

土木學會第1回年次學術講演會講演

(鐵道之部 No. 10)

軌條及分岐器の熔接修理に就て

准員 川 又 久 夫*

1. 緒 論

近時、時代の要求に伴ひ速度昂上に次ぐ速度昂上を取行せると同時に、輸送量増加並に列車軒の増加により、軌道殊に軌條及分岐器等の軌道材料に與ふる影響は甚大なるものがあり、之が保守に當り合理的なる方法として瓦斯又は電弧熔接による修理が高唱せられるに至つた。

米國に於ては今より 7, 8 年前以來盛に用ひられ、今や全く實用化の域にある様である。

吾國有鐵道に於ては、昭和 6 年 1 月鳥栖驛構内に於て轍叉の熔接による修理が試みられ經濟的なる結果を得たのを始とし、以來轍叉に對しては相當廣範圍に實用されるに至つてゐる。

軌條の熔接修理は軌條端の熔接修理が主である。即ち軌條の接目部が軌條の他の部分よりも常に劇しい衝撃を受け、磨耗變形を來すのみならず所謂「バター」を生じ、列車通過時に甚しき噪音と車輛の動搖を來し、益々其の度を増加すると同時に 從來共軌條の生命が此の軌條端によつて制限されつゝあるに鑑み、軌條中央部同様の生命を軌條に與ふる等の目的に端を發したのであるが、吾國有鐵道に於ては漸く昨秋第 24 回保線講話會を機とし廣く研究實施せられ、效果其の他詳細は今尙試験中であるが、以下順を逐ひ之等に就き述べる事とする。

2. 軌條及分岐器熔接修理の必要

軌條の熔接修理は主として軌條端の熔接修理であるが、之は通過荷重による車輛走行面屈折の爲に起る衝撃が軌條支承体の沈下、接目の弛緩並に遊隙發生の因となり、軌條接目部の整備を亂し、遂に接目落を生ずるに至るのである。而もこの接目落が軌道の狂ひ、軌道材料及列車動搖等に及ぼす影響の甚大にして、日常保線作業に於て其の量と程度の大なるに絶大なる苦しみを味ひつゝあるのである。而して此の接目落の形式は極めて多種多様であるが、略々表-1 の如き型式に分類する事が出来る。

而して之等接目落の中機械的操作により、整正し得る形式及部分が相當程度あるが、軌條端に於ける磨耗及短屈曲による接目落は熔接に依る外、整正の方法は無いものと思考される。

次に分岐器熔接修理に就ては、主として轍叉のノーズ及ウィングレールのタイヤ乗遷り箇所附近の磨耗に對する修理が殆ど全部であるが、軌條端の場合と同様、此の磨耗は熔接による以外、整正の方法もなく且つ磨耗のみにより年々多數の軌道材料

表-1. 接目落の型式

接目落型式	圖 解	説 明
A		2米以下に於て左右全型の接ありの
A'		左右落量に相違ありの
B		左右對照的なる
C		一方軌條上側の
D		一方軌條の一端あり
E		落込中心が一方に偏在する
F		中央部上側の
F'		
G		2米を若干超過するもの
H		軌條磨耗によるもの
I		接目附近上側の

* 鐵道局技師 工学士 大阪鐵道局工務部保線課勤務 (昭和 12 年 4 月 10 日講演)

が新品に更換されつゝある現狀に鑑み、熔接に依り軌道材料の生命を延長せしめ、經濟的ならしむる事は緊要なる事と信ずる。

3. 熔接の種類

電弧熔接と瓦斯熔接の2種類があるが、電弧熔接には直流に依るものと交流に依る場合に分たれる。

4. 電弧熔接

(1) 電源 電源を交流に求める場合と直流に求める場合のある事は前述の通りであるが、交流は極性が交替する關係上その都度電弧蒸氣の冷却を來すが故に、この點直流電源が優つてゐる。然し軌條盛金等現場作業に於ては可及的各種装置の異動を行はず、長きコードに依つて作業位置を変更しつゝ熔接を行ふ事が有利である。

コードが長ければ電圧は相當程度降下する故にこの電圧の低下と変圧機で調整し得る様交流を使用する場合もある。

(2) 熔接棒 熔接棒の選定は熔接に際し最も大切なる事の一つであるが、電弧が安定であり、熔着部に酸化鉄等の不純物を混入せずして、組成上の粗悪を來さず且つ熔接箇所内に氣泡を生じない事等が考慮さるべきで、要するに出來上りが母材と成可同一化学成分を有し、物理的性質も良好にして稍母材より硬くする程度のものが選定さるべきである。

然し一方軌道材料の性質も考慮を要する。即ち分岐器に於てはポイントレールとクロッシングは磨損状態が異なるのであつて、ポイントは側圧によつて磨損する事が多い、故に餘り硬度の高きものでなく延性に富んだ出來上りにする事が肝要であるが、クロッシングは衝撃による磨耗が多い、故に相當硬度の高まる様な熔接棒を選定せねばならない。この意味に於て次の3種が普通用ひられる。

