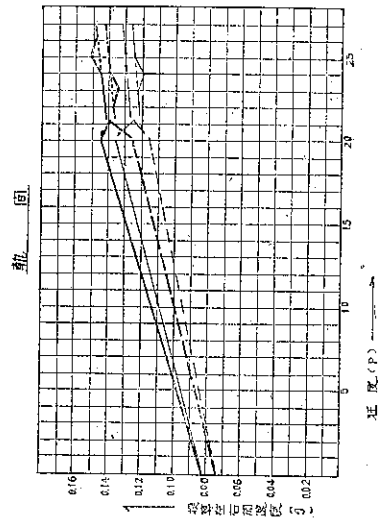
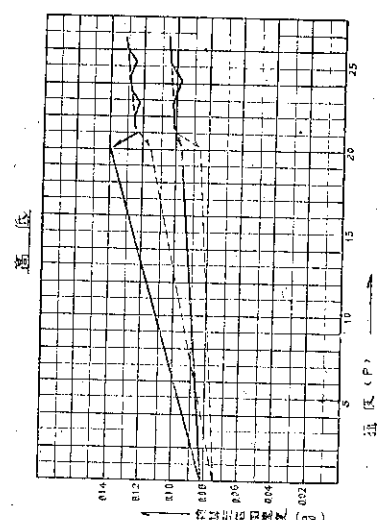
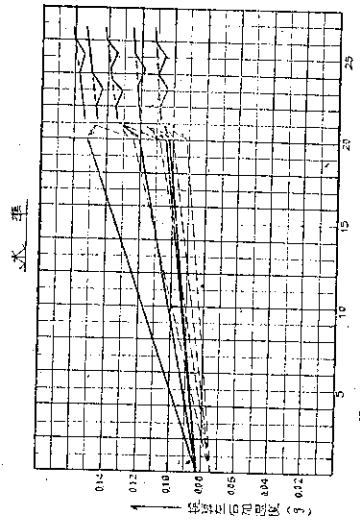


圖-47 (2).

狂度上加速度/關係
—— 加速度大于一九七〇、平均
----- 全期速度、平均



今之等の動揺に對する影響を、前と同様な方法で狂度の順にプロットして見ると圖-45の通りとなり、之を狂種別毎に集めて單獨の狂と共に圖示すれば圖-46となる。

更に之を換算左右加速度に一元化すると圖-47の通りとなり、各種狂の動揺の最も多いものを集めると圖-48となり、各狂種別間の動揺状態は非常に接近してくる。

斯様に同じ2箇宛關聯した狂でも、其の配列の形に依つて動揺に及ぼす影響に差異あることが判然とするものである。

以上各項を要約すると線路の外観上の狂を單に狂寸法のみで表はし、其の大小に依つて線路を保守すること

とは必要度の少い狂を修整する反面眞に不良の箇所の修理を等閑に附す虞があるのであつて、此の點狂寸法と狂長さとの比即ち前述した狂度の大小に依つて保守することが最も適切であることが判る。

尙同じ狂度のものでも、狂配列の形狀に依つて動揺を誘起する程度が異なるもので、狂配列の形を考へて作業の緩急を判断しなければならない事になる。

又同じ狂度の斑でも、軌間、水準、高低、通り等の如く狂の種別に依つて動揺が相違するものであるから、日常作業を假りに現状の儘靜的狂を對照として行くものとしても、以上述べた如き事項は速かに對策を講じなければならない點であり、整備心得の許容限度も斯様な線に沿つて改定されねばならないものと信ずる。

第8章 靜的狂修正の合理化

前項に於て軌道外観上の狂所謂靜的狂が列車の動揺に及ぼす影響に就いて述べたのであるが、車輛の動揺は斯様な靜的狂の外形的みに相應するものではなく之等の狂に道床の状態、列車の速度或は路盤の軟弱等が競合する場合又は他の異なる種別の狂が同一箇所に複合する場合等の條件に依つて動揺の程度も著しく異なつて来る。

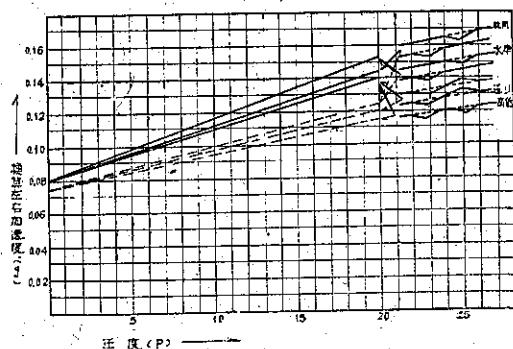
従つて靜的狂を修正して動揺防止の目的に當て嵌め様としても、結果に於ては間接的な効果以上を期待し得ないものであるから、動揺を直接の對照に採りその程度を表はす鋼棒の轉倒狀況に應じて線路を保守することが最も合理的な方法であると結論される。

然し乍ら日常保守の對照として驛構内全側線の動揺を測定すると云ふことは實施上可成の不便を伴ひ、特に車輛出入回数の少い小驛構内の側線では相當實施困難な問題であるから、從來の様に靜的狂を修正した方が便利なる場合が多い。尙靜的狂の修正と雖も間接乍ら動揺防止の効果あることは事實であるから、之等の點を考慮して、側線の保守に靜的狂の修正範圍を併置することにすれば實用上至つて便利である。従つて動揺を對照とする原則は何處迄も一貫するものではあるが、上述の様な觀點から側線の靜的狂修正を如何に合理化すべきかを考察して見度いと思ふ。

如何なる場合でも靜的狂の修正を動揺防止に關聯付けなければならないことは當然であるから、先づ線路保守上の目標として許容さるべき動揺の程度を考察するに前第6章で述べた如く一般乗客の動揺に對する感覺は左右

圖-48.

各種狂/狂度卜換算左右加速度 凡例 { ———— 加速度スナリモノ、平均
----- 全加換算ノ平均



動が 0.12g 内外の場合、其大部分を感ずるもので之に上下動の悪影響を加味すれば換算左右加速度 0.12g 内外が動揺として感ずられる限界となり、之を鋼棒で表せば高さ 50mm、直徑約 6mm の鋼棒が轉倒する動揺に過ぎないから保守の目標としては當然支障のない程度で安全度から見ても充分餘裕がある。

今此の動揺度を保守の目標とした場合、之に該當する靜的狂を前項第一次振動試験の結果から求めて見ると單獨に存在する靜的狂が動揺に及ぼす影響は速度 50 km/hr に於て圖-49 (前項圖-43 に同じ) の通りであるから動揺の最大なる場合に就いて見るも軌間及「通り」は狂度 15 となり、水準高低の狂に對しては狂度 30 以上をも許容し得ることが解る。從て時速最大 40 km 内外の側線に於ては單獨に存在する靜的狂の保守目標は水準高低は狂度 30 に限定し軌間、「通り」は狂度 15 とすれば充分である。

又同様な方法に依つて 2 箇連續した靜的狂に對する目標を圖-50 (前項圖-48 に同じ) に就いて見ると、何れの靜的狂に對しても狂度 12 を目標とすることが出来る。

以上は單獨又は 2 箇連續した個々の狂に對する目標であるが、現場に實在する狂は各種の狂が複合し連續するものが多いのであるから更に斯様な場合の目標を吟味する必要がある。

先づ各種の靜的狂が如何に複合し連續すれば最も動揺に悪影響を與へるかを考察するに水準と高低の狂は兩者に 2 分して考へることに無理があるのであつて何れも軌條面の凹凸の狂であり、兩側軌條が同様な不陸な状態にあれば高低の狂とし一方の軌條のみが不陸の場合は水準の不陸として居るのであるから、動揺の影響を考へる場合は比較的悪影響を與へる水準の狂のみを考慮すれば充分である。又「通り」及軌間の狂も相互に關聯を持つもので軌間が狂つて居れば必ず「通り」の狂となつて表はれ、「通り」の狂度を同一にして置いて軌間の狂量をより大きくすることは出来ないのであつて、強ひてこの兩者の大なる狂を結合しやうとしても動揺に對する影響は却つて好轉する形状となる。從つて動揺に對しては兩者の内條件の悪い何れか一方を採れば他の狂の影響はカバー出来る譯であるが動揺に及ぼす影響から見れば何れを採るも大差がないから、現場に於ける狂の實狀から比較して見ると軌間の狂は車輪の寸法との關係で脱線防止の點から後述の様な一定限度の制限を受ける爲め「通り」よりも狂の大きいものが少い。依つてこの兩者は狂度の大なる「通り」の狂を以て代表することが妥當である。

要するに水準と「通り」の狂の各々の最も條件の悪い形を複合させ更に最悪の影響を與へる様なピッチで連續させたものが動揺に對して最も條件の悪い形となる。

圖-49.

單獨狂ノ狂度ト換算左右加速度ノ關係

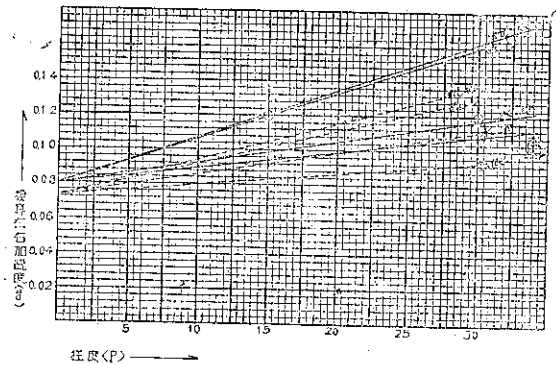
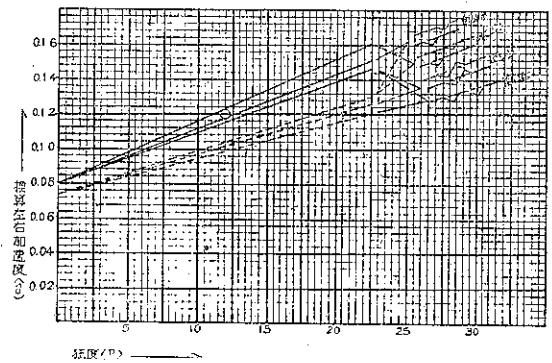


圖-50.

