聯合作業の作業研究に就て

(昭和 9 年 10 月 15 日 大阪臨時大會講演會に於て講演)

准員 竹谷 勢一⁽¹⁾

On the Time study for Joint work

By Seiiti TAKETANI, Associate Member

1. 緒 言

従來の作業研究は主に個人作業に就て研究され聯合作業に就ての研究は餘り發表されて居ない。作業研究は微に入り細に亘り研究を爲すことは必要であるが、一方に於て總括して

2. 同時作業工程線圖

聯合作業は數種の團體が各々共同作業を爲し尙これ等が聯合して1つの纏つた全作業を爲すものであるから聯合作業に於ては相互に關係が深く一方の變化は直ちに他に影響を來

第 1 圖 帽章を附した作業者

第 3 圖 (A) 軸箱守扣取外作業

第 2 圖 各種道具類

第 3 圖 (B) 軸箱守扣取外後の狀況

全體を觀察して作業方法、設備、器具機械、管理等の諸問題を檢討することも重要なことで聯合作業の場合には特に留意すべき點であると思ふ。聯合作業とは共同作業を爲す團體が2つ以上聯合して任意の纏つた作業を爲すものである。今一般の聯合作業に對する作業研究の1方法に就て實例を擧げて記述する。

(1) 大阪鐵道局廣坂工場技手

昭和 10 年 2 月]

し、1部分の能率増進よりむしろ全體の能率増進に重きを置かなければならないから先づ現状を調査して同時作業工程線圖を作り各團體及び技工相互の連絡、手待等の模様を明瞭ならしめ且改善を要する點を見出すに容易ならしめる必要がある。この線圖は Gilbreth の同時作業線圖の原理を應用したものである。この Simo 線圖は動作フィルムを分析して圖表にし觀察し易からしめるものである。即ち身體各部の動

作を Therblig に分け各々を適當の符號又は色を用ひて1つの圖表を作り標準動作を決定するのである。圖表點檢の着眼點は次の如し。

- 1) 時間又は動作に於て省略し得るものはなしか。
- 2) 動作の順序を變更せしむることによりて經濟的に施行し得る所はなしか。
- 3) 雙方の手を同時に使用し得る所に單に一方の手をのみ使用してをる所はなしか。
- 4) 設備の改良その他に依り雙方の手を同時に使用し得る工夫なしか。
- 5) 遲延探索及び休憩に就ては熟考を要す。
- 6) 時間省略上考案を使用出來ざるや。
- 7) 材料器具の配置を變更して動作を省略出來ぬか。

工程線圖に於て1個の團體は Simo 線圖の1個の團體に相當し、團體中の1個人は部分に相當する。又各人の動作を示したものは Gilbreth の線圖の Therblig に相當するものである。作圖法の要點を列記すると次の如し。

- 1) 作業者に並に管理者の充分なる了解と援助を求める。
- 2) 對照技工には帽子或は腕に印を附し觀測を容易ならしめる。第1圖參照。
- 3) 作業者1人宛につきその動作を詳細に觀測する。
- 4) 3)の觀測資料を整理し、作業者の動作を本位とせず工程の變化を本位とした工程の重要な點の周期を求め各人の動作をその周期に合して作圖する。
- 5) 圖表を詳細に點檢して作業條件を標準化する。
- 6) 作業が充分標準化されたる後標準同時作業工程線を作る。

3. 實 例 ()

實例として機関庫に於る6ヶ月定期検査の作業研究に依り説明する。

作業の大別及び従事者の人員を示すと次の通りである。

作 業 名	作業者人員
1) 気筒、クロスヘッド、滑棒關係	2
2) 弁室、弁裝置關係	2
3) 彈機裝置、制動裝置關係	4
4) 輪軸、軸箱、台枠關係	8
5) 棒關係	4
6) 空氣壓縮機、罐安全弁、運轉室關係	4
7) 炭水車關係	3
8) 罐關係	4

備考 作業者人員は修繕程度その他の都合により増減することあり。

以上の内(1)(2)(6)(7)(8)は單獨に研究しても差支へないが(3)(4)(5)は聯合作業と稱す可きもので相互に關係があつて一方の變化は直ちに他に影響を來すことが著しいから前項に示した方法に依り研究を實施した。以下に説明するは(3)(4)及び(5)に對する作業研究の結果である。