マンガン鋼 (5×450 帝酸 No. 4) ハイテンション鋼 (5×450 帝酸 No. 18) 軟鋼 (5×330)

尙之等熔接棒及八幡製鉄所製軌條の化学成分及硬度は表-2の通りである。

(3) 軌條の熔接修理 軌條の熔接修理は前述

表-2. 電極棒熔着金屬の化学的成分其他表

の如く、主として軌條端の磨耗及短屈曲に依る変形にして、普通軌條端より約 200 mm、厚さ約 3 mm 以内の盛金修理であるが詳細は試験中に屬するを以て、その概略に就き述べる事とする。

名称	寸法 種別	一種の型番	化学成分 (百分率)							硬度 HRC	備 考	
			炭素	錳	硅	磷	硫	銅	其他			
炭素鋼軌條			0.45 -0.6	0.6 -0.9	0.2 以下	0.055 以下	0.05 以下		31	15T	或は、炭素鋼軌條の硬さを 調整し、引張強さを 調整するに用いられる。	
マンガン鋼 (帝酸製鋼 No. 4)	5.5	13	1.25	0.60	0.20	0.025	0.0025		48	21B	或は、硬さを調整する に用いられる。	
ハイテンション鋼 (帝國製鋼 No. 18)	5.5	14	1.76	0.04	0.21	0.64	0.028	0.024	178-183	2B	2B	或は、硬さを調整する に用いられる。
軟 鋼	5.5	19	0.31	0.06	0.21	0.02	0.083	0.037	24	20I		

(a) 作業方法： 作業方法は次の分類により現場敷設の儘行つた。

(1) 整正： 熔接を行ふに先んじて軌道の整備を行ふ事の大切なる事は論を俟たない、例へば磨耗せる接目鉋を緊締すれば強制バッターを生ぜしめ、盛金の程度及範圍を不正確ならしめるから、盛金以外の方法により整正し得るだけは接目落の整正を行ふ。尙必要なれば接目鉋の更換をも行ふ。

(2) 測定： 盛金の程度及範圍を測定する。

(3) 清掃： 軌條表面にある錆、油類及塵埃を除き且つ軌條端のフローは除去する。この目的の爲に、高熱器を使用し 400°~600°C に熱する事もある。尙この方法に依れば急冷却防止となり且つ出來上りを均一ならしめる。

(4) 盛金： 前項の清掃が終れば、熔込みを盛金の量に依り 1 段又は 2 段盛りをする、この場合電極棒の移動速度が早過ぎ或はアークが長過ぎる時又は電流が弱い時は熔込みが不良である事に注意を要する。

尙盛金に就ては作業中に成可軌條の磨耗前の形に近くなる様努め、特に縁の彎曲部には規定の弧を與へる様にしなければならぬ。但し冷却の際には収縮を起すから、肉盛に少しく餘計の厚さ約 0.8 mm 位を見込んで置く事が必

要である。

(5) 仕上げ： 盛金せぎの箇所を同一状態に仕上げ且つ軌條小口の整形をなす出来上り後、直ちに列車を運転せしめる時や盛金の厚さ等より、グラインダーに依る仕上げは是非共施工しなければならぬ。

(6) 検査： 熔接作業中に於ても電源の調整、電弧の長さ、運棒の良否、熔込の良否等監督検査の必要があるが、熔接後に於ては、その仕上り状態を検査しなければならない、尤も熔着表面を見れば内部組織の判断が出来、その形状に依つて熔込みの良否が幾分判定出来るのである。

(b) 器具： 盛金作業に必要な機械器具の一例を示せば表-3の如くである。

表-3. 直流盛金作業の場合

品名	品質形状寸法	数量	記 事
熔接機	7kW 瓦斯倫機械直結	1	
発電機	可搬式 12HP 600W	1	ワゴン用
グラインダー	交流両用 220V-110V 3800R.P.M. 1/2HP	2	
定規	鐵製 600mm	1	
ハンマ	片手	1	
チャージ	1/8 軸と測定し得る	1	
ヤスリ	平中荒 第1号 300枚	3	
タガネ		5	
ブラシ		1	
皮手袋		1	
ハンマ	クローソング	1	
ヘルメット		1	並着用を除く

交流盛金作業の場合（直流と異なる品名のみ記す）

品名	品質形状寸法	数量	記 事
熔接機	115 kW 日立製	1	
発電機			不要
グラインダー			

表-4. 人員及時間

職名	日給	直流	交流
熔接工	2.80	1	1
技士	2.50	1	1
諸機手	2.50	1	
線路工手	2.10	1	1
平均	2.475	2.475	2.475

表-5.

