

才田部落關係
坑内外対照圖

(海軍八尺戸
蝙蝠五尺戸)



兵車信一郎著

炭坑読本

改訂版

第5巻 施設編

第28章 軌道と炭車

技術書院

“船平の舟上は
 先づ” 軌道と鉄道の
 改善から”
 西原光生 (1947) (1)

目 次

まえがき	1
目 次	
I 軌道各部	3
1 概 説	3
2 道 床	4
3 枕 木	6
4 軌 条 (レール)	7
5 軌条型鋼	9
6 車輪軌道3kmに要する軌条材及び同鋼品	11
II 軌道の敷設	12
1 敷設手続	12
2 枕木の敷設	13
3 軌条の敷設	14
4 軌道の敷設	15
III 主要軌道	18
1 曲線の種類	18
2 曲線の最小半径	18
3 高度 (エレント) と高度 (スワップ)	19
4 曲線軌道に使用される主要材料	20
5 曲線軌道の曲げ反	22
IV 合流軌道	23
1 合流軌道の構造	23
2 変位 (アールンク)	29
3 その他の合流軌道	33
V 斜行軌道	32
1 斜行軌道の敷設	31
2 斜行入線軌道	32
3 す ら せ	34
4 巻 末	36

第28集 軌道と炭車

目次

地方諸國には各種の機械が修理されているが、その基幹となるものは炭車と軌道である。炭車と軌道に欠陥があつては、如何に優秀な運輸機械を使用しても、作業が阻害に違ひはなない。この大切な問題が、日本諸國では、とくおろそかにされて来たようである。

これは全米試山の誌であるが、昔ながらアメリカの技術者が、自身のたのみに居られたことがある。それが境内を一巡して先づ驚いたのは、余りにも粗雑な軌道であつた。勾配の不正、軌道の歪には驚く程であり、保線は全くなつていない。必然的に脱線の恐れ度が高い。そこで彼は先づ、水準器とトリアングラーをもつて軌道の状況から知れたという。

またこういふ話がある。アメリカの状況を見学に行つた我が技術者が此所で4〜5という大層の労力を使用しているのを見て、軌道に何等の精進をこめた見。ここでは保線等は全くないからその程度を要する必要はないといふことであつた。

日本諸國の事故は、大層の頻りにある。そしてその原因は、軌道と炭車の欠陥による。我々は大きな事故については、その不始末を直前に論ずるが、小さい脱線事故等は、とくかくこれを軽視する傾向がある。ところが実際には、例へば大事故に比べて、炭車などの小さい事故の累積の方が甚だしく影響は甚かに大きいのである。また、最近我が國に於て述べたように、これによる日本の炭坑の閉鎖は、毎年約7,000人に

目次	35
I 炭車	35
1 炭車の種類	35
2 炭車の構造	35
3 炭車、枕木の取替	41
4 軌道の修訂	47
II 炭車	47
1 炭車の形状	47
2 炭車の大きさ	47
3 炭車の重量	47
4 炭車の主要部分	47
5 炭車の自重と駆動重量	47
III 炭車の構造	50
1 炭車	50
2 車軸と枕木	50
3 車輪	50
4 車輪と車軸	50
IV 特殊車輛	53
1 台車	53
2 ダンプカー	53
3 電気式炭車	53
4 人手および軌道車	53
V 炭車の修理	57
1 修理状況	57
2 修理状況	57
3 修理状況	57
4 加藤炭車(電車用)	57
5 修理状況の増加(小形)に留意	57
VI 炭車の修理	57

通し、100人内外の死者を出している。故に純粋保安の点から考えても、又作業合理化の上から見て、先づ最も手切な軌道と従来の各種問題を解決してゆかなければならない。

車 道 考

車道とは、車輪が走るための通路をいふ。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、車道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

軌 道

Ⅰ 軌道各部

1. 形 状

軌道とは、車輪が走るための通路をいふ。従つて、軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。従つて、軌道は、車輪の走行を容易にし、かつ、車輪の走行を安定せしめることである。

現在の軌道は、この点で理想に近いものといえる。しかし従来の形式、並山等の軌道は、非常にいふに軌道としての費用を減したものは極めて少なく、従来も作らず、消費の上に出産技術を捨てて軌道を改良したものは大部分である。然し近年は、両輪機械化が進歩し漸次機関車による運搬のスピードアップが重要な問題となり、従つて軌道に対する関心が次第に高くなつて来た。

本邦に改良された軌道は、第1期のように構造である。従つて、従来の軌道、枕木、車輪の関係は次のようである。



枕木の長さ=軌道の2倍
 道床の厚さ=枕木の2倍
 以下各図について説明しよう。



第1図 軌道の断面図

2. 道 床

4. 道床の目的

道床の目的は次のようである。

- 軌道に弾性を与え、車輪の騒音を小さくすること。
- 枕木が受ける車輪の荷重を、均等に道床に分散させること。
- 軌道の排水をよくして、枕木の腐朽を防止すること。
- 枕木の移動を防止すること。
- 雨水、枕木等に付いた塵じなどを、容易に洗淨できるようにすること。

5. 道床の材料

普通には、砂利、砕石等であるが、しばしば煤山の灰、砂、石灰土等、灰砂等も用いられる。軌道ではこれを次の等級に分けていく。

- 1等品 砂石、微砕砂利、微砕砂
- 2等品 粗砂利、細砂
- 3等品 石灰石

以上のうち砂利は最良であつて、これを用いた道床は砂利よりも保守が容易であり、枕木に対する抵抗力が大きい。砂利は色澤地、安山岩、輝石、花崗岩等、黒色に近く、片状状態の少ないものをクワ、シャベルで採り分けしものを採る。黒色し深い頁岩等は使用にふさわしい。

灰土では附近に灰は含有があればこれを採集し、あるいは灰内から出た塵いを取り去つて使用する方法が、微砂利を採入するよりも現実である。また灰土または黒化した煤山の灰を篩分けしたもの、良好な道床材料となる。篩目径は、20~43mmのもので、そのうち40%以上が50%以上のものがよい。

6. 道床の厚

道床の厚は、既に述べたように枕木の長さの2倍が軌道の規格になつてゐる。枕内では枕木の両端から約30mm広くすべしといふ。枕木の下面から道床までの道床の厚さは、軌道では200~250mmであるが、支枕では普通または機関車を運行する工業軌道では100mm以上でよいと思ふ。本架道床は、軌道敷軌車より先に施工するものであるが、枕内では一般に軌車を敷設してから後に枕木の間に道床材料を入れ、枕木をそのまま持ち上げてその下に材料をつまみ取る方法がとられている。この方法では完全な道床は形成しないが、車輛運搬をしながら本軌道を完成するためには十分な方法である。両者軌道では道床を枕木の上面と同一にすることはないが、枕内は騒音が強い音源であつて道床材料が塵埃にまみりまわることはないから、道床厚は枕木の中間位でよいと思ふ。

以上の要領で、道床を施工するための必要する材料の量は、単純、枕木長1.2mの軌道3mに對して

$$1.8 \times 0.14 = 0.25 \text{ m}^3$$

となる。従つて300mに對して250³のバースを使用すれば、充分現場であらう。

1. 枕 木

イ. 枕木の材料

枕木は軌道を正しく保ち、軌木に加わる荷重を適度に分散してはいる重要な役割を司るものであるから、軌木を支えるに充分な強度をもち、腐敗があつて耐久性の材料でなければならぬ。余りかたいものは、スパイクが打ちにくく、かつ割れが出来るので軌道に都合が悪い。

日本国鉄の枕木は、アラ、ブナ、ヒノキ、シイ、カラ、カツラ、サシノ、マツ等の素材に注目の上採用しているが、これ等は異種であるが、国鉄では普通松材を使用し、重要でない区間には雑木を使うこともある。

ロ. 枕木の形

枕木の断面の形は、断面が矩形であるが、軌内用枕木では、第7図に示すように、矢張りを持つものがよい。軌木の年輪をみると、外側の木が硬質になつてゐる。因つて角を削して木



の部分が硬質であるので、平間を削つて強度を少く第7図の形にする方がよい。枕木の厚さは、スパイクの長さより8mm以上大とし、作はスパイクの長さの1.4倍以上が必要である。従つて軌木の大きさは上つて、枕木の断面は上つてくるわけである。第7表はこの関係を示す。

普通枕木では、4×5寸 (120mm×150mm) のものが国鉄規定にも採用されているが、国鉄軌道に対しては、更に大形を使用すべきである。

枕木	厚 (mm)	寸 (mm)
30kg以上	134	150
18~30kg	118~127	134~150
16~18kg	95	125



る。枕木の置きは前に述べたように、軌道の2倍、即ち600mmペースで、1.2m、4尺枕木を使用することが望ましいが、少なくとも1.4m以上でなければならぬ。軌道の分岐点では次第に長くなる長枕木を使用する。この場合には軌道の厚分の長さだけ軌木から両側には延びるべき長さによい。

ハ. 枕木の寿命

枕木の寿命は運來の乾燥程度、枕木の材質、形、大きさ、腐蝕、腐蝕による鉄道の土より異なる。国産軌道では7~8年であるが、北方は一般に雪が多いため、大雪において5~6年、時に雪の多い地や夜々腐蝕する場合は5年以下となる。枕木をとりはずした場合は、必ずスパイクあとに腐木の穴を打ちこみ、透気のよい乾燥した土に、間をあけて置く。なるべく寿命を延ばすようにしなければならないが、東洋国鉄の自家管理をしたものは著しく寿命を延ばすことができる。(第12表或第13表参照)。

4. 軌 条 (レール)

イ. 軌条の形、大きさ

現在採用されている軌条は、全部第7図の上の、平頂型であつて、各径の寸法は第7表に示す。



第7図 軌条の形 (単位mm)

軌 条	第2型 軌 条 の 寸 法				
	a	b	c	d	e
40kg	81.80	81.80	22.28	4.75	27.34
35kg	65.80	65.80	22.19	5.50	27.72
30kg	60.67	60.67	22.15	6.25	27.90
25kg	60.65	60.65	22.10	7.50	27.90
22kg	59.37	59.37	22.00	8.25	27.90
20kg	57.66	57.66	22.00	9.25	27.90
18kg	57.37	57.37	22.00	10.25	27.90
16kg	57.24	57.24	22.00	11.25	27.90
14kg	57.18	57.18	22.00	12.25	27.90

軌条の大きさは単位長さに対する重量で表わす。例として 30 kg レールといふのは、長さ 1 m の重量が 30 kg のもの、60 lb レールとは、長さ 1 yd の重量が 60 lb のレールのことである。現在では米にメートル法により行われているが、まだ何オンスレールといふ呼称も多少残っている。両者の関係は、表 3 の通りであるが、オンス呼称の半分をキヤとして學んでいる。

kg	lb
10	22.06
12	26.47
15	33.13
20	44.13
25	55.26
30	66.29
35	77.22
45	99.25

軌条の長さはいくら程短目の数が減り、車輪の磨滅も次第の回数や車輪も少なくなり、また車輪軌道ではポイントや枕木も少なくて済み、保線も容易になるわけである。ただ、線路の高床化もされる。一般に 12 kg 以上のものは 10m、10 kg 以下のものは 8m のものが採用されている。

