

# 論 說 報 告

第 23 卷 第 9 號 昭和 12 年 9 月

## 軌道構造と保守努力との關係に就て

會員 山 田 二 三 男\*

On the Relation between Track and its Maintenance Work.

By Hunio Yamada, C. E., Member.

### 要 旨

鐵道省工務局に於て保線の科学化、保線作業の Time Study の重要なるに鑑み、大正 13 年軌道成績調査區を東京鐵道局管内常磐線、御殿場線（舊東海道線）及横濱線の 3 箇所を設置してより今日に至る迄 13 年間に於て各種軌道材料、軌道構造並に保線作業等に就て調査研究せる結果を概括的に記述し、併せて保線技術の現況を述べたものである。

### 1. 調査區の沿革及現在の組織

軌道構造の改善、保守方法の合理化に就ては夙に必要を認め明治 34 年 3 月軌條、枕木、道床砂利に就て研究の爲規程の制定を見たのであるが、軌道の構造や軌道材料或は作業方法に就ては特志家の研究だけであつて時代の進歩に伴つて保線業務の向上を計るためには更に組織的な研究機關を必要として明治 44 年 5 月「軌道成績調査規程」を設け全国的に調査を行ふ事となつたが、調査は片手間式のものに止つたので大正 13 年東鉄管内に軌道成績調査區を設置し本省工務局保線課兼務の助役を在勤せしめ本格的調査に入つたのである。今現在の事務的處理を次の 3 項に分けて説明する。

1. 調査項目の決定
2. 現場調査方法
3. 調査の結果發表

1. 調査項目の決定に就ては全國の現場の意向を取入れ、豫算の範囲内で年々新規調査を追加する事とし、本省擔當技師、保線課員、調査區助役を以て組織する委員會を經、保線課長の承認を受ける事になつてゐる。
2. 前項で決定したものを東鉄工務部長に施設の施工を依頼し、その完了をまち調査を開始する。この調査に當るものは圖-1 の通りであるが調査は本省制定の調査方法、作業種類單位表或は記録様式等による。
3. 本省關係者及現場擔當者は共に現場を詳細に視察し、調査の経過に照して論文發表の可否を定め、發表すべきものに就ては關係者が合議の上取纏上の方針及責任者を定め、之によつて草案を得、幹事會に諮つて下審査を行ひ、更に委員會にかけ保線課長の承認を受け發表する。

### 2. 軌道成績調査経過の概要

調査區が過去 13 年間に於て研究發表せるもの、中主なるものに就て其の概要を述べる事とする。

\* 鐵道技師 工学士 鐵道省工務局保線課勤務

A. 道床關係

1. 道床の種類 (碎石砂利, 篩砂利, 並砂利)

碎石砂利及精選砂利はその性質酷似し排水良好にして枕木の耐久年限を延長し得るも道床の落付き遅く敷設後1ヶ年以上は何れも保守困難なり。並砂利は落付き早く敷設直後と雖も比較的保守容易なるも、排水不良にして枕木の腐朽を助長し、篩砂利に比し保守勞力は次第に増大し3ヶ年後に於て13%の増率を示せり。而して之等3種類の道床の落付き後に於ける施設關係作業時間を比較すれば碎石砂利はその成績最も良好にして篩砂利に比し28%を減小す。而して本施設關係作業量は全作業量の50%に相當するを以て全作業に於て14%の保守人員を節約し得る事となる。並砂利は其の砂利の品質特に細粒の混合量に依つて相當差異を生ずるも、概して運転頻繁ならざる線路に使用せば篩砂利より却て保守勞力を節約し得る場合あるを以て、假線、側線及本線路中運転閑散なる線路に使用するも差支なしと認めらる。且枕木の弛緩、斑の發生一般に少し、然し排水良好ならざるを以て枕木耐久年限を相當短縮せらるべき事は止むを得ざる處なり。尙碎石の優秀なる事は前述の如くであるが接目部枕木5つ間だけに用いたものでも全部篩砂利だけで出来てゐる道床から見ると保守勞力約19%減小し搗固め枕木挺數やバッター等種々な點からみて良好である。