項目	直流	交流
一ヶ所平均時間(分)	63.5	63.5
作業人員	4	3
延時間(分)	254	190.5
換算人員	0.6	0.45

(c) 人員及時間： 表-4の如き人員を以て施行した。

所要時間は盛金長さ及厚さにより差異を有するも大略平均表-5の通りである。

表-5 如く 1 箇所平均時間の著しく長時間を要したのは必要盛金厚さ 1.5 mm 以下なるに盛金は 3 mm 以上もなし大部分グラインダーにて研削した爲である。従つて盛金時間と仕上げ時間を比較すると仕上げ時間が遙かに長時間を要するに至つたのであるが熔接工の熟練により短縮は可能である。

(d) 材料： 材料は熔接棒のみにて使用量は接目毎に差異あるも平均値は表-7, 8の如くである。

(e) 施工費（接目 1 箇所當り）： 清掃盛金及仕上げに要する直接費のみを計上せば表-9の如くである。

但し交流に於ける省配給電力を使用する時の計算にして、會社毎に料金相違し上述の如く必ずしも交流が安價とは稱し得ず。

(4) 分岐器の熔接修理 分岐器の熔接修理はクロッシングの盛金及ポイントの盛金に分けられる。

クロッシングの熔接はクロッシングノーズ先端の盛金及ウイングの盛金の 2 作業に分たれる。

ウイングの盛金は歪が生じない様に良く注意する事が必要である。歪を除去する方法に 2 通りある、即ちその

表-6. 電弧盛金作業所要時間調査表

変流別	熔接機	接目番号	盛金作業(分秒)					仕上げ作業(分秒)					所要時間合計(分)	測定寸法(mm)		熔接後使用長さ(mm)		
			清アラスリ	盛金	休止	打撃	棒取	計	クross	ヤスリ	ストレット	ベリング		休止	計		盛金前 H×L	盛金後 H×L
直	5×400	1	右 0-58	7-31	1-24	---	0-55	10-48	66-50	1-50	0-25	0-20	2-58	72-32	83.3	15×170	38×185	2015
		左 1-44	6-02	1-15	---	0-28	2-20	51-53	12-36	1-15	0-57	6-00	77-41	82.0	07×110	4.0×153	1480	
	5×450	2	右 0-10	2-03	0-27	---	0-20	3-00	45-45	3-05	1-10	0-20	0-30	50-50	53.8	12×35	4.0×35	630
		左 0-15	2-21	0-54	---	0-20	3-50	32-43	---	1-55	0-50	2-00	37-28	41.3	1.0×30	4.0×30	580	
	5×450	3	右 0-08	2-28	1-06	---	0-31	10-03	105-55	---	0-50	0-25	3-00	110-10	120.7	1.0×150	4.0×165	1703
		左 0-18	3-45	0-35	---	0-15	4-53	68-15	5-36	0-48	0-56	0-50	76-25	81.3	0.4×56	3.2×80	864	
	5×400	4	右 0-15	3-30	1-29	---	0-10	5-43	32-00	---	0-45	0-20	22-00	72-03	77.8	0.4×56	3.4×69	692
		左 0-40	6-34	0-16	---	1-05	8-35	75-00	---	0-50	0-40	14-00	90-30	92.0	07×184	35×213	1857	
	4×400	5	右 0-20	3-28	0-54	---	0-18	5-00	16-50	3-40	0-30	1-10	2-00	23-50	23.8	0.3×31	2.0×53	785
		左 0-12	5-02	0-58	---	0-15	6-27	50-07	---	0-45	0-16	1-10	52-18	58.7	07×44	2.5×60	937	
	4×400	6	右 0-18	8-08	---	6-30	1-32	16-28	40-52	18-42	0-52	1-10	0-40	52-16	78.7	1.6×130	2.0×150	1732
		左 0-25	8-18	---	6-16	0-45	15-44	41-12	5-40	0-58	0-25	49-09	64.8	2.0×180	2.7×208	2392		
4×450	7	右 1-10	3-17	0-32	2-2	0-30	7-31	12-7	---	0-48	1-00	1-55	27-50	30.3	0.6×48	1.5×58	622	
	左 0-25	7-23	1-18	10-15	1-20	20-41	11-46	1-50	0-20	0-54	0-50	15-40	36.3	0.2×51	1.0×75	838		
4×400	8	右 1-30	7-27	---	2-17	0-52	12-06	32-48	2-03	0-45	0-38	0-45	36-52	56.0	1.6×170	1.6×173	710	
	左 1-05	2-57	---	7-36	1-37	20-15	46-50	6-00	1-15	1-20	1-32	36-57	77.0	1.1×170	1.2×190	1820		
5×400	9	右 0-30	2-42	0-46	---	0-20	4-18	15-25	2-50	2-27	1-18	1-00	23-00	27.3	1.0×65	3.0×65	415	
	左 0-20	5-32	0-36	---	0-27	6-55	28-30	0-20	1-10	0-45	1-20	32-03	39.0	1.1×25	2.7×105	720		
5×450	10	右 1-00	6-18	1-26	---	0-37	8-21	18-10	1-10	1-18	1-00	0-38	22-16	31.6	0.8×50	3.8×70	717	
	左 0-25	8-19	0-27	---	0-20	8-31	31-40	---	1-00	0-35	0-50	34-05	42.6	1.0×150	4.0×150	1753		
5×400	11	右 0-48	3-33	1-55	---	0-36	6-54	22-25	6-15	0-50	0-55	1-13	38-18	45.2	0.5×80	3.1×102	804	
	左 0-50	4-15	0-40	---	0-10	6-03	46-13	2-20	0-45	0-40	0-55	57-53	63.2	1.0×120	2.4×209	1350		
4×450	12	右 0-50	18-07	0-14	---	1-57	21-08	54-20	7-00	0-55	1-20	64-14	85.4	1.7×360	2.4×380	4372		
	左 0-30	13-38	2-19	---	1-53	18-20	40-23	---	0-48	1-50	2-00	45-1	63.3	1.2×280	2.6×265	3408		
4×400	13	右 0-35	12-06	0-21	---	1-12	14-21	22-07	6-15	0-37	0-58	1-15	31-12	43.6	1.4×140	2.3×175	1630	
	左 0-20	8-36	0-10	---	1-20	10-26	25-10	2-45	0-25	0-50	0-55	30-03	40.5	1.8×240	1.2×270	2522		
4×450	14	右 1-10	5-23	0-22	4-32	0-24	11-58	24-20	3-00	1-00	0-58	0-50	30-08	42.0	0.8×79	2.0×98	1241	
	左 0-25	4-23	0-13	3-13	0-13	8-27	23-35	8-00	0-40	0-35	1-00	33-50	42.3	0.2×74	1.8×82	678		
接目番号			1, 2, 3, 4, 5, 10, 11 の平均										63.5	0.2×104	3.5×117	1120		