尚ほ、工業用車においてレールを固定する方法が各所で採用され、いずれも極めて好結果を示している。

国内では軌条を固定する機会が少い。故かく固定された軌条は、再びが固定であり、かつ固定するものに負担を力点を要するから、なるべく固定しないようにすべきである。これがために第 4 圖のように先頭軌条を使用し、かつ枕木架を打ち曲げておく方法がよい。この場合先頭軌条の固定の方法は、線路の進む方向、往復運送の場合には、両車線の進む方向に対し、スパイクで固くとどけておく。



第 4 圖 先頭軌条による固定

②. 軌条の大きさ

既述を参照する軌条の大きさを如何にするかといふことは、運轉の様式、運轉車、貨車の重量、運搬量、運轉速度等により決まりを要する問題である。運転車を使用すれば車輪の安定性は増し、同時に少なくて済む。速度を増加することが出来るが、一回軌道費は高価となる。第 4 表は使用機関車の重量と軌条の大きさとの関係である。

③. 軌条の寿命

一般に軌条の寿命は、材質、運轉状態、曲線の有無、ブレーキをかける回数等によって定まるものであるが、国内ではこの他に、水分の有無、水の性質等によって大なる影響をうける。特に硬質炭、湿気を含んだ汽水のある軌条では、数年にして腐蝕が露出して使用にたえなくなる。北沢や盛岡の地方では、腐蝕が露出するは、むしろ腐蝕によって寿命が短縮されることの方が一般に大である。

機関車重量 (kg)	軌条の大きさ (kg)
4	15
5	17.5
6	20
7	25
8	27.5
13	30

④. 軌条固定法

1. 軌条固定材料

軌条を固定するに用いる材料は、鋼目板 (フィッシュプレート)、ナット、ナット、鋼金等である。鋼目の部分は、軌条の最も固い部分であつて、車輪はこの点で重量をうけ摩滅し磨耗も多い。鋼目部分の固さを大にするためには、次の点に留意しなければならない。

- a. 題目紙の位置を適さないようにする。
 b. ボルトは固く締め、油金を入れてゆるみがないようにする。
 c. 題目紙の位置、紙木の入れ方を合理的にしその部分の油金の加工に注意する。

図5表 題目用紙の寸法



紙 木 種 別	紙目紙 幅(mm)	紙 目 紙						紙目紙 枚数(枚)	紙目紙 面積(㎡)
		長さ (mm)	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)	4 (mm)	5 (mm)		
4kg(A,B)	幅目紙	9,588	212.00	29,809	29,999	32,669	14,269	12,709	
9	+	1,729	281.00	38,009	38,009	394,809	18,269	14,709	
10	+	2,178	281.00	38,009	38,009	394,809	18,269	14,709	
11	+	2,809	496.57	50,809	181,009	198,779	19,009	14,709	
12	+	4,144	496.57	50,809	181,009	198,779	19,009	17,484	
22	+	8,347	508.00	61,919	177,909	193,189	28,579	28,584	
30	+	12,414	508.00	65,569	175,009	177,009	28,009	22,009	
37	+	19,134	369.00	69,569	127,009	127,009	29,009	22,009	

紙 木 種 別	紙目紙 幅(mm)	ボルト・ナット							
		1 (mm)	2 (mm)	長さ (mm)	直径 (mm)	長さ (mm)	直径 (mm)		
4kg(A,B)	8,80	—	0.040	9.5	38.00	0.044	6	35	
9	+	6,20	—	0.060	13.0	44.00	0.060	9	78
11	+	7,20	—	0.060	13.0	44.00	0.064	11	89
12	+	8,78	—	0.062	13.0	52.18	0.064	11	89
19	+	16,12	11.0	0.090	16.0	63.50	0.100	15	99
22	+	12,50	12.50	0.100	19	68.00	0.126	18	117
30	+	14,00	18.00	0.120	19	99.00	0.120	16	118
37	+	18,00	18.50	0.100	19	105.00	0.120	16	125

題目紙紙は、鉛筆型とアングA型とがあり、普通 12kg 以下の紙木の紙、鉛筆型が使用されている。アングA型は鉛筆に耐える方が強く、成績がある木の鉛筆力に耐しても良い。15kg 以上の紙木には必ずアングA型を使用すべきである。題目用紙の方法は裏5表1裏に示す。

9. スパイク (大釘)

スパイクは紙目を正確に保ち、紙木の移動を防止する距離を決定するものである。紙木の大きさによってその大きさが裏5表1裏のようになっている。

表5 半線紙用 10mm に要する鉛筆および釘用品 (裏5表)

紙 木 種 別	紙目紙 幅(mm)	半線紙用 10mm に要する釘用品						紙目紙 枚数(枚)	紙目紙 面積(㎡)
		鉛筆 (本)	鉛筆 (本)	鉛筆 (本)	鉛筆 (本)	鉛筆 (本)	鉛筆 (本)		
4kg(A,B)	5.8	3042,000	364	210,450	679,840	2312,500	1,860		
9	+	3647,852	364	427,000	1379,840	2318,961	1,860		
10	+	3649,942	364	806,000	1137,840	5492,320	1,860		
11	+	2021,808	203	808,000	1137,840	4320,800	1,200		
12	+	2023,302	200	848,000	1444,800	6720,960	1,200		
22	+	1914,880	100	838,000	1014,800	3858,400	1,200		
30	+	3090,952	100	284,000	1864,800	1,5863,984	1,700		
37	+	3381,168	100	546,000	1564,800	1,5367,918	1,200		

紙木のつては図5の如く設定して設置し直す。

6-10kg 3.5mm の釘 紙木1本

11-15kg 10mm の釘 紙木2本

22-30kg 20mm の釘 紙木2本



1 軌道の新設

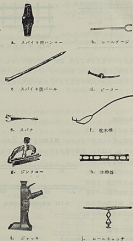
1 軌道用具

完全な器具を使用することは、どんな仕事においても大事を問題である。軌道用具について、一つ一つの説明は省略するが、次のようなものを備え、その保管をよくしをなければならない。

- | | |
|-------------|--------|
| イ、スライク用ハンマー | (第4圖a) |
| ロ、スライク用ハンマー | (第4圖b) |
| ハ、スライク用ハンマー | (第4圖c) |
| ニ、ピンチ | (第4圖d) |
| ヒ、ピンチ | (第4圖e) |
| ヘ、ピンチ | (第4圖f) |
| ホ、ピンチ | (第4圖g) |
| ヘ、ピンチ | (第4圖h) |
| ト、ピンチ | (第4圖i) |
| チ、ピンチ | (第4圖j) |
| リ、ピンチ | (第4圖k) |
| ニ、ピンチ | (第4圖l) |
| ス、ピンチ | (第4圖m) |
| セ、ピンチ | (第4圖n) |
| ソ、ピンチ | (第4圖o) |
| タ、ピンチ | (第4圖p) |

2 枕木の設置

枕木の設置は、軌道の大きさ、路盤の状況によつて、多少異なるが、一般に第7表の設置が採用されている。従つて長さ33mmの15kg軌条1本に對して、第8圖のよつて、34本の枕木を使用しなければならない。



第8圖 軌道用具

を工場で製作して、これを用いる方がよい。

1. 軌道の敷設

イ. 敷設の順序

軌条敷設に当たっては、先ず降道計算を立てなければならない。即ち軌条面の高さを設定し、次にシール、枕木、道床の高さを算出して、降道の位置を定め、その凹凸を上り降き、規定の勾配に従って降道を整理する。この降道量すべきは排水溝の水溜りも降道を高く保つことである。車両でもこれを完全に行わなければ、軌道にいつも水がたまり、枕木は早く腐朽して、軌道はその寿命を完全に果たすことが出来なくなる。

降道の整理が出来たら、所要の型に道床材料を入れ、車道中心に合わせて枕木を敷設し、シールを並べて道筋し、ゲージに合わせてスパイクを打ち、バラスを枕木の下につき詰め、更に枕木の間にバラスを入れて行く。以上は新しく軌条を敷設する場合であるが、旧式では、普通降道と共に仮軌道を敷設し、ある程度おかれてこれを本軌道に換えて行く場合が多い。これがために降道に当つて、次の点に注意しなければならない。

1. 骨足または降道に、鋼線張りがけた降道を回復まで延長し、これに合わせて下盤をよく打つておくこと。
2. 降道の位置がシール張より5mmの場合には、下盤はこれより約30mm 深く打つておくべきである。
3. 若し下盤が上り過ぎたため、降道が下つて戻えた場合には、直ちに先延を止めて、敷打ちをし均整を直すこと。

降道延長は、とかく上りがむらになり易い。むしろ少し下り気味に

する方が下りよくなる。延長の傾が上つた場合に枕木の部分だけ短くすることで軌道を敷設することは絶対に避くべきである。

降道作業中の軌道延長は極めて慎重に行わなければならない。そのため、敷設がある程度前期になるのは仕方を得ないが、軌条面の高さはあく高定期に標準に合わせるべきである。降道の場合には一般に、35kg 以下の軌条が取り使用され、降道が少し起んだとき手前から本軌道に敷設替をして行く。この作業は本軌道の仮道支線が押して、抜き跡も一定程度上つた後に行う方がよい。この期間並と同時に敷設した仮軌道の保線はよく行い、故障等がないようにしておかなければならない。

ロ. スパイクの打ち方

スパイクは枕木に垂直に打ち込み、その位置は軌形図のように、入の字にする。この場合に枕木の端が軌条に直内になること、軌間を正しくすること特に注意しなければならない。入の字の $\frac{1}{2}$ については、水平軌道ではどうでも置てもないが、斜道では真横を上部に打つ方がよいという考え方もある。なお、入の字の位置は枕木中の「 $\frac{1}{2}$ 」の点と向きを一致にする。



第10図 スパイクの打ち方



II 曲線軌道

1. 曲線の種類

曲線軌道には、単1線のように、単曲線、複合曲線、反曲線(5カーブ)の3種がある。単曲線は1つの中心を持つ円弧の曲線、複合曲線は同一側に半径の異なる2つの中心を持つもの、反曲線は、反対側に中心をもつ2つの單曲線よりなるものである。従つては、大部分単曲線であつて、複合曲線は直線、曲线等に使用され、反曲線は分岐に使用される。反曲線はとくに轉轍の装置となり易いから、これを取り替へる場合には、反曲線の中に従来1以上以上の點を挿入し得るべきである。従つては、曲線に入る前に轉轍機を入れ、曲線部における列車の行きの進行を計つている。これは一種の安全装置とも考えられるもので、従つても正當運轉状態の軌道には、復線軌道を設定すべきであらう。

2. 曲線の最小半径

曲線軌道の設計に當り、半径をなるべく大にすることが大切である。特に高速の電氣軌道を行う場合には、少なくとも20m以上の曲線半



III 反曲線の種類

径が望ましい。これがたの必要軌道の曲線部は、地味からの半径で満足すべきである。曲線半径が小さ過ぎる場合には、半径を切り替へて大半径にする必要がある。

四角形曲線の軌道の最小半径と、軌道(前後の直線の距離)および車輪の位置との関係については、一般に圖7表のようを徑が与えられてゐる。

表7表 四角形曲線の軌道の最小曲線半径(m)

軌道幅 mm	車輪の直径 cm							
	35.6	45.7	50.8	63.0	68.0	76.2	85.8	91.4
50.8	2.1	—	—	—	—	—	—	—
63.0	2.4	2.4	2.4	—	—	—	—	—
76.2	3.0	3.0	3.4	3.4	—	—	—	—
91.4	4.0	4.0	4.3	4.3	4.9	4.9	—	—
101.6	—	6.1	6.4	6.4	7.0	7.0	8.3	8.3
106.0	—	7.6	7.9	7.9	8.3	8.3	10.4	10.4
114.3	—	—	11.9	11.9	13.1	13.1	18.3	18.3

