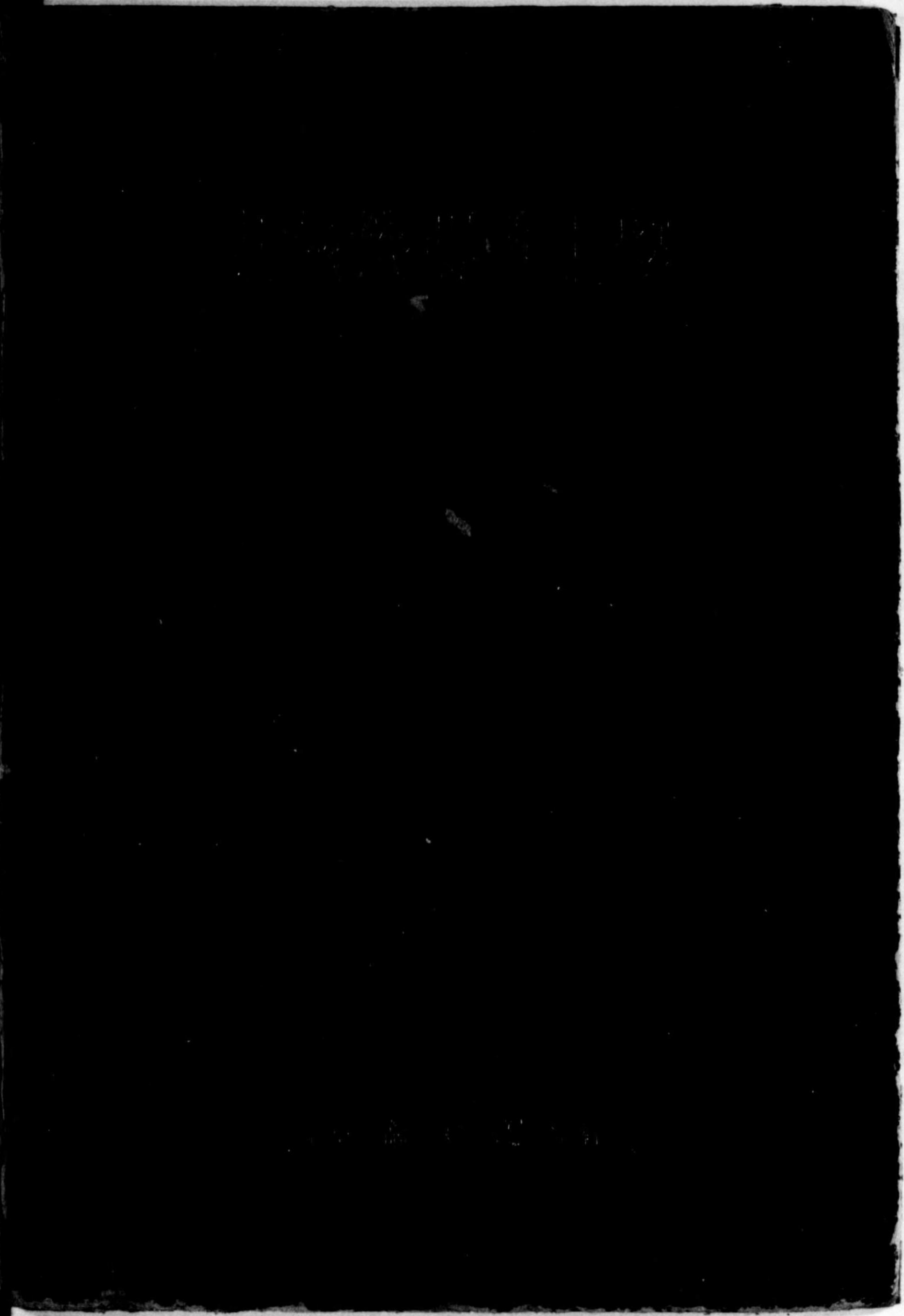


始



學工車關機氣蒸

東京 圖書 發行

077
42

536.1
TE867



機關士科用

蒸氣機關車工學

鐵道運轉會編

東京・通文閣・發行



1
1
1
1.300
1.800

977
42

序

本書は鐵道省教習所機關士科に於ける機關車の教科書たることを主眼として編述したものである。従つて内容は鐵道省要員局制定の教授要目に準據したるは勿論、其の分量及記述の深さも機關士科の教授時數に適應するやう、又機關助士科との連繫に間然及重複なきやう按配されてゐる。

機關助士科が機關車の基礎的知識を授けるに對し、機關士科用本書は實際的並に理論的に機關車を解説して、機關車操縦上に遺憾なからしめてゐる。

鐵道に於ける機關車乗務員の責務は最近の列車單位及回數の増加、輸送力の増強、運轉速度の昂上、運轉施設の複雑化等に依つて益々重きを加へ、優秀なる運轉技術が要求されてゐる。この技術を益々昂揚顯現せしめんが爲に、機關士科に於ては尙ほ一層の研鑽と練磨が必要である。

この重要な教育に於ける教科書の使命はまた極めて大なるものあり、その自覺の下に編述したる本書が、堪能なる機關士の養成に資し、以てその目的達成の一助とならんか、著者の面目之に過ぐるものはない。

本書（主筆者茂泉安治氏）編纂に當つては繁忙中の身を以て、休息の一刻寸暇を割いて上梓したものであるから、自然粗漏の點無きを得ず。幸ひ江湖の御叱正と御批判を得ば、後日改訂の砌完璧を期せん。