二箇連續スル狂ノ狂度ト換算左右加速度ノ關係



故に「通り」の狂は M 型に連続したものを採り、之に兩側軌條に 1 個宛互違ひに千鳥型に連続した水準の狂を複合せ、此の複合した狂を略々試験車輛の軸距に等しい 10 m 内外の間隔に連続させたものが最悪の影響を及ぼすものと云ふ事が出来るのであつて、之を圖示すると圖-51 の通りとなる。

斯様な形態の狂が動搖に及ぼす影響を調査する爲め、昭和 16 年 3 月 27 日より 4 日間に亘り七尾港線で第一次試験と同様な方法に依つて第二次振動試験を施行したのであるが、狂のピッチを 10 m 各狂の狂度を 8~10 とした場合換算左右加速度との關係竝に高さ 50 mm、直径 5 mm より 0.5 mm 増しに 10 mm 迄の鋼棒を立て、その轉倒状態を見ると圖-54 の通りとなり其の結果を表示すると表-25 の通りである。

圖-51.

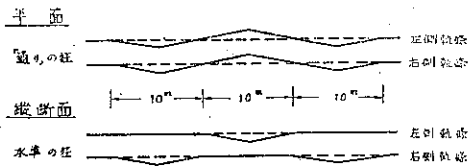


圖-52.

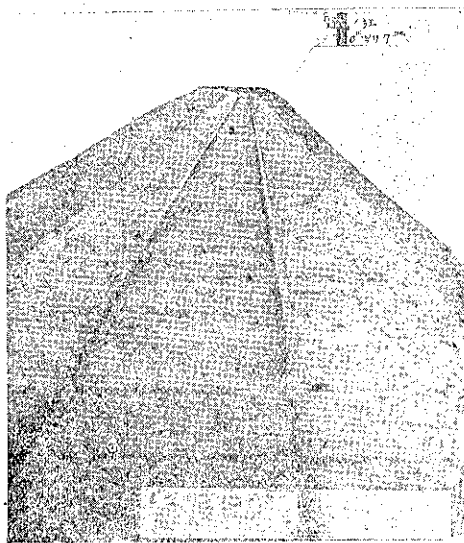


圖-53.



表-25.

項目	狂量 運轉速度	狂 度 8		狂 度 10	
		40 km/hr	50 km/hr	40 km/hr	50 km/hr
最大換算左右加速度 (g)		0.1	0.14	0.1	0.16
轉倒せる鋼棒の最大なるもの (mm)		5.5	7	5.5	8

尙車輛の蛇行動、左右傾斜動等の周期の關係で狂のピッチの大小に依つて動搖が異なるものではないかとも考へられるので、此の觀點から狂のピッチが幾許になれば最悪の傾向になるかを求めて見るに、蛇行動 1 周期中の走行距離即ち蛇行動の波長 (S) は鐵道業務研究資料第 28 卷 21 號武藏倉治氏の研究に依れば

圖-54 (1).

複合連續シタ狂ト操算左右加減度ノ關係

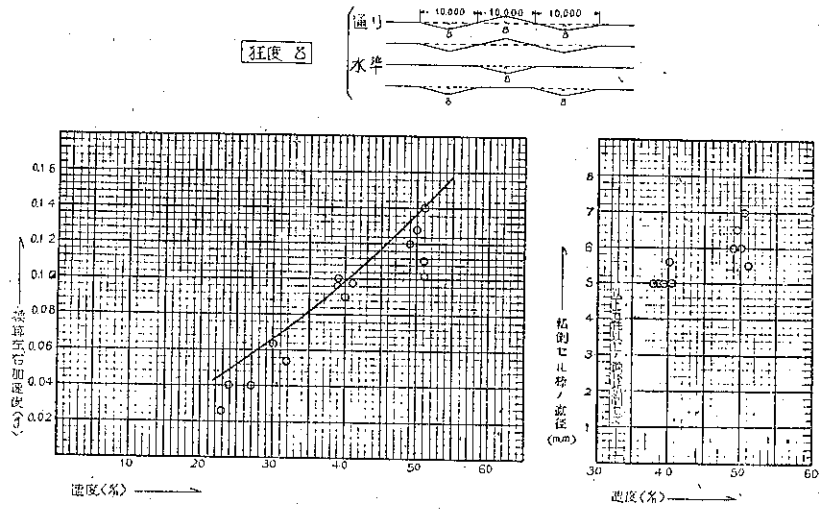
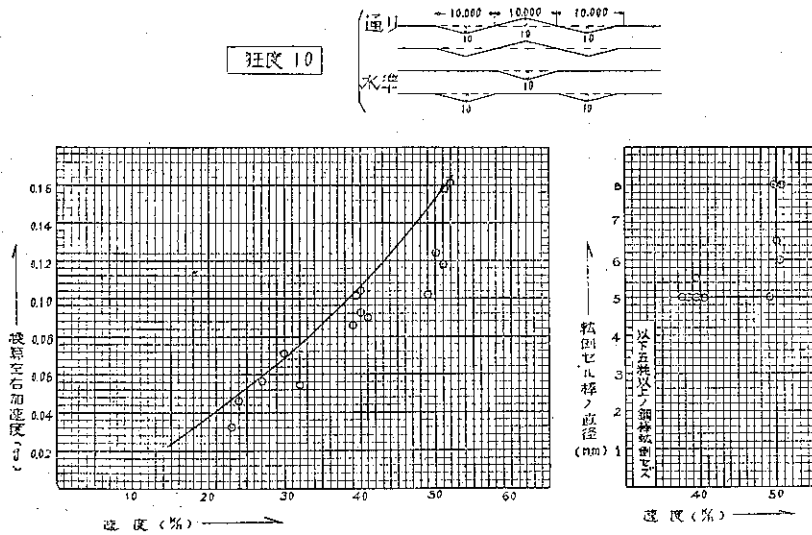


圖-54 (2).

複合連續シタ狂ト操算左右加減度ノ關係



$$S = 2\pi \left(\frac{P}{r} - \frac{P^2 e^2}{r^2} \right)^{-1/2}$$

S = 波長

e = 輪軸距離の 1/2 = 83.8 cm

π = 圓周率 = 3.1416

P = i/(a - ir)

$i =$ 車輪の踏面勾配 $= 1/35$
 $a =$ 軌間の $1/2 = 53.35$ cm

$r =$ 車輪の踏面半径 $= 42.694$ cm

$$P = \frac{\frac{1}{35}}{53.35 - \frac{1}{35} \times 42.694} = \frac{1}{1824.556}$$

$$S = 2 \times 3.1416 \left(\frac{1}{1824.556} \times \frac{1}{42.694} - \frac{1}{1824.556^2} \times 83.8^2 \times \frac{1}{42.694^2} \right)^{-1/2}$$

$$= 6.2832 \times \frac{1}{0.0034176} = 18.385 \approx 18 \text{ m}$$

故に蛇行動の影響は狂のピッチが $S/2$ 即ち 9 m 内外の場合最も動揺を助長することになる。

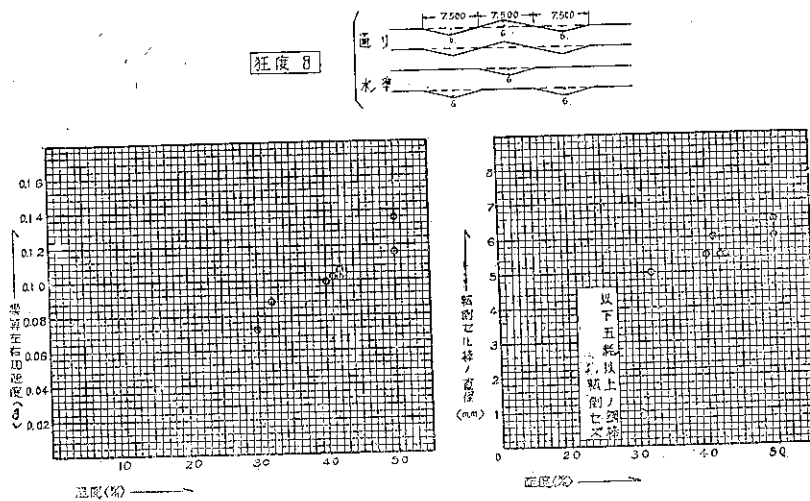
又左右傾斜の影響は供試車輛の左右傾斜動周期が 1.11 秒であるから運轉速度 50 km/hr の場合 1 周期中の走行距離は

$$50.000 \times \frac{1.11}{3.600} = 15.417 \text{ m} \approx 15 \text{ m}$$

となり狂のピッチ 7.5 m 内外が最も条件の悪い形となる。従つて蛇行動及左右傾斜動の影響から見れば狂のピッチが 9 m 又は 7.5 m のものが最悪の条件となるのであるが、9 m のピッチは前述車輛軸距離の見地から採つた 10 m のピッチに近似して居るから、其試験を省略し 7.5 m のピッチに就いて前述 10 m の場合と同様に狂度 8~10 の複合連続した狂を作り、動揺の影響を見ると圖-55 の結果となる。

圖-55 (1).

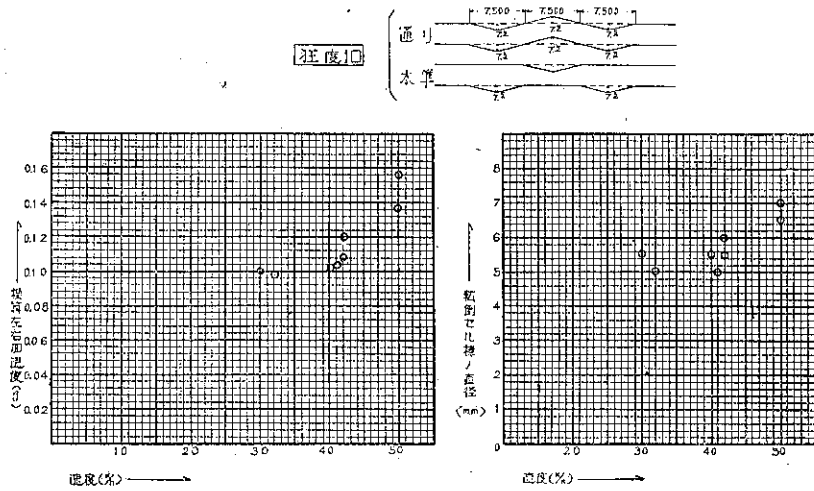
複合連続した狂ト擾算左右加速度ノ関係



即ち狂のピッチ 7.5 m の影響は之を 10 m に採つた場合と大差なき結果となり、如何なる条件の狂が複合連続しても狂度 8~10 の範囲では此の程度以上の影響を與へないことが窺知出来る。然るに一般側線の入換速度は 25 km/hr に制限され、機關車單獨の場合と雖も最高 40 km 内外を出ない状態であるから、如何なる靜的狂が複合

圖-55 (2).