3. 高度(キャン)と低度(スラック)

イ. 高 度

車輪が軌道の軌道部を通過するとき、重心力より傾斜の方向に差む力を感じ、この力によつて外側に滑り落ちようとする。これを防ぐために、外側の軌道を内側の軌道より幾分か高くする。この高さを高度(キャン)という。高度を示る公式として第4章の内輪車(進化)に於て既に $H = \frac{RV^2}{gR}$ を示してあるが、大略の目安として軌道の10—20%とすれ



ばよい。底層は、手押、エアドレス、屈曲減速等の低速運転においては、必ずしも必要しない。また機関車運転であつても、曲線半径が300m以上の場合には必要はない。低速では外層の軌条を高くするのが普通であるが、両式の差をあるいはする程のように、両車輪がレールで引きつけられる場合には、道内側の軌条を高くしなければならない。

㉑、軌道（スラック）

軌道の両端部においては、各側の軌条は車輪によつて押し上げられようとする力を受ける。これがため車輪の前方に抵抗が増し、踏面及び外側レールの内側の磨耗が多くなる。この抵抗や磨耗を少なくするために、各端部の軌道は少し加けておく。この加がりを軌道上げという。軌道は軌道全長平均の大きさと、車輪の踏面等によつて異なるが、既設軌道では、車輪の中心より以内によればよい。但し、25mm以上にしてはならない。また半径 60m 以上の急曲軌道にはその必要はない。

4、急曲軌道に使用する異なる軌道材料

急曲軌道材料（ストラック）
急曲軌道では軌条に高度をつけて、抵抗を防止することは普通の通りであるが、その部分を大きな速度で車輪が通過するとき、外側の軌条は外に押し出される力を受ける。反対に小さい速度で機関車のレールで牽引される場合には、内側の軌条が内側に押し出される力を受ける。スパイクだけでこれ等の力を受けることが出来ない場合に、両軌条の外側に軌道調整材料を付けてこれを支えなければならない。



軌道調整材は 第14圖のように、根木で作り、一部を軌条の側面にあて、他端を機分側をかいた枕木の部分にあて、木釘をもつて枕木に打ちつけたものである。



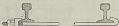
第14図 軌道調整材

㉒、軌道調整材（ゲージ・ウッド）

既設の半径の小さい急曲部に高速運転を行う場合、または急曲部の入口等においては、軌道調整材だけでは軌道を正確に保つことは出来ない。かかる場合には、ゲージ・ウッドを用いる。ゲージ・ウッドは長さ15-20mmの丸鉄で作られ、そのよりつけ方には軌条の軌道に孔をあけウッドを通して、ナットで締めつけるものと、第15圖のように、軌道側を下から締めるものがある。

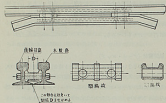
㉓、調整軌条（ゲージ・ロール）

軌道側部部の調整 軌道調整材
しい箇所、分岐等において調整を待つために、本軌条に接して軌道調整する軌条である。調整軌条のとりつけ方は、第14圖のように、調整材を挿んで、本軌条にボルトで固くしめつけ、スパイクで枕木に固定する方法がよい。ボルトを使用せずスパイクだけ取っつけるときは、調整軌条と本軌条の接触部が広くなつて用をきかない。第15圖は、軌条の両部を使用し先頭急曲軌道であるが、とりつけは同じであつて、異なる目的を果すことが出来る。

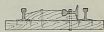


第15図 軌道調整材





■1号 調整式



■1号 固定式

3. 曲線軌道の敷設方

曲線部における軌金は、ゴムローを使用して曲げる。曲線軌金は全長に亘つて、正しい形に曲げなければならぬ。曲げ方が悪いと角と直線の接つたものになり、曲線部において車輪はぶたつて、脱線の原因となる。直線と曲線を作るためには、脱線を生ずるが、その原因はなるべく避けて一定距離にゴムローを敷く、すなわち半径一定にネジを

取除くことが大抵である。曲りの程度を調べる方法には、木型を用いるものと、尺柱に対する高さによるものがある。尺柱内の曲線半径は、角錐型が目印示しているから、長さ 1.2m 位の尺柱木型を何種類か作つておいて、必要のときと合わせて曲線を作る方法が正確である。尺柱に対する軌の高さを求める場合は次の式による。

$$R = \sqrt{R_1^2 - \left(\frac{AH}{2}\right)^2}$$

R₁……元の式
R………半径
AH……長 径

この式で、尺柱の高さを 1.2m としたとき、半径と軌の高さの関係は第 3 表のようになる。

■3表 半径と軌の高さの関係

尺柱の高さ 1.2m		尺柱の高さ 1.2m		尺柱の高さ 1.2m	
半径	軌の高さ	半径	軌の高さ	半径	軌の高さ
2m	145mm	3m	56mm	4m	142mm
3m	55	5m	42	5m	126
4m	71	7m	43	47m	113

IV 分岐軌道

1. 分岐軌道の構造

分岐軌道は第 19 図に示すように、ポイント（またはスイッチともいふ）とフロア及び引算形となる。尺柱ではこの装置を一括して、ポイント、転輪部、または緩急アクションと称している。

第 1 表 フォア車輪とフォア角

車号	内 角	車号	内 角	車号	内 角	車号	内 角
1	39°-0'	3	39°-30'	6	39°-32'	10	39°-44'
11	39°-32'	70	39°-30'	7	39°-39'		
2	39°-34'	4	39°-35'	8	39°-39'		
70	32°-28'	5	31°-20'	9	37°-21'		

フォア角が小さくなる程、車輪の通過は困難に行われる。軌道では8番以上のフォアが使用されているが、従ってでは標準車輪軌になる番、6番、7番、その他の内角、他立等には、2番、3番、4番、5番等が使用されている。

フォアの車輪軌角、車輪軌角、車輪の傾き角の大きさは、車目次を踏むのとき、スラストが使用出来る範囲で、出来るだけ短くする方が有利である。フォアが鉄軌にこれ等の軌角を与へ、1つとつて作られている。本格的なもの、車輪軌角と車輪軌角の間にフランドグエイと称する特殊片をはさんで、車輪軌角の間、車輪のフランドグエイがこれになるように作っている。同フォアは車輪軌角のため、全体をマッシュ鋼等で作つたものがある。

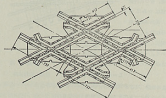
ハ 転輪器 (スイッチャストロ)

分岐装置には、転輪台 (転輪器ともいふ) をとつておけばならぬ。特に主要路線軌道、または車立の分岐には、是非これを設置すべきである。従来の使用するものは、第 18 図のようにスイッチャのヘッド、D 形底板とつづけ、軌道と平行においた、斜に走る車と跨するもの

が多いが、車立又は主要枝道等においては、多少傾いた位置で跨するものが使用される。主要枝道の分岐等では、転輪台に転輪器をつけたものが使用されることがある。

7. 交 叉 (クロッシング)

軌道と軌道とが平面上で交差するものを、クロッシングという。普通軌道の交差においては、必ず一側引込クロッシングが採用されるが、例外的には特殊電軌のように、両線が全交差する場合は極めて少ない。直線軌道と直線軌道の交差を並交差 (ダイケンド・クロッシング) という。これは第 2 図のように4本のフォアで構成され、左右のフォアをマッシュ鋼で中央の2線を1ドゥマッシュと呼ばれる。ダイケンド・クロッシングは、図でわかるように、これを通過するために、1線の



第 2 図 ダイケンド・クロッシング

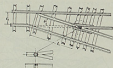


本軌は4箇に亘つて、フロアをのりこえなければならぬ。従つて車輪の磨耗が多く、車輪木腐り甚いから出力を得ない場合を避けてなるべく使用しない方がよい。

7. その他の分岐軌道

イ. 一本軌分岐

一本軌分岐は、導引線のように、一本の先頭軌条を上方に動かして分岐の目的を達するものである。これは直線軌がなつたため、入射角が大きくなり、一回折で急激な方向転換を行うため、動輪が折れ戻れる機会も多い。また長い一本軌を下で動かすため、時間と労力を要する。分岐部として合理的のものではないが、軌道、並びに設置が簡単であるため、尚ほ定数規定の分岐部として、今尚ほ用いられている。一本軌の



第27図 一本軌分岐

長さは、次の式によつて求める。

$$L = G \cdot \text{Cose } \phi$$

L.....本軌の長さ mm

G.....レール・スライド mm

ϕ入射角

一本軌は列車運行中振動により開いて、脱線の危険がある。これを防ぐためには、開きを生ずる軌条を枕木に亘つて両翼のレールに押寄せしめる方法がよい。

ロ. 特殊分岐器

特殊分岐器としては、第28圖の様に、一方のスライド軌条がなく、先頭軌条を、直接フロアに上りつけたものがある。この分岐器はヘッドレス型分岐器の分岐器に近似的なもので、本線使用中は、

ロープ・スライド軌条とは、第29圖の如く、レールの長所を短入れたものである。

第28圖 特殊分岐器

第29圖 ロープ・スライド軌条

8. 斜軌軌道

1. 斜軌軌道の敷設

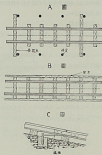
斜軌軌道+端の軌道軌道は、本軌軌道の場合と同様であるが、傾斜が急になるに依り、枕木の移動を防止する方法を講じなければならぬ。この方法は第30圖の如く、所々に長枕木を用い、斜軌にも枕

せしもの、第21圖Bの
よりに枕木の両面に横い
敷木を打ちつけるものと、
第21圖Cのよりに下部に
敷木を固定し、それより軌
道で枕木を支える方法と
がある。

単純上部より、軌道を
敷設する場合に、この
等の方法により、枕木を
固定しておけば、軌道自
体で軌道の降下を防ぐが、
下部より敷設する場合に
は、軌道はいつも圧力を
受けるため、陥りまたは
持ち上つたりの立上り
現象を生ずることがある。こ
れを防ぐには上部より敷設する場合と同様の注意を払ふべきである。鋼軌敷
設は原則として上部より敷設すべきである。

7. 鋼鉄人車軌道

敷設の目的は、ロープ車等のため、人車が固定した場合に、互が
自動的にすつて追従していくため、敷本の枕木をすり替へて、人車を押車
せしめることである。従つて人車軌道の敷設は、この目的が達成し得るこ



第21圖 枕木の敷設方法

鋼鉄軌道

うにするために次の点に注意して、人車に敷設しなければならぬ。

- 敷設は同じ高くないようによく整齊すること。特に枕木の両付け部を削り下げて枕木を入れることばよく整齊しなければならない。
 - 道床材料はなるべく大粒のものを、道床の厚さは 100mm 以上とし、均一に入れること。
 - 枕木の間隔は 1000に 14とし、軌道 600mm の場合には、枕木は寸法 1,700mm×120mm×130mm 以上のものを使用すること。
 - 軌道は 15号以上のものを使用し、軌道の間隔は 8mm 以内、道床厚は 3mm 以内とする。何箇所か適当な断面を以つて、道床に連続すること。固定したレールは断面が強い場合に短冊する敷設がある。
 - 人車軌道においては、前述の方法で途中の枕木の移動を防止することは出来ないから、上部両側において、枕木又はレールを固定する方法を同じくして、両側枕木の長枕木を並列し、コンクリートでこれを固定し、別に軌道は下部よりレールで固定する。
- 人車軌道はなるべく道床を敷けるべきであるが、圧力を得ず自動敷設の人車を通すときは、次の点に注意しなければならぬ。
- 先づ車の中木と枕木とは別個にすること
 - 道床厚はなるべく大にすること
 - 原則として、すれすれは使用せず、カントと自動敷設より軌道を同く、自動敷設は両側軌道は鋼軌材をはさんでとりつけ、枕木の移動が、容易に行われるようにすること。