昭和18年7月

鐵道運轉會

機 關 士 科 用

蒸 氣 機 關 車 工 學

~~~~~(目 次)~~~~~

第 一 篇 罐

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第 一 章 總 論.....                    | 1  |
| 第 一 節 緒 論.....                    | 1  |
| 第 二 節 火格子面積.....                  | 2  |
| 第 三 節 傳 熱 面 積.....                | 2  |
| 第 四 節 火格子面積と傳熱面積.....             | 3  |
| 第 五 節 火格子面積と火室容積との關係.....         | 3  |
| 第 六 節 蒸發面積と過熱面積.....              | 4  |
| 第 七 節 煙 室 容 積.....                | 6  |
| 第 八 節 罐の主要寸法と其の割合.....            | 7  |
| 第 二 章 火 室.....                    | 9  |
| 第 一 節 火室の構造.....                  | 9  |
| 第 二 節 火室の種類.....                  | 10 |
| 1. 狭火室 2. 廣火室 3. ベルベヤ式 4. クランプトン式 |    |
| 5. ウツテン式                          |    |

凡 例

1. 本書の内容は鐵道省要員局制定の教授要目に準據した。
2. 分量及記述の深さも教授時數に適當する様按配した。
3. 用語は鐵道省制定の標準用語に依り正確を期した。
4. 従つて機關士として知らねばならぬ範圍のものは凡て叙説してある。即ち機關車の構造作用並に理論的解説を施したる外、新しく制定された規程に基き、區修繕の程度に及ぶ檢修事項並に應急處置をも解説してある。
5. C59 形式機關車の如き最新機關車に就ても詳述してある。
6. 參考及圖面を多數集録挿入し、勉學研究の便を圖つた。



|     |                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 第三節 | 内 火 室                                                                                  | 12 |
|     | 1. 管板 2. 側板及天井板 3. 後板 4. 熔栓 5. 煉瓦アーチ及アーチ管                                              |    |
| 第四節 | 外 火 室                                                                                  | 18 |
|     | 1. 側板及天井板 2. 喉板 3. 後板 4. 洗口及洗口栓                                                        |    |
| 第五節 | 底 枳                                                                                    | 20 |
| 第六節 | 扣                                                                                      | 21 |
|     | 1. 扣を設ける理由 2. 側扣 3. 携ミ扣 4. 天井扣 5. 横扣 6. 隅板扣 7. 羽子板扣 8. 縦扣及長手扣 9. 筋違扣 10. 桁扣 11. 扣折損の原因 |    |
| 第七節 | 焚口戸装置                                                                                  | 27 |
|     | 1. 手動焚口戸 2. 動力焚口戸                                                                      |    |
| 第八節 | 火 格 子                                                                                  | 30 |
| 第九節 | 動力火格子揺装置                                                                               | 32 |
| 第十節 | 灰 箱                                                                                    | 34 |
| 第三章 | 罐 胴                                                                                    | 35 |
| 第一節 | 罐胴の構造                                                                                  | 35 |
|     | 1. 直頂罐 2. 斜頂罐                                                                          |    |
| 第二節 | 胴板及銲接手                                                                                 | 37 |
|     | 1. 罐波 2. 給水案内 3. 罐胴に作用する力 4. 銲接手                                                       |    |
| 第三節 | 蒸 氣 溜                                                                                  | 44 |
| 第四節 | 罐 内 管                                                                                  | 45 |
|     | 1. 注水器繰出管 2. 笛蒸氣管 3. 通氣管 4. 乾燥管 5. 加減弁取付管                                              |    |
| 第五節 | 煙 管                                                                                    | 49 |

1. 煙管の目的及種類
2. 煙管の基本寸法
3. 煙管の長さ及直徑の割合
4. 煙管の割み
5. 煙管の取付寸法
6. 煙管漏洩の原因
7. 煙管漏洩の原因

|     |                                                                                          |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 第四章 | 煙 室                                                                                      | 56 |
| 第一節 | 緒 論                                                                                      | 56 |
| 第二節 | 煙 室 胴                                                                                    | 57 |
|     | 1. 煙室輪 2. 主蒸氣管當板及底當板 3. 煙室前板 4. 反射板                                                      |    |
| 第三節 | 煙室管板                                                                                     | 59 |
| 第四節 | 主蒸氣管                                                                                     | 59 |
| 第五節 | 煙 室 戸                                                                                    | 60 |
| 第六節 | 通風装置                                                                                     | 61 |
|     | 1. 煙突 2. 吐出管 3. 吐出ノズル 4. 通風器                                                             |    |
| 第七節 | 過熱装置                                                                                     | 65 |
|     | 1. 過熱管 2. 過熱管の取付方法 3. 過熱管寄                                                               |    |
| 第八節 | 火 粉 止                                                                                    | 69 |
| 第五章 | 罐 附 屬 品                                                                                  | 70 |
| 第一節 | 加 減 弁                                                                                    | 70 |
| 第二節 | 注 水 器                                                                                    | 72 |
|     | 1. 注水器の原理 2. グレシャム式注水器の構造と作用 3. グレシャム式注水器の性能                                             |    |
| 第三節 | 給水溫メ装置                                                                                   | 77 |
|     | 1. 給水溫メ装置の利益 2. 本省式「丸形」給水溫メ装置 3. 本省式「細管式」給水溫メ装置 4. 重見式給水溫メ装置 5. 住山式給水溫メ装置 6. 給水ポンプ 7. 罐逆 |    |



|                      |                                                                                                           |     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                      | 止弁 8. 塵コシ                                                                                                 |     |
| 第四節                  | 水面計                                                                                                       | 92  |
| 第五節                  | 罐安全弁                                                                                                      | 93  |
| 第六節                  | 内火室最高部標示板                                                                                                 | 94  |
| 第七節                  | 罐水清浄装置                                                                                                    | 97  |
|                      | 1. 泥溜 2. 塵コシ 3. 絞り板 4. 自動閉閉弁<br>5. 放熱管 6. 排水量の調整                                                          |     |
| <b>第二篇 臺 枠</b>       |                                                                                                           |     |
| <b>第一章 主 臺 枠</b> 102 |                                                                                                           |     |
| 第一節                  | 棒臺枠及板臺枠                                                                                                   | 102 |
| 第二節                  | 罐受装置                                                                                                      | 104 |
|                      | 1. 煙室罐臺 2. 罐脚受 3. 罐膨脹受                                                                                    |     |
| <b>第二章 臺枠附屬品</b> 109 |                                                                                                           |     |
| 第一節                  | 滑 棒                                                                                                       | 109 |
| 第二節                  | 軸 箱 守                                                                                                     | 111 |
| 第三節                  | 軸 箱 楔                                                                                                     | 113 |
| <b>第三章 シリンダ</b> 115  |                                                                                                           |     |
| 第一節                  | シリンダ                                                                                                      | 115 |
|                      | 1. シリンダの種類 2. ニシリンダ機關車と三シリンダ<br>機關車との比較 3. シリンダの構造 4. シリンダプ<br>シュ 5. シリンダの端逃 6. ピストン隙間及全隙間<br>積容 7. シリンダ蓋 |     |

|                        |                                        |     |
|------------------------|----------------------------------------|-----|
| 第二節                    | 蒸 氣 室                                  | 120 |
|                        | 1. 蒸氣室の構造 2. 蒸氣室プシュ 3. 蒸氣室蓋            |     |
| 第三節                    | ピストンパツキン                               | 121 |
| 第四節                    | 尻棒加減装置                                 | 124 |
| <b>第四章 シリンダ附屬品</b> 126 |                                        |     |
| 第一節                    | 脇路装置                                   | 126 |
|                        | 1. 脇路コック 2. 自動脇路弁 3. 空氣脇路弁<br>4. 作用コック |     |
| 第二節                    | シリンダ排水弁                                | 132 |
| 第三節                    | シリンダ安全弁                                | 134 |
| 第四節                    | シリンダ空氣弁                                | 135 |
| <b>第五章 バネ装置</b> 137    |                                        |     |
| 第一節                    | 担 バ ネ                                  | 138 |
|                        | 1. 重ね板バネ 2. 蔓巻バネ 3. 輪バネ                |     |
| 第二節                    | 担 バ ネ 鈎                                | 140 |
| 第三節                    | 鈎 合 梁                                  | 140 |
| 第四節                    | 重量の配分                                  | 141 |
| <b>第六章 臺 車</b> 143     |                                        |     |
| 第一節                    | 臺車の目的                                  | 143 |
| 第二節                    | 臺車の種類と優劣                               | 144 |
| 第三節                    | 復 元 力                                  | 145 |
| 第四節                    | 復元力の大きさ                                | 146 |
| 第五節                    | 臺車心向棒の長さ                               | 150 |



|                 |                                   |     |
|-----------------|-----------------------------------|-----|
| 第六節             | 各種臺車の構造                           | 151 |
|                 | 1. エコノミー式一軸臺車 2. エコノミー式二軸臺車       |     |
|                 | 3. コロ式一軸臺車 4. リンク式一軸臺車 5. バネ式一軸臺車 |     |
|                 | 6. バネ式二軸臺車 7. 心向一軸臺車              |     |
| 第七章             | 連結装置                              | 166 |
| 第一節             | 自動連結器                             | 166 |
|                 | 1. 自動連結器の種類 2. 自動連結器の作用位置         |     |
|                 | 3. 各種自動連結器の構造及作用                  |     |
| 第二節             | 自動連結器の輪廓                          | 172 |
| 第三節             | 自動連結器の水平及垂直角度                     | 174 |
|                 | 1. 水平角度 2. 垂直角度                   |     |
| 第四節             | 引張摩擦装置                            | 176 |
|                 | 1. 楔式引張摩擦装置 2. 輪バネ式引張摩擦装置         |     |
| 第五節             | 中間緩衝器及中間引棒                        | 178 |
|                 | 1. 中間緩衝器 2. 中間引棒                  |     |
| 第六節             | 密着自動連結器                           | 182 |
| <b>第三篇 走り装置</b> |                                   |     |
| 第一章             | 弁装置                               | 184 |
| 第一節             | 滑 弁                               | 184 |
|                 | 1. D形滑弁 2. 釣合滑弁                   |     |
| 第二節             | ピストン弁                             | 186 |
|                 | 1. 単式ピストン弁 2. 複式ピストン弁             |     |
| 第三節             | 内側給氣式と外側給氣式との利害得失                 | 188 |

|      |                                      |     |
|------|--------------------------------------|-----|
| 第四節  | 體縮切とリング縮切                            | 189 |
| 第五節  | 加減リンク                                | 189 |
| 第六節  | 偏心輪と返クランク                            | 190 |
| 第七節  | 弁 運 動                                | 191 |
|      | 1. 弁運動に関する用語 2. ピストンとクランクとの関係        |     |
|      | 3. 弁と偏心棒との関係位置 4. 弁とピストンとの関係位置       |     |
|      | 5. 内側給氣式の弁とクランクとの関係                  |     |
|      | 6. 弁の運動                              |     |
| 第八節  | 弁 線 圖                                | 199 |
|      | 1. ゾイナー弁線圖 2. ゾイナー弁線圖と指壓線圖との關係       |     |
|      | 3. 楕圓弁線圖(オーバルダイヤグラム)                 |     |
| 第九節  | 弁 装 置                                | 205 |
|      | 1. ワルシャート式弁装置 2. ステフエンソン式弁装置         |     |
|      | 2. グレスレー式弁装置                         |     |
| 第十節  | 逆 轉 装 置                              | 215 |
|      | 1. テロ式逆轉機 2. ネヂ式逆轉機 3. 動力逆轉機         |     |
| 第十一節 | 弁 調 整                                | 219 |
|      | 1. ピストン隙間の求め方 2. ポートマークの求め方          |     |
|      | 3. 死點の求め方 4. リードの求め方 5. 蒸氣口の最大開キの求め方 |     |
|      | 6. 縮切位置の表はし方 7. ワルシャート式弁装置の弁調整       |     |
| 第二章  | <b>ピストン及クロスヘッド</b>                   | 226 |
| 第一節  | ピ ス ト ン                              | 226 |
| 第二節  | ク ロ ス ヘ ッ ド                          | 228 |
| 第三章  | 棒                                    | 233 |
| 第一節  | 主 連 棒                                | 233 |
|      | 1. 主連棒の受ける力 2. 太端と細端                 |     |



|                   |               |     |
|-------------------|---------------|-----|
| 第二節               | 連結棒           | 235 |
| 第四章               | 車輪及軸箱         | 238 |
| 第一節               | 車輪            | 238 |
| 1.                | 車輪を使用する理由     |     |
| 2.                | 車輪            |     |
| 3.                | 固定軸距と全軸距      |     |
| 4.                | クランクピン        |     |
| 5.                | 釣合錘           |     |
| 6.                | 車輪の直径に関する事項   |     |
| 第二節               | 軸箱            | 251 |
| 1.                | 動輪用軸箱         |     |
| 2.                | 臺車用軸箱         |     |
| <b>第四篇 ブレーキ装置</b> |               |     |
| 第一章               | 機関車用ブレーキ装置    | 254 |
| 第一節               | ET 6 空気ブレーキ   | 254 |
| 1.                | 單式空気壓縮機の構造及作用 |     |
| 2.                | 複式空気壓縮機の構造及作用 |     |
| 3.                | 空気壓縮機の附屬品     |     |
| 4.                | 壓力加減器         |     |
| 5.                | 元空氣溜          |     |
| 6.                | 釣合空氣溜         |     |
| 7.                | 分配弁           |     |
| 8.                | 給氣弁           |     |
| 9.                | 減壓弁           |     |
| 10.               | 補給弁           |     |
| 11.               | 單獨制動弁         |     |
| 12.               | 自動制動弁         |     |
| 13.               | 制動弁脚臺         |     |
| 14.               | 制動筒           |     |
| 15.               | 附屬裝置          |     |
| 16.               | 各部の綜合的制動作用    |     |
| 第二節               | 入換機関車用空気ブレーキ  | 294 |
| 第二章               | 空気ブレーキ取扱      | 297 |
| 第一節               | 機関車の出庫検査      | 297 |
| 第二節               | 列車の組成         | 298 |
| 第三節               | 列車組成後の制動試験    | 298 |
| 第四節               | 車輛の解結         | 300 |

|                 |                    |     |
|-----------------|--------------------|-----|
| 第五節             | 列車の操縦              | 302 |
| 第六節             | 補助機關車及廻送機關車        | 305 |
| 第七節             | 込め過ぎ及緩解不良          | 306 |
| 第八節             | 停止中の車輛制動           | 307 |
| 第三章             | 故障及手當              | 308 |
| 第一節             | 空気壓縮機の故障           | 308 |
| 第二節             | 空気ブレーキ諸管の故障の現象並に處置 | 309 |
| <b>第五篇 附屬裝置</b> |                    |     |
| 第一章             | 給油装置               | 311 |
| 第一節             | 油ポンプ               | 311 |
| 1.              | 油ポンプの構造及作用         |     |
| 2.              | 油ポンプ使用上の注意         |     |
| 3.              | 油ポンプ弁線圖            |     |
| 4.              | アトマイザー             |     |
| 第二節             | 見送給油器              | 317 |
| 第三節             | 軸箱給油装置             | 321 |
| 1.              | 通箱式給油装置            |     |
| 2.              | バツフ式給油装置           |     |
| 第二章             | 砂マキ装置              | 321 |
| 第一節             | 手動式砂マキ装置           | 321 |
| 第二節             | 空気式砂マキ装置           | 323 |
| 第三章             | 速度計装置              | 326 |
| 第一節             | 速度計                | 326 |



|     |                         |         |           |
|-----|-------------------------|---------|-----------|