圖-1. 軌道成績調査區一覽圖

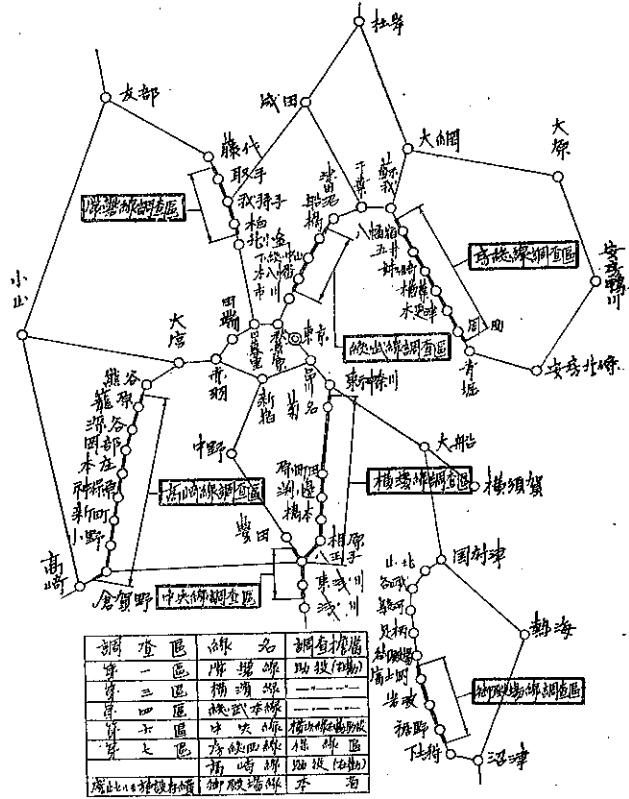
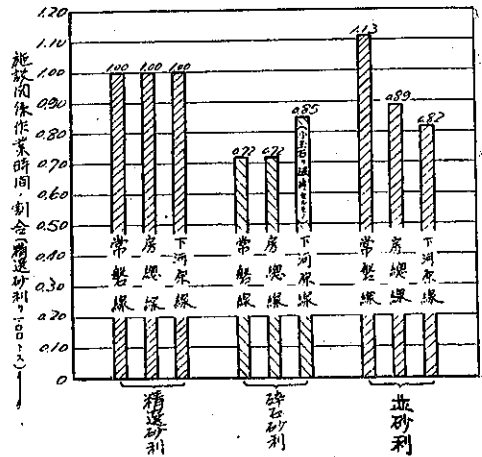


圖-2. 道床種類施設關係作業の比較圖



2. 道床の厚さ (150, 250, 350 mm)

道床の厚さは新設線路又は地盤軟弱なる線路に於ては厚さ大なる程斑の發生減少するを以て結果良好なるも、開業後相當年月を經過し踏鞣固結せる線路に於ては徒に之を厚くするは却て道床の落付きを不良ならしめ土羽崩れを生じ易きため保守勞力を増加する傾向あるを以て150~200mmを適當と認めらる。

3. 道床の形状

道床の肩幅は軌道の坐屈及接目落防止等より400mm程

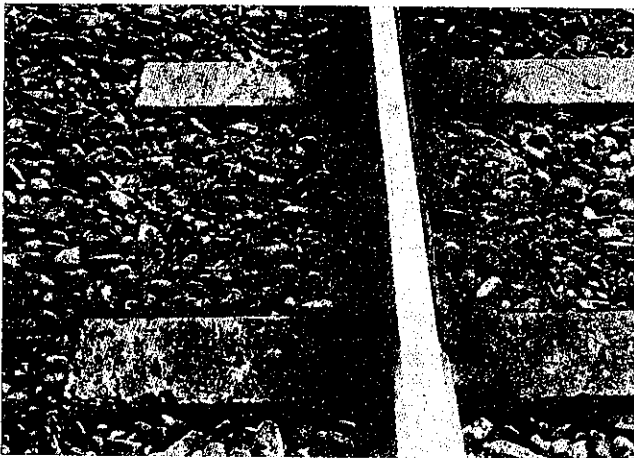


### 2. 鉄筋コンクリート枕木

普通枕木は資源難と壽命短縮とにより極度に將來の打開策緊急を告げる今日之に代るべき枕木の態々必要性が重大視されて來た、今その一つであるコンクリート枕木につき概要を述べる事にする。