複合車輪シタ狂ト換算左右加速度ノ關係

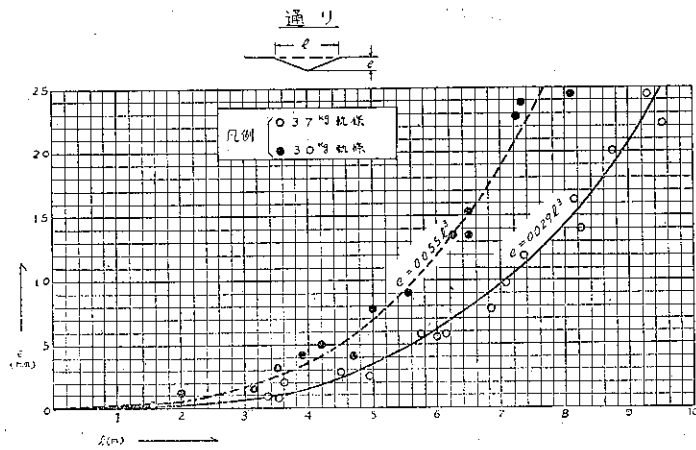


連続した場合でも狂度 10 を超過しない様に保守すれば、動揺に對して換算左右加速度 0.12g 内外の影響を與へるに過ぎないから、之を保守の目標とし狂度 10 以下の狂は整正を省略することが最も合理的である。

然し乍ら假令狂度が 10 以上の場合でも、狂量の絶対値が 5 mm 以下の様な些細な狂は之れを整正しやうとすると却つて他の部分に缺陷を生じ動揺を助長する虞があるのであつて其の整正に對しては可成りの困難を豫想さ

圖-56. (1)

靜的狂ノ狂量ト狂長ノ關係

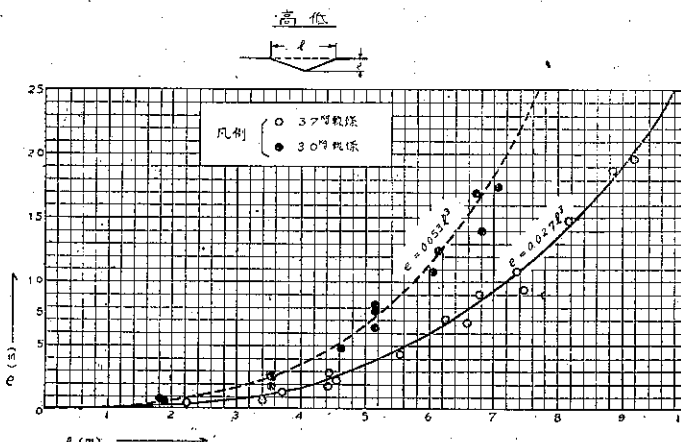


れる。今試みに現場に於て狂度が最大となる様な班を作つて狂量と狂長さとの關係を實驗して見ると圖-56 の通りである。

軌條に恒久變形を起さしめない範圍内では狂量が 5 mm 以下の場合狂度が 10 以上になることは稀なることが

圖-56 (2).

靜的狂ノ狂量ト狂長ノ關係



のみは車輪
即ち車輪
小なる車輛
見ると、國
車輪1對
輪縁の厚
tire の幅
以上の場
であるから
に 5 mm

同様に

以上の場
條に接す
曲線部に



又分岐
ならない
に乗る

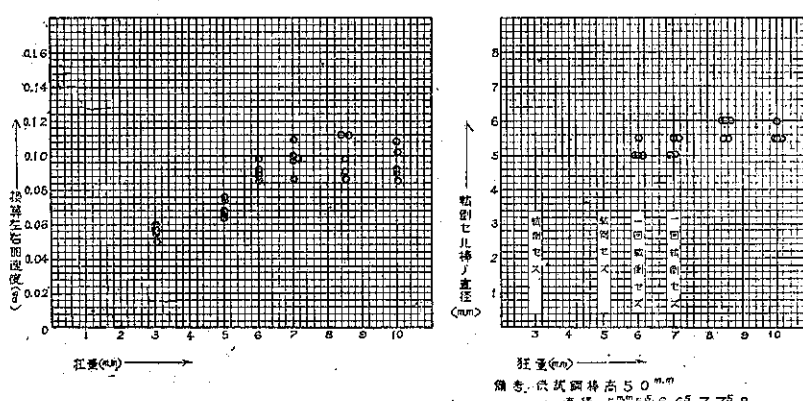
以上請
但し狂
尙表一
としない
神に則
の狂を

窺知される。

尙軌條と車輪とは1點で接觸するものではないから、同じ狂度でも狂量が或程度以下のものゝ動搖は急激に減少すべき筈である。第二次振動試験に於て狂量 3~10 mm、狂度何れも 10 の狂を作つて 45 km/hr の速度で動搖試験を施行した結果は、圖-57 の様になり狂量 6 mm 以上の換算左右加速度は殆んど同一であるが、狂量 5 mm 以下の場合は急激に低下し如上の推理を實證されるのである。尙この場合轉倒した鋼棒を見るも狂量 6 mm 以上

圖-57.

狂度10ノ各狂狂量ト換算左右加速度ノ關係



は直径 5~6 mm の棒が轉倒するのであるが、狂量 5 mm 以下では直径 5 mm の棒も全然轉倒しない。従つて假令狂度が 10 以上の場合でも狂量の絶對値が 5 mm 以下の狂は、加修の必要を認めないことが了解される。

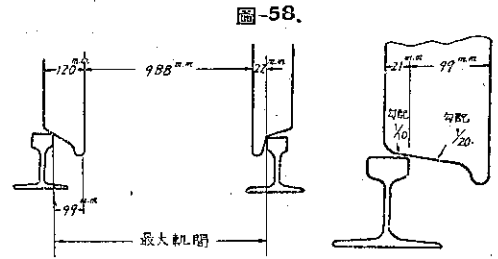
以上側線の靜的狂修正に當り目標とすべき狂度に就いて述べたのであるが、特例として軌間の狂に對する限度

のみは車輪の寸法との関係があるから、其の最大及最小限度に對して特定の制限を設けねばならない。

即ち車輪 1 對の内面距離、輪縁の厚さ、tire の幅共に最小なる車輛が、安全に通過するに必要な最大軌間を求めて見ると、國有鐵道建設規程に依れば圖-58 の如く

- 車輪 1 對の内面距離最小限 = 988 mm
- 輪縁の厚さ " = 22 mm
- tire の幅最小限 = 120 mm

以上の場合に於て車輪内面より踏面勾配變更點迄の幅 = 99 mm



であるから如何なる場合に於ても車輪と軌條との接觸點が踏面勾配 1/20 の部分で接することを條件とし、其間に 5 mm の餘裕を採れば許容される最大軌間は

$$(22 + 988 + 99) - 5 = 1,104 \text{ mm} \quad \text{となる。}$$

同様に車輪 1 對の内面距離及輪縁の厚さが最大なる車輛の通過に對して許容される最小軌間を求めて見ると

- 車輪 1 對の内面距離最大限 = 994 mm
- 輪縁の厚さ最大限 = 30 mm

以上の場合外輪踏面と輪縁外周面との接點即ち圖-59 A 點迄の寸法 = 30.951 mm であるから、この A 點が軌條に接する場合を限度とし之に 5 mm の餘裕を採れば最小軌間は

$$(30.951 + 994 + 30.951) + 5 = 1,060.902 \text{ mm} \approx 1,061 \text{ mm} \quad \text{となり}$$

曲線部に於ては之に擴度 (slag) を加算したものが最小限となる。

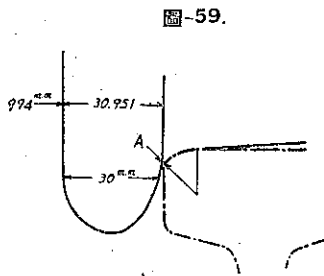


圖-59.

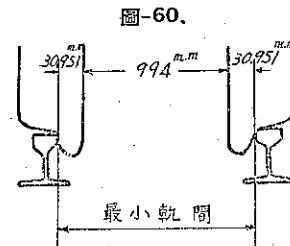


圖-60.

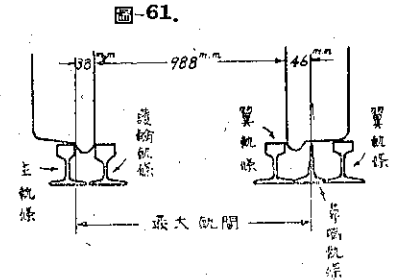


圖-61.