|     | 1. 元軸及逆轉装置              | 2. 時計装置 | 3. 速度指示装置 |
| 第二節 | 傳達装置…………… 329           |         |           |
|     | 1. 齒車箱                  | 2. 自在接手 |           |
| 第四章 | 電氣點燈装置…………… 332         |         |           |
| 第一節 | タービン發電機…………… 332        |         |           |
|     | 1. 蒸氣タービン               | 2. 發電機  |           |
| 第二節 | 前照燈…………… 337            |         |           |
| 第三節 | 標識燈, 計器燈及室内燈…………… 338   |         |           |
| 第四節 | スイッチ, 抵抗器及電線受口…………… 339 |         |           |
| 第五節 | 配 線…………… 339            |         |           |
| 第五章 | 笛 装 置…………… 340          |         |           |

## 第六篇 炭水車

|     |                    |          |           |
|-----|--------------------|----------|-----------|
| 第一章 | 炭水車の稱呼及容量…………… 342 |          |           |
| 第二章 | 炭水車の構造…………… 344    |          |           |
| 第一節 | 水槽及臺枠の構造…………… 344  |          |           |
|     | 1. 水槽              | 2. 臺枠の構造 | 3. 水槽の取付方 |
|     |                    |          | 4. 臺枠附屬品  |
| 第二節 | 炭水車の支持方法…………… 345  |          |           |
|     | 1. 二點支持法           | 2. 三點支持法 | 3. 四點支持法  |
|     |                    |          | 4. 六點支持法  |

|     |                 |  |  |
|-----|-----------------|--|--|
| 第三章 | 臺 車…………… 346    |  |  |
| 第一節 | ボギー臺車…………… 346  |  |  |
| 第四章 | 車輪及軸箱…………… 348  |  |  |
| 第一節 | 車 輪…………… 348    |  |  |
| 第二節 | 軸 箱…………… 348    |  |  |
| 第五章 | 石炭押寄装置…………… 349 |  |  |

## 第七篇 蒸氣機關車の検査と修繕

|     |                                 |                  |             |
|-----|---------------------------------|------------------|-------------|
| 第一章 | 車輛の保守…………… 353                  |                  |             |
| 第一節 | 緒 論…………… 353                    |                  |             |
| 第二節 | 検査の種類, 擔當箇所, 検査時期及検査部分…………… 354 |                  |             |
| 第三節 | シリンダ内部漏洩試験…………… 356             |                  |             |
| 第四節 | 軸箱楔の調整…………… 357                 |                  |             |
| 第五節 | 排氣音響とクランクの関係位置…………… 358         |                  |             |
| 第六節 | 排氣音響と不良箇所の関係…………… 358           |                  |             |
| 第七節 | 打音と不良箇所の関係…………… 359             |                  |             |
| 第二章 | 應急處置…………… 361                   |                  |             |
|     | 1. 罐壓力計の故障                      | 2. 加減弁の故障        | 3. 注水器の故障   |
|     | 4. 給水溫メ装置の故障                    | 5. 脇路弁(又はコック)の故障 | 6. 主連棒太端の發熱 |
|     | 7. 主連棒太端楔ボルトの故障                 | 8. 動輪軸箱の發熱       | 9. 電灯装置の故障  |
|     | 10. 砂マキ装置の故障                    |                  |             |



機 關 士 科 用  
蒸 氣 機 關 車 工 學

第 一 篇 罐

第 一 章 總 論

第 一 節 緒 論

機關車の罐は石炭を燃焼せしめると同時に之に依て發生した熱量を水に傳へ蒸氣を起生するものである。罐は火室、罐胴、煙室及罐附屬品の四つの部分から成つて居る。火室は石炭を燃焼せしめる所で、火室内に投入された石炭は火室内の高温度の熱と風戸から來る空氣とに依つて燃焼し、炭酸ガスとなつて煙管を通り煙室に出で、此處から煙突を経て大氣中に放出される。炭酸ガスとなる際に發生した熱量は、火室及煙管を通る間に周圍の水に傳へて蒸氣を發生せしめる。又過熱機關車にあつては大煙管内に挿入してある過熱管の周圍を燃焼ガスが通過する間に過熱管内の飽和蒸氣を熱して過熱蒸氣を作る。

罐胴は火室と煙室との中間にあつて、内部に多數の煙管を包藏する一個の圓筒である。下部には水を滿し、上部には水の蒸發に依て發生した蒸氣が充満して居る。尙ほ前方上部には乾燥した蒸氣を貯藏する蒸氣溜があつて運轉室から機關士が加減弁を操作することに依つて、蒸氣溜内の蒸氣をシリンダに送ることが出来る。

煙室は中央上部に煙突があつて、煙突下部より噴出する廢氣に依て通風作用を起し、火室内の石炭燃焼を盛んならしめると同時に、シリンダを一時貯藏し火粉の飛散を防止する役目を爲すもので、機關車の前方に取付けてある。



## 第二節 火格子面積

機關車の能力を支配するものは粘着力、シリンダ力及蒸發力の三つであるが、就中蒸發力は相當の速度で走行する場合の能力を制限するものである。而して火格子面積の如何は蒸發力を左右する主要な要素であるから、機關車の大きさは火格子面積に依つて決定されると言つてもよい。機關車が高速度で走る場合には多量の蒸氣を使用するから、多くの蒸氣を發生する爲めに多量の石炭を燃焼しなければならぬ。然るに狭い火格子上に多量の石炭を燃焼すれば單位時間に單位面積當りの燃焼率が高くなつて、罐の効率は低下するばかりでなく、延いては石炭の燃焼が間に合はなくなつて、罐の出力は漸次低下する。

## 第三節 傳熱面積

傳熱面積は蒸發面積と過熱面積との二つに分けることが出来る。前者は石炭の燃焼に依つて發生した熱量を罐水に傳へる部分を謂ふ。依つて蒸發面積は火室内で火焰に接する内火室罐板及アーチ管と煙管との二つに分けて考へることが出来る。後者は飽和蒸氣を過熱蒸氣にする爲に、大煙管内に挿入してある過熱管内の飽和蒸氣を外側から燃焼ガスを以て過熱して居るこの過熱管の面積を謂ふ。何れも火焰に接する側で測定するから火室罐板なら内側、アーチ管は外徑、煙管は内徑、過熱管は外徑で測つた面積となる。蒸發面積と過熱面積との和を全傳熱面積と謂ふ。

傳熱面積は火格子面積と共に機關車の性能を決定する重要な要素である。故に機關車の牽引力又は馬力が決定すれば、自ら火格子面積が決まり、次に傳熱面積が決定する。全傳熱面積は普通火格子面積の 60 倍乃至 70 倍に設計される。

## 第四節 火格子面積と傳熱面積

火格子面積と全傳熱面積との割合は使用する燃料の種類に依つて異なるが、我國の如く瀝青炭を使用する罐に於ては、前節に述べたやうに傳熱面積は火格子面積の大體 60 倍乃至 70 倍が適當であると云はれてゐる。この割合が大であれば燃焼ガスが罐水に接する機会が多くなるから、罐効率は一般に良好となる譯けである。然しこの割合が餘り大きくなると火格子面積が小になつて、完全燃焼が出来なくなり燃焼効率が悪くなる。

参考 主要形式機關車の傳熱面積と火格子面積との割合は次の通である。

| 形式   | $\frac{H}{G}$ | 形式   | $\frac{H}{G}$ |
|------|---------------|------|---------------|
| 9600 | 60.2          | C 54 | 66.5          |
| 8620 | 68.1          | C 55 | 66.7          |
| C 10 | 63.4          | C 56 | 57.0          |
| C 11 | 65.1          | C 57 | 66.7          |
| C 12 | 57.1          | C 58 | 64.0          |
| C 50 | 68.9          | C 59 | 73.8          |
| C 51 | 66.5          | D 50 | 68.4          |
| C 52 | 61.3          | D 51 | 67.1          |
| C 53 | 67.8          |      |               |

## 第五節 火格子面積と火室容積との關係

火室容積は火格子上の石炭燃焼を助けて、之を完全燃焼せしめる役目をなすものである。微粉炭を燃焼する場合はこの容積が重要な要素となるが、石炭を燃焼する場合に於ても、火格子面積と火室容積との關係は極めて重要である。殊に我國の如き揮發分の多い瀝青炭を使用する場合に於てはこの容積を相當大きくして、燃焼ガスが煙管に入る前に十分燃焼の機会を與へることが必要である。



鐵道省大臣官房技術研究所で次の形式機關車で試験した成績を見ると  $\frac{V}{G}$  の値の大なる 8620 形式機關車の燃焼効率が最も良く、次に C51, C52, C53 形式機關車の順序となる。

| 形式   | 火格子面積<br>(平方米) G | 火室容積<br>(立方米) V | $\frac{V}{G}$ |
|------|------------------|-----------------|---------------|
| 8620 | 1.63             | 3.35            | 2.05          |
| C51  | 2.53             | 3.80            | 1.50          |
| C52  | 3.27             | 4.82            | 1.47          |
| C53  | 3.25             | 4.81            | 1.48          |

即ち  $\frac{V}{G}$  の値の大なることは、燃焼が良好で、完全燃焼すると同時に、火室内で吸収する熱量が比較的多くなつて、罐の吸収率も良くなり、結局罐効率が良くなることになる。

狭火室機關車が火室の深さを増すことが出来、又火室も長方形となるから結局火室容積を増すに便利であるが、廣火室の場合は火室が浅くなり、之を補ふ爲に幅及長さを擴げるとしても、餘り大にすることが出来ないで結局火室容積は小になる。

普通  $\frac{V}{G}$  の値は、狭火室で約 2.0, 廣火室で約 1.5 であるが、この値が不足の場合は燃焼室を設けて火室容積を増すことがある。然し餘り大きくすると煙管を通るガスの温度が降下して過熱温度を下げ吸収効率を低下することになる。

#### 第六節 蒸發面積と過熱面積

過熱面積を増加して過熱温度を昂めることは蒸氣消費量から見ても望ましいことであるが、構造上蒸發面積との関係もあつて、そう大きくすることは困難である。過熱温度は普通の運轉の場合は  $300^{\circ}\text{C}$  になることは殆んどなく、長い上り勾配線を連続して運轉する場合に漸やく  $300^{\circ}\text{C}$  に達する程度である。然し餘り高くなると、シリンダの給油が困難になるから、 $350^{\circ}\text{C}$  位

が大體極限と考へられて居るが、外國では  $400^{\circ}\text{C}$  位迄上昇した例がある。又大臣官房技術研究所の試験臺で C51 形式機關車で  $300^{\circ}\text{C}$  以上となり、D50 形式機關車では  $350^{\circ}\text{C}$  以上となつた例もある。

我國の機關車は米國及獨逸の機關車に比して過熱面積は一般に大である。又蒸發傳熱面積に比べても火格子面積及過熱面積が大である。之は我國の石炭は諸外國産に比べて稍々劣等であるばかりでなく、地理的關係から我國の線路は勾配の變化が多く、且つ驛間が短かいので連続給氣時間が短かい爲めと、狭軌の爲に罐胴の直徑が小で濕蒸氣が過熱管内に送られて再蒸發することがあるので、比較的大なる過熱面積が要求されるやうに思はれる。即ち最近製作された C59 形式機關車は最大の値を示してゐる。

現在我國で使用して居る機關車の過熱面積と全傳熱面積の比は 22% 乃至 30% の間にある。

| 形式   | 全傳熱面積<br>H | 過熱面積<br>Hu | $\frac{Hu}{H}$ |
|------|------------|------------|----------------|
| 8620 | 110.9      | 8.8        | 0.259          |
| 9600 | 153.6      | 35.2       | 0.229          |
| C10  | 102.5      | 27.4       | 0.267          |
| C11  | 104.0      | 29.8       | 0.286          |
| C12  | 74.2       | 19.8       | 0.266          |
| C50  | 111.0      | 28.8       | 0.259          |
| C51  | 168.8      | 41.4       | 0.245          |
| C52  | 233.3      | 59.8       | 0.256          |
| C53  | 220.5      | 64.4       | 0.292          |
| C54  | 168.8      | 41.4       | 0.245          |
| C55  | 168.8      | 41.4       | 0.245          |
| C56  | 74.2       | 19.8       | 0.266          |
| C57  | 168.8      | 41.4       | 0.245          |
| C58  | 137.6      | 40.7       | 0.296          |
| C59  | 241.3      | 71.1       | 0.295          |
| D50  | 222.3      | 64.4       | 0.289          |
| Γ51  | 221.5      | 64.4       | 0.291          |



## 第七節 煙室容積

煙室の容積は發生ガス量に依つて大體決定されるものである。換言すると火格子面積と或る關係を保たしめることが理論的である。煙室容積を廣くすれば、通風力が均一となつて火室内の燃燒状態が良好となる。然し一定の限度があつて餘り擴大しても効果がない。各鐵道局でC51形式機關車に就て試験した成績を綜合して見ると、C51形式の如く相當大きな容積を持つ機關車は或る程度以上煙室を大きくしても燃燒上に餘り効果がなかつた。或る局では寧ろ煙室を縮小した方が真空度も高く且つ一様となつた。之等から見ても煙室の大きさは現在程度で十分のやうに思はれる。只煙室を擴大すれば次の利益がある。

1. シンダの貯藏量多く従つて長距離運轉に便利である。
2. 火粉の噴出量が少いから、殊に火粉止網を取付ける必要がない。
3. 煙室内の諸設備を完全にすることが出来る。
4. 煙室内の檢査及掃除に便利である。

現在我國に於て使用してゐる主なる機關車の火格子面積と煙室容積との割合は次の如く、大體に於て煙室容積は火格子面積の1.5倍乃至2.0倍位である。

| 形式   | 火格子面積 (平方米) G | 煙室容積 (立方米) V | $\frac{V}{G}$ | 形式      | 火格子面積 (平方米) G | 煙室容積 (立方米) V | $\frac{V}{G}$ |
|------|---------------|--------------|---------------|---------|---------------|--------------|---------------|
| 8620 | 1.63          | 2.30         | 1.41          | C 54    | 2.53          | 4.29         | 1.70          |
| 9600 | 2.32          | 4.27         | 1.84          | C 55    | 2.53          | 4.29         | 1.70          |
| C 10 | 1.60          | 3.40         | 2.12          | C 55(流) | 2.53          | 3.69         | 1.46          |
| C 11 | 1.60          | 2.95         | 1.84          | C 56    | 1.30          | 2.05         | 1.58          |
| C 12 | 1.30          | 2.05         | 1.58          | C 57    | 2.53          | 4.29         | 1.70          |
| C 50 | 1.61          | 3.30         | 2.05          | C 58    | 2.15          | 3.45         | 1.60          |
| C 51 | 2.53          | 4.65         | 1.81          | C 59    | 3.27          | 4.88         | 1.49          |
| C 52 | 3.27          | 4.81         | 1.47          | D 50    | 3.25          | 5.28         | 1.62          |
| C 53 | 3.25          | 5.80         | 1.73          | D 51    | 3.27          | 5.29         | 1.62          |

備考 煙室容積は吐出管及主蒸氣管等の容積を含む。

## 第八節 罐の主要寸法と其の割合

罐の主要部分の寸法及其の割合に就ては大體説明したが、各部分間の關係割合は罐効率上に重大な影響を及ぼすものであるから、各國に於ては之等の間に一定の標準を定めて機關車設計の基準として居るが、我國に於ても計算上及從來の經驗即ち現在の機關車の割合を大體基準として設計してゐる。

次の表は國有鐵道で現在使用してゐる主要形式機關車の主要寸法及之等の割合を示したものである。



主 要 形 式 機 關 車 罐 主 要 寸 法 及 割 合 表

| 形 式  | 最高使<br>用壓<br>力/噸<br>/時 | 總傳<br>熱面<br>積/米 <sup>2</sup> | 過<br>熱面<br>積/米 <sup>2</sup> | 熱<br>積/米 <sup>2</sup> | 煙管<br>熱積<br>面/米 <sup>2</sup> | 火室<br>傳熱<br>面/米 <sup>2</sup> | 火格子<br>積面 |       | 割    |      |        | 合     |       | 蒸發量<br>時/時 |     | 指 示<br>馬 力 |    | 割  |     |
|------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------|------|------|--------|-------|-------|------------|-----|------------|----|----|-----|
|      |                        |                              |                             |                       |                              |                              | H         | G     | Hu   | Hr   | Hf     | H     | Hu    | Hf         | H   | G          | H  |    | G   |
| C 59 | 16                     | 241.3                        | 71.1                        | 155.8                 | 12.7                         | 3.27                         | 0.294     | 12.27 | 3.88 | 73.8 | 10,440 | 9,490 | 1,698 | 519        | 80° | 15°        | Li | Li | 519 |
| C 58 | 16                     | 137.6                        | 40.7                        | 86.0                  | 10.0                         | 2.15                         | 0.296     | 8.6   | 4.65 | 64.0 | 6,730  | 6,110 | 1,095 | 509        | 80° | 15°        | Li | Li | 509 |
| C 57 | 16                     | 168.8                        | 41.4                        | 115.0                 | 11.4                         | 2.53                         | 0.246     | 10.13 | 4.51 | 66.5 | 7,930  | 7,210 | 1,290 | 510        | 80° | 15°        | Li | Li | 510 |
| C 56 | 14                     | 74.2                         | 19.8                        | 46.1                  | 7.4                          | 1.30                         | 0.267     | 6.23  | 5.69 | 57.1 | —      | 3,550 | 542   | 417        | 80° | 15°        | Li | Li | 417 |
| C 55 | 14                     | 168.8                        | 41.4                        | 115.0                 | 11.4                         | 2.53                         | 0.246     | 10.13 | 4.51 | 66.5 | 7,930  | 7,210 | 1,211 | 479        | 80° | 15°        | Li | Li | 479 |
| C 54 | 14                     | 168.8                        | 41.4                        | 115.0                 | 11.4                         | 2.53                         | 0.246     | 10.13 | 4.51 | 66.5 | 7,930  | 7,210 | 1,211 | 479        | 80° | 15°        | Li | Li | 479 |
| C 53 | 14                     | 220.5                        | 64.4                        | 140.9                 | 15.2                         | 3.25                         | 0.296     | 9.28  | 4.68 | 67.8 | 10,350 | 9,400 | 1,580 | 486        | 80° | 15°        | Li | Li | 486 |
| C 52 | 13                     | 233.0                        | 59.8                        | 160.5                 | 13.0                         | 3.27                         | 0.257     | 12.30 | 3.97 | 71.2 | 10,410 | 9,460 | 1,542 | 472        | 80° | 15°        | Li | Li | 472 |
| C 51 | 13                     | 168.8                        | 41.4                        | 115.0                 | 11.4                         | 2.53                         | 0.246     | 10.13 | 4.51 | 66.5 | 7,930  | 7,210 | 1,175 | 465        | 80° | 15°        | Li | Li | 465 |
| C 50 | 14                     | 111.0                        | 28.8                        | 72.7                  | 9.5                          | 1.61                         | 0.259     | 7.65  | 5.90 | 68.9 | 5,050  | 4,590 | 771   | 479        | 80° | 15°        | Li | Li | 479 |
| C 12 | 14                     | 74.2                         | 19.8                        | 46.1                  | 7.4                          | 1.30                         | 0.267     | 6.23  | 5.69 | 57.1 | —      | 3,550 | 542   | 417        | 80° | 15°        | Li | Li | 417 |
| C 11 | 15                     | 104.1                        | 29.8                        | 63.2                  | 10.0                         | 1.60                         | 0.286     | 6.32  | 6.25 | 65.1 | —      | 4,540 | 715   | 447        | 80° | 15°        | Li | Li | 447 |
| C 10 | 15                     | 101.4                        | 27.4                        | 64.0                  | 10.0                         | 1.60                         | 0.270     | 6.40  | 6.25 | 63.4 | —      | 4,510 | 710   | 444        | 80° | 15°        | Li | Li | 444 |
| D 51 | 14                     | 221.5                        | 64.4                        | 142.7                 | 12.7                         | 3.27                         | 0.291     | 11.24 | 3.88 | 67.7 | 10,320 | 9,380 | 1,575 | 482        | 80° | 15°        | Li | Li | 482 |
| D 50 | 13                     | 222.3                        | 64.4                        | 142.7                 | 15.2                         | 3.25                         | 0.290     | 9.39  | 4.68 | 68.4 | 10,200 | 9,280 | 1,510 | 465        | 80° | 15°        | Li | Li | 465 |
| 9600 | 13                     | 153.6                        | 35.2                        | 108.4                 | 10.0                         | 2.32                         | 0.229     | 10.84 | 4.31 | 60.2 | 7,280  | 6,620 | 1,078 | 465        | 80° | 15°        | Li | Li | 465 |
| 8620 | 13                     | 110.9                        | 28.8                        | 72.0                  | 10.1                         | 1.63                         | 0.260     | 7.13  | 6.20 | 68.1 | 5,140  | 4,670 | 761   | 467        | 80° | 15°        | Li | Li | 467 |
| 2120 | 12.5                   | 81.4                         | —                           | 75.7                  | 8.7                          | 1.31                         | —         | 8.71  | 64.4 | 64.4 | —      | —     | 522   | 398        | 80° | 15°        | Li | Li | 398 |

過 熱 蒸 氣 機 關 車

## 第二章 火 室

### 第一節 火室構造の概要

火室は石炭を燃焼せしめる室であつて、内火室及外火室の二つの部分から成つて居る。

内火室は一枚の板を折曲げて作つた側板及天井板と、煙管を挿入してゐる管板及焚口のある後板とから成り、下部には火格子がある。

外火室は外火室板と外火室後板及喉板とから成つて居る。内火室板と外火室板、外火室後板及喉板とは扣を以て結合し、下部には底枠を挟んで内外兩火室板を堅固に結合して居る。

天井板には罐水の減少を豫知する熔栓を設け、又外火室各板には洗口を設けて罐内を洗滌するに便して居る。

管板の下部から後部の上部に向つてアーチ管を取付け水の循環を助け又その上部に煉瓦アーチを積んで燃焼ガスを迂迴せしめ傳熱効率を増して居る。

機關車の火室は陸上に据付けた普通の罐と異なり構造上に制限される關係から、その形状は窮屈に出来て居る。殊に左右豪枠の間には水脚を入れてゐる。狭火室にあつては非常に無理に製作されて居る。

罐水の循環を一層よくする目的で水管火室を使用してゐる國もあるが、我國有鐵道には使用されてゐない。

火格子上に投入された石炭は火室内の熱と、火格子下部から誘引された空氣に依つて燃焼し、此の燃焼に依つて生じた燃焼ガスは煉瓦アーチを迂迴して煙管を通り、煙室を経て大氣中に放出される。

### 第二節 火室の種類

火室の形状は使用する石炭の種類及機關車の構造上から種々の形状がある