作業研究の經過の概要

イ 現状調査の順序

順位	調 査		機關車 番 號	記 事
	期	間		
1	自 9-2-22	至 9-2-25	D 50289	見学
2	5-6	3-10	D 50120	輪軸々箱台枠關係
3	3-10	3-12	D 50269	
4	3-27	4-1	D 50161	
5	4-24	4-26	D 50224	棒關係
6	5-12	5-14	D 50223	
7	6-2	6-4	D 50221	彈機及び制動裝置關係
8	6-6	6-8	D 50162	

ロ 打合會

研究に先立ち關係技工に對し研究の趣旨を説明し併せて觀測上の打合せを、輪軸軸箱台枠關係、棒關係、彈機及び制動裝置關係、各々1回宛行つた。第1回の場合は對照技工8名、觀測者4名で、1名の觀測者が數名の動作を見なければならなかつたから帽子に番號を記入した「テープ」を捲かしめ棒關係作業者には白「テープ」彈機及制動裝置關係は赤「テープ」を捲かしめて觀測を容易にすることにした。第2回及び第3回には單に對照技工のみに白「テープ」を捲かしめた。第1圖參照。

ハ 研究會

豫備調査の結果作業方法、設備、使用工具等に就て各關係者の意見の交換を行つた。研究事項の概要は次の通りである。

第1回研究會(輪軸軸箱台枠關係)

1) 軸箱守扣取外用受に就て

軸箱守扣を取外す場合動輪「スポーク」の間に鉄管を入れその上に落すことは往々「ピット」の底に轉落して危險であるから第2圖 A の如き受を各動輪毎に使用して外より「ピンチバー」と「ハンマー」を用ひて受の上に落すことにした。第2圖 A, 第3圖 A, B 參照。

2) 空氣「ホース」の「コック」に就て

部分品を掃除するため壓縮空氣を使用する場合その「ホース」の先に「コック」を附けず一歩步行して元の「コック」を閉めに行かなければならぬから「ホース」の先に「コック」を取付けることにした。

3) 軸箱「パット」入作業に就て

油絲屑入罐を地上に置いて作業をするから油絲屑を取る場合一々上體を前に屈するから、部分品置台の端に「レール」を取付それに罐を掛けることにした。第4圖參照。

4) 動輪軸箱横遊間測定器具に就て

従來は木製の「ストレートエッジ」に「スライド」と「ストップ」を取付けたものと「パス」とを使用する。即ち「パス」で測定しこれを「ストレートエッジ」に寫して横遊間を求める様になつて居たのを全部金屬製目盛附の器具を製作使用することにした。第2圖 B, 第5圖 A, B 參照。

5) 動輪軸箱運搬車に就て

従来は2人掛で運搬車に積み込むで居たが1人で容易に運搬し得る運搬車を作つた。第2圖 D, 第6圖 A, B 参照。

第4圖 軸箱「パット」入れ作業

6) 「アングル」調用「トランメル」に就て

動輪「アングル」調を爲す際に主動輪台枠「マーク」と動輪軸箱受金中心間の長さを合すに「コムパス」を用ひて居たが「トランメル」を使用することにした。

第2圖 E, 第7圖参照。

第2回研究會 (棒關係)

1) 第3位「クランクピンカラー」に就て

取付の「テーパピン」抜きに相當時間を要する場合があるから「テーパピン」を試験的に撤廢したるに何等異常を認めなかつたら今後「テーパピン」は使用しないことに打合した。

2) 主連棒末端受金の龜裂に就て

主連棒末端受金裏張は溝の隅より龜裂を生ずるものが多くこれがために取替へる場合が往々あるから該部に丸面を附することにした。

3) 道具罐に就て
作業道具を探す時間が相當にあるから「ポケット」附道具罐を使用することにした。

第2圖 J, 第8圖参照。

4) 寸法及び修繕事項記入用掛黑板に就て

記入事項は大体一定して居るに拘らずその都度項目を記入して居るから、一定せる項目は「ペイント」にて豫め記入して置くことにした。第2圖 H, 第9圖参照

昭和10年2月]

第3回研究會 (彈機及び制動裝置關係)