鋼鉄軌道

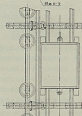
7. すらせ

運搬斜面上における巻取部の半径が小さい場合には、カント及び巻取部を先では、鉄線ロープに引きつけられて、巻取の内側に設置しようとする。これを図74、図75、図76のようになすらせを設置する。すらせ設置の要点は次のようである。(図74図)

- a. 巻取半径は出来るだけ大きくすること。巻取半径が20m以上のときは、すらせ軌道を設けず、カント、運搬軌道、ロープ巻取ロープだけで充満である。
- b. すらせの途中では、巻取を絶対に変えないこと。なおすらせの前後5m以内は、すらせの部分と同じ原理にする。
- c. カントは内側軌道に付す。その高さは軌道の5~10%



●74図 すらせ



●76図 すらせ (別見)

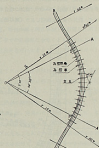
にすること。

- d. 設定は15~20m間にとること。

- e. 巻線の入口および出口には、反巻線を取付、すらせ部通過中、ロープが軌道の中心にあるようにすること。従つて両端の巻取ロープは直接部ロープに接する点に設ける。

- f. 巻ロープの巻取は、半巻、軌道、巻取巻上板、巻取車によつて異なるが、大作一つのロープにおけるロープの角度は2°以下にする。

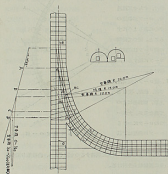
- g. 鉄線ロープの場合、外側に巻線するのを防ぐため、巻取部の軌道に巻取巻上板を設ける。
- h. すらせ軌道は、鉄線巻上板の高さに合せ、巻取に強く接付するか、軌道内に入る高さが1mm。鉄線巻上板に強くよれさせしむのはよくない。



●77図 すらせ巻取ロープ一例

4. 橋立

橋立のとり方は、斜材の傾斜、斜材と月台軸線の角、橋の巾等によって多少異なるが、傾斜 15°-20°、高部の場合の主要橋立についての一例をあげて、設計の要点を説明しよう (第27図)



第27図 橋 立

- フロア番号は、第1フロアAは、5~7.5番、第2フロアBは3~5番が適当である。フロアの代りに1本脚を使用することは、操作に都合を欠き、費用も多くなるからなるべく避けたい。同ノスタには必ず転輪車を設ける。
- 第1、第2フロアは、形如本脚と同じ平面上に設置し、第2フロアより曲線の始点まででの直線間は少なくとも1m以上にする。
- 直線部の曲線半径は出来るだけ大きくとり、外側線のノットを軌間の5倍以上にする。
- 空車線の傾斜は、第2フロアを空車輪が通過した点から漸次少くも、5~7m下から $\frac{1}{10}$ 位の傾斜に移るようにする。その後の傾斜は空車自走の必要ある場合には $\frac{1}{30} \sim \frac{1}{100}$ 位と水平に移す。この傾斜および距離は空車の摩耗状況を考慮して定める。
- 空車線の起立(梯子部)は、実車がその点まで自定して、これにノース突を通過し、ロープを張つたとき、空車自走の中心線とロープとのなす角は30°以下になるように定める。第一分岐部迄の内側面にロープ突のクランプを設けて、各脚のロープが同時に張れることを図く。
- 空車線の起立部と空車線との高低差は、ワンタートで止車を行い、また起立部には水がたまる恐れがあるから、排水を考慮してかく。
- 起立と始点との間には、空車1台分の直線部を設けることが望ましい。この直線部は直下は斜線ととり、空車止車との部分の直線部をなくした場合は理想的である。
- 起立から第2フロアまでの起立は出来るだけ短くとり、狭い台車を置く場合は、パッファーが斜線に当たらないようにしなければなら

ない。

- ①、各定片半径の長さは、1箇の各種図数、斜度片盤の運動能力、同一時間内により異なるが、1列半分以上2列半分までの長さが適当である。

目 録 続

1. 歯輪の意味

直線なる歯輪作畫を準備に行ふために、軌道はいつも正しい状態を維持しなければならない。ところが軌道は、大抵牙擦車、調整車によつて調整を受け、特に地力にあつては、磨ぶくれたた痕跡され、そのための枕木や軌条の腐蝕、道床の沈降等を示すことが多い。従つて一人乗取した軌道も調整すれば必ず磨くことになる。保線は軌道の寿命を完全に保つため、これをいつも維持してゆく重要な仕事である。

保線は次の作業からなる。

- 軌道の磨い点を発見する。
- 損傷した材料を交換する。
- 磨取した部分を正元の形に直す。
- 調整または調整しないような方法を講ずる。

2. 軌道の検査

軌道および道床に発生するものは、軌道の狂いや、側溝設置を早期に



発見して、保線の方金を用さなければならぬ。矢張りこの発見法によつて述べよう。

イ、直線軌道の過りの狂い

直線軌道の過りの狂いを見出すには、安全釘をもつて、軌条上面を照し、遠くから軌道部の軌条の片側面を見渡し、全部が一方向で見えるか否かを調べる。左向きずれか右向きずれは、赤糸を張つて更に正確に調べる。

ロ、曲線軌道の狂い

曲線の場合は、曲線長1.5m毎に矢高を張り、矢の高さを測つて、曲線半径の正誤を検査する。半径不同の時は、同じ曲線長で毎箇所に水準を張り、矢の高さが等しければ、曲線は正確と見做して支えなぬ。

ハ、軌道の狂い

左右の軌条の過りを別々に見通して、同じ箇所の過りが同一でない場合は、その程度は狂つている。高低に狂いのある場合には、軌条が狂つて見えるように見えるが、かかる場合には「ゲージ」を用いて、軌間を検査する。同軌等では巻線の余位を計目し、3〜5mmにゲージをあてて、全面に亘つて軌間を調査する。

ニ、軌道の架

既述の如く、又は磨ぶくれたため、軌道は狂つたことを軌道の狂いという。軌道の破には、両方の軌条が一段に狂つ場合と、左右が別々狂つ場合とがある。いずれも体をかかて、目を軌条表面に直し、見通す



Cとよき見出し来る。

6. 装本の検査

装本の完成と運送との間に障があつたり、装本の品質が装本に損傷してない場合に、この装本を**浮装本**という。浮装本は次のような場合に立じ多い。

- Ⓐ 塵ぶくろがある場合
- Ⓑ 装本の表紙、裏紙に汗のある場合
- Ⓒ 運送又は装本が水浸しになる場合
- Ⓓ 平角の装本の使用、又は適当でないスライキを使用した場合

浮装本は、装本の損をつらして早く叩いてみるか、機関車又は火車にのつてその上下運動を調べて見ればわかる。

7. 軌条小径りの検査

軌条の両側が互に同一平面上にない場合を、軌条に小径りがあるという。これは形の悪い装本を使用した場合、又は一方の軌条に溝が多くかかる場合等に生ずる現象であつて、これが内側に軌条頭部の摩耗が片方だけとなり、故障の原因となる。

8. 軌条の傾斜

この程度に摩耗、又は腐蝕した軌条を取替へるかは使用箇所の重要度、軌条の大きさ等によるので簡単に決めることは出来ないが、人車軌道、主要運搬軌道等においては、軌条頭部の腐蝕の甚しいものや頭部の摩耗変形したもの、異品を取替へてこれを古い軌条に取替へる。そ

の時期は水質および、使用量によつて異なるが、人車軌道では 15～15 年位であらう。

なお軌条検査に当つてはスライキや検査目録、ボルトなどのゆるみを必ず調べなければならぬ。

3. 軌条、装本の取替

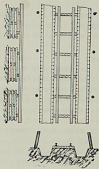
休日等を利用して、一斉に取替を行う場合と、運送作業の閑散な時間を利用して、一部分ずつ取替へる場合がある。軌条一斉取替の場合には、既設軌道と並べて新軌条を敷き、敷き終わりに敷設する。軌道の位置に新軌条を入れておいて休日を利用して軌道の一斉取替を行う。

部分的に休日取替へる場合は、前同様の準備をしていて、交替時両等を片目し、2～3かずつ取替へる。この場合には、既歩道に並べた古い側軌条を使用して、新軌条と既設軌条とを仮に接続しておく。

4. 軌道の整打

休日等を利用して、片方だけ整打を行う場合には、先ず軌条両側の下盤を予定の厚さまで打た、次に軌道の下盤を打つてその隙を両側に整込み、整打した部分には、枕木又は枕木を以て空気を引込んで軌道を定え、整打が終われば、一斉に空気を引いて軌条を下げる。(家内製)



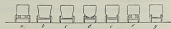


●平車 運搬装置の要図

炭 車

1 炭車の形状

1. 炭車の形状には、第1圖に示すようにいろいろの種類があるが、鉄道の形状では、木製、鋼製の如何にかかわらず $1m^2$ 以下の平型炭車に



●第1圖 炭車の形状

は、主として θ が用いられ、 $1m^2$ 以上の鋼製炭車には、一般に θ が用いられている。各車の特徴は次のようである。

- (a) θ , b , c は車輪が炭体の外に出ているため、ダージに対して炭程が小さくまた車輪に摩擦をよぶことが多いので、急傾斜路には特に用いられるが、炭場における使用例は殆どない。
- (b) θ は θ に比べて内容積が大きく、構造は c よりも簡單であり、トップにかけて内容積を減らすときに炭程に損が少なくなることから、炭車製造も簡單である。鋼製炭車には好んでこの型が用いられ、日本工業規格(JIS)制定の炭車は、この形を採用している。
- (c) θ および d は同車輪の間で、炭程が外面に突出しているため、その部分が特に摩耗が激しい欠点があるが、 d , e に比べて、内容積が大きいため、しばしば大型炭車に採用されることがある。
- (d) θ は d , e に比べて、炭程の内容積が小さく、重心の高さが高く不安定であるが、構造が簡單である点が見逃である。木製炭車は、

形、どの型に採られている。調査のものであつても、小型農車にはこの型が15に採られている。

1 農車の大きさ

1. 農車の容量

農車の容量を調むには、高床の内容積を字(立方尺)または立方メートルで示す場合と、積載重量で示す場合がある。

単位換算の資料として、次の数値を掲げておく。

幅出1m'の容量	0.9~1.0t
幅出2m'の容量	1.8~1.8t
1m'	35.926ℓ
1t'	0.0279m ³

64 40型農車で使用される容量は、昭和5年頃まで殆んど0.5~0.9t程度の小型木製農車ばかりであつた。これは次のような理由に基く。

65 戦前戦中が全然発達していなかつた明治期から戦十年間、国内ではすべて人力で、しかも多くは女狭山や少年童夫などの手で農車を動かして来た。従つて農車の大きさは、水平区間で女一人の方であまり困難せずにかしめることな程度にしなければならなかつたこと。