又分岐器に對する許容限度は車輪が軌叉部鼻端軌條と翼軌條との間を安全に通過し得る關係から定めなければならぬのであつて、車輪の内面距離が最小限度の 988 mm なる車輛が、此の部分を通過する場合車輪が翼軌條に乗る虞をなくする爲めには軌間の最大限度は

$$38 + 988 + 46 = 1072 \text{ mm} \quad \text{となる。}$$

以上靜的狂に對する保守の目標を幾許とすべくに就いて述べたのであるが之を總括すると表-26 となる。

但し狂量 5 mm 以下の狂は整正せざるものとし、軌間の狂に對しては表-27 の如く最大及最小限度を制限す。尙表-27 を一般側線の保守に適用するに當つて其の形狀が單獨か連続か或は複合連続して居るかの區別が確然としない場合もあり得るから、狂の實情に應じ緩急の判斷を誤らない様運用すべきであり、更に本目標の根本精神に則り、靜的狂の檢測に當つても凡ての狂を動的に觀察しなければならぬのであつて例へば軌間又は「通り」の狂を測定するに當つても、大釘腹部と軌條底部外側との間隙或は列車通過時に於ける軌條の張出し移動の痕跡

は、當然軌間又は「通り」の狂量として加算すべきであり、高低又は水準の場合に於ては軌條底面と枕木上面との間隙枕木沈下等に対しても同様な點に留意すべきである。

次に以上述べた保守の目標を従来の整備心得の許容限度と共に圖示して兩者を比較して見ると圖-62 の通りとなり、保守目標は整備心得の許容限度よりも狂長の小なる狂に對しては嚴格となり、狂長の大なる狂に對しては寛容された形となる。

然し乍ら靜的狂の動搖に及ぼす影響は單に狂量に左右されるものではなく、狂度の如何に依るものであるから、線路保守の程度を靜的狂に依つて表はす場合の許容限度は當然狂度を基とすべきである。従つて保守の目標は從

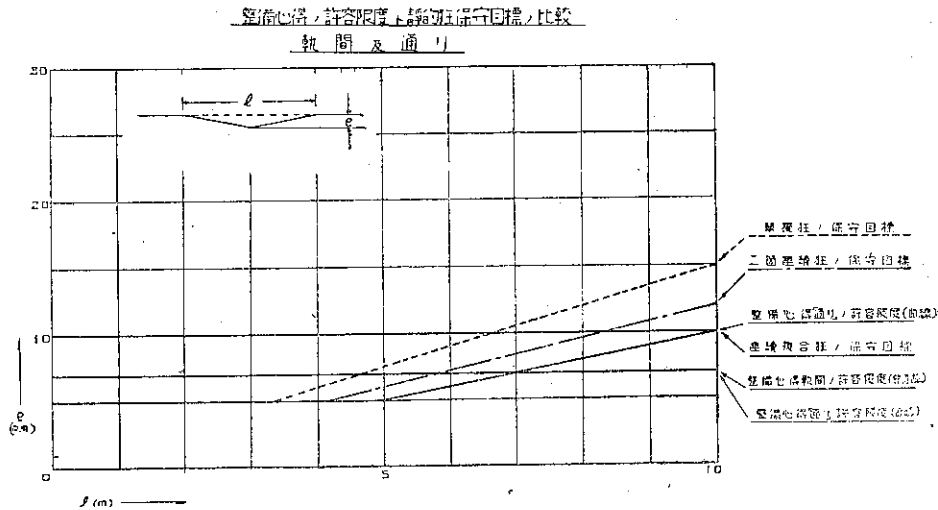
表-26.

狂の形	保守の目標	適用すべき狂の種別
單獨の狂	狂度 15	軌間及「通り」 水準及高低
	" 30	
2 箇連續した狂	" 12	各種狂
複合連續した狂	" 10	"

表-27.

適用線路	許容限度	最大限	最小限
一般線路 (mm)		1.104	1.061+slag
分岐器 (mm)		1.072	1.061

圖-62 (1).



來の許容限度よりも嚴格な根據に依つて全面的に強化されたものと云ふ事が出来る。今一例として高低の狂に對する許容限度と複合連續狂の保守目標を比較して更に此の點を詳述して見ると、従来の限度は曲線直線共 7 mm で、之に對する複合連續狂の保守目標は狂度 10 であるから之を圖示すると圖-63 の通りとなり、保守の目標を狂量から見れば、狂長 7 m 以下の狂に對しては從來よりも嚴格となり 7 m 以上の狂に對しては緩和されたことになる。

今此の圖-63 に前述圖-56 の實驗値を附加して見ると 30 kg 軌條が恒久變形を呈しない範囲内で 7 mm の狂量を生ずる最小狂長は 5.1 m であるから、この場合の狂度は $7/5.100 = 0.00137$ となり、従来の限度は 13.7 の狂度を許容して居た譯で「通り」水準の狂に對しても同様に條件の悪い形を許容して居たのである。従つて保守の實質から吟味すれば保守目標は従来の許容限度よりも合理的に強化されたものと云ふ事が出来る。

尙地方鐵道會社線路の靜的狂の實狀を參考とする爲め金石電氣鐵道線路の高低及「通り」の狂度の異なるものが連續し複合して居る現場を實測して見ると、圖-64 の状態で前述した複合連續狂の保守目標より遙に大きく尙單

圖-62 (2).

整備心得 / 許容限度 / 靜的狂保守目標 / 比較
水準及高低

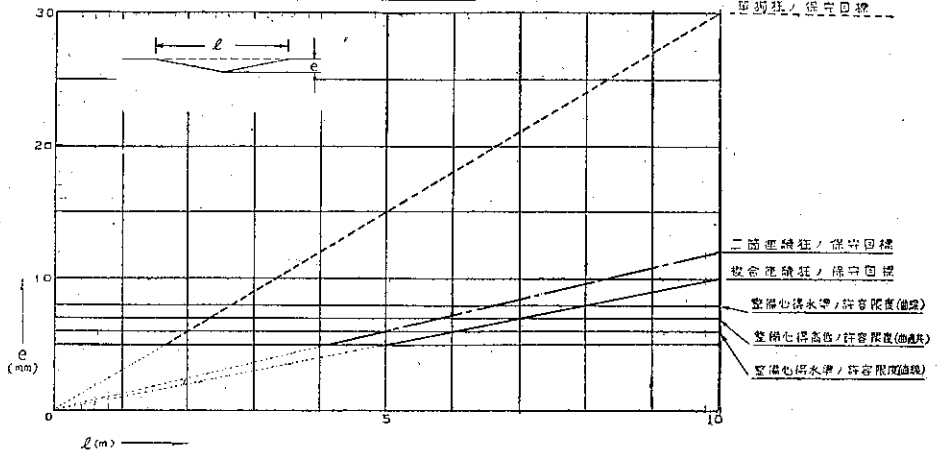
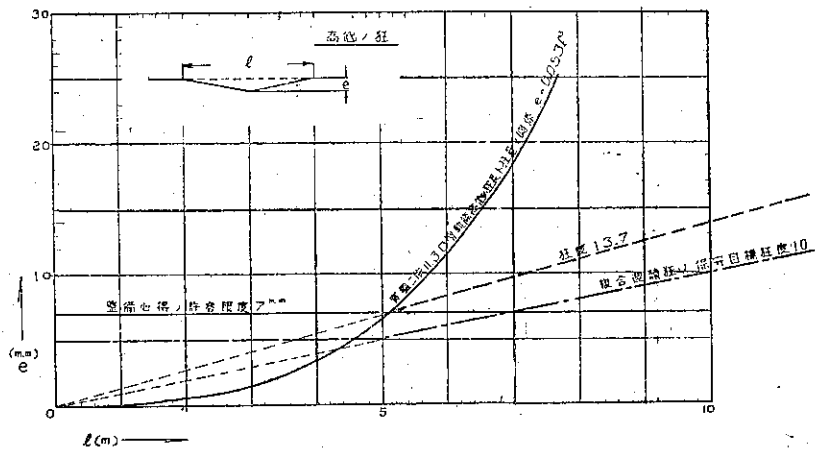


圖-63.

整備心得 / 許容限度 / 保守目標 / 比較



獨狂の目標よりも大きな狂が連続複合し、軌條は恒久變形を來した程度で相當の動搖はあるが、常時 40 km/hr 内外の速度で疾走して居る點より見れば、本目標の過大ならざることを實證されるのであつて、この實狀と本保守目標を比較して見ると圖-65 の通りである。

以上動搖防止を主體とする保守體形に於て側線の動搖測定の困難を緩和する爲め併用すべき保守目標に就いて述べたのであるが、一般本線路の保守は動搖測定が容易であるから、當然動搖狀態に應じた加修を爲すべきである。然し乍ら過去永年の間對照として來た靜的狂整正に對する習慣から、動搖のみを對照とすることは不安であるとする空氣も一部散見せれる。例へば兩勾配の上り詰め附近、驛構内附近、簡易線等の様な常に運轉速度の低い特殊箇所には靜的狂の狀態が漸次低下しても低速度なる爲め顯著な動搖が現はれないから、動搖のみを對照として保守することは不安であるとするものであるが、動搖に現はれない以上假令靜的狂が多少の進行を示しても意とするに足りないものであつて、安全度に影響するに至つた場合は必然的に動搖として現はれることは從來の實

績に徴するも明らかである。一例として前述圖-64 に示して金石鐵道の靜的狂の實狀を見るに其の最大狂量は高低狂長さ 7.5 m に對し 28.5 mm, 「通り」の狂は狂長 9 m に對して 20.5 mm の状態で、然も他の狂と複合し連続して居るのであるから従來の靜的狂に對する許容限度の觀念から見れば非常に危険な状態と見られるのであるが、常時 40 km/hr 内外の速度で運轉されて居る事實を見るも、上述の様な不安が相變に過ぎないものたることを實證されるのであつて、動搖を主體とすれば合理的な保守の強化に進み得るのである。

然し乍ら傳統化した靜的保線の環境から動的保線へ移行する過渡期に於ては一部斯様な危懼の生ずることは従來の経過に徴し無理もないことであり、一方靜的狂と雖も或程度以上になれば動搖に影響し之が整正は間接乍ら、動搖防止の目的に沿ふものであるから、靜的保線を漸進的に動的保線へ轉換する一方法として本線路の保守に對しても靜的狂の整正限度を併用することは多少の無駄は免れないが無下に否定すべき事でもない。

従つて斯様な場合の保守目標は側線の目標と同様に運轉速度 40 km/hr 内外を考慮すれば充分であるから、線路等級の如何に關らず側線と同一の目標を適用され得る譯である。

尙動搖防止を主體とする保守體形に於ては外見上の整備状態が従來の體形よりも稍低下せるやに見られる場合

圖-64 (1).

金石鐵道線路二於テリ靜的狂ノ實狀

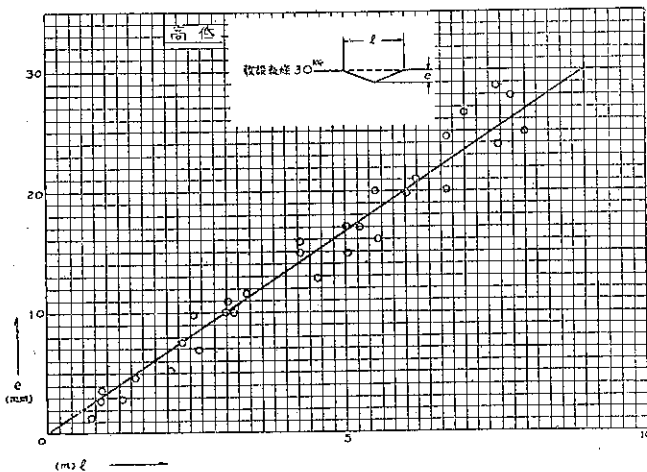


圖-64 (2).