表-7. 熔接機使用量表

種別	接目数	使用量(分)	価格(円)(建設費)
電弧盛金	14	54	マンガン鋼 0245×54×14 = 0.045
			ハクボロ鋼 0225×54×14 = 0.125
			軟鋼 0020×54×14 = 0.108

表-8. 消耗品使用量表

種別	接目数	電極	フェーシ	砥石	計	接目	
直流	16	75	775	18	324	4,208	17,108
		クross	0.24	1050	48	0.263	0.263

表-9. 施工費

種別	材料費	工費	器具費	消耗品費	電力費	計
直流	0.385	1.485	0.130	1.075	---	3.075
交流	0.385	1.110	0.015	0.763	0.110	1.892

表-10. 轆又 1 個に対する施工費

種別	材料費	工費	器具費	消耗品費	計	記
直流	12.45	12.67	352	301	3872	(熔接機+マンガン鋼の場合)

1 は現場にて撤却して締付金を用ひ歪を除去する方法で、其の 2 は現場敷設の儘、犬釘を外して床鉄に挿入板を入れて歪を除去する方法である。

クロッシングノーズの先端の盛金は軌條端の盛金の場合と作業方法等同様である。然し軌條端の熔接と異なる所はクロッシングの場合 1 箇所に多くの金属を熔着せねばならぬが、軌條端の場合は軌條の中丈けに略々一様に熔接する、而も厚さが極めて薄い点である。

ポイントの盛金は軌條或はクロッシングの場合と異り特に注意を要とし、必ず撤去して熔接をなし局部的の急冷を防ぎ且つ歪の生じない様にならなくてはならない。

而して轆又に就ては 1 ケに対する施工費は表-10 の如くである。

然るに轆又 1 ケに対する単價は 99.30~179 円を要する事を思へばその經濟價値は明かである。

然しこの場合用ひた熔接機は直流電弧熔接機でガソリンエンジン運転のものである、本機は總重量 1 ton で 25 馬力のガソリンエンジン、15 KW のダイナモに連結し、ダイナモは熔接に對しては電圧 30 V~40 V、電流 170 A~190 A である。

(5) 成績概要 以上電弧熔接による軌條及分岐器修理に對しては、

- (a) ポイントを除き現場敷設の儘列車運転間合に於て施行し得る事、
- (b) 敷設の儘熔接する事は変形量が僅少にして使用上支障の無つた事、
- (c) 轍叉に對してはマンガン鋼、ハイテンション鋼、軟鋼の順に成績が良好であつた事、
- (d) 轍叉に於ては經濟的修理が充分可能なる事、
- (e) 軌條に於ては軌條端の短屈曲又は磨耗の大なるに依るバッテリーに對しては熔接工の熟練と技術の進歩と相俟つて經濟的結果を得る事が充分信ぜられる事、
- (f) ポイントの熔接修理に對しても將來實用の域に達し得る事の豫想される事、