が、火格子面積の大きさから分けると廣火室と狭火室との二種類となり、又形状から分けて考へるとベルベヤ式、ワゴントツブ式及クランプトン式等がある。米國では無煙炭を使用する關係上ウツテン式を廣く採用して居る。

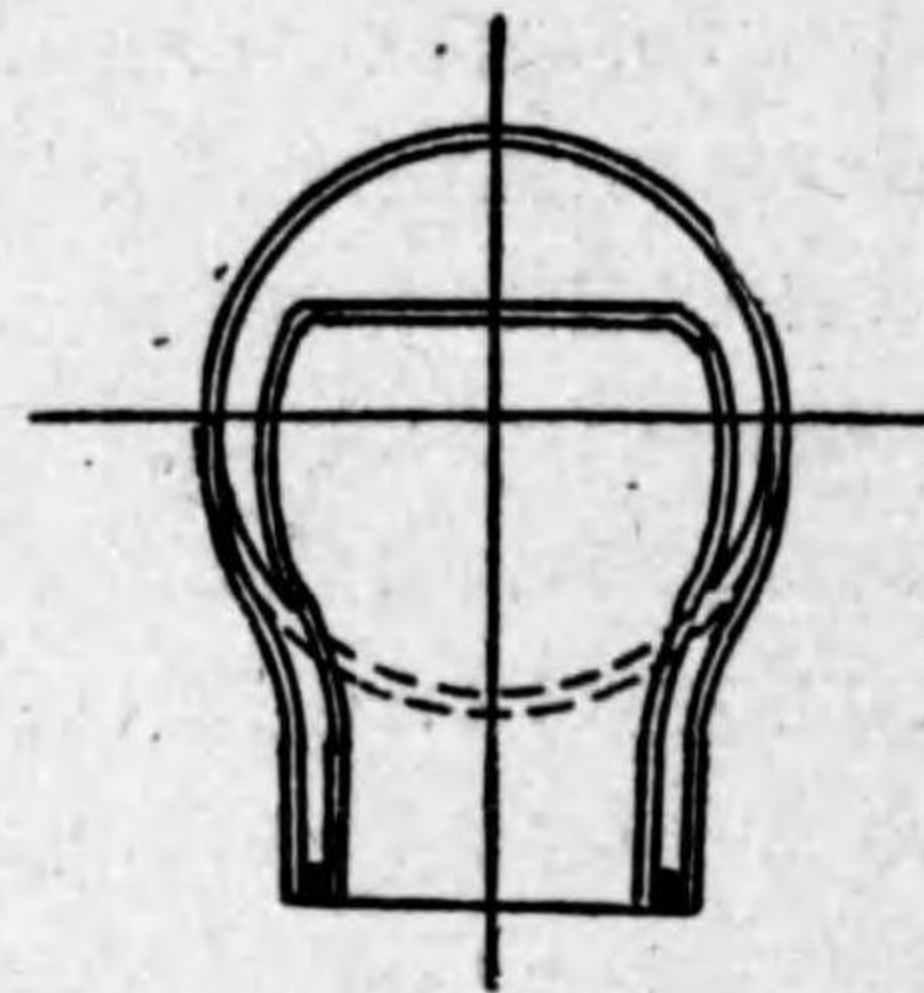
1. 狭 火 室

狭火室は第1圖に示す如く、下部が上部より狭く出來て居る。此の式は火室の下部が臺枠の内側又はその直上に置かれるものであるから、外火室の最大幅は車輪の内面距離よりも小さく

第1圖 狭 火 室

なることは勿論、動搖等のため兩者の間は約 30 耗の隙間を必要とする。

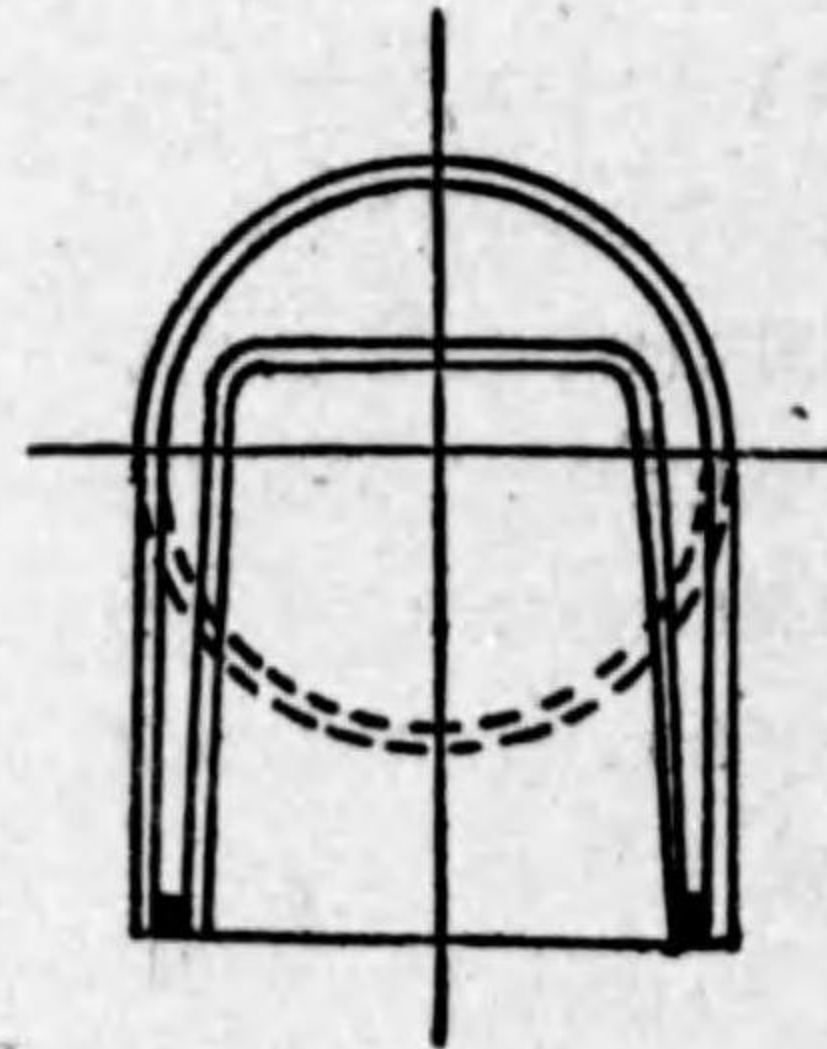
上述せる火室の幅は板臺枠を使用し火室をその間に置かれた場合を考へたのであるが、棒臺枠の厚さを見込まなければならない。



2. 廣 火 室

廣火室は狭火室の如く車輪の内面距離に依つて制限を受けることなく擴大されたものである。従つて火室は從輪の上部に置かれるのが普通である。その形状は第2圖に示す如く幅が狭火室に比べて遙かに廣く出來て居る。廣火室にすると一般に機關車の重心が高くなる傾向があるばかりでなく、灰箱の設計が困難となるが、火格子面積を廣くすることが出来るので、強大な機關車に採用される。

第2圖 廣 火 室

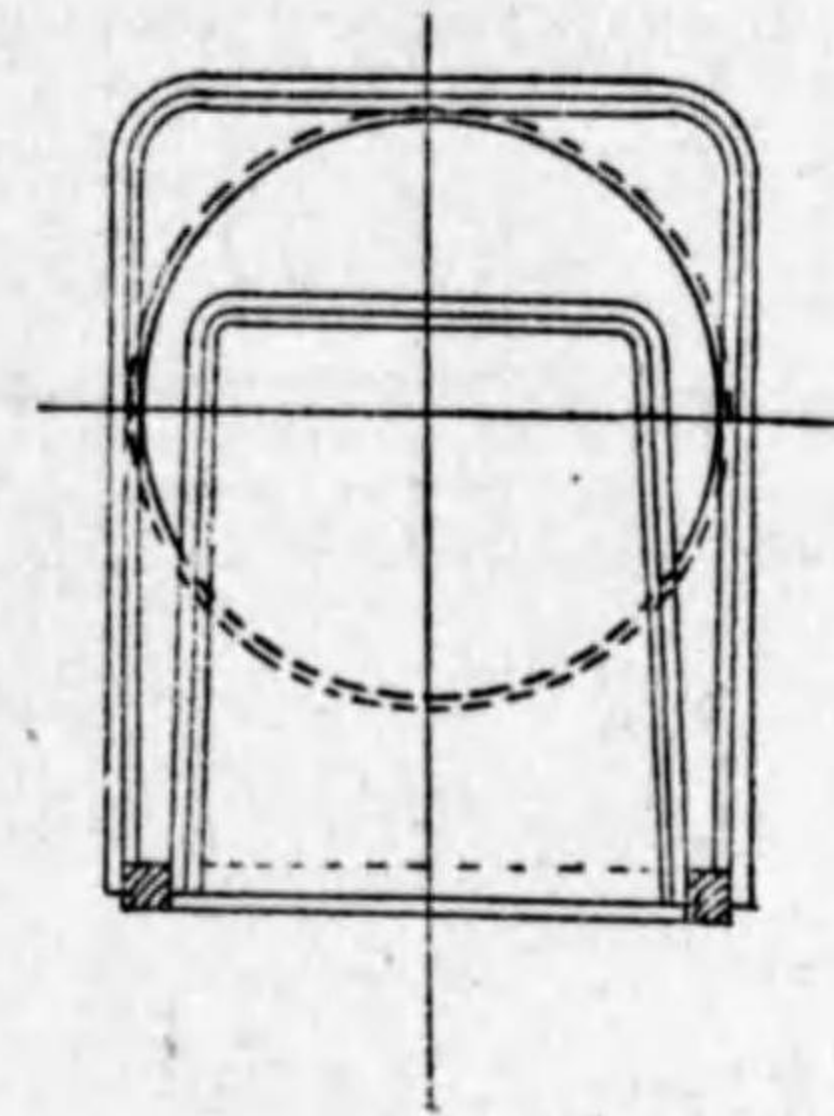


3. ベルベヤ式

ベルベヤ式は第3圖に示すやうに内外火室の頂部が扁平になつて居るもので、同一直徑の罐胴に對して、多くの

第3圖 ベルベヤ式

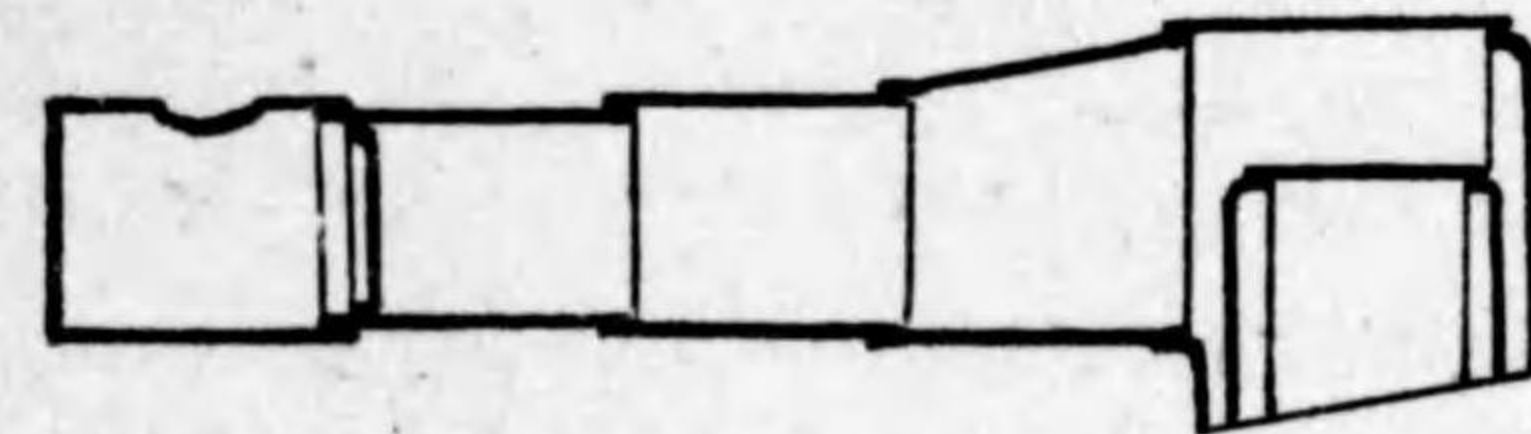
煙管を挿入し得、又内外火室の天井板が平行であるから天井扣を使用するに便利であるが、板を曲げる操作が困難な爲に餘り採用されない。



4. ワゴントツブ式

ワゴントツブ式は第4圖に示す様に、頂部が圓形で、外火室板は前方に向つて傾斜して居るから、内外火室天井板の膨脹收縮に相違を來して天井扣の折損が多い。

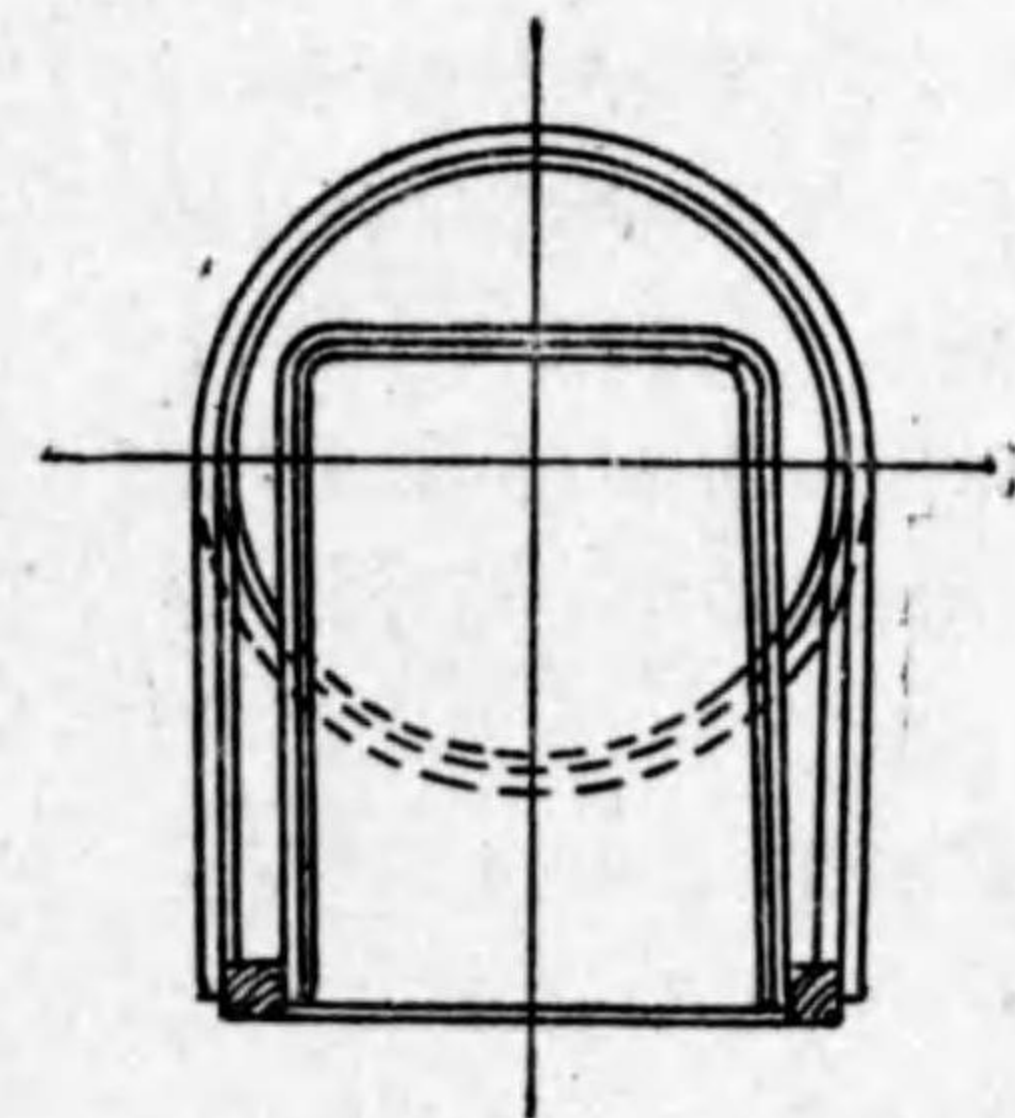
第4圖 ワゴントツブ式



5. クランプトン式

この火室は第5圖に示す様に、外火室板頂部の直徑と罐胴の直徑とが同一であるから、膨脹收縮に對する伸縮が均一であるばかりでなく、工事が簡單であるから廣く採用されて居る。我國有鐵道でも

第5圖 クランプトン式



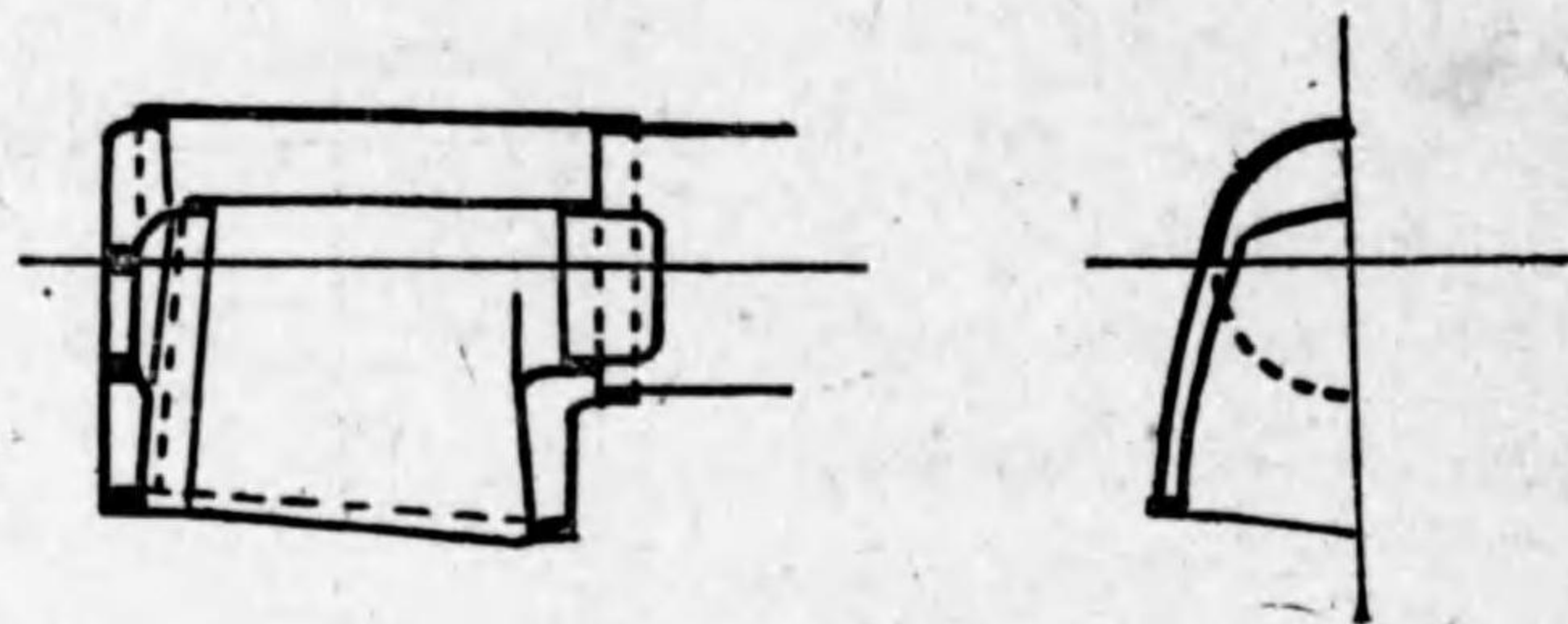


之を標準として採用して居る。

6. ウツテン式

この火室は第6圖に示す様に専ら無煙炭を使用して居る米國で採用して居る。

第6圖 ウツテン式



る形式で、火格子面積を廣くする割合に火室の高さが低くしてあるから、揮發分の少ない石炭を使用するには都合よく出来て居る。

第三節 内 火 室

1. 管 板

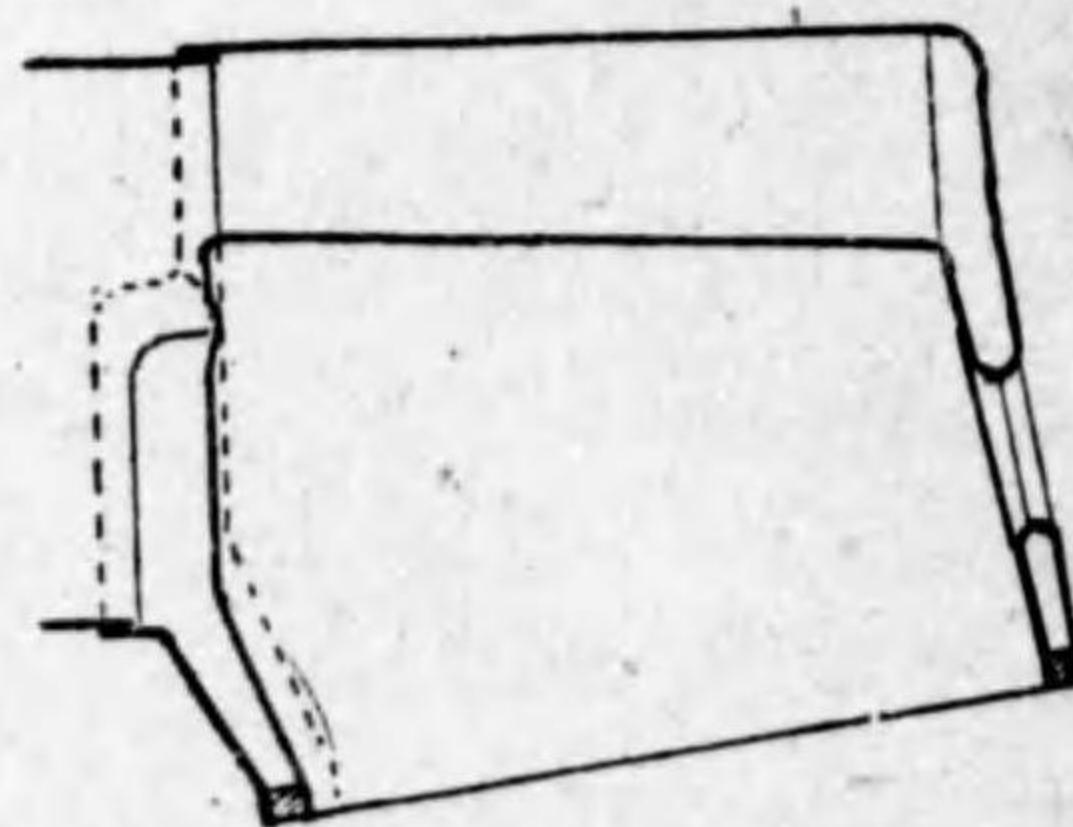
管板には内火室管板と煙室管板とがあり、兩管板の間には多數の煙管を挿入して居る。管板は他の内火室板より厚いものを使用するのが通例である。

普通は 16 耗の罐用鋼材 (SB34) を用ひ、下部の水脚部は外火室の喉板と喉扣で結合して居る。内火室管板は普通 90 耗の鏑を附して天井板及側板とを熔接して結合して居る。

内火室管板には第7圖 (A) の様に煙管挿入部が垂直で、下部の喉板と相對する部分が傾斜して居

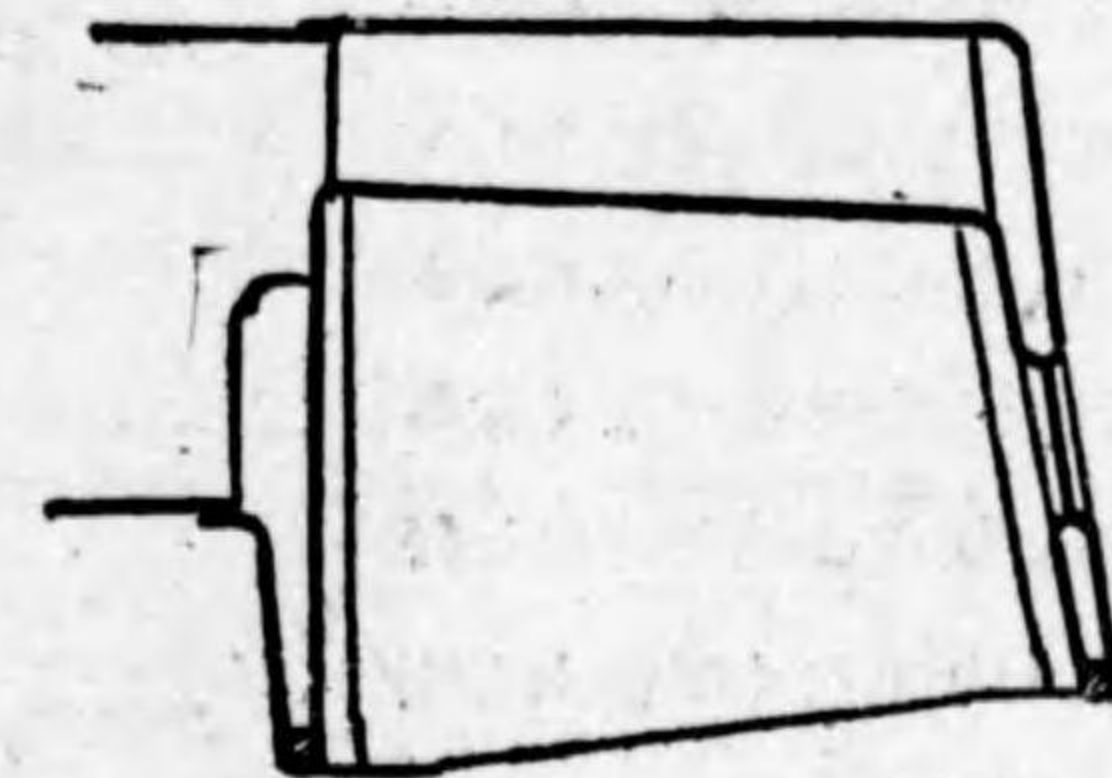
第7圖 管 板

(A) 管板が後方へ曲つてゐるもの



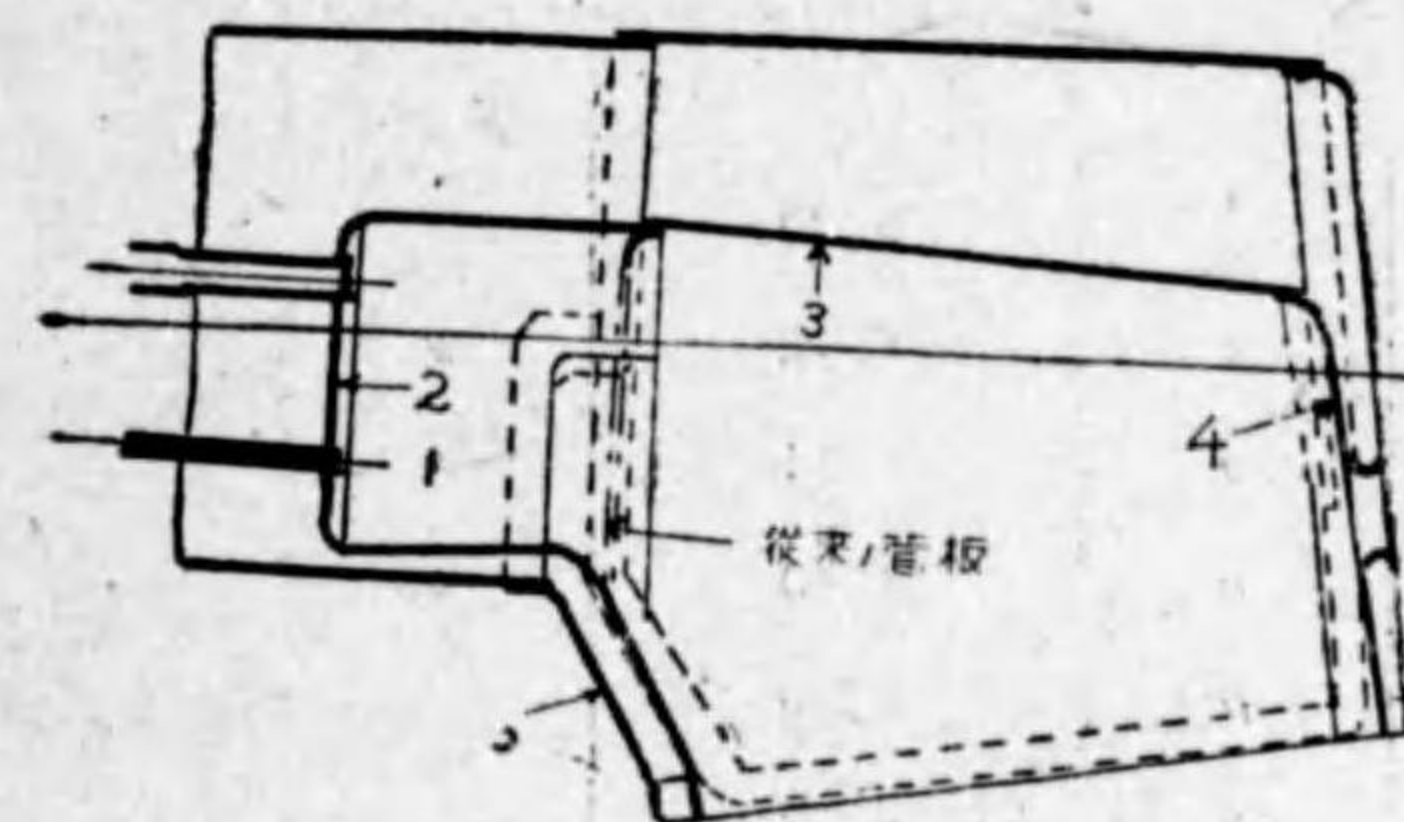
るものと、同圖 (B) の様に全部垂直のものがある。垂直のものは罐水の循環がよいが、大形機關車で廣火室を採用する場合は從輪の負担重量が増大する關係上、之を最後部の動輪に分割するため己むなく (A) の様な形状を採用して居る。

(B) 管板が垂直のもの



火室容積を増す目的で燃燒室を設ける場合は第8圖に示す様に内火室管板

第8圖 燃 燒 室



- 1. 燃 燒 室
- 2. 内火室管板
- 3. 天 井 板
- 4. 内火室後板
- 5. 喉 板

を罐胴の中迄延長して居る。燃燒室は専ら浅い火室の機關車を使用する米國で採用して居る。

2. 側板及天井板

側板と天井板は一枚の板を折曲げて作つて居る。材質は罐用鋼材 (SB34) で厚さ 10 耗のものを使用して居る。

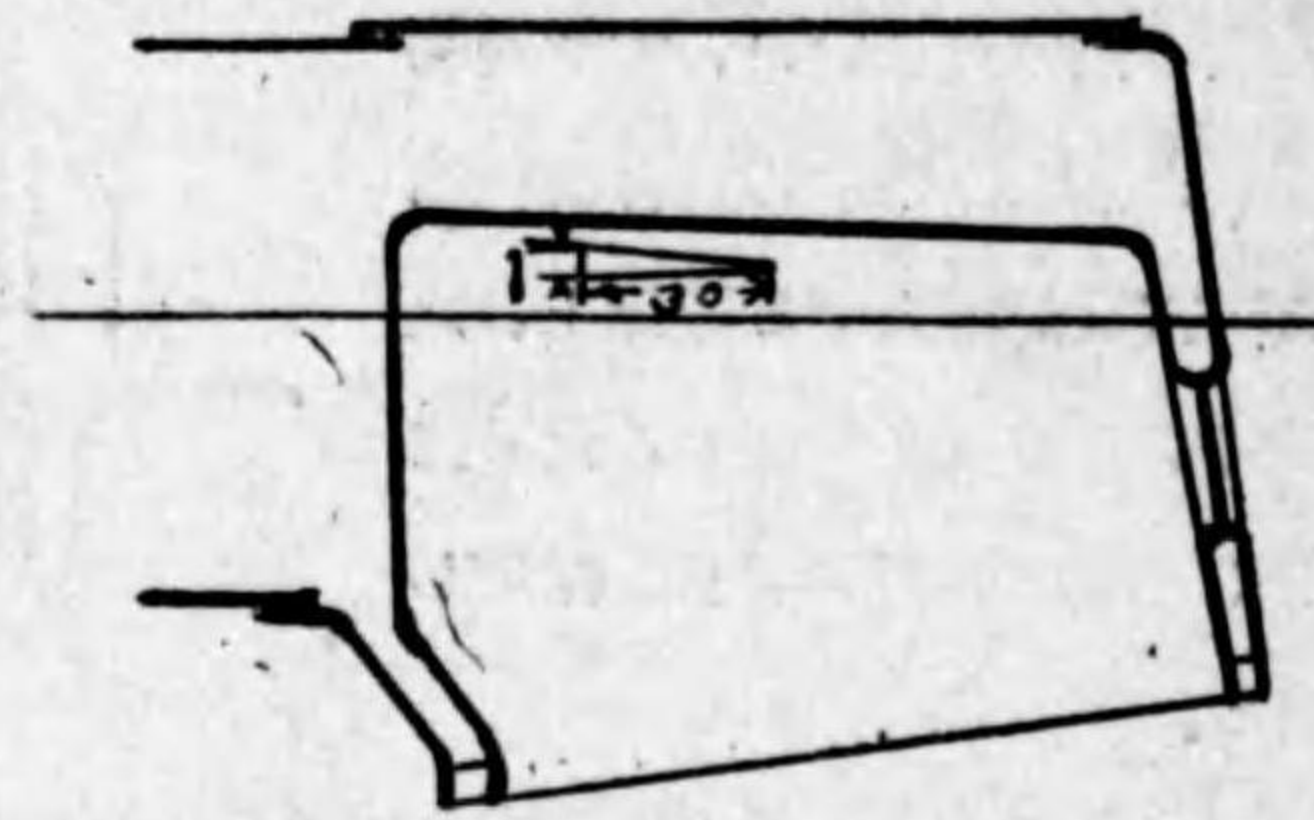
天井板は第9圖に示す様に前後に對して普通  $\frac{1}{30}$  の勾配を附して居る。之は機關車が上り勾配を運轉して、罐水が漸次減少し勾配の頂點に差し掛かり、次に下り勾配に掛かる際に後方天井板の露出を防ぐためである。

側板及天井板の前方は管板に結合し、後方は後板に結合して居る。下部は



底枠を挟んで外火室と結合して居る。従来は底枠を挟んで単列鋸又は二重列鋸を用ひてゐたが、最近の機關車は熔接して結合して居る。熔接して結合するときは板の合せ目がなくなるから、板の過熱を防止し得るばかりでなく工作上も極めて簡単となる。

第9圖 天井板



主要形式機關車の天井板勾配

| 機形式  | 天井板勾配          | 機形式  | 天井板勾配            |
|------|----------------|------|------------------|
| C 59 | $\frac{1}{30}$ | 8620 | $\frac{1}{30}$   |
| C 58 | "              | C 12 | "                |
| C 57 | "              | C 11 | "                |
| C 56 | "              | C 10 | "                |
| C 55 | "              | 2120 | $\frac{1}{20.4}$ |
| C 54 | "              | 4110 | $\frac{1}{30}$   |
| C 53 | $\frac{1}{38}$ | 9600 | $\frac{1}{36}$   |
| C 51 | $\frac{1}{40}$ | D 50 | $\frac{1}{38}$   |
| C 50 | $\frac{1}{30}$ | D 51 | $\frac{1}{30}$   |

3. 後 板

内火室後板は普通厚さ 12 耗の罐用鋼板 (SB34) で作られ、その形状は全部垂直のものと、前方に傾斜して居るもの及上部が垂直で下部が傾斜して居るものとの三種がある。前方へ傾斜せしめるときは火格子面積を大きくすると同時に運轉室を広くし、乗務員の作業に便利であるが、只後方の隅に投炭することは少々困難となる。又燃焼ガスは火格子面から上方へ行くにつれて

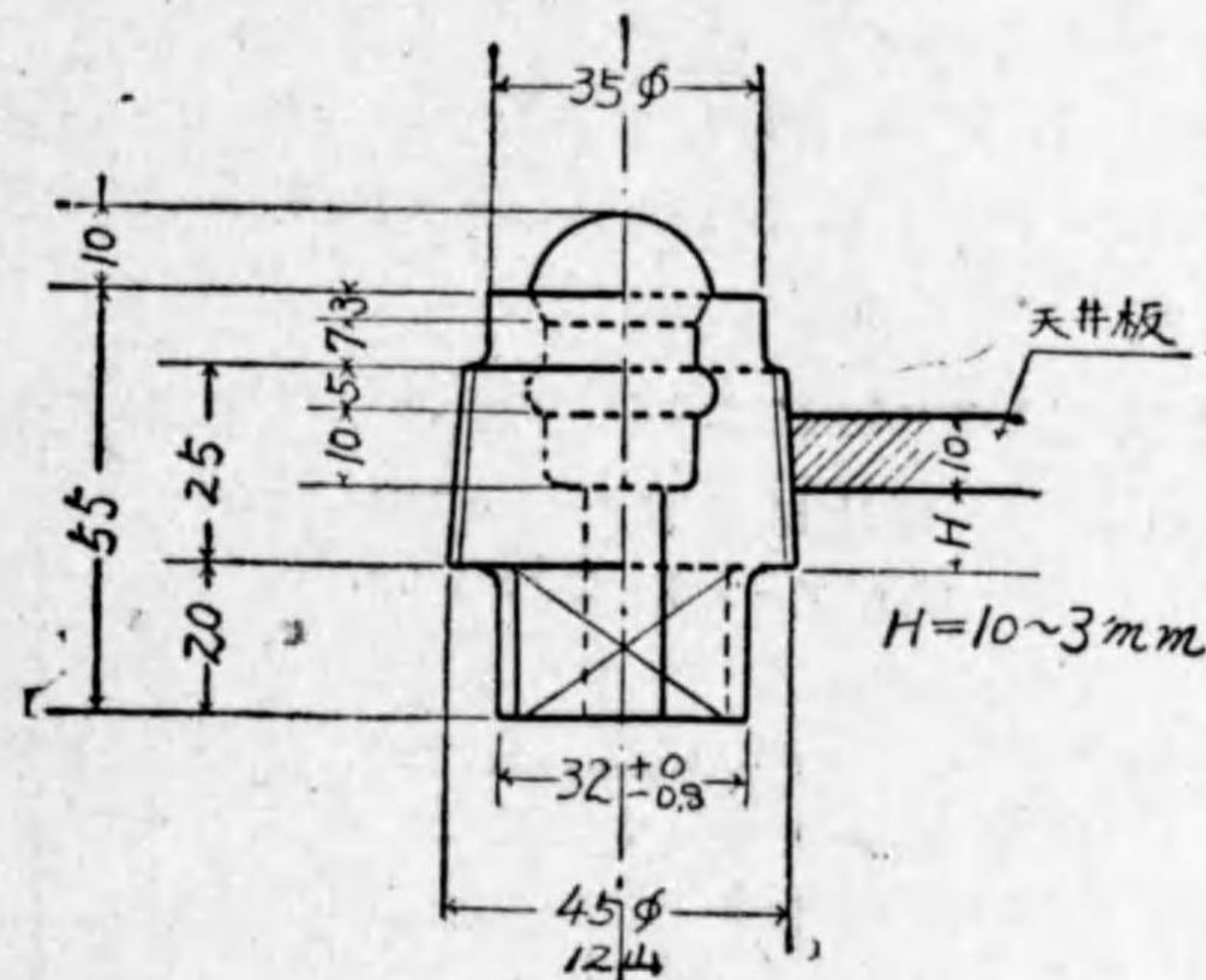
前方へ誘引されるから、後板を傾斜させて置くと燃焼ガスは常に後板に接觸することとなる。

後板の中央には石炭を投入する焚口が設けてある。

4. 熔 栓

熔栓は罐水の減少を逸早く乗務員に知らせる目的で設けられるものであ

第10圖 熔 栓



る。その構造は第 10 圖に示す如く青銅鑄物 (BC 17) の栓の中央に鉛が充填してある。熔栓は天井板の中央に普通二箇所挿入してある。罐水が缺乏して天井板が水面から露出した場合、火室内の高温に依つて充填してある鉛が熔解して罐水は火室内に噴出し、火室内の火を消すと同時にその音に依つて乗務員に警告するから、乗務員は直に火格子上の火を消して天井板の焼損を防止することが出来る。

試験の結果に依ると燃焼率が高い場合は熔栓から噴出する罐水だけでは火を消す効果が少く又音響も十分でないから、罐水が減少した場合は鉛が熔解し罐水が噴出してゐるか否やを十分注意することが必要である。



鉛は溝に接觸して完全に充滿する様に充填すべきであるが、機關車の動搖に依つて罐水が一時的に移動し鉛の上部が凹むことがある。又一部分溶けても湯垢が附着して罐水の噴出を邪魔して居る様な場合がある。

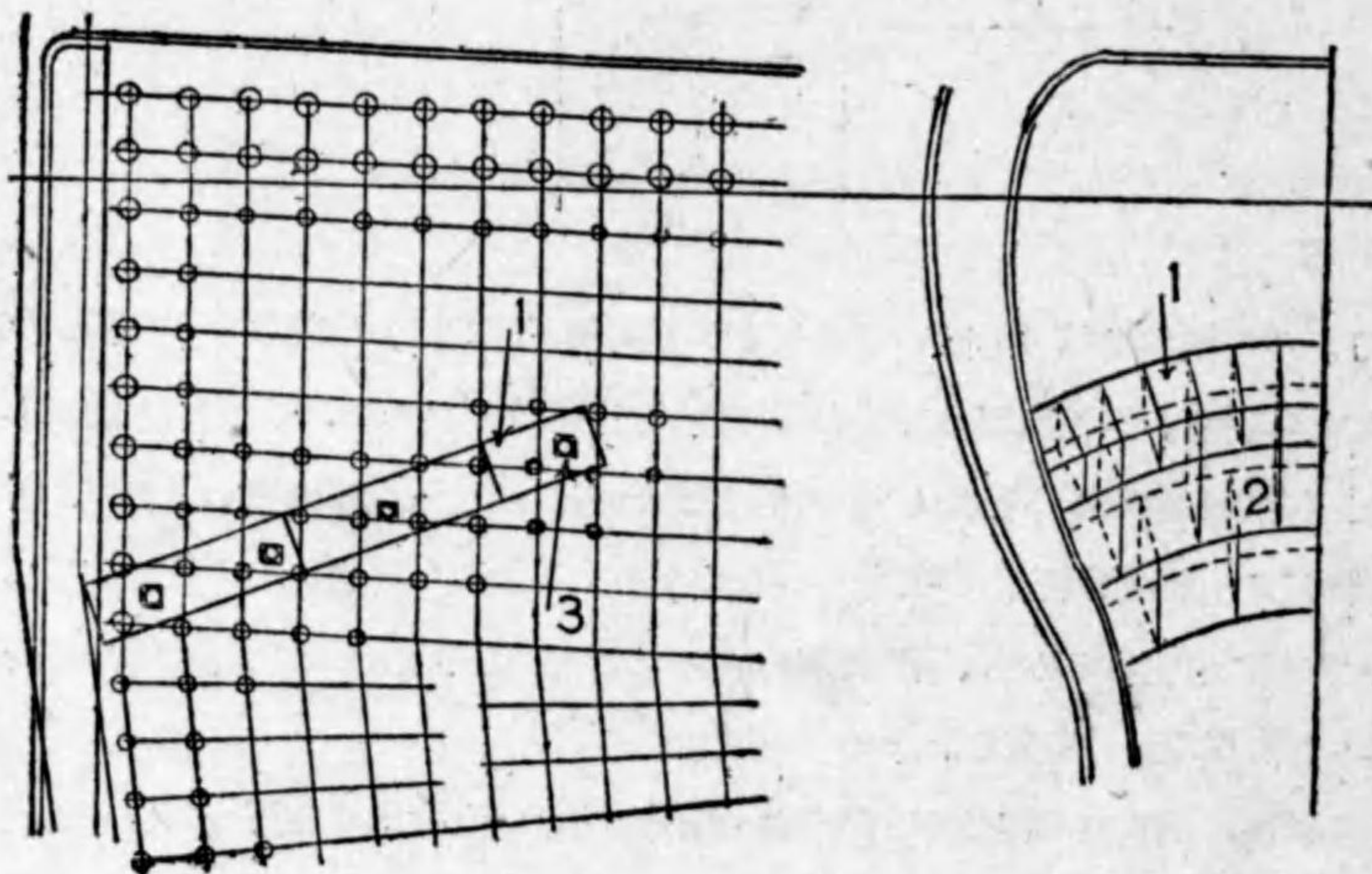
5. 煉瓦アーチ及アーチ管

イ. 煉瓦アーチ

煉瓦アーチは管板の下部から後方に向つて耐火煉瓦を積み上げたものである。その形状及基本寸法はアーチ管を有するものと、之を有せざるものとに依つて異なる。前者は煉瓦をアーチ管に受けてゐるが、後者は側板に植込んだ煉瓦アーチ受に載せて積んで居る關係上、兩者の彎曲の向は反對になつてゐる。

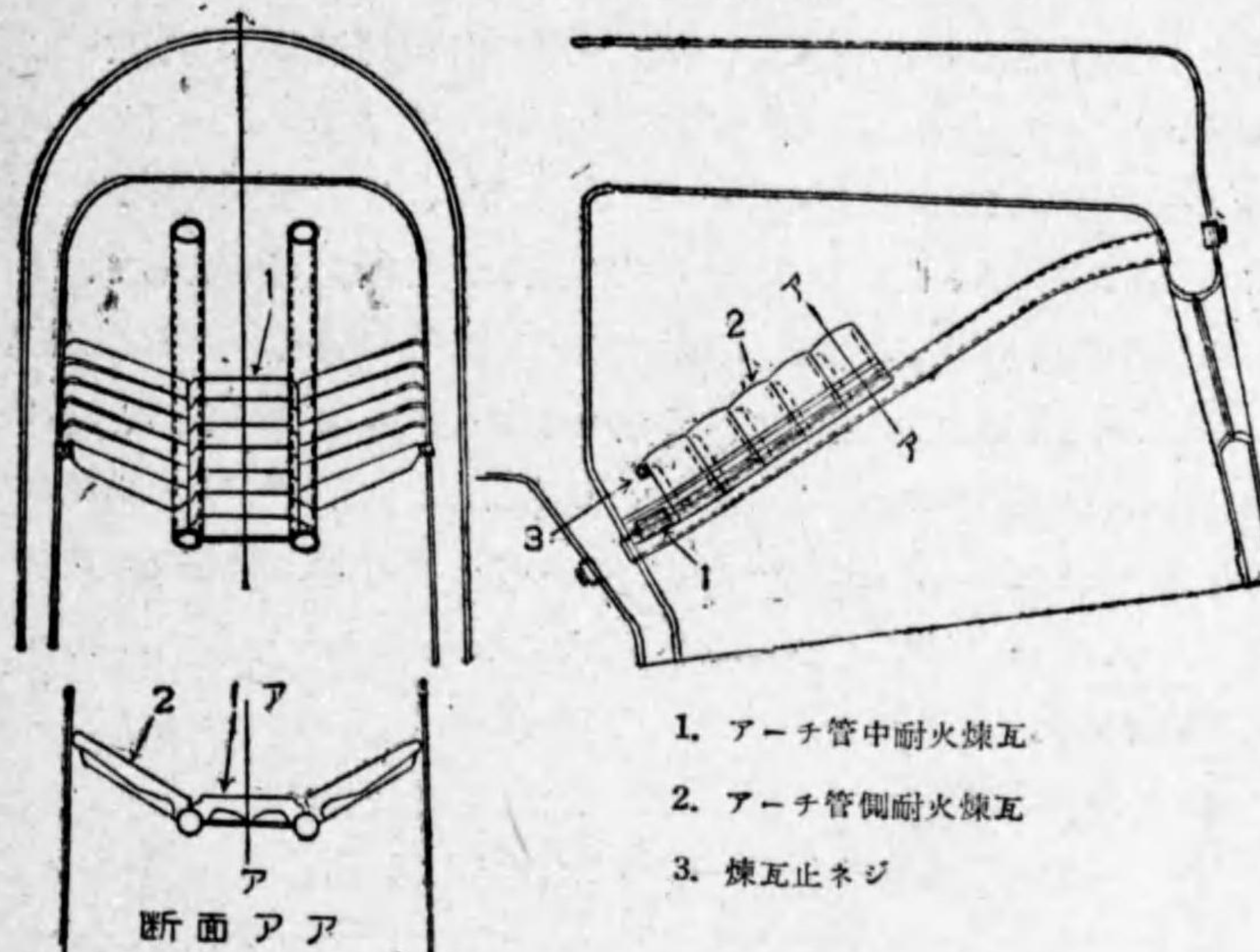
第 11 圖は兩者の積方を示したものである。

第 11 圖 煉瓦アーチの積方  
(A) アーチ管を有せざるもの



1. 2. 耐火煉瓦 3. 煉瓦支

(B) アーチ管を有するもの



1. アーチ管中耐火煉瓦  
2. アーチ管側耐火煉瓦  
3. 煉瓦止ネジ

煉瓦アーチの位置及長さ等は燃燒ガスの流通、煙管の検査、修繕並に石炭の種類及仕事量の關係に依る灰燼の蓄積状態等に依つて決定されたものであるが、後端に於ける天井板との隙間は煙管に於ける燃燒ガスの通過する面積と密接な關係がある。一般にこの割合は煙管の斷面積より小さくならない範圍で出来るだけ小さくした方が成績がよい。要するに耐火煉瓦の枚數を増して延長した方が燃料消費量が少ないと謂はれて居る。

ロ. アーチ管

アーチ管は廣火室に於ける耐火煉瓦の支持を容易ならしめると同時に罐水の循環蒸發を良好にする目的で設けられるものである。アーチ管の材質は外徑 76 耗の機關車用繼目無鋼管 (STL) で、火室の幅に依つて 2 本乃至 3 本使用してゐる。C59 形式及 D51 形式機關車には 3 本使用されて居る。其の取付方法は煙管と同様第 11 圖に示す様に一端は管板の下部、他



端は後板の上部に、管擴で管端を押擴げその端を折曲げてゐる。尚ほ検査、修繕並に掃除に便するため、兩端の喉板及外火室後板には栓を設けて居る。

アーチ管は火室内の高温にさらされてゐる上に、上部に耐火煉瓦の重量を負つてゐるから、曲げ方に注意すると同時に湯垢の掃除を勵行して、管の過熱防止に努めなければならぬ。

昭和7年東鐵局に於て施行したるアーチ管使用試験の成績を見ると、車輛100軒當り約4%の節約となり又石炭1噸當り水の蒸發量に於て約70%の増加を示してゐる。更にアーチ管を設けることに依つて耐火煉瓦の壽命を延長し、更に耐火煉瓦の積込に要する人工を節約することが出来る利點を擧げてゐる。

#### 参 考

機關車形式別アーチ管取付數と傳熱面積

| 機形式  | アーチ管取付數 | アーチ管の傳熱面積<br>m <sup>2</sup> | 機形式  | アーチ管取付數 | アーチ管の傳熱面積<br>m <sup>2</sup> |
|------|---------|-----------------------------|------|---------|-----------------------------|
| C 59 | 3       | 1.7                         | C 51 | 2       | 1.0                         |
| C 58 | 2       | 0.9                         | C 12 | 2       | 0.9                         |
| C 57 | 2       | 1.0                         | C 11 | 2       | 1.1                         |
| C 56 | 2       | 0.9                         | C 10 | 2       | 1.1                         |
| C 55 | 2       | 1.0                         | 9600 | 2       | 0.9                         |
| C 54 | 2       | 1.0                         | D 50 | 3       | 1.7                         |
| C 53 | 3       | 1.7                         | D 51 | 3       | 1.7                         |

### 第四節 外 火 室

#### 1. 側板及天井板

外火室の側板及天井板は罐胴と同じ厚さの罐用鋼材 (SB34) で作られ、前方は罐胴に、後方は外火室後板に鋸で結合して居る。その横斷面は大體内

火室天井板と側板の形に似てゐる。上部は罐胴と同じ直径の圓形をなし、側面は廣火室にあつては垂直なもの又は外方へ少々傾斜してゐるが、狭火室にあつては車輪の附近から内方に向つて縮少されて居る。水脚の標準厚さは上部に於て100耗乃至150耗、下部に於て75耗乃至100耗である。

#### 2. 喉 板

喉板は外火室と罐胴との間にある喉形の板で、内火室管板と相對してゐる板である。材質は罐用鋼材 (SB34) を用ひ、厚さは16耗乃至18耗である。

喉板と内火室管板との間の水脚の高さは9600形式の如く470耗位のものもあるが、揮發分の多い石炭を燃焼せしめるには成る可く高くした方がよいので、新製機關車は500耗以上で、普通550耗位ある。

#### 3. 後 板

外火室後板は外火室板と同じ厚さの罐用鋼材 (SB34) を用ひて製作され、底枠の部分を除いた周圍には、管板の様に銜を設けて外火室と二列鋸で結合して居るが、最近製作される機關車は鋸を廢して熔接して居る。又最近製作されるものは、内火室後板と同様に上部を前方へ傾斜させて、附屬品の取扱に便して居る。尚この傾斜の勾配は普通 $\frac{1}{4}$ 乃至 $\frac{1}{6}$ である。

#### 4. 洗口及洗口栓

罐は長く使用すると内部に湯垢が附着し又水が混濁して來るから一定期間毎に内部を洗滌する必要がある。斯様な場合内部を洗滌する爲に罐の適當な箇所に洗口が設けてある。洗口は洗滌の際のみ必要なものであるが、機關車を使用してゐる間は洗口栓又は洗口蓋を使用して閉塞して居る。洗口栓は山に勾配を附して氣密を保つてゐるが、洗口蓋には座になる所に鉛を盛つて氣密を保つて居る。往時は洗口栓が盛んに使用され、其後洗口蓋が流行したが又最近に於ては洗口栓が使用される様になつた。

洗口は成る可く罐内の洗滌並に湯垢の排除に便利な所を望む關係上、普通次の箇所に設けられてゐる。

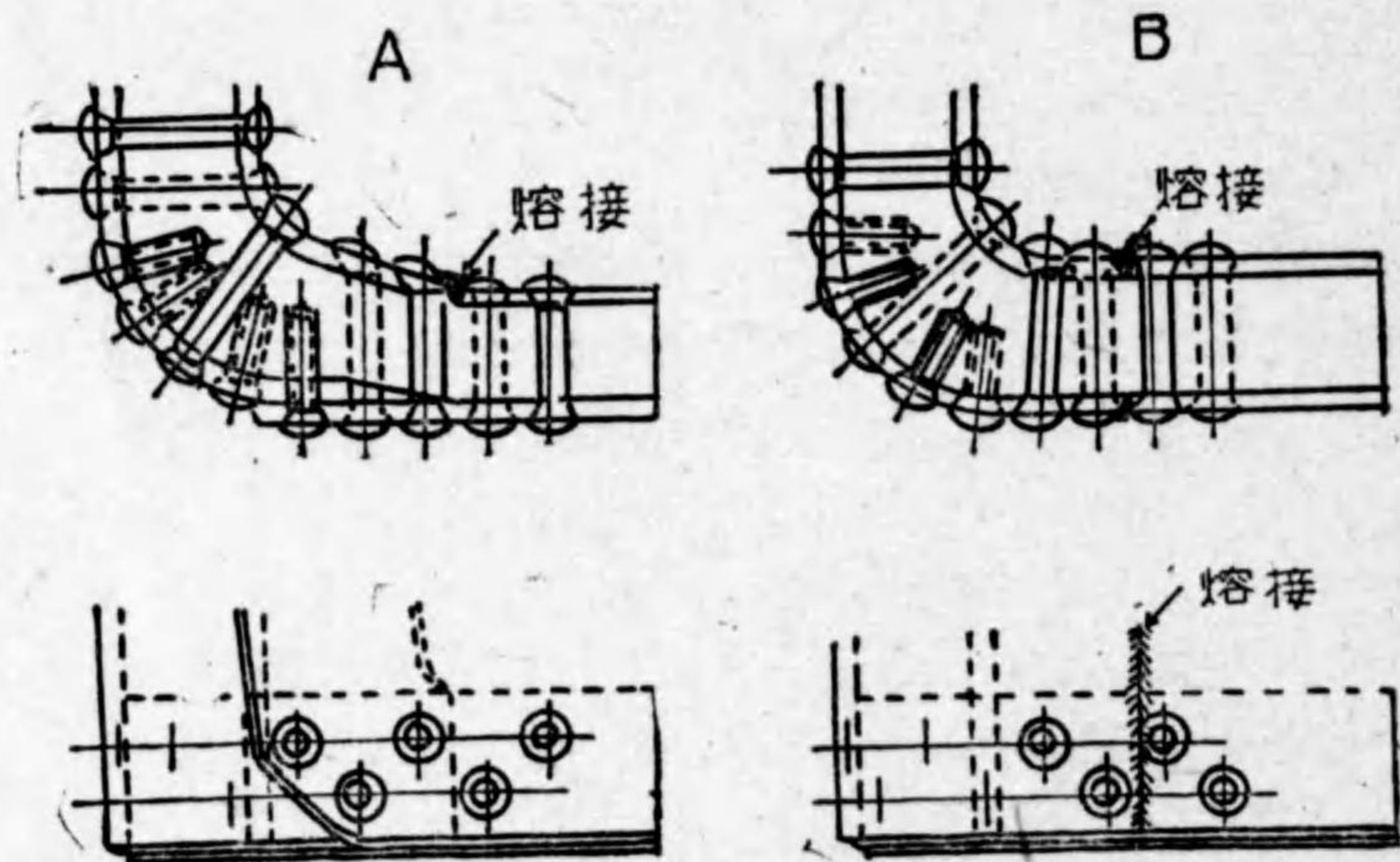


- イ. 外火室板には横扣座の位置に並べて左右3個乃至5個。
- ロ. 外火室後板には焚口上部に2個又は3個、両端の鏝出部に左右各3個。但し最下段のものは底枠上面に近く互に直角をなして2個設けられる。
- ハ. 罐胴の後部又は喉板の側部に左右各1個。
- ニ. 喉板の下部には左右互に直角をなして各2個。
- ホ. 罐胴の中央下部に1個。
- ヘ. 煙室管板には大煙管の最下段より少々低くし左右両端に各1個及小煙管の最下段の位置に各1個。
- ト. 煙室胴の下部前寄に1個。

第五節 底 枠

底枠は内外火室の底部を結合するものであるから、火室の基礎となるもので極めて重要な部分である。普通高さ 80 耗乃至 100 耗で、幅 75 耗乃至 100

第 12 圖 底 枠



耗の矩形断面を有する壓延鋼 (SS 34) 又は鑄鋼 (SC 41) で作られて居る。従来は内火室管板と側板とを熔接してゐたが、外火室板は熔接してゐなかつたので、第 12 圖(A)の如く外火室板は銲接手としてゐたが、最近製作される機關車は、外火室板と喉板及外火室後板との接手下部は熔接してゐるから、底枠も第 12 圖 (B) の如くなり、底枠四隅の工作が非常に簡単になつた。

底枠を挟んで内外火室板との結合には小形機關車は單列銲を用ひて居るが大形機關車は二列銲を採用して居る。底枠の幅は結局水脚の幅となるので、罐水の循環又は湯垢の排除に密接な関係があるから、前にも述べたやうに大體 75 耗から 100 耗位に設計されてゐる。例へば D51 形式は後方 100 耗、側面 82 耗、前方 75 耗である。内外火室板の結合が弛むと底枠と板との間から、罐水が漏洩するから堅固に銲打することが必要である。

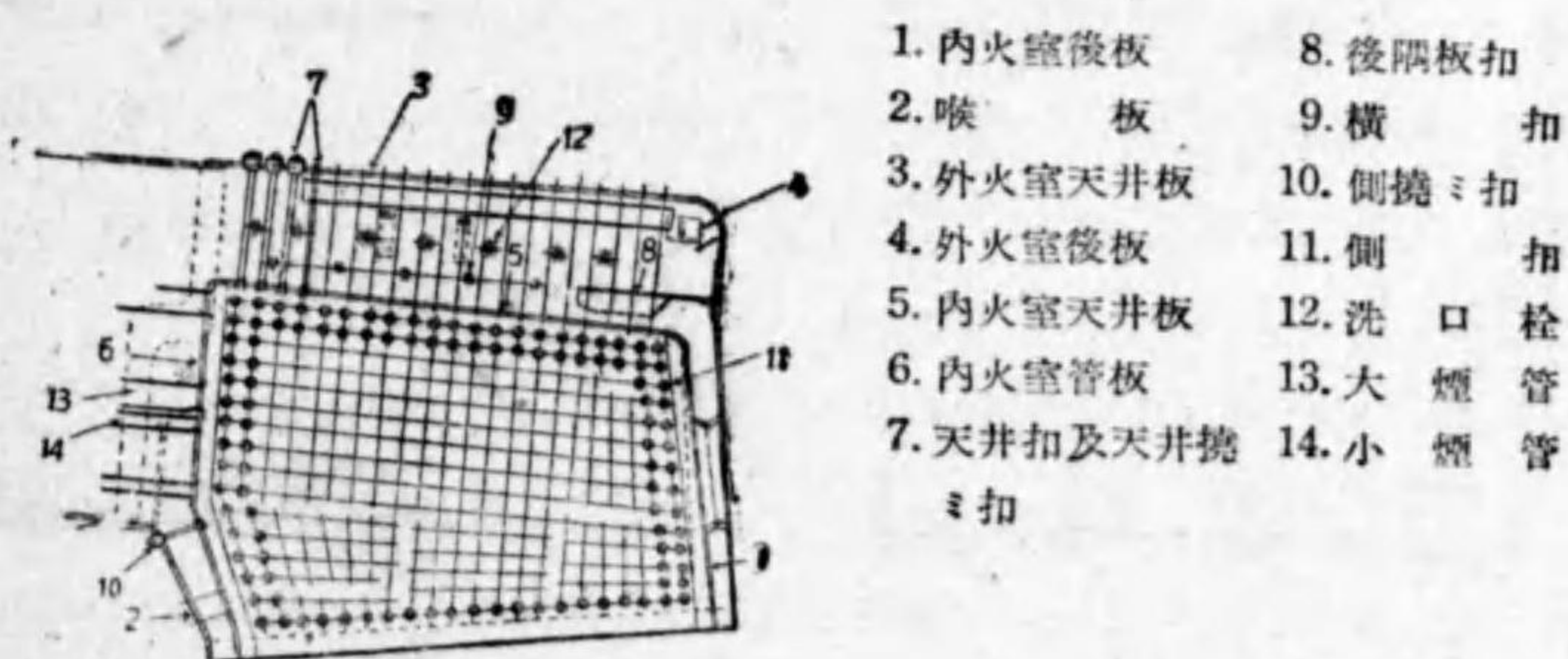
底枠の一部は罐膨張受に應じて特殊な出張りを附して、膨張受の上を摺動するやうにしてある。

第六節 扣

1. 扣を設ける理由

機關車の罐内には常に大なる壓力が作用してゐるから、單に罐板の強さだ

第 13 圖 各種扣取付圖 (C58形式)



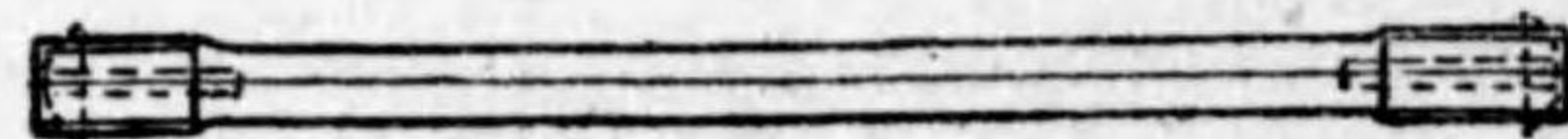


けで其の形状を保持することは困難である。只罐胴のやうに圓筒形をなしてゐる部分は、その抵抗力が大であるから、上下又は左右を結合するために特に扣を使用する必要はないが、内火室板又は外火室板の様に扁平な部分は、單に板の強さのみでは膨出して遂に破裂する危険があるから、内外火室板及扁平部と罐胴との間、又は外火室板と煙室管板等は扣を以て結合し膨出を防止して居る。

### 2. 側 扣

側扣は内外火室の兩側板、内外火室兩後板及管板と喉板とを結合して居る扣の總稱で、兩端にネジを切つてゐるので、ネジ扣とも稱して居る。材質は鋼材 (SS34) を用ひ、其の形状は第 14 圖に示す様に兩端にネジを切つた直径 19 耗の丸棒である。兩端よりネジ部の稍々内方に向つて直径 6 耗の孔を穿つてゐる。この孔を知セ孔と稱して、扣が折損した場合この孔から氣水が噴出して扣の折損したことを容易に知らしめる役目をなして居る。尙この知セ孔は側扣のみならず天井扣の上部及羽子板扣の火室側にも穿つてある。側扣を取付けるには兩罐板に中心の一致した孔を穿つて之に捻込み、次に兩端を絞めて氣水が漏洩しない様に堅固に取付けることが必要である。

第 14 圖 側 扣

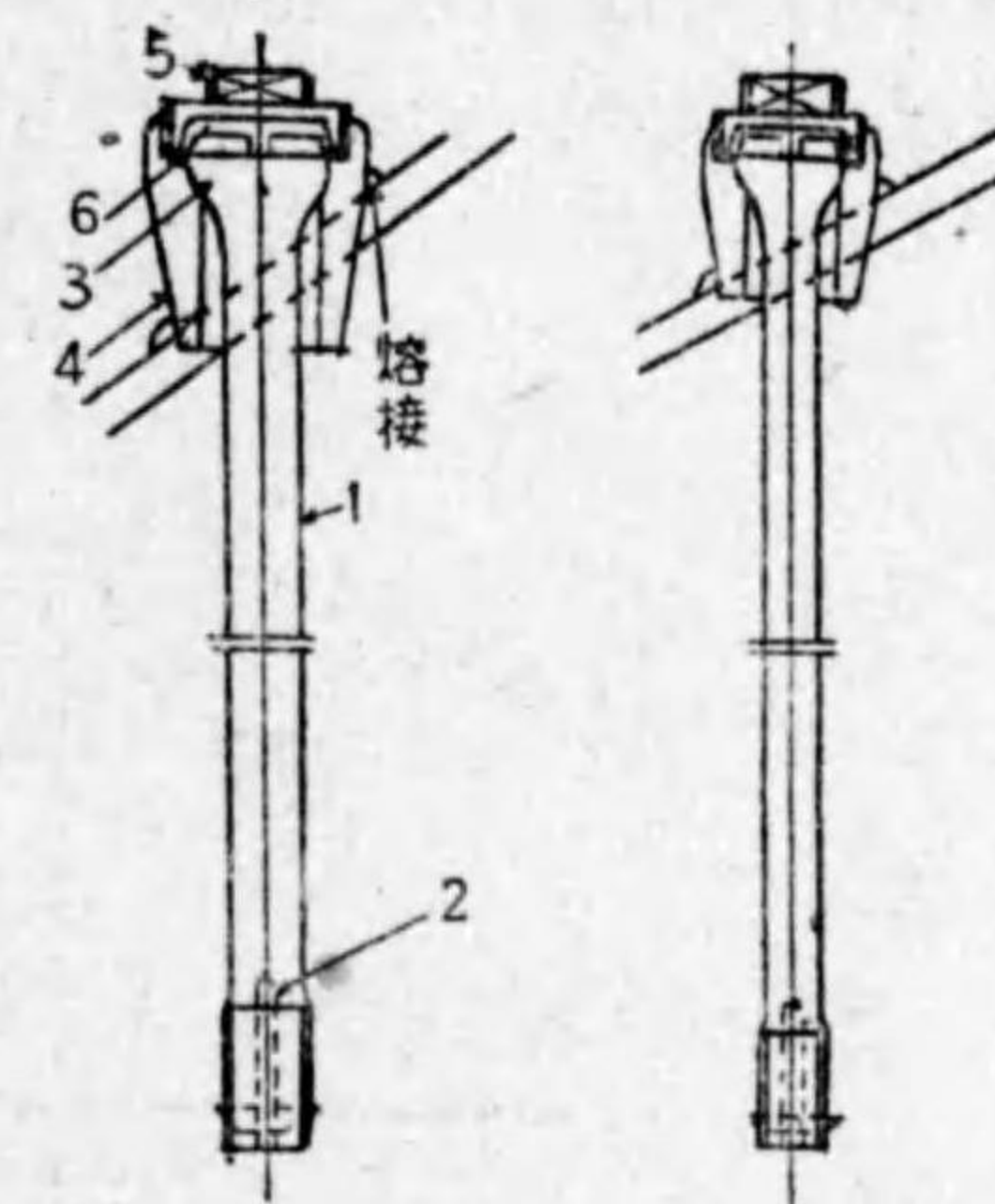


### 3. 撓ミ扣

撓ミ扣は最近盛んに用ひられる扣で、その構造は種々あるが、我國有鐵道で採用してゐるものは側扣用と第 15 圖に示す様な天井扣用との二種がある。又天井扣用には座の高さが 60 耗のものと、75 耗のものと二種ある。材質は鋼材 (SS34) で扣の一端は普通の扣と同様ネジに依り固定され、他端は球面をなしてゐるから、罐板の膨脹收縮が自由であると同時に内外罐板の偏倚に對しても自由を許して居り、固定されてゐる扣を使用する場合よりも罐板

の龜裂を防止し得るばかりでなく、扣自體の折損することも少い。又座には蓋があつて摺動部分から漏洩しても外部に噴出しない様になつてゐる。従つて撓ミ扣は内外兩火室板の關係運動及溫度差に依り扣の最も多く折損する部分に使用されるのである。最近製作された D51 形式機關車は、天井扣の前方三列、喉扣の最上列、側扣の最前列、最後列及最上方二列に使用して居る。従つて従來使用して來た桁扣及羽子板扣は之を廢止してゐる。

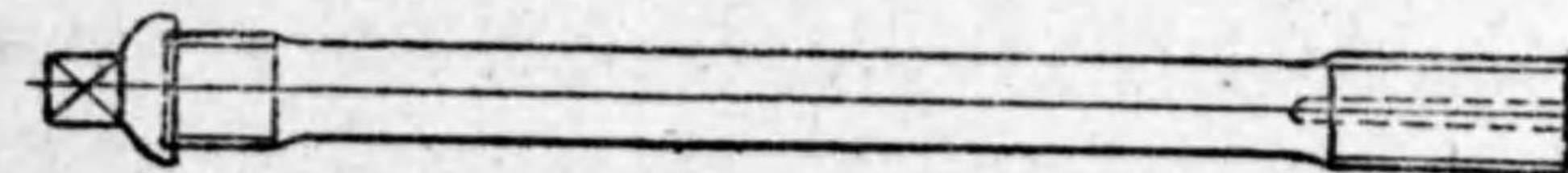
第 15 圖 撓ミ扣



### 4. 天井扣

天井扣は内外火室の天井板を結合するもので、内火室天井板の扁平部を強めるために用ひるものである。其の材質は鋼材 (SS34) で、形状は第 16 圖に示す様に中央の直径は 25 耗で、上端は側扣と同様にネジを切つて居るが、下部にはネジの外に帽型を附して居る。天井扣を取付けるには内火室側から捻込み、上部は側扣と同様に絞めてゐるが、下部は帽型の座で締付けて居る。舊式の機關車ではこの部分にナ

第 16 圖 天 井 扣



ットを用ひてゐたが、燒損するのと、熱の傳導率が悪いのとで現在は使用されない。

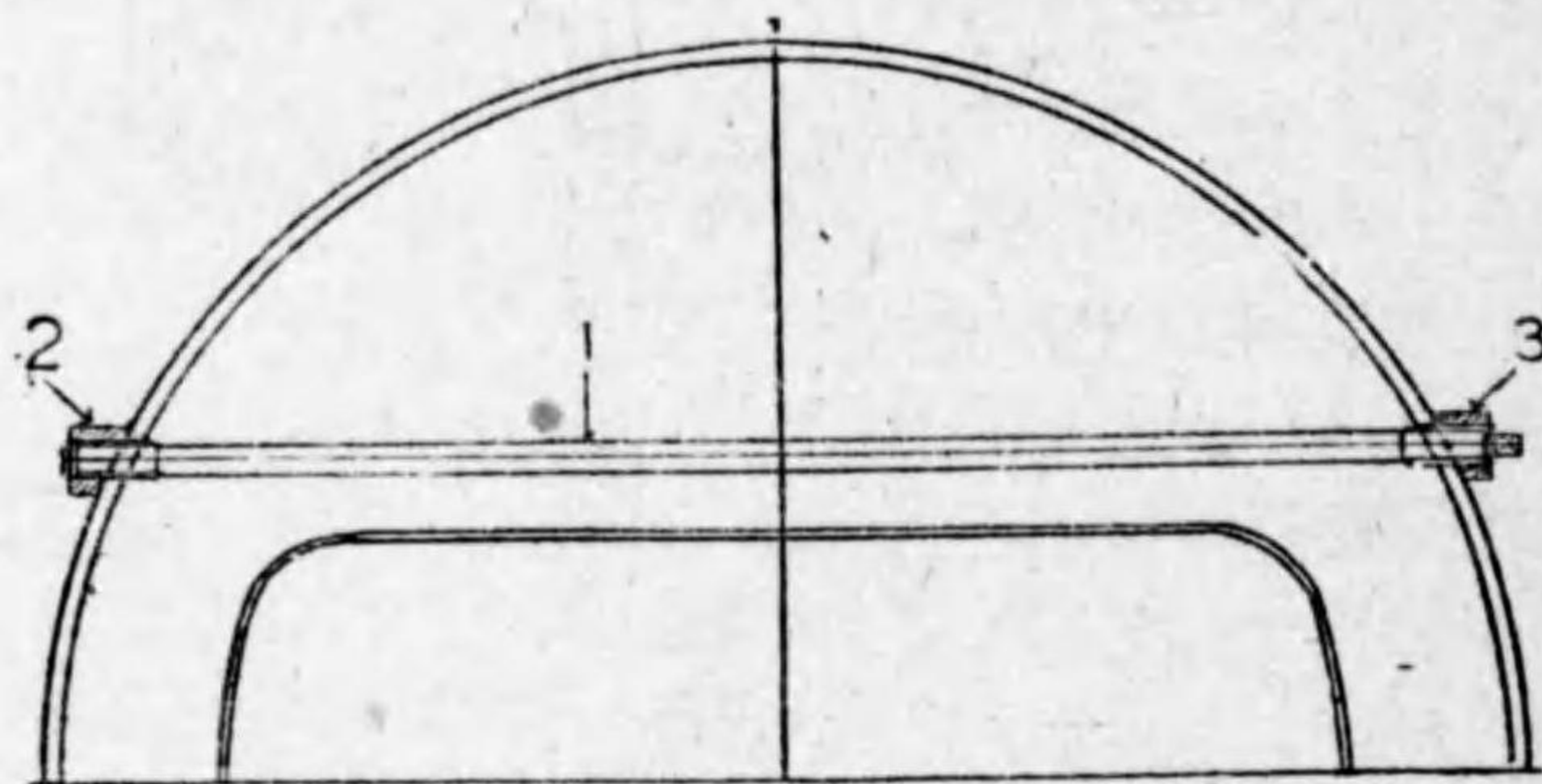
### 5. 横 扣

横扣は外火室板の上部を左右に結合するものである。前に述べた様に外火



室は上部は天井扣で内火室天井板と結合し、側面は内外火室両側板を側扣で結合して居るが、天井扣と側扣の中間部には扣がないため膨出する虞れがある。之を防止するために設けたものが即ち横扣である。横扣を取付た状態は第 17 圖に示す様に、内火室天井板の上方最低 50 耗の箇所に於ける外火室

第 17 圖 横 扣



1. 横 扣 2, 3. 横扣座

板の左右を結合して居る。扣の直径は25耗が標準で、之を罐板に取付けるには罐板に座を熔接し、之にネジを切つて取付けて居る。

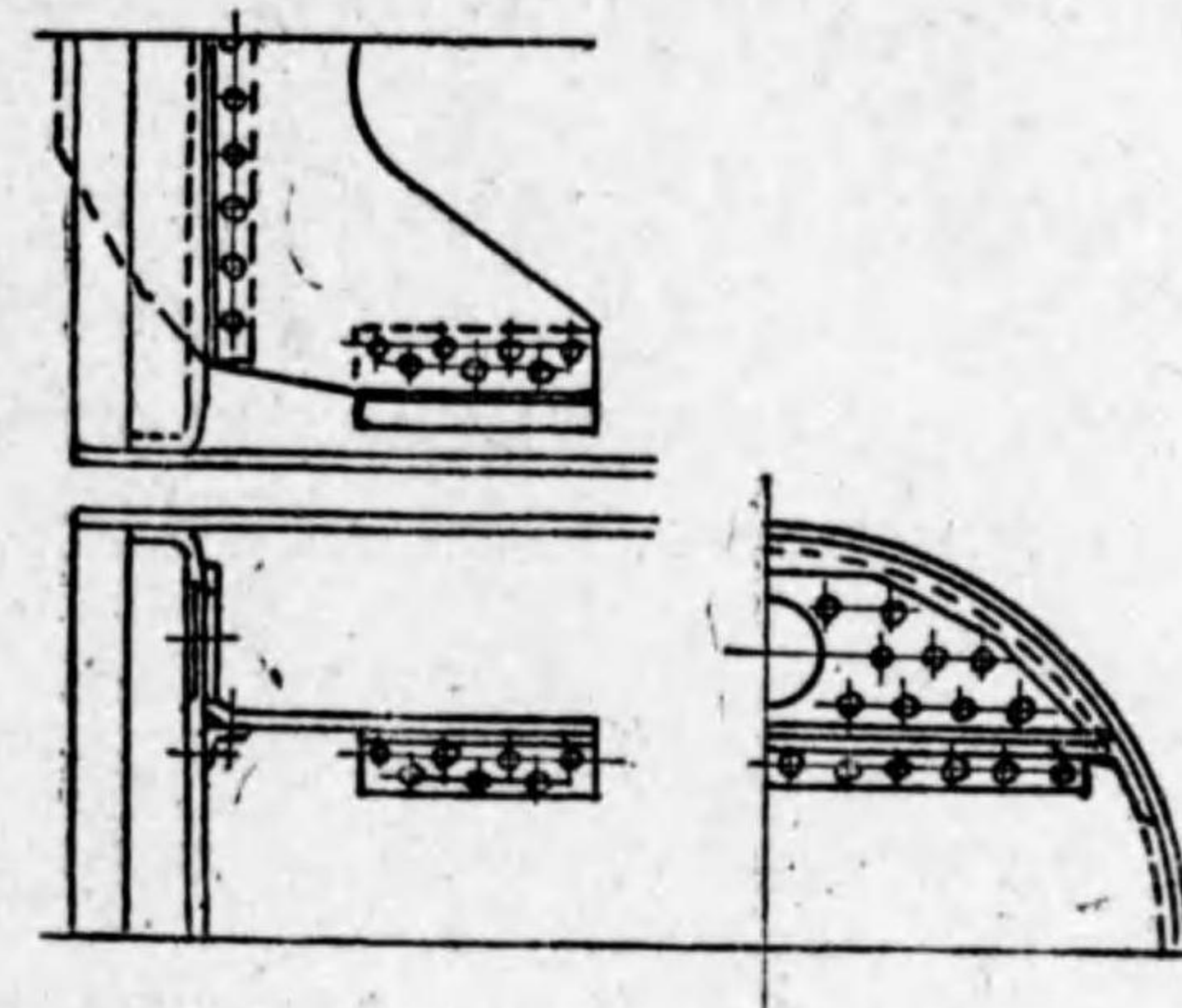
又扣の間隔は約 300 耗で天井扣及洗口に支障しない位置に取付けて居る。

### 6. 隅 板 扣

隅板扣は煙室管板及外火室後板を補強するもので、普通厚さ 13 耗の鋼材 (SS34) を用ひて居る。扣板を取付けるには山形鋼又は山形に曲げた鋼板を介して鋳付する外に扣板を曲げて直接管板又は外火室後板に鋳付けて居る。

第 18 圖は隅板扣で、之には前隅板扣と後隅板扣とあり、後隅板扣は注水器等の取付を考慮して取付けることが必要である。又天井扣及罐内の管類に支障しない様に、この部分を抜き取つて居る。

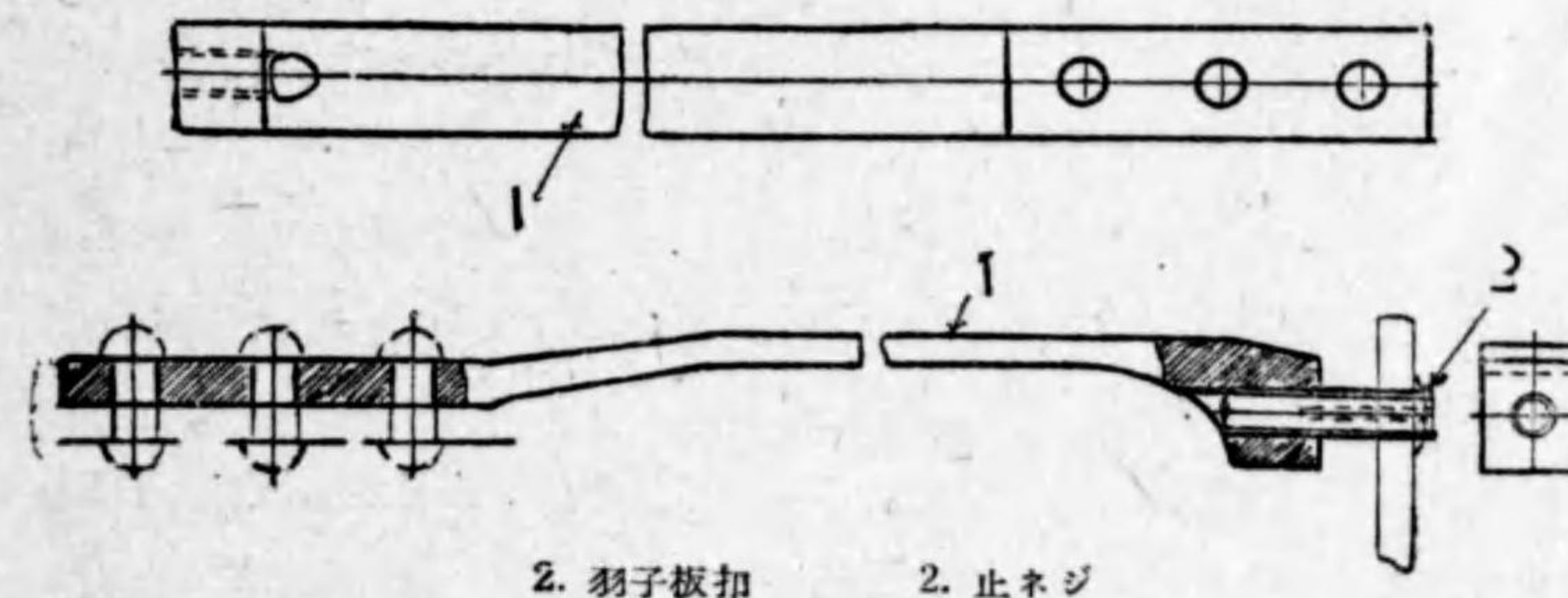
第 18 圖 隅 板 扣



### 7. 羽 子 板 扣

羽子板扣は管板と喉板とを結合する側扣の最上列と煙管との間には相當の間隔があるから、この部分の管板を補強する目的で設けたもので、D51 形式以前の機關車に使用されて居る。其の形状は第 19 圖に示す様に罐胴下部に断面矩形の鋼板 (SS 34) を鋳付して、管板の方からこの板に鋼材 (SS 34) の止ネジを捻込んで居る。止ネジの方には側板と同様直径 6 耗の知セ孔を穿

第 19 圖 羽 子 板 扣



2. 羽子板扣 2. 止ネジ

つて居る。殊に板を使用した理由は管板が上下に膨脹収縮した場合、この板



が自由に屈曲して管板に無理を與へない爲である。C51形式以後の新製機關車はこの部分に撓ミ扣を使用して、羽子板扣を廢止して居る。

8. 縦扣及長手扣

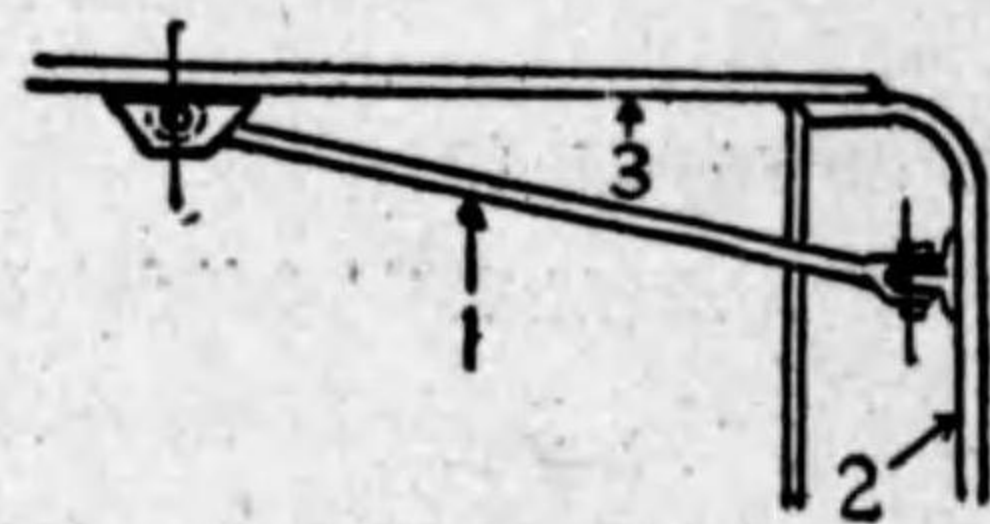
縦扣は煙室管板と内火室管板とを結合する扣であるが、煙管自身が扣の役目をなして居るので、最近製作される機關車には使用されない。

長手扣は煙室管板と外火室後板とを結合するものであるが、最近は筋違扣又は隅板扣を用ひてゐるので、僅かに舊式機關車に残つてゐるに過ぎない。

9. 筋 違 扣

筋違扣は前項に述べた様に外火室後板を補強するために、該板と外火室板とを結合するものである。取付方法は第20圖に示す様に兩板に山形鋼を鋸付して、之にピン接手を以て接合して居る。この扣は米國製の機關車に多いが現在我國では之に代はる隅板扣を使用して居る。

第20圖 筋 違 扣

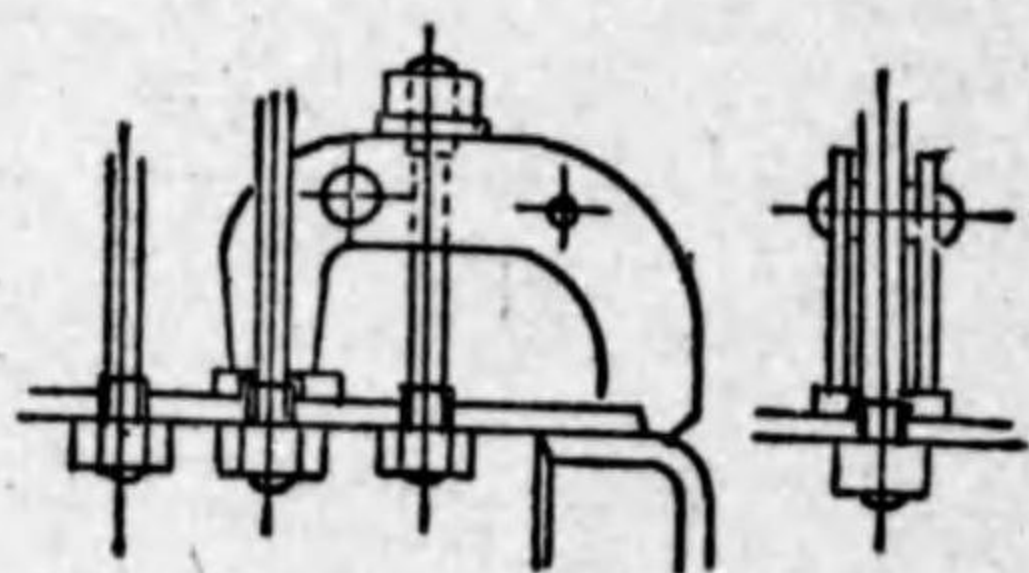


- 2. 筋 違 扣
- 2. 外火室後板
- 6. 外火室天井板

10. 桁 扣

桁扣は内火室天井板の最前部に使用してゐる扣で、其の構造は第21圖に示す様に彎曲した二枚の鋼材を用ひて前足を天井板と管板との繼目に當て、後足は天井板に乗せてゐる。この二枚の鋼板は鋸で固定し、中央は扣と天井板とをボルトを以て結合して居る。又後足の中央天井板と外火室は特に丈夫な天井扣で結合して居る。この扣は管板及側板が上方へ膨脹するのを幾分許容すると同時に天井板の膨脹に對しても許容を與へる目的で用ひられるものであるが、現在はこの部分に撓ミ扣を使用してゐるので、この種

第21圖 桁 扣



の扣は使用されない。

11. 扣折損の原因

扣は次の様な原因で折損するものである。

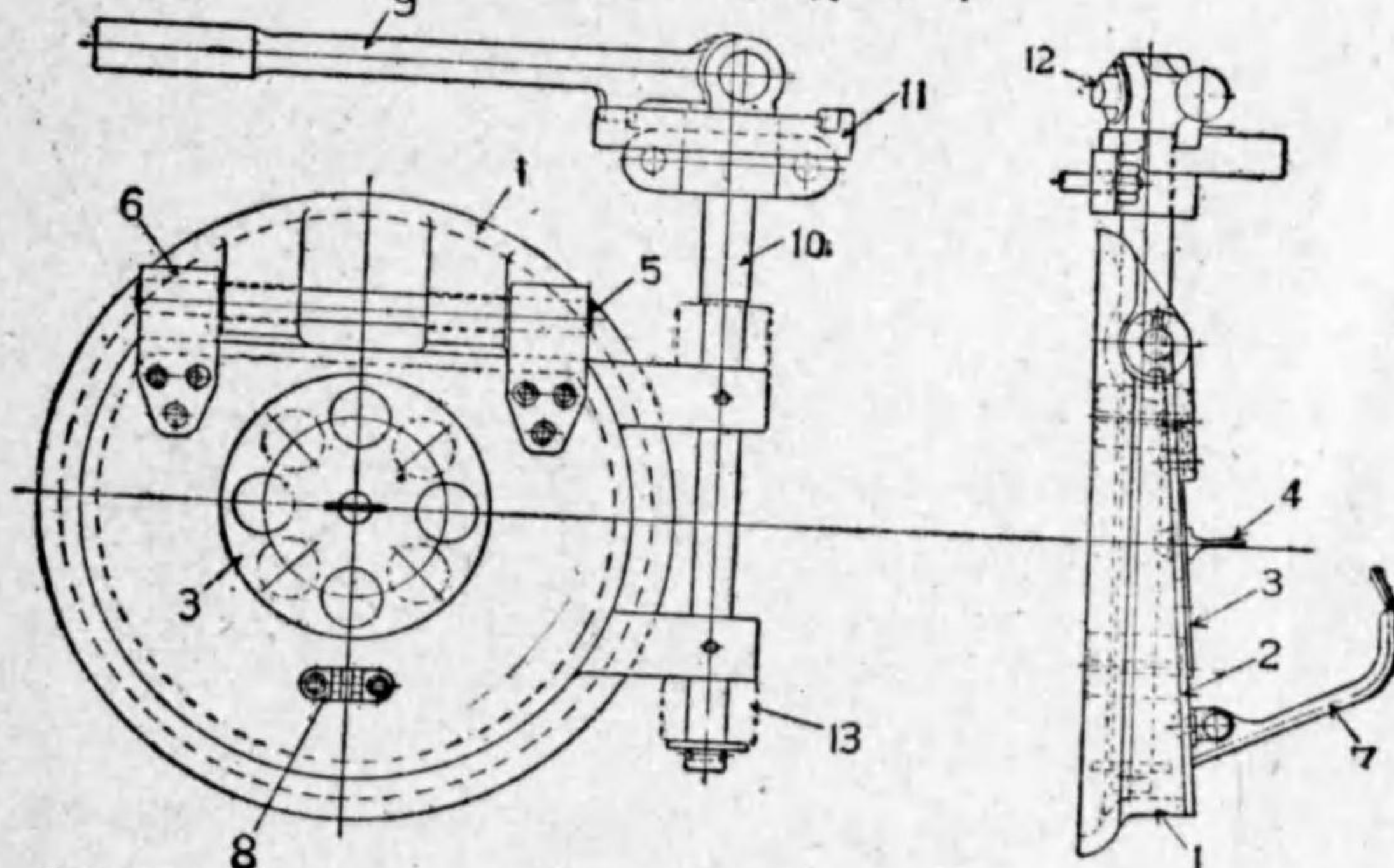
- (1) 扣の材質又は取付方不良等工作上の缺陷に依るもの。
- (2) 湯垢の堆積等に依り扣を過熱し材質に變化を生じ又は腐蝕衰耗に依り強度の不足したる場合。
- (3) 罐の取扱方不良の爲に罐板の膨脹收縮が急激に行はれる場合即ち運轉中一時に多量の給水をなし又は洗罐等の際罐を急冷し或は急激に蒸氣昇騰をなす等、罐の溫度を急激に變化せしむる如き取扱を爲した場合。

第七節 焚 口 戸 装 置

1. 手動焚口戸

第22圖は基本形の手動焚口戸を示したもので、焚口戸、焚口戸受及焚口

第22圖 手 動 焚 口 戸



- 1. 焚口戸受
- 2. 焚口戸
- 3. 覗キ孔蓋
- 4. ハンドル
- 5. 心 棒
- 6. 蝶 番
- 7. 焚口戸釣
- 8. 焚口戸釣受
- 9. ハンドル
- 10. 心 棒
- 11. ハンドル止
- 12. ピ ン
- 13. 焚口戸座

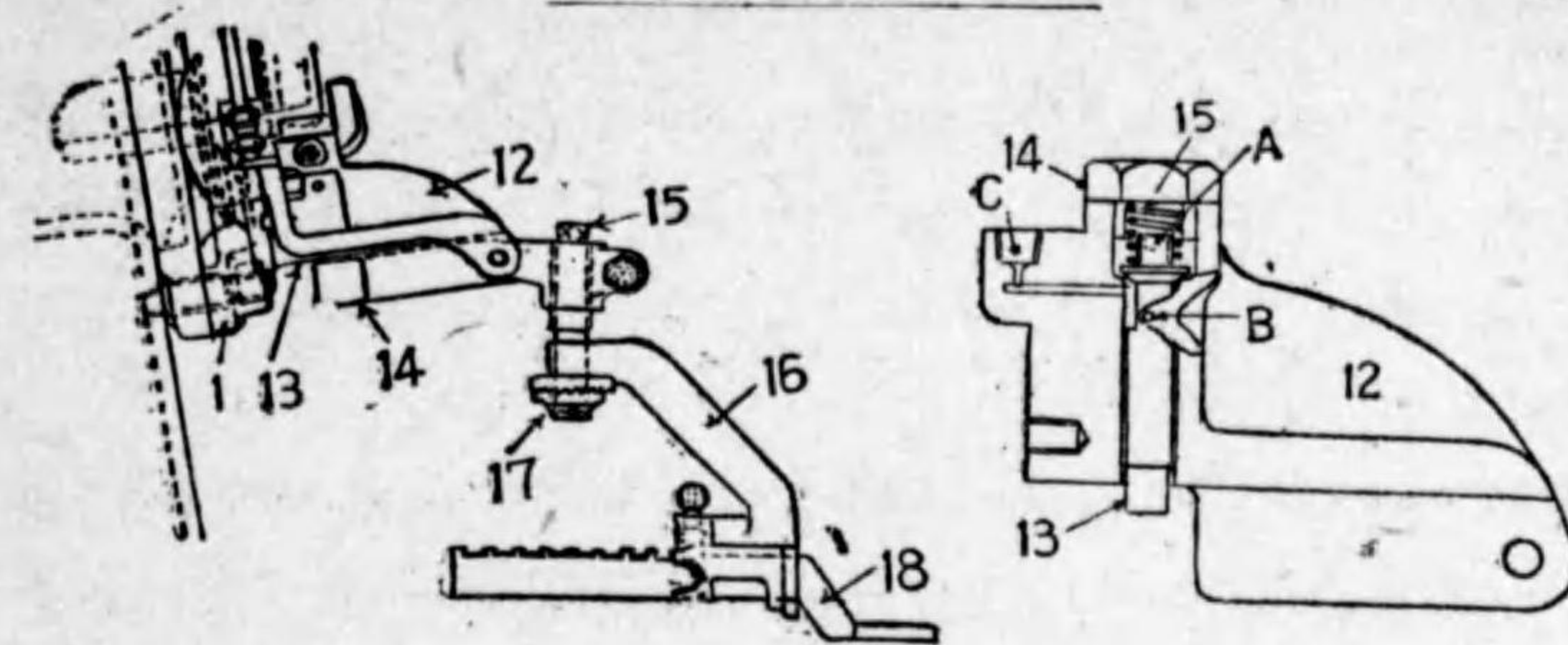
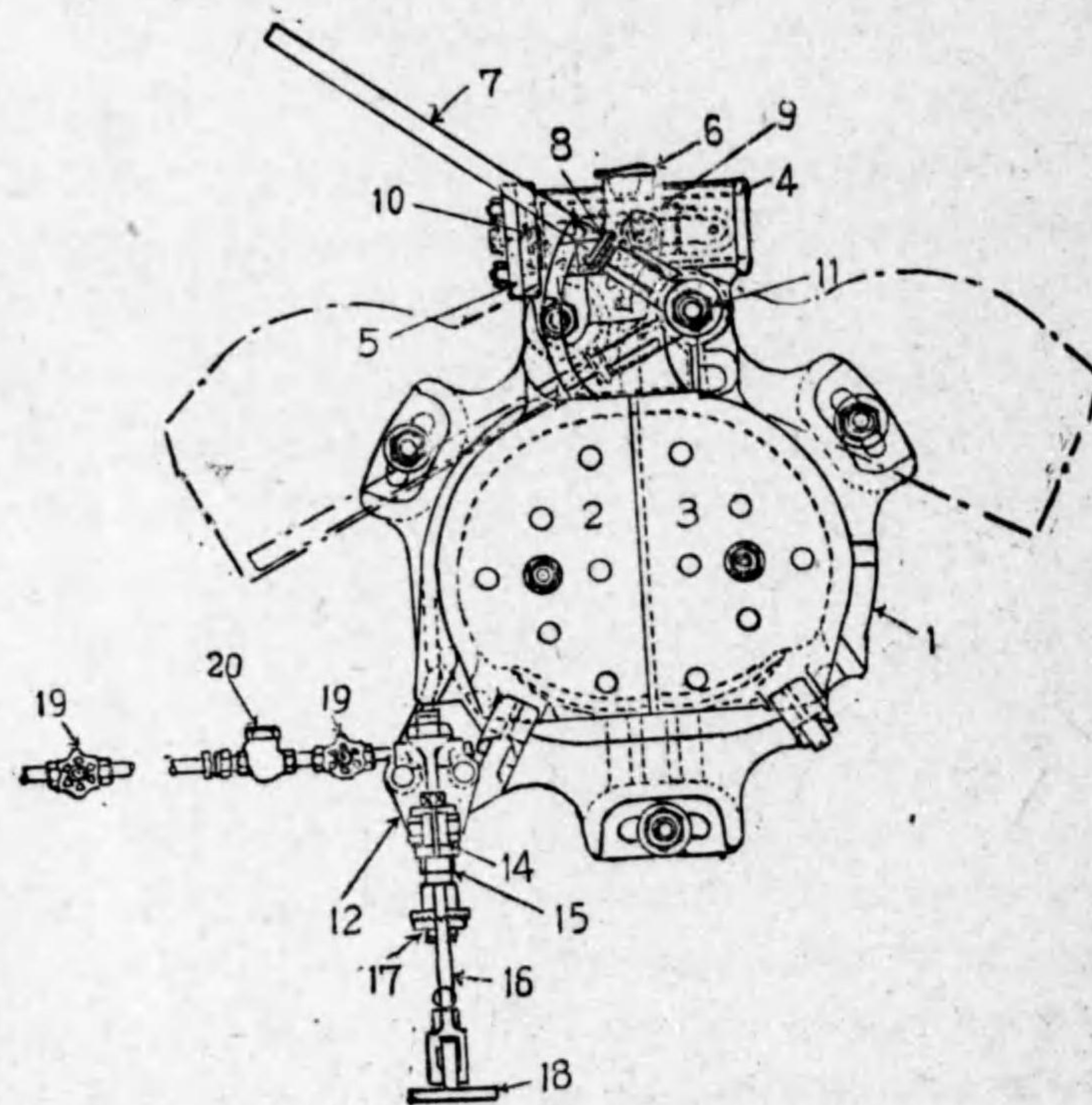


戸枠から成つて居る。日常の焚火作業には焚口戸を使用して投炭し、火床整理及火室内の検査及修繕等のため火室内に出入するときは、焚口戸受を開く様にして居る。

## 2. 動力焚口戸

動力式は大形機關車に取付けられるもので、機關助士の勞力を軽減する目的で使用される。國有鐵道で現在使用して居るものは第23圖に示す様に空氣シリンダ及焚口戸と之等の附屬装置等から成つてゐる動力焚口戸である。之

第23圖 動力焚口戸



- |            |           |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 焚口枠     | 6. 油壺蓋    | 11. 取付ボルト | 16. 踏子テコ  |
| 2. 焚口戸(左)  | 7. 手動テコ   | 12. 作用弁體  | 17. 嚙合子   |
| 3. 焚口戸(右)  | 8. 手動テコ受  | 13. 作用弁   | 18. 踏子    |
| 4. 空氣シリンダ  | 9. ピストン   | 14. 作用弁體蓋 | 19. 止弁    |
| 5. 空氣シリンダ蓋 | 10. 連結リンク | 15. 作用弁バネ | 20. 空氣塵コシ |

は元空氣溜から來る壓力空氣で作用するもので、元空氣溜からの空氣は空氣塵コシ及止弁を経て作用弁の上部にあるバネ室に充滿して居るから、今踏子を踏んで弁押棒の端を押上げて作用弁を上方に押し上げると、作用弁體に設けてある吐出口を閉塞するから、空氣は弁に設けてある小孔から空氣管を経て焚口戸の上部にある空氣シリンダに進入して空氣シリンダ内にあるピストンを右方に動かす。ピストンの移動に依つてピストンに連結されてゐるリンクを動かして左焚口戸の頭を右方へ引張る。然るに右焚口戸の頭は互に齒車で左焚口戸と嚙合つて居るので、左焚口戸の頭が右方へ引張られると右焚口戸の頭は反對に左方に回轉するから、左右の焚口戸は同時に開放されることになる。

足を踏子から外すと作用弁は上部に働く壓力空氣とバネの力に依つて其の座に押付けられ、同時に空氣管及空氣シリンダ内は吐出口に通ずるから、空氣シリンダ内の空氣は吐出口を通じて大氣中に放出されるので、焚口戸は自體の重量に依つて自動的に閉塞される。

又片手焚をする場合左手を支へるために手動テコを延長したもの、或は力を軽減する目的で錘を取付けたもの等がある。動力焚口戸は勞力軽減と同時

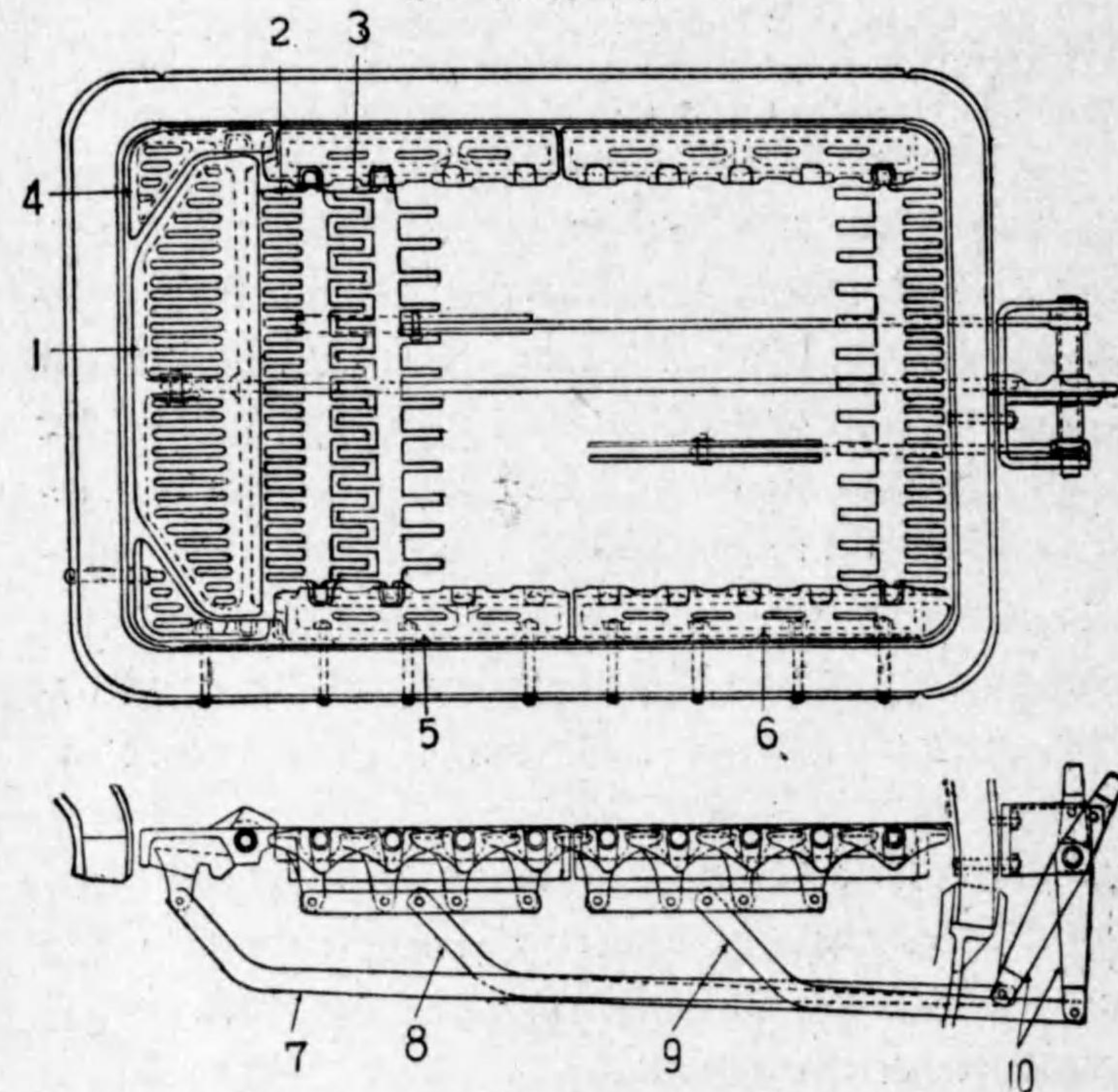


に戸の裏には反射板が取付けてあるから、火室内の熱損失を防止し得る利益がある。

### 第八節 火 格 子

第 24 圖は C58 形式機關車の火格子を示したものである。火格子棒は鑄鐵で作られ多數の腕を有して居る。石炭の燃燒及火床整理に都合よい様に固

第 24 圖 火 格 子



- |           |           |           |            |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. 落火格子   | 4. 落火格子右受 | 7. 落火格子引棒 | 10. 火格子作用腕 |
| 2. 前揺火格子棒 | 5. 火格子前側受 | 8. 火格子前引棒 |            |
| 3. 揺火格子棒  | 6. 火格子後側受 | 9. 火格子後引棒 |            |

定火格子、揺火格子及落火格子の三つに分けて居る。固定火格子は最前方の兩隅及最後端に設けられ、落火格子は最前端にあつて、之を落下して灰燼を落すに便して居る。又揺火格子は固定火格子を除いた大部分の火格子で運轉室より操作することに依つて之を動揺して灰燼を落下せしめるものである。

揺火格子は小形の機關車は一本の作用腕で全火格子を操作して居るが、大形の機關車は之を左右別々に操作して居る。然るに火床の厚さは後方を厚くし、前方を薄くした方が蒸氣の騰發上から都合がよいので、最近製作された C58 形式機關車の揺火格子は前半と後半とを別々に操作し得るやうになつて居る。

又 C59 形式機關車の揺火格子は、前後左右に四分割されて軽く操作されるやうになつて居る。

火格子の隙間は石炭の燃燒に必要な空氣を誘引する通路であるから、この隙間面積は火格子面積に對して一定の割合に保つ必要がある。普通火格子總面積の 35%~40% に設計される。即ち石炭 1 疋を燃燒するには理論上 11 疋の空氣を必要とするが、實際は過剰空氣を必要とするから大體 16 疋、容積にして約 13.3 立方メートルの空氣を必要とする。

今燃燒率を 500 疋とすれば毎秒 1.85 立方メートルとなり、隙間を 40% とすれば空氣の速度は毎秒 4.6 米となる。普通この速度は毎秒 5 米乃至 6 米と假定して居る。

火格子の奥行は手焚にあつては 2600 耗を限度として居る。尙ほ火格子面は燃燒を良好ならしめると同時に、火床整理及湯垢の排除に便利な様に前方に向つて約  $\frac{1}{7}$  の勾配を附して居る。火格子面は成る可く深くして時々火床整理をする煩瑣を少なくした方がよいので、焚口の中心と火格子面との垂直距離は 600 耗以上となる様に設計してある。

火格子は従來は機關助士の手力を以つて操作してゐたが、大形機關車は大なる力を要する上に、火床整理に時間を要するので、最近製作される機關車



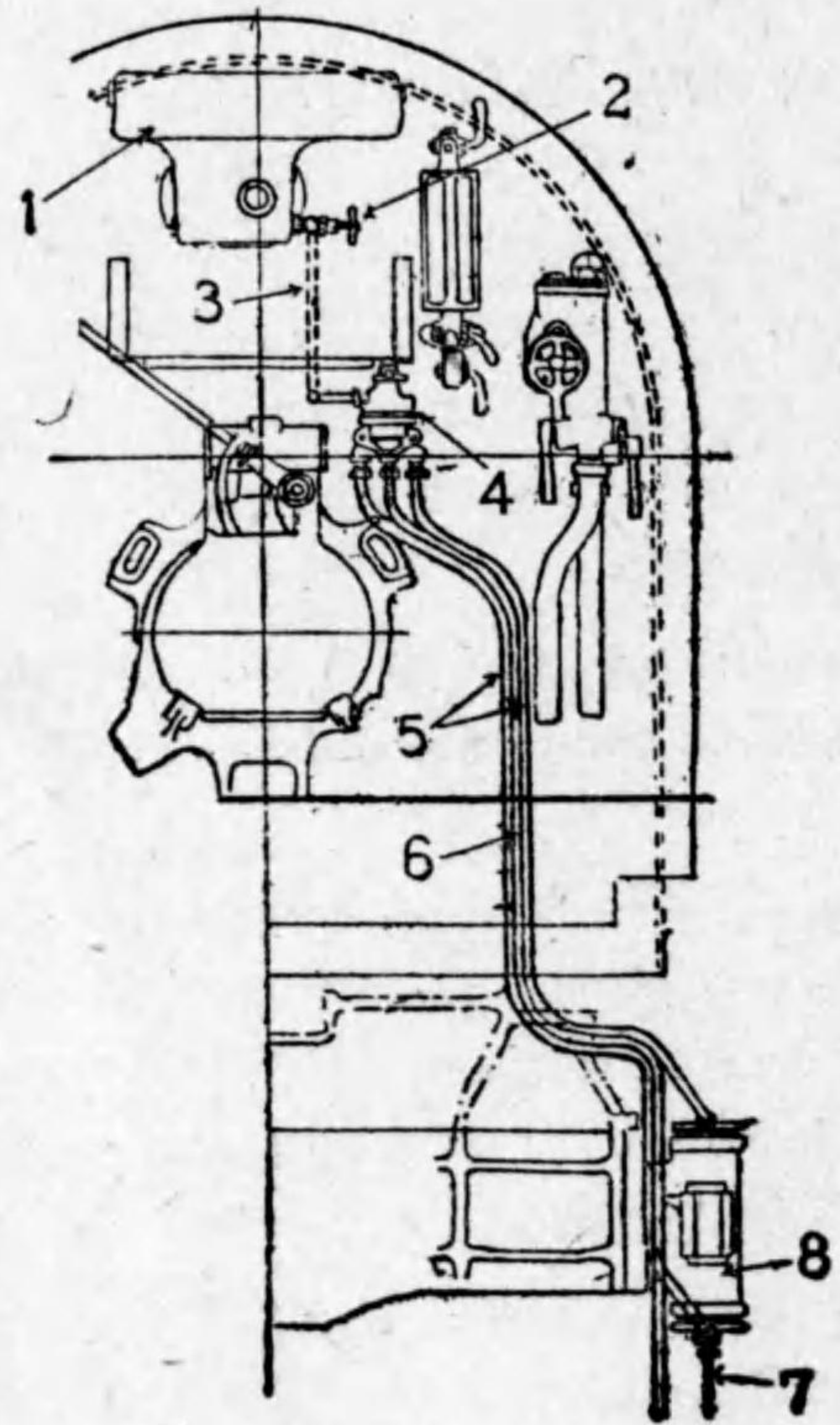
には動力火格子揺装置が設備してある。

第九節 動力火格子揺装置

動力火格子揺装置にはその動力を車輪の回転力から取るもの、又は蒸氣及空氣の壓力を利用するもの等あるが、此處には鐵道省で採用してゐる蒸氣動力式に就て説明することにする。

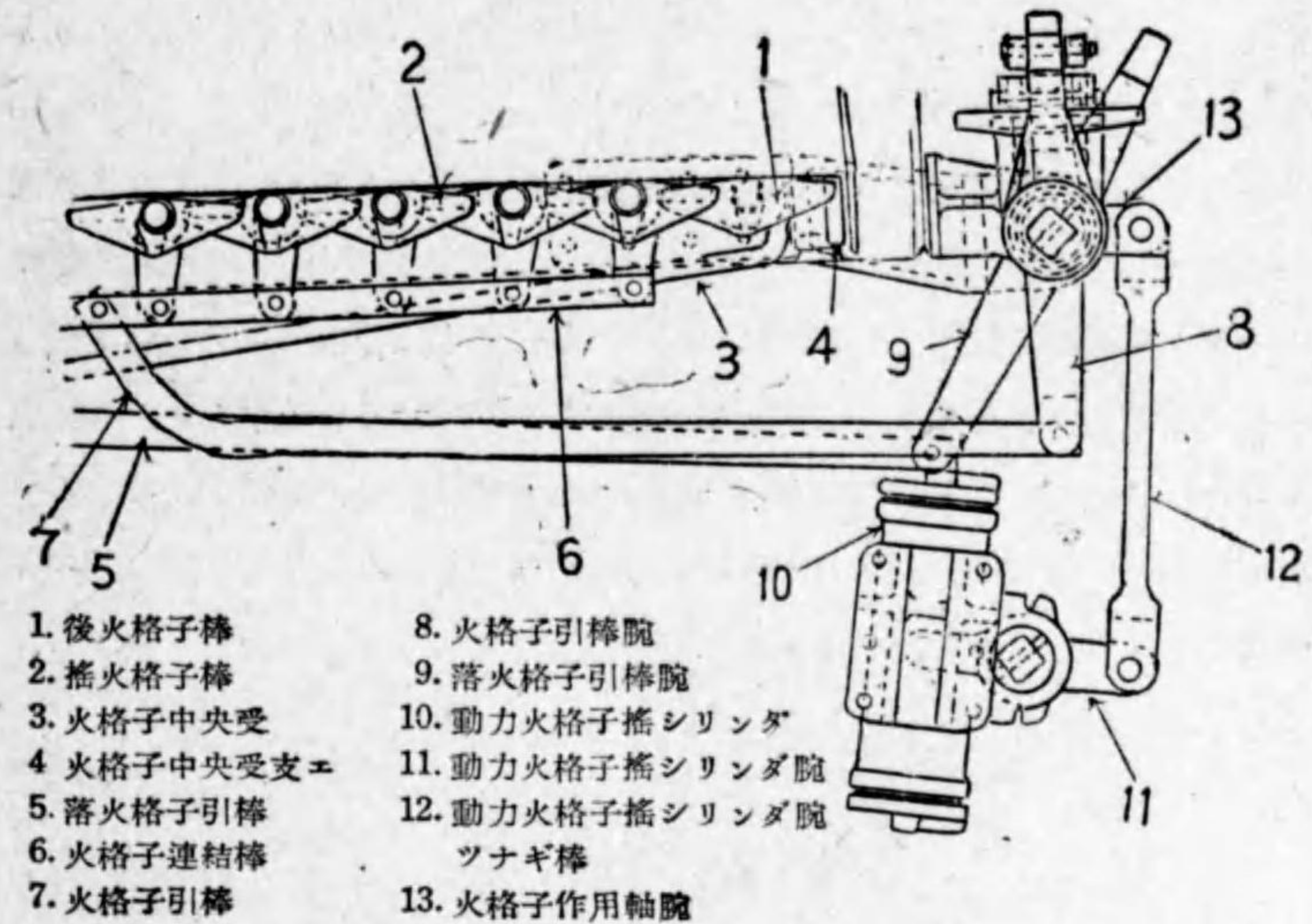
第 25 圖 A及B は D51 形式機關車動力火格子揺装置の組立圖で、主なる

第 25 圖 A 動力火格子揺装置



- 1. 蒸氣分配室
- 2. 蒸氣止弁
- 3. 蒸氣管
- 4. 蒸氣分配弁
- 5. 蒸氣管
- 6. 排氣管
- 7. 排水管
- 8. 動力火格子揺シリンダ

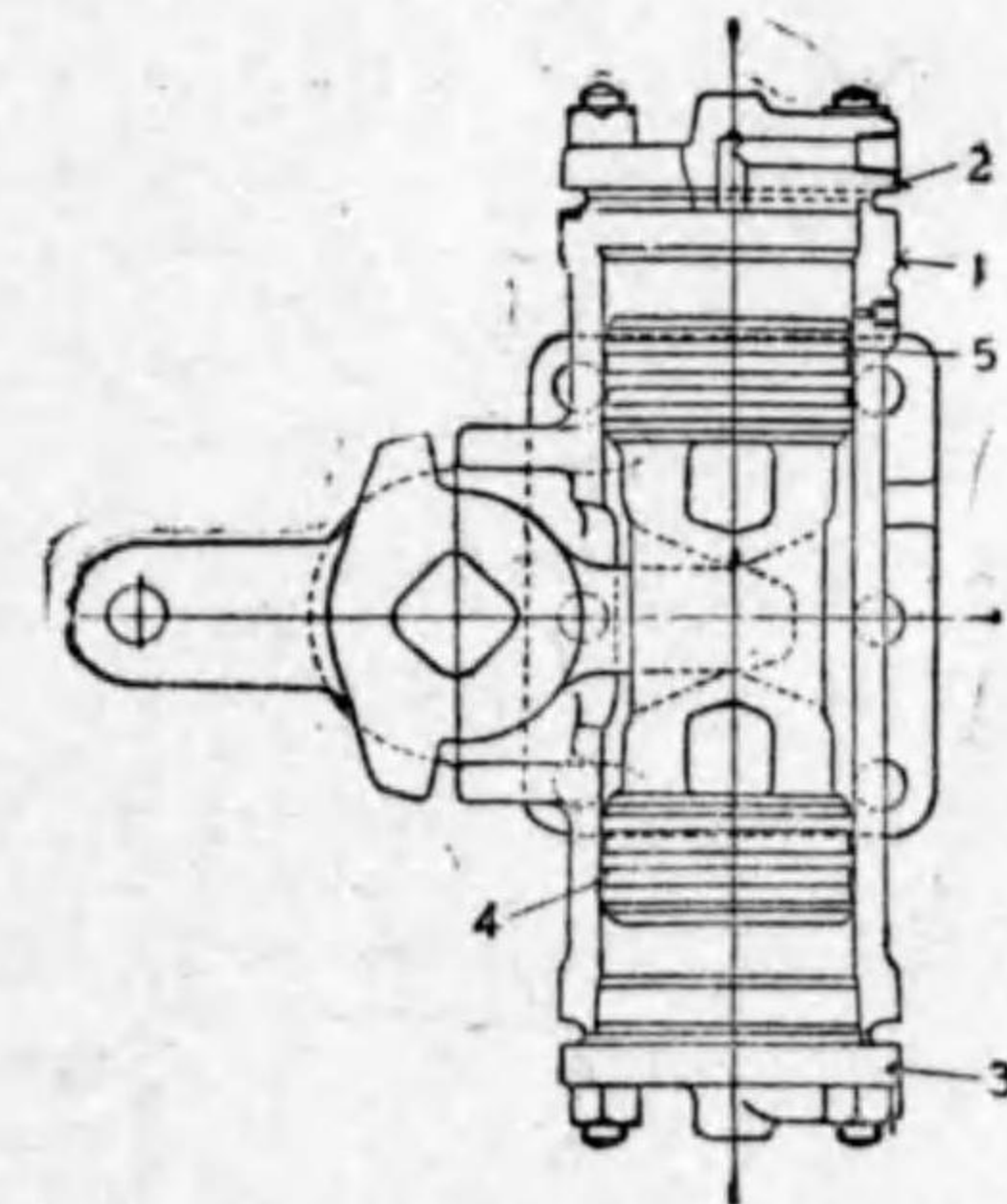
第 25 圖 B



- 1. 後火格子棒
- 2. 揺火格子棒
- 3. 火格子中央受
- 4. 火格子中央受支エ
- 5. 落火格子引棒
- 6. 火格子連結棒
- 7. 火格子引棒
- 8. 火格子引棒腕
- 9. 落火格子引棒腕
- 10. 動力火格子揺シリンダ
- 11. 動力火格子揺シリンダ腕
- 12. 動力火格子揺シリンダ腕ツナギ棒
- 13. 火格子作用軸腕

第 26 圖 動力火格子揺シリンダ (D51形式)

- 1. 動力火格子揺シリンダ體
- 2. 動力火格子揺シリンダ上蓋
- 3. 動力火格子揺シリンダ下蓋
- 4. 動力火格子揺ピストン
- 5. 動力火格子揺ピストンリング





部分品は蒸氣分配弁、シリンダ及配管である。蒸氣分配弁は内部に回弁があつて之を回轉することに依つて機關車の蒸氣分配室から導いた蒸氣をシリンダの上下に配分する役目をなすものである。シリンダは C53 形式は左右の火格子に各 1 個取付てあるが、D51 形式は 1 個のシリンダで左右同時に作用せしめて居る。

シリンダの構造は第 26 圖に示す様に内部には上下兩端に頭のある單體のピストンがあり、その中央にシリンダ腕が挿入してある。蒸氣シリンダの上下に交互に進入すると、腕は上下に運動してその反對側に連結されてゐるツナギ棒を上下に動かす。ツナギ棒の上部は火格子引棒腕を介して火格子引棒に連結されてゐるから、ピストンの上下運動に依つて引棒を前後に動かし、火格子棒に動力を與へることになる。

### 第十節 灰 箱

灰箱は 6 耗又は 10 耗の鋼板を以て作つた箱で、車軸を跨いで作られるため灰燼の收容室は前後に分割されてゐるのが普通である。箱は大きい程便利であるが側面は臺枠に依つて制限され、又下部は車輛限界に據つて制限されるから一般に窮屈な設計になつて居る。

風戸は灰箱の前後に取付られ、運轉室から開閉し得る装置になつて居る。

風戸の面積は火格子面積の 12% から 15% 位を標準に設計される。

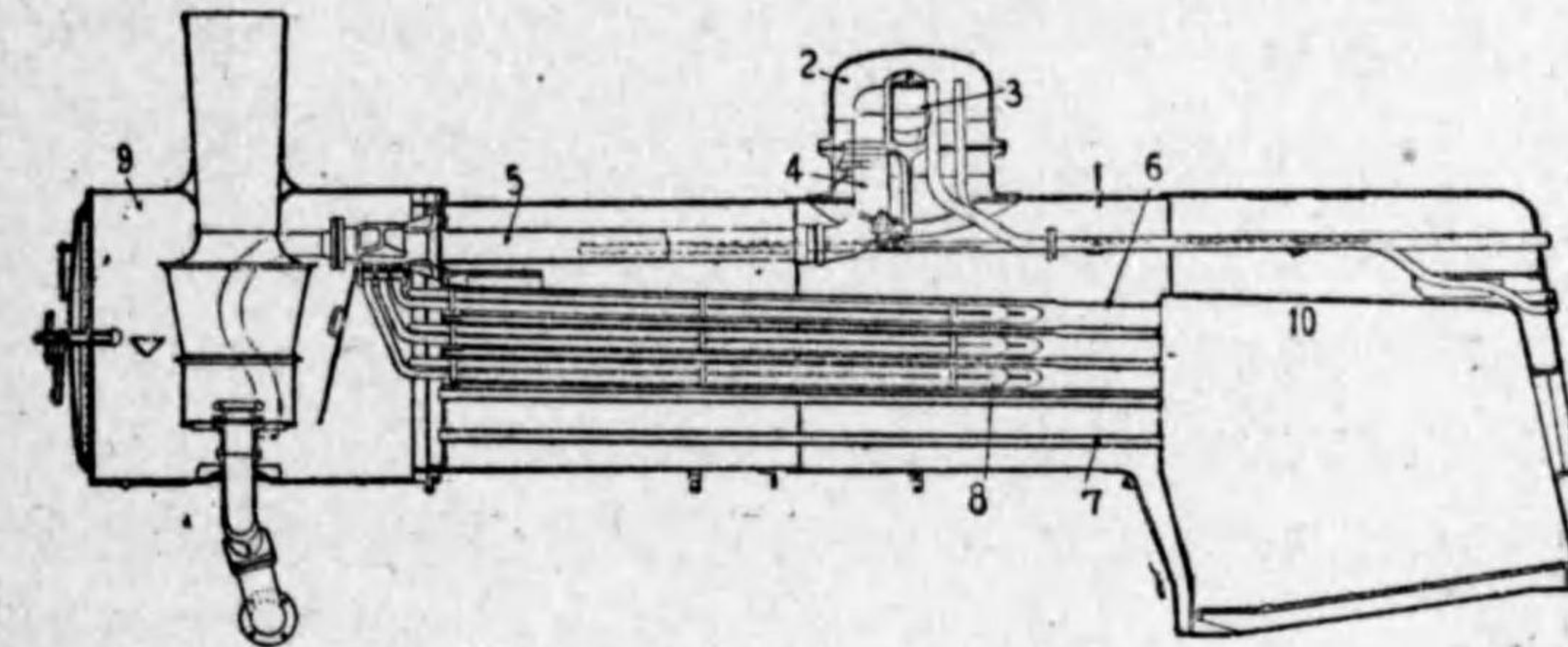
灰戸は僅かの不密着でも此處から灰燼が落下して枕木を焼損せしめ、又は沿線火災を起す様なことがあるので、完全な密着を保つために作用ハンドル及作用ネジを取付て常に緊密に締付けて置く。尙ほ灰燼を其儘掻出すときは飛散して機關車を汚損せしめるばかりでなく、摺動部分に附着して發熱を助勢せしめ又は機關助士の火床整理作業を困難ならしめるから、小孔を穿つたガス管を取付て之に壓力ある水を導き、灰箱下部の傾斜を利用して灰燼を流出してゐる。この装置を流灰装置と呼んでゐる。

## 第三章 罐 胴

### 第一節 罐 胴 の 構 造

罐胴は火室と煙室との中間にある圓筒部で、内部に多數の煙管を包藏して居る。其の構造は第 27 圖に示す様に罐用壓延鋼材(SB34)の板が 2 枚乃至 3 枚繼ぎ合せてある。罐胴の大きさは蒸發力の大小に依つて決定されるが、

第 27 圖 罐 胴 内 部



- |                |          |
|----------------|----------|
| 1. 罐 胴         | 6. 大 煙 管 |
| 2. 蒸 氣 溜       | 7. 小 煙 管 |
| 3. 加 減 弁       | 8. 過 熱 管 |
| 4. 加 減 弁 取 付 管 | 9. 煙 室   |
| 5. 乾 燥 管       | 10. 火 室  |

長い煙管を使用する場合は勢ひ長くする必要あるも、煙管の直徑を大にするか又は多數を使用する場合は罐胴の直徑を大にする必要がある。若し蒸發力を一定とした場合の煙管を考へると、短かくして多數使用する方法と、長くして少なく使用する方法とがある。煙管の長さ及直徑との割合は大體一定して居るばかりでなく、機關車の性能及車輪の配置等が決定すれば勢ひ罐胴の長さ及直徑は決定されることになる。

板の枚数は煙管の長さが 4040 耗迄は二枚とし、それ以上は三枚繼ぎとして



居る。又板の厚さは12耗、14耗、16耗及19耗の四種類がある。

形式別に板の枚数及厚さの一例を示せば次の通である。

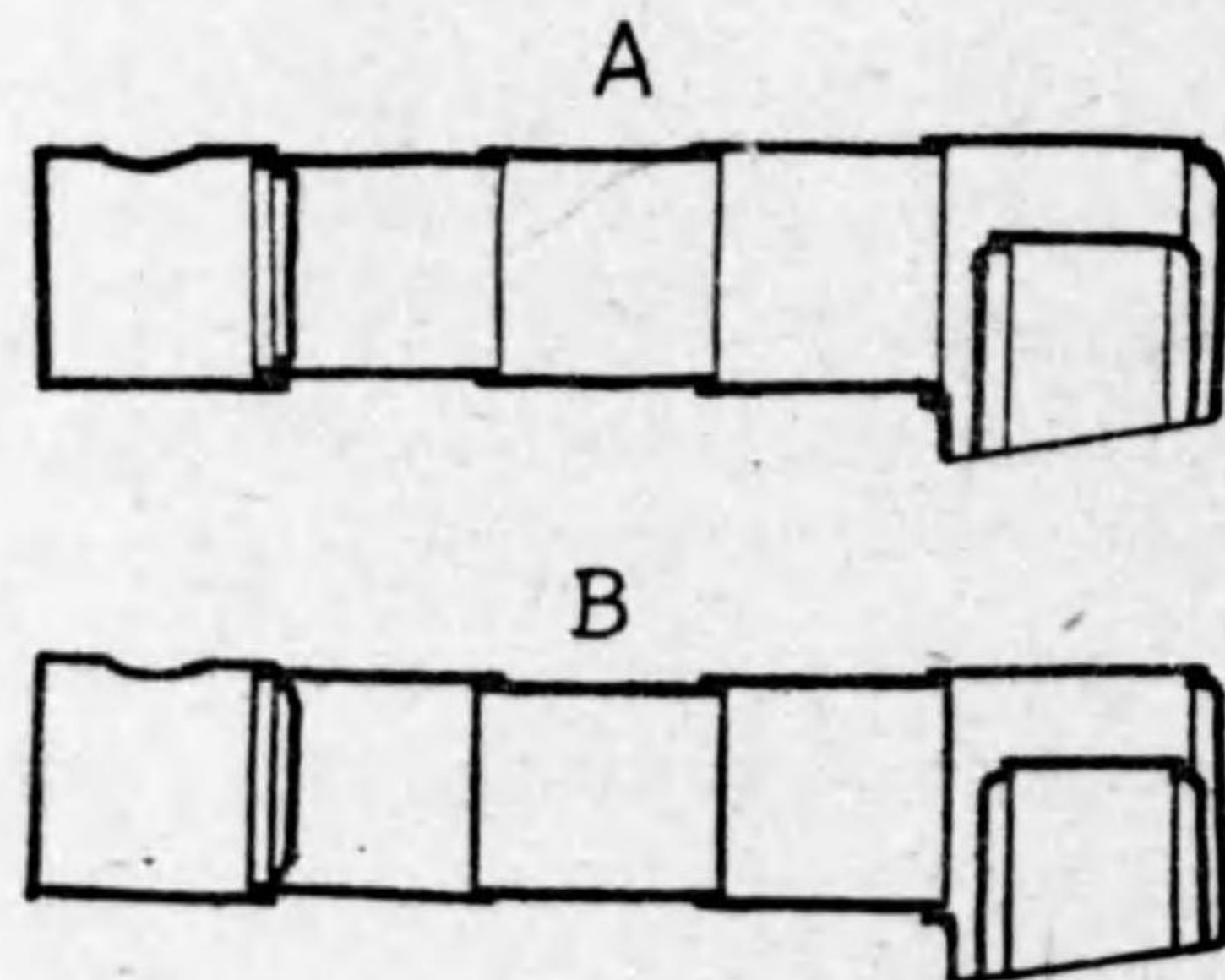
|           |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 機 關 車 形 式 | 8620 | 9600 | C51 | C53 | C55 | C56 | C57 | C58 | C59 | D50 | D51 |
| 胴 板 の 枚 数 | 2    | 2    | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |
| 胴 板 の 厚 さ | 14   | 16   | 14  | 16  | 14  | 12  | 16  | 16  | 19  | 16  | 16  |