昭和2年から調査を始めてゐるが分散的な施設を蒐めると次の7種類あり即ち、深川式、熊本式、外山式(5種類)(以上試験區調査)、東鉄踏切道適用のもの、石濱式、阿部式、細梅式である。之等構造上の共通なる難點をあげると 1. 重量, 2. 毀損, 3. 軌條と枕木との締結等で1の重量は並枕木の約3倍140kg程度ありて運搬に困難なるべきも又レールアンカーとなり軌條控屈に對し有效なり。2, 3に就て種々改良せる結果現在に於ては外山式改良型が優秀にして、毀損するもの殆んどなく締結方法も進歩し實用性あるものと認めらるゝが之とても保守勞力は並枕木に比し18%増大せり。その主なるものは締結ボルトに關係する軌間作業、枕木間隔調整等である。結局上記

図-5. 外山式新型鉄筋コンクリート枕木 (タイプレート改良)



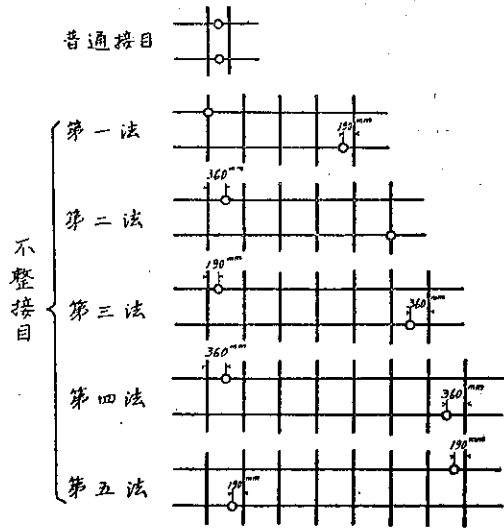
(八角座金使用)は図-6の通りとす。

### C. 軌條關係

#### 1. テルミット熔接 (8本, 6本, 4本, 3本, 2本接)

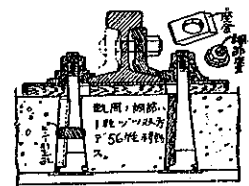
4ヶ年の調査では保守勞力は殆んど肯定し得ぬ結果となつた、之は熔接方法の巧拙に原因し接手が直線的に出來て居らぬ爲であつて、長いもの程保守勞力は少くなるのが當然である。次に熔接軌條の實用性を決定するものは工費は勿論の事乍ら折損と遊間の二つである。而も調査の結果は折損せるもの數本に過ぎず又約10年を経過し居る現在に於ても成績良好と認めらる。長軌條の遊間に就ては實測の結果図-7.の如き關係を得た。尙この折

図-4.



3項目中の軌條と枕木との締結方法が最後に取り残された問題である。然し之は扁心形八角座金により相當緩和し得るものと考へられ目下調査中である。又單價は施業枕木の約2倍程度であるが壽命の點より年賦償還して利益となるべく且並枕木の缺點たる枕木更換の周期を延長し得、

図-6.



道床破壊作業を減ずるを得べし。尙絶縁裝置の完全を期し得ば電車區間に使用し得一般性を有する事となるべし、次に外山式改良型

損は溶接工の技術進歩せる今日その不安更になく 12 年度開通の仙山線面白山隧道に於て 4 k 700 m 施工中なり。之と同時に電弧溶接軌條をも同隧道にて施工比較調査の豫定なり。

2. 軌條重量の軌道保守に及ぼす影響

軌條断面の大小が軌道保守に及ぼす影響を調査して敷設軌條重量の大小によつて保守勞力を如何に加減すべきかを考究し、進んで各種軌條の經濟價值を究明し軌條重量の選擇の標準を決定せんとするもので調査の結果は保守勞力に就て述べると今 30 kg 軌條を 100 とすれば 37 kg は 76 となり 45 kg は 64, 50 kg は 60 となつて軌條は重いもの程保守勞力が少くなる。今一般的に通過重量との關係を求めると

$$P = 0.53 + 0.0136 W$$

茲に  $P$  = 施設關係作業の全作業に對する割合,  $W$  = 1 箇年の通過重量 (百萬噸)

即ち通過重量の増加するに従つて施設關係作業の割合は増加する。次に 30 kg 軌條を base として各種軌條作業時間の割合を示すと

$$P_{37} = 0.873 - 0.00323 W$$

$$P_{45} = 0.809 - 0.00490 W$$

$$P_{50} = 0.788 - 0.00544 W$$

茲に  $P_{37}$  = 37 kg 軌條保守勞力の割合,  $P_{45}$  = 45 kg 軌條保守勞力の割合,  $P_{50}$  = 50 kg 軌條保守勞力の割合