等が結論され得るが尙熔接方法、其の他改良餘地を存する。

即ち酸化物又は窒化物は熔着金屬の性質を害し延性を損ずるから、之等不純物を成可少くしなければならぬ。

この爲には電弧を成可短くし、例へば電極棒の大きさが 4 mm の場合には 2 mm 程度、4 mm 以上の場合には 3 mm 程度の長さとして空氣に觸れる時間を少くするか、或は電極棒に特殊の被覆材を施して、この發生瓦斯によつて空氣との接觸を防ぐ事も出来る。

而して作業中電弧の長さを一定にして変へない様にする事も大切なる事である。

次に電弧熔接の如き局部的に高温となり、之が急激に冷却するものは自然に焼入りマンテンサイドの組織になり易く、之が爲毀損の恐ある部分の熔接は必ず熱處理となし、ソルバイト組織となすと共に冷却收縮による歪、龜裂及内応力を少くする様、加熱後緩冷しなくてはならない。

而して熔接に際しての熱影響を考慮して内応力を僅少ならしめる爲、片押熔接は避けねばならぬ。

又熔接面の仕上げの良否は直接列車運転に影響し、且つ耐久年限にも關係するから、グライダーは軌條面に平行に上下に操縦し得ると同時に、回転數を増すものに改良を必要とする點等が擧げられる。

5. 瓦斯熔接

(1) 熔接棒 瓦斯熔接の場合に於ては普通次のものが用ひられる、即ち

硬鋼 (5×100 帝酸)、 トスチック鋼 (5×910 帝酸)、 デバット鋼 (5×100 公文商事)

而して之等熔接棒及八幡製鉄所製軌條の化学成分及硬度は表-11 の通りである。

(2) 酸素 酸素はアセチレンと共に熔接棒を熔着せしめるに必要な火焰を作るに用ふ、即ちアセチレンに酸素を混ぜると 3 000°~3 500°C の高温となるが普通酸素は帝國酸素製品で容量 46.7 立の瓶に 150 氣圧にて圧入したもので使用に際しては、減圧瓣を取付け最高 2 氣圧に低下したものを使用する。

表-11. 瓦斯熔接棒化学成分其の他表

名 称	寸 法	元 素 成 分 (重量%)						硬 度	備 考	
		炭	錳	鉄	燐	硫	窒素			
硬 鋼	5×100 T	0.75	0.54	0.67	0.07	0.003	0.022	44	215	硬炭は不純物混入せず
トスチック鋼	5×910 8	1.60	0.12	0.21	0.07	0.008	0.018	175	325	160
普通鋼軌條			0.45	0.6	0.2	0.025	0.05		31	15T
			0.60	0.9	0.2	0.05	0.05			

(3) アセチレン アセチレンは一般に磷化水素、硫化水素又はアンモニア等の不純物を混入するから、純良なものを選択すべきは勿論、運搬簡單で危険少きものを必要とする。

この點より帝國酸素製の溶解アセチレンを使用するを可とする、該アセチレンは酸素瓶と同様良質の鋼と引拔法により嚴密に製作されし瓶にアセトンを入れ之にアセチレン容量 4 080 立を 15 氣圧に圧入し溶解アセチレンとせるもので使用に際しては酸素の場合と同様減圧瓣により 2 氣圧以下に低下せしめる。

尙使用吹管の能力は 1 200~2 500 立のものが宜しい、火焰は標準火焰とし絶対に酸素過剰焰を用ひてはならない。之はアセチレンは少々過剰であつても大した影響はないが酸素が少しでも過剰であれば盛金の性質を著し

く悪化せしめるからである。

(4) 熔接劑 熔接金屬表面に生ずる熔滓及酸化物等を除去し、併て熔接部と空氣とを遮斷しその酸化を除き尙熔着金屬の流動を助長する役目をもなすのである、然し使用しない場合と使用する場合があるがヘマトクス又はアノックスの如きを作業中適時熔接棒の先につけて用ひる事は熔接を完全にする目的には添ふ事になる。

(5) 軌條の熔接修理

(a) 作業方法

1. 整正：電弧熔接の場合に同じ、
2. 測定：同上、
3. 盛金：同上、
4. 鍛整：部分的盛金をなし當鍛を當て鉋打し順次全面に施行する、
5. 仕上げ：電弧熔接の場合に同じ、
6. 検査：同上

の順序により施行するのであるが、上記の内盛は軌條端の磨耗変形の小さな場合には行はないで、火造り整形をなし熔接棒を使用しない事も出来る。

尙軌條接目部遊間が充分に存する時は熱は一方の軌條より他方の軌條に傳はらないから、この場合は一方の軌條を先に盛金し続いて他方の軌條を盛金すれば宜しいのである。この場合は磨耗の最も大なる部分即ち軌條の先端部より始めて、次第に磨耗の少い方に向ふ様にする。兩方の肉盛が終つたならば接目部に當ビンを當て鉋打するのである。