66 大王の半田頃までは農機式がまだ十分普及せず、所謂一丁両石といつて、各人の肩々の農車に頼み込む組合が多かつた。

67 農具改良会で、急傾農車へ人力輸送を行ったこと。

68 69 ともに、第一次高田大農機展の大王9年から十年間位に亘り、民間な

る民間農車の半田時代が続いた。この苦難を乗り切るため、また大王9年22月の方眼農機の大暴落後により復興されて民間の安全を確保するため、戦前農機式型農機改良の機運となり、長らくが急速に普及発展した結果、一寸重からの出費が著しく増大するに至つた。この運命のため必然的にキャブレス、ノン・ステアール、機関車等を使用することとなつた結果、技術的にも経済的にも農車の大型化が促進され、1.5~2t級の鉄製農車が採り入れ、前述では3~4tの大農機も、22の農機で使用されている。第1表は上述調査における農車の容量別数である。

第1表 調査結果を示す各農車の容量(昭和22年2月現在)

	調査 農 車				実 数		計	
	1.5t 以下	1.5t 以上	2t 以上	3t 以上	1.5t 以下	1.5t 以上	計	計
北 田 区	1,562	3,327	1,638	0	6,183	6,144	2,222	8,407
北海道地区	508	1,333	1,937	175	3,453	2,233	8	2,300
計	2,070	4,660	3,575	175	8,666	8,385	2,232	10,617
%	23	48	37	2	100	78	22	100

このように、農車の大きさに對する制限が、著しく緩められた技術的理由は次の点である。

69 この輸送、玉砕受の技術普及によつて、農車の操縦が容易になり、農車が軽くなるようになったこと。

70 30型コンバヤの発達により、切羽に農車を導込む必要がなくなり、人力輸送の必要が殆んどなくなつたこと。

71 キャブレス・ノン・ステアール、機関車等の運搬機械が発達したこと。さらに次の経済的理由が、農車の大型化に拍車をかけた。



銃車の実重量は、軌間を充分に大きくすれば問題は無いが、軌間の大いさには自ら制限がある。積込みを機械化するれば、銃車の高さは積込みには無関係のようであるが、積込の積み込みは、実態として人力に頼ることが多く、切目ソーセーサーから積み込む場合にも往々方がよい。また、高さが余り高くなると軌道内の見通が悪くなり、軌道も高くともなければならなくなる。これらの点から考慮して、軌道面から銃車の上縁までの高さは、せいぜい 1.1—1.2m 以内に止めるべきであろう。

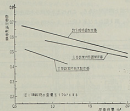
銃車の中には、軌道の大きさと、立坑のケーブの径によって制限を受ける。もともと、軌道の大きさは、通気と通電の両条件を考慮して決定するものであるが、通電上の要求によって、その大きさが左右される場合は、軌道の調整、導線管などと組み合せて、銃車の中を決定しなければならない。銃車の自重は、はたする限り 1.2—1.4t 以内に止めるべきである。

銃車の長さ 銃車の高さと同じいろいろな関係で制限を受けるから、所要の大きさの銃車の断体をきめるときに、比較的自在になり得る結果、銃車の長さだけである。しかし、銃車の長さにも自ら制限がある。即ち、立坑径の場合にはソーセーの長さにより制限を受け、一般には長さが増大になるとキール・ベース(軌距)が長くなり、曲線径の通過が困難になる。

3. 銃車の自重と積載重量

銃車は自重が軽くて、積載量の大きい程よい。即ち、自重の積載量に対する割合が小さい程よい。

第2図は銃車の自重と積載重量との関係を示したグラフである。



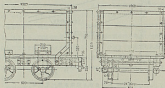
第2図 銃車自重と積載重量の平均値

これによれば、本製銃車は鋼製銃車に比べて、極めて有利であることが判る。しかし、製造した本製銃車は、従来状態のものに比べて第一自重も自重が大きくなるから、実際使用中の状態にある本製銃車の自重と積載量の割合は、鋼製銃車とほぼ同程度か劣り悪くなることが多い。実際使用ではジョイント製の断体がゴフォア使用されているところがあるが、自重と積載量の点から考えれば理想的であろう。

■ 炭車の構造

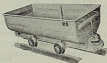
1. 構造

炭車には木製と鋼製がある。これにより炭車は木製炭車と鋼製炭車とに別れる。第3圖および第4圖は、木製炭車および鋼製炭車の一例である。



第3圖 木製炭車

木製炭車はすべて長方形箱型であつて、厚さ30~40mmの板を用い、四隅の角はまたは内側に角鉄をあて、その反対面に平鉄をあて、ボルトによつて内面に締める。鋼製の炭



第4圖 鋼製炭車

車はともつと厚減し易いから、二重壁りにしたもので、とくに平い板を用い

たもの、薄い板板を敷いたもの等がある。板の接合は板材が折裂されるが、長径不足のため鋸木を用いることが多い。

鋼製炭車にはいろいろの型があるが、いづれも4~5mmの軟鋼板を用い、接合部は適度に重くあはせて溶接する。鋼板の上縁は、平鉄を併接するが、それは上縁を折戻して補強する。

鋼車には、また角鋼を上縁用きとがあり、角鋼には、積厚式、溝厚式、溝厚式等がある。角鋼炭車は任意の場所で積載物を取りだすことができるが、石炭が厚の積載から漏れる欠点があるため、金属製では割合多く用いられているが、炭種の使用例はあまりない。しかし、近年一部の炭種では、積載部に必ず自動紙質炭車（保直）を使用して好成績をあげている。

2. 車台および緩衝器（バッファ）

(イ) 車台

車台はその下に鋼板を敷付け、その下に車輪を架けたもので、木または鉄で製作される。木製車台では木を、鋼製車台では鋼材を用いるのを原則とするが、鋼の車台は鋼車であるから、木製炭車のためにも、鋼の車台を用いたものがある。

木製車台は、第5圖に示すように、互を各1本の軸合木を用い、3本の軸合木を結合せ、その間に3本の鋼材で組付けたものが多い。

鋼製車台は一般に中央式緩衝器（センターバッファ）を用い第6圖に示すように、縦方向の左右2本の鋼製鋼の両端を緩衝器本体で固定し、背



に中央部の1〜2ヶ所を減速段で規定している。

円筒式減速器(サイド・バック)を個人用測速車台は、縦方向の左右の2本の減速段を横の減速段で規定している。



第5図 木 製 車 台



第6図 製 鋼 車 台

(ロ) 減速器 (レダファ)

減速器には、左右両側に備えられたものと、中央に備えられたものがある。前者を両側式(サイド・バック)後者を中央式減速器(センター・バック)という。

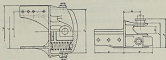
本製速車は純て両側式であつて、車台の組合木の前後両端を、圓筒の両端より30〜50mm突出させて、これを減速器とする。その突出は右端しきり込み、導孔の突出をまいたり、金物のケースを取付けたりして調整する。減速器の長さは停止位置後の車体の距離が寸法の開始と終の間の長さ以上になる必要がある。

測速車で小型のものには両側式減速器を備えたものもある。これは車台の縦の真直線の両側に、縦貫孔の寸法を挿入した金物を取付けたいものである。

両側式減速器を備えた製速車は、

- 減速部に垂直軌道で調整し易い。
- 摩擦量の増加するにつれて、変位の部の衝撃が大きくなり、軸受その他の破壊の原因となる。これを防ぐために従来式の減速器の

第7図 中央式減速器の構造 (JIS M 4300)



車速 km/h	車速 mi/h	車速 100%											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
0-5	0-3	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
5-10	3-6	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
10-15	6-9	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
15-20	9-12	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
20-25	12-15	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
25-30	15-18	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
30-35	18-21	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
35-40	21-24	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
40-45	24-27	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
45-50	27-30	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
50-55	30-33	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40
55-60	33-36	508	433	358	283	208	133	58	279	204	60	120	40

探電が望ましいが可動式探電器に電車を設置することは、中央式によつて、構造が複雑になる。

他の欠点を持つため、大部分の両側探電の探電器は、中央式を採用している。丁字路以外の電多探電器の内部構造面に主要寸法を第3表に掲げる。

1. 連結装置

(イ) 両側探電の連結装置

両側探電の連結装置は、前後の中央直下に第5圖及び第7圖に示すような車軸（ドローン）を取付け、車軸の前端は鋼口を設け、後端には固定ピンを設ける。

●軸を固定する。このシヤックルに3連打鉄チェーンを取付け、連結すべき両車の車軸の両側の中心に抜き、上よりピンを挿入する。

チェーンの長さは、両車が曲線軌道を通過する際、前後両探電の車軸が相互に接触することのないように適合の長さをとらなければならぬ。しかし余りに長すぎると、チェーンが垂れ下つて軌道面を接触させる、両車の停止、発車に際して、強い衝撃を起す恐れがある。従り、必要に応じては一般に3連チェーンを用い、チェーンが張つた場合の両車の間隔は、225—300mm程度になるようにしている。

連結装置のうち、シヤックル固定ピン、差しピン、3連打鉄チェーンの寸法を第4、第5、第6表に掲げておく。



第7図 両側探電の車軸固定装置

第4表 3連打鉄チェーンの寸法



(単位 mm)

車軸	22	25	28	30	32	33	35	38	42	45
鋼口長さ	28	36	45	51	58	62	66	69	81	98
A	23	28	28	30	31	31	35	38	42	45
B	40	46	51	55	59	61	64	73	77	82
C	24	28	31	33	35	37	39	42	46	50
D	130	120	122	136	140	140	153	168	184	197

第5表 シヤックルの寸法



(単位 mm)

車軸	22	25	28	30	32	33	35	38	42	45
鋼口長さ	28	36	45	51	58	62	66	69	81	98
A	23	28	28	30	31	31	35	38	42	45
B	40	46	51	55	59	61	64	73	77	82
C	24	28	31	33	35	37	39	42	46	50
D	130	120	122	136	140	140	153	168	184	197

第4表 ムシの寸法



(単位 mm)

	歯 し ェ ム シ				歯 せ ェ ム シ			
	A	B	C	D	E	F	G	H
20mm 用								
25 "	26	40	135	23	12	100	26	38
28 "	28.5	43	135	22	13.5	117	28.5	42
30 "	30	45	135	21	14.5	124	31	45
32 "	32	47	135	20	15.5	130	33	44
33 "	34	48	135	20	16	135	34	44

(ロ) 中央駆動装置を備えた歯車の連結装置

この連結装置は、第5圖に示すように、試車の一方の検測器本体に、固

定ピンで

スタンド

・リンク

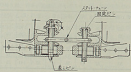
をとにつ

け、この

リンクを

連結すべ

き試車の

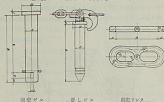


第5圖 ムシメータの連結装置

検測器本体の中心に挿入して、固定ピンで連結する。

JIS規格のリンク、固定ピン、歯しメンの公差寸法を第7表に示す。

第7表 ムシおよびリンク寸法表 (JIS B 6864)



固定ピン

歯しメン

固定リンク

歯しメンおよびピン (単位 mm)

種類	歯 し ェ ム シ				固 定 ピ ン				公差寸法 公差 (μm)	公差寸法 公差 (μm)	公差寸法 公差 (μm)		
	A	B	C	D	A	B	C	D				E	F
1号	40	200	12	45	40	200	12	45	225	258.6 ^{+1.5}	29.5	61.5	
2号	50	300	15	55	50	275	15	55	230	33	1.6	37.2	77.5
3号	55	300	15	55	52	275	15	55	234	322.6 ^{+2.5}	42.3	88.2	