本式から表-1 が得られる。この關係は軌條重量の如何に依る軌道保守勞力の割合を示すもので線路工手定員配置の標準とする事が出来る。次に保守勞力費, 保守材料費, 磨耗軌條更換積立金, 軌道敷設費利子を合算し 1 箇年間の總支出額を示すと図-8 の様である。即ち 30 kg 軌條は如何に通過重量の少ない線路に敷設するも經濟上他の軌條に及ばず, 而して 37 kg 軌條は經濟上より言ふ時は 1 箇年間通過重量 200 萬噸以下即ち 1 日列車回數 20 回以下の線路に使用する時のみが得策であつて其他の箇所は總て 50 kg 軌條を使用するのが利益である。

3. バッター部切断軌條

30 kg 1 種軌條のバッテリーを生じた兩端を各 457 mm 宛切断したものを使用せるに保守勞力は略々同一で, 而も軌道状態に於てはバッテリー軌條の浮枕木は調査枕木 1 000 挺に付 85 挺あるに對し切断軌條は 161 挺の不成

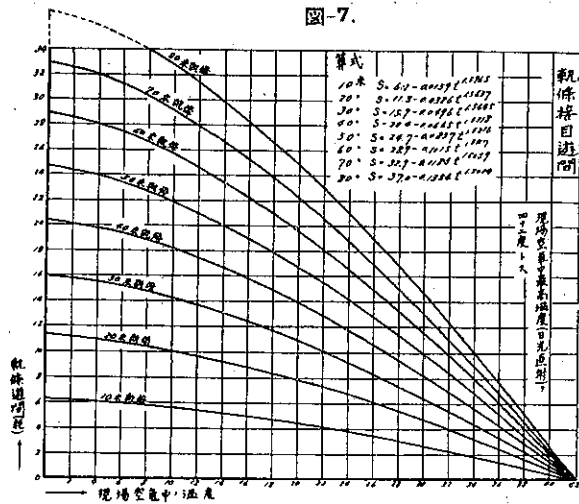


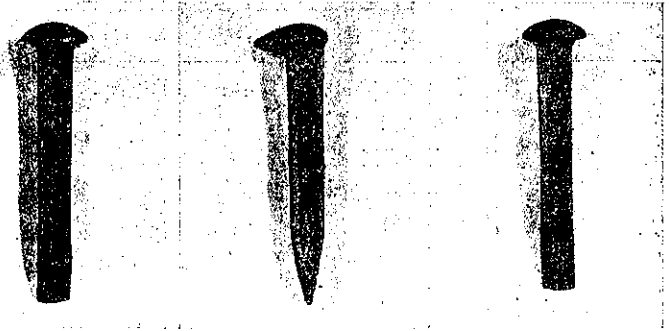
表-1.

1 箇年間の通過重量 (t)	各種軌條保守勞力の割合			
	30kg 軌條	37kg 軌條	45kg 軌條	50kg 軌條
1 000 000	1.000	0.870	0.804	0.783
2 000 000	1.000	0.866	0.799	0.777
3 000 000	1.000	0.863	0.794	0.772
4 000 000	1.000	0.860	0.789	0.766
5 000 000	1.000	0.857	0.785	0.761
6 000 000	1.000	0.853	0.780	0.755
7 000 000	1.000	0.850	0.775	0.750
8 000 000	1.000	0.847	0.770	0.744
9 000 000	1.000	0.844	0.765	0.739
10 000 000	1.000	0.840	0.760	0.734
11 000 000	1.000	0.837	0.755	0.728
12 000 000	1.000	0.834	0.750	0.723



半径 400, 600, 800 m の 3 種の曲線に就て其の保守勞力を調査し此の結果に基き曲線半径と線路工手定員割増の關係を考究したものである。今國有鐵道本線の敷設軌條を見るに大部分 30 kg と 37 kg であつて大体甲乙線は 37 kg, 丙線及簡易線は 30 kg 軌條となつて居る。又各線に於ける 1 箇年の通過重量は 1 000 000 ~ 7 000 000 t のものが大部分であつて此の程度では定員割増の差は半径 300 m 曲線に於て考へてさへ最大 4 % に過ぎないから之を甲、乙線と丙線及簡易線の 2 種位に分割して考へても取扱上の差違は僅少である。

圖-11.