金石鐵道線路二於テリ靜的狂ノ實狀

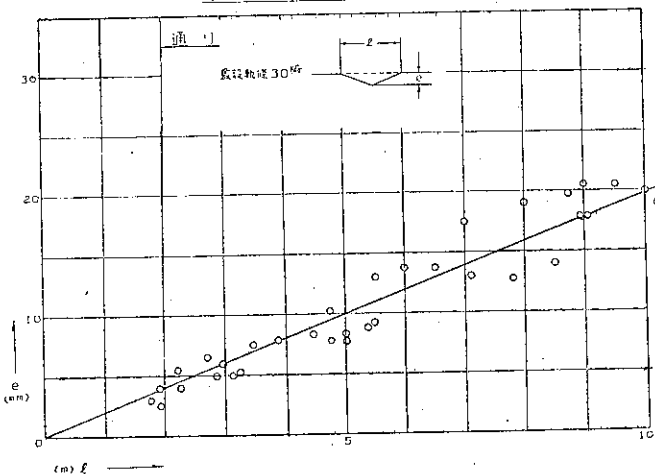


表-23.

狂の種別	適用順序	第1次目標	第2次目標	第3次目標	第4次理想目標
單獨の狂	水準及高低 軌間及「通り」	狂度 10	狂度 22	狂度 15	狂度 30
		" 10	" 12	" 15	" 15
2箇連続した狂	各種狂	" 10	" 12	" 12	" 12
複合連続した狂	"	" 10	" 10	" 10	" 10

圖-65 (1).

全石鐵道、普通狂、保守目標、比較

水準及高低

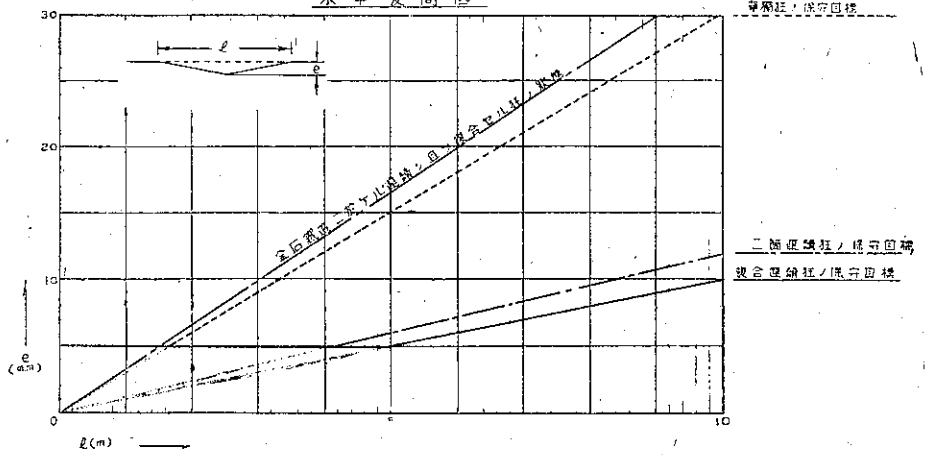
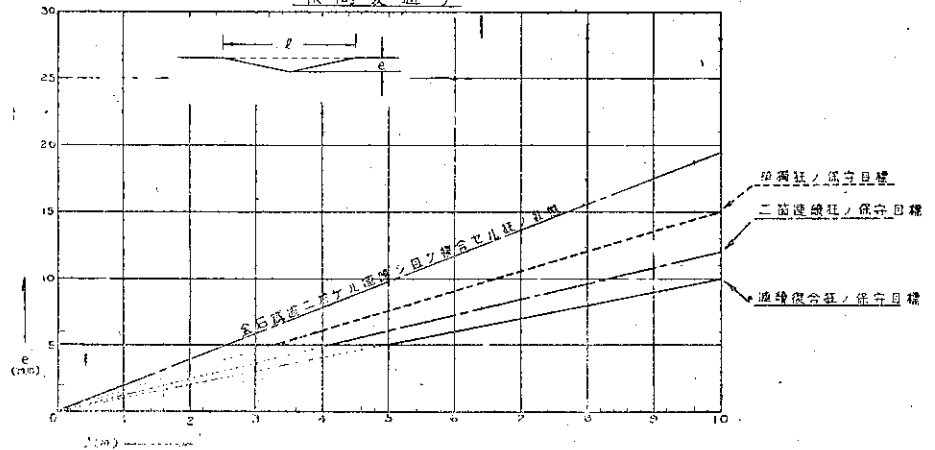


圖-65 (2).

全石鐵道、普通狂、保守目標、比較

軌間及通り



もあり得るのであるが此の状態が保守の低下を意味するものでないことは前述各項に於て充分了解される筈であるが、實施當初に於て未だ一抹の不安を抱く場合は一時狂の如何に關はず全般的に狂度 10 の目標を併用し、其の馴致を俟つて、狂形状に應じた目標を適用し漸進的に保守動向の教養轉換を計ることは、過渡期に於ける一方策と思考されるのであつて、今此の漸進的の目標を表示すると表-28 の通りとなる。

第 3 編 理論の實施と其成績

第 1 章 現場實施の概況

以上線路整備の實體を検討し、之が改善策として列車の動搖防止を主體とする整備方法の理論と其の實施策に

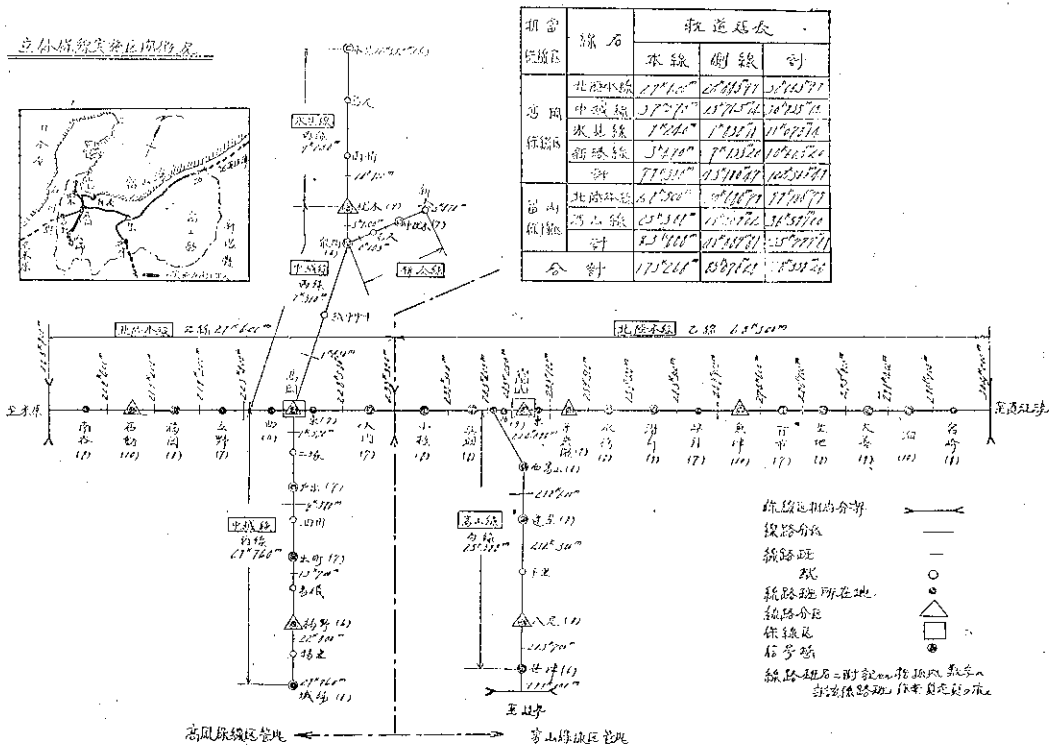
就いて述べたのであるが、斯様な問題の結論は何處迄も日常の實際作業に即したものとすることを條件とするは論を俟たない。

従つて本研究途上に於ける推理は一應之を現場作業に移し再吟味の上實證を得るに努めたのであつて、以下其の状況を述べて見度と思ふ。

當初此の改善策に乗り出した動機を顧るに、列車の速度及輸送量が躍進的の進歩を見たにも拘はらず、之と相對的の關係にある線路整備の技術は依然として舊套を持續し、如何に努力するも常に其の補修に寧日なき現状を開閉して根本的な改善を企圖した次第である。

從來の作業體形に於ては線路の外観上の狂——例へば軌間、水準、高低、「通り」等の狂を個々に整正して平面的な形を整へることに専念したのであるが、眞の線路整備と云ふものは此の様な個々の狂や寸法に捉らされる事ではなく、之等外観上の狂や車輛の構造運轉速度等の凡べての條件が競合して、立體的な影響として表はれる動揺を對照に保守しなければならないものである。又從來は線路等級別に保守の許容限度を制定し、各等級に應じて保守程度にも差を付けて來たのであるが、同一等級の線路區間では動揺の如何に拘はらず、一樣に平面的に對處した爲め、列車の運轉は非常に平滑な箇所がある反面、高速度箇所には於ては甚だしい動揺を見る状態であつた。線路保守の目的は如何なる條件の箇所にも列車が動揺なく運轉され得る状態に之を整備することであるから、その弱點たる動揺箇所に対して極力防止の對策を講ずべきであり、從來の保守に見られる觀一性は運轉の實狀に應じて打破されねばならない。以上を要約するに眞の線路保守と云ふものは、從來の様な平面的な觀念を脱却して、凡べてを立體的な考察の下に進めて行くことであると結論に達し、昭和14年8月此の理念に依る保守體形

圖-66.