兩方の軌條が接觸してゐる場合、若くは遊間の少ない場合には連続的に一度に盛金する、即ち磨耗の少い方から始め接目部を越えて他の軌條の磨耗の少い部分に至る様にする。作業後軌條の遊間を作れば宜しいのである。尙枕木は火がつき易いから作業中及作業後はよく防護並に注意が肝要である。

(b) 器具：表-12 の如くである。

(c) 人員及時間：熔接工、技工手、線路工手各1名宛計作業人員3名を以て1ヶ所平均時間50.4分を要し換算人員0.36人であつた。

表-12. 器具

品名	品名別形状寸法	数量	記 事
熔接棒		1	
炭電換	直流の場合に同	1	計量器を以
ワイヤ	全上	1	
定規	全上	1	
ワイヤ	全上	1	
ハンマ	4點及片角	2	
僅ハレ	平及丸形鋼盤	2	
ヤスリ	平中炭鋼盤 300枚	3	
ブロン		1	

表-13. 瓦斯盛金作業所要時間調査表

管 各 類	盛 金 作 業 (分秒)							計	仕 上 作 業 (分秒)					計	合計 (分)	測定寸法(寸)		熔接部 被覆長 (寸)
	準備 時間 分	预热	盛金	休止	鍛整	焼灰	計		グライン ダ	ヤスリ	スト レット	バベ リング	休止			盛金前 H×L	盛金後 H×L	
1	右	2-50	1-25	11-21	1-35	2-7	1-22	20-40	17-21	---	0-44	0-50	2-30	21-25	42.0	07×40	15×70	325
	左	1-52	5-44	35-31	0-06	6-52	1-30	42-42	51-15	---	1-55	0-40	---	53-50	10.35	10×215	21×245	232
2	右	0-42	1-52	27-56	0-30	3-52	2-10	37-02	38-40	---	---	0-40	---	32-20	76.5	12×215	20×215	870
	左	0-20	1-00	5-00	0-05	2-15	1-30	10-10	2-30	---	0-35	0-20	---	10-25	20.6	02×170	0.5×185	760
3	右	0-28	3-56	11-47	1-05	2-42	1-30	21-08	20-50	---	0-15	0-15	---	21-20	42.5	07×70	(3×75)	350
	左	0-27	0-52	13-56	0-57	4-00	1-30	21-42	8-56	---	0-20	0-50	---	10-06	31.8	05×40	0.6×60	240
4	右	0-50	0-45	12-50	5-00	20-30	---	46-55	26-00	---	0-30	0-15	---	26-45	73.6	14×100	0.8×100	545
	左	0-20	1-20	20-04	---	3-10	---	24-54	25-00	---	0-28	0-45	---	26-13	51.0	21×120	10×120	205
5	右	0-18	1-50	31-13	0-43	2-25	---	36-22	---	仕上作業を施行せず其の儘とす				---	36.5	05×210	07×210	220
	左	0-10	0-55	28-45	---	2-20	---	32-10	---	仕上作業を施行せず其の儘とす				---	32.1	04×120	05×120	668
6	右	0-50	1-00	12-12	---	2-33	---	16-42	8-20	---	0-45	0-20	---	2-35	26.3	12×60	0.3×60	320
	左	0-10	0-40	17-15	---	2-31	---	20-36	15-00	---	0-20	0-15	---	15-35	36.2	0.5×120	0.5×120	570
(按日番別：白を陳く)													平均	50.4	09×125	10×143	640	

表-14. 材料表

役別	掛り数	単位	備 考(単位・寸法等)
瓦斯盛金	12	768g	硬質 0.12×768g+1000+12=0.077 1×4×768g+910+12=0.175 7×117 0.16×768g+1000+12=0.102

表-16. 施工費

材料費	工資	器具費	消耗費	計
0.077	0.888	0.02	2.112	3.097

表-15. 消耗品使用量表

材料	掛り数	消費係 (100掛り)	消費係 (100掛り)	消費係 (100掛り)	計	掛り 一ヶ所	
炭電換	10	5	0.65	0.4	0.072	25372	214
+	12	炭電換 6000(1000+07)4.2					
+	12	768×7000(1000+24)16.8					
+	12	7177×	0.5				
+	12	974× 15500×12=3.15					