要するに

線路種別	軌條種別	1 箇年間通過重量
甲 乙 線	37 kg	3 980 000 t (甲、乙線平均)
丙線及簡易線	30 kg	1 800 000 t (丙線及簡易線平均)

としても差支へないと考へられる。曲線半径と定員増加の關係は圖-10 の如き點を得るが之を直線式にて現すも其の差僅少であるばかりでなく一層之を單純化し得るから直線式と見做し其の關係式を求むれば

$$P = 0.388 - 0.00045 R \dots \text{甲、乙線用}$$

$$P = 0.317 - 0.00037 R \dots \text{丙線及簡易線用}$$

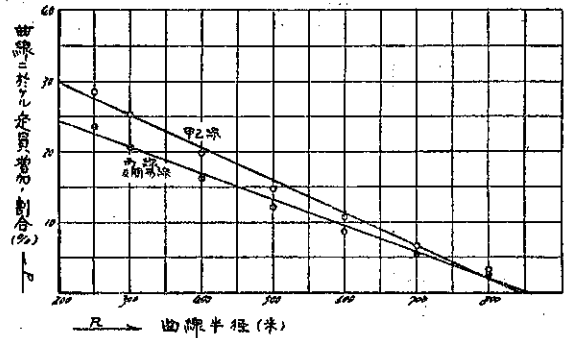
茲に  $P =$  曲線に於ける定員増加の割合

$$R = \text{曲線半径 (m)}$$

之に依つて算出すると表-2 の如くなる

即ち本式を用ひ曲線半径に応じ増加すべき線路工手定員の割合を簡単に算出する事が出来る。

圖-12.



2. タイタンバーに依る保守作業

タイタンバーを使用する事が我國の如き人力本位の保線に實現性あるか否かを調査せし結果保守勞力より見てタイタンバーの效率はピーターよりも 49 % 大であると云ふ結果を得た、即ちタイタンバーで 100 回搦固める所をピーターでは 149 回搦固めなければ同じ線路状態を得られぬと云ふ事になるが經濟的には未だ不適當な結果を示した。然し之は短期間の調査なる故之を以て一般的結論をなし得ぬが列車回數の頻繁な電車線や分岐器等の保

表-2. 甲乙線及丙線簡易線の定員割増

種類	曲線半径						
	800 <sup>m</sup>	700 <sup>m</sup>	600 <sup>m</sup>	500 <sup>m</sup>	400 <sup>m</sup>	300 <sup>m</sup>	250 <sup>m</sup>
甲乙線	1.020	1.066	1.112	1.158	1.194	1.250	1.273
丙線簡易線	1.021	1.058	1.085	1.132	1.169	1.206	1.224

守に利用し且つ電源の簡単に得られる場合には充分經濟化し得るものと思はるゝ故タイタンバー使用の具体化に付考慮中である。

3. 參考資料 (表-3 参照)

表-3.

	調 査 中 の も の	調査せるも時間の關係で省くもの
道 床 關 係	篩砂利のみのもとの枕木下のみ並砂利との保守比較 複線軌道間の道床形状 補足砂利粒別 碎石粒別 タイタンバーに適當した篩砂利の大きさ	
枕 木 關 係		古軌條製枕木 鉄枕木 軌條防錆劑
軌 條 關 係	軌條接目部盛金 獨佛軌條及鉄枕木 軌條品質別	
軌條附屬品關係	傾斜タイププレートと軌條支材との保守比較 新型接目鉋 山型タイププレート ヘッドフリージョイント 可鍛鑄鉄製タイププレートと軟鋼製タイププレートとの比較	アングル支材 水平タイププレートと軌條支材との作業比較
軌條匱進防止工關係		杭打其の他匱進防止工 各種アンチクリーパーの效力に就て アンチクリーパー取付位置、標準型得失其他に就て アンチクリーパー (戸畑型、外山型) の比較 縮止式匱進防止工に就て アンチクリーパーに杭打を併用せる場合の效果 アンチクリーパーの上手、中央、下手別による匱進 アンチクリーパーの效果に就て アンチクリーパーと繋材との匱進防止效果比較 タイプレートの有無に依る匱進 接目部に於ける匱進防止工 除草藥 道床搗固め機械の效率に就て 橋上と陸上 關式、加藤式、札鉄釘止式、札鉄鉋止式
線路の狀態と保守努力の關係	保守程度を異にせる保守比較 除草成績比較	
橋 枕 木 用 フックボールト	無施設線路の作業量調査 自黒式、外山式、西垣式、小澤式	