連 結 リ ン ク

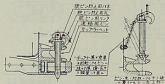
種類	連 結 リ ン ク				公差寸法 公差 (μm)	公差寸法 公差 (μm)	公差寸法 公差 (μm)		
	A	B	C	D					
1号	42	205	60	35	68.0	417.5 ^{+0.4}	29.5	61.3	
2号	52	330	75	40	93.0	15.13	1.6	37.2	77.5
3号	55	330	75	45	99.0	15.13	2.0 ^{+2.5}	42.3	88.2



(ハ) 蒸し弁閉止装置

同様の原理を以て、蒸気機車によつて過給用の蒸し弁が設けられ、異常過給の事故を防ぐことができる。この事故を防ぐために、多くの蒸し弁閉止装置が工夫されている。茲に、その例を紹介しよう。

右の図に示すものは、蒸し弁の閉止部は、蒸し弁閉止系にばねを巻付



第10図 蒸し弁閉止装置の一例

けたものを装置して、蒸し弁を閉止する機構になっているもので、最も広く採用されている。この装置はまず蒸し弁の下部に短火管を付け、蒸し弁を機関側から一定の長さの管で連絡することにより、蒸し弁が孔から抜け出すことなく、短火管の作用で、引上げ状で閉つていられるようになっている。これによつて、従来のように、蒸し弁が抜け出した場合、これが他のものに引掛つて脱落するようにならなくなり、異常の連絡、引脱しの操作を容易にすることができる。

蒸気機に示すものは、L型の式と稱はれ、右の方によつて、蒸し弁の閉部を閉止し、蒸し弁を閉止するものである。異常を初めは、蒸し弁は孔から抜け出すことなく、引上げ状で閉つていられる。



第11図 蒸し弁閉止装置の例

(ニ) 特殊過給装置

a. ドイツ型車の過給装置

従来の過給装置に比べて、異常を閉止する機構が、前後の區別があつて過給にならば、過給が不可避になる。

これを避けるために、ドイツでは、蒸し弁閉止装置を用いている。これは異常の異常に同じフックh、h' およびコイル、r、を捲入、何れか一方のフックを他方の面に掛けて連絡するものである。



第12図 ドイツ型車の過給装置

ドイツでは、特殊過給方式が全く採用せず、異常は必ず異常部にのみ発生されている。従つて、蒸し弁の閉止装置の構造も大きく異なる必要がないからこの過給装置でよいのである。

b. 自動過給装置

今までの述べた過給装置は、ピントック式の過給装置であるため、異常の過給装置の操作は手でピンを抜き差ししなければならない。これを

自動的に行なうために第17図の
ような自動油断装置を採用して好
成績をあげている例があるが、
同様装置の採用では使用できない。



第12図 コイルアン自動油断装置

4. 車輪と車軸

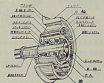
(1) 車 輪

(a) 車輪の構造

車輪は第13図に示すように、^鋼鋼、^鉄鉄、^鋼鋼とからなり、外輪に踏
面(トレッド)と輪縁(フランプ)の部分からなっている。

鋼には放射状、5字状、円板状のものがあるが、わが国では5字
状のものが15度間隔に製造されている。

踏面は内側の平直より、外側の半径を小さくして緩かに傾斜をつ
けている。これは車輪の歪みを防ぎ、輪縁がなるべく軌条に接触な
いようにし、さらに軌条の表面部の減耗を容易にするためである。



第13図 車輪の構造

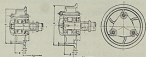
例えば、左側の軌条の高軌があれば、低い軌条の方に車軸は押しつ
けられるが、その場合低い軌条の車輪では直径の大きい部分の力
があり、高い軌条の車輪では直径の小さい部分の力があつて、全
体として車軸の平衡が保たれ、また、輪縁が軌条に当たるのが防
げられる。両車輪車輪は一般に踏面の傾斜を $1/10$ とされている。しかし
さらに傾斜を大きくとり、減速車輪のように、まてにするのが、
合理的であると主張する人がいる。

踏面の傾斜を適當に一つつても、輪縁が軌条によるようになると、
車輪は當然強い制動力を受ける。この場合輪縁の部分が第14図のよ
うに傾斜しておれば、輪縁は圓筒軌条に接触し、円筒で接触する
から、輪縁部分が歪らないうで滑り、曲線半径の小さな軌道では、輪
縁が軌条に直接接触するのを避けることができないが、この場合でも、
輪縁に傾斜があると有利である。両車輪車輪では一般に輪縁の
傾斜は $1/10$ とされているが、曲線半径4.2mまでは $1/8$ が有利であ
る。

両車輪踏面にはいろいろあるが、両車の前からいへば輪縁の
高さと同様に最も影響が大きい。輪縁の高さは、軌条の大きさに
よつて制動力を、12kgの軌条では、28.0cmの高さまで可能で
あるが、わが国における標準軌条の車輪の直径300mmに対する輪
縁の高さは、29mmが適当と思われる。

車輪に關する15図の状態を、標準軌に附けておく。

図8表 車輪の規格寸法 (JIS B 6064)



単位 mm

車輪径 (mm)	車輪幅 (mm)	車輪厚 (mm)	車輪幅寸法				車輪厚寸法	車輪径寸法	車輪径寸法
			A	B	C	D			
54	100	20	100	100	100	100	100	100	100
			100	100	100	100	100	100	100
			100	100	100	100	100	100	100
65	110	25	110	110	110	110	110	110	110
			110	110	110	110	110	110	110
			110	110	110	110	110	110	110
75	120	30	120	120	120	120	120	120	120
			120	120	120	120	120	120	120
			120	120	120	120	120	120	120
85	130	35	130	130	130	130	130	130	130
			130	130	130	130	130	130	130
			130	130	130	130	130	130	130
95	140	40	140	140	140	140	140	140	140
			140	140	140	140	140	140	140
			140	140	140	140	140	140	140
105	150	45	150	150	150	150	150	150	150
			150	150	150	150	150	150	150
			150	150	150	150	150	150	150

● 車輪径は、 ± 0.15 (100mm以下) ± 0.20 (100mm以上) の公差を有する。
 単位 mm。

(b) 車輪の材質

車輪の直径は大きい程車輪の運行が容易になるが、一次車輪の直径を減らし、また次車輪の直径を増す欠点がある。JIS規格では、230mmと300mmの2種類を規定している。

(c) 車輪の材質

車輪には鋼製と鋳鋼製があるが、鋼製は強度が高く、若い欠点があるので、本製次車輪の一部に使用されているにすぎない。JIS規格では、鋼鋼第1種 (SC41) 以上の材料で製造することを規定している。

9) 車輪

車輪はほとんど数種で製作されている。輪の直径は線軌道によって異なるが、JIS規格の車輪直径は標準のようである。

10) 軸受

(a) 固定車輪と可動車輪

車輪の車軸に対する関係には、固定と可動の別がある。固定車輪とは、車輪と車軸が固定され、一体となって回転するもので、車輪は車軸に嵌り付けた軸受けの力で回転するもの。可動車輪とは、車輪が車軸に固定されて回転せず、車軸の車輪のみが夫々自由に回転するものである。

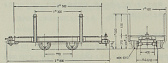
可動車輪は

- i) その構造上、小半径の曲線軌道を通過しやすい。
- ii) 高線軌道の走行が容易である。



1. 合車

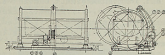
合車は材料運搬に使用するもので、第15図に示すように普通両車の車体をとりはずし、車台の上に覆または鋼板を張り、側面に傾を設けたものである。材料の重なるものは比本であるが、大型両車を使用すれば大割合はこれに代りて自重を減ずる利益がある。ロープ・パイプ等装物を交換する場合は、荷重りや自重の調節には特に注意し、これのため特に製作したロープを使用しなければならない。



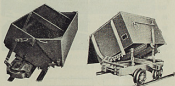
第15図 合車

2. ダンプカー

急傾斜の鉄道式などで完全充填を行う場合に、充填材料を推進の空車で運搬すれば、充満口においてチェックまたは人力で閉車を強制せしめなければならない。第16図はこの目的のため使用されるチェックの1種である。充満口は口の進行とともに充満し移動せなければならないからチェックを使用するときはこの移動作業は容易でない。チェックによらず簡単に充填材料を供給するためダンプカーが通常各所で使用されている。充満用ダンプカーについては第17図において詳述するが第18図



第16図 充満用チェックの1種



第17図 ダンプカーの1種

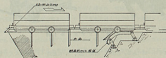
はその一例である。空車は、両側下部にいた足踏ベタルを踏み人力で一寸開すことにより左右いづれにも傾倒せしめるものも作られている。

2. 自動脱線装置

最近2、3の事故で自動脱線装置を使用し、好成績をあげている。第11圖に示すものは、サンフォード・デュ・ワシントン式脱線装置である。これは自動脱線装置を有し、積載物を吊出すのに、フックを必要としない。この種の装置を使用することにより、従来の装置と比較して、著しく運搬効率の向上、人員の節約等をはかることが出来る。

二葉形鋼板状で使用しているサンフォード・デュ・ワシントン式の脱線装置の寸法を示せば、次の通りである。

鋼板巾	160mm
鋼板長	4040mm
容積	3m ³
軌頭面より高さ	1343mm
軸距	1150mm
軸径	611mm
車輪径	960mm
車輪幅	300mm



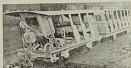
第11図 自動脱線装置

4. 人車および救急車

斜軌人車吊掛装置の人車および救急車については右記の1項を参照第28頁表により規定されている。

(イ) 人車

この規則に従い人車は第11圖の様に規格を備え3本又は4本のチェーンとドローバーで連結される。



第11図 人車と救急車

(ロ) 救急車

斜軌人車はフックの荷重率により選定するような事故があつては決意であるから、これを防止するために、第11図に示すような救急車を連結する。最良のものには、密閉式救急車であつて、風が溜り易くして燃焼させ、枕木に引ひかかつて人車の進出を防止するものである。この外に、軌条を隔てて人車を急停止させる機構を有するものもあるが、この式のものには現在ほとんど採用されていない。

密閉式救急車の構造は次のようである。(第12圖)

(a) フックの位置、その他の事故により、フックに接触が生じたときは、ウェート車が落下し、アームAをたたく。これによりフック



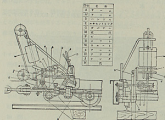


図200 車軸調整装置の構造

ねピンから逃れてKは正確の位置に引いて、枕木を引掛ける。

(B) 後端側のブレーキの調整時により、前後の位置を超過した場合に、コーナーの動きにより、系が追加して、リンクJはアームAを下方に引く。このために、前と同様の動きにより、Kは下つて、枕木を引掛ける。

(C) 車道、完片時に異常を発生して、人車を急停止させなければならぬときは、ハンドレを引くことにより、ロッドRにより、アームを下方に引き、前同様にKが動く。

(ハ) 人車および救急車の連結法

救急車の気が動いて、人車が急停止するときは、人車および救急車の連結部に大きな衝撃がある。従つて人車および救急車の連結部は両車の連結部入は比較にならぬ大きな強度を持たせておく必要がある。

救急車と第1人車の連結部は、第2図に示すように、4本または3本のチェーンで連結する。連結運動しているときは、中央のチェーン(A)部については内側の2本、右側においては中央の1本)が張っており、伸縮時、即ち救急車の気が低下して、気圧に両端がかかれば、両側の2本のチェーンが張る。このチェーンは両のように斜めとすつけられている。