(d) 材料：表-14 の通りである。

(e) 施工費：表-16 の如し。

即ち接目 1 箇所平均約 3 円を要した。

(6) 分岐器の熔接修理 既に述べた如く分岐器の熔接修理は主として轍叉の熔接修理であるが、盛金工法を更に詳述すれば次の如くである。

修理すべき轍叉のウイングレールの盛金は轍叉の落込みを成可少くする爲、趾端部及踵端部の現在水平面に對し轍叉ノーズより踵端方に向つて 150 mm 又は 190 mm の箇所にて 3 mm 高くなる様盛金する、即ちウイングレール趾端方屈折點より踵端方に向つて 8 番轍叉にありては 585 mm, 10 番轍叉にありては 712 mm の箇所に於て前述の現在水平面より 3 mm 高くなる様盛金し之が前後の遞減は現場の實狀により 130~200 mm の箇所に於て終るのである。然し實際作業に於て現在水平面を基準として之より 3 mm 高く盛金するは困難を伴ふ故、先づウイングレール踵端方に於て磨耗してゐない箇所、即ち新軌條の高さの儘の面に對する現在水平面の磨耗量を知つて後、3 mm とこの磨耗量との差丈けを磨耗してゐない面を基準として盛金すればよいのである。

次にノーズの盛金はウイングレール盛金上面仕上げ後に於て行ふ、而して盛金上面の高さはノーズより 8 番轍叉に於ては 40~150 mm の間、10 番轍叉に於ては 40~190 mm の間を同箇所に於けるウイングレール上面より 4.5 mm 低下する様なす、而してその遞減は踵端方ノーズ短軌條の尖端附近に於て終る様なすのである、この際熔接施行の順序に就ては次の通りなすが好結果を得られる。即ち

- (1) ウイングレールの 3 mm 高むべき箇所を所定の高さに盛金し之を第 1 基準盛金面となす、次にストレッチを用ひて第 1 基準盛金面を趾端方軌條屈折點との中間に所定の高さに盛金をなし之を第 2 基準面となす。
- (2) 第 2 基準盛金面と趾端盛金取付箇所との間の盛金及仕上げをなす。
- (3) 第 1 基準面と踵端盛金取付箇所との間の盛金及仕上げをなす。
- (4) 第 1 第 2 の基準盛金面間の盛金及仕上げをなす。以上の順序により左右ウイングレールの中何れか一方を完了した後他方軌條を完了する。
- (5) ノーズより 40 mm の箇所及ノーズより 8 番轍叉にては 150 mm, 10 番轍叉にては 190 mm の箇所に於て定規板を以てウイングレールとの關係により所定の高さ(ウイングレール面より 4.5 mm 低下)に 2 箇所の基準盛金面を作る。
- (6) 前項に於て得た兩基準盛金面間をノーズ方より盛金をなし仕上げをなす。
- (7) 踵端方盛金取付箇所より基準盛金面に向つて盛金及仕上げをなす。

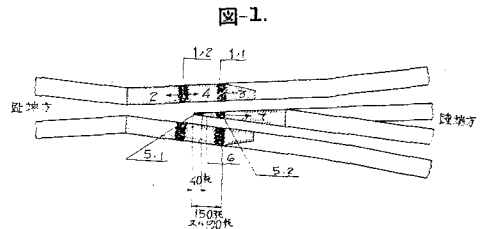
之を図解すれば図-1 の如くである。

尙瓦斯熔接の場合に於ける轍叉 1 箇に對する施工費は

表-17 の如くである。

表-17. 施工費

材料費(円)	工資(円)	器具費(円)	消耗品費(円)	計(円)	記 考
471	235	321	270	2761	硬鋼の場合ハ一例



(7) 成績概要 以上瓦斯熔接による軌條分岐器修理に對しては、

- (a) 熔接棒は硬鋼の如き硬度高きもの程成績良好で約倍の生命を延長しトスチック鋼は普通轍叉より稍短くデパッドに於ては試験中に屬する。
- (b) 瓦斯に依る場合は軌條の捲れを除去する事並に金屬の切斷は容易である事。
- (c) 轍叉に於ては非常に經濟的修理をなし得た事。
- (d) 軌條に於ては電弧熔接の場合と費額に於て大差はなかつたが作業が非常に容易であつた事。

表-19. 實地施行の結果による轆叉の瓦斯熔接修繕に要する費額 (其-2)