罐胴は之を形成して居る各板の直径が殆んど同一で、平行した圓筒形をなすものと、一部の板が傾斜して圓錐形をなしてゐるものに依つて、次の二種に分類して居る。

1. 直 頂 罐

直頂罐は圓筒形の板を二枚又は三枚継ぎ合せたもので、第 28 圖に示す様に板の合せ方に依て二種に分けることが出来る。即ち A圖は板を漸次内側に重ねて継ぎ合せて居るが、B圖は中央の板を前後の板の内側に重ねて居る。従つてA圖に於ては罐胴の直径は前方に行くに従ひ板の厚さだけ小さくなるが、B圖は前及後の直径は同一であるが、中央の板は之等より板の厚さだけ小さい。

第 28 圖 直 頂 罐



直頂罐は工作が簡単であるから廣く採用されて居る。殊に A圖の様に配列したものが、最近新製される機關車に多く採用されて居る。

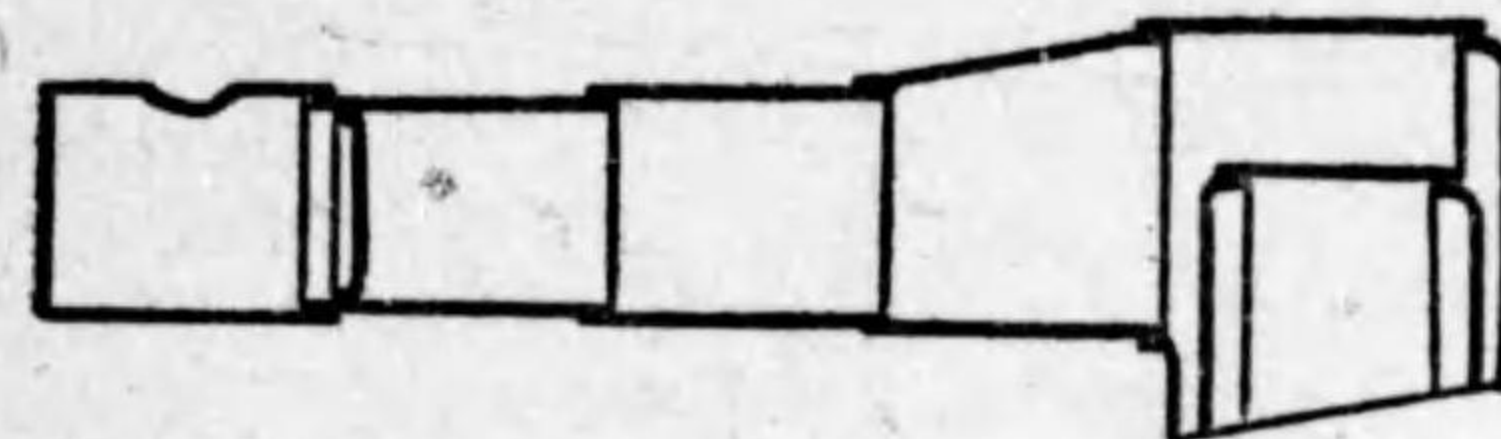
2. 斜 頂 罐

斜頂罐は第29圖に示す様に胴板の後方のもの又は中央のものが傾斜して前方よりも後方の直径を大にしたもので、A圖の様に前より第三枚目の板を傾斜せしめたものを斜頂罐と稱へ、B圖の様に第二枚目の板を傾斜せしめたものを延斜頂罐と稱へて居る。

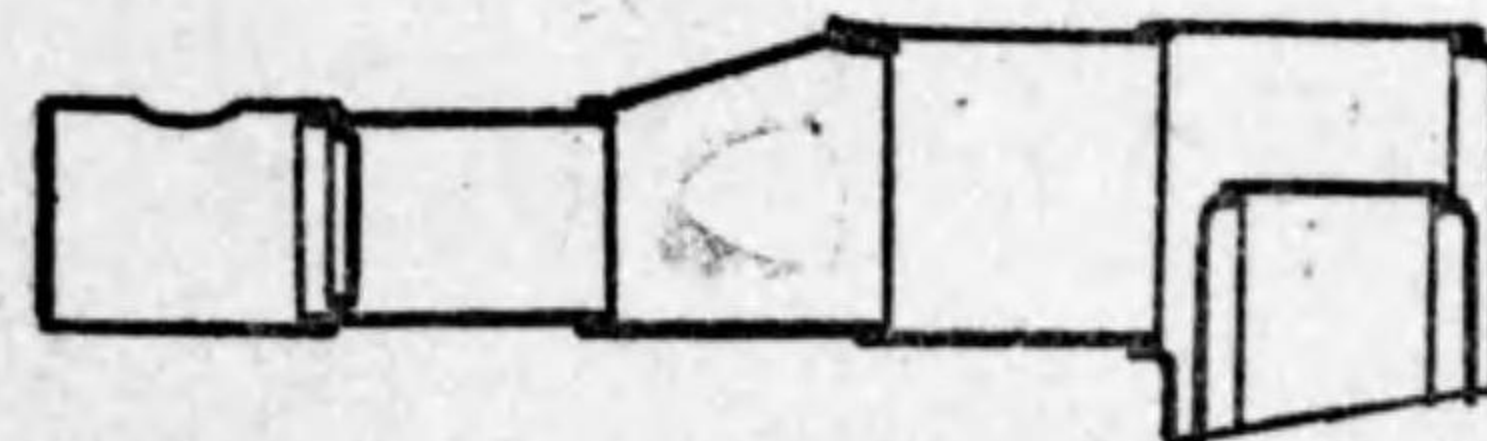
斜頂罐は工作上多少困難であるが、罐容量を餘り減少することなく罐胴の直径を小さくし、従つて機關車の重量を軽減し罐の重心を後方へ移すことが出来る利益があり、米國では廣く採用されて居る。

第 29 圖 斜 頂 罐

A 斜 頂 缶



B 延 斜 頂 缶



第二節 胴板及鋸接手

1. 罐 被

罐被は罐の保温装置として設けられたもので、普通は罐の外周を石綿布圍



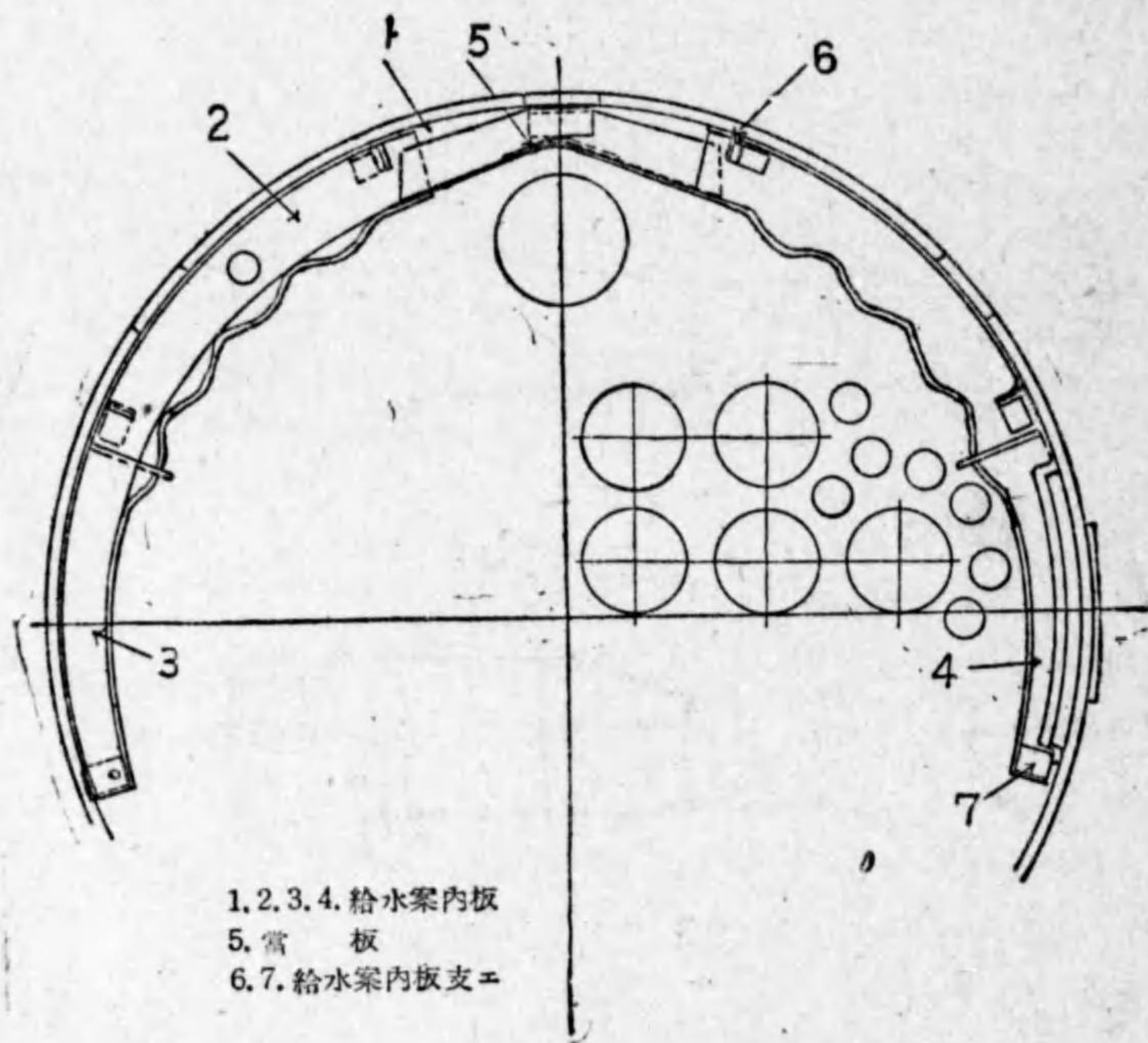
で包み、その外部を厚さ1.6耗の鋼板で被ふて居り、罐被と罐被との隙間は60耗~80耗位としてある。實驗の結果に依ると罐被を取付たものでも停止中に1%~2%位の熱損失がある。

罐被は罐修繕の際取外し、取付に便ならしめる爲め適當に分割してある。又洗口栓、撻ミ扣等を設ける箇所は罐被に孔を穿ち又は膨出せしめて居る。

### 2. 給水案内

第30圖は給水案内を示したもので、之は給水温め装置を有する機關車で罐逆止弁が罐胴の頂上にあるものだけに設けられるもので、罐逆止弁底の下位

第30圖 給水案内 (C58形式)



で罐胴板の内側に沿ふて設けられた凹凸のある圓弧狀の板である。逆止弁が

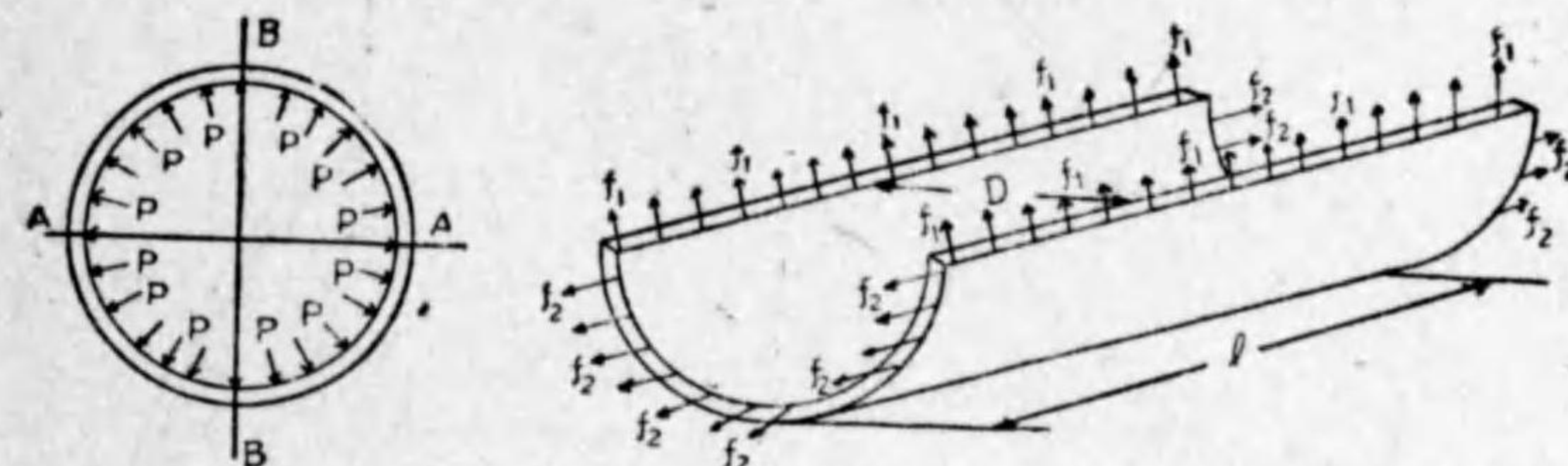
らの給水は此の案内板上で擴がり、雨狀となつて前後左右に落ち水面に到るのである。斯くして局部的に冷水が注水され夫れがため罐を急冷せしめるのを防止して居る。

### 3. 胴板に作用する力

罐胴の内部には一樣に蒸氣壓力を受けて居るが、圓形をなして居るから別に扣を用ひないで板の強さで之を支持して居る。

第31圖に示す様に内部の蒸氣壓力は凡て罐胴と直角に作用するから、今罐胴を上下に引き破らんとする力、即ち垂直分力は罐胴の直徑に作用するものと考へることが出来るから、單位長さ  $l$  間の上下に作用する力は次のやうになる。

第31圖 罐胴に作用する力



$$D \times P \times l$$

D=罐胴の内徑 P=蒸氣壓力

而してこの力を支へるものは胴板である。即ち胴板の引張内力がこの蒸氣壓力に釣合ふ譯けである。然るに罐板の厚さを  $t$  とすれば片側の斷面積は  $t \times l$  であるから、兩側で  $2 \times t \times l$  となる。

今材料の引張内力を  $f_1$  とすれば、蒸氣壓力に釣合ふ力は

$$2 \times t \times l \times f_1 \text{ となる。}$$

$$\text{故に } D \times P \times l = 2 \times t \times l \times f_1$$

$$\text{故に 胴板の厚さ } t = \frac{DP}{2f_1} \dots \dots \dots (1)$$



又胴板の引張内力  $f_1 = \frac{DP}{2t}$  ..... (2)

今安全率をxとし、材料の抗張力をKzとすれば

$$t = \frac{DPx}{2Kz}$$
 ..... (3)

又接手の部分に対しては接手の効率を考へる必要があるから上式は次の様になる。

$$t = \frac{DPx}{2Kz\varphi}$$
 ..... (4)

但し  $\varphi =$  接手効率

第32圖 罐胴に作用する力

次に罐胴の縦方向に於ては罐胴を横の断面に引き破らんとする力が作用する。而して之に釣合ふ力は第32圖に示す様に罐胴の圓周に於ける抵抗力であるから、次の式で表はすことが出来る。

$$\frac{\pi}{4} D^2 P = \pi D f_2$$

但し  $f_2 =$  横方向の断面に生ずる内力

故に胴板の厚さ  $t = \frac{DP}{4f_2}$  ..... (5)

又 胴板の内力  $f_2 = \frac{DP}{4t}$  ..... (6)

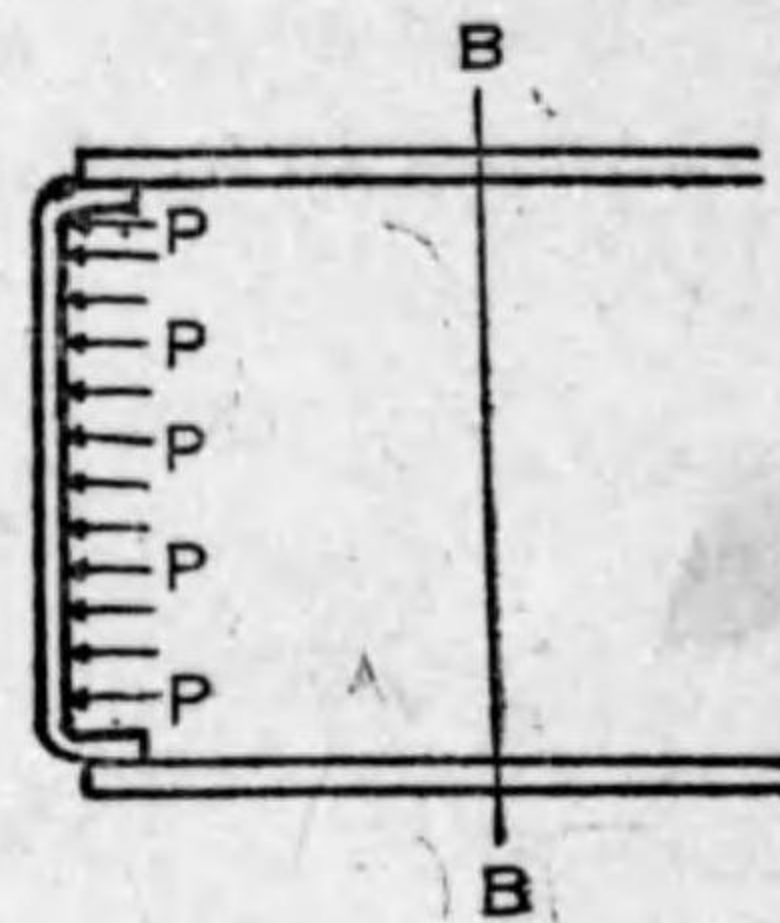
この式を上下に作用する場合の式と比較して見ると、

$$t = \frac{DP}{2f_1} = \frac{DP}{4f_2}$$

$$f_1 = 2f_2$$

又は  $\frac{1}{2} f_1 = f_2$  となる。

即ち上下に作用する力に依て生ずる材料の内力は、縦方向に作用する力に依て生ずる内力の  $\frac{1}{2}$  となる。換言すれば罐胴の横の断面は縦の断面の2倍の強さがある。従つて銲接手も横の断面即ち周圍に沿ふ継目には二列銲接手を用ひるが、縦の断面に沿ふ継目には三列銲突合接手の如き効率の大なるものを用ふるのが普通である。



斯様に横断面と縦断面に生ずる内力は異なるから安全側から罐胴の厚さは縦断面に生ずる内力から求めた次の式で設計する。

$$t = \frac{DPx}{2Kz\varphi}$$

鐵道省では罐の安全を確保するため、胴板の不同等に依る安全度を見込んで、更に1耗を加算した次の式を採用してゐる。

$$t = \frac{DPx}{2Kz\varphi} + 0.1$$
 ..... (7)

但し  $t =$  罐胴の厚さ (mm)

$D =$  罐の最大内径 (mm)

$P =$  最高使用壓力 (kg/cm<sup>2</sup>)

$\varphi =$  接手効率

$Kz =$  板の抗張力 = 3900 (kg/cm<sup>2</sup>)

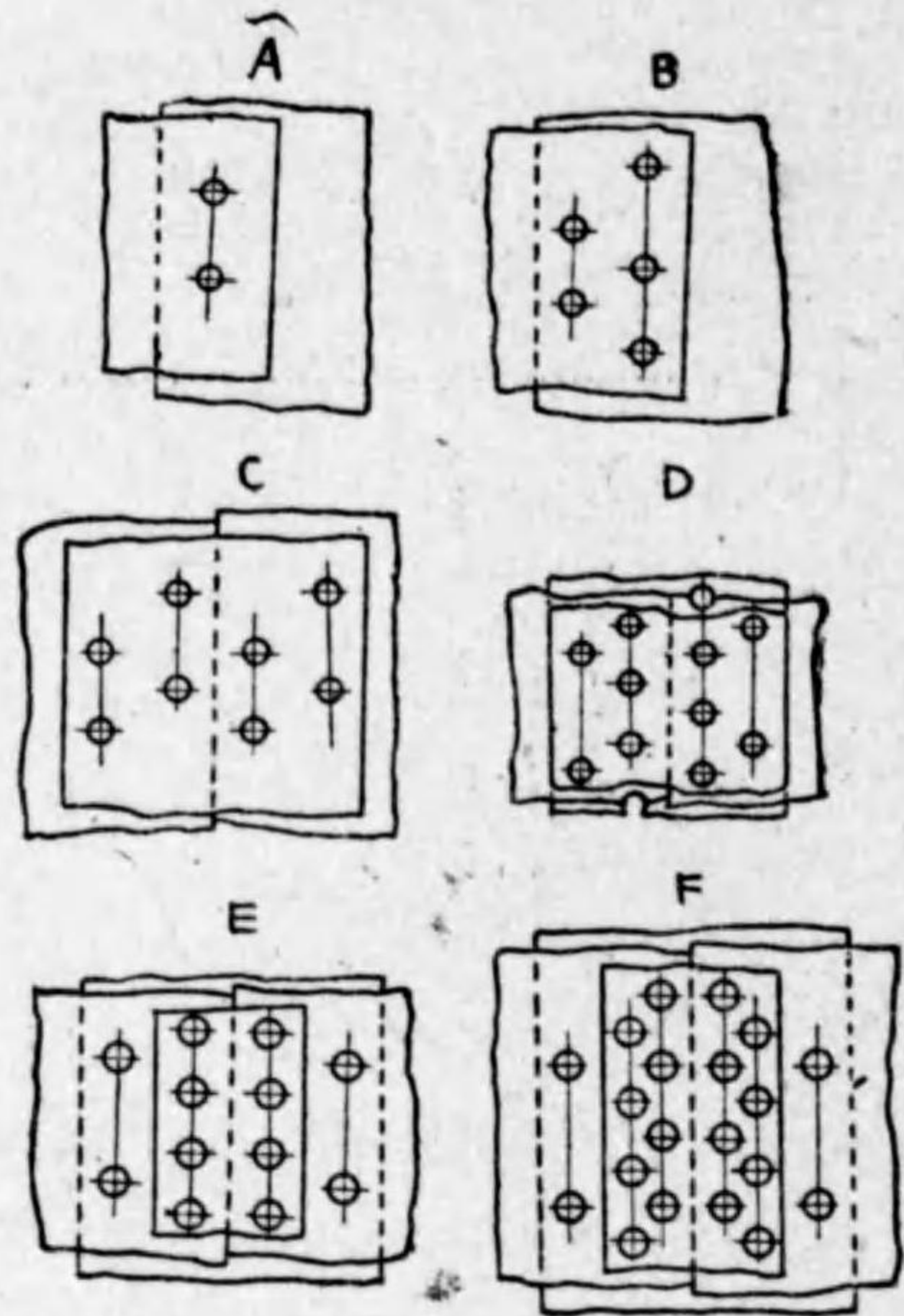
$x =$  安全率 (普通4~5)

#### 4. 銲 接 手

最近熔接法が進歩して内火室板は全部熔接してあるが、罐胴板は未だ銲接手を採用してゐる。銲接手には第33圖に示す様に重合接手と突合接手との二種があり、突合接手には更に目板を片側に當てたものと、兩側に當てたものがある。又兩側に當てたものの中に内外目板の幅が同一のものと、外側が狭く内側が廣いものがある。以上は板の合せ方に依る分類法であるが、更に銲の列數に依て一列銲又は二列銲と名付けて居る。即ち第33圖Aは重合接手の一列銲、Bは同じ接手の二列銲を示す。Cは片側目板突合接手の二列銲、Dは兩側目板突合接手の二列銲で、目板の幅が内外相等しいものを示し、EはDと同じ突合接手であるが内方の目板は外方の目板より廣いものを示して居る。又Fは目板の當て方はEと同一であるが、三列銲を使用して居る點が異なる。銲接手を使用する場合は内部に作用する壓力に應じて接手の種類を選定する必要あるは當然であるが、更に銲の直径、刻み及マージン(銲の中心から銲の端迄の長さ)等を決定しなければならぬ。



第 33 圖



國有鐵道では鋼接手の各部の寸法及鋼接手の効率は次表より算出したものを採用して居る。

但し  $t$  = 板の厚さ (寸)     $t_0$  = 當板の厚さ (寸)     $\delta$  = 鉄の直径 (寸)  
 $P$  = 長手刻み (寸)     $s$  = 縦刻み (寸)     $m$  = マージン (寸)  
 $Kz$  = 板の引張内力 (斤/寸<sup>2</sup>)     $Ks$  = 板の剪斷内力 (斤/寸)

$\varphi$  鋼接手の効率

| 鋼接手種類     | $t_0$  | P                 | S       | m           | $\varphi$            |                                                                            |  |
|-----------|--------|-------------------|---------|-------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|--|
|           |        |                   |         |             | 板が切斷する<br>場合         | 鉄が剪斷され<br>る場合                                                              |  |
| 一列鋼重合<br> | —      | $2\delta + 0.8$   | —       | $1.5\delta$ | $\frac{P-\delta}{P}$ | $\frac{0.7854\delta^2 Ks}{PtKz}$                                           |  |
| 二列鋼重合<br> | —      | $2.6\delta + 1.5$ | —       | $1.5\delta$ | $\frac{P-\delta}{r}$ | $2 \frac{0.7854\delta^2 Ks}{PtKz}$                                         |  |
| 二列鋼突合<br> | $0.8t$ | $2.5\delta + 1.7$ | $0.5P$  | $1.5\delta$ | $\frac{P-\delta}{P}$ | $4 \frac{0.7854\delta^2 Ks}{PtKz}$                                         |  |
|           |        |                   |         |             |                      | 普通 $\varphi = 0.75$                                                        |  |
| 三列鋼突合<br> | $0.9t$ | $6\delta + 2.6$   | $0.29P$ | $1.5\delta$ | $\frac{P-\delta}{P}$ | $9 \frac{0.7854\delta^2 Ks}{PtKz}$                                         |  |
|           |        |                   |         |             |                      | 普通第一列の鉄が剪斷され同時に第二列にて板が切斷される場合<br>$(P-2d) tKz + 0.7854\delta^2 s$<br>$PtKz$ |  |
|           |        |                   |         |             |                      | 普通 $\varphi = 0.85$                                                        |  |



普通鉄の直径 ( $\delta$ ) と板の厚さ ( $t$ ) とは次の算式から求め下表の如く定めてゐる。

$$\delta = 1.5\sqrt{t} \sim 20\sqrt{t}$$

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t        | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.6 | 1.8 |     |     |     |     |     |     |
| $\delta$ | 1.3 | 1.3 | 1.6 | 1.6 | 1.9 | 1.6 | 1.9 | 1.9 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.5 |

(単位は釐とす)

### 第三節 蒸 氣 溜

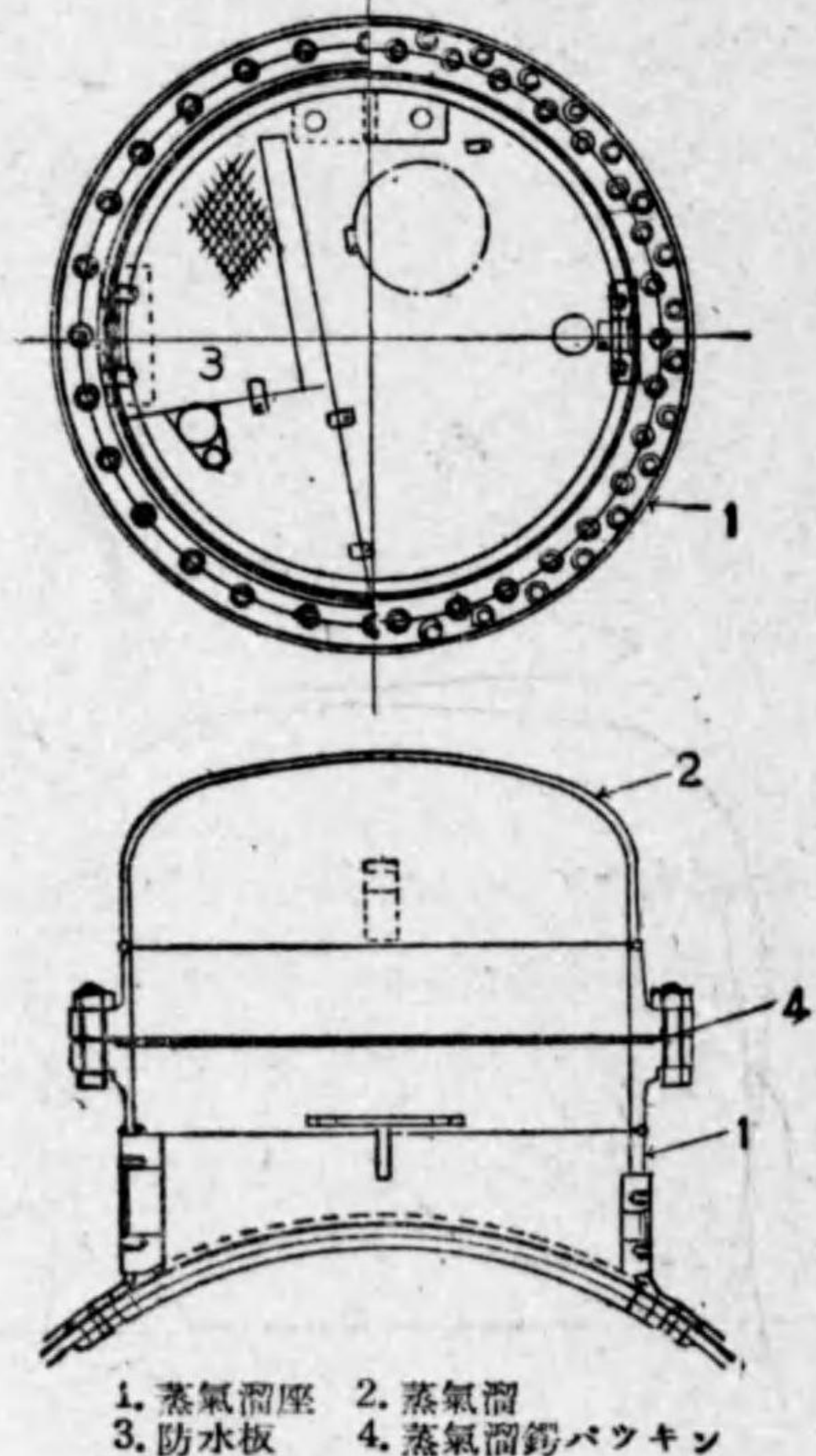
蒸氣溜は第34圖に示す様に、蓋と座から成つて居る。従來の蓋は胴部と鉄

で結合されてゐたが最近では溶接して居る。蓋の下部と座の上部には銹があつて、ボルトで兩者を締めて居る。尚ほ漏洩を防止するために銹の接觸面を摺合せするか、又は銅線のパッキンを使用して居る。

蒸氣溜は銹部分の直径を 710 釐、罐胴に明ける穴の直径は 550 釐とし、罐水の浸入を防止する爲に銹の部分に小孔を穿つた防水板を取付けて居る。

蒸氣溜の位置は成る可く罐水の浸入しない場所を選ぶべきで、従來は第一罐胴の頂部に設けたのが多いが、最近のC55, C57, C58及D51形式は第二罐胴の

第 34 圖 蒸氣溜 (C58形式)



1. 蒸氣溜座 2. 蒸氣溜  
3. 防水板 4. 蒸氣溜銹パッキン

頂部に設けてある。蒸氣溜の位置を示せば次表の通である。

形式別蒸氣溜取付位置

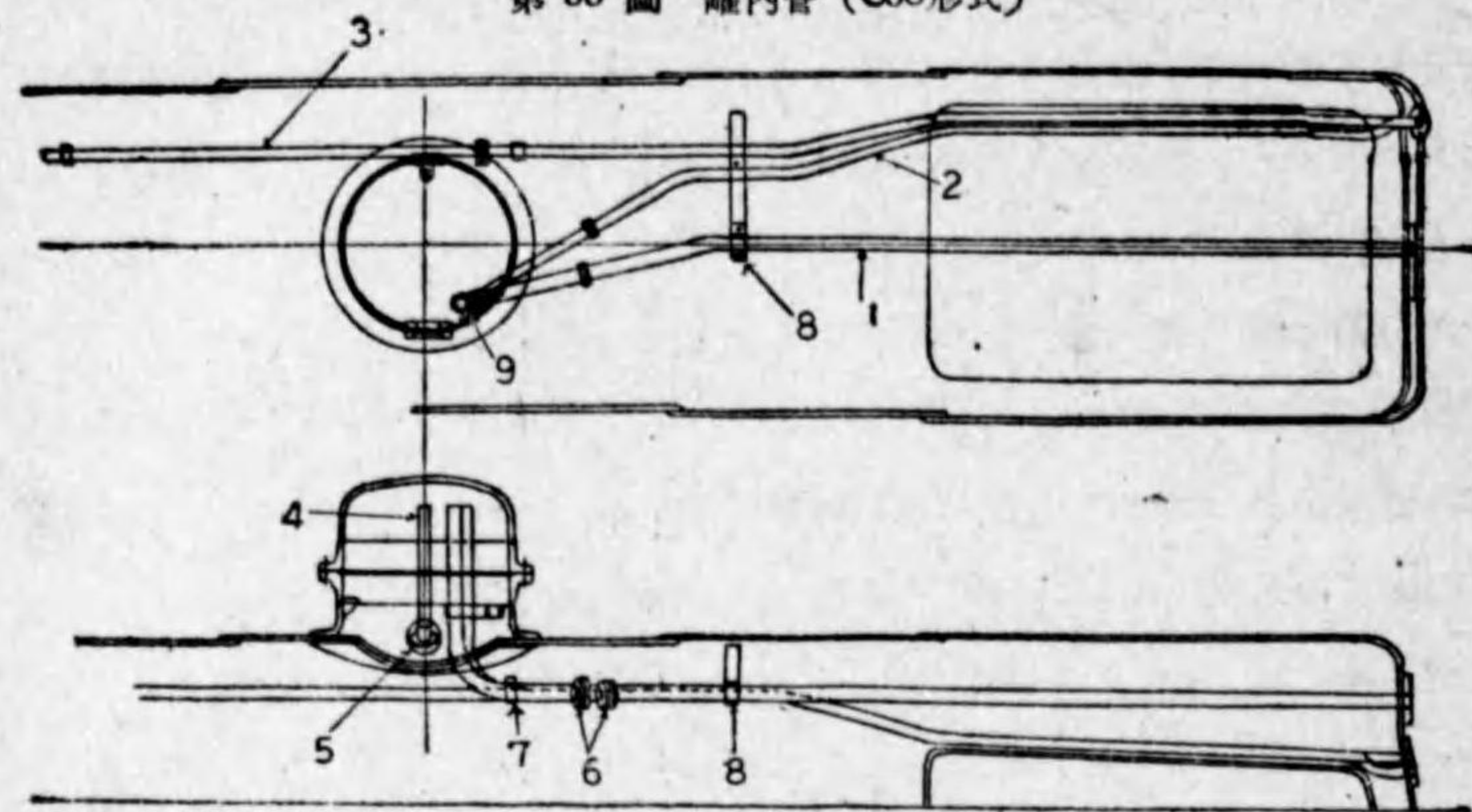
| 形式        | 煙室管板より蒸氣溜迄の寸法 (A) 釐 | 後板より蒸氣溜迄の寸法 (B) 釐 | $\frac{(B)}{(A)}$ |
|-----------|---------------------|-------------------|-------------------|
| 2120      | 2500                | 2630              | 1.05              |
| 8620      | 1032                | 5121              | 5.00              |
| 9600      | 1295                | 4924              | 3.83              |
| D 50      | 1080                | 6913              | 6.40              |
| D 51      | 2985                | 5089              | 1.70              |
| C 12, C56 | 2110                | 3022              | 1.43              |
| C 50      | 1030                | 5135              | 4.90              |
| C 51      | 1060                | 6975              | 6.60              |
| C 52      | 4000                | 3950              | 0.99              |
| C 53      | 1080                | 6913              | 6.40              |
| C 55      | 1000                | 5891              | 2.95              |
| C 57      | 3070                | 4807              | 1.57              |
| C 58      | 2490                | 4298              | 1.72              |

### 第四節 罐 内 管

罐胴の内部には蒸氣溜から乾燥蒸氣をシリンダに送る加減弁及乾燥管の外に補助機に送る蒸氣分配室蒸氣管、注水器蒸氣管並に注水器の出口から罐内に給水する注水器繰出管及笛蒸氣管の 4 本の管が通つてゐる。又給水ポンプのない機關車は注水器が左右に各々一個宛装置してあり、通氣管を設けてあるものでは、結局 6 本の管が通つてゐることになる。第35圖はC58形式機關車の罐内管を示したものである。



第 35 圖 罐内管 (C58形式)

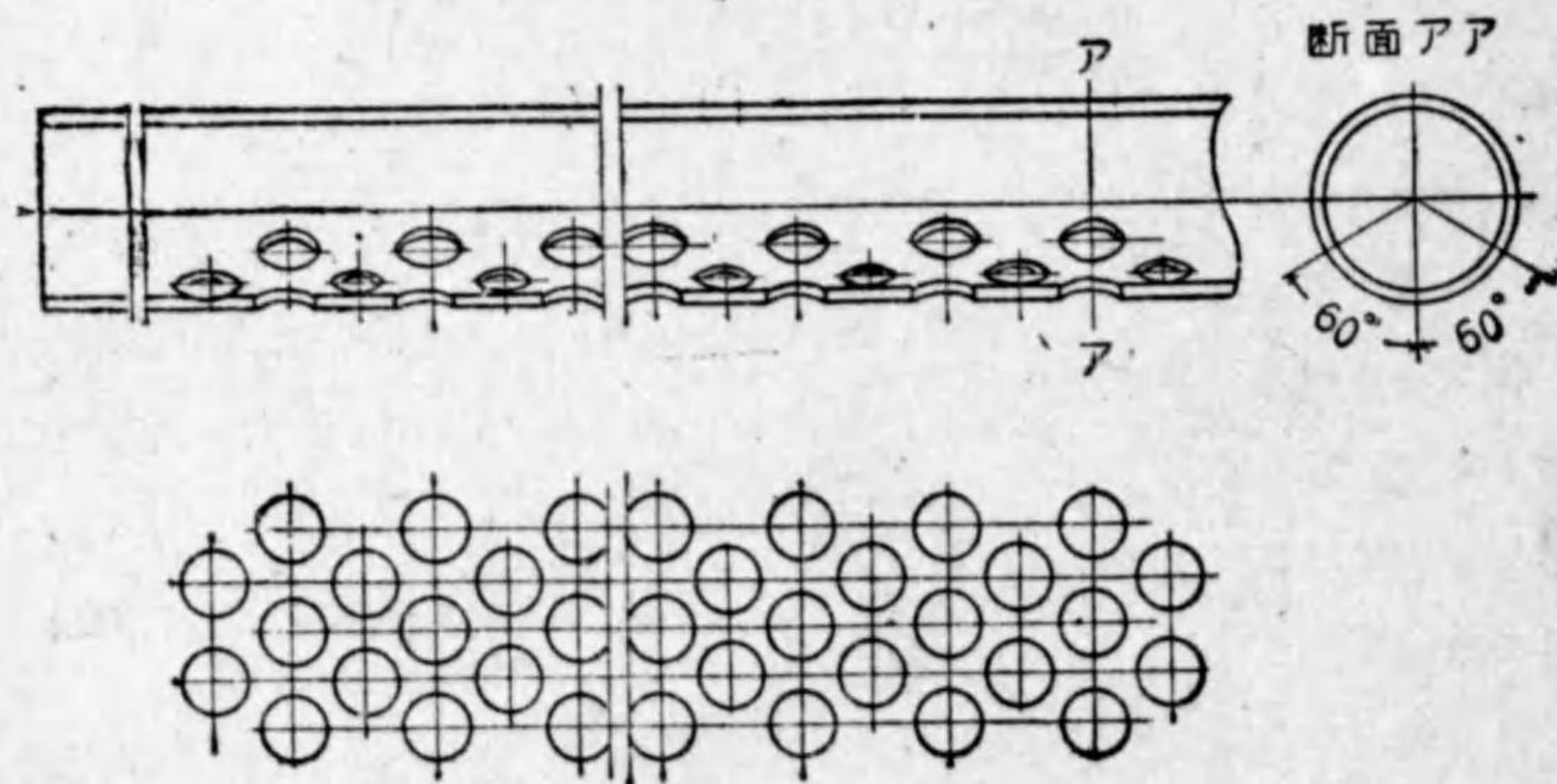


- |             |            |           |
|-------------|------------|-----------|
| 1. 蒸気分配室蒸気管 | 2. 注水器蒸気管  | 3. 注水器繰出管 |
| 4. 笛蒸気管     | 5. 笛蒸気管肘接手 | 6. フランジ   |
| 7. 注水管中支エ   | 8. 第三罐胴管支エ | 9. 管支エ    |

1. 注水器繰出管

注水器繰出管は先端を喇叭形として罐胴水部の下方に向けてゐたものもあつたが、腐蝕が甚だしく、且つ湯垢が附着して先端が閉塞することがあるばかりでなく、冷水が罐胴下部に沈下し罐水の循環を妨げるので、最近製作さ

第 36 圖 注水器繰出管先端展開圖 (C58形式)



れる機関車は第36圖に示す如く注水管に直径12耗の小孔を多數に穿つて蒸氣部分から噴射する様にしてゐる。又この場合繰出管の先端を蒸氣溜の後方に止めたものと、煙室管板近く迄延長したものと二種あるが、最近新製されるものは後者の方を採用して居る。

2. 笛 蒸 氣 管

笛蒸氣管は笛の位置に依て有るものと無いものがある。従來は運轉室直前の罐胴頂部に笛を設けたため笛蒸氣管を有せざるも、最近製作される機関車の様に蒸氣溜に取付られて居るものは直立せる笛蒸氣管を有して居る。

3. 通 氣 管

機関車が高速度で進行して居るときに制動を掛けると、罐内の水は慣性に依て前方に偏倚し、蒸氣溜の部分と他の部分とを水に依て隔絶してしまふ。このとき蒸氣溜内にある補助機用蒸氣管へ蒸氣を進入させて居ると蒸氣溜部分の容積が少ないために蒸氣壓力は下り水を吸引して補助機の作用を失はしめるのである。

通氣管は之を防止する爲に設けられるもので、通常直径 60 耗程度の鋼管を設け、之に依て蒸氣溜部分と罐の後方部分とを連結して蒸氣使用に依る壓力降下を防止し、水が蒸氣管内に進入するのを防止するのである。

以上の理由に依て蒸氣溜の比較的後方に在るものは罐水に依り隔絶される事が少いので、C55, C57, C58, C59及D51形式機関車等の様に、罐の中央附近にあるものには設けられてゐない。

4. 乾 燥 管

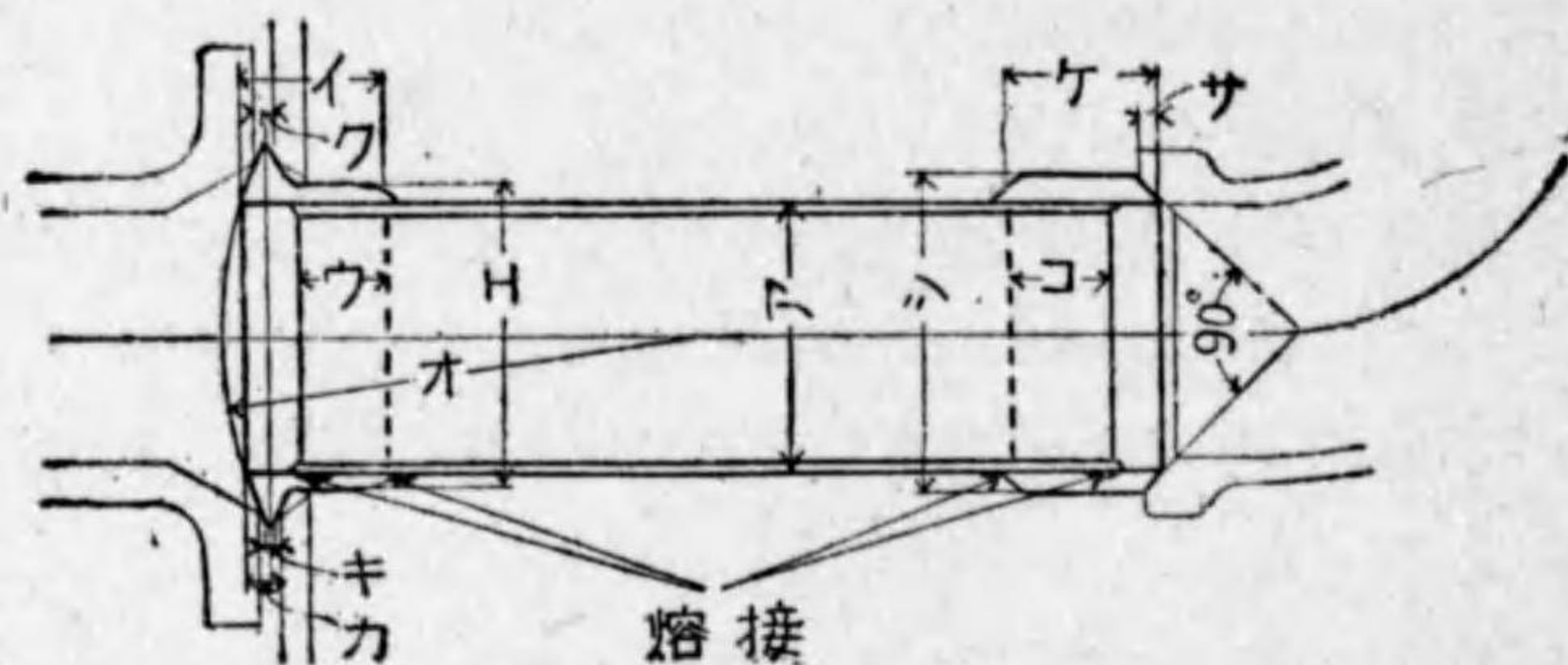
第37圖は乾燥管を示したもので、之は過熱管寄又は丁字形管と加減弁取付管との間に在る鋼管を使用した蒸氣管で、過熱管寄側は球接手とし、加減弁取付管側は圓錐接手で接し、加減弁取付管の方は第38圖に示す様な特種な金具で締付て居る。

乾燥管に此の様な接手を使用するのは、乾燥管の膨脹收縮及煙室管板の膨



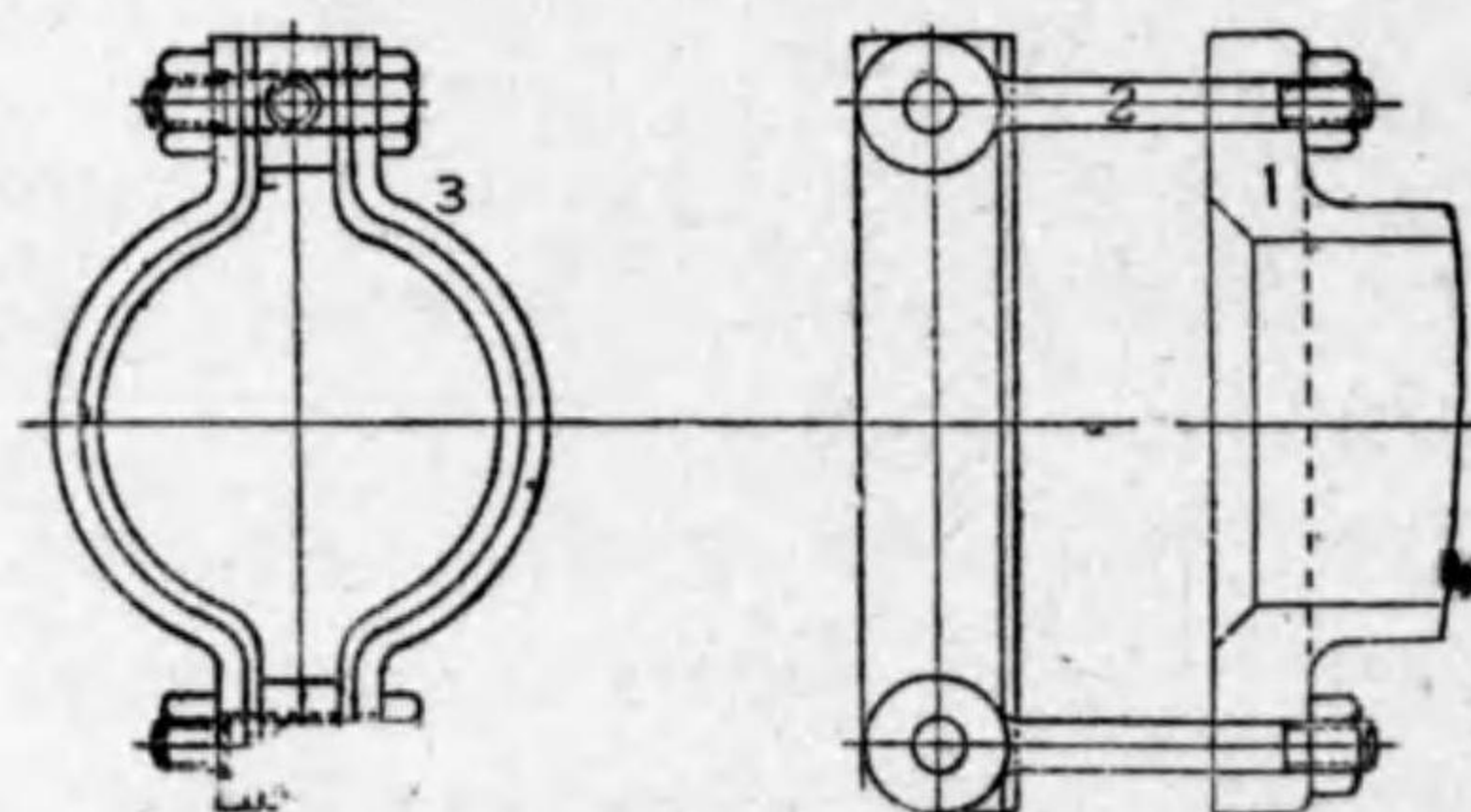
出等に依り、過熱管寄及加減弁取付管との接手に無理を生じ、漏洩及乾燥管に龜裂が発生するのを防止して居る。

第 37 圖 乾 燥 管



| 加 減 弁 種 別 | ア               | イ  | ウ  | エ   | オ   | カ  | キ   | ク  | ケ  | コ  | サ  | シ   |
|-----------|-----------------|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|
| 第 一 種     | 5 $\frac{1}{2}$ | 70 | 45 | 160 | 240 | 10 | 4.3 | 12 | 80 | 55 | 11 | 166 |
| 第 二 種     | 6 $\frac{1}{2}$ | 90 | 60 | 200 | 280 | 10 | 5   | 10 | 95 | 65 | 15 | 200 |

第 38 圖 乾 燥 管 取 付 金 具



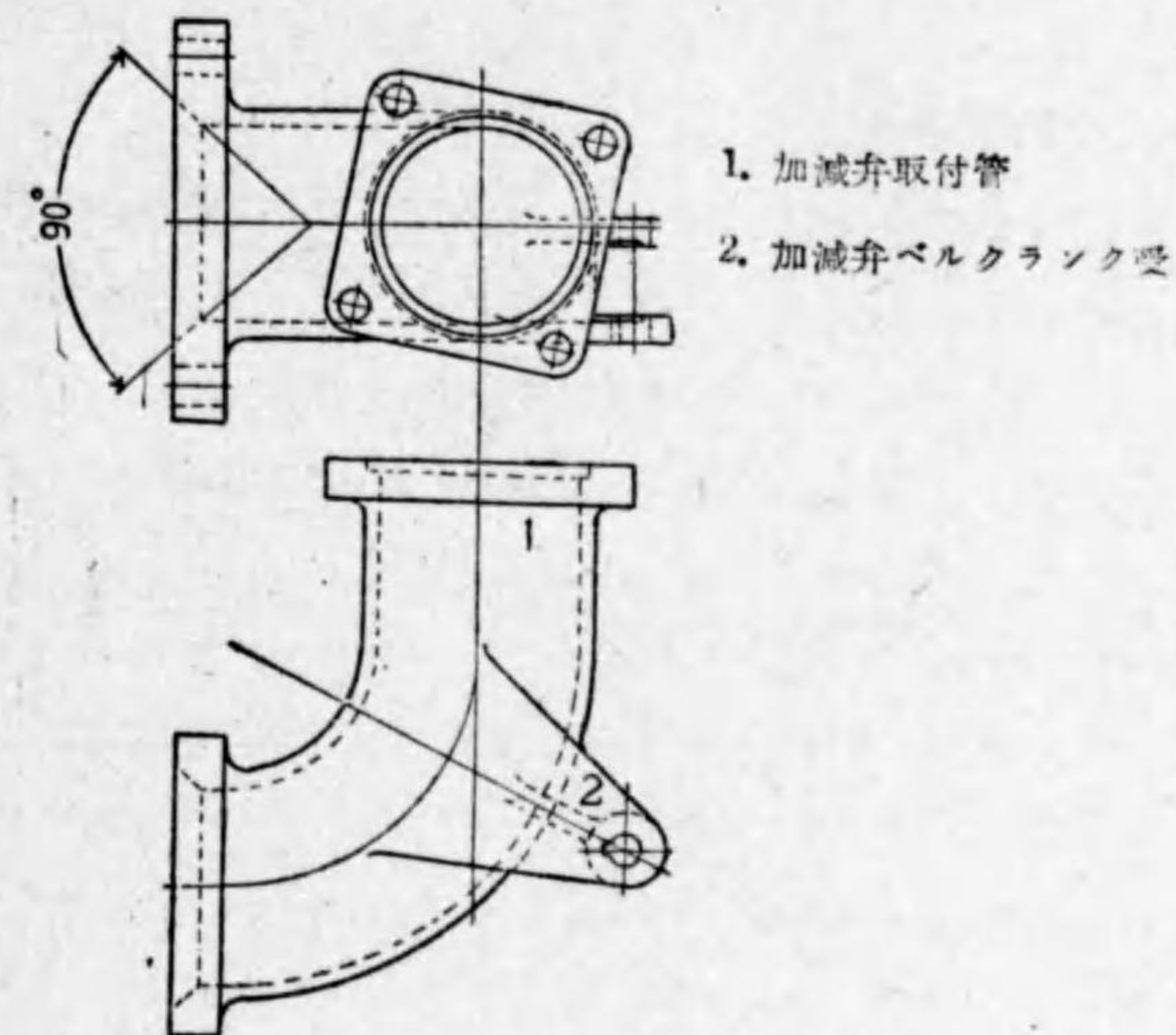
1. 乾燥管 2. ツナギボルト 3. 帯

5. 加減弁取付管

加減弁取付管は第39圖に示す様に、上部は加減弁體に、下部は乾燥管に結

合されて居る。加減弁操作装置のベルクラシク受は之と一體に鑄造されて居

第 39 圖 加 減 弁 取 付 管



る。加減弁取付管の内径は加減弁の大きさに依て定まるもので、基本第一種加減弁に對しては内径 13 耗、同第二種加減弁に對しては内径 156 耗の管が使用されて居る。

第五節 煙 管

1. 煙管の目的及種類

煙管は火室内に於て燃焼した石炭の燃焼ガスを煙室に誘導しながら、その外周に接する罐水に燃焼ガスの熱を傳へて罐水を蒸發せしめる作用をなすと同時に、火室管板と煙室管板とを結合して扣の役目をもなして居る。

飽和蒸氣機關車は單に熱ガスを通ずる小煙管のみであるが、過熱蒸氣機關車は小煙管の外に過熱管を包藏してゐる大煙管の二種類を使用して居る。

煙管は大なる罐壓が作用するばかりでなく、湯垢のために腐蝕して衰耗す



るから、之に對して十分抵抗力のある材料を使用しなければならぬので、現在は大煙管には熱間仕上繼目無鋼管を、小煙管には冷間引拔繼目無鋼管を用ひて居る。

2. 煙管の基本寸法

煙管には前に述べた様に大煙管と小煙管の二種類がある。煙管は腐蝕及焦損等の故障のため取替又は修繕する回数が多いので、直径及長さ等の異なる

第 40 圖 煙管の基本寸法



| 種 別              | 1    | 2     | 3    | 4    | 5    | 6     | 7    |
|------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|
| D mm             |      | 120   |      |      |      | 140   |      |
| D <sub>1</sub> " |      | 110   |      |      |      | 110   |      |
| D <sub>2</sub> " |      | 102   |      |      |      | 107   |      |
| D <sub>3</sub> " |      | 132   |      |      |      | 142   |      |
| t "              |      | 4     |      |      |      | 4.5   |      |
| 火室管板穴徑、"         |      | 106   |      |      |      | 111   |      |
| 煙室管板穴徑 "         |      | 132   |      |      |      | 142   |      |
| 管板内面距離L "        | 3200 | 3970  | 4040 | 4580 | 4960 | 5500  | 6000 |
| 管の全長l "          | 3300 | 4040  | 4110 | 4660 | 5030 | 5570  | 6070 |
| 1m 當管重量 kg       |      | 12.36 |      |      |      | 14.97 |      |
| 管 1 本の重量 kg      | 40.7 | 49.9  | 50.8 | 57.6 | 75.3 | 83.4  | 91.0 |

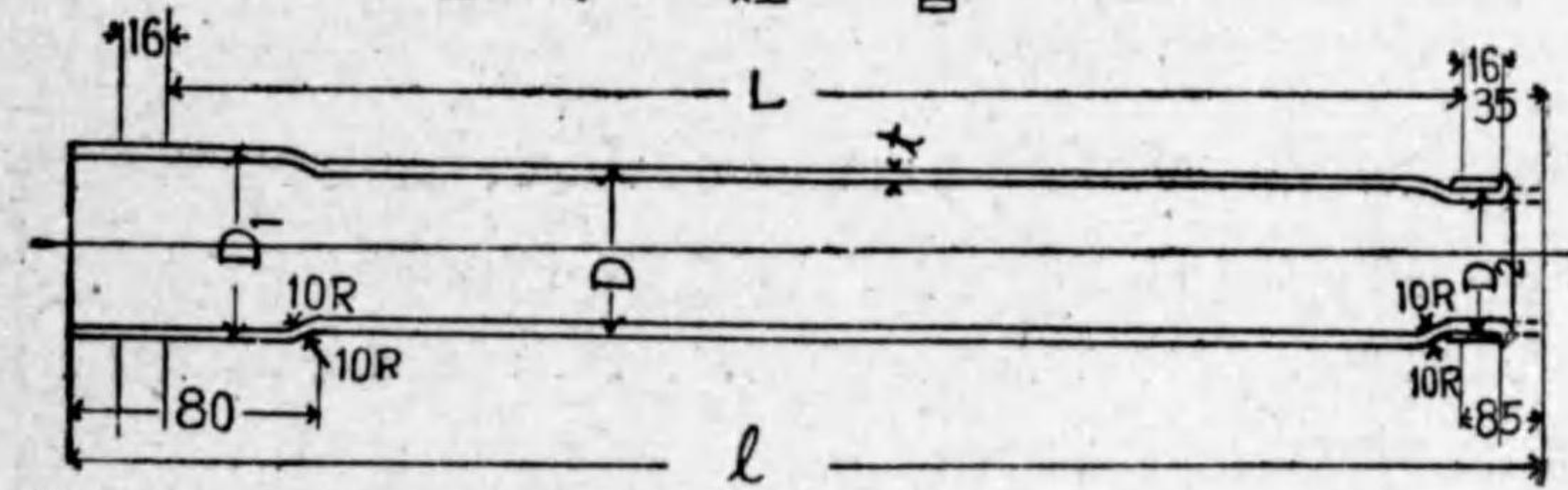
|                        |                |                |                |                |                |       |       |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|
| 内部断面積 cm <sup>2</sup>  | 116.90         |                |                |                | 134.78         |       |       |
| 煙道断面積 "                | 71.54 ※        |                |                |                | 89.42          |       |       |
| 傳熱面積(火側)m <sup>2</sup> | 1.226          | 1.521          | 1.547          | 1.754          | 2.013          | 2.236 | 2.440 |
| " (水側)"                | 1.476          | 1.860          | 1.862          | 2.114          | 2.153          | 2.391 | 2.639 |
| 主なる使用形式                | 6250<br>(3226) | 4110<br>(3962) | 8700<br>(4115) | 8800<br>(4572) | 8900<br>(4924) | D 51  | C 59  |
|                        | 8500<br>(3260) | 6760<br>(3672) | 9600<br>(4039) | 8850<br>(4572) |                | D 50  | C 57  |
|                        | C 10           | 8620           |                | C 58           |                | C 57  | C 55  |
|                        | C 11           | (3962)         |                |                |                | C 54  | C 53  |
|                        | C 12           | C 50           |                |                |                | C 52  | C 51  |
|                        | C 56           |                |                |                |                |       |       |
|                        |                |                |                |                |                |       |       |

使用形式の下の括弧内数字は實際の管板内面距離を示す

總て傳熱面積は火 側を以て表はす

※ 煙道断面積は管内に過熱管を納めたるものとして算出す

B 小 煙 管



| 煙管番號               | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| D (耗)              | 45   |      | 51   |      |      | 57   |      |
| D <sub>1</sub> (耗) | 46   |      | 52   |      |      | 59   |      |
| D <sub>2</sub> (耗) | 40   |      | 46   |      |      | 52   |      |
| t (耗)              | 2.9  |      | 2.9  |      |      | 2.9  |      |
| 火室管板孔徑(耗)          | 42   |      | 48   |      |      | 54   |      |
| 煙室管板孔徑(耗)          | 46   |      | 52   |      |      | 59   |      |
| 管板内面距離L(耗)         | 3200 | 3970 | 4040 | 4580 | 4960 | 5500 | 6000 |



|                   |        |        |        |        |        |       |       |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 管の全長 $l$ (耗)      | 3300   | 4040   | 4110   | 4660   | 5030   | 5570  | 6070  |
| 1米當管重量(尙)         | 3.06   |        | 3.43   |        | 3.90   |       |       |
| 管1本の重量(尙)         | 10.1   | 12.4   | 14.1   | 16.0   | 19.5   | 21.5  | 23.5  |
| 煙道斷面積(平方糎)        | 12.07  |        | 16.04  |        | 20.95  |       |       |
| 傳熱面積(火側)<br>(平方糎) | 0.393  | 0.487  | 0.574  | 0.651  | 0.799  | 0.885 | 0.966 |
| 傳熱面積(水側)<br>(平方米) | 0.453  | 0.562  | 0.647  | 0.734  | 0.888  | 0.985 | 1.073 |
| 主なる使用形式           | 6250   | 4110   | 8700   | 8800   | 8900   | D 51  | C 59  |
|                   | (3226) | (3962) | (4115) | (4572) | (4924) | D 50  |       |
|                   | 8500   | 6760   | 9600   | 8850   |        | C 57  |       |
|                   | (3260) | (3672) | (4039) | (4572) |        | C 55  |       |
|                   | C 10   | 8620   |        | C 58   |        | C 54  |       |
|                   | C 11   | (3962) |        |        |        | C 53  |       |
|                   | C 12   | C 50   |        |        |        | C 52  |       |
| C 56              |        |        |        |        | C 51   |       |       |

使用形式の下の括弧内数字は實際の管板内面距離を示す  
總て傳熱面積は火の側を以て表はす

ものを製作、修繕又は貯蔵することは不便が多いので、鐵道省では第40圖に示す様な形状及寸法とし、大煙管は直径を二種類、小煙管は直径を三種類に、長さを七種類に、又厚さは大煙管は二種類、小煙管は一種類に定めて居る。

### 3. 煙管の長さとの割合

煙管を長くして罐の傳熱面積を増すことは普通考へられることであるがその長さにも限度がある。米國の鐵道では8米位のものも盛んに使用して居るが、歐洲で最近製作される機關車は6米を超えるものは殆んど使用してゐない。煙管を餘り長くしない理由は、長くする割合に罐効率がよくないためである。即ち餘り長くすると煙室寄の熱ガスの温度が降下するから傳熱効率が悪くなつて、煙管の單位傳熱面積當りの平均傳熱量が減少する。又煙管を長くすると運轉中の動搖に依て振動するばかりでなく、膨脹收縮の度が多くなり、取付部の漏洩を誘致することになる。

以上は單に長さのみに就ての得失であるが、直径と併せて考へるときは機關車の大きさにも關係するが、この間に一定の限度がある様に思はれる。

前項基本寸法から見るとこの割合は次の様になつて居る。

| 形式                                        | 煙管の内徑<br>$d$ | 煙管の長さ<br>$l$ | $l/d$ |
|-------------------------------------------|--------------|--------------|-------|
| 2120                                      | 39.2         | 3140         | 80    |
| 8620                                      | 39.2         | 3962         | 101   |
| C10, C11, C12, C56                        | 39.2         | 3200         | 81.6  |
| 9600                                      | 45.2         | 4039         | 87    |
| C 58                                      | 46           | 4580         | 100   |
| C51, C52, C53, C54,<br>C55, C57, D50, D51 | 51.5         | 5500         | 107   |
| C 59                                      | 51.5         | 6000         | 117   |

即ち大體に於て  $ld$  の値は 117 以下である。ガスの傳熱効率のみから考へると煙管の長さは内徑の二乗に比例することになるが、多賀技師の算式(業務研究資料第15卷第7號)より計算すれば、この値は大體 130 乃至 160 となる。