人車と人車とは、右図のように3 第2図 救急車と人車との連結部のチェーンで連結し、右同様に両端は中央の1本だけ張るようになっている。

V 装置の採換

1. 車輪装置

摩擦抵抗は走行抵抗とも称し、列車自体の抵抗であつて次の三つの抵抗の合成されたものである。

(a) 車輪と軌道との抵抗 (可動車輪の場合) 或いは車輪と軸受との抵抗 (固定車輪の場合)

(b) 車輪と軌道との抵抗

摩擦抵抗は次式で示される。(第4編付録の表14頁～16頁参照)

$$\text{摩擦抵抗} = \text{摩擦係数} \times \text{列車重量}$$

すなわち

$$P = f(W + W')$$

P 摩擦抵抗 kg

f 摩擦係数

W 列車自重 kg

W' 積載重量 kg

摩擦係数は軸受の種類により異なり、一般に第9巻の表が示されてゐる。

《例題》

列車の自重 600kg,

積載重量 1,000kg,

摩擦係数 0.025 である場合の

水平軌道上の抵抗を求め、毎

秒 1.5m の速度で、10 車を引

張るときに必要となる力。

$$P = 0.025 \times (600 \text{kg} + 1,000 \text{kg}) = 40 \text{kg}$$

$$\text{牽引力} = \frac{40 \text{kg} \times 10 \text{車} \times 1.5 \text{m/秒}}{3} = 200 \text{kg}$$

第9巻 列車の摩擦抵抗

	摩擦係数	摩擦抵抗	牽引重量
鋼輪重量 1,000kg,	0.010~0.025	0.010~0.025	
摩擦係数 0.025 である場合の	鋼輪重量	0.010~0.025	0.010~0.025
水平軌道上の抵抗を求め、毎	鋼輪重量	0.010~0.025	0.010~0.025
秒 1.5m の速度で、10 車を引	鋼輪重量	0.010~0.025	0.010~0.025
張るときに必要となる力。	鋼輪重量	0.010~0.025	0.010~0.025

7. 勾配抵抗

線形路のように、斜線の途中に1台の列車が走つてゐる場合、列車の重量 $(W + W')$ は、斜面に平行な力 P と、斜面に直交する力 Q とに分解される。(第4編付録—12頁参照)。もし、列車が斜面上を、列車は斜面に沿って行く。これは斜面に平行な力 P の力である。この P を勾配抵抗という。

勾配抵抗 P は次式で示される。

$$P = (W + W') \sin \alpha$$

W : 列車の自重 kg

W' : 列車の積載重量 kg

α : 傾角



第7巻 列車の勾配抵抗

さらに列車が動き出すと、列車に摩擦抵抗がはたらく。摩擦抵抗は斜面に直交する向きに作用する。すなわち、列車の摩擦抵抗 f は

$$P = f \times Q$$

$$= f \times (W + W') \cos \alpha \quad \text{但し } f \text{ は摩擦係数}$$

となる。

従つて、列車を引上げるためには $(P + f)$ 以上の力を、上向きに加えなければならないことになる。すなわち、軌道に勾配があるときに、列車を引上げる必要抵抗 R は、次式で計算される。

$$R = P + f$$

$$= (W + W') \sin \alpha + f \times (W + W') \cos \alpha$$

$$= (W + W') (\sin \alpha + f \cos \alpha)$$



〔例題〕

傾斜 10° の軌に全幅 1.8m の速度で重量 5 車を登上げる必要とする軌道 (700mm の車軸距を求め、傾し、空車の自重を 400kg、機関重量 1,000kg、摩擦係数を 0.02 とする。

$$\begin{aligned} H &= 5 \text{ 車} \times (300\text{kg} + 1,000\text{kg}) \times (\sin 10^\circ + 0.02 \cos 10^\circ) \\ &= 5 \times 1,300 \times (0.1736 + 0.02 \times 0.9848) \\ &= 1350 \text{ kg} \\ \text{曳力} &= \frac{1300\text{kg} + 1,500\text{kg}}{2} = 1.5 \text{ TF} \end{aligned}$$

3. 曲線抵抗

空車が曲線部を通過するとき、重心方向にして曲線を定めるため、軌条と車輪との間に特殊の抵抗を生ずる。これを曲線抵抗という。

曲線抵抗は、計算上より正確に求めることは困難であるが大體理論抵抗の 20-30% と見做してよいようである。その測定を求めるために、次式を使うこともある。

$$C = \frac{b(C_1 + W_1)}{b}$$

C : 曲線抵抗 kg f : 曲線半径 m
W : 空車の自重 kg W₁ : 空車の機関重量 kg
b : 軌距 m

4. 加速抵抗 (又は異常抵抗)

摩擦抵抗、勾配抵抗、曲線抵抗は何れも同一速度の場合に生ずる抵抗であるが、列車が停止状態より次第に速度を増して、ある一定の速度になるまでは、以上の抵抗の外に、速度を増すための抵抗が生ずる。この抵抗以上の力を列車に加えなければ、列車の速度が落ちることになる。この抵抗を加速抵抗 (または異常抵抗) という。この抵抗については計算式が正確 (下) を参照されたい。

5. 摩擦抵抗の測定ならびに検査

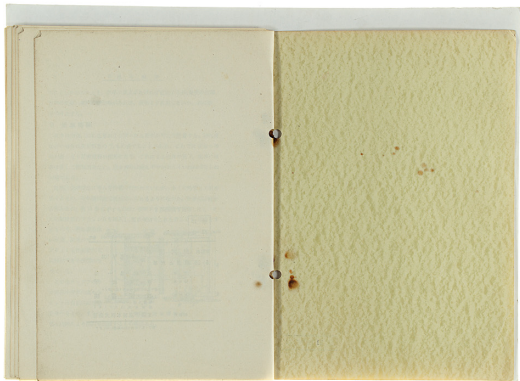
摩擦抵抗の測定には色々な装置があるが第 24 図はその一種である。

列車の摩擦抵抗を良好な状態で維持するためには、定期的に摩擦抵抗の検査を實施する必要があるが、前記図の方面では所費がかなり、かつ時間でも、甚だしく多額な費用を要するから、多くの場合第 24 図の方法が用いられる。

この装置は、摩擦の中央部を定め、これより左右に向つて一定の重り勾配をつけたもので、比較的夜を修理工場の近くにも設置しておき便利である。検査しようとする列車を軌上に押し上げ、ゆっくりと重量させ、勾配



第 24 図 摩擦抵抗検査法





第 11 回 配 本

鉱山保安叢書(第7輯)

鉱 害 予 防

地下採掘に伴う土地移動に
よる地表の鉱害とその防止

昭和31年5月

鉱山保安年報編集委員会



目 次

記 号 予 告

地下鉄線に伴う土壌汚染による地味の色変化するの防止

第 1 章	記号予告の重要性	1
第 1 節	石灰質土と記号	1
1	石灰質土の発生	1
2	記号予告材料と腐敗の状況	2
3	石灰質土の性状	3
4	記号の処理	3
第 2 節	石灰質土の性状	4
5	記号予告よりみた石灰質土	4
6	高圧機よりみた石灰質土	5
7	記号予告よりみた石灰質土	5
第 2 節	記 号 予 告	6
8	石灰質土汚染による記号予告	6
9	記号予告よりみた記号予告	7
10	海外向け記号予告	9
A	ア イ	10
B	イ オ リ ス	10
C	ペーパー・ポスター	10
第 4 節	記号予告の記号予告の改善	11
11	記号予告の記号予告の改善	11
A	記 号	11
D	記 号 社 の 改 正	11
C	記号予告の記号予告	11
D	記号予告の記号予告	11
E	記号予告の記号予告	11
第 5 節	記 号 の 予 告	12
12	記号予告よりみた記号予告	12
A	記 号 法	12
B	記 号 保 安 法	12

C	積月積における計算方法結果	14
13	積月積による積算の予備	15
第2章	算 術 問 題	18
第1節	算術問題の歴史	18
14	算術問題の歴史	18
第2節	Letmann 問 題	19
15	積 算	19
16	完全積、取組積、取分積	22
17	土地移換の予備式	24
A	積 下	24
B	積 算	24
C	積 算	25
D	水 平 移 換	25
E	引張および圧縮	26
18	水 平 積 に お け る 土 地 移 換	28
19	積換積における土地移換	28
第3章	比下線下定積算	29
第1節	基 本 式	29
20	積 算	29
21	比 下 積 算	29
22	均 同 積 算	29
23	積 算 の 中 間 形	31
24	積 算 算 術	31
第2節	積算積における計算方法	32
25	水 平 積 に お け る 全 部 積 算 法	32
26	水 平 積 に お け る 全 部 積 算 法	34
27	積 算 算 算 法	37
A	等 分 算 法	37
B	等 分 算 法	37
C	等 分 算 法	37
D	等 分 算 法	37
第3節	積算積における計算方法	41
28	積算積における計算方法	41
第4章	水 平 積 算 計 算 方 法	44
2		

第1節	水 平 積 に お け る 計 算 方 法	44
29	水 平 積 に お け る 計 算 方 法	44
第2節	全 部 積 算 に お け る 計 算 方 法	48
30	全 部 積 算 に お け る 計 算 方 法	48
第3章	各 面 積 の 数 理 的 な 対 比 方 法	51
第1節	九 大 式 方 法	51
31	九 大 式 方 法	51
第2節	Teper の 方 法	54
32	Teper の 方 法	54
第6章	計 算 実 例	55
33	計 算 実 例	55
第7章	土 地 移 換 問 題	58
第1節	概 論	58
34	概 論	58
35	積換積算法による積換	60
第2節	積換積算法による積換の計算	60
36	積換積算法による積換の計算	60
A	土 地 移 換 算 算 法	60
B	地 積 算 算 法	60
37	積 算 及 び 積 算	61
A	積 算 及 び 積 算	61
B	積 算 の 設 算 法	62
第3節	水 平 積 算	64
38	積換積算法による積換	64
39	水 平 積 算 の 外 推	65
40	積換積算法による積換	65
41	積換積算法による積換	65
42	積換積算法による積換	65
第4節	積 算 問 題	66
43	積 算 問 題 の 算 法	66
44	積 算 問 題 の 算 法	66
45	積 算 問 題 の 算 法	66
46	積 算 問 題 の 算 法	66
47	積 算 問 題 の 算 法	66
48	積 算 問 題 の 算 法	66
49	積 算 問 題 の 算 法	66
50	積 算 問 題 の 算 法	66
51	積 算 問 題 の 算 法	66
52	積 算 問 題 の 算 法	66
53	積 算 問 題 の 算 法	66
54	積 算 問 題 の 算 法	66
55	積 算 問 題 の 算 法	66
56	積 算 問 題 の 算 法	66
57	積 算 問 題 の 算 法	66
58	積 算 問 題 の 算 法	66
59	積 算 問 題 の 算 法	66
60	積 算 問 題 の 算 法	66
61	積 算 問 題 の 算 法	66
62	積 算 問 題 の 算 法	66
63	積 算 問 題 の 算 法	66
64	積 算 問 題 の 算 法	66
65	積 算 問 題 の 算 法	66
66	積 算 問 題 の 算 法	66
67	積 算 問 題 の 算 法	66
68	積 算 問 題 の 算 法	66
69	積 算 問 題 の 算 法	66
70	積 算 問 題 の 算 法	66
71	積 算 問 題 の 算 法	66
72	積 算 問 題 の 算 法	66
73	積 算 問 題 の 算 法	66
74	積 算 問 題 の 算 法	66
75	積 算 問 題 の 算 法	66
76	積 算 問 題 の 算 法	66
77	積 算 問 題 の 算 法	66
78	積 算 問 題 の 算 法	66
79	積 算 問 題 の 算 法	66
80	積 算 問 題 の 算 法	66
81	積 算 問 題 の 算 法	66
82	積 算 問 題 の 算 法	66
83	積 算 問 題 の 算 法	66
84	積 算 問 題 の 算 法	66
85	積 算 問 題 の 算 法	66
86	積 算 問 題 の 算 法	66
87	積 算 問 題 の 算 法	66
88	積 算 問 題 の 算 法	66
89	積 算 問 題 の 算 法	66
90	積 算 問 題 の 算 法	66
91	積 算 問 題 の 算 法	66
92	積 算 問 題 の 算 法	66
93	積 算 問 題 の 算 法	66
94	積 算 問 題 の 算 法	66
95	積 算 問 題 の 算 法	66
96	積 算 問 題 の 算 法	66
97	積 算 問 題 の 算 法	66
98	積 算 問 題 の 算 法	66
99	積 算 問 題 の 算 法	66
100	積 算 問 題 の 算 法	66