1) 割「ピン」穴に就て

割「ピン」穴が不統一のために無駄の時間を要するから漸

第5圖 (B) 軸箱横遊間測定器使用狀況

次これを統一することにした。

2) 割「ピン」の長さに就て

倉庫貯蔵のものは長過ぎるために多くの場合「タガネ」にて一々切斷して使用して居るがこれには適當の長さのものを貯蔵することにした。

3) 座金入用手下箱に就て

適當の座金を探すに相當時間を要するから寸法別に整理して持運び得るものを製作使用することにした。

第2圖 C, 第10圖 A, B 参照。

ニ 標準作業方法

I. 舊作業方法の概略

解體作業 第11圖 A, 第11B圖参照。

第5圖 (A) 軸箱横遊間測定器

1) 棒關係を取外すために作業を2段に分割して先づ庫の入口に於て棒關係作業4名が片側宛別々に取外す。即ち右側の分を取外した後左側取外しに移る。その間に他の關係者は車抜の準備作業或は部分品取外準備作業に従事する。

2) 次に機關車に依り車體を「ビームジャッキ」迄

押込む。

2) 炭水車を「エンヂン」より切離す。

4) 彈機及び制動裝置取外し軸箱守扣を1個宛順次取外す。

第 10 圖 (A) 座金入用手下箱

第 10 圖 (B) 座金入用手下箱使用状況

4) 軸箱守扣は豫め「ビット」に配置した受に落す。これには輪軸関係の者が2組左右に分れ扣を取外して受に落す。取外した扣は検査後元の受の上に置いて置く。

5) 車體扛上輪軸抜。 6) 車體据付。

組立作業 第 14 圖参照。

1) 軸箱守扣は豫め「ビット」に配列した受の上に置いてある。2) 車體扛上。3) 輪軸を轉して来る。4) 車體降下。

5) 軸箱守扣取付は2組で行ひ、1組の人員は「ビット」内3人、外1人にて第2圖Fの控取付用器具を使用する。従來は「ビット」内3人外2人にて取付けて居た。控は受の上にあるから従來の様に「ビット」の底より持ち上げる必要はない。第2圖F第15圖参照。

6) 棒關係は解體の場合と同様左右同時に取付に掛る。この際には輪軸關係の従事者が左右に分れてこれを補助する。

III. 標準作業決定の際の調査の順序。

順位	調 査		機關車 番號	記 事
	期	間		
1	自 9-7-10	至 9-7-14	D 50140	工程の周期測定
2	7-21	7-23	D 50352	輪軸、棒、制動彈機及び汽笛關係1人につき觀測
3	7-25	7-29	D 50101	輪軸、軸箱臺枠關係
4	8-2	8-4	D 50222	制動裝置、彈機裝置關係
5	8-18	8-20	D 50119	棒關係

IV. 作業能率

	所 要 時 間 (分)			作業能率 (%)	
	舊	新	短縮時間	舊	新
解體作業	61'23	42'38	18'85	100	144
組立作業	100'00	73'70	26'30	100	136

第 11 圖 A 作業場附近見取圖

以上の如く解體作業に於ては44%組立作業に於ては36%の作業能率増進となる。斯の如く作業能率の増加した原因は各個人の作業能率が増進したと同時に車體全體より見た工程に改善を加へ各自の手待を出来る限り少くする様にしたためである。舊方法の觀測は2月乃至3月の比較的作業能率の高い期節であり。新方法は7月8月の最も作業能率の低下する期節であつた。これを吾人の作つた個人作業の作業能率の實驗式⁽²⁾

$$E=110-0.065x^2$$

(2) Engineering, Vol. 22, No. 1 及び No. 2,

を適用して平準すると作業能率は次の通りになる。

	舊	新
解体作業	100	160
組立作業	100	150

然しこの實驗式を聯合作業にその儘適用して良いか否かは残された問題である。以上は工程の周期より見たものであるが、延時間より見た作業能率は次の如し。

	所要延時間(分)			作業能率(%)	
	舊	新	短縮時間	舊	新
解体作業	1156・7	926・0	224・7	100	124
組立作業	907・4	881・9	25・5	100	103

これを平準すると大約次の通りになる。

第 11 圖 B 同時作業工程線圖 D 50 形式機關車 5 ヶ月検査解体作業 (舊方法)
(車輪、軸箱、台枠、彈機裝置、制動裝置、棒關係)

第 12 圖 同時作業工程線圖 D 50 形式機關車 6 ヶ月検査組立作業 (舊方法)
(車輪、軸箱、台枠、彈機裝置、制動裝置、棒關係)