### 4. 煙管の刻み

煙管の刻み(煙管の中心から中心迄の距離)は大體煙管の直径に依て定まる。即ち直径が大であれば大なる力が作用するから相當の間隔を置く必要がある。又直径の大なる煙管の周圍からは澤山の蒸氣を發生するから、之が上昇に大なる通路を必要とする。

小煙管の刻み標準は次の如くである。

| 煙管の直径 | 火室側 | 煙室側 |
|-------|-----|-----|
| 45    | 60  | 62  |
| 51    | 68  | 70  |
| 57    | 75  | 76  |

刻みを小さくして煙管と煙管との間隙を少なくすると、單位面積内に多くの煙管を挿入することが出来るが、管板の膨出を來すのみならず煙管の取付



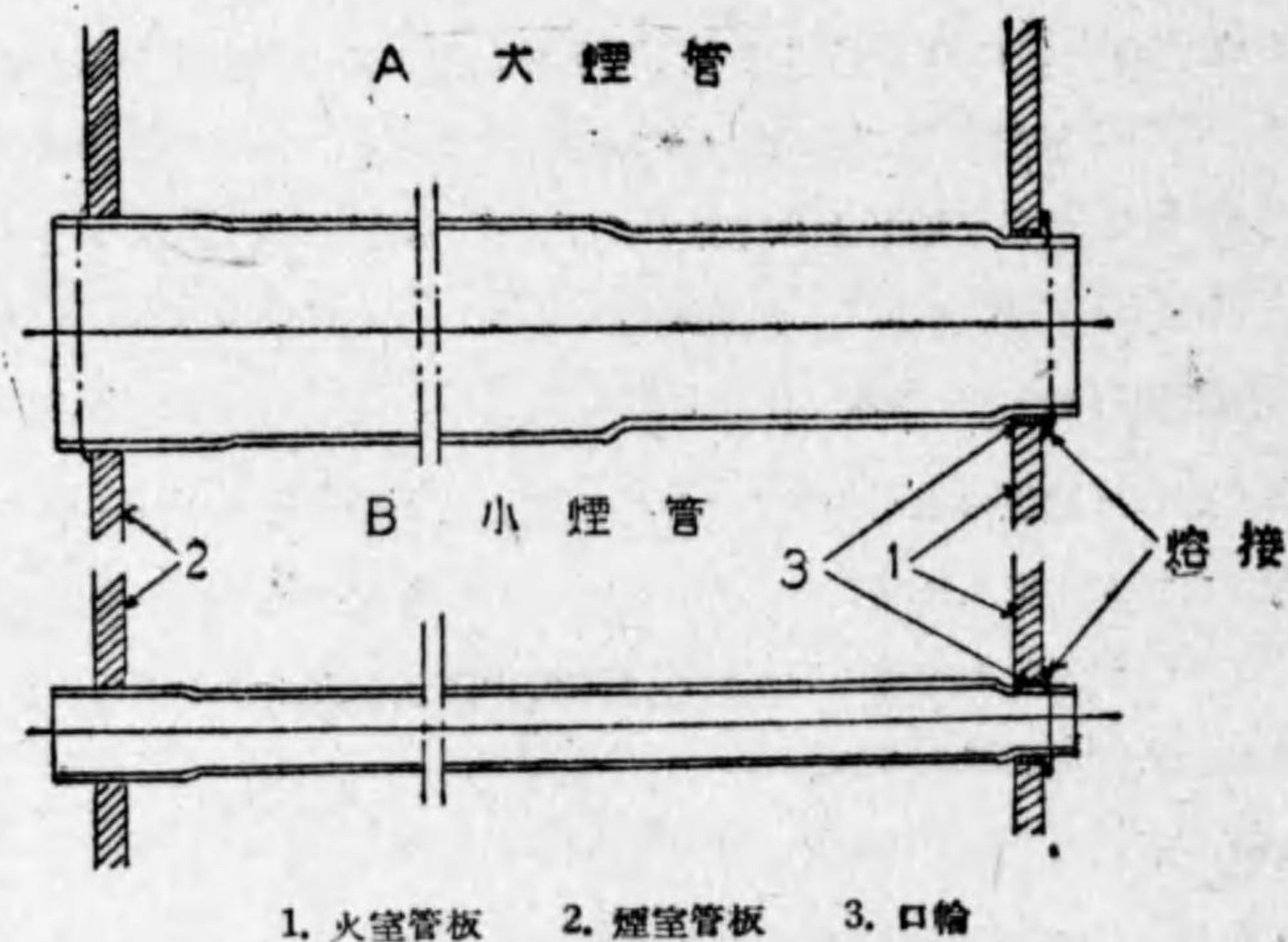
及取外しの際管板に変形を與へることになる。

### 5. 煙管の取付方法

煙管を管板に取付る場合は第 41 圖に示す様に、煙管を豫め火室側を細くし、煙室側を擴大して煙室側より挿入する。

火室側には管孔の周圍に豫め銅の口輪を嵌めて置き、之に煙管を挿入して内方から管擴で外方に擴げ、煙管と銅の口輪及銅の口輪と管板とを密着せしめる。次に管端を管板の面より10耗位長くして、之を外方に折曲げて更に密着をよくして居る。又最近は折曲げた部分を電氣熔接し氣水の漏洩を防止して居る。

第 41 圖 煙管取付法



煙室側は火室側程高熱に接しないから、單に管擴で擴大して密着せしめて居る。煙管を取付る際は管孔にリーマを通し眞圓にすると同時に、孔の末端に丸味を付て密着及折曲げに際し板に損傷を與へぬ様にして居る。又折曲げが完了した後、折曲げ部分にクリンカの附着を防止するため、その面を滑か

にすることが必要である。

### 6. 管端漏洩の原因

煙管を管板に取付るには上記の様に、煙管を管擴で擴大して密着して居るに過ぎないから、管端が燒損すると接着部分に弛緩が生じ氣水が漏洩して來る。氣水漏洩の主なる原因を挙げると大體次の通である。

#### 1. 煙管取扱關係

- (1) 蒸氣を急に騰發せしめた場合。
- (2) 煙管を急冷した場合。
- (3) 燃燒率の差が大なる場合。
- (4) 湯垢の堆積其他に依り管端を焦損せる場合。
- (5) 煙管不良に基く龜裂又は腐蝕ある場合。

#### 2. 煙管の材質又は工作關係。

- (1) 材質が不良な場合。
- (2) 管板孔が眞圓でない場合又は管板孔が擴大し締付力の少い場合。
- (3) 締付又は熔接方法の不良なる場合。

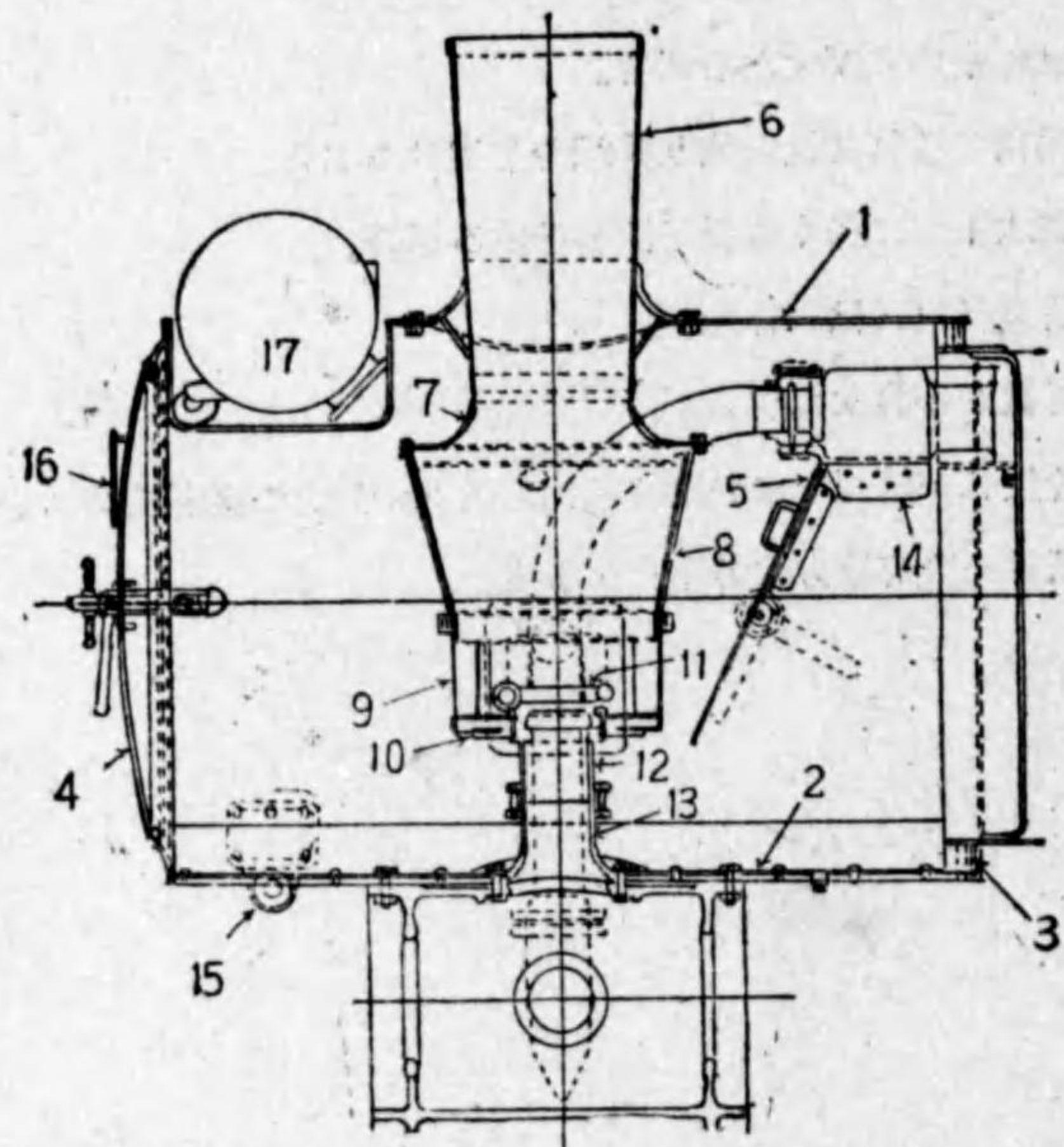


## 第四章 煙 室

### 第一節 緒 論

煙室組立を示すと第42圖の様に、其の内部には通風器、吐出管、反射板、煙突、火粉止、主蒸氣管、過熱装置等がある。又前面には内部の検査及修繕に便する爲に戸が設けてある。

第 42 圖 煙室組立 (C58形式)



- |           |              |           |
|-----------|--------------|-----------|
| 1. 煙 室    | 7. ベチコート     | 13. 吐 出 管 |
| 2. 煙室胴底當板 | 8. 火粉止網      | 14. 管 寄 受 |
| 3. 煙室胴リング | 9. 吐出口火粉止網   | 15. 罐 支 受 |
| 4. 煙 室 戸  | 10. 吐口火粉止網底板 | 16. 番 號 板 |
| 5. 反射板装置  | 11. 吐出ノズル    | 17. 給水温メ器 |
| 6. 煙 突    | 12. 吐 出 管    |           |

煙室の容積は通風起生力、シダの收容力並に火粉の飛散等に多大の関係がある。舊形式の機關車には容積の小さいものが多いが、最近製作される機關車は非常に擴大されて居る。容積を大にするときはシダの收容力が大であるばかりでなく、通風力を均一にし且つ火粉の噴出を防止する利益があるが、罐胴が長くなるから先輪を配置しない機關車は餘り大きくすることは困難である。

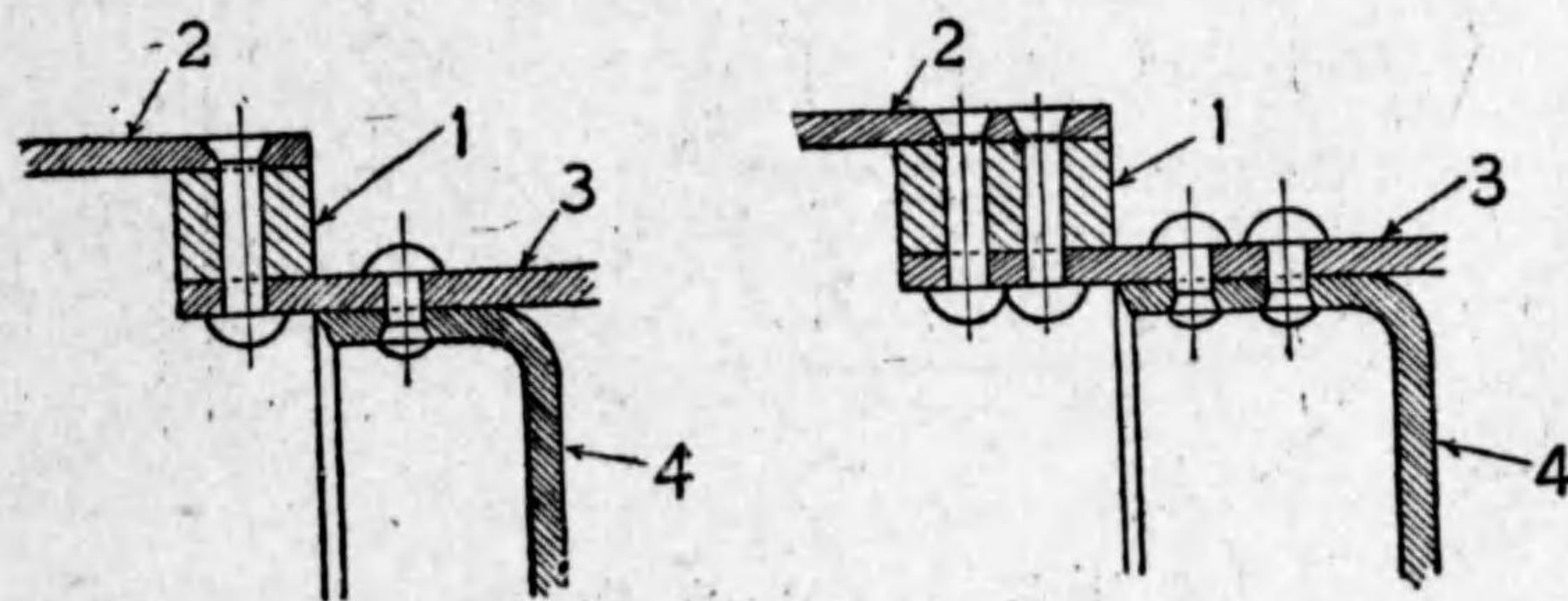
### 第二節 煙 室 胴

煙室胴は煙室の外周をなすもので、従來は普通厚さ13耗の鋼板 (SS34) で製作されてゐたが、最近の機關車は下部の罐臺に乗る部分を厚くし上部を薄くして居る。D51形式は下部を19耗、上部を12耗として居る。

#### 1. 煙 室 輪

煙室胴と罐胴とを連結するには第43圖の如く罐胴板と煙室胴板との間に煙

第 43 圖 煙 室 輪



1. 煙室輪 2. 煙室胴 3. 罐胴板 4. 煙室管板

室輪を入れて鉄付して居る。輪の高さは罐胴と罐被との隙間を決定することになるもので、普通50耗から70耗のものを使用して居る。

#### 2. 主蒸氣管當板及底當板

煙室下部兩側の主蒸氣管貫通部は管よりも孔を大きくし、パッキンを介し



両面から當板を取付て氣密を保持して居る。

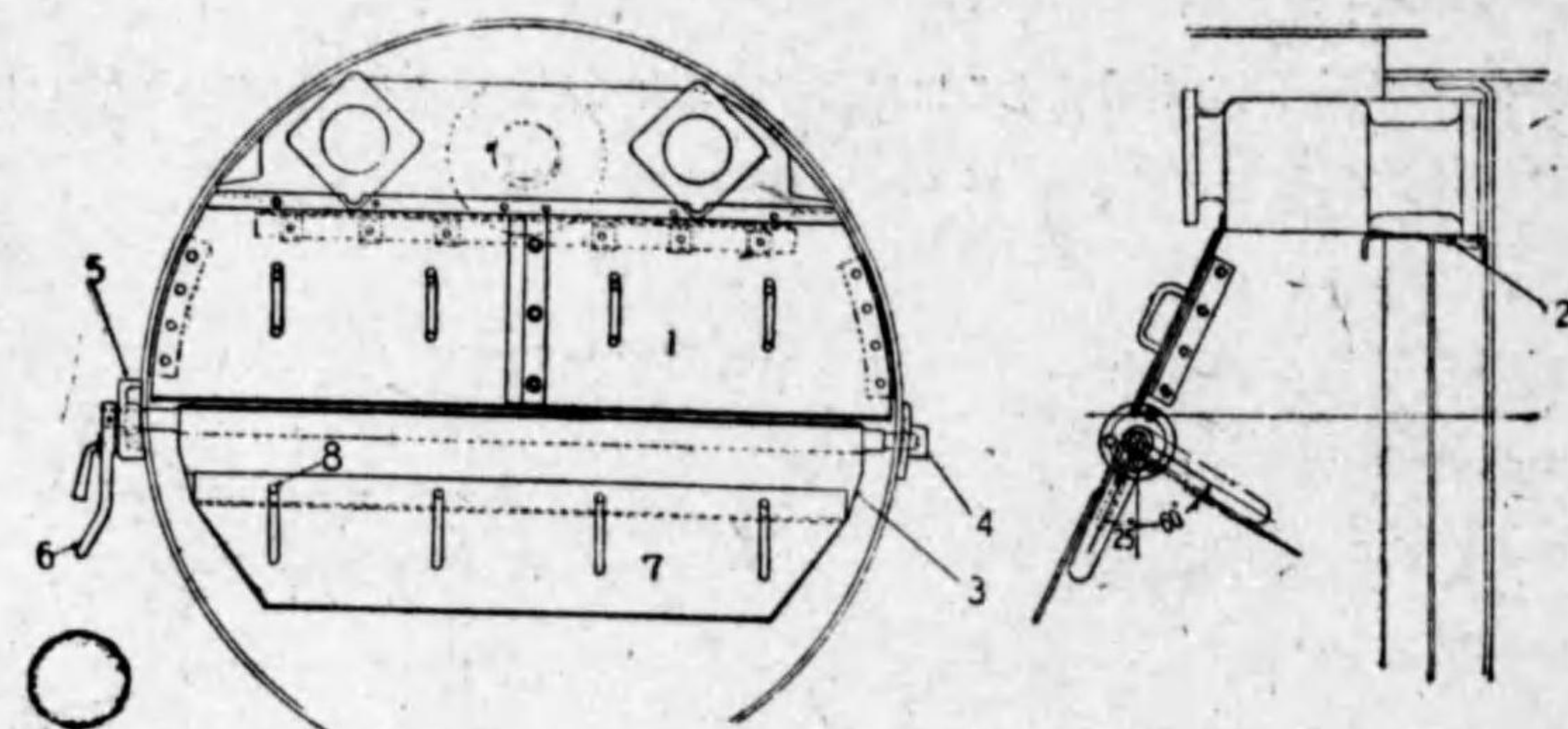
### 3. 煙室前板

煙室前板は普通13耗の鋼板を用ひ胴板とは山形鋼を介し銲付したものと、山形鋼を用ひず兩者を熔接したものがある。又從來の前板は平板であつたが、最近新製のC58, C59, D51形式機關車等は丸味を附して居る。

### 4. 反射板

反射板は過熱管寄の下端から下方に向つて少々前方に傾斜して取付た板である。その形は第44圖に示すやうに上部と下部との二枚に分れ、上部は固定してあるが、下部の板は前後に回轉する様になつて居る。之を可動反射板と謂ふ。

第44圖 反射板 (C58形式)



- |          |             |
|----------|-------------|
| 1. 反射板   | 5. 右軸受      |
| 2. 煙室内塞板 | 6. 反射加減ハンドル |
| 3. 反射加減板 | 7. 反射板調整装置  |
| 4. 左軸受   | 8. 袋ナット     |

煙管から誘引された燃燒ガスは一旦この板に衝き當り、この板を迂廻して塵突へ流出される。若しこの板がない場合は、燃燒ガスは吐出ノズルに近い煙管からは盛んに誘引されるが、吐出ノズルから遠くなるに従ひ誘引作用が

減少する。従て火室内に於ける燃燒状態が不均一となつて、燃燒効率を低下することになる。又煙管内のガスの速度が不均一となつて熱の吸收効率も低下することになる。

可動反射板は牽引車數、速度又は線路の状態等に依て最も適當な位置に開度を保つことが必要である。

最近運轉中自由に燃燒ガスの通過面積を變化して通風力を加減し、之に依り運轉状況に對應し適切な通風力を得る爲に、運轉室内で自由に反射板の開度を變へる装置を作つて使用して居る所もある。之を可變式反射板装置と稱して居る。

### 第三節 煙室管板

煙室管板は周圍を前方に折曲げて罐胴板に銲で取付て居る。その材質は罐用鋼板 (SB34) で、厚さは普通16耗のものを使用して居る。煙管を挿入する孔徑は前にも述べた様に、火室管板よりも少々大きくしてある。

### 第四節 主 蒸 氣 管

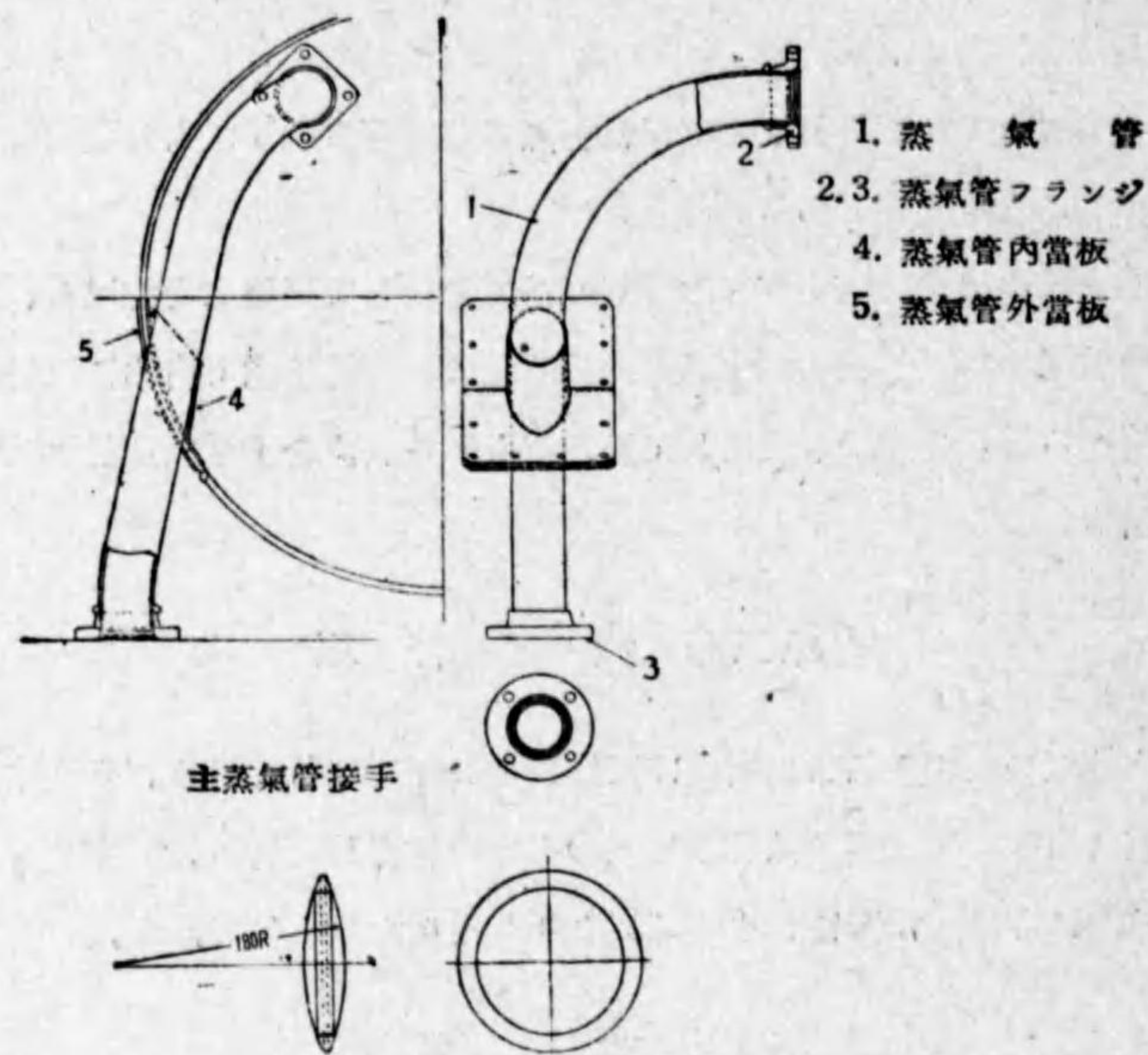
主蒸氣管は過熱管寄と蒸氣室との中間にあつて、シリンダに蒸氣を送る通路である。その内部斷面積はシリンダ1個の斷面積のC56形式機關車に於ては約5.4%、C58形式機關車に於ては約6.45%、D51形式機關車に於ては約5.7%、C53形式機關車に於ては約12%に設計されて居る。

主蒸氣管は第45圖に示す如く普通煙室胴に沿ふて彎曲して居るが、之は煙室内の各装置及煙管等の検査及修繕に便すると同時に、管の膨脹收縮に依て接手に無理を與へないためである。管の材質は鋼管 (ST30) を用ひて居る。

又 兩端には鋼材 (SS41) 又は鑄鋼 (SC41) の銜を熔接してゐる。接手は球接手を使用して管の膨脹收縮に便して居る。



第 45 圖 主蒸氣管 (C58形式)



- 1. 蒸 氣 管
- 2. 蒸氣管フランジ
- 3. 蒸氣管内當板
- 4. 蒸氣管外當板
- 5. 蒸氣管外當板

主蒸氣管接手

第五節 煙 室 戸

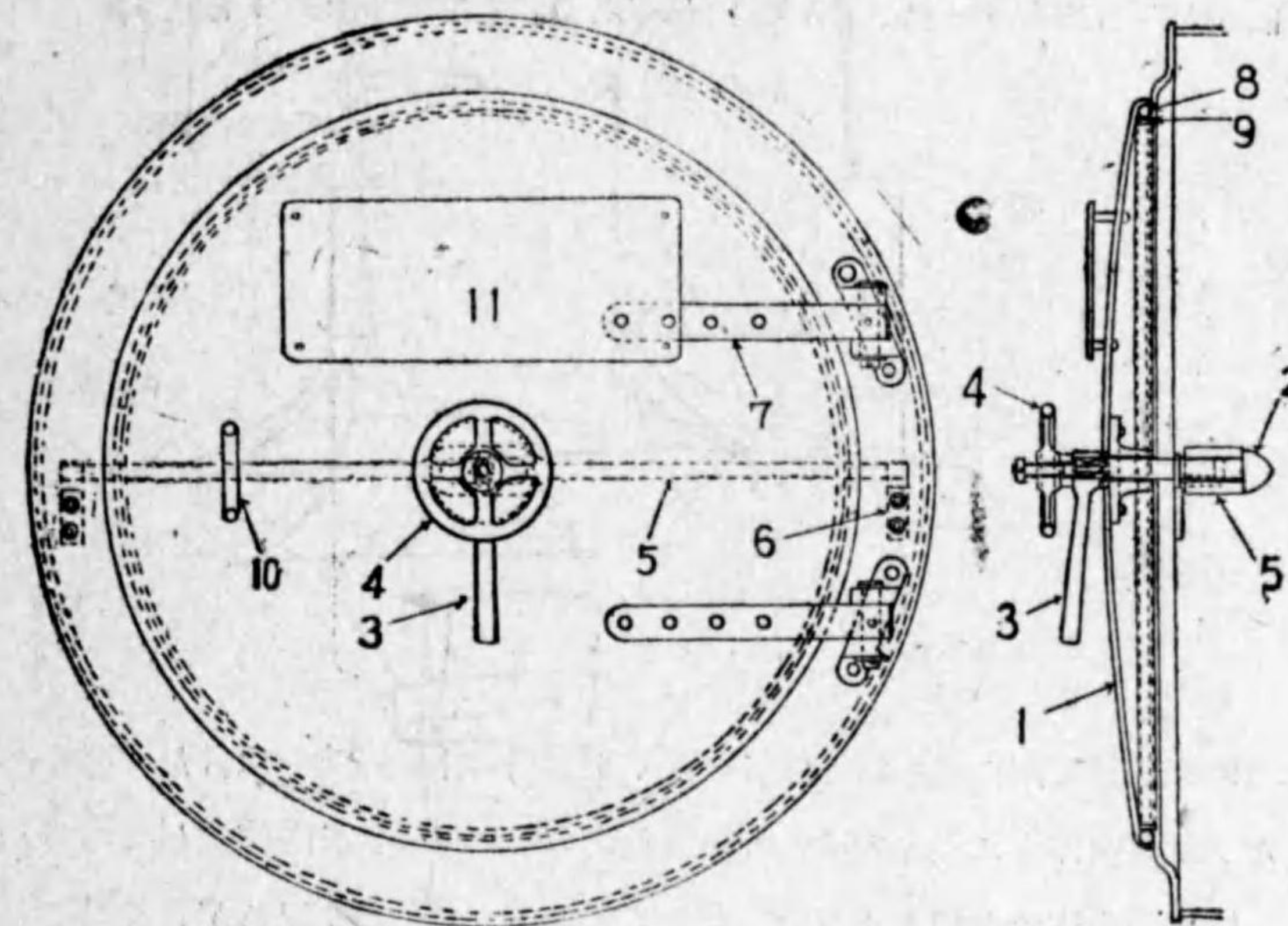
煙室戸は煙室内各装置の検査、修繕並に掃除等に便する爲に設けられたもので、第46圖に示す様に強度を増すと同時に風の抵抗を軽減するため半径を2米乃至3米の弧状にしてある。

煙室戸は普通厚さ10耗の鋼板 (SS34) を用ひ、煙室前板と接觸する部分には直径25耗の石綿を挿入して氣密を保つ様にしてある。煙室前板の孔の直径は1.1米乃至1.4米であるから、煙室戸の直径は之より接觸部分だけ大きくなつてゐる。

煙室戸の接觸部分又は主蒸氣管の周圍或は吐出管の周圍等に空氣が漏入すると、煙室内の眞空を破壊するばかりでなく、煙室内に堆積したシダは空

氣を得て燃焼を起し、煙室胴及煙室戸を焼損せしめて煙室戸に歪を來たし、益々空氣の漏入を多くして遂には蒸氣不騰發を起すことになる。

第 46 圖 煙 室 戸



- 1. 煙 室 戸
- 2. 煙室戸締付ボルト
- 3. 煙室戸締付ネジハンドル
- 4. 煙室戸締付ネジハンドル車
- 5. 煙室戸カンスキ
- 6. 煙室戸カンスキ受
- 7. 煙室戸腕
- 8. 煙室戸バツキン
- 9. 煙室戸バツキン抑
- 10. 煙室戸ハンドル
- 11. 番號板受

第六節 通 風 装 置

1. 煙 突

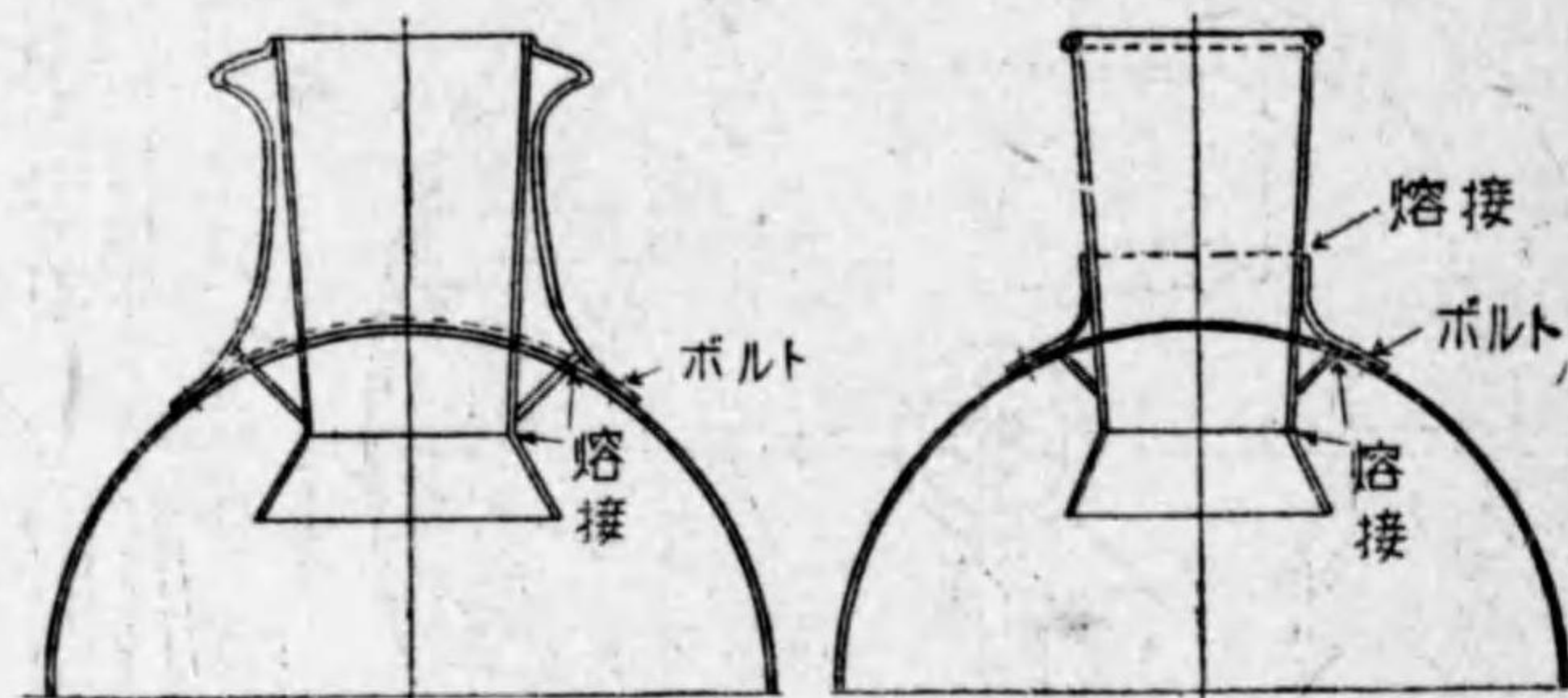
煙突は燃焼ガスを大氣中に放出せしめるものであるが、同時にシリンダの中で仕事を終へた排氣を、此處から噴出せしめて重要な通風力を起す役目を持つて居る。

煙突の高さは出来るだけ高い方がよいのであるが、車輛限界に依て制限を



受けるから、是以上高くすることは出来ない。最近の大形機関車は罐胴の径が大なるため高くすることが出来ないで、煙室内に延長して之を補つて居る。之を内煙突と謂ふ。又内煙突の下部を漏斗形として、廢氣の中心が多少偏倚しても煙突から溢れない様にしてある。之をベチコートと謂ふ。

第47圖 煙 突



煙突は第47圖に示す様に外觀をよくする爲に化粧煙突を取付たものもあるが、最近製作されるものは化粧煙突を止めて空氣の抵抗を軽減してゐる。

煙突の内径は上部より下方に向つて漸次小さくなつて居るが、普通この細りは $\frac{1}{10}$ である。之は排氣を煙突の内周に十分接觸せしめるためである。設計上では排氣は煙突の $\frac{1}{2}$ の所で接觸する様にしてある。

## 2. 吐 出 管

吐出管はシリンダで仕事をした排氣を、煙突の下方に導く管であつて、その形状にも數種あるも何れも排氣の流通が容易且つ圓滑でピストンの背壓を少くする様なものが望ましいばかりでなく、取付け取外しも簡単に出来るものでなければならない。

現在最も多く用ひられてゐるものは根元で二又に岐れ、中央部以上合體して一本となつて居り、左右のシリンダとは球接手で結合されてゐる。又管の上部には吐出ノズルが取付けられてゐる。

C53形機關車の様な三シリンダの吐出管は、下部を左右方向に三つに仕切り、右側及中央のシリンダは兩側の孔に、左側のシリンダは中央の孔に排氣を導く様になつて居る。

吐出管の斷面積は全シリンダ斷面積の5%位に設計される。

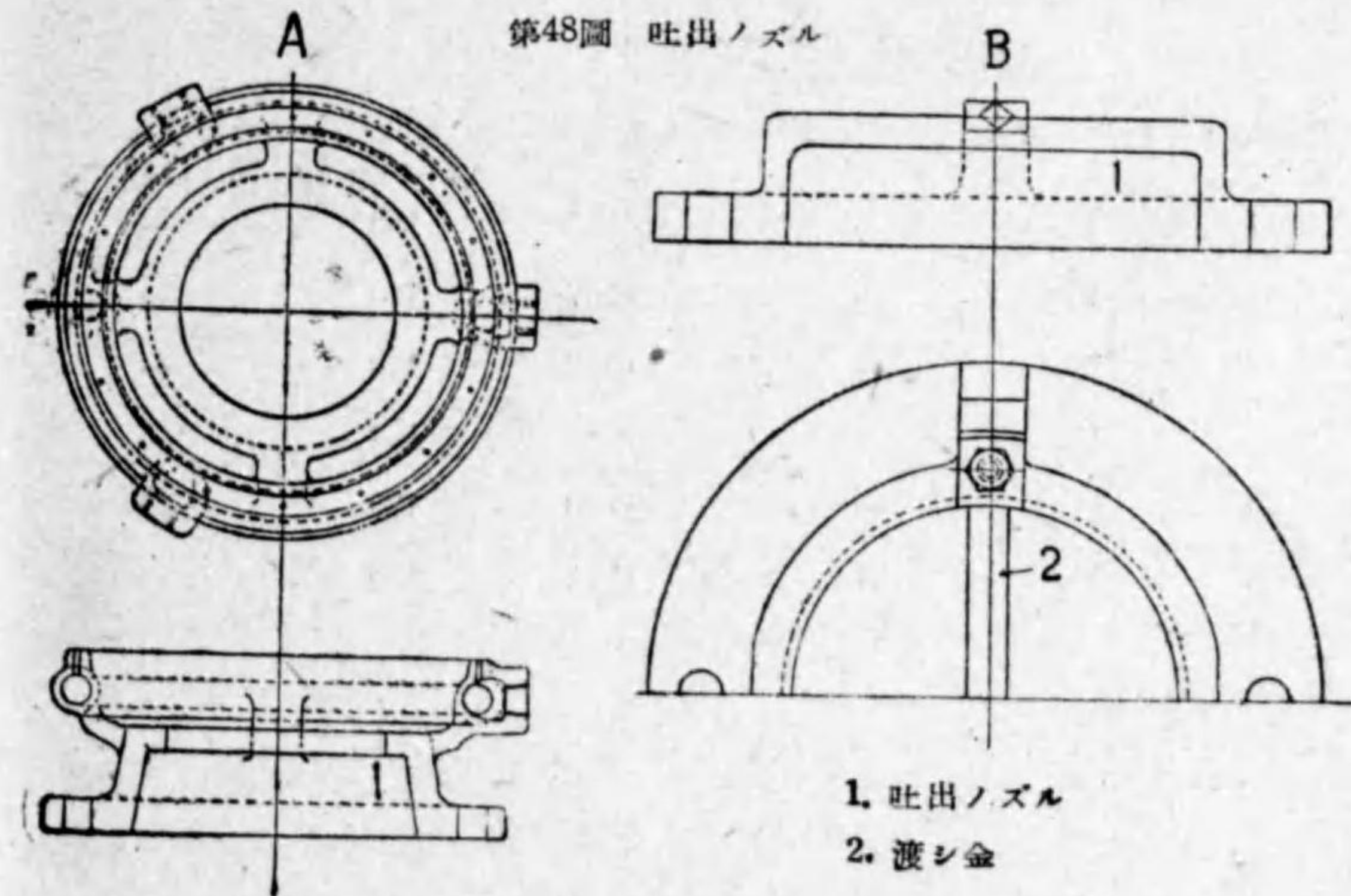
## 3. 吐出ノズル

第48圖Aは多孔式通風ノズルと吐出ノズルとを同一鑄物で作つたもので、Bは渡シ金を取付けた舊來のものである。

吐出ノズルの大小は通風力とシリンダ背壓に關係あり、口徑が大に過ぎる時は石炭燃焼に必要な通風が得られず蒸氣の騰發が不良となり、運轉不能となる虞がある。又口徑が小に過ぎる時は通風が強烈となり、特に燃焼率が大なる場合には未燃の儘煙室に運ばれる石炭が多量となり罐効率を低下する。

又排氣の抵抗が大である爲にピストンの背壓を増して牽引力を減少する。

最も適當な口徑は所要燃焼率に必要な最小限度の通風を得られる程度なるも、實際作業上には焚火に餘裕がないから、之よりも稍々小なる口徑が良好





である。

即ち吐出ノズルの面積は線路の状態及列車の種類等に依て適當に選ぶべきであるが、蒸氣の騰發力が十分な場合は出来るだけ大きくした方が經濟的である。

運轉中吐出ノズルの面積を自動的に變へる爲め可變式吐出ノズルと稱し、逆轉機と聯動としノズルの口径を變化する各種考案があるが、取扱其の他に就き研究中で、一般的には採用されてゐない。

#### 吐出ノズルの大きさ

吐出ノズルの面積を決定する條件は極めて多いが、簡単な方法としてはシリンダ斷面積の  $\frac{1}{16} \sim \frac{1}{13}$  として設計する場合がある。又給水溫メ器に排氣を利用する場合は10%~20%位その口径を縮小して居る。

吐出ノズルに渡シ金を使用するときは、その幅を直径の約0.1とし、吐出ノズルの直径は6%位大きくして居る。

今主要機關車の形式別の吐出ノズルの直径を示せば次の通である。

主要機關車形式別の吐出ノズル直径

| 機關車形式 | 吐出ノズル直径 (耗) | 渡シ金の幅 (耗) | 機關車形式 | 吐出ノズル直径 (耗) | 渡シ金の幅 (耗) |
|-------|-------------|-----------|-------|-------------|-----------|
| C 11  | 115         | —         | C 55  | 140         | —         |
| C 12  | 100         | —         | C 57  | 140         | —         |
| C 56  | 100         | —         | C 58  | 130         | —         |
| 8620  | 116         | —         | 9600  | 149         | 15        |
| C 50  | 115         | —         | D 50  | 150         | 15        |
| C 51  | 140         | 15        | D 51  | 150         | —         |

#### 4. 通 風 器

機關車は力行中はシリンダで使用した蒸氣の排氣を利用して通風力を起して居るが、惰行中又は停止中は單に煙突の高さに依る自然通風に過ぎないから、急速に蒸氣を發生せしめる様な場合、例へば發車間際など敏捷な作業が

出来ないことになる。そこで斯様な場合に必要な通風力を得る爲に、運轉室の蒸氣分配室から生蒸氣を煙突の下に導き、此處から煙突に向つて噴出せしめて居る。この装置を通風器と謂ふ。

通風器にはノズルの形狀に依て一本式、多孔環狀式の二種類あるが、多孔環狀式には、單に環狀に曲げた管に小孔を穿つたものと、第48圖に示す様な吐出ノズルと通風管ノズルと同一鑄物で作つたものとあるが、最近は後者の方を多く採用して居る。

通風器に使用する蒸氣は一時間約100立で、之を石炭に換算すると約17疋になるから、必要の最小限度に使用すべきである。例へば急に蒸氣を騰發する必要あるとき、黒煙の噴出を防止するとき、火床整理をなすとき、火室内の検査をなすとき又は停止中投炭するとき等に止めて、無駄に使用しない様に注意しなければならぬ。

#### 第七節 過 熱 装 置

機關車の過熱装置には種々の種別があるが、鐵道省ではシュミット式を基本として採用して居るから以下之れに就て説明する。

構造は第49圖に示す様に過熱管寄と過熱管の二部から成つて居る。

##### 1. 過 熱 管

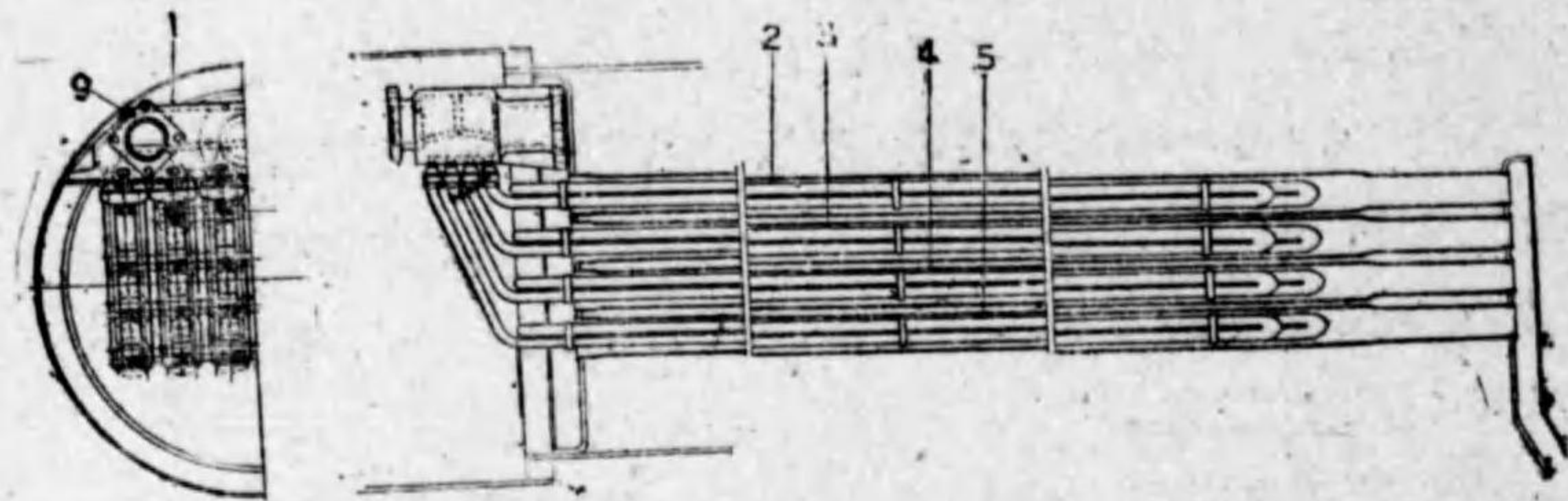
過熱管は外径 38 耗の引拔繼目無鋼管 (STL) で作つた管である。其の構造は第49圖に示す様に過熱面積を増すため大煙管の中を二往復して居る。過熱管の前方は構造簡単な圓弧に曲げられて居るが、後方の火室側は大煙管の中で曲げるために、場所を少なくする必要があると同時に燒損を防止するため管端を鍛造して居る。火室管板に餘り近づけると尖端が燒損する虞れがあるので、管板より 600 耗乃至 700 耗位内方で折曲げて居る。

次に過熱管と過熱管とが接觸したり又は過熱管が大煙管に接觸して、ガスの流通が不平均となり、甚だしい場合はシリンダ又はクリンカが堆積して煙管



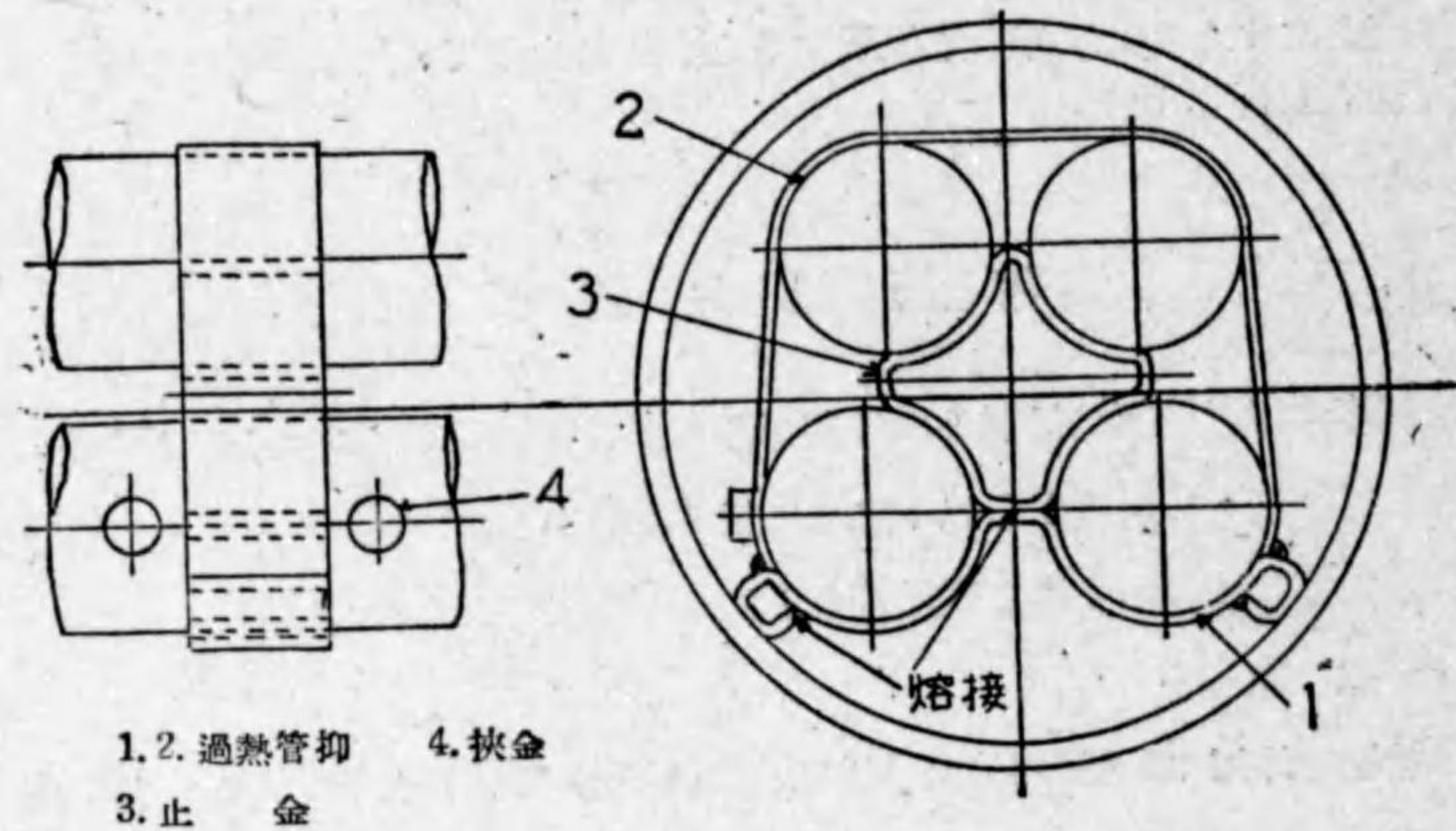
が閉塞することがあるので、之を防止し常に過熱管を中央に保持するため、

第49圖 過熱装置



- 1. 過熱管寄
- 2. 3. 4. 5. 大煙管用過熱管
- 6. 過熱管寄栓

第50圖 過熱管抑



- 1. 2. 過熱管抑
- 3. 止 金
- 4. 挟金

第50圖に示す様な管抑を取付けて居る。

### 2. 過熱管の取付方法

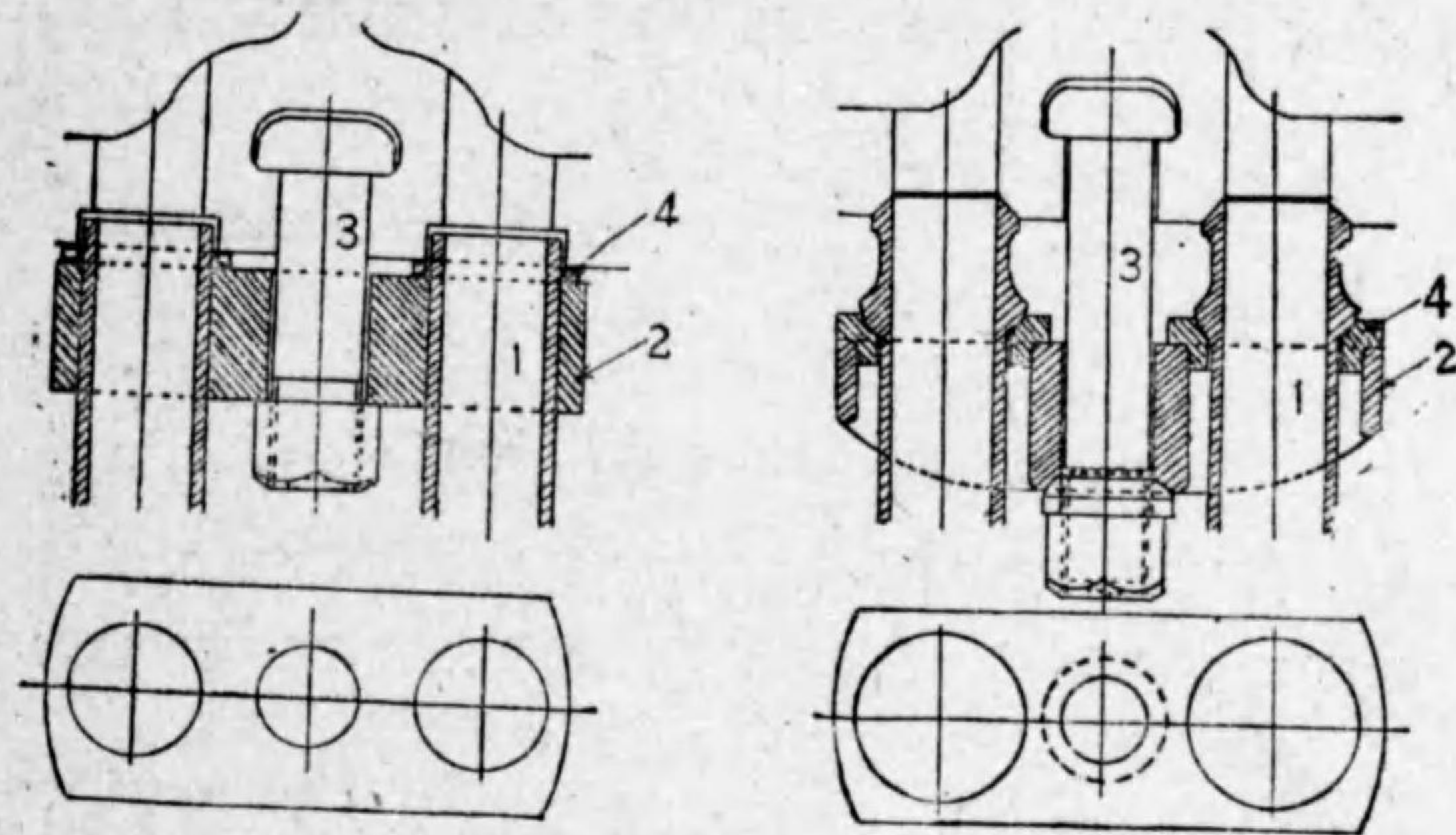
過熱管を過熱管寄に取付けるには第51圖に示す様に二種類ある。Aをバツキン式、Bを球面式と稱してゐる。バツキン式は従来から使用された方法で過熱管を其儘切つて過熱管と過熱管寄との間にバツキンを挿み、鈔及鈔ボルトで之を締めて気密を保つて居る。又球面式は最近使用される様になつたもの

で、過熱管の先端を球面とし、過熱管寄の球面と之を接觸せしめて気密を保つて居る。

第51圖 過熱管の取付方法

A. バツキン式

B. 球面式



- 1. 過熱管
- 2. 過熱管鈔
- 3. 鈔ボルト
- 4. バツキン

- 1. 過熱管
- 2. 過熱管鈔
- 3. 鈔ボルト
- 4. 座

球面式は過熱管の膨脹收縮に依り接觸面が移動した場合に於てもよく気密を保持することが出来る利益があるが、球面が兩者一致しない場合又は疵が生じた場合等に摺合せするに不便である。又バツキン式は修繕には便利であるが締付加減が困難である。球面式を用ひて居るのはC51, C53, C54, C55, C57, C58, C59, D50 及D51 形式機關車である。

参考迄に機關車形式別の過熱管の裝備数を示すと次の通である。



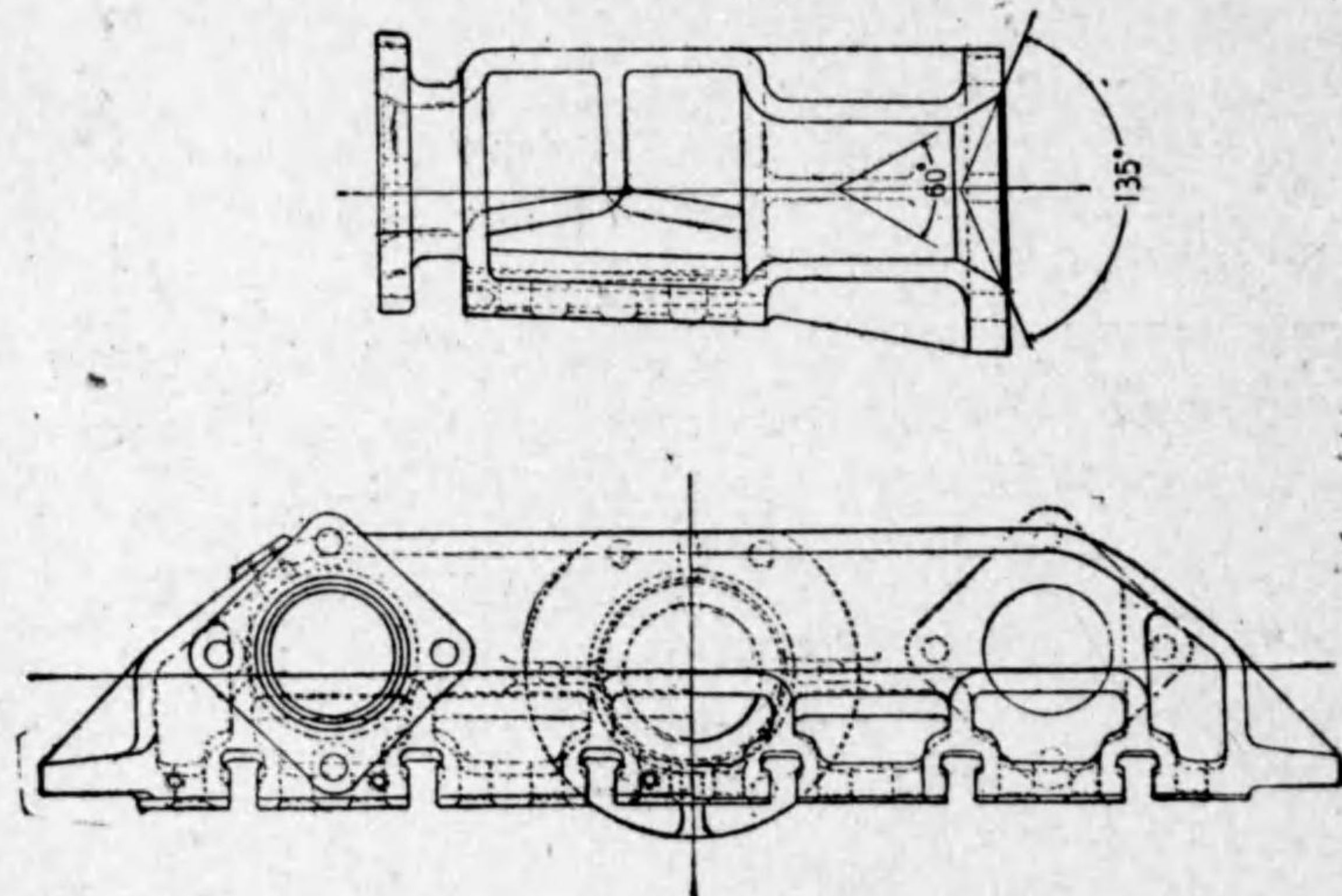
機車形式別過熱管裝備數

| 形 式  | 裝 備 數 | 形 式  | 裝 備 數 | 形 式  | 裝 備 數 |
|------|-------|------|-------|------|-------|
| 4110 | 21    | C 51 | 18    | C 58 | 22    |
| C 10 | 22    | C 53 | 28    | C 59 | 28    |
| C 11 | 24    | C 54 | 18    | 9600 | 22    |
| C 12 | 16    | C 55 | 18    | D 50 | 28    |
| 8620 | 18    | C 56 | 16    | D 51 | 28    |
| C 50 | 18    | C 57 | 18    |      |       |

3. 過熱管寄

過熱管寄は第52圖に示す様に鑄鐵(FC18)で作られた蒸氣室である。この蒸氣室は二つに分割され、一つは飽和蒸氣室で、他は過熱蒸氣室である。前者の入口は乾燥管に、出口は過熱管に連絡して居る。又後者の入口は過熱管に、出口は二本の主蒸氣管に連絡して居る。乾燥管と過熱管寄及過熱管寄と

第 52 圖 過 熱 管 寄



主蒸氣管との接手には球接手を用ひて、膨脹收縮に便すると同時に蒸氣の漏洩を防止して居る。飽和蒸氣室と過熱蒸氣室とは單に一枚の壁で接して居るから、折角過熱した蒸氣の熱が飽和蒸氣の方に傳導する虞れがある。之を防ぐためにC53形式の如く壁を二重にして中間に空間を置いたものもある。

第八節 火 粉 止

火粉止は鐵道建設規程に據て取付ることに規程されて居るが、使用燃料の種類に依ては必ずしも取付なくてもよい。火粉止には普通火粉止網を使用して居る。その形状は從來柵式を採用してゐたが最近丸形を使用して居る。上部は漏斗形で下部は圓筒形をなし、圓筒形の部分に戸を取付て吐出管及通風器等の検査及掃除に便して居る。

火粉止網の網目の大きさは次の様に定めて居る。

|          |      |           |
|----------|------|-----------|
| 常磐炭使用の機車 | 網目の數 | 100耗に付20目 |
| その他の機車   | 〃    | 〃 16目     |
| 網線の太さ    | 1.6耗 |           |

然し最近では凡て100耗に付16目の網を使用して居る。又C51, D51形式の如く、煙室容積の大なる機車は火粉の噴出が少ないので之を撤去してゐるものもある。



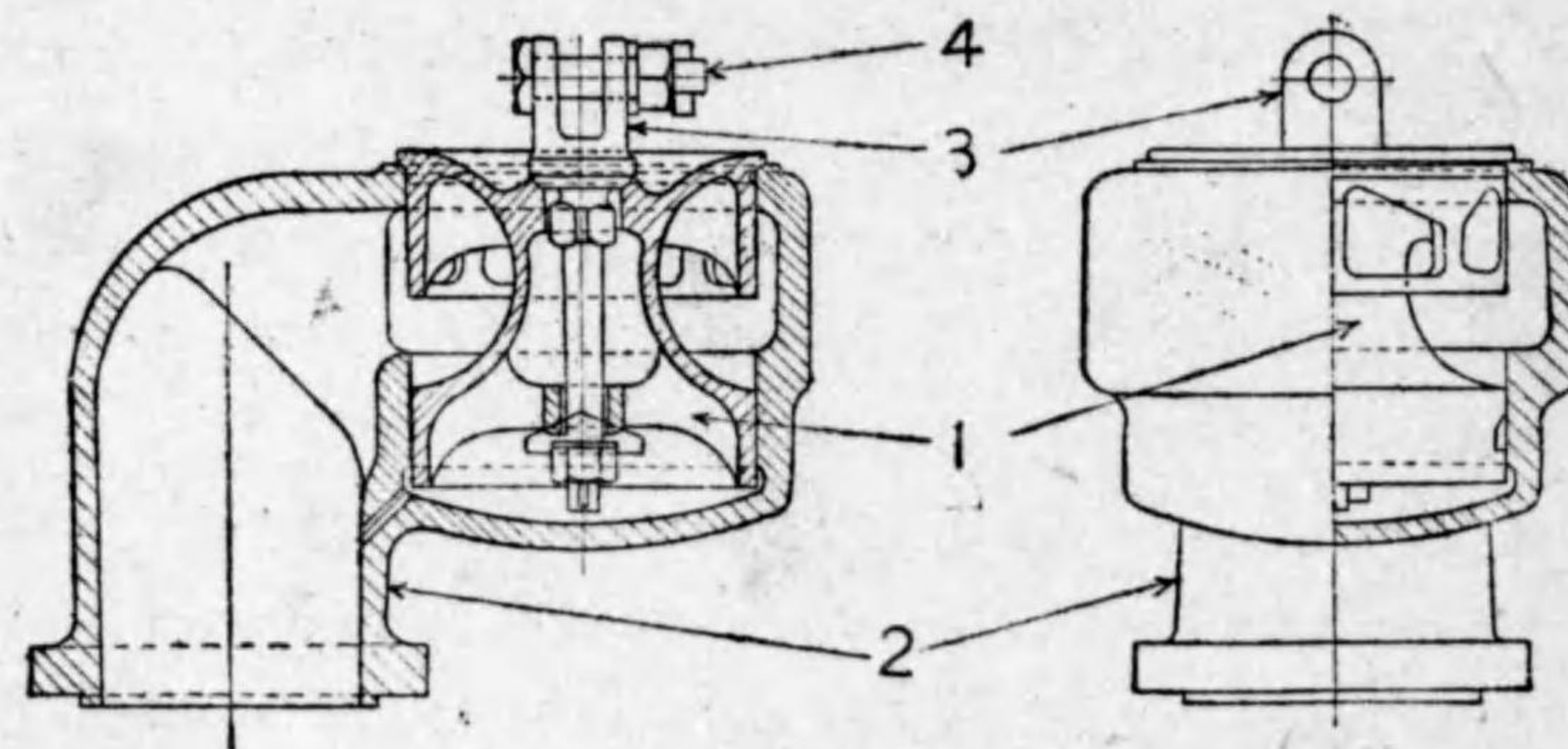
## 第五章 罐 附 屬 品

罐の機能を十分發揮させる爲には注水器、水面計、罐安全弁等が必要であると共に、燃料の節約を圖る爲には給水溫メ装置等の施設が必要である。之等蒸氣分配室、加減弁、注水器、給水溫メ装置、水面計、罐安全弁、吹出弁、内火室最高部標示板、壓力計、罐水清淨装置等を一括して罐附屬品と稱して居る。

### 第一節 加 減 弁

加減弁は蒸氣溜内に設けられ、シリンダに蒸氣の供給遮斷を司る装置で、取扱が簡單で自動的に開弁せず、蒸氣の供給の加減が容易に出来ること等が必要條件である。古いものにはスライド式及二重弁式のものもあつたが、現今は第53圖に示す様な構造のものを基本形として使用して居る。

第 53 圖 加 減 弁

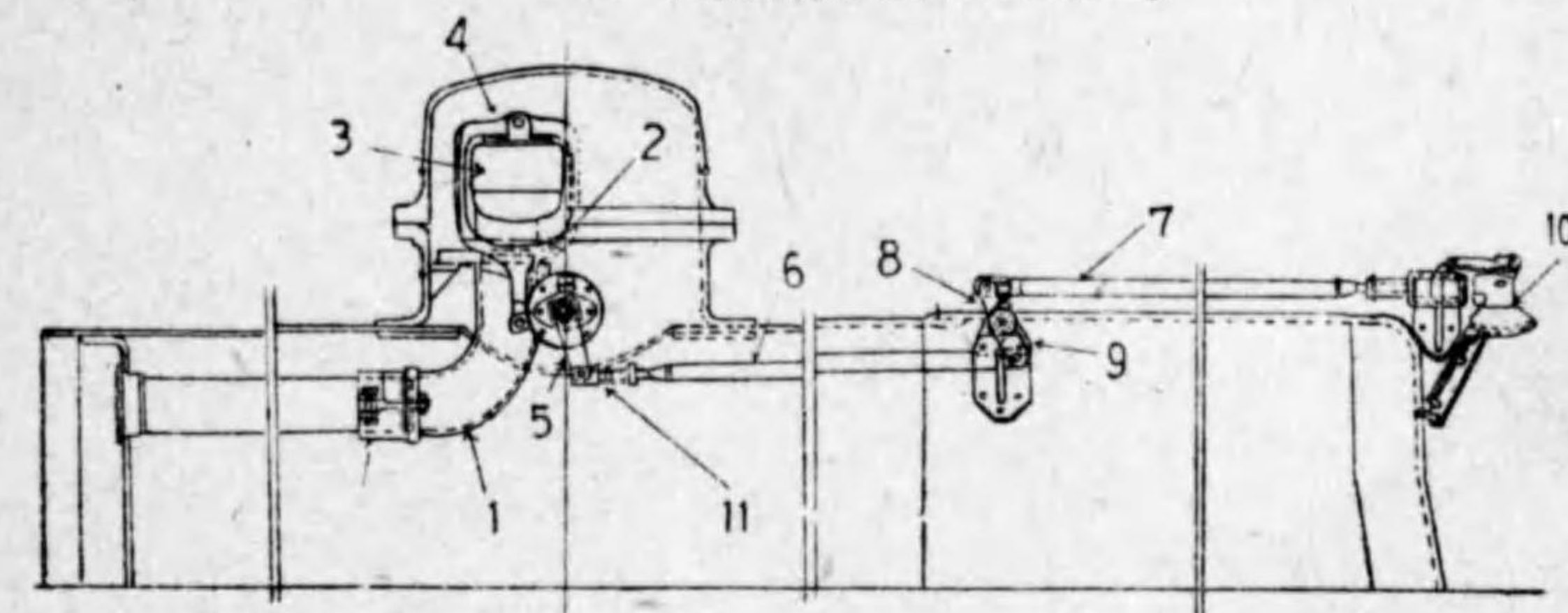


1. 加減弁 2. 加減弁體 3. 加減補助弁 4. 開閉棒取付ピン

加減弁は其の蒸氣通路の斷面積がピストン面積の5%~7%以上とする様に

第一種及第二種の二種類を作り、二シリンダ機關車ではシリンダ内徑 560 耗迄のものには第一種を、夫れ以上のものには第二種を使用することになつて居る。第一種加減弁は弁の直徑 178 耗で、C53, C59, D50, D51 形式機關車を除いた他の形式全部に使用され、第二種加減弁は弁の直徑 210 耗で前記四形式機關車に使用されて居る。

第 54 圖 加減弁操作装置 (C58形式)



1. 加減弁取付管 2. 加減弁取付管ガスケット 3. 加 減 弁 4. 加減弁開閉棒 5. 加減弁引棒腕 6. 加減弁引棒 7, 8. 加減弁引棒テコ 9. 加減弁引棒テコ軸受 10. 加減弁テコ組立 11. 二又接手

基本加減弁は加減弁體、加減弁（主弁）及補助弁からなり、之が操作装置として加減弁開閉棒、加減弁開閉ベルクランク、加減弁開閉棒、加減弁ハンドルがある。今加減弁ハンドルを引くと加減弁開閉棒が同じ方向に引かれ、此の運動は開閉ベルクランクに依り加減弁開閉棒を上方に押上げる。すると補助弁は其の下端が主弁下端との間に約 8 耗の隙間が有るから之丈け弁座を離れる。然るときは蒸氣は直ちに弁下部室に流入するので、主弁上下の壓力を釣合せる結果主弁は容易に開かれ、弁の周囲の孔から蒸氣が注入するのである。尚ほ補助弁の摺合はせ不良等により蒸氣が停止中主弁下部に洩れて蓄積し、主弁が自動的に開く處があるので、此の危険を防止するため弁體下部壁に小孔を穿ち、漏洩蒸氣を蒸氣管の方へ逃す様になつて居る。



加減弁操作装置は従来は罐内を通る加減弁開閉棒に依り加減弁開閉ベルクランクを作用させる構造であつたが、此式では加減弁開閉棒が罐外に出る部分のパッキンが漏洩し易いのと此部の摺動部が偏耗し易いので、C55, C57, C58, C59, D 51 形式機關車等では第54圖に示す様に加減弁開閉棒關係の検査及修繕を一層簡單ならしめたばかりでなく、加減弁開閉作用軸に於けるパッキンの保守を容易にしたものが用ひられて居る。

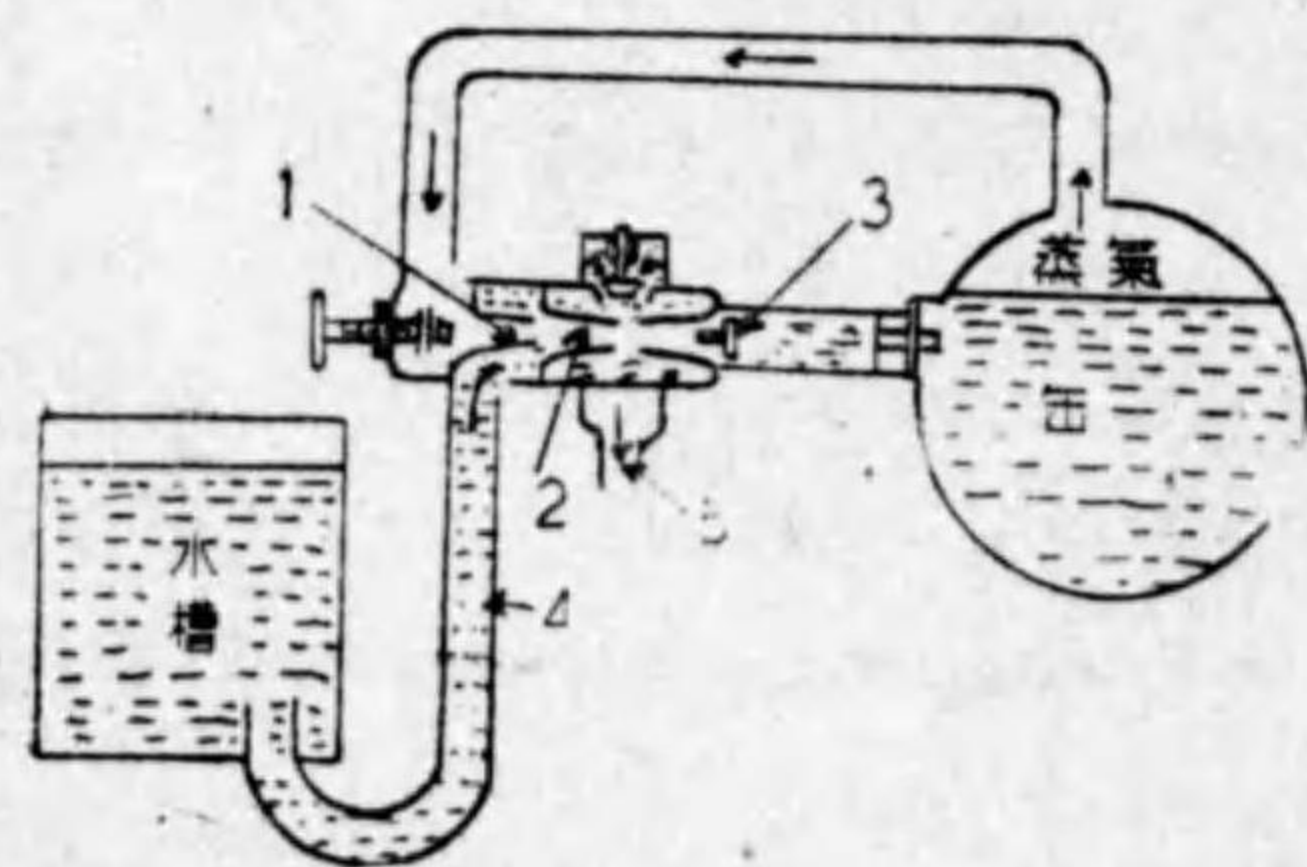
第二節 注 水 器

注水器は蒸氣を利用して水槽内の水を吸上げ之に速度を與へ、更に壓力に變へて罐内に注入するもので、其の種類は色々あるが省基本として使用されて居るのはグレシャム式である。

1. 注水器の原理

第55圖は注水器の原理の説明圖である。蒸氣を蒸氣ノズルから勢よく混合管内に噴出させる時は其の周圍に部分真空が出来、水槽の水は之を補ふ爲に相當な速度で混合ノズル内に吸上げられる。そして水と蒸氣は混合管内で合體し、此の際蒸氣の有する熱エネルギーは運動のエネルギーに變化し、水は大なる速度を得更に之は壓力に變化し罐内の蒸氣壓力に打勝つて逆止弁を開き罐内に進入するのである。以下順次其原理及作用を平易に説明することとする。

第 55 圖 注水器作用説明圖



- 1. 蒸氣ノズル
- 2. 混合ノズル
- 3. 逆止弁
- 4. 吸水管
- 5. 溢レ管

イ. 蒸氣の噴出速度

蒸氣を注水器に導きノズルから噴出せしむれば、其の壓力は大氣壓よりも低下しノズル及混合管の間では真空を保ち、附近の空氣を排出し水槽の水を呼ぶやうになる。而して其蒸氣速度は非常に高く、900米/秒位となる。

ロ. 水の速度

壓力差に依る水の速度は次の式で求めることが出来る。

$$2g = V_2^2 - V_1^2 \dots\dots\dots (8)$$

但  $g$  = 地球の引力に基因する加減度 = 9.8米/秒/秒

$h$  = 單位時間に通過した距離 米

$V_1$  = 最初速度 米/秒

$V_2$  = 單位時間後の速度 米/秒

又最初速度が零の場合は

$$gh = V_2^2$$

即ち  $V_2 = \sqrt{2gh}$  となる。

今蒸氣の噴出によつて500耗の真空を作り得たとすれば水の速度は

$$V_2 = \sqrt{2gh} = 4.43\sqrt{h}$$

$$= 4.43\sqrt{6.8} = 11.53 \text{ 米/秒}$$

但  $h$  = 水銀柱500耗に相當する水柱の高さ(米)

$$= 0.5 \times 13.6 = 6.8 \text{ 米}$$

13.6 = 水銀の比重

即ち水の速度は1秒間11.56米で、之に吸込管の斷面積を乗ずれば水槽より流出する1秒間當りの水の容積を知り、其の重量を求めることが出来る。

ハ. 蒸氣と合體後の水の速度

今900米/秒の速度の蒸氣1疋に對して水9疋を吸込んだと假定し、又物體衝突の場合の一般的原則として、二物體が衝突前の運動量を衝突後の運動量に等しいと云ふ條件を入れると



蒸気の運動量 =  $1 \times 900 = 900$  斤 米/秒

水の運動量 =  $9 \times 11.56 = 104$  斤 米/秒

合計 1004 斤 米/秒

即ち氣水合體後の運動量

$$= 1004 = (9+1) V_2$$

故に  $V_2 = \frac{1004}{9+1} = 100.4$

即ち氣水合體後の速度は 100.4 米/秒となる。

二. 速度を壓力に變へること

速度と壓力とは相互に變換し得るもので、繰出ノズルは水の流れに従ひ其の斷面積が漸次廣くなつてゐるので、合體氣水の速度はノズルの先端に於て低下し漸次壓力が高くなり、遂に罐壓力に打勝つて罐内に進入し給水の目的を達するのである。斯の如き速度と壓力との交換模様は次の式を應用して見出すことが出来る。

$$V_2 = \sqrt{2gh} = 4.43 \sqrt{h}$$

及  $P = mgh = \frac{1}{2} m V_2^2 = \frac{1}{2} \frac{W}{g} V_2^2$

但  $V_2 =$  混合水の速度 (米/秒)

$h =$  水柱或は水頭 (米)

$P =$  壓力 (斤/平方米)

$$p = \text{壓力 (斤/平方糎)} = \frac{P}{10,000}$$

$W =$  給水 1 立方米の重量 (斤) = 1,000 斤 (攝氏 4 度の清水)

今注水溫度を 70 度と假定すると 1 立方米の重量は約 978 斤であるから、

$$P = \frac{1}{2} \frac{W}{g} V_2^2$$

又  $p = \frac{978 \times (100.4)^2}{10,000 \times 2 \times 9.8} \approx 50$  斤/平方糎 の壓力を出し得る。

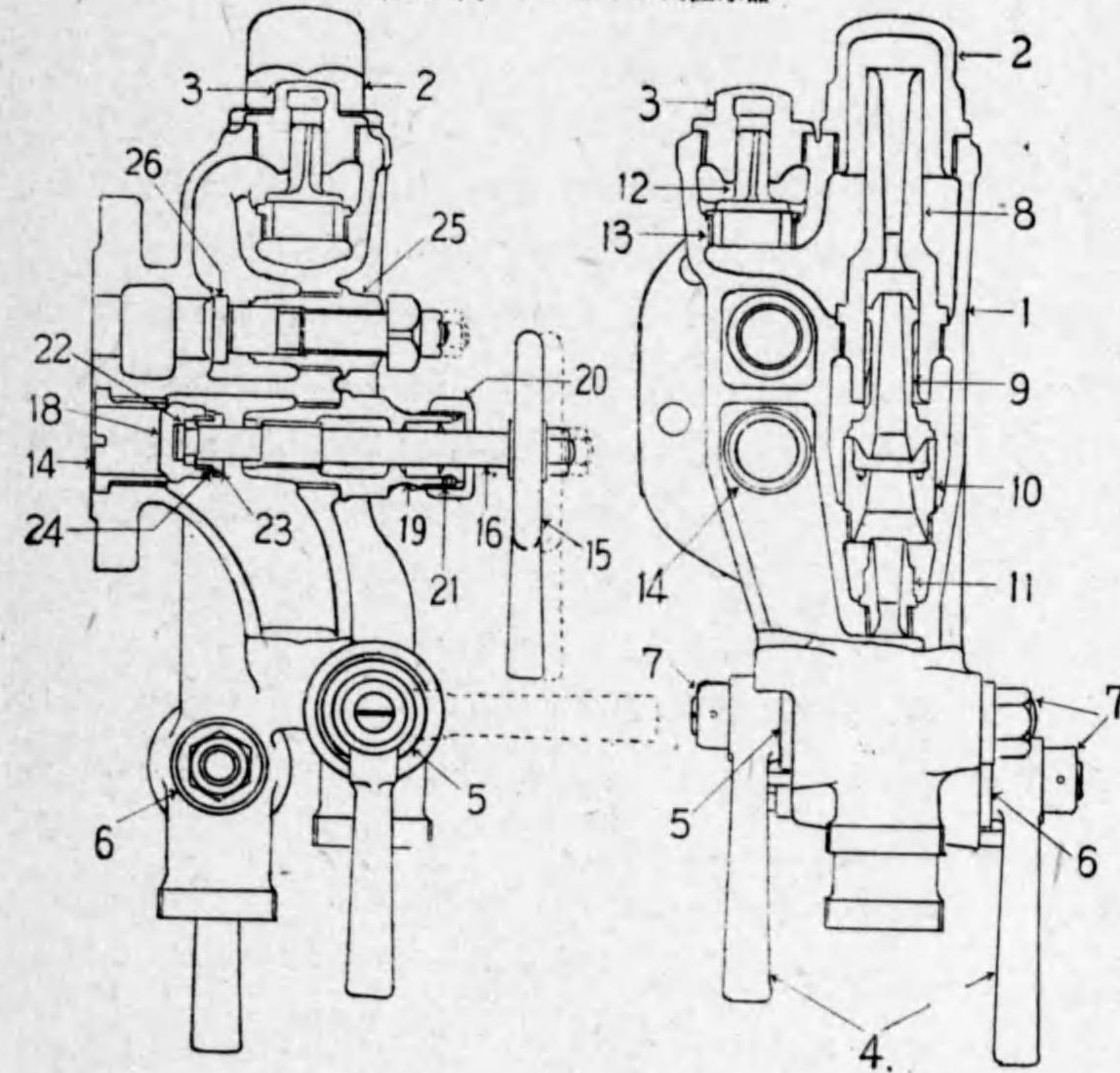
然し實際には氣水合體の場合の渦流損失其の他給水通路の摩擦損失及衝突損失等があるから上記の値より小さいが、此の壓力は罐の使用壓力に比し甚

しく餘裕があることが判る。

2. グレツヤム式注水器の構造と作用

第 56 圖はグレシヤム式注水器の構造を示したもので、體は外火室後板に取

第 56 圖 グレシヤム式注水器



- |                |              |           |
|----------------|--------------|-----------|
| 1. 注水器體        | 9. 注水器凝水ノズル  | 16. 弁     |
| 2. 注水器ノズル蓋     | 10. 注水器混合ノズル | 19. 帽     |
| 3. 逆止弁蓋        | 11. 注水器蒸氣ノズル | 20. 蓋ナット  |
| 4. コツクハンドル     | 12. 逆止弁      | 21. パツキン抑 |
| 5. 水コック        | 13. 逆止弁座     | 22. 嵌輪    |
| 6. 溢レコック       | 14. 蒸氣口ブシユ   | 23. 嵌輪抑   |
| 7. コック止弁座金及ナット | 15. 取 輪      | 24. 廻止メ   |
| 8. 注水器繰出ノズル    | 16. 弁 棒      | 25. 帽     |
|                |              | 26. 弁     |



付られ、体内には蒸気ノズル、混合ノズル、凝水ノズル、繰出ノズル、逆止弁等あり、外部からはハンドルで操作し得る蒸気弁、繰出止弁、水コック、溢レコックが設けられ、蒸気入口には蒸気溜上層と注水器蒸気管で連絡され、繰出管に依て罐洞前方へ注水されるのである。

今注水せんとするときは水コックを開き、次に蒸気弁を適當に開く。然る時は蒸気は蒸気ノズルから混合ノズルに向つて噴射し、此の勢で凝水ノズルを上方に押し上げ溢水管への通路を開くから、溢水管から蒸気を大気へ噴出し、同時に内部の空気を持去るので管内に真空を生じ、水槽からの水は吸上げられて蒸気と共に混合ノズル内に進入し、氣水は合體して凝水ノズル、繰出ノズルを経て逆止弁下面に到り弁を押し上げ繰出弁を経て繰出管より罐内に注入されるのである。此の場合氣水の合體不十分な時は、凝水ノズルを上方に押付け溢水管から外部に放出され、吸水管内に絶えず真空を誘導する。そして氣水の合體が十分になると凝水ノズルは座に落ち着き、再び注水作用を行ふ様になるのである。

### 3. グレシヤム式注水器の性能

注水器の大きさは繰出ノズルの最小直徑で言ひ表はして居り、7 耗、8 耗 9 耗の三種が用ひられる。

送水量は此の大きさに依て差があり、注水温度は常温で蒸気弁を 270 度、水コックを 90 度開いた時の 1 分間當りの送水量は、7 耗注水器では 75 立以上、8 耗注水器では 90 立以上、9 耗注水器では 120 立以上で送水される。

又罐の蒸気傳熱面積 75 平方米未満のものには 7 耗、75~110 平方米の範圍のものには 8 耗、110 平方米以上のものには 9 耗注水器が使用されて居るのが普通である。

送水温度は取扱方法に依て可成りの差があり、其の範圍は 60 度~30 度位である。

### 第三節 給水温メ装置

給水温メ装置とは機關車のシリンダ其の他で使用した排氣を利用して給水を豫熱し、高温水を罐へ送水する装置で、之の有利な點は燃料の節約が出来ること、機關車の牽引力を増加することが出来ること、水の消費量を軽減することが出来ること、注水器より給水温度を昂めることが出来ること、罐の損傷を少しく且つ機關助士の作業を軽減することが出来ること等が主なるもので、最近の主要形式機關車には廣く採用されて居る。

給水温メ装置の種類も多種多様であるが、現在國有鐵道で使用されて居るものを分類すると次の通である。

|        |     |                  |                                                               |     |
|--------|-----|------------------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 給水温メ装置 | 直接式 | 排氣を直接給水中に混和させるもの | 住山式 (8620, 9600, C 51 形式)                                     | 開放式 |
|        |     |                  | 本省式 (9600 ノ一部, C 50 形式)<br>(細管式)                              |     |
| 給水温メ装置 | 間接式 | 排氣で間接に給水を温めるもの   | 本省式 (C51, C53, C54, C55, C57)<br>(丸形) (C58, C59, D50, D51 形式) | 密閉式 |
|        |     |                  | 重見式 (C10, C11 形式)                                             |     |

以上の中重見式を除いては温メ器(又は温水槽)と給水ポンプとより成り、其の組合せは次の様になつてゐる。

開放式 水槽→温メ器(又は温水槽)→給水ポンプ→罐

密閉式 水槽→給水ポンプ→温メ器→罐

次に兩者の得失を比較すると密閉式は開放式に比し給水ポンプで送水する水は冷水であるからポンプの保守が容易であること、構造上温メ器から罐への繰出管が短かく此の部分の熱損失が僅かであること、温メ器内は壓力があるから 100° C 以上に加熱されても沸騰する事がなく高温の水が送水出来ること、温メ器内の細管は壓力を受ける爲め故障が多いこと等の得失がある。

#### 1. 給水温メ装置の利益

前述の如く給水温メ装置を使用することに依る利益は數多あるも、今燃料



節約の點から見た利益を計算するには次の式で求めることが出来る。

$$\begin{aligned} \text{節約率} &= \frac{\text{利益となる熱量}}{\text{温メ器を使用しない場合の熱量}} \\ &= \frac{(t_1 - t_0) - H_0}{H - t_0} \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

但  $H_0 = 1$  疋の水を送るためにポンプで消費する蒸気の熱量(カロリー)

$H =$  蒸気1疋の有する全熱量 (カロリー)

$t_0 =$  加熱前の給水温度 (C°)

$t_1 =$  加熱後の給水温度 (C°)

例 今  $H = 667.4$  カロリ (飽和蒸気表より絶対壓力 1.5 疋/平方寸の飽和蒸気の有する熱量)

$H_0 = 16.5$  カロリ (實驗により)

$t_0 = 15^\circ\text{C}$  (5月~6月頃の水温)

$t_1 = 95^\circ\text{C}$  (95°に温めたものと假定する)

とすれば、

$$\begin{aligned} \text{節約率} &= \frac{(t_1 - t_0) - H_0}{H - t_0} \\ &= \frac{(95 - 15) - 16.5}{667.4 - 15} = 0.097 \end{aligned}$$

即ち約9.7%の節約となる。尙この外に燃焼率を低下せしめるため約5%内外の節約となるから、合計して約15%の節約となる。

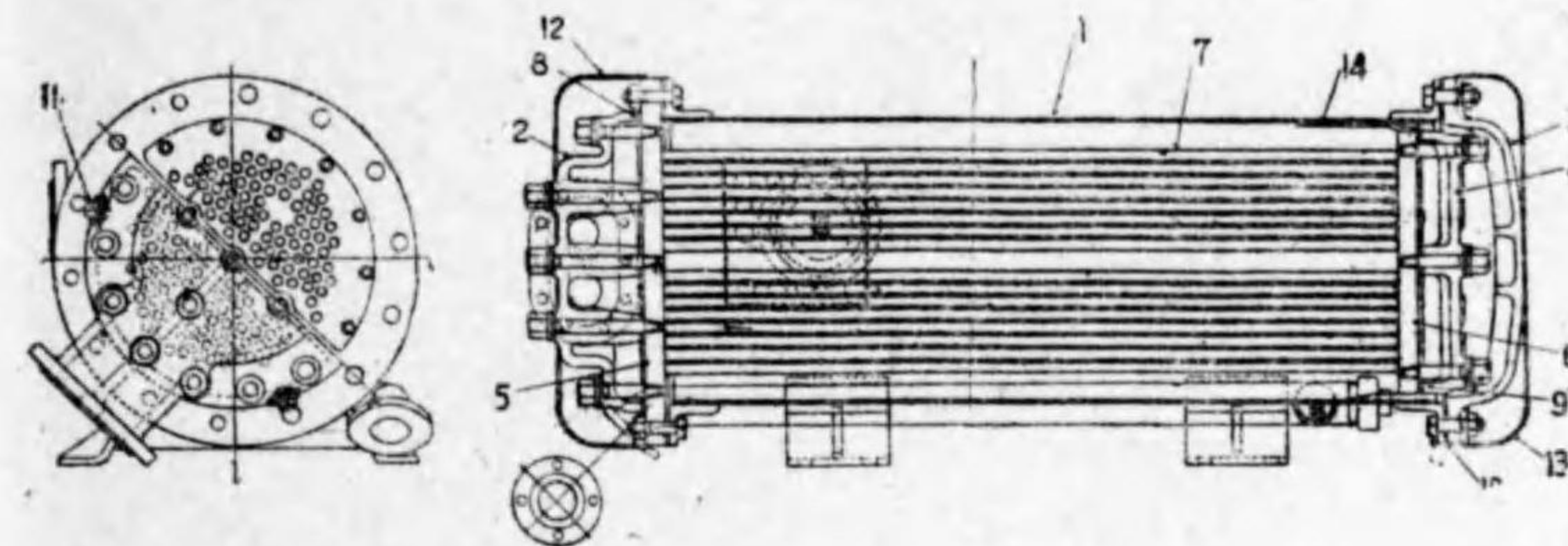