を「立體保線」と名付け之が究明に着手した。

次いで此の結論を現場作業に実施する具體的方策の検討に移つたのであるが、本體形を実施するには従來の保守觀念に基いて制定された諸般の規程制度等は、「立體保線」の理念に沿ふ様改定する必要を生じたのである。

先づ従來の保守體形の基調たる軌道整備心得であるが、本規程中の保守上の許容限度並に此の限度を更に嚴格にした軌道検査規程の減點限度は何れも軌道外觀上の狂を修整する習慣的な觀念の下に制定されたもので、「立體保線」の觀念とは相容れないものであり速かに之が改定を必要とした。

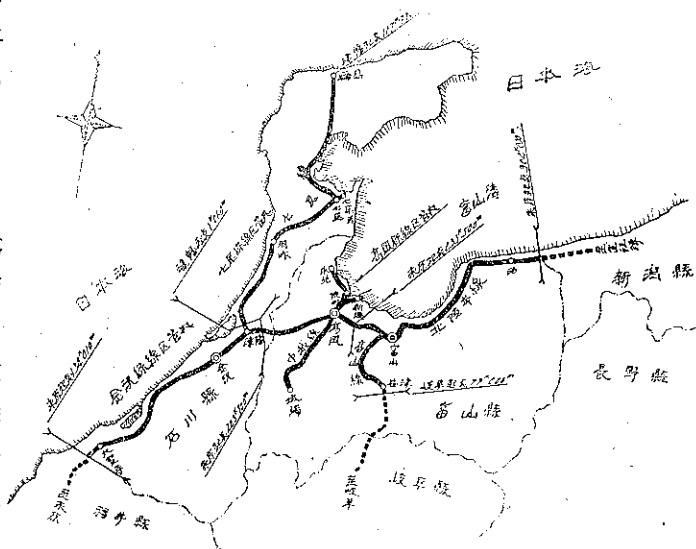
然し乍ら軌道整備心得は鐵道省制定に係る我が國線路整備の根幹をなす規程で、之を早急に改廢することは困難な事情にあるから、今回の実施に當つては取敢へず之を踏襲することとし、軌道検査の減點限度は整備心得の許容限度より更に嚴格な限度を以て減點する方法を改め、差し當り整備心得の許容限度を減點限度とし列車動搖に對する採點に重點を置くことにした。

尙日常線路整備狀態の推移を常に監視巡檢することは線路の安全保持上重要な事項であり、又作業の計畫督勵の基礎となるものであるから、各現場責任者に其擔當區間に於ける徒歩巡回を義務づけて居たのであつて、「立體保線」體形に於ては列車動搖の檢測が種々の對策の基調となるものであるから、具體的に之を明示する必要を認め、下記の様な線路巡檢要項を定め動搖檢測の重要性を強調した。

昭和15年4月から高岡及富山保線區管内に實施したのであつて、豫定計畫では兩保線區管内の各半數線路班に實施し、従前通りの保守方法を採つて行く線路班との成績比較を試み様としたのであるが、根本觀念を異にする兩體形を比較することの無意味なることを考へ、之を圖-66に示す如く兩保線區全般に實施した。

實施當初に於ては現場従事員が過去永年の間に馴致されて來た線路保守に對する觀念を是正し「立體保線」の線に沿ふやうに教養することを當面の仕事としたのであるが、傳統的の慣習は牢固として脱け切れないものがあつた爲め、此の指導教養に約半歳を要したのである。斯くて「立體保線」の理念が漸く現場作業に普及滲透するに伴ひ従來高速度なるか、或は外觀上の狂無きを理由として抛擲されて居た著大な動搖が漸次防止され調期的の効果が得られた爲め、昭和16年4月よりは更に圖-67の如く金澤及七尾保線區管内にも實施することとした。

圖-67.



第2章 軌道検査規程の改正

前項に於て「立體保線」體形實施の第一要件として軌道検査規程の改正を挙げたのであるが、更に其の内容を詳述すると従來の軌道検査は既に述べた様に軌道の外觀上の狂を監査採點する方法を採り、その成績に依つて作業々績の表彰督勵をして來た爲め、日常の現場作業は軌道作業検査成績を唯一の目標として精勵

されるに到つた。従て此の検査制度は作業成績向上の大なる推進力として、繰り返へされて来たのであつて、保線業務の様な永続的な反復作業では適当な機会に整備状況を全般的に監査し、保守成績を督促すると共に対策を講じて局面の轉換を計ることは意義ある行事と考へられるのであるが、従來の検査の採點方法は外觀上の微少な狂、寸法に依つて減點した爲現場の實際作業は現状の様な靜的狂修整の行き過ぎ状態を招來するに到つたのである。

「立體保線」は斯様な保守方法の是正を目指したものであるから、軌道検査の採點方法も「立體保線」の目標に合致する様改正したのであつて今改正の要點を項目別に敷衍して見ると、

(1) 軌道整備心得に許容限度を特定してある項目は暫定的に該限度を以て減點限度とす

「立體保線」は列車の動搖を主體として保守するものであるから靜的狂の良否を對照とする必要を認めない。従て従來靜的狂に依つて減點した項目は凡て削除しても差支へないのであるが、姑らく軌道整備心得には觸れないこととし心得中に規程された許容限度を超過する狂ひに對して減點することとしたものである。従つて従來整備心得の許容限度より更に微細な狂迄も許さなかつた減點限度を整備心得の許容限度迄引上げ、斯様に微細な靜的狂を修正する爲に徒費した努力を動搖防止作業に轉換させることに努めた。

(2) 列車動搖状態の採點を重視す

列車動搖状態の採點は従來各線路班擔當區間の長短に關らず一律に100點満とされ全項目満點數合計の7%に過ぎない許りでなく振動の採點方法が確立しないために之を省略する場合も見られ検査の成績順位は靜的狂の良否に依つて定まる状態であつたが、之を改正し試験車走行杆當りの満點數を一躍100點に引き上げ一線路班の満點數は平均1000點内外となる様にした。尙一方前項に依つて靜的狂の減點限度を緩和したのであるから検査成績の大勢は列車動搖状態の得點數に支配されることになつた譯である。

(3) 軌道整備心得に保守限度の明記なき項目にして列車動搖状態に依つて其の保守程度を監査出来る項目は外觀上の狂の検査を省略する

従來の検査方法では整備心得に保守限度の特定なく然も列車の動搖状態に依つて其の良否を判別出来るものでも外觀上の狂に依つて採點したのであるが線路保守の要諦は列車の動搖を防止することであり、動搖に影響するものは凡べて動搖の度合に依つて採點すべきである。従つて外觀上の狂を検査する必要を認めないから之を省略することとした。

例へば枕木搦固め状態の採點は枕木一端を適當に打撃して他端の跳ね上り程度に依つて減點する方法を採られ、此の減點を免がれる爲めに非常な努力を費して各枕木の搦固めを施行したのであるが、斯様な方法では眞の枕木の弛緩度を適確に知ることが出来ない許りでなく場所に依つては多少弛緩しても動搖に關係がない場合があるから、其の良否を適確に表はす列車の動搖に依つて採點することとした。

(4) 側線は靜的状态の狂に車輛運轉時の變化を考慮して採點することとし分岐器に對しては必要に應じ動搖状態をも審査す

側線の保守は一般本線路と同様に入換車輛の動搖を對照として整備するを本旨とするのであるが日常保守の對照として驛構内全側線の動搖を測定することは實施上可成の不便を伴ひ特に車輛出入回數の少い小驛構内の側線では相當實施困難な問題であるから従來の様に靜的狂を修正した方が便利なる場合が多い。従つて其の検査方法も靜的狂状態に依つて採點することを餘儀なくされるのであるが、動的狂を對照とする趣旨に則り車輛運轉時に於ける靜的狂の變化等を考に入れて採點することとした。

例へば軌間の狂量は兩外側犬釘頭部と軌條との間隙寸法或は犬釘押し出しの痕跡あるものは其痕跡量を加算し

たものを狂總量として採點することとした。

(5) 列車動搖防止の成績は隔月毎に動搖の大なる列車で検査し各月の成績の加重算術平均値を當該年度の成績とす

従來の軌道検査は毎年1回施行するを通例としたのであるが、検査期日の切迫するに従ひ現場作業員を著しく刺戟し過度の準備作業を執行する爲め、作業員の保健上の悪影響を憂慮される迄に尖鋭化し姑息的な保守方法に走るの傾向さへも見られるに到つた。斯様な弊害を是正する爲め2箇月毎に1回宛動搖審査を施行し常に動搖なき状態を保持すると共に年間を通じた成績に依つて合理的な採點を得んとしたものである。

尙單線勾配區間の列車動搖は勾配が上りなるか下りなるかに依つて速度が相違し動搖度が異なる場合もあるから同一線路で上下2ヶ列車に就いて動搖を驗測しその結果に依つて採點することとした。

又斯様に検査回數を増加して各月の成績を均等に採點する時は回數を重ねるに従ひ當該年度の成績に希望を失ひ爾後の検査を自棄的となる場合も考へられる爲め各月の採點に輕重の差を付け1月5月9月の採點成績の「ウェイト」を1,3月7月を2,11月を4として回數を重ねるも成績挽回の期待を持續する様にした。

以上各項の趣旨に依つて制定した採點表を製作(省略)した。

第3章 現場員の指導教養

凡て物事の傳統的慣習を破ると云ふ事は非常に困難なことで「立體保線」の初期に於ても従來の保守的觀念を打破することに尠なからざる努力を必要とした。過去永年の間對照として來た靜的狂整正に對する執着から惰性的に靜的狂を整正しなければ不安であるとする情勢でこの事は保線の内容に通じた人程強く容易に新體形に入り切れない状態であつた。従つて「立體保線」の實施當初に於ては之等の觀念を是正するため種々の方面から指導教養に努めた結果漸次「立體保線」の趣旨が了解され現場作業に反映されるにつれ益々その長所が體得され靜的保線から「立體保線」への轉換も急速度で移行される様になつた。

此の様な「立體保線」へ移行する迄の一般の空氣は實施以來各方面から批判され質疑を受けた内容に依つて最も如實に窺はれるのであつて、今之等の質疑應答を経過の順に擧げて見ると次の通りである。

〔問—1〕 列車の動搖は靜的狂に比例するものと見做されるのであるから従來の様に靜的狂を修整することが畢竟する處動搖防止作業となるのではないか。

答 靜的狂の大小が其儘動搖に影響するものではなく狂箇所に於ける列車の運轉速度、道床路盤等の關係に依つて相違し、狂の形狀、他の狂と複合連続する場合等の條件に依つても異なる。又外觀上の狂がある程度に達しても速度が低い爲めに動搖しない場合もあり逆に外觀上の狂が見られないにも拘はず動搖する場合もあつて單に外觀上の狂を修整して動搖防止の目的に當て振様としても、結果に於ては間接的な效果以上を期待し得ないものである。故に種々の條件が綜合的に表はれる動搖を直接の對照として、初めて動搖防止に的中する作業となる。