種別	施 工 費												轆叉 50° 10' 一位 に要する費額		備 考			
	電 弧 溶 接						瓦 斯 溶 接						硬 鋼	12ヶ所圓				
	数量	単價	費額	数量	單價	費額	數量	單價	費額	數量	單價	費額						
材料運搬費																		
材料運搬費	材料 50	1000	5000	材料 50	1000	5000	材料 50	1000	5000	材料 50	1000	5000	1830	1830				
溶接棒	2624	075	1968	160	300	480	2730	075	2048	3976	160	620	200	465				
溶接機	5372	0335	1790	447	0335	148	5771	0335	1920	8080	0335	269	180	200				
アセチレン	447	150	670	3700	150	555	4077	150	6116	150	1010	1010	7.10	7.83				
溶接機	20	100	2000	100	003	30	100	003	300	100	003	0.03	0.05	0.03				
火鋸手	1/2	006	003	1/2	006	003	1/2	006	003	1/2	006	003	0.03	0.03				
計			1500			1350			1200			1200	12.08	16.45				
工 費																		
溶接工(材料)	1	300	300	2	300	600	1	300	300	1	300	300	300	4.50				
溶接工(材料)	1	150	150	2	150	300	1	150	150	1	150	150	150	2.25				
溶接工(材料)	1	160	160	2	160	320	1	160	160	1	160	160	0.28	0.41				
計			503			953			478			478	4.91	7.16				
溶接機(材料)			378			461			337			483	3.57	4.72				
計			378			461			337			483	3.57	4.72				
合計			2270			2765			2022			2800	21.46	28.32				
直工事費																		
工 費																		
轆叉挿入(材料)	24	100	2400				24	100	2400	24	100	2400	4.56	4.56	2.28			
轆叉挿入(材料)	24	100	2400				24	100	2400	24	100	2400	4.56	4.56	2.28			
溶接機(材料)	02	100	200	02	100	200	02	100	200	02	100	200	0.38	0.38	0.38			
合計			250						250			250	2.50	2.50	4.94			
總計			3220			2803			2072			3840	30.96	33.26				

れば、反対の結果を生じ盛金の機械的性質を減ずる事になる。即ち 800°~1200°C, 即ち明いオレンジ色から櫻實色になり始める間に鋸打し、硬度を高め耐久年限を延長せしめる様にし、暗黒色になった場合は鋸打は避けねばならない。

又熔接箇所軌條面の錆及油等は充分除去してから、作業を始める様しなくてはならない。而して熔接箇所軌條は初め豫熱を與へ、捲れは除去し、表面の不良部分は充分熔解し地作りをなすがよい。

多層熔接をする場合、下層の熔接金属表面の熔滓及酸化物等は充分清掃して置かねばならない事は勿論である。

6. 結 語

以上軌條及分岐器の電弧並に瓦斯熔接の概略を論述したが、近來益々軌條の接目部の磨耗乃至は先端変形の激しからんとする際、之を修正する方法は軌條端の盛金修理を以て最も適當した方法と思考する。

而も分岐器殊に轆叉に於ては熔接修理が充分經濟的且つ成績良好なる結果を得てゐるに於ては、敷設總數 44000 組中毎年 3000 組程度の更換現状に鑑み、今後尙一層熔接修理に依る分岐器の生命延長を計る事が急務と信ぜられる。

軌條端熔接に就ては詳細は尙研究中に屬すると雖も、熔接方法の改良と熔接工の熟練に依りて益々實用化し經濟的修理に進まねばならないと考へてゐる。

尙茲に電弧熔接によるや瓦斯熔接を可とするやの問題が残されてゐるが、今各の長短に就き比較すると

- (a) 瓦斯熔接は電弧熔接に比し設備装置が簡單で作業も容易であり、従つて熔接作業當初の投資は遙に少くよい。
- (b) 瓦斯に依る場合は軌條の捲れを除去する事に金屬の切断が容易である。電弧熔接の場合はチスを必要とし作業も困難である。
- (c) 轆叉の場合に於ける如きは瓦斯熔接による場合の方が非常に經濟的である。
- (d) 然し瓦斯熔接は電弧熔接程熱を集中する事が出来ない。故に或面積を熱する場合に長時間を要する。従つ

て軌條及分岐點の材質を変化せしめる虞がある。

(e) 従つて現場敷設の儘作業をなす時等、列車回数の多い場合等は瓦斯の浪費が多い。

(f) 之に比し電弧熔接の場合生ずる熱は高温ではあるが瞬時的で軌條及分岐器の材質を変化させる暇がなく、材質の変化に對する心配はない。

(g) 廣い面積に一樣に薄く熔接を行ふ軌條端の熔接修理の如きは、廣い面積に熱を分布せしめる瓦斯熔接の方が便利と考へられるが、分岐器等の如く比較的1箇所によくの金屬を熔着せしめる必要のあるものに對しては、電弧熔接の方が便利とも考へられる。

以上の如き事が兩者に對して擧げられるが各々一長一短夫々特長を有し何れをも捨て難く吾國有鐵道の如きに於ては、1 保線事務所單位に一つの電弧熔接班を、各保線區單位に瓦斯熔接班を置き軌條並に分岐器、其の他の修理に従事せしむべきを適當と思考する。

尙之等軌道材料の熔接に當り最も大切なる事の一つは熔接技術者は必ず保線作業に通曉し居る者たる事を要する點である。

従來の工場修理にて保線に經驗なき者の修理に於ては毀損磨耗甚だしく使用に堪へないものが非常に多かつた事及び軌條修理とか、分岐器修理等夫自体の修理のみならず、前後の軌道状態並に將來の保守方面を考慮に入れ、現場に適合した修理が緊要なる事に鑑み、熔接技術者は同時に保線技術者なる事を要するは明かである。