2. 本省式(丸形)給水温メ装置

本装置は國有鐵道の基本形で、今後取付られるものは小形機關車を除いては本装置が採用される。

第57圖は通稱丸形式と稱せられる給水温メ器の構造を示したもので、圓筒の内部に二枚の管板があり、之に多數の温メ管が取付られて居る。この兩端は蓋で密閉してあり、左側の蓋は管板を介して温メ器體に取付られ、蓋と管板との間には銅製の⊖形のパッキンと蓋の出張りとに依て上部、中央、下部

の三室に分割されて居る。右側の蓋は温メ器體に直接取付られ其の内部に尙一枚の蓋があり、之には⊖形パッキンを介して管板に取付られ、管板との間は上部、下部の二室に分割されて居る。而も此の蓋と管板とは温メ器體內を摺動し得る様に膨脹受と稱する板で支へられて居るから、温メ管が熱の爲に膨脹收縮しても、管板は自由に體內を摺動して管の取付に無理をかけぬ様な構造になつて居る。

第 57 圖 丸形式給水温メ器



- 1. 給水温メ器制 5.6. 温メ器管板 8.9.10. パッキン 12.13. 温メ器被 15. 排氣入口
- 2.3.4. 温メ器蓋 7. 温メ管 11. 栓 14. 膨脹受 16. 排氣出口

温メ器は C51 形式機關車のやうに煙室の上の煙突の後に横に取付られたもの、D51 形式機關車の番號の若いものの様に煙室の上の煙突の後に縦に取付られたもの、D51 形式の大部分及 C58 形式機關車の様に煙室上の煙突前に横に取付られたもの、C54, C55, C57, C59, D50 形式機關車の様に煙室前歩み板に取付られたもの等がある。

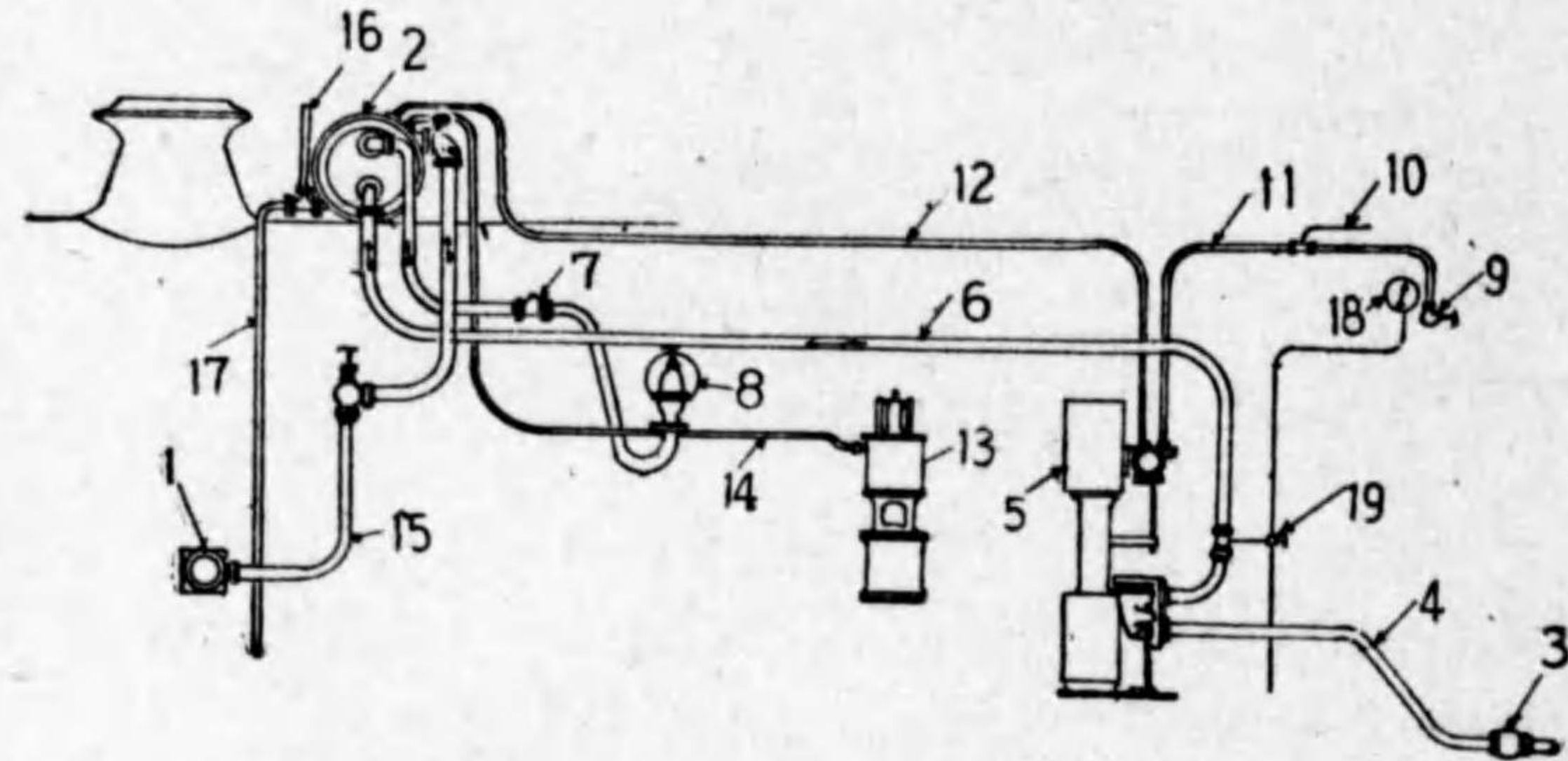
最近 C57 形式機關車の温メ器内に蒸氣取入口板を新設し、排氣を緩衝して温メ管の折損を防止する様に改造された。其の結果として、從來別個に温メ器内に入れた空氣壓縮機排氣管と給水ポンプ排氣管とを途中で合併した。

第58圖は本装置の配管状態を示したもので、給水ポンプで送出された水は送水管を経て給水入口より温メ器左側蓋の下部に入り温メ管を通つて右側蓋の下部に出で、再び此の室の上部の温メ管に入り左側蓋の中央の室に出で此



の室の上部の温メ管に入つて右側蓋の上部に到り、更に此の室の上部の温メ管を経て左側蓋上部に出で、之より繰出管を経て罐に到るのである。一方シリンダ、空気壓縮機、給水ポンプ等の排気は排気管に依て温メ器體の上部排気取入口より温メ器體内に入り、温メ管の隙間を通り乍ら温メ管内の水を温め、下部の排気管から排出されるのである。此の温メ器は效率が良く、保守も比較的容易である。

第 58 圖 本省式給水温メ装置配管圖

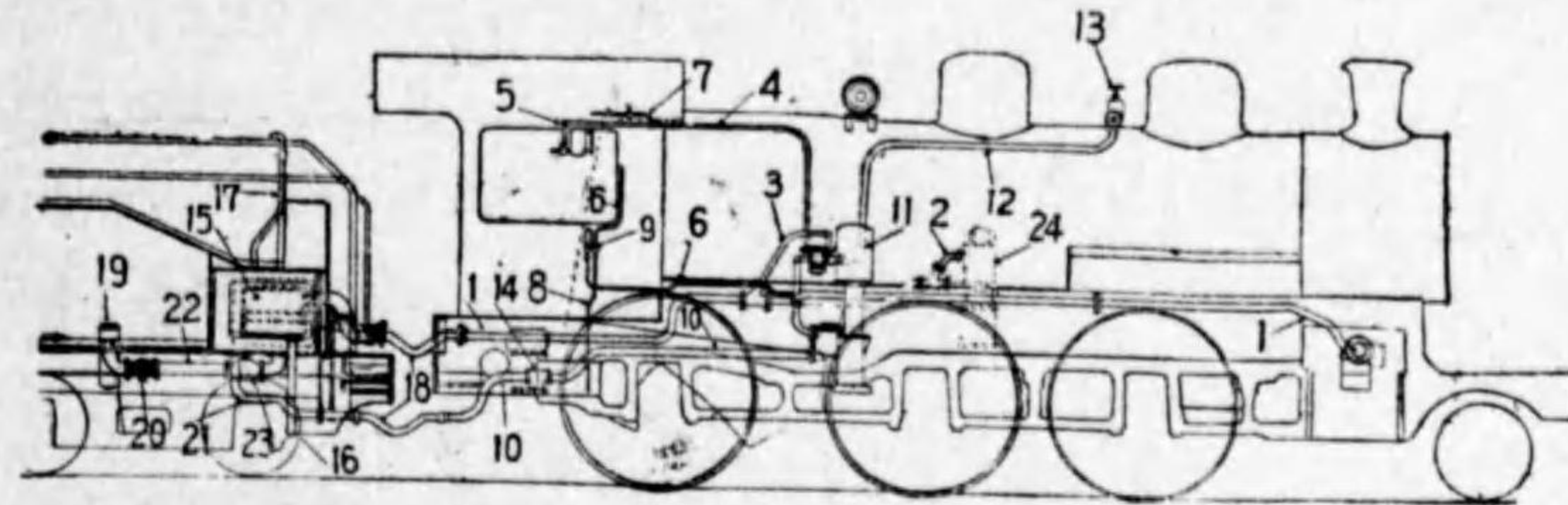


- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. シリンダ排気取入口 | 11. ポンプ蒸気管   |
| 2. 温メ器       | 12. ポンプ排気管   |
| 3. 吸水管座コシ    | 13. 空気壓縮機    |
| 4. 吸水管       | 14. 空気壓縮機排気管 |
| 5. 給水ポンプ     | 15. 温メ器排気取入口 |
| 6. 繰出管       | 16. 温メ器吐出管   |
| 7. 寒暖計挿入装置   | 17. 温メ器排水管   |
| 8. 罐逆止弁      | 18. 給水ポンプ壓力計 |
| 9. ポンプ蒸気止弁   | 19. 給水ポンプ壓力計 |
| 10. 見送給油器油管  | 空室           |

3. 本省式(細管式)給水温メ装置

本装置は9600形式の一部及 C50形式機關車に装置されて居るもので、炭水車の前方に温水槽を設け、之に温メ器を入れシリンダ、空気壓縮機、給水ポンプ等の排気で水を温めるのである。

第 59 圖 本省細管式給水温メ装置配管圖



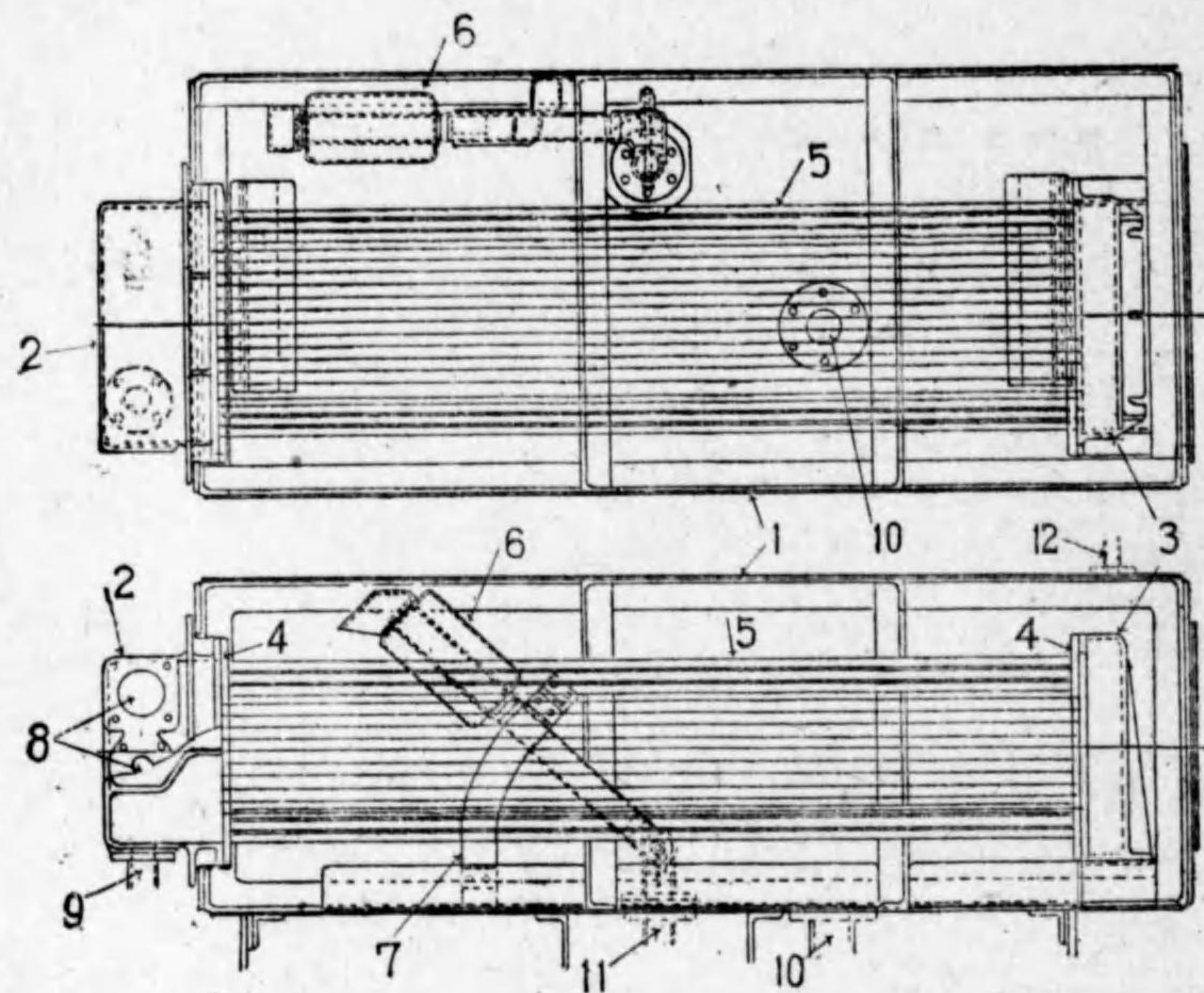
- |                 |              |             |
|-----------------|--------------|-------------|
| 1. シリンダ排気管      | 9. 給水ポンプ壓力計管 | 17. 通気管     |
| 2. 給水ポンプ排気管     | 装置           | 18. ホース     |
| 3. 給水ポンプ蒸気管     | 10. 吸水管      | 19. 塵コシ     |
| 4. 5. 給水ポンプ壓力計管 | 11. 給水ポンプ    | 20. 止弁      |
| 6. 7. 給水ポンプ給油管  | 12. 繰出管      | 21. 22. 通水管 |
| 8. 給水ポンプ壓力計装置   | 13. 罐逆止弁     | 23. 逆止弁     |
| 排水管             | 14. 塵コシ      | 24. 空気壓縮機   |
|                 | 15. 給水温メ器    |             |
|                 | 16. 給水温メ器排水管 |             |

第59圖は本装置の配管状態を、第60圖は温メ器の構造を示したもので、即ち温メ器は長方形の箱形をなし、此の内部に本省式丸形温メ器と同様に多数の温メ管を横たへ、温メ管は二群に岐れて管板に取付られ、兩管板は又蒸氣溜りに結合されて居る。排気は左側の蒸氣溜りに進入し、上段の温メ管群を通じて右側の蒸氣溜りに到り、夫れより再び下段の温メ管群に入り、左側の蒸氣溜りに入り、排水管より外部に排出するのである。此の側の蒸氣溜りは温メ器の横にボルトで結合されて居るが、右側の蒸氣溜りは温メ管の膨脹收縮に依り温メ器の底部を摺動し得る様になつて居る。

炭水車水槽からの水は止弁を経て(止弁の無いものもある)通水管に依て温メ器に導かれ、内部に充滿し、温メ管を通る排気で加熱される。加熱された温水は水面に近いほど高温であるから、成るべく水面に近い高温水を給水ポンプに吸込ませることが必要である。之がため本装置は給水を取入れる爲め第61圖に示す様な特殊な装置が設けられて居る。即ち取入管座は温メ器底部に取付られ給水ポンプ吸水管に連絡し、浮子を装置した取入管の一端は此



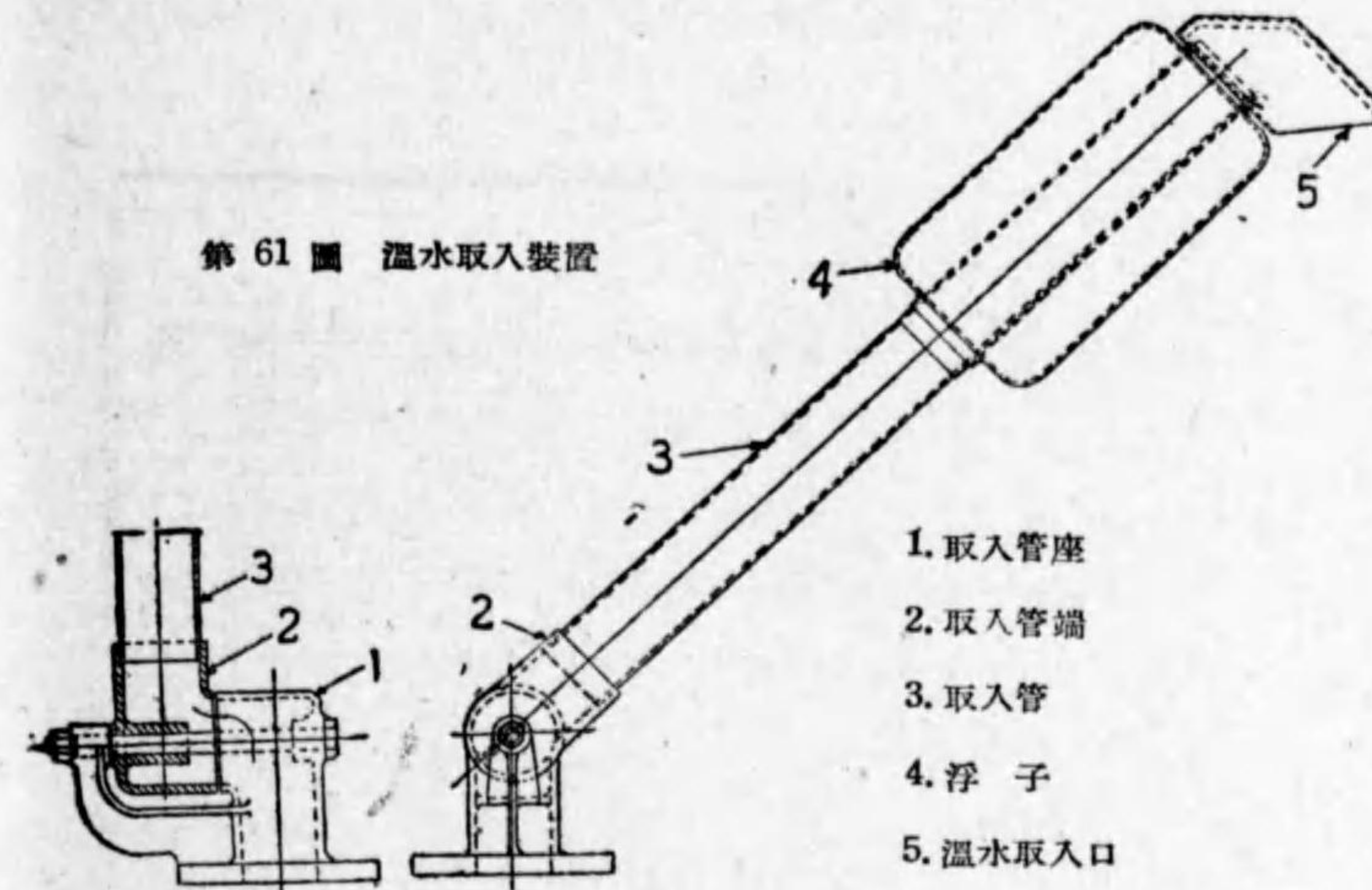
第 60 圖 本省細管式給水溫メ器



- |             |           |           |
|-------------|-----------|-----------|
| 1. 温 水 槽    | 6. 温水取入装置 | 10. 給水取入口 |
| 2, 3. 蒸 氣 溜 | 7. 温水取入案内 | 11. 温水取入口 |
| 4. 管 板      | 8. 排氣入口   | 12. 通 氣 口 |
| 5. 温 メ 器    | 9. 排氣出口   |           |

の管座に密着し且つ回轉し得る様に取り付けられ、他端は漏斗状の口を開き此の取入口は浮子の作用に依て温メ器内水面上近くに浸つて居て、温メ器内の水の増減に依り其の水面が降下しても常に最も高温な水を供給し得る様になつて居る。

第 61 圖 温水取入装置



1. 取入管座
2. 取入管端
3. 取入管
4. 浮 子
5. 温水取入口

#### 4. 重見式給水溫メ装置

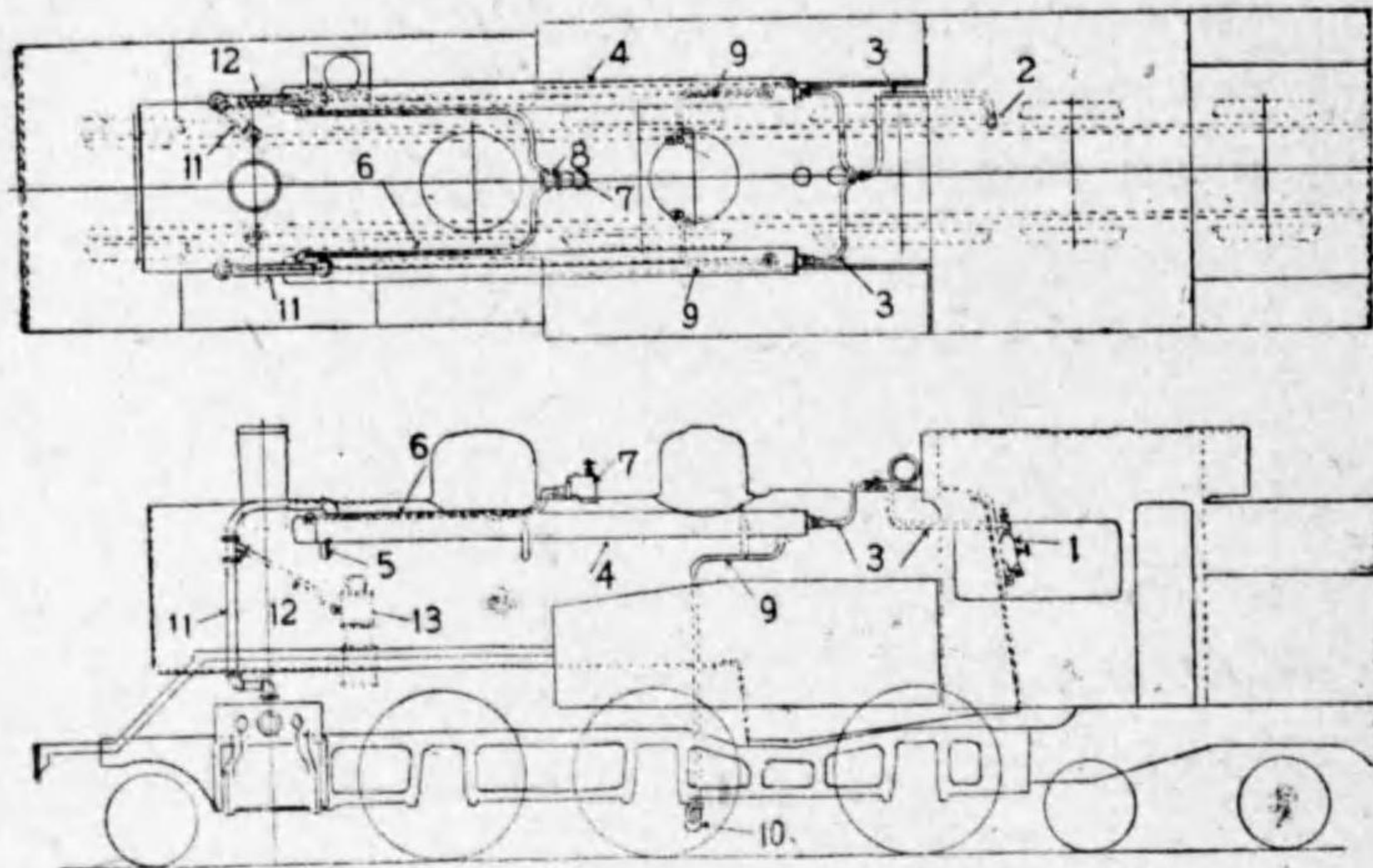
此の給水溫メ装置は給水ポンプを有せず注水器と温メ器とを組合せたもので、構造其の他は比較的簡單で、C10, C11形式機關車に装置されて居る。

第62圖は本装置の構造を示したもので注水器（左右二個の内右側のもの）第一送水管、二個の圓筒形の温メ器、第二送水管、排氣取入管、排氣管等からなり、温メ器は第63圖の様に圓筒内部には直徑16耗の銅管が19本あつて前後の管寄に取り付けられ、前管寄は温メ器胴にボルトで取付られて居るが、後管寄は温メ管の伸縮に備へる爲め温メ器胴内を摺動し得る様になつて居る。後管寄には喇叭形の水入口體が捻ぢ込まれ、之と温メ器後蓋との間にはパッキンを挿入し、後管寄の伸縮に依て胴内を摺動する時は水入口體も同様に動き後蓋との間から蒸氣が洩れない様に工作されて居る。

注水器で送られた水は第一送水管に依て途中から左右兩温メ器に分けられる。即ち水は第一送水管より水入口體、温メ管、前管寄に到り、水出口より第二送水管と罐逆止弁とを経て罐内に送水される。

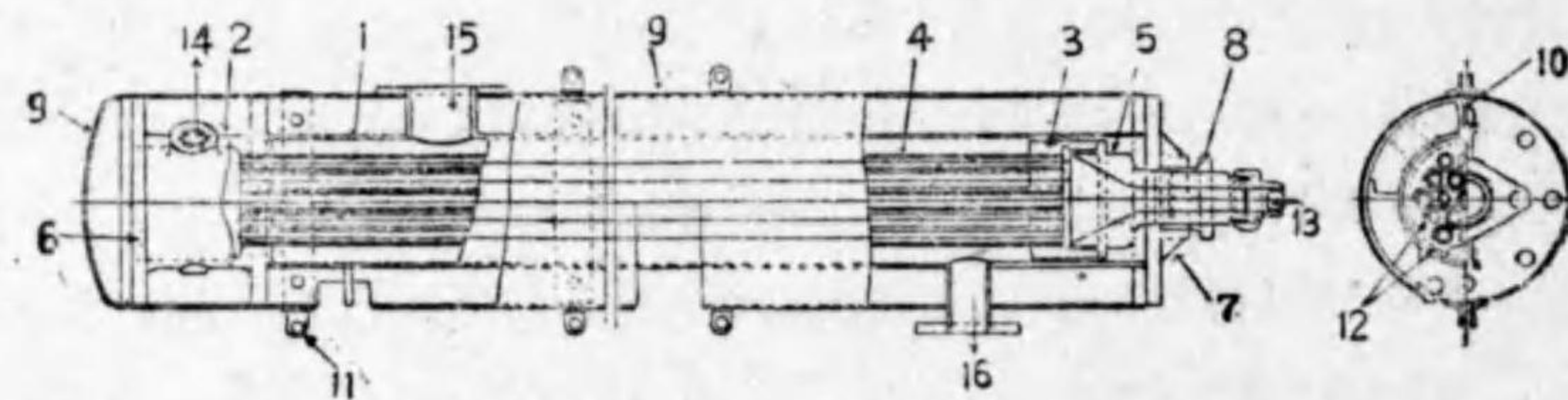


第 62 圖 重見式給水溫メ装置



- |          |         |               |
|----------|---------|---------------|
| 1. 注水器   | 5. 温メ器受 | 9. 排水管        |
| 2. 逆止弁   | 6. 繰出管  | 10. 返接手       |
| 3. 送水管   | 7. 罐逆止弁 | 11, 12. 排氣取入管 |
| 4. 給水温メ器 | 8. 二又接手 | 13. 空氣壓縮機     |

第 63 圖 重見式給水溫メ器



- |         |          |           |          |
|---------|----------|-----------|----------|
| 1. 温メ器胴 | 5. 水入口體  | 9. 被      | 13. 水入口  |
| 2. 前管寄  | 6. 前蓋    | 10. 被受    | 14. 水出口  |
| 3. 後管寄  | 7. 後蓋    | 11. 帶金    | 15. 蒸氣入口 |
| 4. 温メ器  | 8. バツキン抑 | 12. 温メ管支エ | 16. 排水口  |

一方シリンダ及空氣壓縮機からの排氣は排氣取入管、排氣入口、温メ器に入り温メ器内を通過する水を加熱し、排水管から外部に排出される。斯くして注水器で送られる温水に更に排氣の有する熱を回収して送水されるものであるから、之が使用に當つては注水器の送水温度を出来るだけ下げ、排氣の有する熱を十分に回収するを得策とするのである。

5. 住山式給水温メ装置

本装置は炭水車水槽の前方の一部を仕切つて此の中に別箇の水槽を設け、此處にシリンダ、空氣壓縮機、給水ポンプからの排氣を吹込んで給水と混合し、之を給水ポンプで罐内に送水する構造で、此の水槽を温水槽と稱し高温水槽、低温水槽とに岐れて居る。其他排氣取入管、油分離器、切替三方コック、給水ポンプ、通水加減コック、通氣管、給水豫熱弁等の主なる部分から成つて居る。

油分離器は普通罐上煙突と蒸氣溜との間に設けられ、排氣中に含まれて居る油氣を温水槽に吹込む前に分離し清浄ならしめるために設けられたもので、排氣管一本に付一個宛計二個を使用して居る。内部には特殊の構造を有する案内羽根數個を有し、蒸氣は此の間を通る間に此の羽根に突當つて油を分離するもので、分離された油は羽根の裏に開いて居る小孔から油分離器の底部に流れ出る構造になつて居る。此の油分離器は殆んど分油作用をしないので取外して居る處もある。

切替三方コックは運轉室後方排氣吹込管に取付られた三方コックで、高温水槽の水が沸騰する様な場合、又は其の他故障等の場合排氣を大氣中へ放出せしめる爲に設けられたものである。

通氣管は温水槽の水面を大氣に通ずるために、温水上部に取付られた管である。

通水コックは低温水槽と高温水槽とを連絡する通水管の中途に設けられ、兩水槽の通水を斷續するに用ひられるものである。



通水加減コックは低温水槽内の上層の温水を高温水槽に送る爲に、低温水槽内に設けられる階段式コックで、此のコックは主水槽の水量の多い間は取入口を其の最上段に置き、主水槽の水量が減少する時はハンドルを回轉して次段の取入口を開き、順次下段の取入口を開く様にハンドルを扱ふので、全部で三段になつて居り、常に入口を低温水槽の水面に置く装置である。

給水豫熱弁は高温水槽内の温度が低下した時、之を開いて高温水槽の水温を生蒸氣で昂める爲に設けられたものである。

本装置は理論上他の装置に比し有利な条件が多いが、實際は装置が複雑で故障が多く、温水槽に吹込まれる排氣壓力は極く低いから、炭水車水槽内の水面の高低に依り噴射力が左右され、排氣の浸入することが出来ぬことが多い等の缺點があるので、現今は採用されてゐない。

6. 給水ポンプ

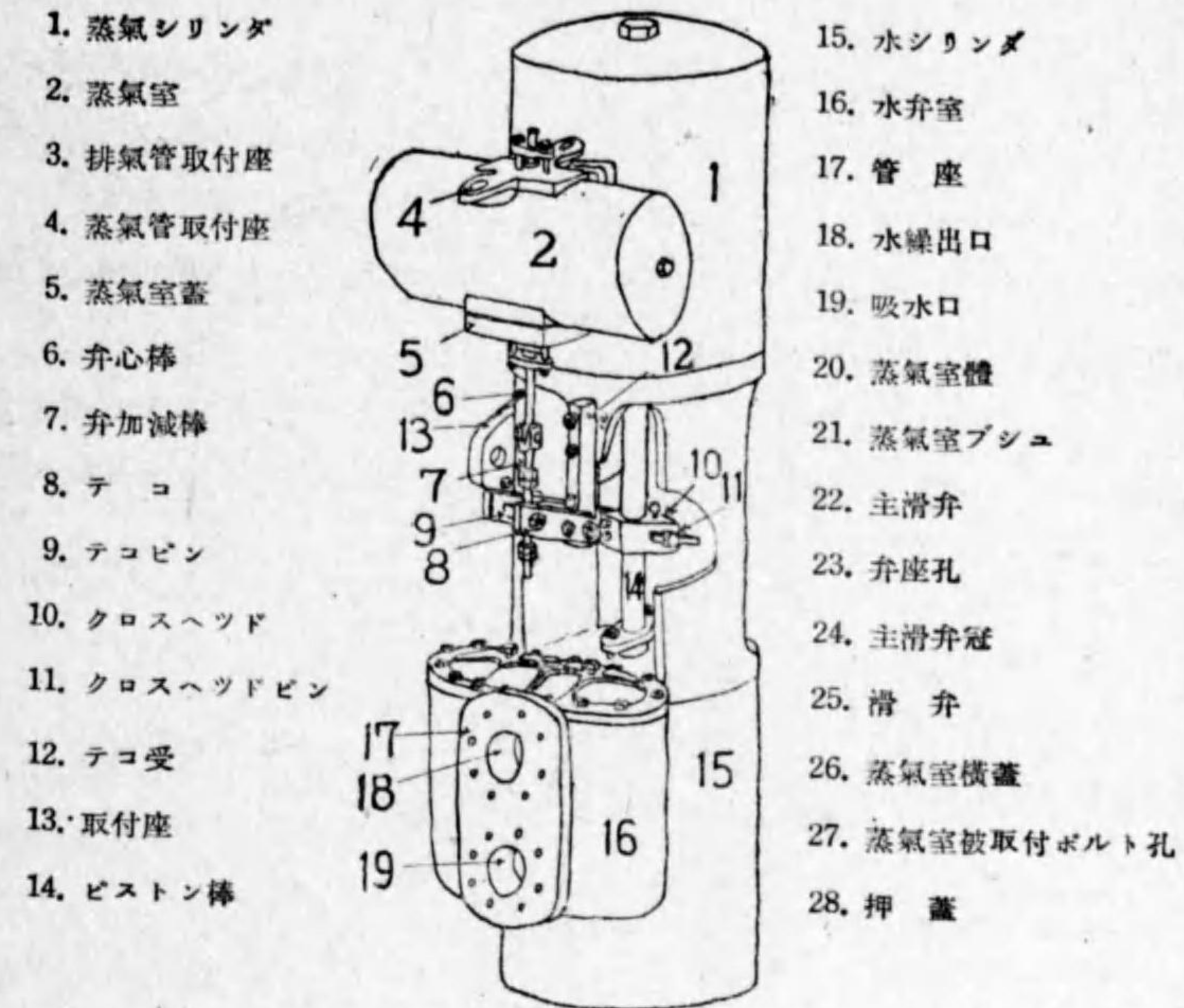
給水ポンプには數種類あるが、鐵道省では基本としてウェヤー式給水ポンプが使用されて居る。之は蒸氣シリンダの直徑200耗、水シリンダの直徑140耗、行程225耗で、一行程當りの送水量は約3.94立である。

給水ポンプは機關車の右側に取付られ、蒸氣力でピストンを動かして水槽から水を吸込み之を罐内へ壓入するもので、主體は蒸氣シリンダ、水シリンダ、蒸氣室及水弁室から成立つて居る。

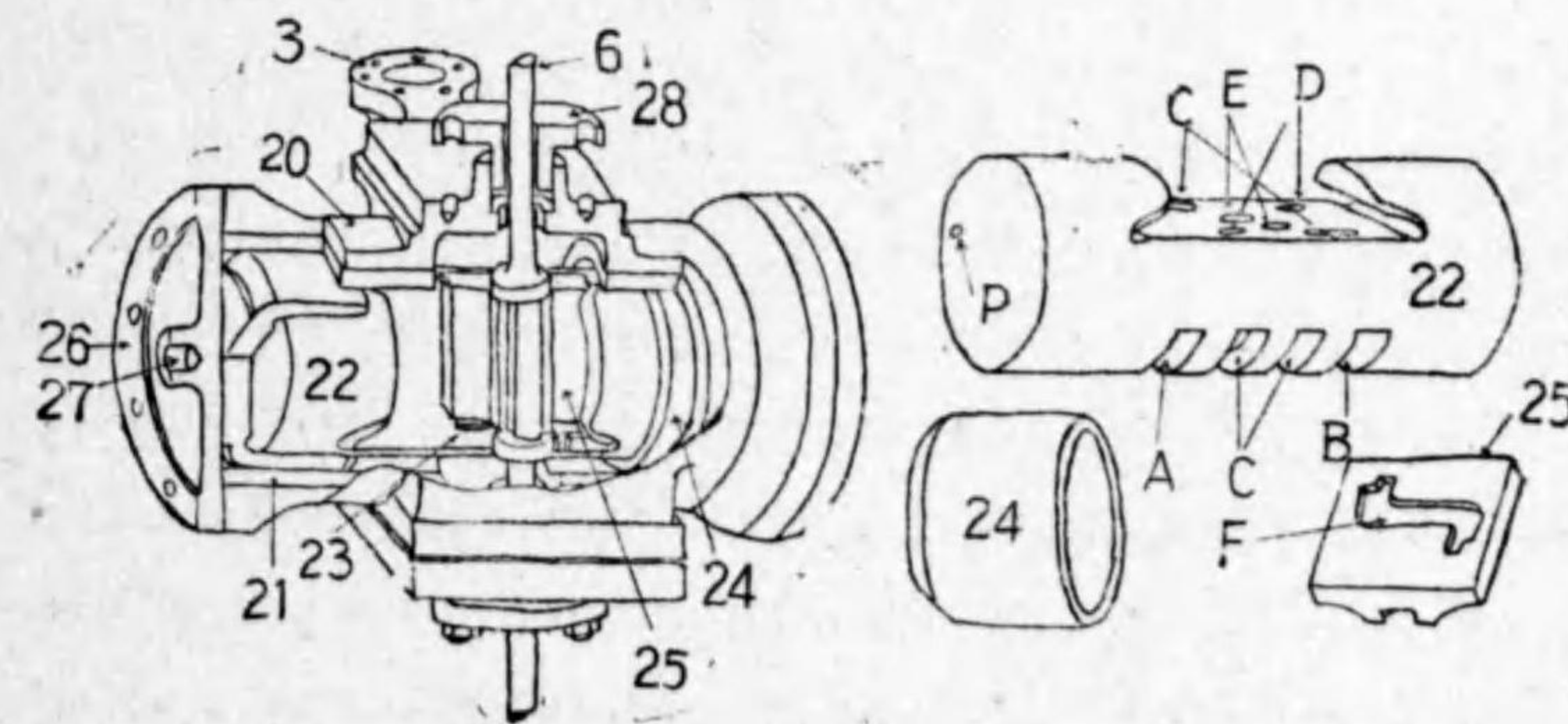
蒸氣シリンダの上下兩端には蒸氣口があり、水シリンダの上下兩端には水の出入する通路があり、蒸氣ピストンと水ピストンとはピストン棒で連結されて居る。蒸氣室は蒸氣シリンダの横に取付られ、内部に滑弁と逆轉弁があり、ピストンが上下する場合ピストン棒に取付られて居るクロスヘッドに依り、逆轉テコはテコ支エピンを中心としてテコ作用に依り逆轉棒を引き下げ或は突き上げて逆轉弁を動かし、之に關聯する滑弁を自動させ蒸氣シリンダの上下に蒸氣を給排してピストンを動かす。ピストン行程其の他の調整は、逆轉棒のナットで加減することが出来るので、此の間隔を廣くするとピスト

第 64 圖 ウェヤー式給水ポンプ

A. 給水ポンプ

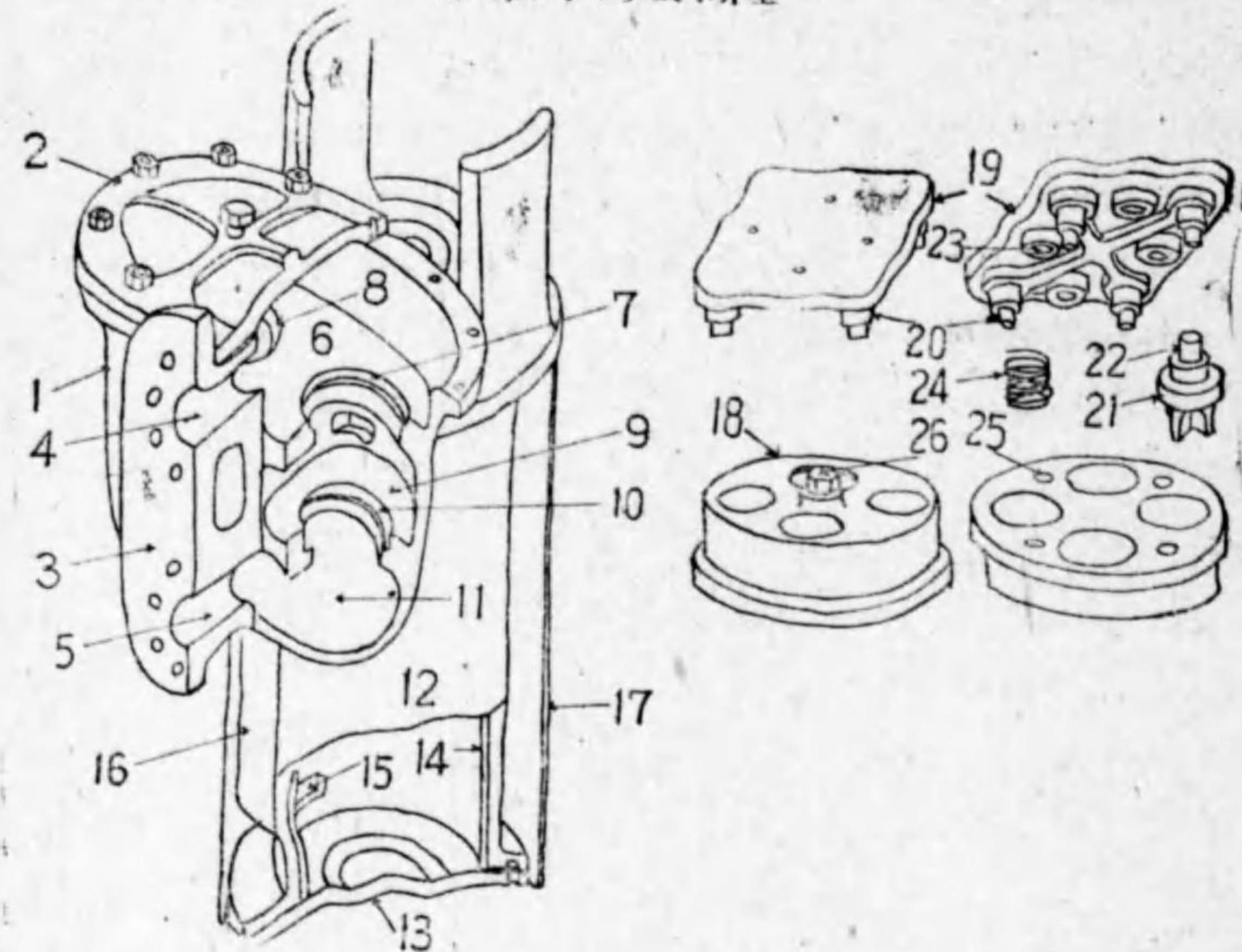


B. 給水ポンプ (弁分解圖)





C. 水シリンダ及水弁室



- |                |              |             |
|----------------|--------------|-------------|
| 1. 水 弁 室       | 10. 吸水弁嵌込孔   | 19. 弁 座 抑   |
| 2. 水 弁 室 蓋     | 11. 水吸込室     | 20. 弁座抑用ピン  |
| 3. 管 座         | 12. 水シリンダ    | 21. 弁       |
| 4. 水 繰 出 口     | 13. 水シリンダ蓋   | 22. 弁 棒     |
| 5. 吸 水 口       | 14. 水シリンダブシユ | 23. 弁 棒 案 内 |
| 6. 水繰出弁室       | 15. 16. 水通路  | 24. パ ー ン   |
| 7. 8. 水繰出弁座嵌込孔 | 17. 水シリンダ被   | 25. 弁座抑用ピン孔 |
| 9. 吸水弁室        | 18. 弁 座      | 26. 押 ネ ジ   |

ン行程は延び、狭くすれば短縮される。

水弁室は水シリンダと同一體に作られ、上部に水繰出口、下部に水吸込口を有し、内部は上中下の三段に區劃され、上部は水繰出口に、下部は水吸込口に連り、中央部室は更に左右二室に岐かれ、左室は水シリンダの上部に右室は其の下部に夫々連絡して居る。水弁室内には逆止弁を備へ、水ピストンの上下運動に伴ひ水吸込口より吸水し、繰出口より罐へ繰出すのである。中央の左右二室に在る弁は吸込逆止弁、上部にあるのは繰出逆止弁で、何れも

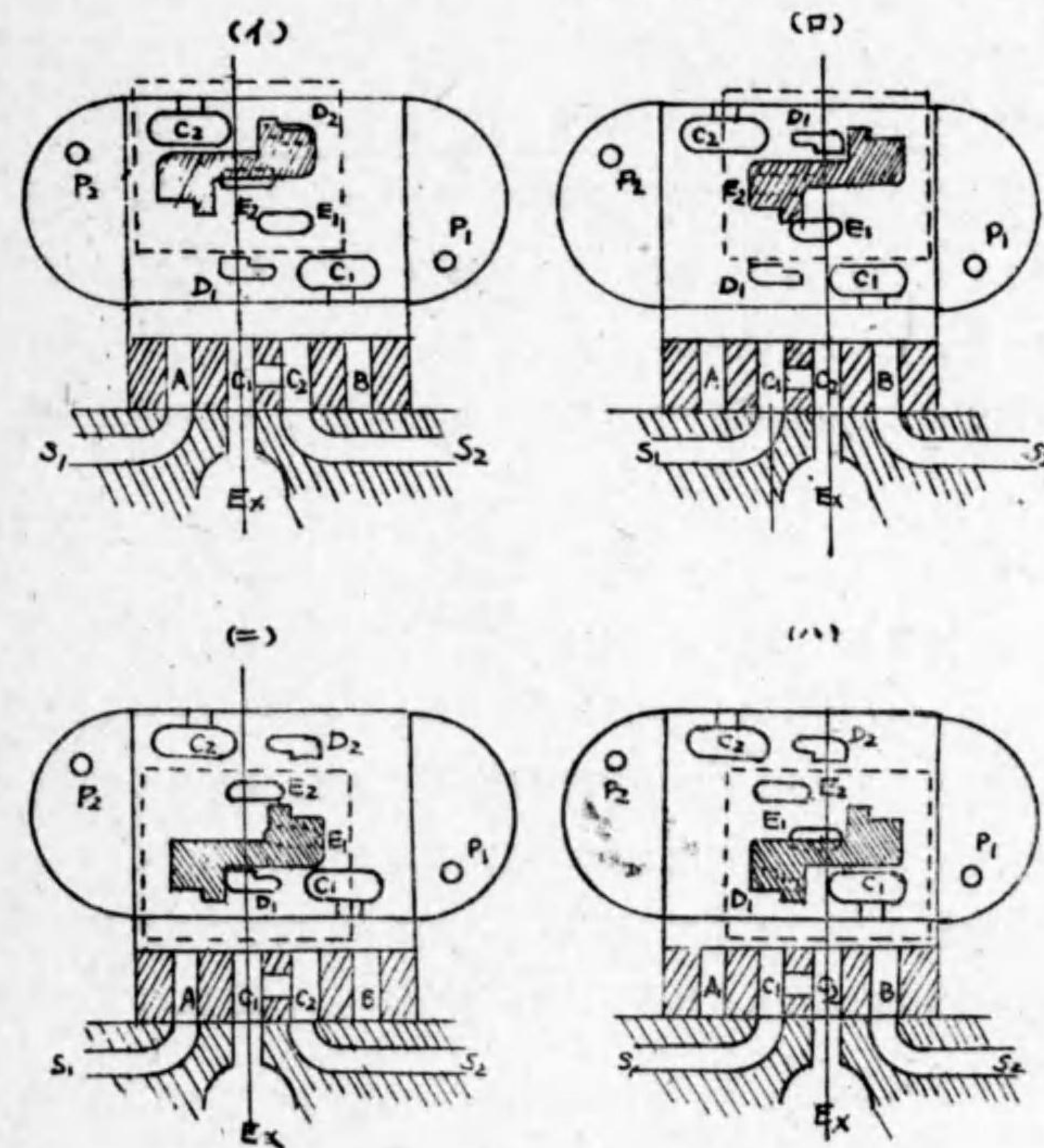
弁座抑に依て其のリフトが制限されて居る。

水シリンダには水に依る腐蝕を防止する爲に砲金製ブシユを嵌入し、磨耗及損傷した場合は取替へることが出来る構造になつて居る。水ピストン體は組立式でパツキンは石綿製の特種パツキン又はエボナイト等が使用されて居る。

ウエヤー式給水ポンプの弁運動

第64圖Bは蒸氣室の内部を示したもので、蒸氣室内壁には罐よりの生蒸氣の進入口、蒸氣シリンダの上又は下に通ずる蒸氣口及排氣口があり、主滑弁の運動に依り之等の蒸氣口を開閉するのである。主滑弁の両端には通常ルー

第 65 圖 弁 運 動 作 用 圖





ズベルと稱する主滑弁冠が嵌まり、又一側の扁平なる部分には逆轉弁が嵌つて居る。

主滑弁は逆轉弁の作用に依り主滑弁冠との間に蒸氣を給排させる事に依り左右に自動し、蒸氣室壁にある蒸氣口を開閉するのである。

今第65圖に依つて其の運動を説明すると

イ圖はピストンが下り行程の終端に達し、テコを介して滑弁を上方に突上げた状態で、圖中點線は滑弁の位置、影線は滑弁の凹みを示し、各蒸氣口は次の如き連絡になつて居る。

主滑弁  $D_1-P_1, D_2-P_2, C_1-B, C_2-A, E_1-C_1C_2, E_2-C_1C_2$

蒸氣室プシュ蒸氣口  $S_1$ —シリンダ上部,  $S_2$ —シリンダ下部

依てイ圖に於ては滑弁背部の蒸氣は  $D_1$  より  $P_1$  に通じ、主滑弁冠と主滑弁との間に供給され、一方  $P_2$  は  $D_2$  弁凹みを経て  $C_2$  より  $E \times$  に通ずる故、主滑弁は左右の壓力差に依り左方に動きロ圖の位置となり、蒸氣は  $C_1, B$  を經て  $S_2$  に通じシリンダ下部に供給され、ピストン上部の蒸氣は  $S_1, C_1, C_2$  を經て  $E \times$  より排出され、ピストンは上り行程を始める。

ハ及ニ圖はピストンの下り行程に於ける弁の運動で、上述の場合と全く反對である。

7. 罐逆止弁

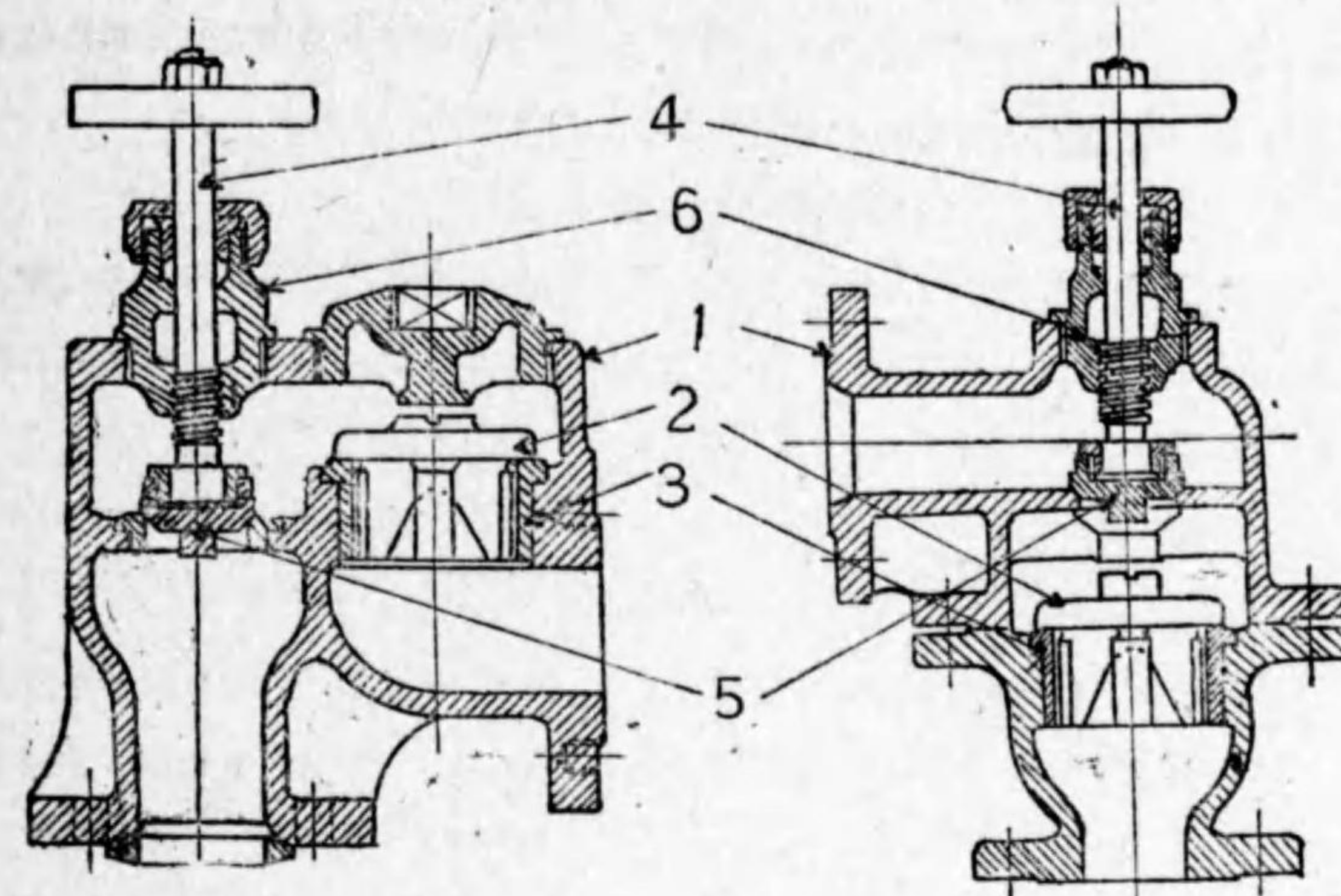
罐逆止弁は罐胴上又は罐胴横に設けられる。第66圖Aは罐胴上に設けられるものの構造を示し、B圖は罐胴横に設けられるものの構造を示す。何れも逆止弁と止弁とよりなり、止弁は常時開放の儘であり、湯垢等で密閉を缺き罐水が給水ポンプに向つて逆流する様な場合は之を閉塞するのである。

逆止弁は罐壓力に依て其の座に押付られて居るが、給水ポンプで送水されると之を押上げ罐内に注入される。送水が止めば自然に閉塞して罐水の逆流を防ぐのである。

第66圖 罐 逆 止 弁

A 罐胴上に在るもの

B 罐胴横に在るもの

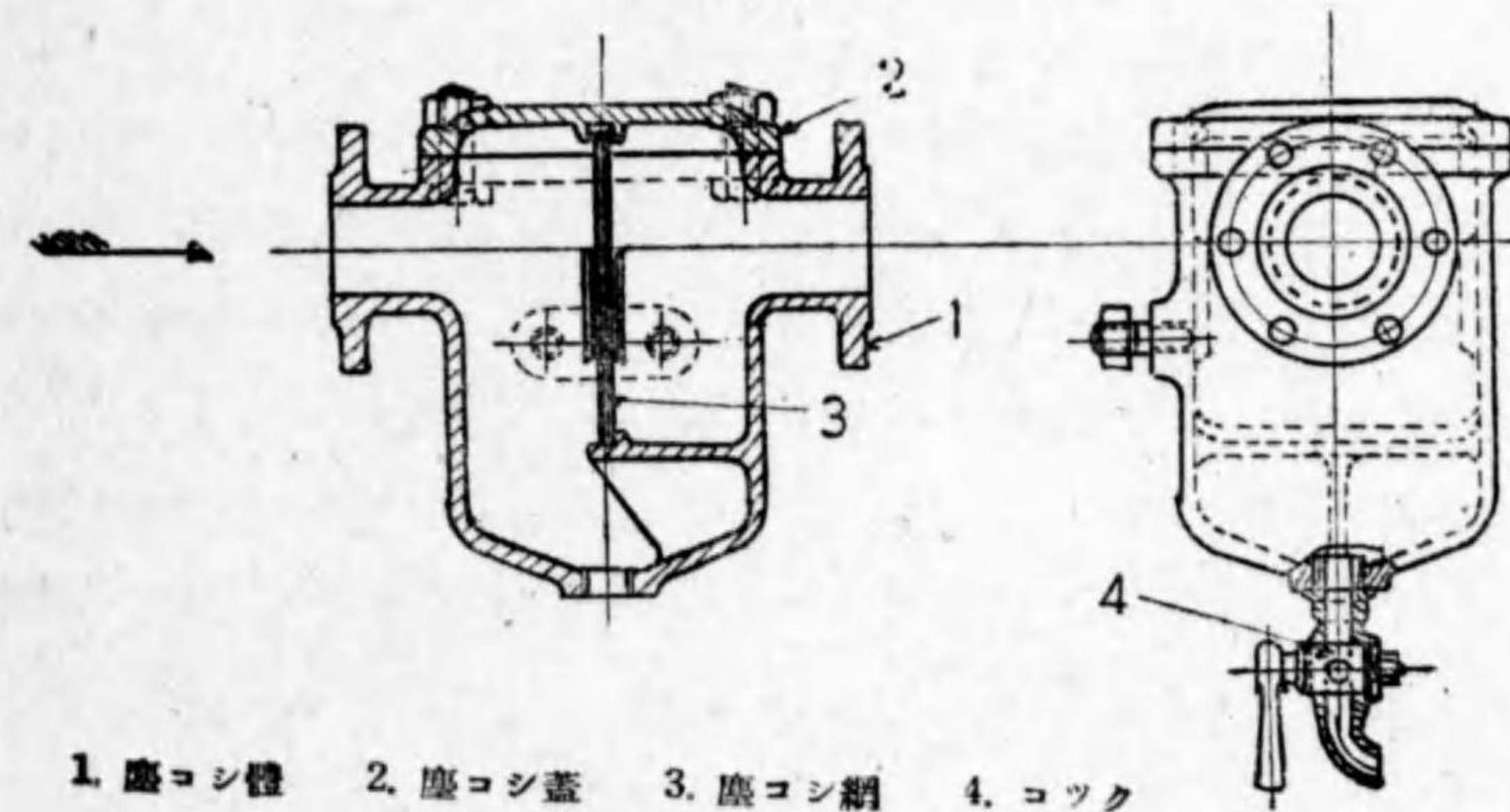


1. 罐逆止弁體 2. 逆止弁 3. プシュ 4. 弁心棒 5. 止弁 6. 帽

8. 塵 コ シ

第67圖は塵コシの構造を示したもので、給水ポンプの吸水管の途中に設け

第67圖 塵 コ シ



1. 塵コシ體 2. 塵コシ蓋 3. 塵コシ網 4. コック

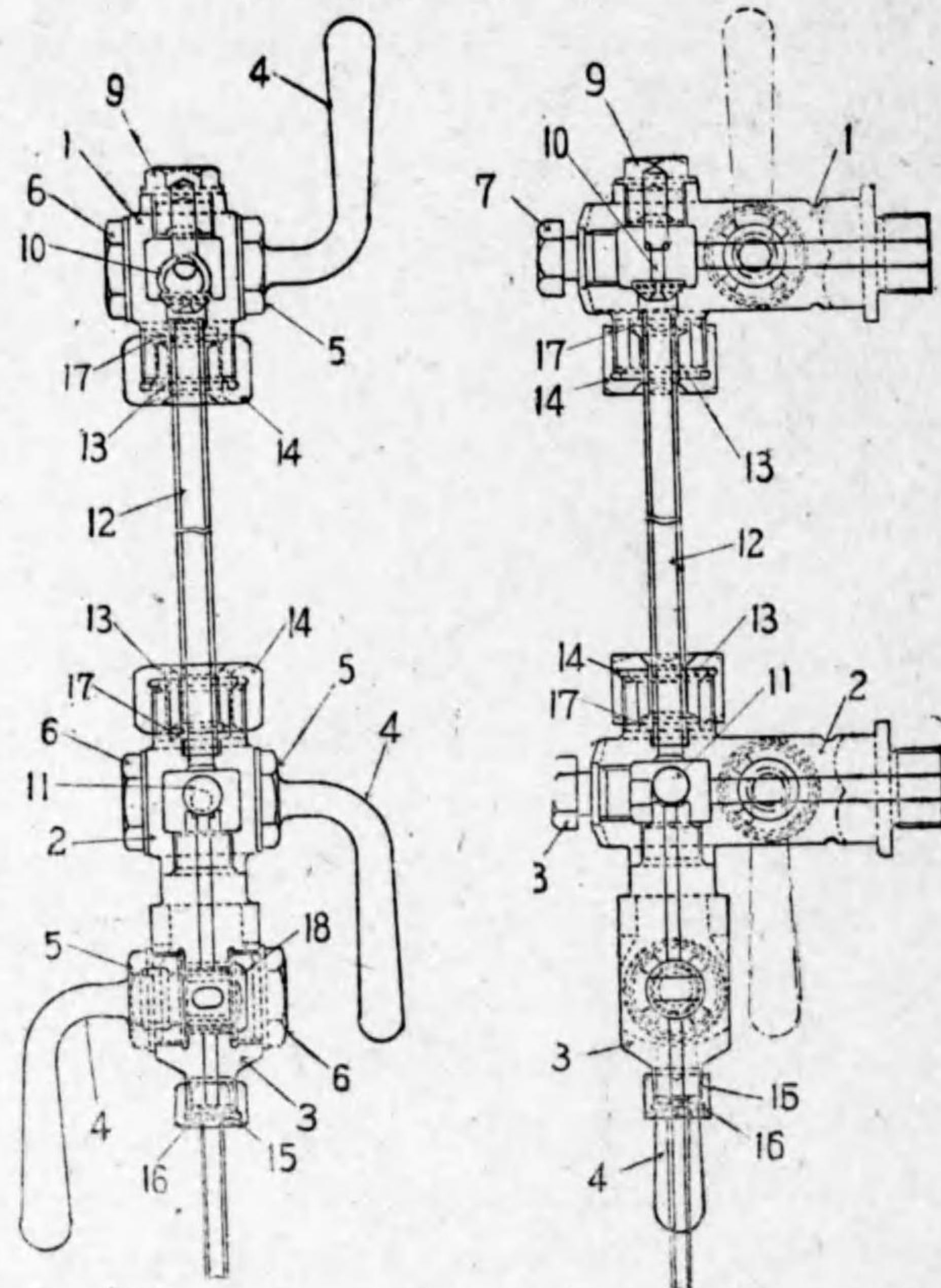


られ、細い金網に依り給水中に含まれて居る塵埃等がポンプに浸入するのを防止するものである。

第四節 水 面 計

水面計は乗務員としては出庫の際は少くとも罐水位が正確に現示して居る

第 68 圖 水 面 計



- 1. 上水面計體
- 2. 下水面計體
- 3. 排水コック體
- 4. コック栓
- 5. コック栓案内
- 6. 7. 8. 栓
- 9. 弁案内
- 10. 弁
- 11. 球 弁
- 12. ガラス管
- 13. パツキン
- 14. 15. 接ナット抑
- 16. 銅接フランジ
- 17. 18. パツキン

か否か、各コック栓が軽く動くか否か、球弁の動作が良いか否か位は確認する必要がある。

第68圖は水面計の構造を示すもので其の取付位置に関しては次の様な規程がある。

1. 水面計下部は機關車が25%の下り勾配を前進する場合に於てガラスの下部(外に表はれて居る部分の最下部を謂ふ)が内火室最高部上75耗たるべき位置に取付るを標準とす。
2. 水面計上部は長さ255耗、305耗又は355耗のガラス管を使用し得る位置に取付くべし。但し機關車が25%の上り勾配を前進する場合に於て、内火室最高部上少く共180耗の水位を認め得べきものと爲すべし。
3. 水面計取付位置が前二項の標準位置より13耗以上相違せるものは之を變更すべし。

第五節 罐 安 全 弁

罐安全弁は最高使用壓力以上 0.3 疋/平方糎 に達するとバネを壓して弁を開き其の壓力が最高使用壓力以上で弁を閉ぢる様に調整されて居る。

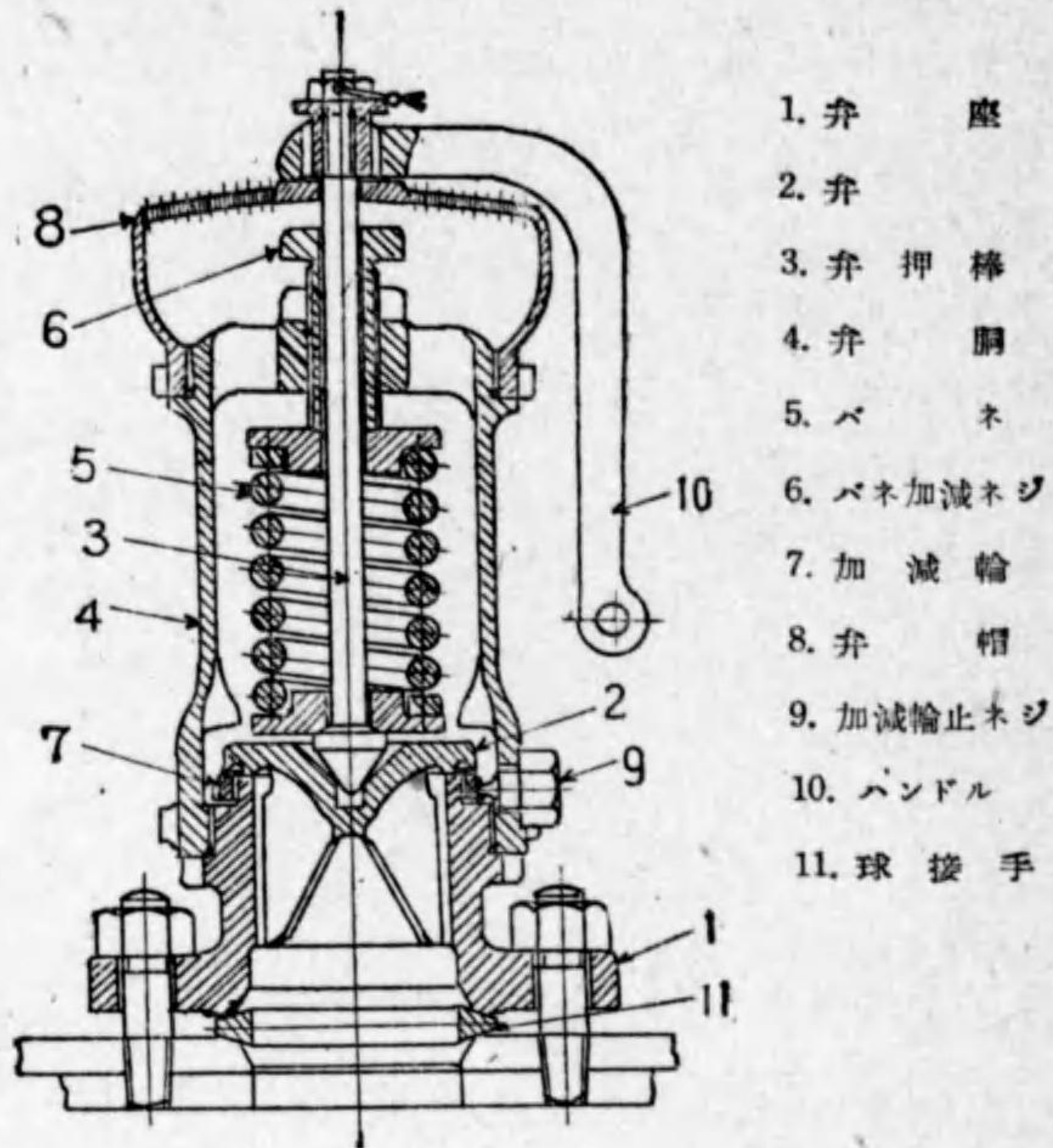
現在使用されて居るものはラムスボトム式とポップ式とであるが、前者は2120, 2400 形式機關車の様な舊い機關車に使用されて居るのみで、殆んど後者が基本形として使用されて居る。

第69圖は基本形のポップ式罐安全弁の構造を示すもので、弁はバネに依て弁座に押付られて居り、バネは加減ナットに依て其の壓力を調整するのである。弁座には加減輪を捻ぢ込み適當な位置に固定する様止ネジがある。罐壓が所定壓力以上に上昇すると、弁は徐々に押し上げられて弁座から蒸氣が噴出するが、弁の外方の断面半圓形の部分の端と加減輪との隙間は非常に狭いので噴出蒸氣は一時此處に停留し、壓力として安全弁を押し上げる作用をなすから、結局噴出始めより廣い面積に罐壓が作用することになり、噴出を敏活に



するのである。

第69圖 罐 安 全 弁



- 1. 弁 座
- 2. 弁 軸
- 3. 弁 押 棒
- 4. 弁 胴
- 5. ベ ネ
- 6. バネ加減ネジ
- 7. 加 減 輪
- 8. 弁 帽
- 9. 加減輪止ネジ
- 10. ハンドル
- 11. 球 接 手

罐安全弁は二個設けられて居るが其の調整壓力は次の通である。

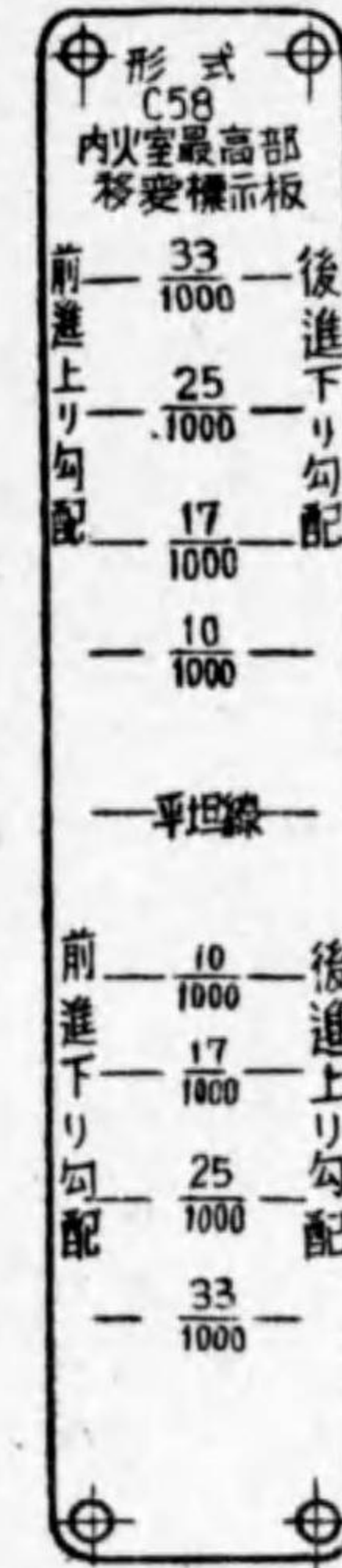
|    | 噴 出 壓 力         | 噴 止 壓 力         |
|----|-----------------|-----------------|
| 第一 | 最高使用壓力+0.3㊳/平方㊳ | 最高使用壓力以上        |
| 第二 | 最高使用壓力+0.5㊳/平方㊳ | 最高使用壓力+0.2㊳/平方㊳ |

第六節 内火室最高部標示板

第70圖は内火室最高部標示板を示すもので、之は外火室後板水面計附近に設けられ、平坦線の場合を略々中心にして上下に同一間隔で勾配を現はして居る。機關車が前進又は後進する場合に當時の勾配に對して水面計に現はれ

た水位とこの標示板とを對照して、内火室最高部適當の水位を保持し、天井板焦損の危険を防止することが出来る。次に内火室最高部標示板の目盛は天井板の最高部分と水面計間の距離及進行方向に對する線路の勾配とに依て決定されるものであるから、天井板が前後方向に對し勾配（現在は $\frac{1}{30}$ とするのが普通である）を付けたものは該勾配以内の線路に於ては上り下り兩勾配とも内火室の最高部は常に天井板最前部であり水面計との距離が一定であるから、標示板の目盛は上り下り共同様であるが、天井板に勾配を付けないものでは、前進上り勾配に於ける内火室最高部は天井板の最前位であるが、前進下り勾配に於ては内火室最高部は天井板の最後部となり、水面計との距離が異なるから目盛上にも差異を生ずるのである。

第70圖 内火室最高部標示板



次に内火室最高部が線路の勾配に依り變化する量 (h) は

$$h = (\text{内火室最高部より標示板に到る距離 } l) \times (\text{線路の勾配})$$

天井板の勾配を $\frac{1}{30}$ とした場合の關係を縮圖で示せば第71圖の通である。

標示板の取付位置に關しては次の規程がある。

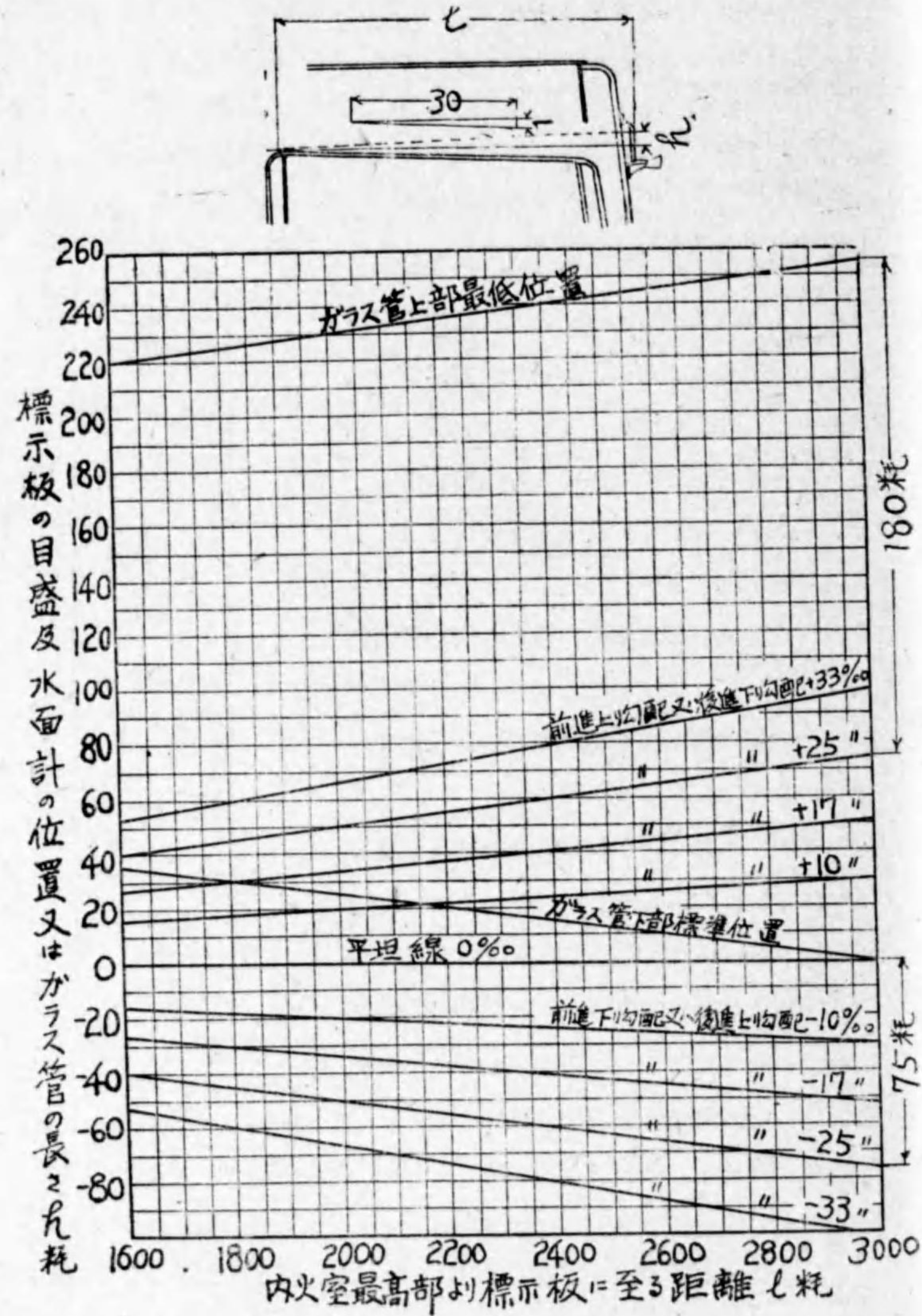
1. 内火室最高部標示板には機關車が平坦線10%、17%、25%及33%の上下勾配に在る

ときの内火室最高部の位置を標示すべし。但し33%の勾配を運轉することなき機關車に在りては、33%に對する目盛を省略することを得。

2. 内火室最高部標示板は水面計に接して外火室後板に設けたる座に取付け、成るべく標示板をして見易からしむべし。但し已むを得ざる場合に



第 71 圖 水面計内火室最高部標示板關係圖



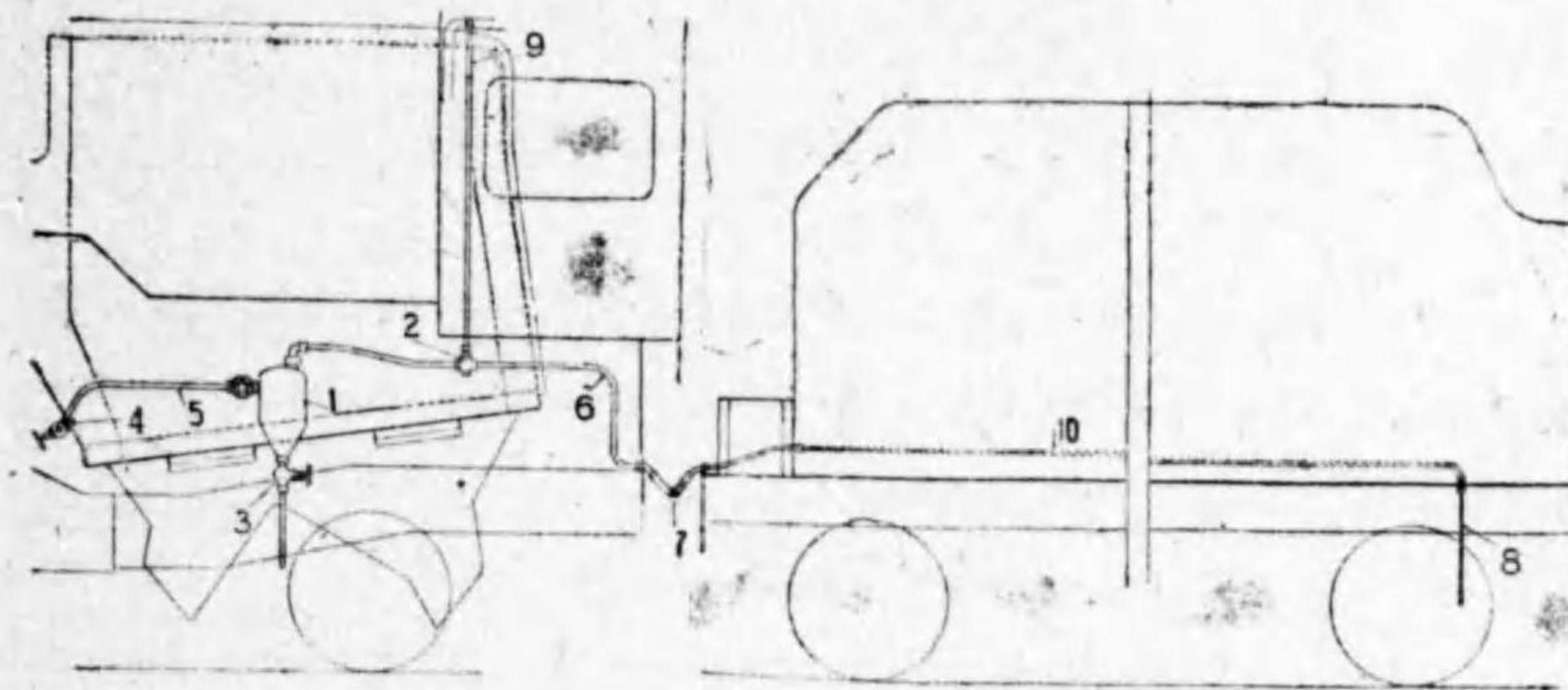
在りては罐被に取付ることを得。

第七節 罐水清淨装置

機關車の水槽から罐内へ補給される水の中には、多少の差はあるが種々の不純物を含有して居るものであるから、之等の不純物は常に罐内に残留し、機關車使用日数の延長するに従ひ、其の一部は湯垢又は泥となつて沈澱し、他は水中に溶解又は浮遊して漸次其の濃度を昂めることとなる。

罐水中に存在する鹽類の濃度が餘り高くなり過ぎると、ブライミングを起し列車の運轉を困難ならしめ、時には運轉不能に陥らしめる虞れがあるから、適當の時期に洗罐を施行し湯垢及泥の排除と罐水の張替とを行はなければならないが、洗罐回数を多くすることは機關車の使用効率を低下し、點火に要する燃料の損失ともなるから、成るべくその回歸料を延長して洗罐回数を減少せしめることが得策である。

第72圖 罐水清淨装置



- 1. 泥 溜
- 2. 自動開閉弁
- 3. 泥溜排水弁
- 4. 第一止弁
- 5, 6, 8. 排水管
- 7. 中間ゴムホース
- 9. 蒸氣管
- 10. 放熱管

罐水清淨装置は此の見地から考案されたもので、罐の底部喉板附近の罐水



を少量宛連続的に罐外に排出させ、罐水の濃縮を少くし洗罐時期を延長せしめる装置で、其の構造は第72圖に示す様に喉板罐水取入口にある止弁、泥溜、自動開閉弁、絞り板、放熱管等の主要部より成り、罐底の罐水は排水管に依て泥溜内に導かれ、此處で泥を沈下させ、上部の水のみが自動開閉弁を経て炭水車の水槽内の放熱管を通り其の保有熱を水に傳へて排水管より外部に放出するのである。泥溜より自動開閉弁に到る出口にはコシ網があつて湯垢等の固形物を泥溜内に停溜せしめる構造になつて居る。

次に主要部分の構造及作用を説明する。

### 1. 泥 溜

泥溜は排水中の固形物及不純物を沈澱せしめ、絞り板及自動開閉弁等に之等が附着し其の作用を支障するのを防止する爲に設けられたもので、自動開閉弁寄の排水管は泥溜の上方に取付られて居る。又下方には止弁が設けられ内部に沈澱する泥水を排出する様になつて居る。

### 2. 塵 コ シ

塵コシの内部には1平方糎に付900目の金網と、之が破損するを防止する爲の保護板とがあり、専ら絞り板の閉塞を防止してゐる。

### 3. 絞 り 板

絞り板は自動開閉弁體と泥溜寄排水管との接合部に在り、罐水の排水量を調節するもので、主として不銹鋼で作られ中央に口径約0.6~1.0 耗位の小孔のある厚さ2耗位の圓板である。

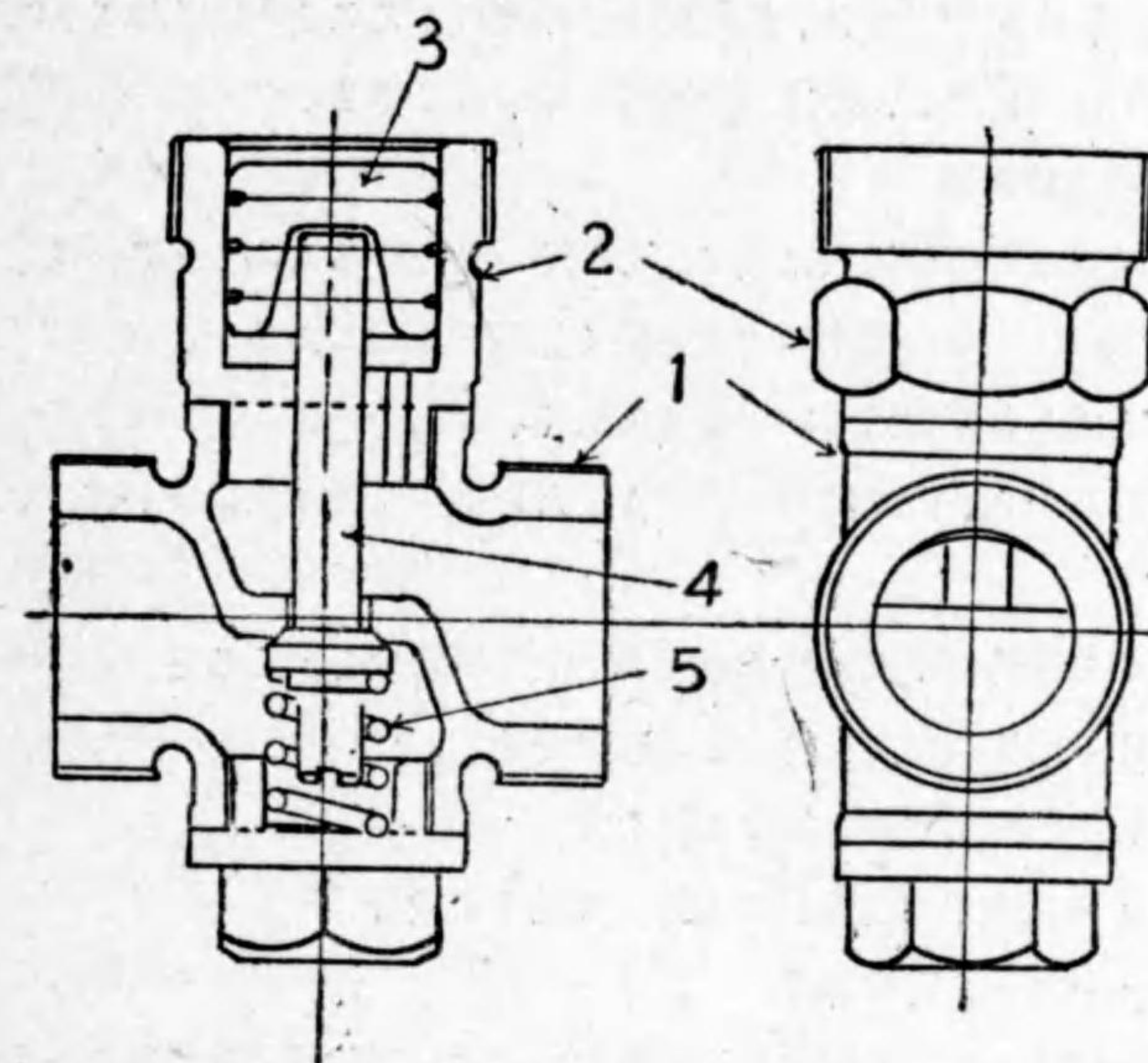
罐水の1分間當りの排水量は使用水質、機關車の大小其の他に依て變化するが、運轉状態に於ては大體1分間當り0.6立乃至1.0立位が適當である。孔は使用中水中に含有する不純物に依り漸次閉塞され易いから屢々掃除する必要がある。

### 4. 自動開閉弁

第73圖は自動開閉弁の構造を示したもので、自動開閉弁及内部にピストン

弁及下部が弁となつて居るピストン棒を有するピストン弁筒より成る。

第73圖 自動開閉弁



1. 自動開閉弁體 2. ピストン弁筒 3. ピストン弁 4. ピストン筒 5. バネ

空氣壓縮機蒸氣管の途中から岐れた蒸氣管が上部に取付られ、從て此の弁は空氣壓縮機の使用と行動を共にするもので、空氣壓縮機の蒸氣止弁を開くと蒸氣がピストン弁の上部に作用して之を押下げ、同時にピストン棒も押下げられるから止弁が開いて泥溜からの排水は放熱管へ排出されるのである。次に空氣壓縮機の蒸氣止弁を閉塞すると、止弁はバネの壓力に依て押し上げられ、弁は閉塞されて排水の通路を遮斷するのである。ピストン弁とピストン棒とは別々に造られ、其の周圍に在る溝に依て氣密を保つて居る。

### 5. 放 熱 管

放熱管は20耗銅管を水槽前板左側或は右側上部から後板右側或は左側に亘



て貫通したもので、排水の保有熱を回収して之を冷却するものである。

放熱管を水槽内で斜に下降させたのは、貯水が減少した場合漸次放熱面積を縮小して貯水が過熱され、注水器の作用を失することを防止する爲で、左側から右側に斜に通したのは放熱面積を増す爲である。

### 6. 排水量の調整

本装置は罐水の連続排水に依て其の濃縮を防止するものであるから、排水量を多くすればする程罐水の濃度を低く保ち得る理であるが、必要以上に低く保つても大した利益はないばかりでなく、罐水の排出は僅かであるが熱量の損失を伴ふから、濃度は或る程度を超えぬ範囲で排水量は少い方が利益である。

今種々なる条件の下に於ける最も合理的な排水量を求めると

$S$  = 単位時間内に於ける蒸気消費量

$w$  = 単位時間内に於ける排水量

$x$  = 給水中に含まれる罐水を濃縮する成分

$y$  = 罐水の許容濃度

とすれば、罐水濃度を一定に保持するためには、単位時間内に罐内へ取込む固形量と単位時間内に罐外へ排出する固形物の量とを等しくすればよい譯であるから

$$(S+w)x = wy$$

$$\therefore w = \frac{Sx}{y-x} \dots\dots\dots(10)$$

即ち適當なる排水量  $w$  は上式に依て定まるもので、許容濃度  $y$  の値は10萬分の200位に取れば先づ安全である。又罐水の濃縮成分の値は本装置を有しない機關車の洗罐前の罐水を分析し、次の様にして求めることが出来る。

$Q$  = 前回洗罐後罐水分析資料採取迄の蒸気消費量

$g$  = 資料採取當時の罐水量

$r$  = 資料の分析結果に依る總固形分

とすれば

$$yQ = rg$$

$$\therefore x = \frac{rg}{Q} \dots\dots\dots(11)$$

斯様にして  $x$  の値を求めると、単位時間内の適當な排水量は

$$w = \frac{Sx}{200-x} \dots\dots\dots(12)$$

なる式で求めることが出来る。



## 第二編 臺 枠

### 第一章 主 臺 枠

#### 第一節 棒臺枠及板臺枠

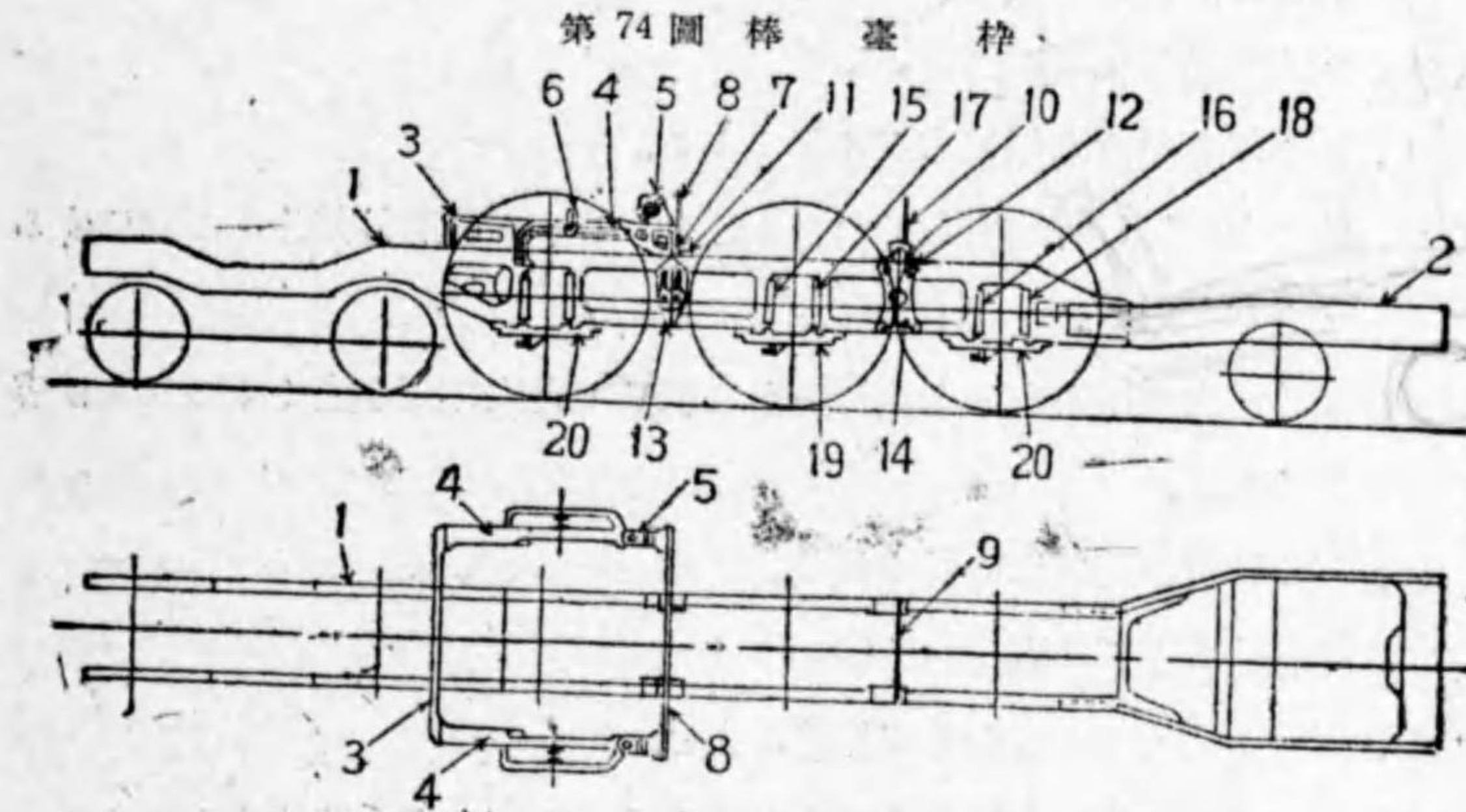
主臺枠とは臺枠鑄物、罐受装置（煙室罐臺、罐胴受、罐膨脹受）の總稱であつて、所謂機關車の骨組を成して居る部分で、走り装置、ブレーキ装置及附屬装置等を支持し、シリンダ内に起る蒸氣壓力を車輪に傳へて引張力となし更に之を連結装置に傳へる役目をなしてゐる。従て之等の支持重量に耐へ得るばかりでなく、機關車の引張力及衝擊等に依る曲げの力に對しても十分な強度を保つことが必要である。

臺枠は構造上から棒臺枠と板臺枠とに分類することが出来る。

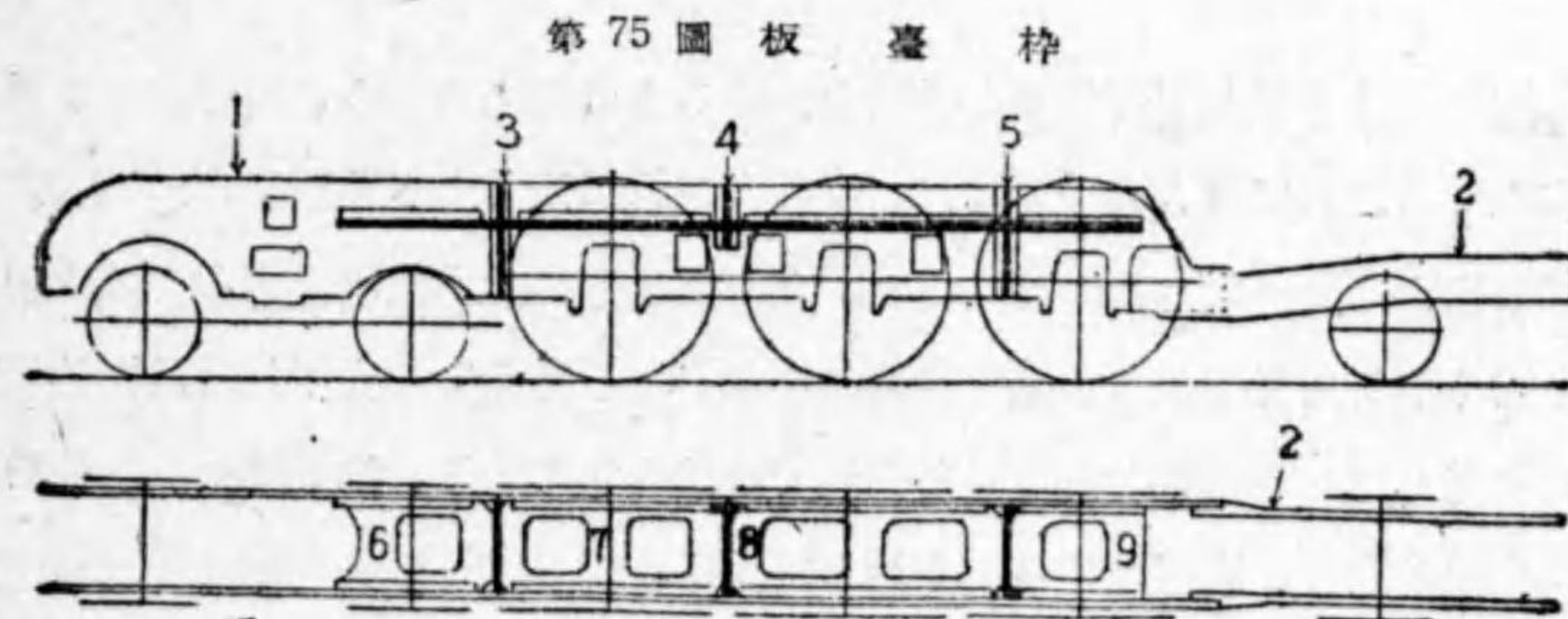
棒臺枠は第74圖に示す様に厚さ約 90 耗の棒状の臺枠で、前後端には板臺枠と同様厚さ約 25 耗の端梁を取付け、軸箱を挿入する部分は圖に示す様に切り開かれ、尚ほ重量の軽減を圖る爲に不要箇所を切り抜いて居る。又中間は山形鋼を以て補強し、前後には臺枠鑄物を入れ左右の臺枠を強固に結合して居る。棒臺枠は板臺枠の様に軸箱を入れる箇所に補強を要しないから單に軸箱守滑金を取付けて居る。

板臺枠は第75圖に示す様に厚さ約25耗の壓延鋼板で作り、左右二枚の板を對立させ前後兩端は同じ鋼板製の端梁と、中間數箇所には横扣を取付け、左右の臺枠を補強して居るのである。軸箱を挿入する部分は棒臺枠同様に切り開かれ軸箱守を取付け、其の下部に軸箱守扣を取付けて居る。前者は米國に後者は英國並に歐洲大陸に主として發達して來たもので、我國では兩者共使用されて居る。今之を機關車形式別に見ると下記の如くである。

| 臺枠種類 | 主なる機關車形式                                                   |
|------|------------------------------------------------------------|
| 板臺枠  | 2120, 2400, 4110, 5500, 8620, 9600, C51, C54               |
| 棒臺枠  | C10, C11, C12, C50, C53, C55, C56, C57, C58, C59, D50, D51 |



- |            |                |              |
|------------|----------------|--------------|
| 1. 主 臺 枠   | 7. 加減リンク支エ     | 14. 後鈎合梁鑄物   |
| 2. 後 臺 枠   | 8. 罐 胴 受 板     | 15. 楔        |
| 3. 内側滑棒受鑄物 | 9. 罐 胴 受 板 支 埃 | 16. 楔        |
| 4. 加減リンク受  | 10. 罐 胴 受 板    | 17, 18. 滑 金  |
| 5. 逆轉軸受用蓋  | 11, 12. 取付鑄物   | 19, 20. 軸箱守扣 |
| 6. 油 壺     | 13. 前鈎合梁鑄物     |              |



1. 主臺枠    2. 後臺枠    3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. 横扣



最近の新製機關車には全部棒臺枠が採用されて居る。兩者の優劣を比較すると

### 1. 棒臺枠の有利な點

- イ、検査修繕に便利である。
- ロ、臺枠が厚いから軸箱守が不要である。
- ハ、横の力に對して抵抗力が大きく且つシリンダの取付部分を強固にすることが出来る。
- ニ、同じ狭火室でも火室を臺枠の上に乗せて火室の幅を廣くすることが容易である。
- ホ、バネ装置が簡単に取付られる。

### 2. 棒臺枠の不利な點

- イ、形態が複雑であるから工作費が高い。
  - ロ、縦の方向に對する抵抗力が少いから臺枠を扛上する際注意を要する。
  - ハ、臺枠に諸附屬品を取付るに困難である。
  - ニ、臺枠の擦みが少いから曲線通過の際の抵抗が大きい。
- 等で、板臺枠に就て見れば之と反對の得失があると考へて良い。

## 第二節 罐 受 装 置

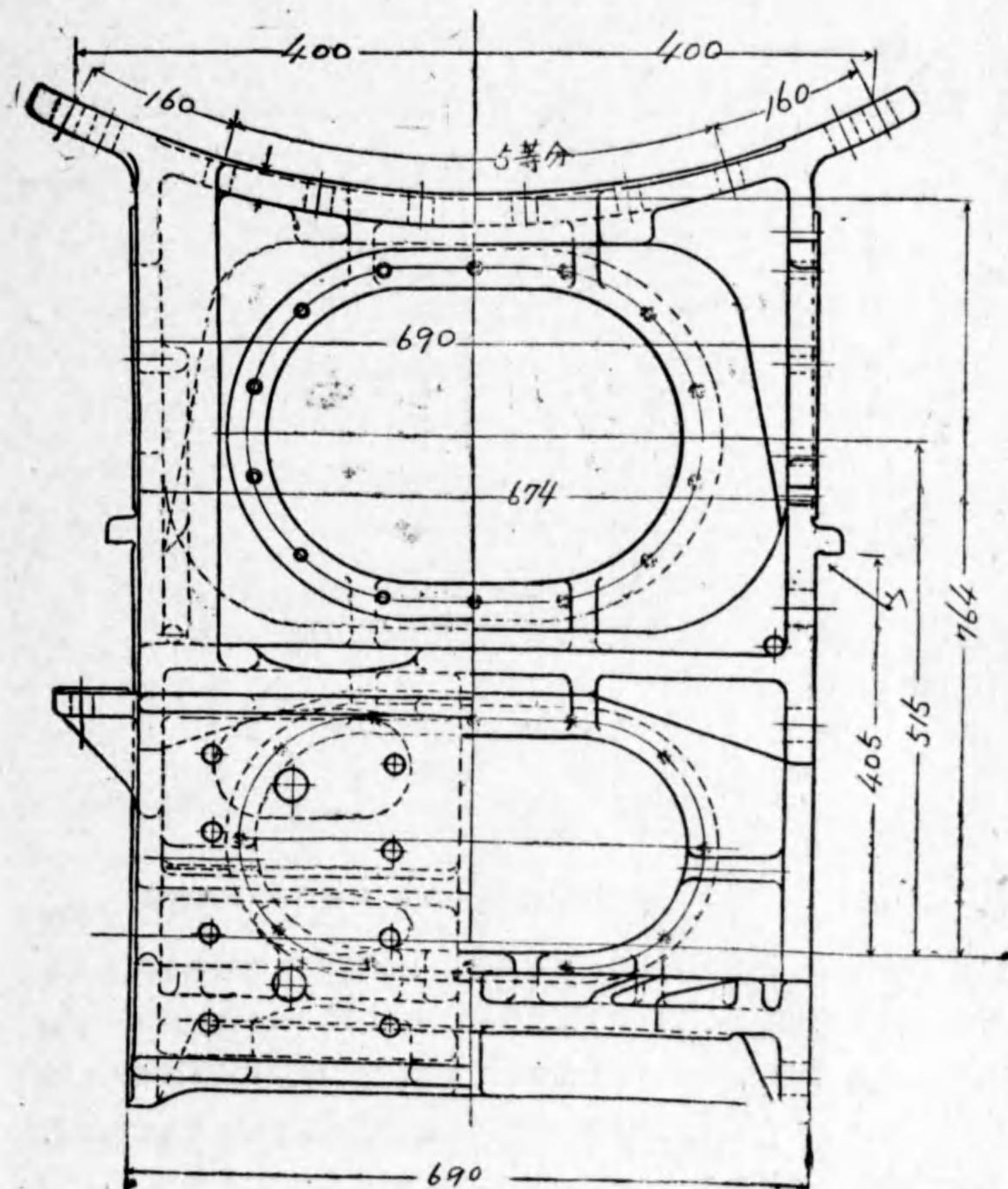
罐は運轉中絶えず不規則な動搖を受けるものであるから、臺枠への取付は丈夫でなければならぬと同時に、温度の變化に依て膨脹收縮するから、之に因る自由を與へなければならない。之が爲に罐の前方は煙室罐臺と煙室胴とを固く取付て居るから、罐の膨脹收縮に對する自由は火室下部に於て前後方向に對してのみ摺動し得る様な方法で取付られて居る。尙中間一、二箇所に罐胴受を設け、罐胴の擦みを支持して居る。

罐受装置とは煙室罐臺、罐胴受及罐膨脹受の總稱である。之等に就て今少しく構造其の他を詳記する。

### 1. 煙室罐臺

煙室と臺枠との取付は第 76 圖に示す様に、臺枠間に罐臺と稱する箱形の鑄造物を取付け、此の上に煙室を乗せボルトで十分緊締されて居る。C53形

第 76 圖 煙 室 罐 臺



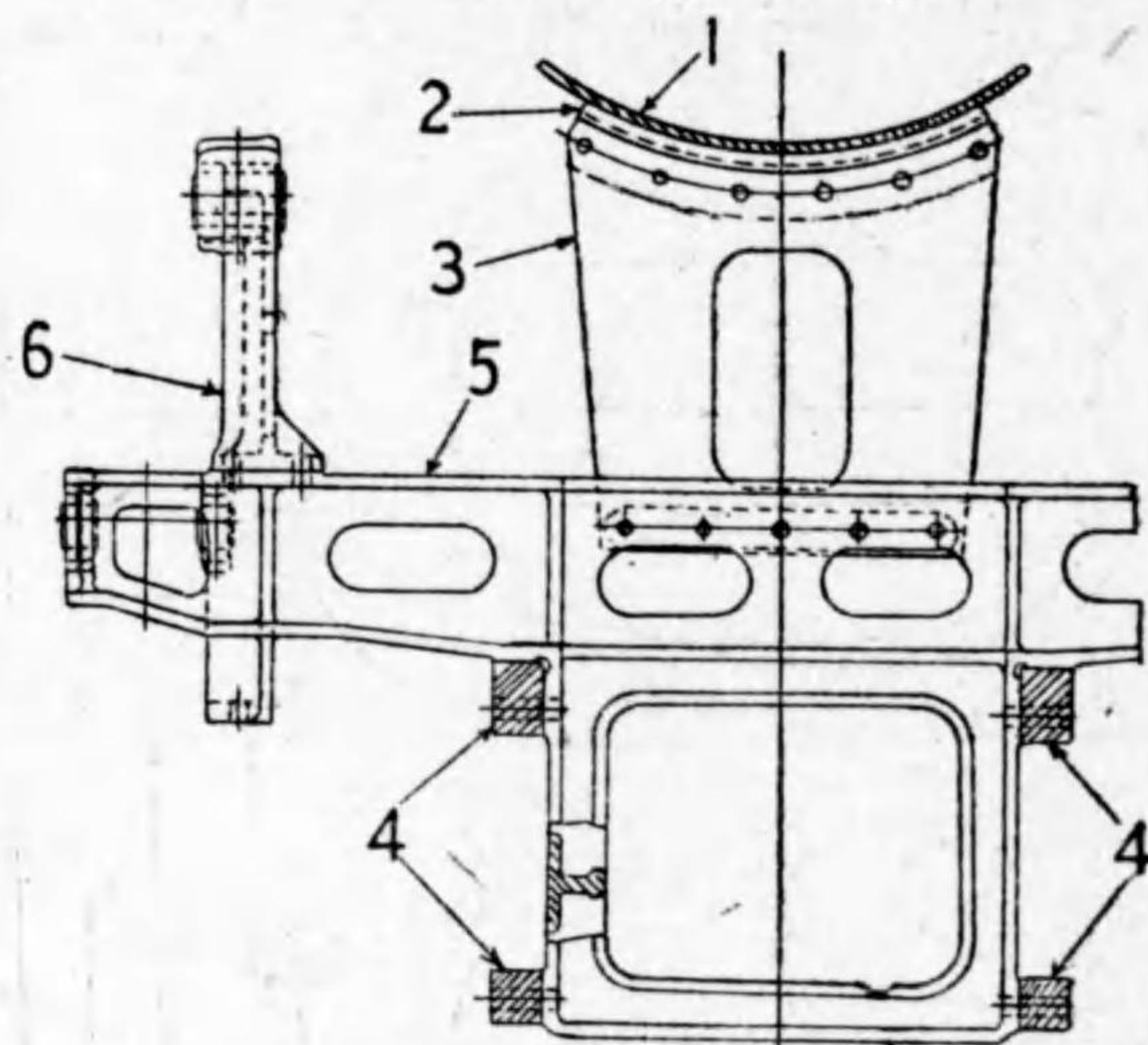


式機関車はシリンダと罐臺とが同一鑄物に造られて居る。尙ほ最近の新製機關車即ち C55, C57, C58, C59, D51 形式の罐臺は一體の鑄鋼製で、内部の排氣管と吐出管の中間に排氣膨脹室が設けてある。之は排氣を成可く連続的とし通風を均一ならしめ、火室内の石炭の燃焼を平等にする目的で設けられたもので此處で排氣を膨脹させて居る。

2. 罐 洞 受

煙室と火室下部で支へられた罐は、其の二點間の距離が長い爲め、中央部

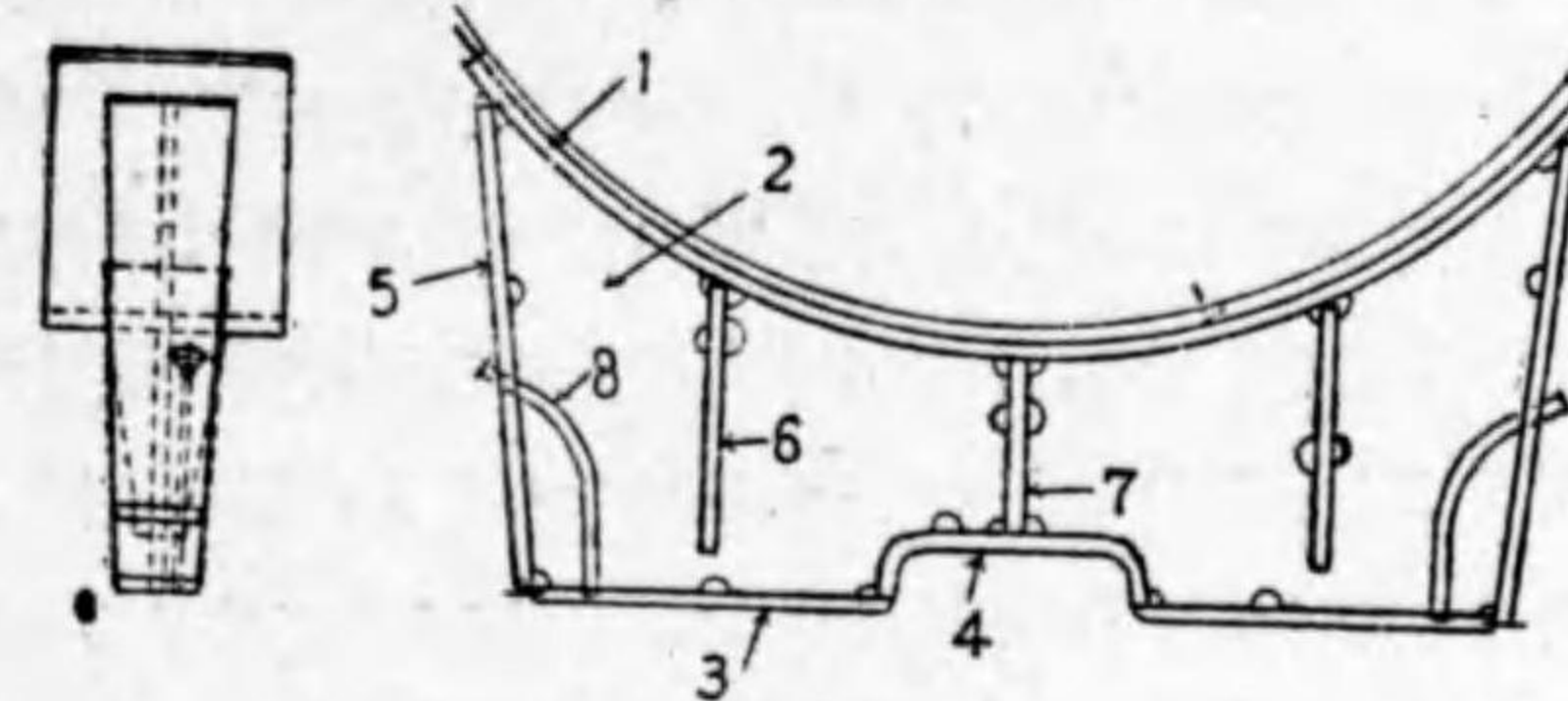
第 77 圖 罐 洞 受



- 1. 罐洞
- 2. 罐洞受座
- 3. 罐洞受板
- 4. 主台枠
- 5. 横梁
- 6. 逆轉軸受

に於て運轉中上下動をなす傾向があるのと、又工場に於て機關車を釣上げる時罐や臺枠に無理を生じないやうに二箇所に第 77 圖に示す様な罐洞受と稱する鐵板を立て、罐洞と臺枠とを結合して居る。然し締付ボルトは容易に弛緩し易い爲め、最近の新製機關車には第 78 圖の様に鑄鋼製の丈夫な摺動式罐洞受が設けられて居る。