〔問—2〕 「立體保線」の試行よりも速度に應じた保守限度を制定する方が先決問題ではないか。

答 列車が通つて居ない場合の線路の狂量と列車の動搖は必ずしも一致しないから速度別の保守限度を制定するも保守方法が煩雜となるのみで動搖防止の完璧を期することは出来ない。

斯る間接的な方法を究明するよりも動搖を直接の對照とする保守方法に進んだ方がよいと思ふ。

〔問—3〕 「立體保線」は保線の形態を相當以前のものに戻すことにならぬか。

答 然り此處に更めて「古に還れ」と絶叫したいのである。保線が今日の狀態まで發達したのは實に靜止保線の

賜であつて、其功績は實に大なるものがあるがそれが、時の變遷につれ餘りに枝葉の點に走り過ぎた結果、今や其の進路に行詰りを來さんとしておるので、此處に立體保線を提唱し古に立還り根本より保線を見直す必要があると思ふ。

〔問—4〕現在の保守作業は軌道の自然沈下、材料更換及之等の作業後の斑直し等に忙殺されて居るのであるが、特に動搖防止を對照とする作業量は小さい部分であり現在の作業方法を續けて行くも、さう缺陷があるものとは思はれないから、特に變はつた作業體形を探る必要がないと思はれる。

答 現在の作業が大部分の手を取られて居る斑直し作業そのものの中に列車運轉の實狀に副はないものが多いのであつて、例へば線路の扛上枕木更換後等に斑が発生したとしても列車の動搖に影響しない様な斑ならば何等加修する必要がないにも拘はらず、之等の修整に多大の勞力を注ぎ作業に追はれることは非常に無駄な作業である。斯様な作業をする爲めに一方では著しく動搖する箇所があるにも拘はらず「列車速度が速く、いつも揺れる處だから」と諦めて手を付けない處に根本的な矛盾があるのであつて、「立體保線」は之等の矛盾を運轉の實狀に即應する様に改めて行くものである。

〔問—5〕「立體保線」體形では列車動搖測定の結果に依つて凡べてを判斷するのか。

答 列車運轉の安全確保は如何なる場合も動搖防止のみに依つてカバー出来るとは云ひ得ない。

例へば突發的に起る軌條の折損張出し等は徒歩巡回に依つて其の傾向を發見する場合もあるから保守の目標の第1項として「運轉の安全」を挙げ第2項「快適なる乗心地」としたのである。然し乍ら安全保持のみの爲めに必要な作業量は至つて僅少であり尙「快適なる乗心地」の目標を満足することは運轉の安全を強化することにもなるのであるから目標の主體を爲すものは動搖防止と云ふことが出来る。

〔問—6〕「立體保線」は「靜止保線」よりも保守方法が複雑となつて來ないか。

答 従來の「靜止保線」に於ても狂量の防止豫防、耐久等に對しては種々の方策が練られて居たのであるから、「立體保線」體形となるも單に狂量を動搖に置き換へるのみであるから同じ譯である。只過渡期に於ては多少難解な場合もあるが馴れるに従ひ、解消される問題である。

〔問—7〕動搖防止のみに専念して居ては軌條に癖が出來て困る様なことにならないか。

答 動搖防止を主體とする保守をやつて居れば、動搖に影響する様な癖は出來ない譯であるが、假に動搖に現はれない癖が出來たとしても斯様な癖は何等修整する必要が無いと考へられる。

一休軌條の癖とはどんなものか。どの程度のもを癖と言ひ、整正作業上困ると言ふのはどの程度のものか、その邊の事が明らかでないのであるが、斯様に得體のよく解らぬものは形に捉はれて、動搖に影響しないものに對して迄も神經質になる必要はないと思ふ。

〔問—8〕列車の動搖防止を主體とする保守に依つて動搖を減少し得たとしても、其反面外觀上の狂量の大きなる箇所も残ることになり従來の保守方法よりも、保守状態が低下することにならないか。

答 動搖防止を主體とした保守體形に於て、假令外觀上大なる狂量の箇所が残つたとしても、其の狂は動搖に影響を及ばさない狂であるから整正の必要がない。

従來の保守方法では此の様な列車の動搖に何等影響を及ばさない程度の狂をも一律に整正して居た爲め、其の補修に全力を傾け乍ら、尙整正し盡せない状態となり線路保守の窮極の目標より見る時は多大の無駄があつたのであるが、「立體保線」では保守の根本的に沿つて必要にして充分なる保守を施行しやうとするものである。

保守状態の良否と云ふことは其の目的に合致する度合を測るスケールに依つて初めて良否の判定を下し得るもの

で、従來の様に單に軌道外觀上の狂の多寡に依る判別は當を得ない。「立體保線」體形では鋼棒に依つて動搖状態を測定すれば、眞の判別が容易となり保守勞力を有效適切に傾注出来るのである。

〔問-9〕「立體保線」では太い棒の倒れた箇所から順次防止して行く方法を採られて居るが、更に將來の耐久度も考慮して、鋼棒の倒れぬ先に一步先んじた手の入れ方をなすべきではないか。

答 鋼棒の倒れぬ先に一步先んじた保守をすと言ふ事は全線を通じて全然動搖が無くなつた場合に初めて言はれることであるかも知れないが、斯様なことは理想であつて各所で太い棒が次ぎ次ぎと倒れる現状では先づ太い棒の倒れる箇所から防止して行くことが先決問題であり、更により細い棒の轉倒防止に進むことが積極的に一步先んじた保守となる譯である。

現在の保守方法を省みるも矢張り軌道の不陸なり枕木弛緩等の狂が出てから初めて加修して居るのであつて、外觀上の狂が全然無い様な線路を狂の出ぬ先へ先へと保守を進めて行けるものではない様に鋼棒も倒れることを見越して防止の手段を講ずることは不可能である。

以上の様な觀點に依つて「立體保線」に依る保守の向上が最も妥當な體形と考へられる。

〔問-10〕鋼棒轉倒箇所の修理は従來の様に軌道外觀上の狂を整正すれば防止出来るか。

答 鋼棒の倒れる箇所を調査しないで、初めから外觀上の狂を測定し、之を整正しても鋼棒轉倒防止に的中した作業にはならない。何處の箇所で何耗の棒が倒れると云ふことを見極めてから、その現場の状況に應じた原因を探索し之を修整するのであつて、従來の様に外觀上の狂を修整して防止する事もあるが、この場合、外觀上の狂の凡てを修整するものではなく、之等外觀上の狂の内、鋼棒の轉倒防止に該當する點が従來と異なる點である。

又現場の状況に依つては、斯様な外觀上の狂を修整しても、全然效果無く特殊の防止方法を講じなければならぬ場合もある。例へば列車通過時の動的沈下量を測定修整したり、或は道床の状態を變更して動搖を防止する場合もある。

〔問-10〕動搖箇所の修理が、大部分従來の様な外觀上の狂を直して防止するものならば「立體保線」と云ふものは、軌道狂の發見を、棒の轉倒に依つて發見すると云ふ方法に過ぎないものであつて、作業の實質は従來通りではないか。

答 鋼棒の倒れる原因が、外觀上の狂であつた場合、原因の如何に依つてはピーターで搗固め、線路が低下しを爲めならば之を扛上すると云ふ事には變りないが、従來の様に、外觀上の狂の凡べてを修整するものではなく、之等外觀上の狂の中、鋼棒の轉倒防止に該當する必要な狂だけを修整するのであつて、この點従來の作業方法とは大いに異なるのである。

又従來の作業は、外觀上の狂が動搖に影響してもしなくても、一律に修整して居たのであるが、「立體保線」では動搖する箇所の狂だけを修整して、動搖に影響のない外觀上の狂は、放置するの立前を採つて居ることも従來との大きな相違點であり、尙外觀上の狂を修整した丈では防止出来ないで、特殊な防止方法を講じなければならぬ場合も相當多い。

〔問-12〕道床砂利篩分の様な作業は動搖防止とは直接の關係なく、此種作業を施行すると却つて動搖を誘發する場合もあるが、枕木の耐久増進の見地よりすれば、従來通り施行せねばならない。「立體保線」體形では此種作業に對して如何に對處するか。

答 軌道の保守作業は凡べて動搖防止を主體として施行するのであるが、質問の様な經濟的の必要から施行を要する作業は従來通り實施すべきであるが、従來の様に軌道外觀上の形を整へる手段として、篩分を施行し、道床砂利

の粒度を一樣なものとしたり、或は道床の緊締度を亂す様なことは戒むべきである。

〔問-13〕 線路等級に應じて動搖防止の程度を變へるべきではなからうか。

答 線路の重要度に應じて動搖防止の程度を嚴格にすることは、一應考へられる所ではあるが、「此の程度以上の動搖は防止せねばならない」と云ふ乗心地の快、不快の感覺は共通のものであるから程度を變へる必要はない様と思ふ。

實狀から見ると從來現場作業員の意向は、速度の速い甲乙線に、速度の低い丙線、簡易線と同様の動搖防止を強いことは、不公平であるから逆に甲乙線の動搖防止の程度を緩和して貰ひ度いと云ふ聲を時々聞く様な状態で餘りにも實狀に捉はれ過ぎた考へ方ではあるが、實際は斯様な現狀であるから、此の2つの考へ方の中間を行き、動搖防止に差別を付けず、同一程度にすべきであると考へられる。

〔問-14〕 日常の動搖検測はどんな列車で検測するのか。

答 各列車の動搖状態は編成車輛、運轉速度等の關係で可なり相違し急行列車が必ずしも、速度や動搖が最大とは云はれない實狀である。依つて各旅客列車の中で最も動搖の多い列車を選定し此の列車に依つて検測するのである。

〔問-15〕 分岐器に對する動搖防止の限度は、驛中間と同一の限度なりや。

答 趣旨としては同一の限度を適用すべきであるが、現在の分岐器は構造上の缺陷多く、動搖の程度を普通線路と同等の状態に防止することは不可能である。依つて現在の處止むを得ず分岐器に對する線路審査の採點方法を、驛中間の減點よりも緩和して居る。