第 5 節	北内河津線建設及び管内開発	75
46	北内河津線建設及び管内開発	75
第 6 節	開港結果の整理	75
47	開港結果の整理	75
第 7 節	開港結果の整理	75
48	開港結果の整理	75
第 8 節	土地整理計画	76
52	概 説	76
53	ドイムンツツによる地内開発	76
54	地内河津線建設	77
55	地内河津線建設	78
56	その後の調査方法	78
第 9 節	調査結果	80
第 1 節	地上物件に対する影響の整理	80
57	地上物件に対する影響の整理	80
A	況下に対する影響整理	80
B	掘削に対する影響整理	80
C	平掘、打撃（水字掘削）に対する影響整理	81
D	掘削に対する影響整理	81
第 2 節	地盤面における影響整理（河川の浮揚）	82
57	概 説	82
58	状況及び地質	82
59	地 質	83
60	河川、河床、河床面等	84
61	地 質	87
62	地 質	87
63	河川及び地質	88
64	河川及び地質	88
65	河川及び地質	89
第 3 節	地下水の影響	91
66	概 説	91
67	土質と地下水面低下との関係	92
68	地下水面低下の調査	93
69	地下水面低下に伴う土壌変動	95
第 4 節	河川以外による地質の調査	97
70	概 説	97

71	地 質 概 説	98
72	大気及び水の内陸によるもの	98
A	大気の内陸	98
B	地 質 概 説	98
C	地下水の内陸	98
D	地下水の内陸	100
73	建設工事によるもの	100
A	河 海 工 事	100
B	道路、鉄道等の土工工事	100
C	堤 防 等	101
74	交通及び工業の発展によるもの	102
A	文 通 振 興	102
B	工業による振興	102
第 9 章	設 計 予 防	104
第 1 節	予設計算と設計予防	104
75	予 計 算	104
76	設 計 予 防	104
第 2 節	設計予防の整理	105
77	概 説	105
78	概 説	106
79	概 説	106
80	概 説	106
81	概 説	112
82	概 説	112
83	概 説	113
84	概 説	113
第 3 節	地質に対する調査と設計	114
85	概 説	114
86	地質調査、予設計算	114
87	地質に対する調査と設計	115
88	地質に対する調査と設計	117
89	地質に対する調査と設計	118
90	地質調査と土地改良	118
91	概 説	125
A	ドイムンツツの例	125

B	三浦湖利根湖における経路誘引効果の検討 I の研究	129
C	日本農業における誘引効果	129
第 10 章	疫 米 の 風 害	134
第 1 節	各国の風害防除	134
一	英国の風害防除	136
A	法 律	136
B	風 害	136
C	風 害 防 除	136
第 2 節	風害防止技術	138
一	風害防止技術	138
A	風害防除	138
B	土地移動防除	139
C	防風設備	139
第 3 節	風害上の被害問題	140
一	風害上の被害問題	140
第 4 節	風害上の調査問題	141
一	風害上の調査問題	141
参 考 文 献		143

第 1 章 風害予防の重要性

第 1 節 石炭坑業と風害

1 石炭採掘と風害の発生

石炭採掘に伴う被害的現象は、洞窟、地質、道路、鉄道、住宅、船舶、陸揚、河川、上下水道、井戸水、風害等の上層と地下一切の工作物に及ぼしているばかりでなく、農業等、水産物等の採掘対象に至って及んでいる。採掘現場下の採掘等を除く人々は盲目と称し、坑々とおもたれた地帯や水に点滅する電灯、採掘現場にのみした採掘等のみである。被害の詳細については、別に述べるが、昭和25年30日通商産業省資源庁調査によれば、その調査対象地帯は第1表の通り381地区にわたっている。この数字は割合がいずれでも、調査対象、調査方法、調査対象地帯の面積によつて異なる数字であるが、一定の目安とすることが出来る。

第1表 地区別風害一覽表 (昭和25年12月) 単位 1,000円

	一般風害 (区 界 内)	一般風害計 (合併町界内)	特殊風害	風害総計
道 府 地 区	4,234,780		2,000,215	
新 潟 道 区	2,114,936		1,086,237	
岩 手 道 区	2,900,184	25,125,655	848,754	27,274,439
二 次 地 区 別	2,517,256		3,095,877	
道 庁 別	283,736	607,965	277,450	755,036
山 形 道 区	84,174	729,389	117,505	620,543
秋 田 道 区	422,368	788,811	203,955	1,075,655
宮 城 道 区	8,475	19,226	8	19,275
石 炭 地 区	4,062	280,488	1,838	285,023
全 国 計	14,450,145	25,392,177	6,708,527	38,180,734

石炭の採掘に伴う風害の発生を従来防除しては石炭坑業は興えられていないといつても過言ではない。石炭採掘に伴う風害の被害(地下、陸揚、河川、鉄道、住宅、船舶等)

- (1) 地下採掘に伴う被害(地下、陸揚、河川、鉄道、住宅、船舶等)
- (2) 特殊風害(地下全面の被害、特殊風害(地下の採掘等)
- (3) 坑内水害(石炭坑業の採掘による坑内(地下)の汚染、酸性水等)
- (4) 坑内の汚染、坑内に、坑内水害(石炭)より出る有害ガス(メタンガス(窒息))等が湧き出される。これ等のうち最も被害的である。かつ、最も大きい被害を及ぼしているものは、地下採掘に伴う土地の移動により風害である。以下本節においては、この風害に限定して述べておこす。

のみならず其の過半である。この点の通り現況は現況から最も有利な人に入っているが、アインは比較的に低い。これは本報の誤りから生じたものである。

C ツルゲー及びフランス

ツルゲーでは、1908年の選挙結果によれば、生産費は100フランの通りで、生産費に占める労働費は90%であり、最も高額のドイツ連邦の中で生産費の最大では、ツルゲー地域の生産費である。

フランスは国民投票法に於ける1000フランの限度では1000フランに達し1111フランは国民投票法に於ける1000フランの限度を超えており、平均すると84フラン、0.7%である。

第4節 我國における監督権限の発露

II 我國における監督権限の発露

A 石炭業

炭田開採が社会的問題として多人の注意を喚起させたのは明治41年の足尾銅山事件の閉鎖が原因である。この閉鎖による結果は必然的であつてその結果は石炭炭田の閉鎖にとともに発生したものであつたが、炭田開採として社会的問題と見做すには、炭田開採が所有から占有に過したことが原因である。明治41年の閉鎖は、石炭の炭田開採が一つの社会的問題、社会的責任を生じさせたものである。明治41年の閉鎖は、石炭の炭田開採が一つの社会的問題、社会的責任を生じさせたものである。

炭田開採とその他の開採その他の開採に於いて、炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

B 炭業法の改正

石炭開採に必要とする労働者の労働は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

C 炭田開採者組合の組織

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

等の権利を定めておられたのは炭田開採者組合の組織である。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

D 炭田開採者組合の組織

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

E 炭田開採者組合の組織

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

炭田開採者組合の組織は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

第5節 監督の子節

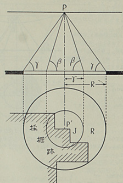
12 炭田開採者の子節

炭田開採者の子節は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

A 炭田開採者

炭田開採者の子節は炭田開採者に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。炭田開採者は石炭の炭田開採に必要とする労働者の労働を必要とする。

イートである。



(第20図) 某距離における観測點と地上の一点Pとの關係

20 水平面に於ける地形分析法^{*)}

Dale は完全な多角形に分割して計算する方法を提唱した。
Dale 法の特徴は、地上の一点Pに作用する力Kと成るものを考え、このKに比例する係数Kを求め、これを分割して、各分割部分の力の総和は幾等しい値にしたことにある。第20図に示す如く、完全な内の幾分かを分割してP点に及ぼす力Kは、この分割部分P点との距離rの自乗に反比例し、且分割部分の大きさLに比例すると仮定したのである。
即ち $K = \frac{1}{r^2}$ かつLについて表したば幾分かは (定数) であり、最大値は $\frac{1}{r^2}$ である。
2. CA、PC、AをCと見做して、更に完全な多角形を分割した時の力の総和は、Kに全面積が比例する。左右同形であるから、A、P、C、Aに對して考えると、結果計の力Kは分割部分Kを幾分かよりよく幾分かとして面積Pと成る力Kと見なすを働いてゐると

$$K = \int_0^{2\pi} \frac{1}{r^2} dC \quad \text{--- ①}$$

となる。
このCは距離角でもおける様に $(90^\circ - \alpha)$ であるから、即ち距離角の余角であり、完全な内の各分割部分に及ぼす力でもおける距離角角と云つてゐる。

$$r = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{h}{\cos \alpha} \quad \text{であるから}$$

任意の角の $r = \frac{h}{\cos \alpha}$ となり、

$$K = \frac{1}{r^2} \int_0^{2\pi} \cos^2 \alpha dC \quad \text{となる。}$$

即ちこの場合距離角に於ける距離角角

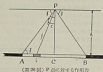
$$K = \int_0^{2\pi} \cos^2 \alpha dC = \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} (\cos 2\alpha + 1) dC = \pi \int_0^{2\pi} (\cos 2\alpha + 1) dC$$

$$K = \pi h^2 \int_0^{2\pi} \cos^2 \alpha dC \quad \text{--- ②}$$

(Cはラジアンであらねばならぬ)

この式(2)は距離角角に於ける。

例として $\alpha = 30^\circ$ の時は $C = 90^\circ$ となり



(第21図) P点に及ぼす力Kの図

$$K = \pi h^2 \sin 120^\circ + \frac{119 \cdot 2\pi}{360} = 6.94 + 1.95$$

— 2.99

つまりDale 法では、右図の多角形に比例する力Kを幾等分して、この分割部分に及ぼす力Kを求め、これに以上完全な多角形に及ぼす力である、即ち完全な多角形の面積に等しいかけれども、その力は、P点に及ぼす力Kより、そのうけることとなるのである。即ちKeatonが提唱する地形分析法に於ける距離角角に及ぼす力である。

次に Dale 法に於ける距離角角に及ぼす力Kの図を見よう。



(第22図) 距離角角とKとの關係