	舊	新
解體作業	100	138
組立作業	100	114

組立作業の延時間に於て作業能率の餘り増進してゐないのは輪軸軸箱臺枠関係が能率増進をした分を棒関係に向け工程の周期を短縮したため他の作業があればそれに従事せしめることが出来るものである。

作業能率増進の主なる原因を改めて列記すると次の如し。

1) 作業方法に於て 2 段式を 1 段式に変更したために手持及び動作を省略することが出来た。

2) 棒関係、軸箱守控取付取外を縦列式より並列式に改めたために作業者を有効に作業せしめ周期を短縮することが出来た。

3) 道具、座金の探索を少からしめるために適當の道具籠及び整理箱を用ひたために遅延を少からしめることが出箱た。

4) 器具設備の改善に依り動作を省略することが出来た。この實例は特定の形式のものに就てであるが他の形式のものでもこれと殆ど同等の能率を増進せしめることが出来る。次にその 1 實例を示すと次の如し。

C53 形式機關車解體作業
舊 66'23 分 新 48'07 分

即ち一般に解體作業は大體舊は 60 分餘、新は 40 分餘、組立作業は舊は 100 分餘、新は 60 分餘である。

軸箱「バット」入れ作業に於て舊方法と新方法とを比較するに、第 4 圖に示した様に設備を改善したための影響より期節に依る影響即ち濕溫度に依る影響の方がはるかに大であることを示して居

昭和 10 年 2 月]

る。今これを圖示すると第 16 圖の通りで、これを平準すると細い黒線の如くなり、更に觀測期間を 3 月乃至 6 月と 7 月乃至 9 月との 2 期に分け、各々を平均すると後者は 1 分少くなる。これが設備による影響と見做し得るものと思はれる。故に長期間に亘る研究の場合新舊兩方法の比較には正味時間を適當に平準する必要がある。

第 13 圖
同時作業工程線 D50 形式機關車 6 ヶ月檢査解體作業 (新方法) (車輪、軸箱、台枠、彈機裝置、制動裝置、棒關係)

第 14 圖
同時作業工程線圖 D50 形式機關車 6 ヶ月檢査組立作業 (新方法) (車輪、軸箱、臺枠、彈機裝置、制動裝置、棒關係)

4. 結 語

聯合作業に於ては全人員の作業研究に對する深い理解が最も必要であつて、全員が恰も一體となつて共同研究をやらなければ到底その目的を達することは出来ない。又各個人の作業能率を増進せしめることは勿論重要であるが、むしろ作業相互の關係が円満に行つて作業工程の周期が短縮されることを目標としなければならぬ。1 個人、1 團體の能率が増進しても他がそれに伴はなければ徒らに1 部の手待を作るのみで全體としての能率を高めたとは云へない。要するに聯合作業に於ては全人員を1 個の人體と假定し各個人はその人體の手足頭眼胴等と見做し、それ等を有効に使用することに留意しなければならぬ。これには現状の同時作業工程線圖を作りこれにより作業の標準化を行ひ、標準の同時作業工程線圖案を作り實施練習を爲さしめる。勿論途中線圖の不具合の箇所は修正を加へる。而して充分標準化さ

れ練習曲線の高原に達したる場合を以て標準時間を決定し、尙適當に平準して標準同時作業工程線圖を作るのである。

聯合作業に於て作業者と觀測者とが同一人數であれば研究が容易であるが、一般に觀測者が作業者より少い場合が多い

であらう。故に各個人別々に觀測した資料を全部總合して、同時作業工程線圖を作製して標準作業方法を決定する様にしなければならぬ。若し人と時日に忙しい場合には作業者を主とせず仕事を主として工程の變化を觀測し、その間に各作業者の作業の分擔を決定按配することにすればよいと思ふ。

觀測者と時日に忙しい場合には各個人の微動作迄も深く研究して多くの費用と時日を費消するよりも、上述の如く大局より見て一般の作業能率を高め、早く合理的な賃率を定め利益を公平に分配することが得策ではあるまいか。以上は准員常慶寅雄、伊東九十九、田端嘉一、3 氏との共同研究なることを附記する。

第 15 圖 軸箱守控取付支臺

第 16 圖 軸箱「バット」入れ作業の實績