〔問-16〕 車輛の動搖には、線路が悪い爲に起るものと、運轉技術の不良又は、車輛自體が悪い爲に起るものもあるが之等の原因をどうして區別するか。

答 運轉技術が悪い爲、前後動に依つて鋼棒が倒れる場合は大體感覺でも解るが鋼棒の轉倒方向に注意すれば判然と區別される。

又前後動だけでは棒が轉倒しない様な装置をすれば一層確實である。尙動搖の原因が何處にあるか疑はしいものは測定車輛を變へて再調すれば、其の原因が車輛にあるか線路にあるかは明瞭に判別出来るのであつて、從來斯様な方法に依つて、不良の車輛を發見した例も多い。殊に各列車に使用される車輛は大體一定區間を同一車輛が往復して居るのであるから、日常鋼棒に依る動搖測定をやつて居れば車の良否が明瞭になつて来るのである。

〔問-17〕 曲線區間は、遠心力が働いて棒が倒れ易いから、鋼棒の轉倒防止の限度も緩和しなければならないのではないか。

答 曲線區間通過の列車が遠心力を受けると云ふことは云ひ換へれば加速度を受けることであるから、此の場合車中に立てた鋼棒は、遠心力の加速度と軌道の缺陷から来る加速度との合成されたものに依つて倒れることになる。不當な遠心力は、一般の缺陷から来る動搖と同じ様な悪影響を與へるもので防止しなければならないものであるから、曲線區間で働く遠心力を考慮して鋼棒の轉倒防止の限度を緩和する必要はない。

〔問-18〕 軌道材料の磨耗、強度の不足、或は反向曲線間の直線長短少、路盤軟弱等の場合の如き、不可避的な動搖は「立體保線」では如何に對處するか。

答 斯様な原因に依る動搖は、人爲的に可能なる防止の限度が分明するから、それ以上に對しては設備の改善強化を俟つこととなるのであつて、之は理想に悖るものではあるが不可能なることを強制することは出来ないから根本的な改良を見る迄此の限度迄緩和することは止むを得ない。

之等の問題は「立體保線」體形を採れば益々その缺陷が顯著となり、延いては之が改善を促進することとなる。

〔問-19〕 動搖箇所の汎ゆる靜的狂を修正しても、尙動搖を防止出来ない場合があるが斯様な場合の對策如何。
 答 靜的狂を修正することは、動搖防止の全部ではないから、斯様な場合は從來の觀念に捉はれることなく別途の對策を採るべきで、例へば軌條の癖直し又は振替、道床狀態の變更列車通過時の動的沈下量修整等に依つて顯著な効果を擧げた事例が多い。

〔問-20〕 降雪地方に於ける從來の保守方法は降雪期前に、靜的狂を最小限に修理し、積雪の爲め保守作業が不能となる期間に備へて來たのであるが「立體保線」體形では斯様な準備の不足を來たす虞なきや。

答 運轉の實狀と切り離して、單に外觀上の靜的狂を整へても、運轉に使用する線路に對して全面的な効果を期待することは出来ないものであつて、假令降雪期前に靜的狂を最小限に修理しても眞に強化された線路とは云はれない。

「立體保線」體形では列車運轉の實狀に即應した線路たらしめる爲め、動搖を直接の對照に採り安全の限度を確保するは勿論、更に乗心地と云ふ嚴格なスケールで強化するのであるから、從來よりも一層合理的に強固な準備となる譯である。尙從來の體形では降積雪時の保守作業は殆んど休止の狀態であつたのであるが、「立體保線」では鋼棒に依つて絶えず動搖を検測し、其の程度に應じて加修して行くのであるから、一層安全な譯である。

〔問-21〕 「立體保線」の主旨に依つて、列車運轉の實情に對應して線路の保守する場合、大體常時運轉速度に匹敵した保守を續けて行く譯であるが、偶々或地點を平常より特に過大な速度で走行するとすれば、此過大速度に對する安全は、保障し得らるゝや否やと云ふ點に、多少の不安が感ぜられる。斯様な偶發性の條件に對して「立體保線」は或程度柔弱性があるのではないか。

答 昭和 15 年 1 月の北陸の大雪で經驗したことであるが、金澤附近と富山附近とでは庭木のいたみ方が異なつて居た。例年降雪の多い富山地方の庭木は、常に雪の試練を受けて居て之に對應した強度を備へて居るから、損害が少いが例年大した降雪を見ない金澤地方に偶々深雪地並の降雪を見た爲、敢へなく折り倒れたりした現象が見られた。

軌道の負擔力も之と略々同様に、常時 80 時速の走行箇所は 80 km/hr なりに、40 km/hr 箇所はそれ相應の外方に應じた強度を特有するやに思考され、異狀な外力に對して質問の様な危惧は一應考へらる事であるが、之は寧ろ從來の保守方法に對して一層切實に謂はれることであつて、「立體保線」は日常に於ける運轉條件の最悪なる列車換言すれば速度の大なる動搖の最大なる列車を保守の對照とするものであつて、偶發的の最大速度と雖も、保守の對照に採つて居る速度に比べて格段の懸隔あるものと考へられない。

更に「立體保線」は其の保守目標を「安全」の限度より遙かに低い「乗心地」と云ふ小さいスケールで強化するのであるから「安全」に對しては萬全の確信を持つものである。

尙此問題を現實の狀態に當て嵌めると過去に於て發生した 驛中間の脱線事故は概して高速度箇所の軌道靜的狂はどんな狀態に變化するから、動搖防止の實例より捨つて見ると、速度 80 km/hr 内外に於ては整備心得許容限度内の僅少の「通り」の狂も動搖防止上放置出来ない場合もある。

斯様に高速度箇所の靜的狂は一般に從來の許容限度より以上の嚴格さが要求されるのである。更に從來の靜的狂以外の動的の狂——例へば列車運轉時の各動的狂及其の複合狀態等をも加味して、一層合理的な保守を傾注するのであるから、從來の安全度に比し、一段と強化され得るのである。

又 40 km/hr 以下の如き低速箇所に於ては靜的狂量は外觀上從來より低下するやうに見られるのであるが、運轉

速度に即應すると云ふ實質より検討すれば、何等の低下も来さない譯で、此の常時速度が偶々 60 km/hr 程度に超過したとするも、此の程度の速度が線路の突發的破壊を招來するものではなく、又之以上の超過、例へば常時 40 km/hr 未滿の箇所が 80~90 km/hr 程度になる如き變化の幅は運轉の實狀よりして到底考へられないことである。

以上の觀點より質問の如き危懼は、杞憂に過ぎないと思考される。

以上の質疑に依つて窺はれる様に、「立體保線」の實施初期の線路整備に對する一般の考へ方は、凡て軌道の外觀を整へることを基として考へられる状態にある爲め先づ此の觀念を是正することを急務としたのであつて、次の様な「立體保線」作業方針を與へ、各監督者は元より現場作業員の日常作業の方針を轉換することに努めた。

「立體保線」の日常作業方針

- (1) 線路修理は動搖の大なる箇所より施行すること。
- (2) 動搖せざる箇所は靜的狂が整備心得の許容限度に達する迄加修せざること。
- (3) 動搖箇所は其の位置を正確に突止めること。
- (4) 動搖箇所は加修に先立ち克く其の原因を探究検討したる後加修し、其の結果を確認すること。
- (5) 動搖の原因不明なる時は、各種の作業を一時に施行することなく、主因と推定されるものを除去してその結果を見、防止し得ざる時は第 2 の推定原因を除去すること。
- (6) 動搖原因の探究に對しては充分吟味調査の時間を振り向け有效適切なる加修に努めること。

以上の様な日常作業の方針を明らかにして、「立體保線」實施の指針としたのであるが、之を完全に實行に移すには更に細部に亙つて教導し、作業員全般に徹底させる必要が認められる。例へば現下一般に施行されて居る防空訓練の状況を見るも、訓練の目的とする處は比較的簡単な事柄で、兩 3 年の實地訓練にて充分の様に思はれるが、遍く之を徹底させる爲めには數年間屢次反覆しても尙奮戦に適用し得るや否かは確信を持ってない様な状態で未だ其の完璧を期し得ないものである。まして「立體保線」の様に過去永年の習慣を打破して新しい保守方法に入る様な一大變革に對しては一層指導訓練の效果に俟つものが多い。従つて之が教養は種々の機會を捉へ反覆して漸進的に進めたのであつて其の方法は下記の通りである。

- (1) 「立體保線」常會の開催
- (2) 動搖防止實例集の發行
- (3) 「立體保線」摘録の發行
- (4) 現場の直接指導

第 1 項「立體保線」常會の開催は、各保線區毎に毎月 1 回定例的に現場員を召集し、「立體保線」の根本理念の説明普及、動搖防止對策の討議を試みたのであるが、現場の實務上直面した質疑を解説指導する機會となり、現場作業員の啓發に非常な効果を擧げたのである。

第 2 項は動搖の原因探究に當り、從來の習慣から靜的狂の整正のみに走らんとする傾向を是正するため、全然從來と異なつた點に着目して動搖防止上顯著な効果を擧げた實例を普及して過渡期に於ける作業上の參考に供したもので其の内容は別項に於て詳述することとする。

第 3 項は「立體保線」摘録の發行は常會の決議事項其他結論に達した事柄を収録して之を現場作業員が從來の習慣に捉はれ未だ動搖しない箇所の靜的狂を整正しやうとするを是正し、動搖箇所の防止作業に全力を注ぐ様、直接現場を指導したのである。

以上の様に從來の線路保守に對する觀念を「立體保線」へ移行する指導教養は各方面から意を注ぎ約半ヶ年を

費したのであるが、次第に其の趣旨が了解され、日常作業の上に漸次根本理念が反映される様になつて來た。

第4章 動搖防止の實例

「立體保線」の過渡期に於て最も困難な問題は、其場所、其現場に應じて適切な動搖防止方法を見出すことである。動搖の禍根を除去して、有效な作業に努めやうとするのであるが、永年靜的狂のみを對照として來た惰性の爲め一律に靜的狂のみを修整して努力の空費に終る事例が多い。

「立體保線」の實施當初に於ては斯様な觀念を矯正する爲め、單に靜的狂を整正すること以外に重要な動搖防止の要素を突止め効果を擧げた實例(省略)を摘録して日常作業の參考としたのである。