第 78 圖 摺動式罐洞受 (C58形式)

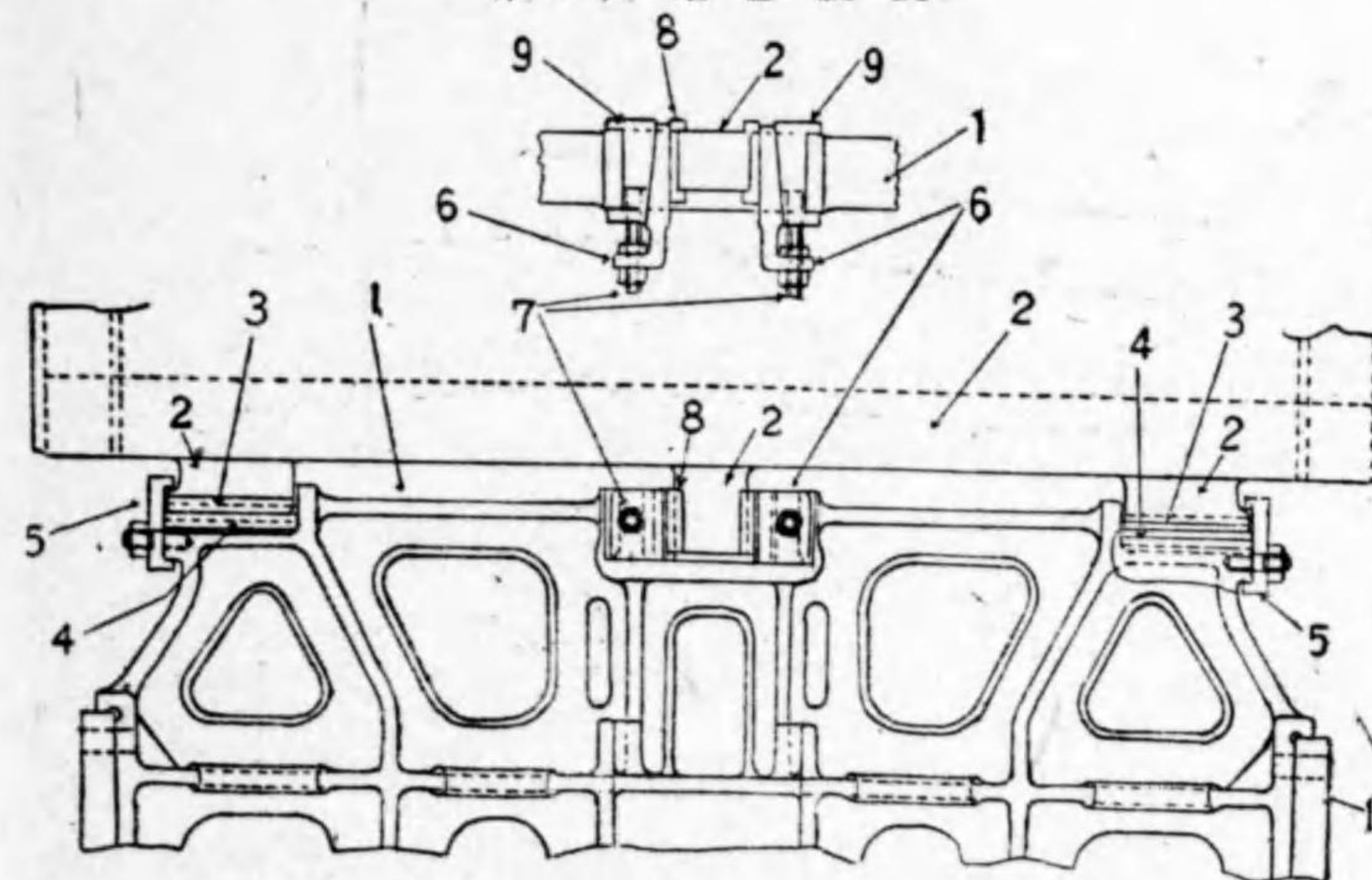


- 1. 罐洞受座
- 2. 罐洞受板
- 3. 罐洞受底板
- 4. 罐洞受座強板
- 5. 罐洞受側強板
- 6, 7. 罐洞受力骨
- 8. 油 管

3. 罐 膨 脹 受

罐は温度の變化に依て臺枠に對し前後方向に約 10 耗位變位するが、煙室下部に於ては十分固定せられて居るので、火室下部に於て罐膨脹受と稱する

第 79 圖 罐 膨 脹 受



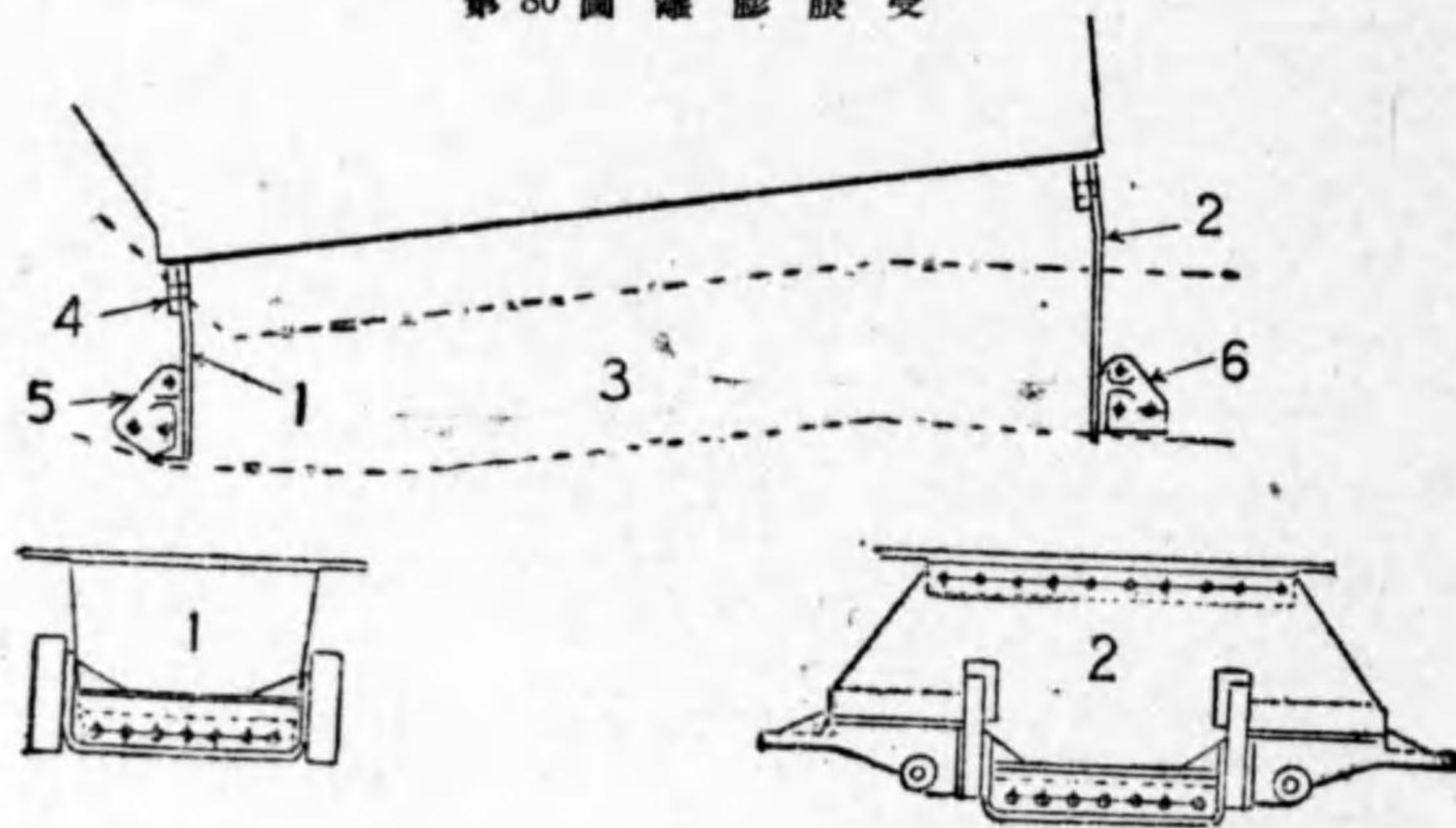
- 1. 後罐膨脹受
- 2. 底 枠
- 3. 底枠滑金
- 4. 底枠滑金座
- 5. 膨脹受抑
- 6. 罐橫振止楔
- 7. 罐橫振止楔ボルト
- 8. 罐橫振止楔當金
- 9. 罐橫振止楔當金
- 10. 後 臺 枠



臺の上を前後に摺動する様にしてある。罐膨脹受の形は種々あるも、最近に於ける標準形罐膨脹受は第 79 圖に示す様に、底枠四隅及後方中央部に突起を設け、左右四隅のものは砲金製の膨脹受滑金を介して臺枠上に乗り、側面を膨脹受押で掴んで居る。後方中央部のものは單に罐の横振れを制限するもので、側面だけで接触し前後にのみ摺動することが出来る様になつて居る。側面の磨耗を簡単に調整し得るために、罐振止楔が設けられて居る。因に C55, C57, C58, C59, D51 形式機關車のものは此の標準形に據て居る。

又第 80 圖に示す様に C54 形式機關車の罐膨脹受は摺動する代りに薄い鋼板を取付け、此板の撓みを利用して罐の膨脹收縮を許して居る。此板を膨脹板と稱して居る。板の厚さが適當でない時は無理を來し各部に損傷を與へることがあるので、現在は使用されてゐない。

第 80 圖 罐 膨 脹 受



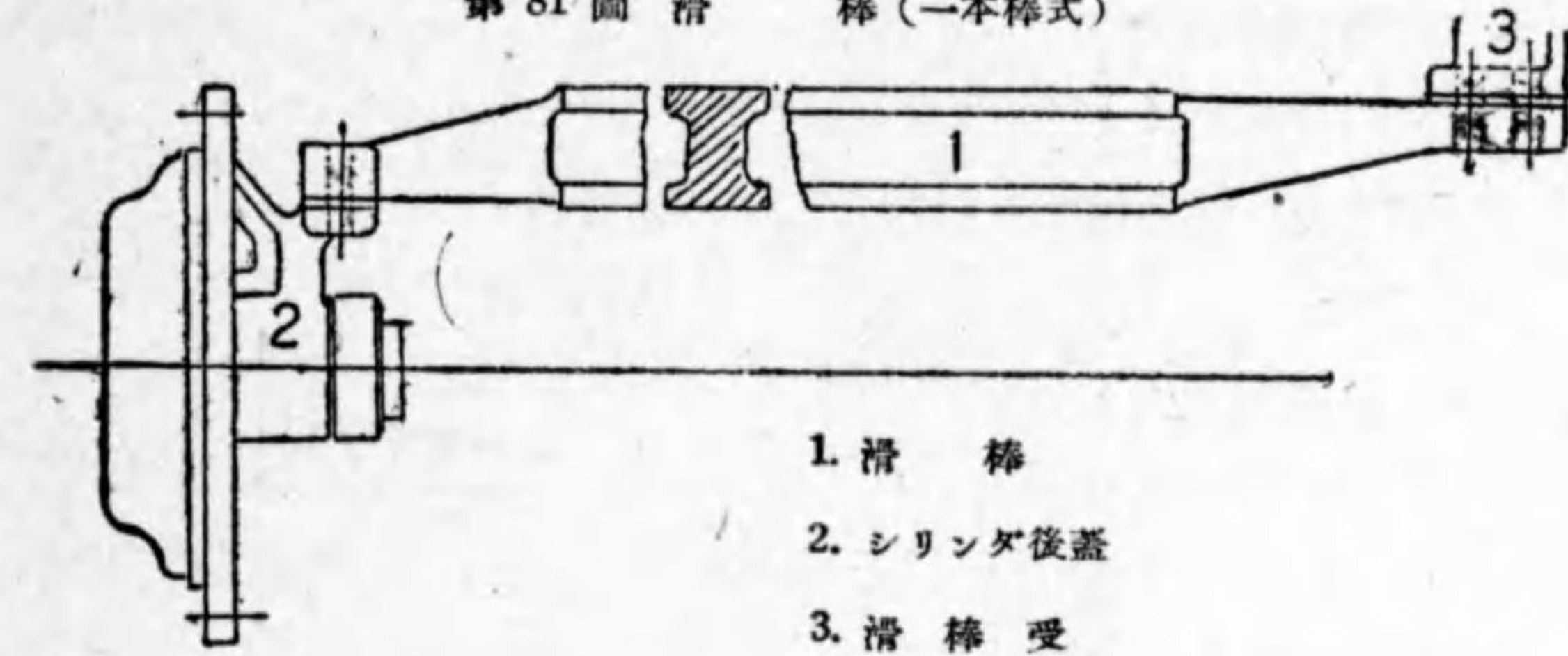
1. 前膨脹板 2. 後膨脹板 3. 臺枠 4. 底枠 5. 前膨脹板受 6. 後膨脹板受

## 第二章 臺 枠 附 屬 品

## 第一節 滑 棒

滑棒はクロスヘッドの往復運動を眞直に誘導する案内棒で、一本棒式、二本棒式及四本棒式の三種類があり、其の断面にも矩形のものと工字形のものがある。最近の機關車は一本棒式である。

第 81 圖 滑 棒 (一本棒式)

1. 滑 棒  
2. シリンダ後蓋  
3. 滑 棒 受

一本棒式の構造は第 81 圖に示す様に前端はシリンダ後蓋に、後端は滑棒受又は加減リンク受に取付られる。滑棒の材質は壓延鋼で表面を炭素焼して居る。棒の両端には磨耗に因る段付を防止し、且つ削り代を見込んで摺動面を一段高くして逃げを附して居る。

一本棒式は上下両面が摩擦面となり、棒の壽命を縮めるのが缺點である。C53 形式機關車の滑棒は矢張り一本棒式であるが特殊の構造になつて居る。即ち中央のものはシリンダ後蓋に取付られ、中央部は主臺枠扣に支へられ、後は自由になつて居る。夫れ故クロスヘッドは滑棒を抱くことが出来ないのので、滑棒の断面を  $\square$  形とし、ボルトで組立てクロスヘッドの上部を抱く様にしてある。而して滑棒の厚さは外側のものの  $\frac{1}{3}$  位にしてある。



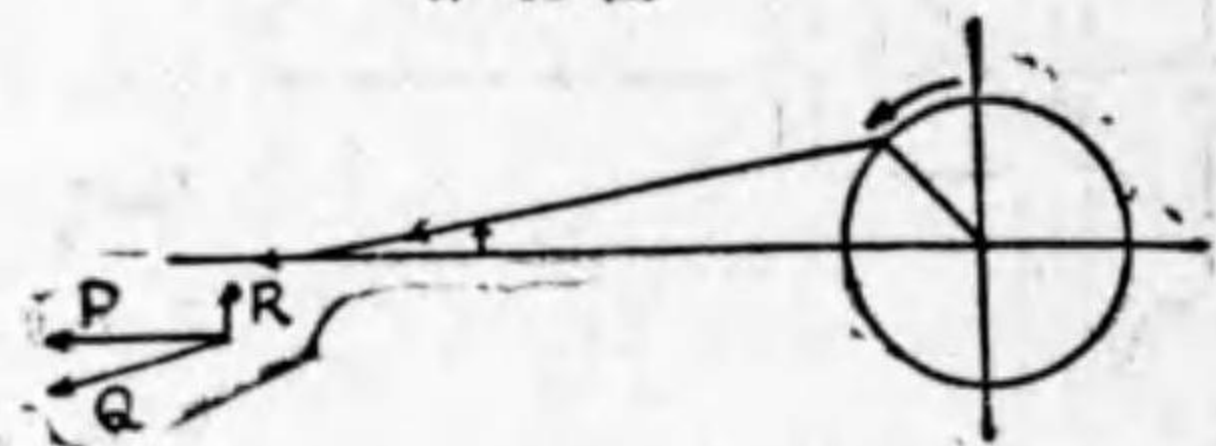
次にピストンに作用する壓力は主連棒を経てクランクに傳へ車輪を回轉するものであるが、其の壓力の一部はクロスヘッドを通じ滑棒に作用する。クランクが前後の死點にある場合はピストン棒と主連棒とは直線をなすから、クロスヘッドは滑棒を壓さないが、クランクと主連棒とのなす角が漸次増加するに従ひクロスヘッドが滑棒を壓する様になり、其の壓力はクランクと主連棒とが直角となるに至り最大となるものである。

今運轉中滑棒に作用する力を考へて見るに之は力行、惰行及前進、後進に依つて異なる。

1. 力行前進の場合

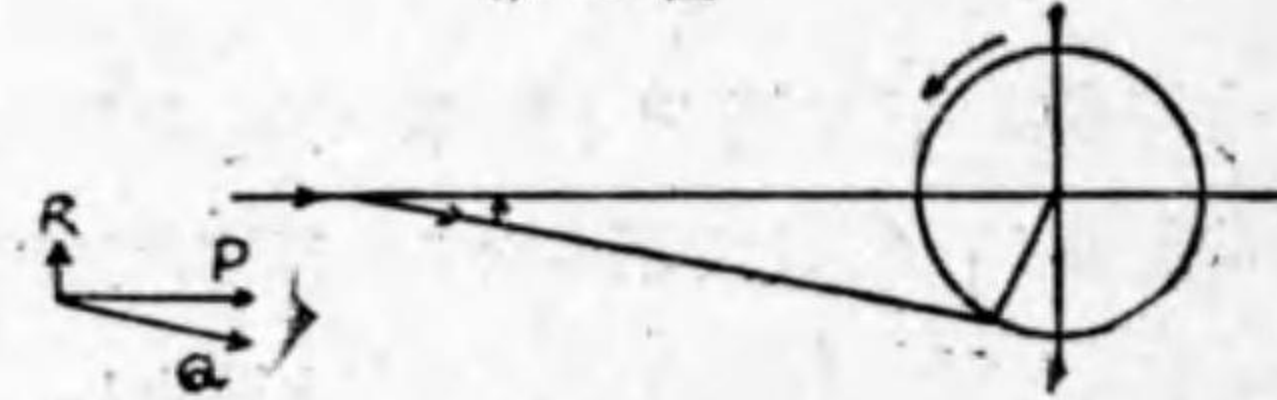
イ、第 82 圖の如くクランクピンが車輪の上半分に在るとピストンに加はる蒸氣壓力  $P$  は主連棒の方向の力  $Q$  及垂直分力  $R$  に分解され此の力は滑棒に上向に作用する。

第 82 圖



ロ、第 83 圖の如くクランクピンが車輪の下半分に在るときは前同様  $Q$  及  $R$  に分解出来  $R$  は上向となる。即ち  $R$  の大いさは主連棒の傾斜角度に依

第 83 圖



り異なるも、力行前進中は常に上向（一本滑棒の場合は棒の下面、二本滑棒の場合は上部滑棒）に作用する。

2. 力行後進の場合

イ、第 84 圖の如くクランクピンが車輪の上半分に在るときは垂直分力  $R$  は下向に作用する。

第 84 圖



ロ、クランクピンが車輪の下半分に在るときも同様下向となる。

即ち後進の場合は前進の場合と反對に垂直分力  $R$  は常に下向（一本滑棒の場合は棒の上面、二本滑棒の場合は下部滑棒）に作用する。

尚ほ以上の場合行程の終端に於て壓縮及リードに依る給氣の爲め反對方向の力が働き瞬間的に滑棒に作用する力は反對になる場合もある。

3. 惰行の場合

惰行は前進、後進或はクランクピンの位置に依り垂直分力は瞬間的に上向に作用することもあるも大體に於て主連棒、クロスヘッドの重量に依り下向に作用する場合が多い。

第二節 軸箱守

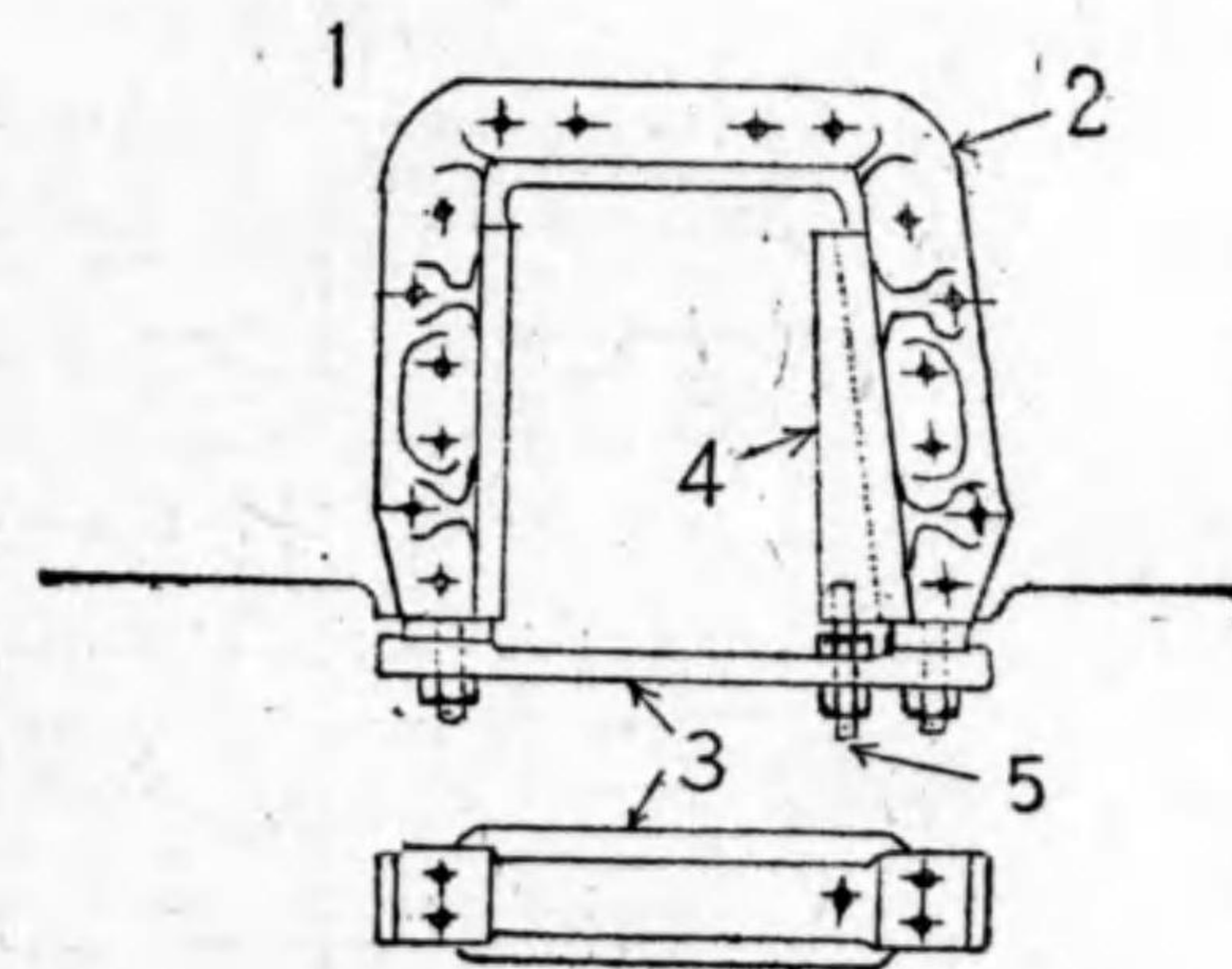
軸箱守は板臺枠に取付られ軸箱を保持し且つ車軸を一定の位置に確實に支持し、臺枠の上下動を導くために設けられたものであるが、尚之は臺枠の補強の役目をも兼ねて居る

第 85 圖 軸箱守及軸箱守滑金

のである。其の構造は第 85 圖 A に示す様に鑄鋼品

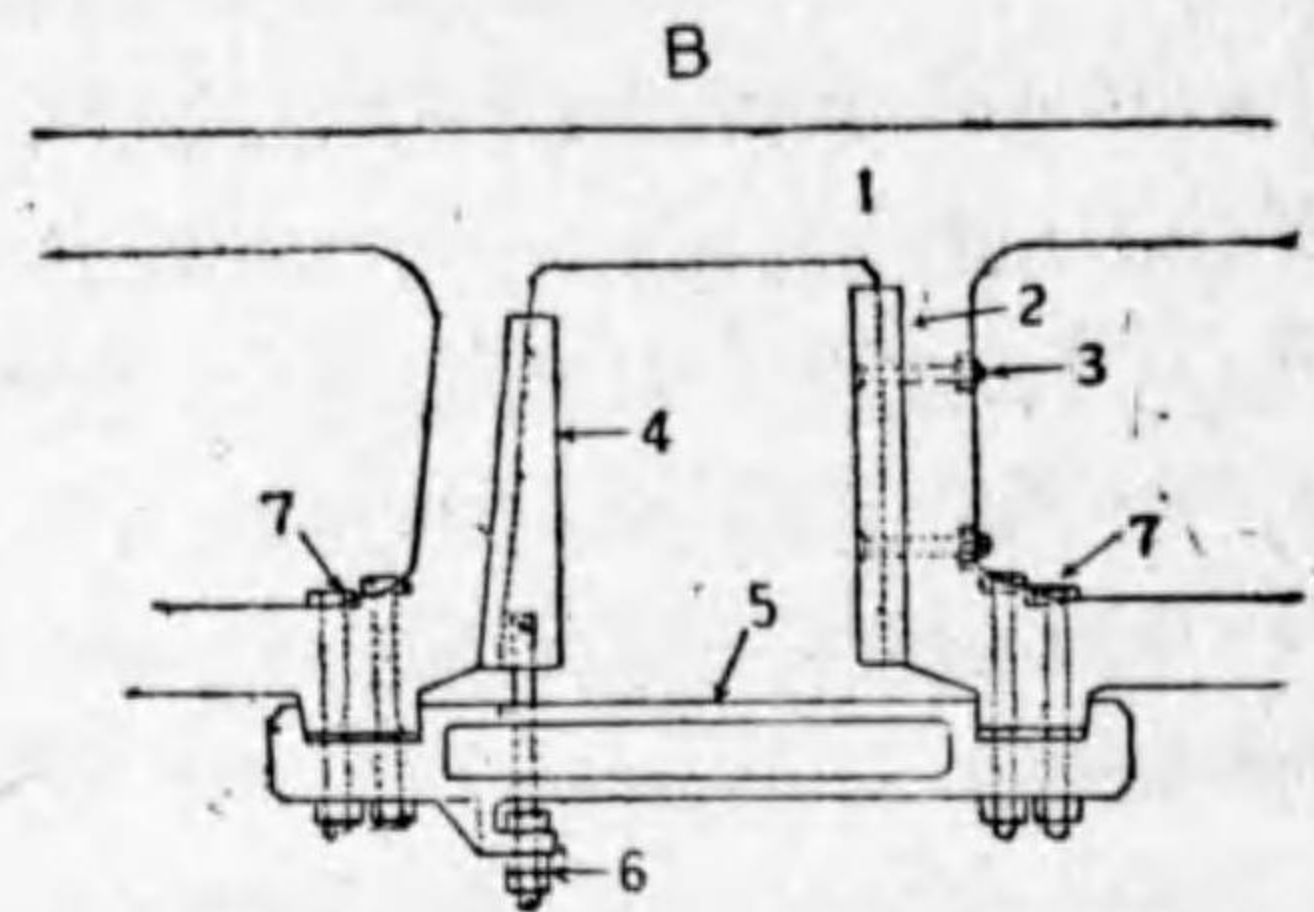
A

- 1. 板臺枠
- 2. 軸箱守
- 3. 軸箱守扣
- 4. 軸箱楔
- 5. 軸箱楔ボルト

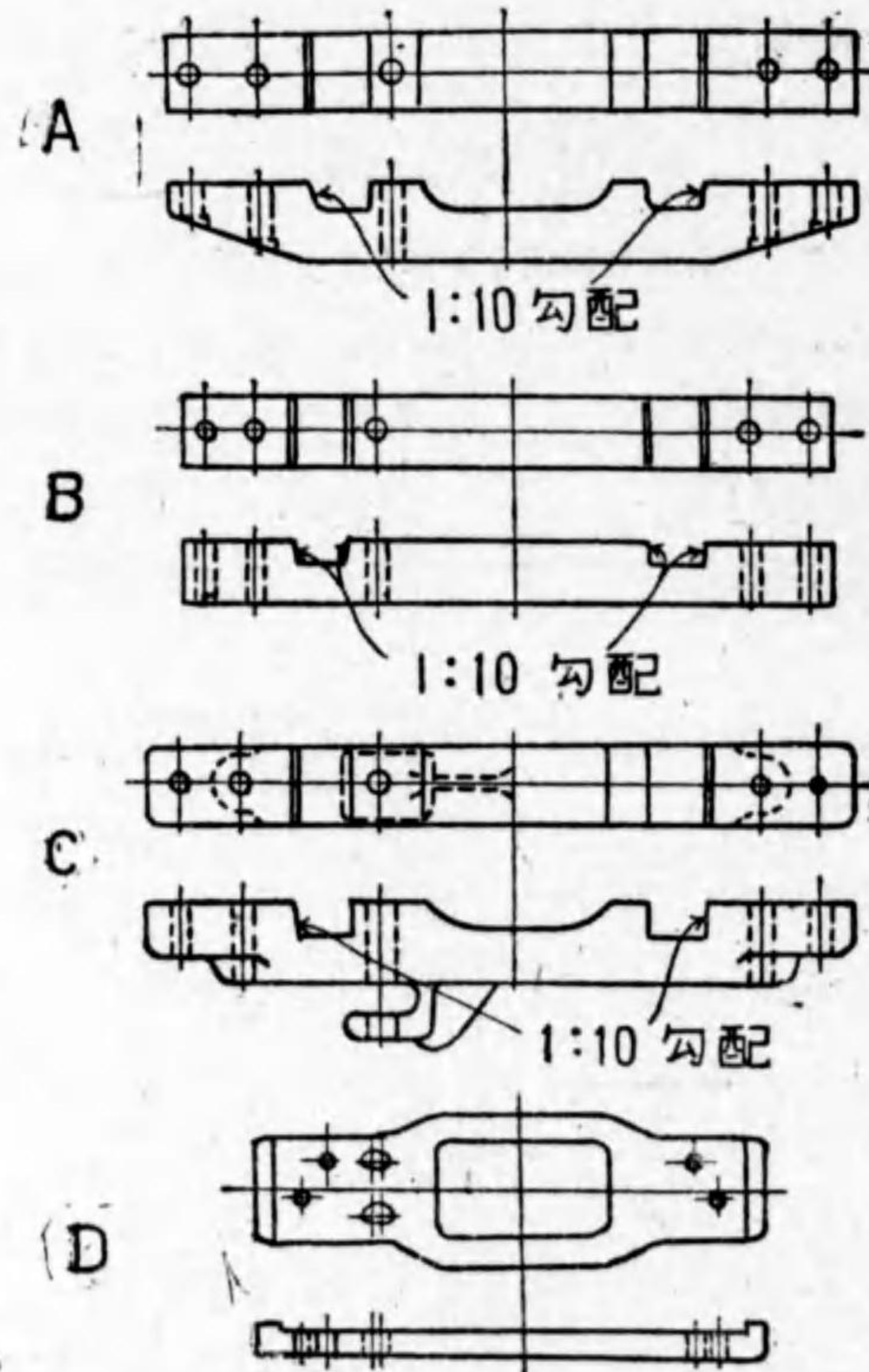




- 1. 棒 臺 枠
- 2. 軸 箱 守 滑 金
- 3. 軸 箱 守 滑 金 取 付 ボ ル ト
- 4. 軸 箱 守
- 5. 軸 箱 守 扣
- 6. 軸 箱 楔 ボ ル ト
- 7. 軸 箱 守 扣 取 付 ボ ル ト



第 86 圖 軸 箱 守 扣



で作られ、其の前後何れかの側に軸箱楔を挿入するため  $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{10}$  の勾配を附して居る。

棒臺枠では第 85 圖 B に示す様に臺枠自身が相當の厚さを有する故、軸箱守を設けず直接臺枠が軸箱と接し磨耗するのを防止する爲め、軸箱楔を使用しない側には軸箱守滑金と稱する壓延鋼製又は砲金製のものが固定されて居る。又軸箱楔を使用する側には、軸箱守同様普通  $\frac{1}{10}$  の勾配を附して居る。

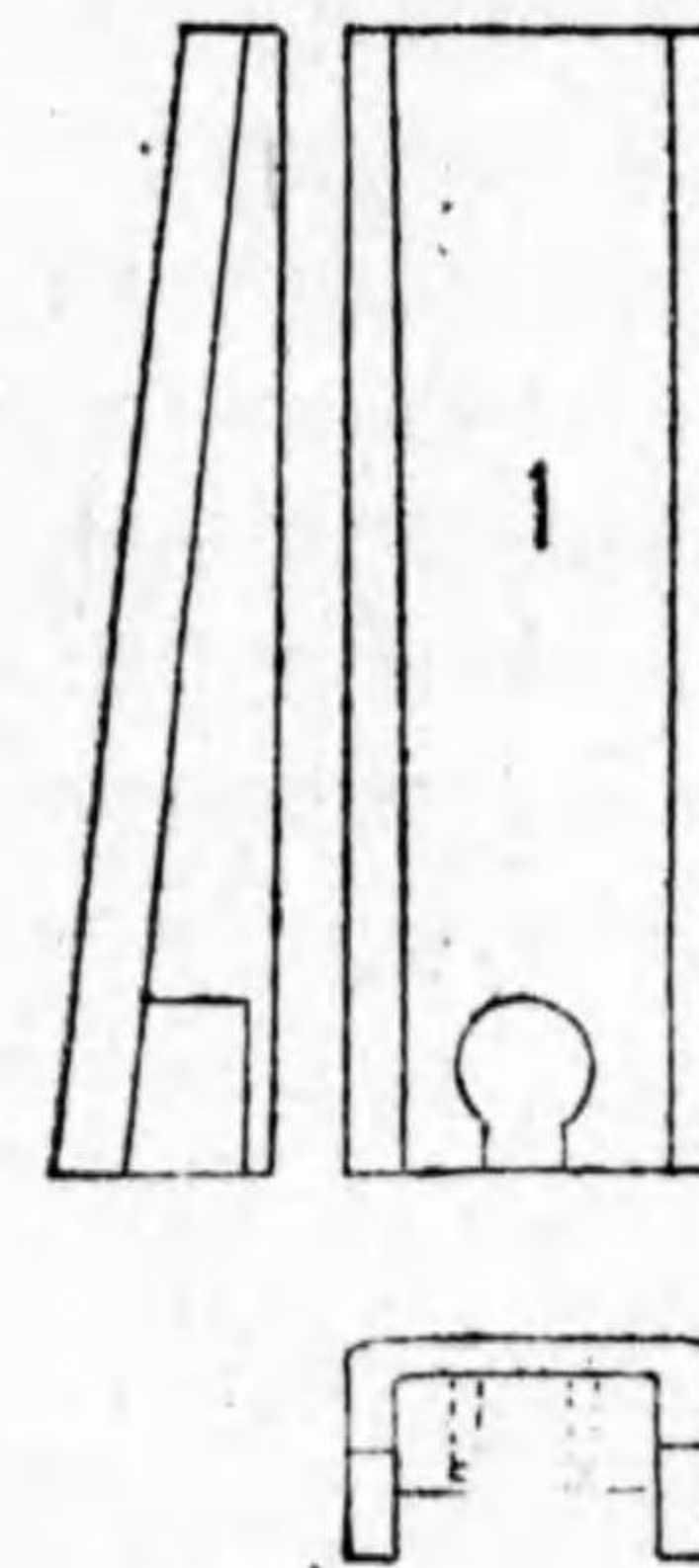
第 86 圖は軸箱守扣を示したもので、臺枠の補強を兼ね軸箱楔の楔ボルトの取付部をなして居る。板臺枠と棒臺枠とで相違があり、前者は鍛鋼板で四本のボルトで軸箱守に取付られ、後者は鑄鋼角棒で軸箱楔ボルトの締付を容易にし弛緩を防止する爲め突出部が鑄出されて居るのである。

第三節 軸 箱 楔

軸箱楔は動輪軸箱と軸箱守の磨耗を調整する爲に設けられるもので、其の構造は第 87 圖に示す様に普通  $\frac{1}{10}$  の勾配が付されて居る。

軸箱楔の勾配を機關車形式別に示すと次の通である。

第 87 圖 軸 箱 楔





| 機関車形式 | 軸箱楔勾配          | 機関車形式 | 軸箱楔勾配          |
|-------|----------------|-------|----------------|
| D 51  | $\frac{1}{10}$ | C 51  | $\frac{1}{10}$ |
| D 50  | $\frac{1}{10}$ | C 50  | $\frac{1}{10}$ |
| 9600  | $\frac{1}{8}$  | C 12  | $\frac{1}{10}$ |
| C 59  | $\frac{1}{10}$ | C 11  | $\frac{1}{10}$ |
| C 58  | $\frac{1}{10}$ | C 10  | $\frac{1}{10}$ |
| C 57  | $\frac{1}{10}$ | 8620  | $\frac{1}{15}$ |
| C 56  | $\frac{1}{10}$ | 4110  | $\frac{1}{8}$  |
| C 55  | $\frac{1}{10}$ | 2120  | $\frac{1}{8}$  |
| C 54  | $\frac{1}{10}$ | 2400  | $\frac{1}{8}$  |
| C 53  | $\frac{1}{10}$ | 1000  | $\frac{1}{12}$ |

軸箱楔の勾配の急なものは僅の上下に依て調整出来る利点があるが、僅少な調整が出来ない缺點がある。又之に反し緩やかなものは急なものと同様の利点と缺點がある。

最近の新製機関車の勾配は $\frac{1}{10}$ になつてゐる所から推して $\frac{10}{1}$ の勾配が最も適當なものと思はれる。

次に軸箱楔には軸箱の前部に取付られるものと後部に取付られるものがある。之は主連棒太端楔の位置に依て決まるもので、此の太端楔がクランクピンの前部に在るものは軸箱楔は前部に、後部に在るものは同じく後部にあるのである。8620形式機関車を除き9600形式機関車の製作迄は後部に、夫れ以降の製作にかかるものは前部に設けられて居る。

尚ほ軸箱楔の調整の良否は機関車の乗心地に影響することが甚大であるから特に注意を要する。

## 第三章 シ リ ン ダ

單にシリンダとはシリンダと蒸氣室との總稱である。

### 第一節 シ リ ン ダ

#### 1. シリンダの種類

蒸氣をシリンダに作用させる方法に依て單式シリンダ及複式シリンダに區別することが出来る。單式とは一個のシリンダに蒸氣を一回作用させ吐出管より排出させるもので、複式とは比較的小さいシリンダ（高壓シリンダと稱す）に作用させた蒸氣を更に比較的大きいシリンダ（低壓シリンダと稱す）に作用させて後吐出管から排出させるものである。即ち蒸氣を二段に膨脹させ、その膨脹性を利用する點が勝れて居るが、構造複雑となる缺點がある。

次にシリンダの數に依て二シリンダと三シリンダとに區別される。我國有鐵道の機関車は大部分單式の二シリンダ機関車であるが、C52, C53 形式機関車だけは單式の三シリンダ機関車である。

#### 2. ニシリンダ機関車と三シリンダ機関車との比較

單式二シリンダ機関車と單式三シリンダ機関車との特性を比較すると次の通である。

##### イ、三シリンダ機関車の利点

(1) 動輪一回轉中に三個のピストンが働く故、クランクに作用する回轉力の變化が少い。即ち動輪上の同重量の機関車に比し牽引力を増すことが出来る。

(2) 動搖を軽減し得る。

##### ロ、三シリンダ機関車の缺點

(1) 構造が複雑である。



(2) 中央シリンダ及此の附屬品は主臺枠の中にある爲め、此の部分の検査修繕が困難である。

(3) 弁調整が困難である。

3. シリンダの構造

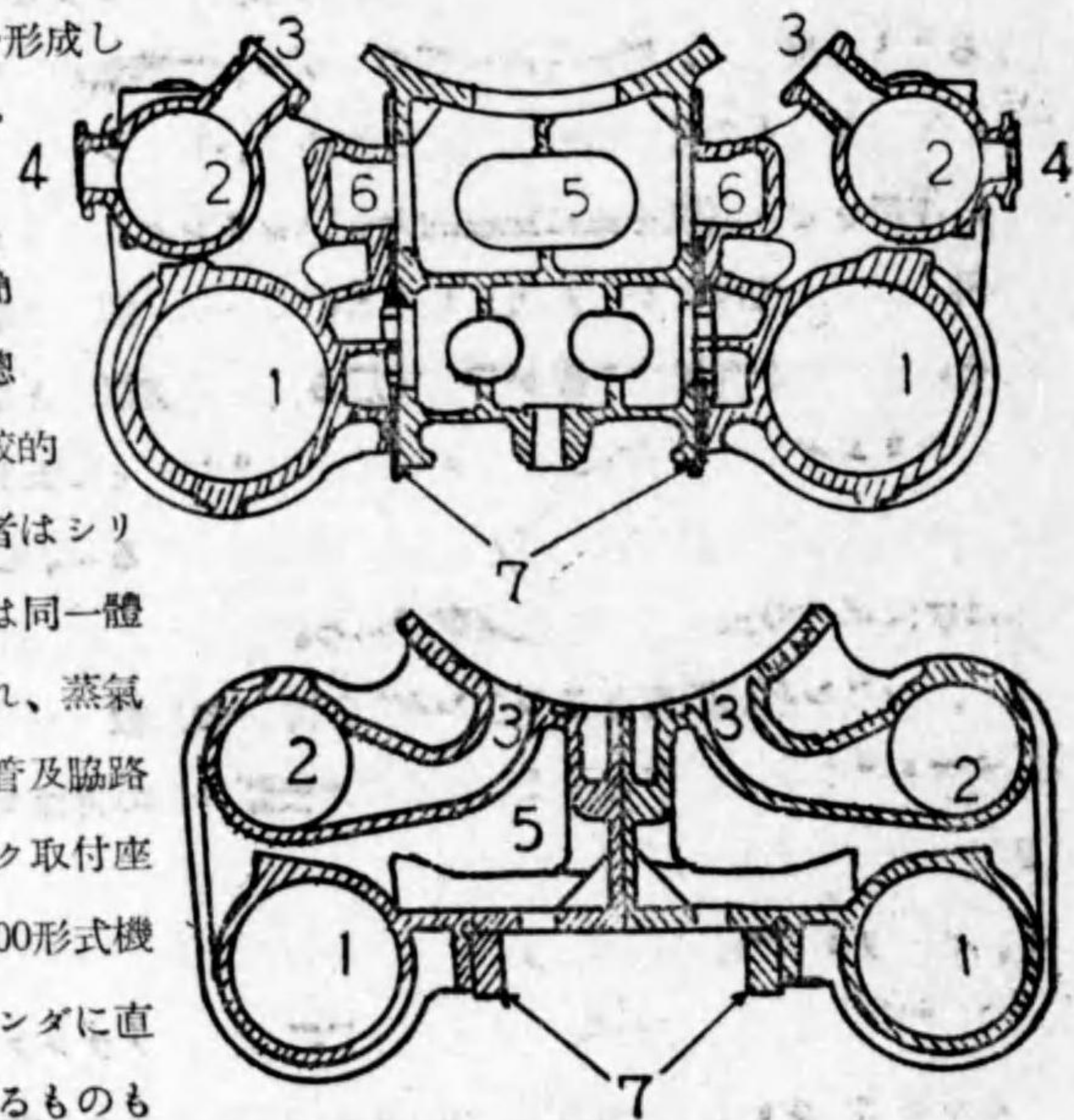
單式シリンダの構造は蒸氣室に滑弁を用いたものと第 88 圖に示す様にピストン弁を用いたものとある。前者は左右全く共通の鑄物で造られボルトで左右一體に取付られ、中

央部は煙室罐臺を形成して居り、脇路管を用ひないと、空氣弁の取付が簡單であるから、總體的の構造は比較的簡單である。後者はシリ

ンダと蒸氣室とは同一體に硬鑄鐵で作られ、蒸氣室上部は主蒸氣管及脇路弁又は脇路コック取付座がある。但し9600形式機關車の様にシリンダに直接取付られて居るものもある。又外側面前後には

蒸氣室覗穴、中央には空氣弁取付の穴がある。シリンダの下部前後端にはシリンダ排水弁、中央には蒸氣室排水弁の取付座がある。シリンダを主臺枠に取付るには別に造られた煙室罐臺と相對させボルトで強固に取付て居る。

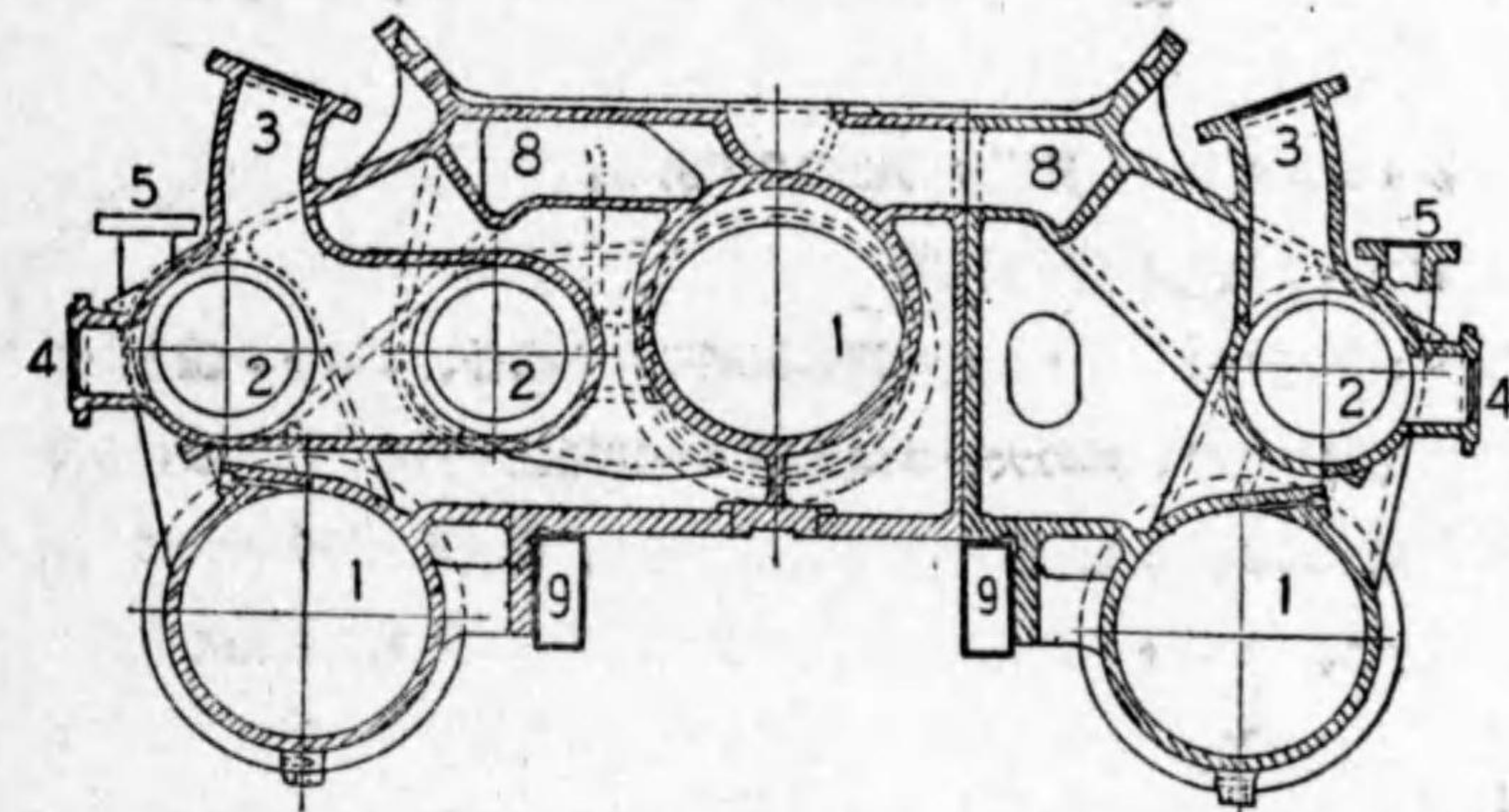
第 88 圖 シ リ ン ダ



1. シリンダ 3. 蒸氣路 . 罐臺 7. 主臺枠  
2. 蒸氣室 4. 空氣弁座 6. 排氣路

次に單式三シリンダの構造は第 89 圖に示す様に、右側及中央シリンダは一體に造られ、之に左側シリンダがボルトで固く結合され、煙室罐臺をも兼ねる構造になつて居る。中央シリンダは動輪其の他の構造上他のシリンダの上方に向つて傾斜し、(C53形式機關車では7°30'の傾斜をなして居る) 尙ほ約 70 耗後退させてある。

第 89 圖 三 シ リ ン ダ



1. シリンダ 4. 空氣弁座 7. 排氣路  
2. 蒸氣室 5. 脇路弁座 8. 主臺枠  
3. 蒸氣管座 6. 給油管座

4. シリンダブシュ

シリンダ内壁はピストンの摺動に依り偏耗、段付磨耗或は搔傷等を生じ屢々削正されて其の厚さを減少し又は内径が擴大するに至り、遂にはシリンダを取替ねばならず甚だ不經濟であるから、内壁が相當磨耗するとブシュを挿入し、シリンダの壽命を長くして居る。最近の新製機關車には新製當時より挿入されて居るものもある。

シリンダにブシュを挿入するには、其の外徑をシリンダの内徑よりも  $\frac{2}{1000} \sim \frac{4}{1000}$  位大きくして適當な水壓又は機械力で挿入するのである。

5. シリンダの端逃



シリンダの前後両端は其の内径をシリンダのピストン摺動部の径よりも約6耗位大きく削り擴げてゐる。之をシリンダの端逃と云ふ。端逃の必要な理由を挙げると

- イ、ピストンをシリンダ内に挿入するに便利である。
- ロ、ピストンの摺動に依りシリンダ内面は磨耗し、其の両端に高低を生じピストンの運動を阻害するのを避ける。
- ハ、シリンダ内の復水を此處に集めシリンダ排水弁から排出するのに便利である。
- ニ、シリンダの中心を見出すのに容易である。

#### 6. ピストン隙間と全隙間容積

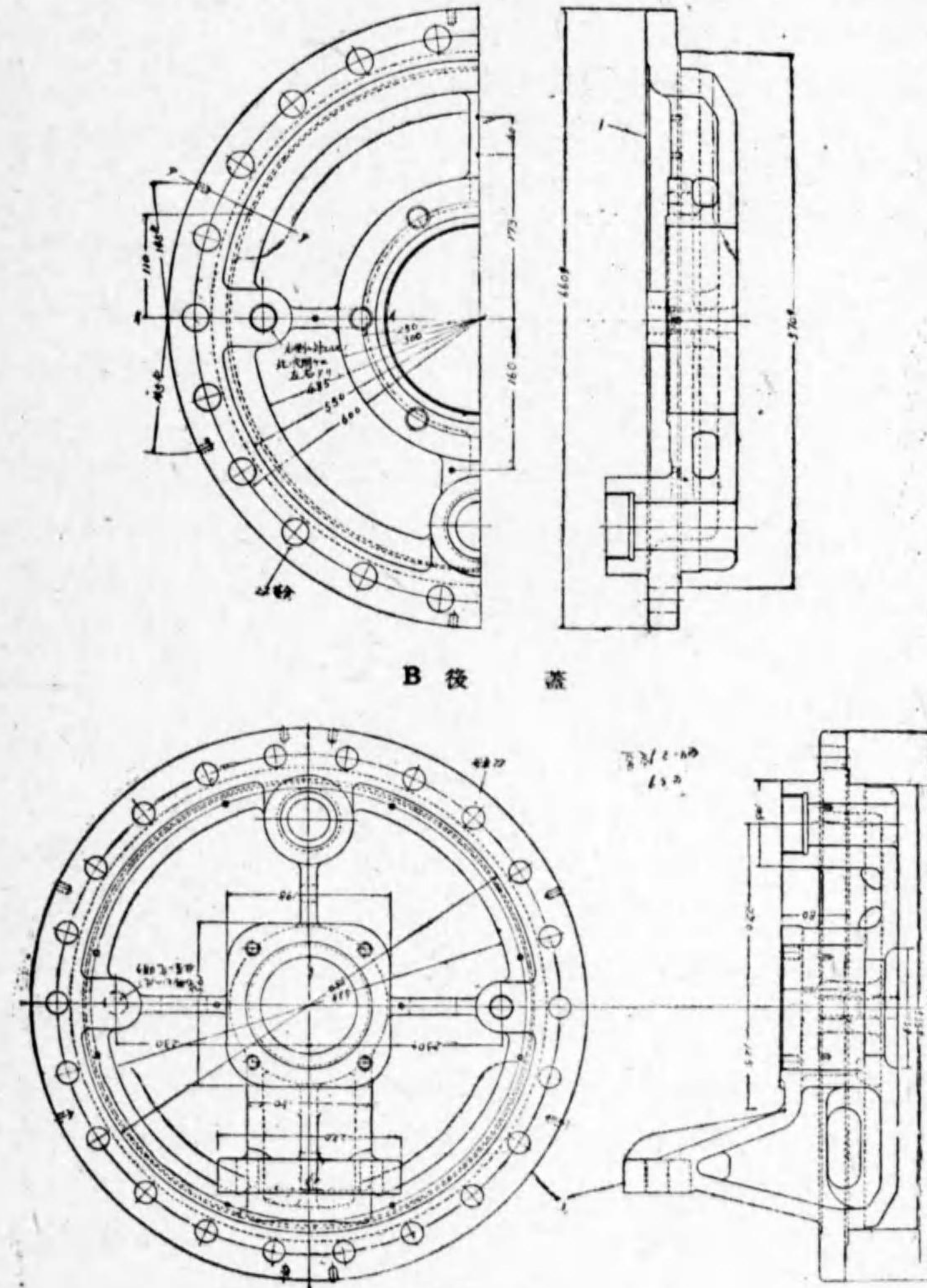
ピストン隙間とはピストンが行程の極端にある場合、ピストン體とシリンダ蓋との隙間を云ひ、其の大いさは大體6~10耗位である。之を設ける理由は主連棒兩端の受金及軸箱受金の磨耗した場合、或は又之等の場合に楔で調整した時は、ピストンの行程に變化を來たすから豫め其の餘裕を設けると、又シリンダ内に異物とか復水のある場合にも、ピストン體又はシリンダ蓋の破損を或る程度まで防止する爲と、ピストンが行程の極端に達した時、殘留蒸氣の緩衝作用を十分發揮させる等である。

次に全隙間容積とはピストンが行程の極端に在る時、ピストン體と滑弁又はピストン弁との間の容積である。即ちピストン體とシリンダ蓋との間、蒸氣路及脇路弁又は脇路コック迄の容積であり、其の大いさは機關車の形式に依て異なるも、普通シリンダ容積の10~15%位に設計されて居る。此の容積は蒸氣の作用に大なる關係があり、過少なる場合は壓縮が大となり、過大な場合は壓縮が小となるばかりでなく、蒸氣を浪費し背壓を増すこととなる。

#### 7. シリンダ蓋

シリンダの前後にはシリンダと同じ材質の硬鑄鐵で作られた蓋が取付られる。第90A圖は前蓋を示しBは後蓋を示したものである。

第90圖 シリンダ蓋  
A 前 蓋





シリンダ前蓋はピストン抜取等の際屢々取外さねばならぬので、其の取扱を簡単にする爲め最近の機關車には蓋止輪と稱するものを使用して居る。後蓋は殆んど取外すことがなく滑棒受が鑄出されて居る。

## 第二節 蒸 氣 室

### 1. 蒸氣室の構造

蒸氣室は内部に滑弁又はピストン弁を藏し加減弁より来る蒸氣を弁に依てシリンダに適宜給排をなす處で、普通シリンダの直上に同一體に造られる。

滑弁を使用する蒸氣室は四角な箱形をなし、ピストン弁を使用するものは圓筒形をなしてゐる。

滑弁を使用する蒸氣室はピストン弁のものに比し構造簡單なるも、形狀が四角な箱であるから此の中の蒸氣が外氣の爲に冷却される面積は割合に大となり、且つ外側給氣式であるから復水を生ずること多く、又弁心棒バツキンの漏洩は直ちに生蒸氣の損失となるのみならず其の四壁が平板であるから、圓筒形の蒸氣室に比し蒸氣壓力に對抗する強さが小であるから壁の厚さを大としなければならない。

一般にピストン弁を有するものは蒸氣室の中央より蒸氣を供給する所謂内側給氣式が採用されてゐる。此の式では蒸氣の凝結少く蒸氣室前後のバツキンの漏洩が極めて少い。

### 2. 蒸氣室ブシュ

ピストン弁を使用する蒸氣室はシリンダと同様圓筒形をなし、その内壁には新製當時より硬鑄鐵のブシュが嵌入されてゐる。シリンダのブシュの様は一箇のものを用ふる場合は稀で、最近は前後二個を突合せて用ひてゐる。ブシュには全周に沿ふて蒸氣口と吐出口とがあり、前後のブシュに各一列の蒸氣口を有するものを單式給氣式、二列の蒸氣口を有するものを複式給氣式と稱す。前者は後者に比し炭水消費成績が良いので最近の新製車には單式給氣

式が採用されてゐる。

ブシュを挿入するにはシリンダブシュと同様の方法で行ふのである。

### 3. 蓋氣室蓋

滑弁を使用する蒸氣室の蓋は簡單な一枚板であるが、ピストン弁を使用するものの蓋はシリンダと同様其の前後に取付けられてゐる。後蓋はピストン弁弁心棒クロスヘッドの案内と同一體に造られる。

## 第三節 ピストンバツキン

ピストン棒、弁心棒及夫々の尻棒がシリンダ及蒸氣室に出入りする口に於て蒸氣の漏洩を防止する爲にバツキンが使用されて居る。其の構造には種々あつて往時飽和蒸氣機關車には石綿をバツキンとした所謂タックスバツキンをうひたが此の式では蒸氣の漏洩を十分防止することが出来ないのと、バツキンの壽命が短く且つ棒を傷つける缺點があり、過熱蒸氣機關車用としては不得策であるから、最近の機關車の大部分は金屬材料のバツキンが用ひられてゐる。

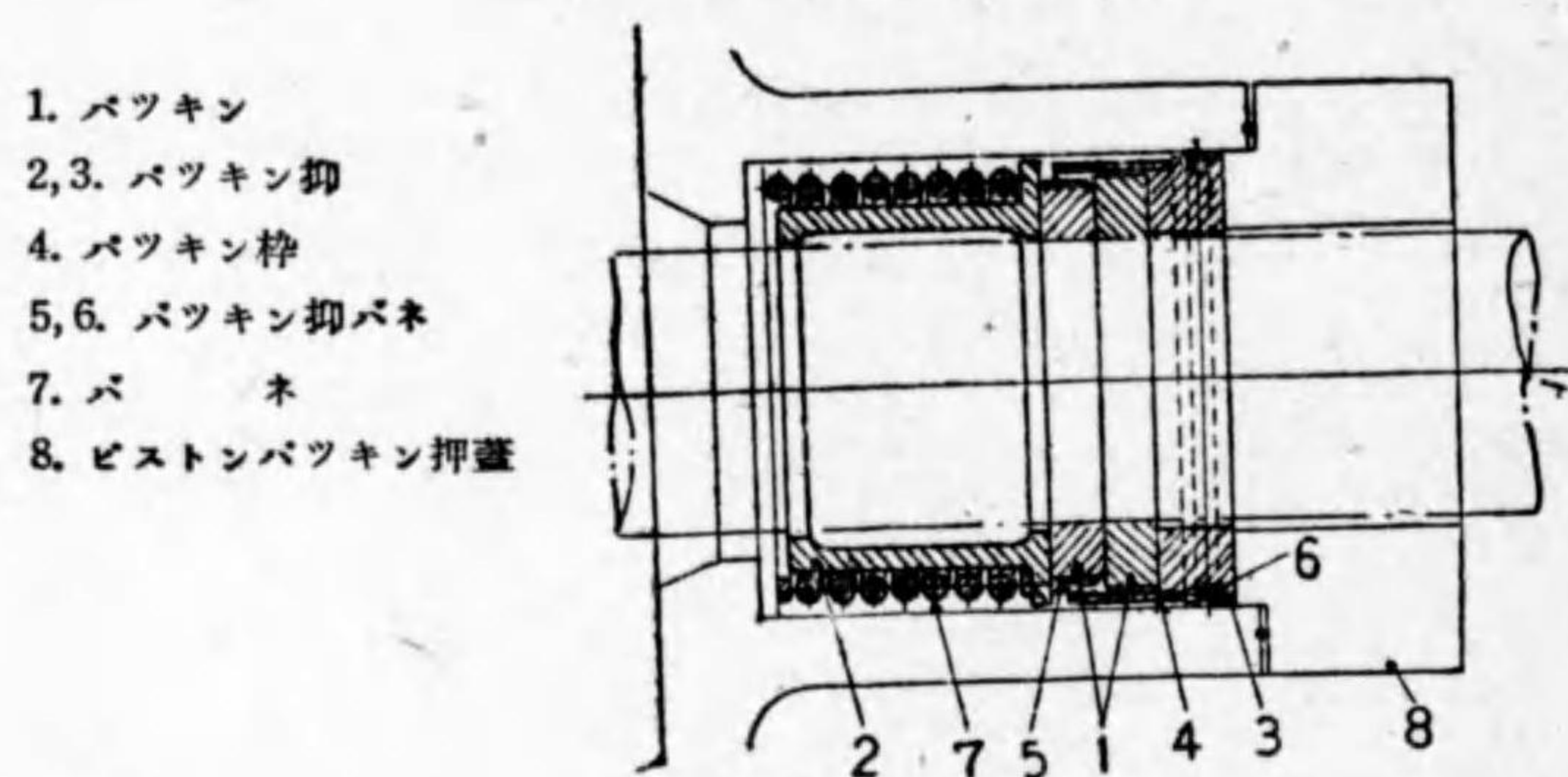
第 91 圖は省基本のバツキンを示したもので、之を第一種バツキンと稱して成績優秀なるものの一つである。バツキンは一組が二片から成り、背面に平板バネを作用させて、之をピストン棒に接着させて居る。蔓卷バネはバツキン及割ブシュ等の側面を密着させる作用をなすもので、割ブシュ等の側面を密着させて漏氣を防止して居る。ピストン棒に沿ふて漏洩する蒸氣は、バネ抑の部分で十分膨脹して壓力を降下し、次でバツキンと割ブシュの部分で漏洩を阻止される。尙シリンダと押蓋との間の漏氣は銅線輪バツキンで稍完全に防止されて居る。以上のバツキンは巴形バツキンと稱し、白メタル製の切口が巴形をなして居るものが用ひられて居る。

第 92 圖は同じく基本形のバツキンを示したもので、之を第二種バツキンと稱し之も亦優秀なるものの一つである。バツキンは二組を合せてバツキン



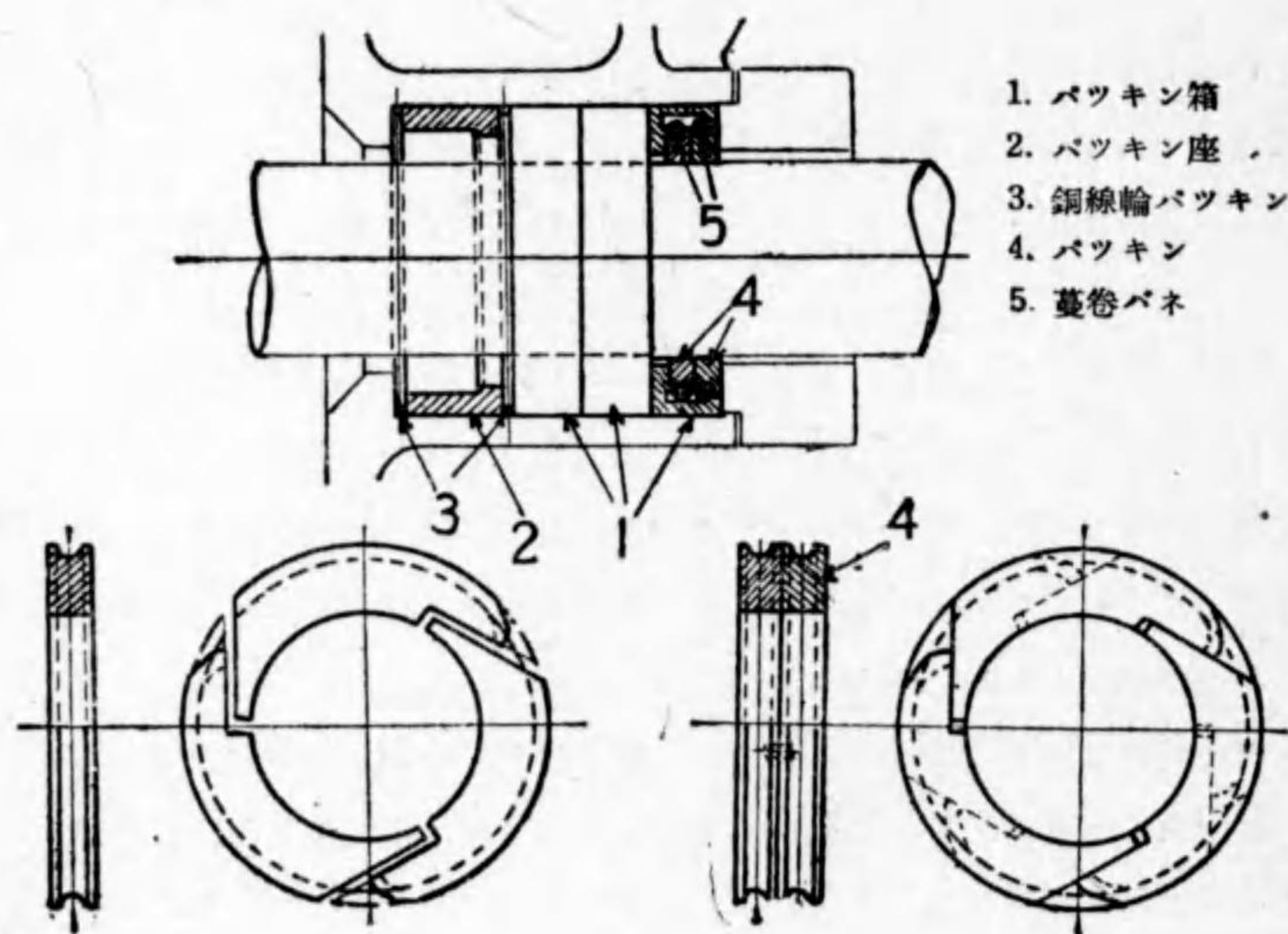
箱に納め之を三組使用して居る。パツキンの切口はパツキンの圓に接線の方  
向でパツキン三個を一組とし、背面に蔓巻バネを巻きピストン棒に密着せし  
める方式である。

第 91 圖 第一種ピストンパツキン



- 1. パツキン
- 2, 3. パツキン抑
- 4. パツキン枠
- 5, 6. パツキン抑バネ
- 7. バネ
- 8. ピストンパツキン押蓋

第 92 圖 第二種ピストンパツキン



- 1. パツキン箱
- 2. パツキン座
- 3. 銅線輪パツキン
- 4. パツキン
- 5. 蔓巻バネ

止めは各パツキン片の合口が一致するのを防止するもので、銅線輪パツキ  
ンは蒸気がパツキンの背面に廻るのを防止するものである。

元來ピストン棒パツキンにはパツキンの断面を勾配形とし、パツキン各片  
をピストン棒に接着させる爲に蔓巻バネを使用して、之をピストン棒の軸線  
の方向に押し、パツキンの勾配を利用して、之をピストン棒に接着させるも  
のと、パツキンの側面を平面としパツキンの背面に圓周に沿へるバネを用  
ひ、之をピストン棒面に押付ける構造のものがあり、以前は一般に前者が  
用ひられたが、最近専ら後者が用ひられる。

此のパツキンの材質は Yメタルと稱する特殊鑄鐵又は特殊の銅合金が用ひ  
られて居る。

尻棒パツキンも大體ピストン棒パツキンと大差なく、只ピストン棒パツキ  
ンは押蓋に依りパツキンを押して居るが、尻棒パツキンでは尻棒支エの取付  
縁が押蓋の代用となつて居る。

次にパツキンの材質として白メタルを用ひて居るものの配合割合は次表の  
如くである。

| 稱呼番號 | 成 分 % |    |       | 記 事           |
|------|-------|----|-------|---------------|
|      | 錫     | 鉛  | アンチモン |               |
| 7 號  | 7     | 84 | 9     | 從來の稱呼2號普通用    |
| 20 號 | 20    | 65 | 15    | 從來の稱呼10號過熱蒸氣用 |

最近鐵道工場では鉛と銅の合金を使用し、白メタルに準じ赤メタルを使用  
して居る。赤メタルに於ける鉛の含有量は普通の鑄造方法に於ては約 .8% が  
最大である。

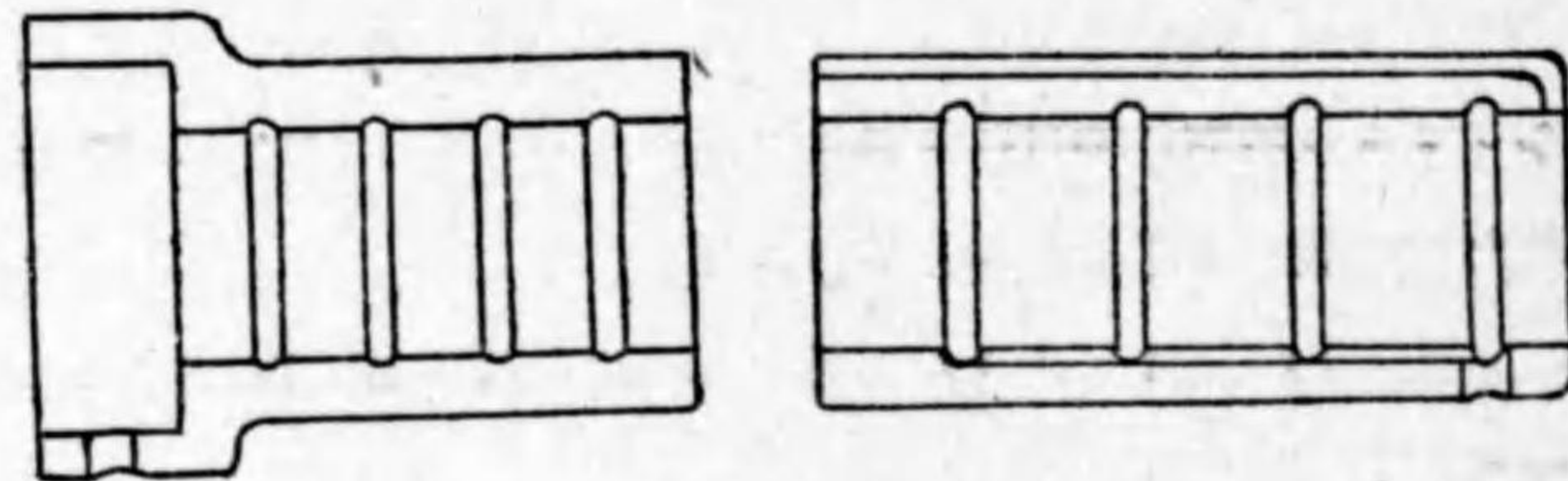
弁心棒及同尻棒のパツキンであるが、外側給氣式のものは大體上述せるも  
のの小型のものである。併し内側給氣式のもの第 93 圖に示す様に、砲金  
製の溝付のブシュー一個がパツキンの役目をなして居る。即ち内側給氣式のも



のは各ピストン弁體の外側を通る蒸氣は排氣であるから、弁心棒を通して蒸氣室外に逃げる蒸氣の壓力は極めて低く、従て完全なパッキンが不要である。

第 93 圖 弁心棒及弁心棒尻棒パッキン

A. 弁心棒パッキン B. 弁心棒尻棒パッキン



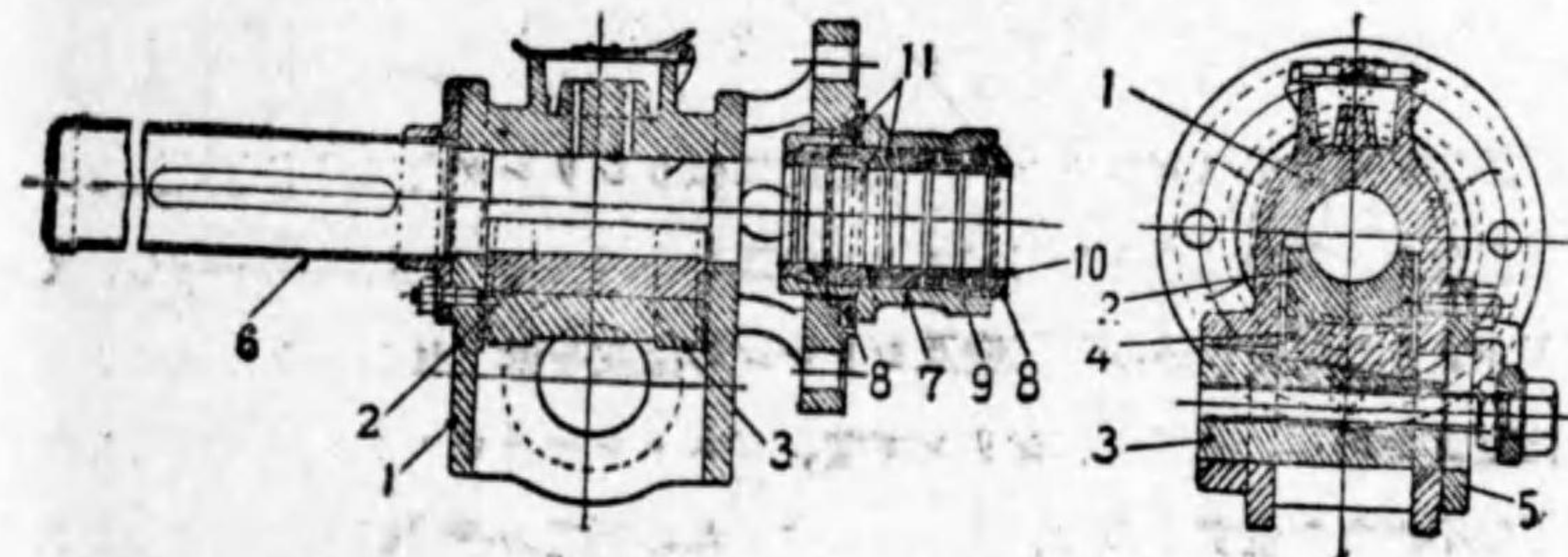
第四節 尻棒加減装置

ピストン尻棒とはピストン棒のピストン前方に延長した部分で、ピストンの大なるものは、其の重量が大であるからシリンダ底部を多く磨耗させる傾向があるばかりでなく、滑棒及クロスヘッド滑金の磨耗を大ならしめるから、ピストン尻棒を設け、之に依りピストンの重量を前後に於て支持させ、シリンダ内面の不平均な磨耗を減じピストンの運動を水平に導く働きを爲さしめるもので、之を支へる部分を尻棒支エと云ふ。尻棒支エはシリンダ蓋に取付られ、内部に加減装置を備へてゐる。

加減装置は加減楔、尻棒支エ、受金等より成り、之に依て尻棒を受けて居る。第 94 圖はピストン尻棒支エ及尻棒加減装置を示すもので之を調整するには加減棒ボルトを左又は右に捻ち廻すと受金は上下して加減される。尻棒支エ上部は油壺となり通綿で尻棒と受金との摺動部に給油される。尻棒受金を調整するにはピストンをピストン行程の前方三分の一の箇所に置き、ジャッキを尻棒受金の位置に使用してピストンとシリンダ内壁との隙間が上下等しくなる様調整し、トランメル的一端を尻棒の前面に置いて他端で踏板面

に其の垂直距離を刻印した後、前蓋及尻棒支エを取付け、ピストンを元の位置に復し、トランメルと罫書と合致する様尻棒受金を調整し尻棒の位置を定めるのである。然る後尻棒上面からパッキン箱の上面迄 50~60 耗等の一定の寸法にパッキン箱鏢の上面に植込ボルトで修正し、爾後尻棒を調整する場合は此の間の寸法を規定寸法に合せば良い様にしてある。

第 94 圖 ピストン尻棒支エ及尻棒加減装置



- |           |          |          |
|-----------|----------|----------|
| 1. 尻棒支エ   | 6. 鞘     | 10. パネ受  |
| 2. 尻棒受金   | 7. パッキン箱 | 11. パッキン |
| 3, 4. 加減楔 | 8. 球接手   |          |
| 5. 加減ネジ止  | 9. パネ    |          |

尻棒加減装置の必要なる理由は前述の通りであるが、此の装置の有無に依る影響に就いて第二十三回車輛研究會に於て種々研究された結果、此の加減装置を注意加減するもシリンダ内壁の磨耗に及ぼす影響は殆んど差がないと云ふことに意見が一致し、C54 形式機關車以降の新製機關車には此の加減装置がなく受金は單なるブシュとしたが、最近の C58 形式機關車には此の装置が取付られてゐる點を見ると、其の必要性が認められて來た譯けである。



## 第四章 シリンダ 附 屬 品

脇路装置、シリンダ排水弁、シリンダ安全弁、シリンダ空気弁を一括して之をシリンダ附屬品と稱す。

## 第一節 脇 路 装 置

機関車が惰行中はピストンの往復運動に依りシリンダ内に真空と壓縮を交互に發生し、其の結果としてピストンの運動を阻害して走行抵抗を増し、又空気弁より外氣を吸込み蒸氣室及シリンダの溫度を低下せしむると共に油の酸化變質を起し、蒸氣室、シリンダ壁、ピストン弁及ピストンを汚損せしめる等の不都合を生ずるので、之を防止するため最近の機関車には脇路装置が設けられて居る。

脇路装置には脇路コック、自動脇路弁、空氣脇路弁の三種がある。

## 1. 脇路コック

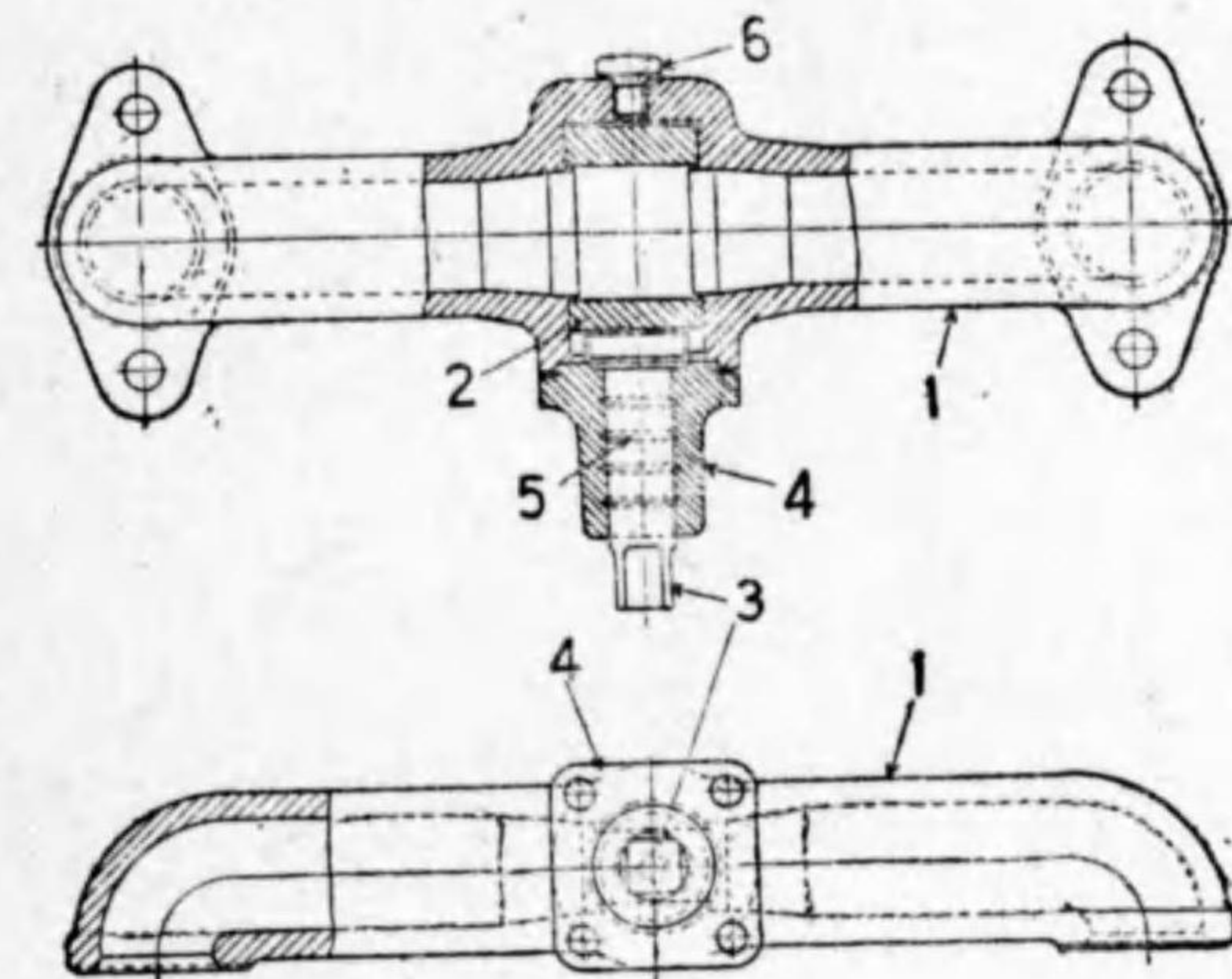
脇路コックは蒸氣室の上部に取付られたものと、シリンダの側面に取付られたものとあり、前者は 8620 形式及 C51 形式機関車で、後者は 9600 形式及 6760 形式機関車のみで、検査修繕並に故障手當等の際に不便である。

何れも内徑 60~65 耗の管でシリンダの前後兩端を連絡し、其の途中にコックを設け運轉室内で開閉し得る。即ち力行中は之を閉塞して置き、惰行に移つたときは直ちに之を開放し、シリンダ内ピストンの抵抵を輕減し塵埃の吸入を防ぎ、シリンダ及蒸氣室内を冷却するのを防止するのである。

尙ほ 60 耗は C51 形式、65 耗は 8620 及 9600 形式機関車に使用されて居る。第 95 圖は脇路コックの構造の一例で、管の兩端に鈔があり、シリンダの脇路コック座に取付られる。管の途中にコック體を設け、内部にコックがあり、コック心棒の凸部がコックの凹部に嵌まり、運轉室内で開閉テコを操作

することに依て、コックは 90 度回轉する。即ち開閉テコを開放位置に置けばコックに穿てる穴はシリンダ前後の蒸氣通路を通じてゐるが、閉塞位置に置くとコックは 90 度回轉して此の通路を遮斷する。脇路コックは構造簡單、作用確實で保守が容易であるが、コックの漏洩及テコ装置の故障が多い。又油垢の爲めコックが膠着し、取扱が非常に重くなることが多い。次にコック心棒に取付られた回轉腕が回轉し過ぎ、閉塞不能になることが多いので、廻り止めを設けて其の運動を制限してゐる。

第 95 圖 脇 路 コ ッ ク



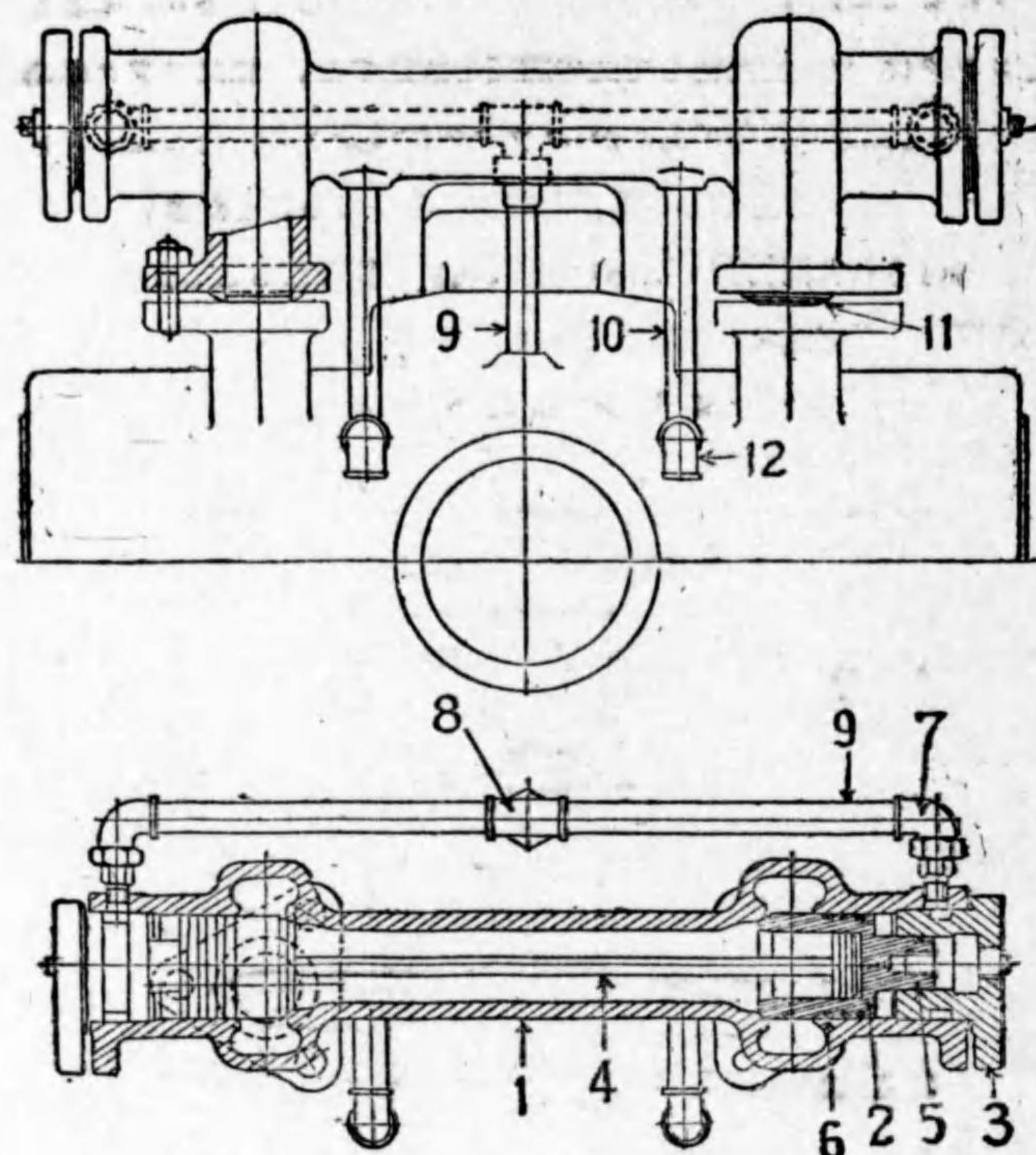
1. 脇路コック體      3. コック心棒      5. 蒸氣止溝  
2. コック            4. 心棒案内        6. 栓

## 2. 自動脇路弁

自動脇路弁はメリン式脇路弁と稱するもので、蒸氣をシリンダに給排することに依り、自動的に開閉する装置で理想的なものであるが、給油の完全に行はれない傾向があり、又弁の閉塞に敏活を缺き、給氣の際最初生蒸氣を放出する不利があるのと比較的故障が多い缺點がある。C10, C11, C12 及 C56 形式機関車に使用されて居る。



第96圖 自動脇路弁



- |         |               |         |           |
|---------|---------------|---------|-----------|
| 1. 脇路弁體 | 4. 脇路ピストン     | 8. 丁接手  | 11. 片面球接手 |
| 2. 脇路弁  | 5, 6. ピストンリング | 9. 壓力管  | 12. 直角肘接手 |
| 3. 脇路弁蓋 | 7. 肘接手        | 10. 通氣管 |           |

第96圖は其の構造を示したもので、今加減弁を開くと蒸氣はシリンダに進入する前に蒸氣室より壓力管に入り、弁體兩側の通氣孔を通り弁を弁體の座に押付け、シリンダ兩側の通氣を斷つのである。此の際加減弁を急に開くと壓力管に蒸氣が流入するのと殆んど同時にシリンダにも進入するので弁兩側の壓力差が少くなり、弁の閉塞を著しく鈍らせるので加減弁は徐々に開かねばならぬ。次に惰行に移るとシリンダピストンの片側は空氣を壓縮するが

他の側に眞空を生ずるので、此の側に通ずる壓力管内も亦眞空となり、脇路弁を引き戻さんとする一方、脇路弁と弁ピストンとの間に壓縮されて居た空氣は之を押開かんとするから、兩々相俟つて脇路弁は自動的に開いてシリンダの兩端を通ずるのである。次に弁を開閉する際の衝撃を避ける爲め、ピストン弁との間に僅かの隙間を設けて居る。

本装置に於ては給油の不完全より弁作用の不良或は破損等も起るので、給油に就ては各方面で研究されて居る。この給油装置には押込式、吸込式、コック式等あるも、何れも完全でなく、現在見送給油器に依る方法が最も良いとされて居る。

### 3. 空氣脇路弁

空氣脇路弁は壓力空氣を以て操作する脇路弁で三種類ある。即ち第97圖はC50, C53及D50形式機關車に使用されて居るもの、第98圖はC55形式機關車(新製當時のもの)に使用されて居るもの、第99圖はC55, C57, C58, C59及D5形式機關車に使用されて居るものの構造を示した。

#### イ、空氣脇路弁(弁單式)

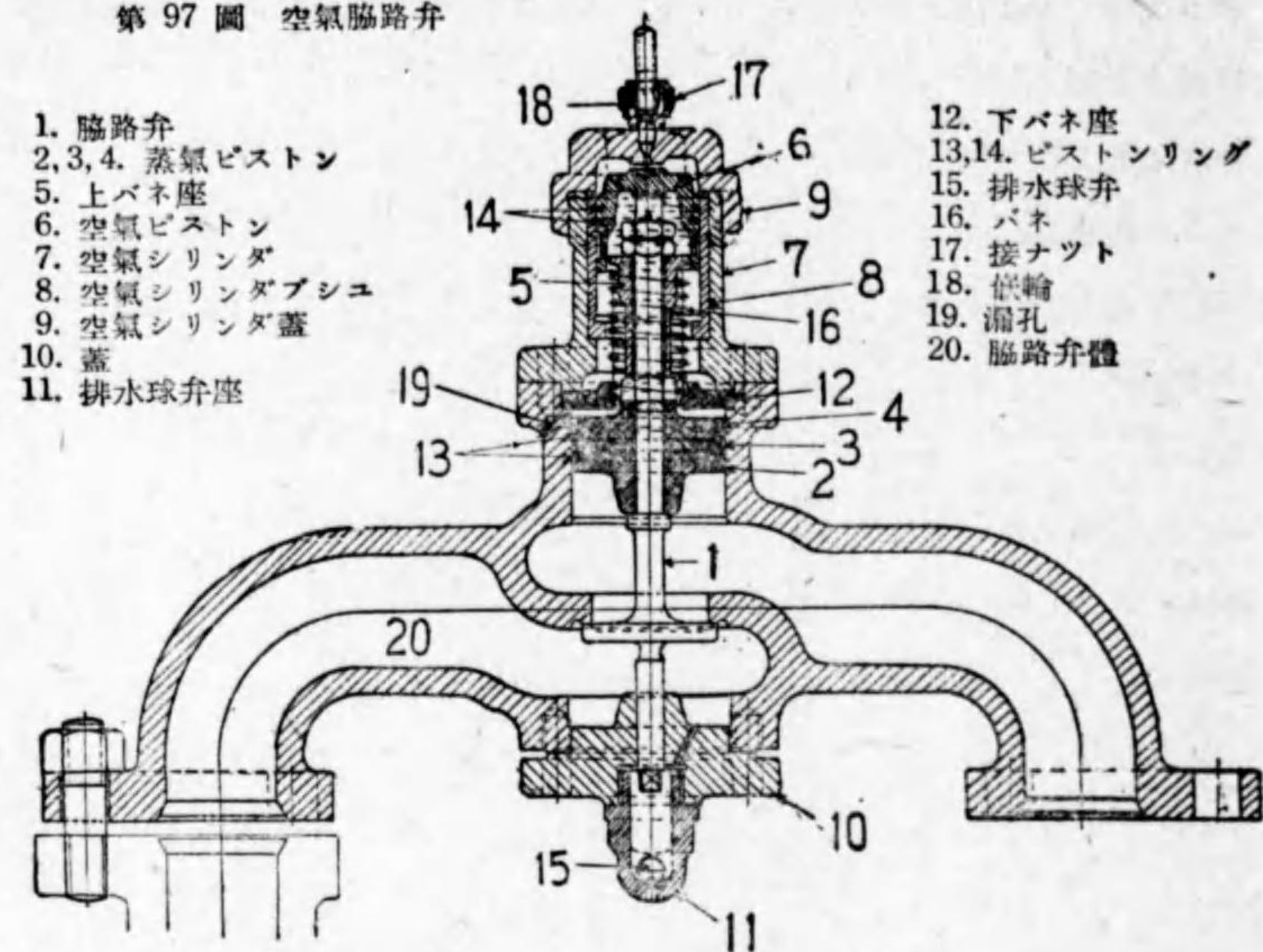
構造は第97圖及第98圖に示す様に二種類あり、前者は力行に移る際運轉室内にある作用コックハンドルを閉塞位置に置けば空氣シリンダの壓力空氣は空氣管を経て作用コックの吐出口から大氣に吐出され、弁はバネの壓力に依て閉塞する。脇路管に蒸氣壓力が加へられると弁は益々弁座に壓着することとなる。蒸氣ピストンの上部にある漏孔は蒸氣ピストンより漏れた蒸氣が其の上面に廻つて弁の閉塞力を減殺するのを防止するものである。

次に惰行に移る際作用コックハンドルを開放位置に移せば、元空氣溜の壓力空氣は空氣管を経て脇路弁空氣シリンダに進入し、空氣ピストンを押下げて脇路弁を開くのである。

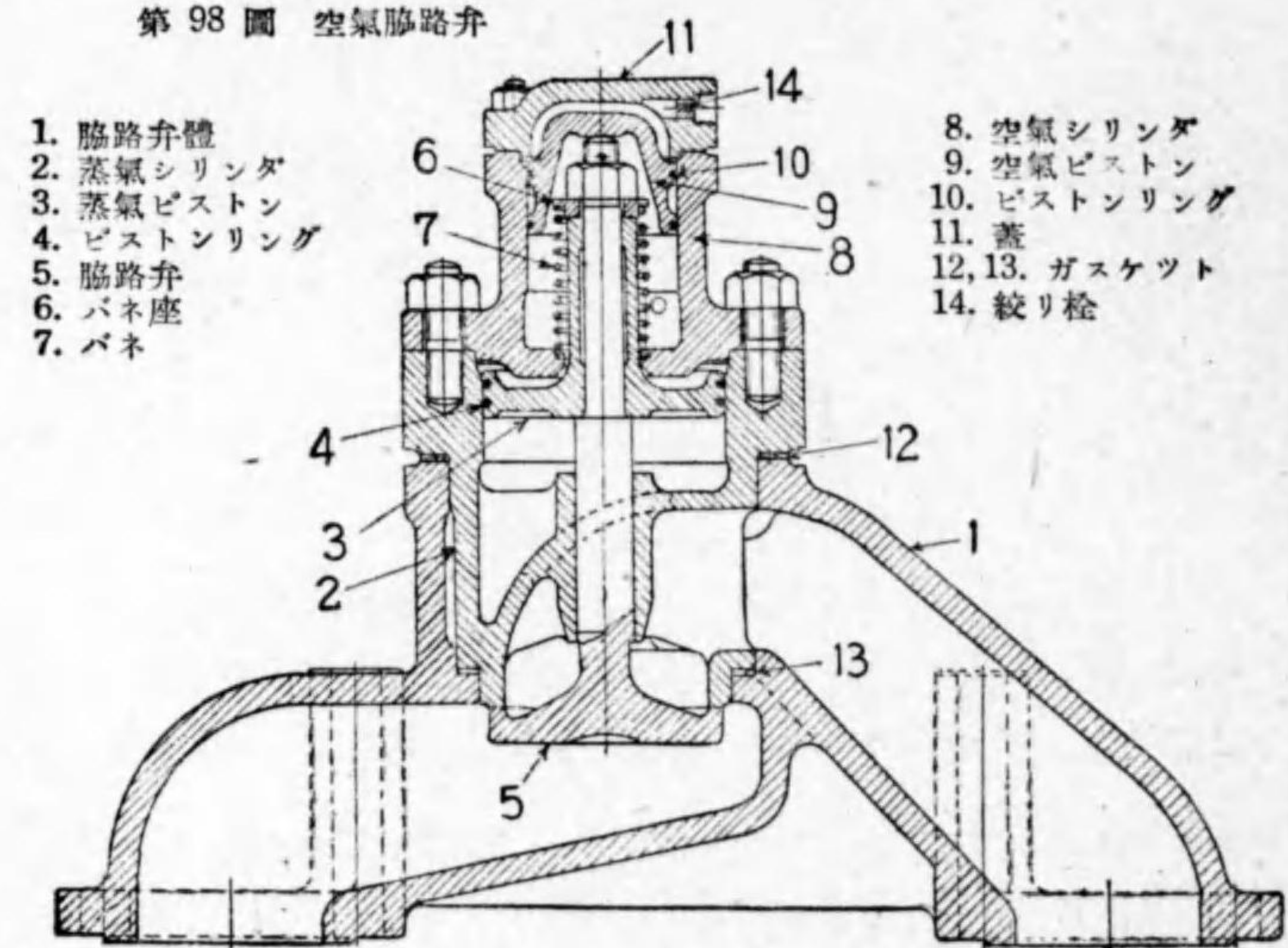
後者は作用は前者と同一であるが、空氣通路の面積が大で高速度運轉中シリンダの空氣抵抗を輕減するに有効である。



第 97 圖 空氣脇路弁



第 98 圖 空氣脇路弁



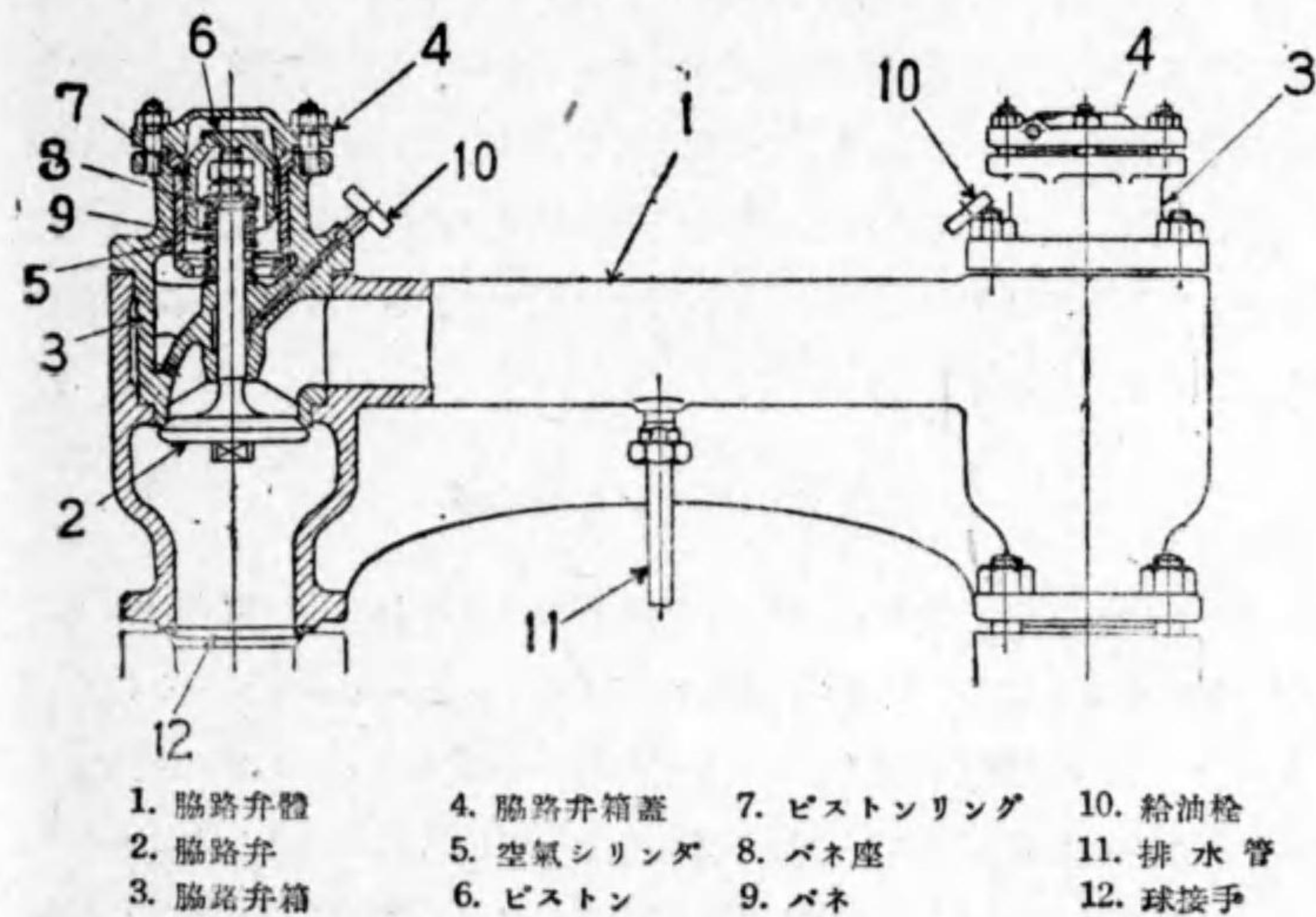
絞り栓は弁を閉塞する際空氣ピストン上部に壓縮壓力を發生し、弁の衝擊を輕減する爲に設けられて居る。

前者は非常に故障が多かつたので改造されたが、偶には弁心棒上部ナツト際からの折損或はナツトの弛緩に依る弁の閉塞不能等の故障がある。弁が閉塞不能となつた際の應急處置としては、排水球弁座を取外し下から弁を押し上げて閉塞させ、適當な長さの門棒を弁心棒下端と排水球弁座間に挿入すれば良い。

ロ、空氣脇路弁 (弁複式)

構造は第 99 圖に示す様に脇路弁は前後に二個ある。特徴としては弁上部に蒸氣ピストンを有せず、脇路弁及空氣ピストンは一個の弁箱内に納められて一組となり、弁體に取り付られて居るので、分解掃除等の作業が容易であるのと、シリンダ隙間容積の増大を避けて居ると、100 耗空氣脇路弁を使用し隨行中のシリンダ内に發生する空氣抵抗の輕減を圖つてゐる點である。

第 99 圖 空氣脇路弁





此の式では蒸気壓力は弁の下方にだけ作用するから、舊式空氣脇路弁の様に蒸気ピストンが不要であるが、一方の脇路弁が閉塞不能になると脇路管を通り他方の脇路弁上部に蒸気が進入し此の弁も閉塞不能となる。

缺點としてはバネの故障とピストンの破損し易いこと等であつたが、何れも改良された。尚ほ弁及弁座間に油垢が附着し、ピストンリングの漏洩等の爲め保守に手数を要する。

空氣脇路弁を検査するには、作用コックを取扱ひ弁が弁座に接着する音響を左右別に確認するのである。又空氣ピストンの漏洩は元空氣溜を6.5 疋に込めたる後作用コックを作用位置に移し、空氣壓縮機の漏洩補給行程数の増加に依て検査し、其の行程は複式空氣壓縮機に於ては毎分2 單行程、單式空氣壓縮機に於ては毎分4 單行程以内として居る。

4. 作用コック

機關士座席の前に取付られたコックで、空氣脇路弁用だけ單獨に設けられたものと、空氣脇路弁、シリンダ排水弁、砂マキ弁用のものの三者を一箇所に纏めたものがある。元空氣溜より壓力空氣を導く元空氣溜支管、空氣管及排氣管が取付られ、コックには力行、重り、惰行の三位置がある。力行位置では元空氣溜からの壓力空氣を空氣管を経て脇路弁に送り、惰行位置では空氣管と排氣管を連絡して脇路弁の空氣を排出する。重り位置は中央で何れにも關係のない位置である。

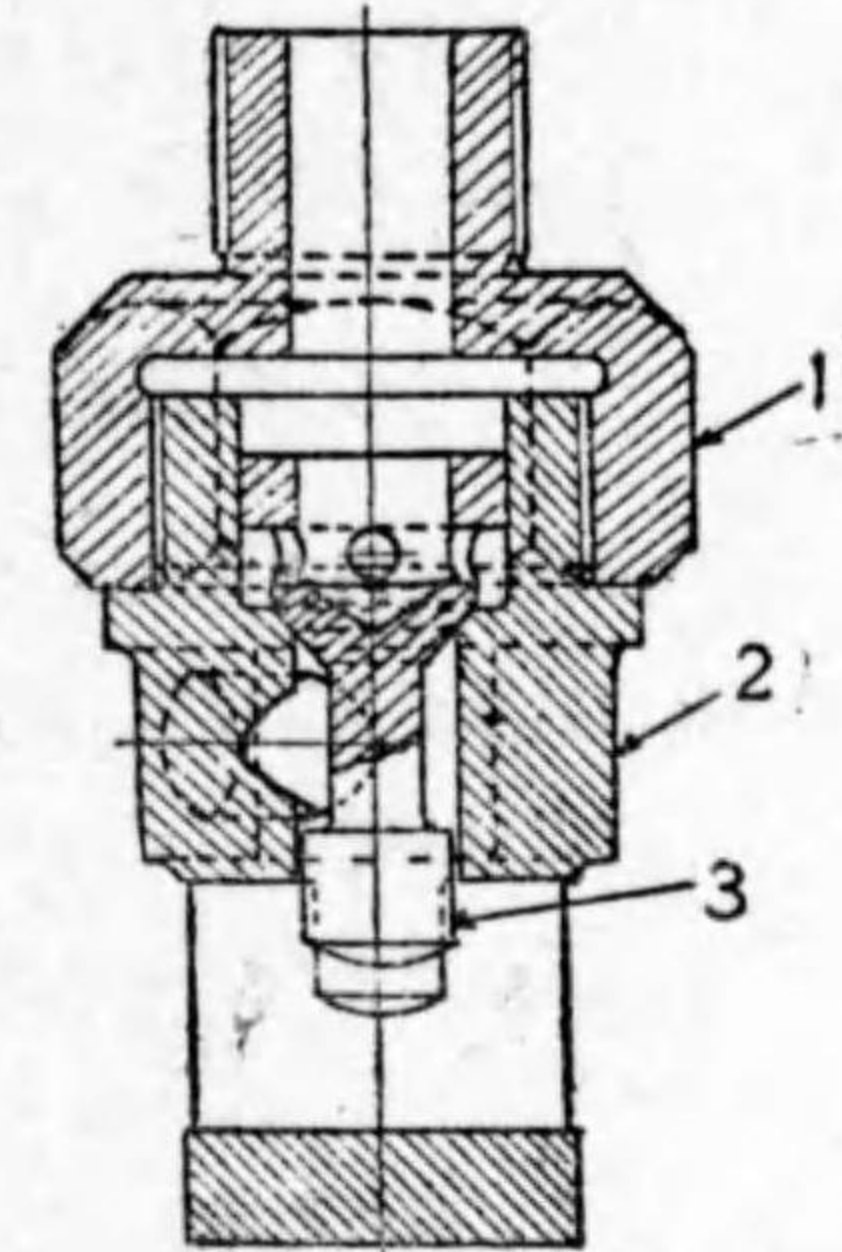
第二節 シリンダ排水弁

シリンダ内に復水が滯溜する時は、進入蒸気を冷却して其の壓力を低下し牽引力を減殺するばかりでなく、水打作用（ウォーター・ハンマ）を起しピストン、シリンダ蓋等を破損し、シリンダ内の水を奪ひ去つてシリンダ内壁に傷をつける等の弊害が起る。之等の弊害を除く爲にこの排水弁を設けるのである。停車中は之を開放し加減弁から漏洩蒸氣がある時は之から排出し機關

車の自動を防止する。其の構造は第100 圖に示す様にシリンダのものはシリンダ前後端の端逃部に、又蒸氣室のものはシリンダ中央下部に設けられ、運轉室内より作用テコ又は作用コックを操作することに依り排水弁を開きシリンダ内の復水を排除するものである。

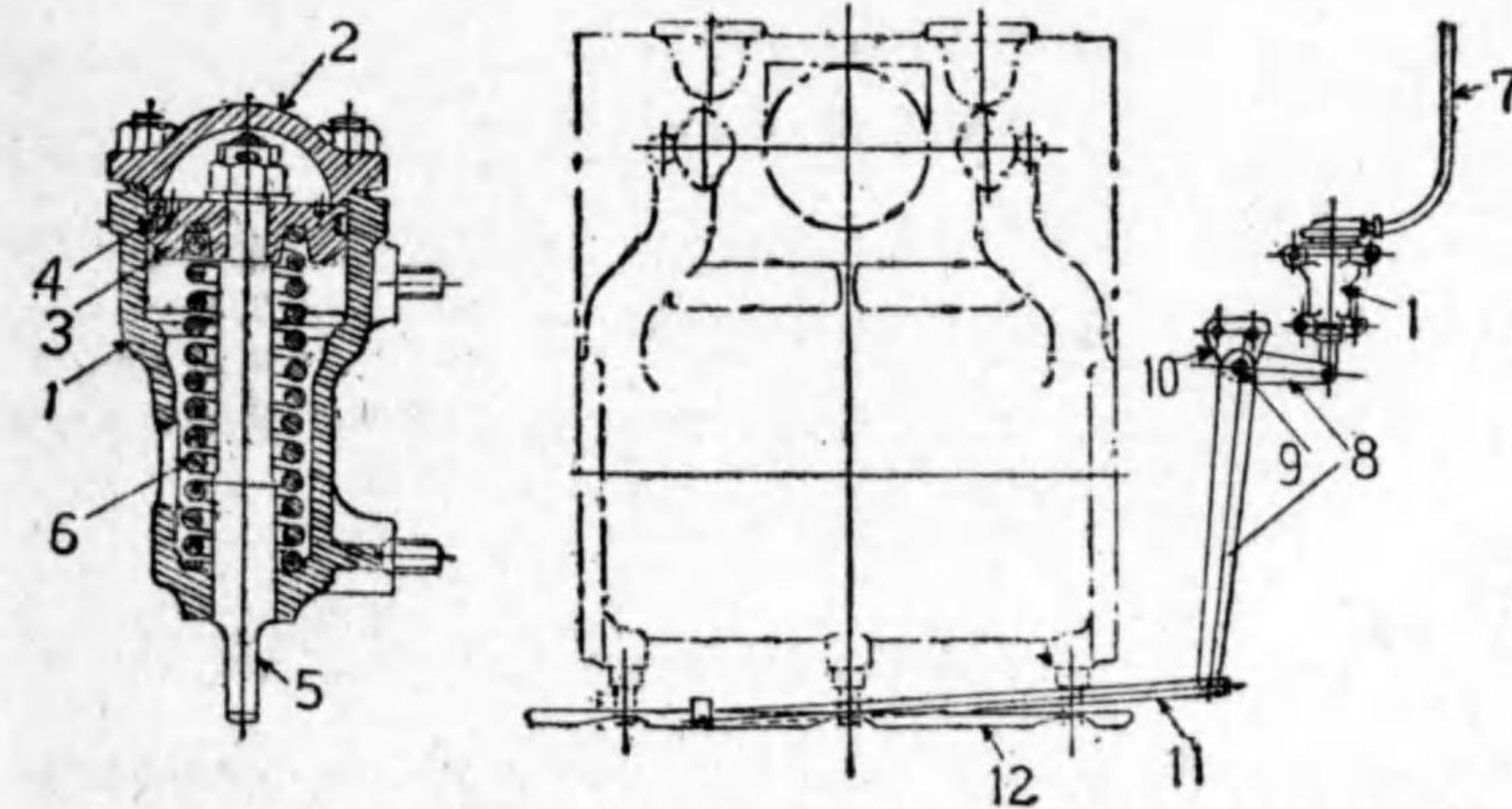
シリンダ排水弁の開閉装置は從來運轉室内のハンドルに依て開閉棒を操作して居つたが、最近の新製機關車には、臺枠のシリンダ後寄附近に第101 圖に示す様な作用シリンダを取付け、運轉室内の作用

第100 圖 シリンダ排水弁



1. 排水弁體 2. 座 3. 排水弁

第101 圖 シリンダ排水弁空氣式開閉装置



1. 排水弁作用シリンダ 2. 蓋 3. ピストン 4. ピストンリング 5. ピストン棒 6. バネ 7. 空氣管 8. 作用腕 9. 作用軸 10. 作用軸受 11. 作用棒 12. 開閉棒

コックに依て壓力空氣を給排し、空氣ピストンの運動に依て開閉棒を作用せしめる構造のものが用ひられて居る。C55, C57, C58, C59及D51 形式機關車



には何れも空気排水弁が装置されて居る。

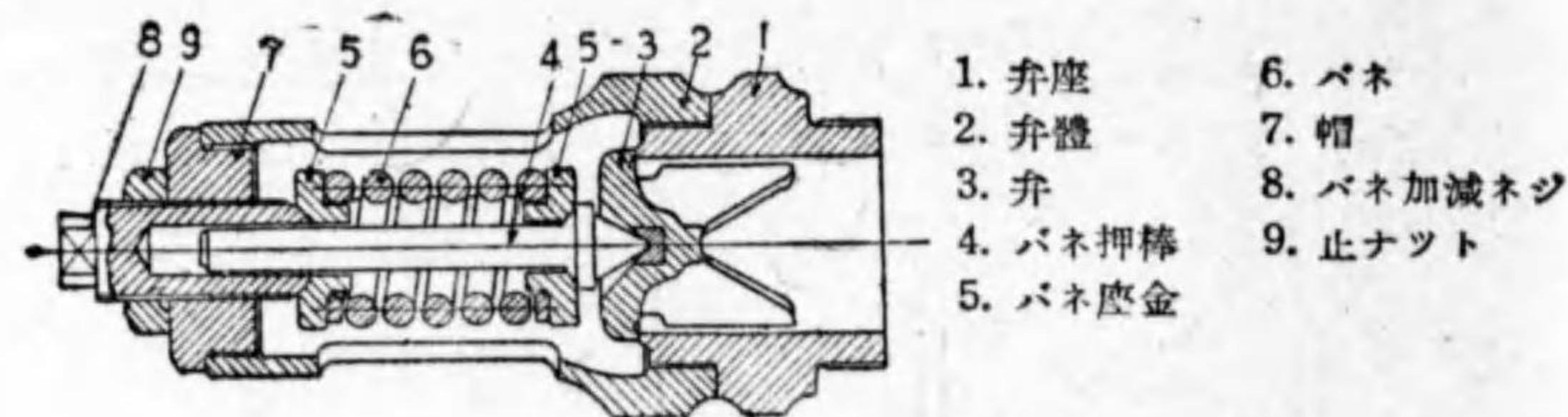
空気排水弁の作用コックは之を前方に倒すとシリンダ排水弁が開き後方に倒すと閉塞する様になつて居る。

### 第三節 シリンダ安全弁

シリンダ及蒸気室内の復水はシリンダ排水弁に依て排出される譯であるが、乗務員の取扱不良又は氣水共發等に依り、シリンダ内に多量の水が進入したとき水打作用を起し、ピストン、シリンダ蓋又は主連棒を破損する場合がある。斯る際滑弁を有する機關車は滑弁を押し上げ、或は煙室に或はピストンの反対側に通ずるので危険は少いが、ピストン弁を使用する機關車は其の虞れが多いから、夫れを未然に防止する爲めシリンダ安全弁を前後のシリンダ蓋に取付け、一定の壓力以上に達すればバネを壓縮して弁を開き氣水を逸出せしめる様になして居る。

第102圖は其の構造を示したものである。

第102圖 シリンダ安全弁



シリンダ安全弁には 50 耗安全弁、30 耗安全弁の二種類あつて、此の調整壓力は最高使用壓力に 1 疋/平方疋を加へた壓力とされて居り、又弁のリフトは 6 耗以上とされてゐる。

次にシリンダ安全弁の調整方法を記せば下記の通である。

1. シリンダに最高壓力を吹込み、シリンダ安全弁が作用する迄ナットを加減した後、50 耗安全弁では 2 角、30 耗安全弁では 1 角縮付る。

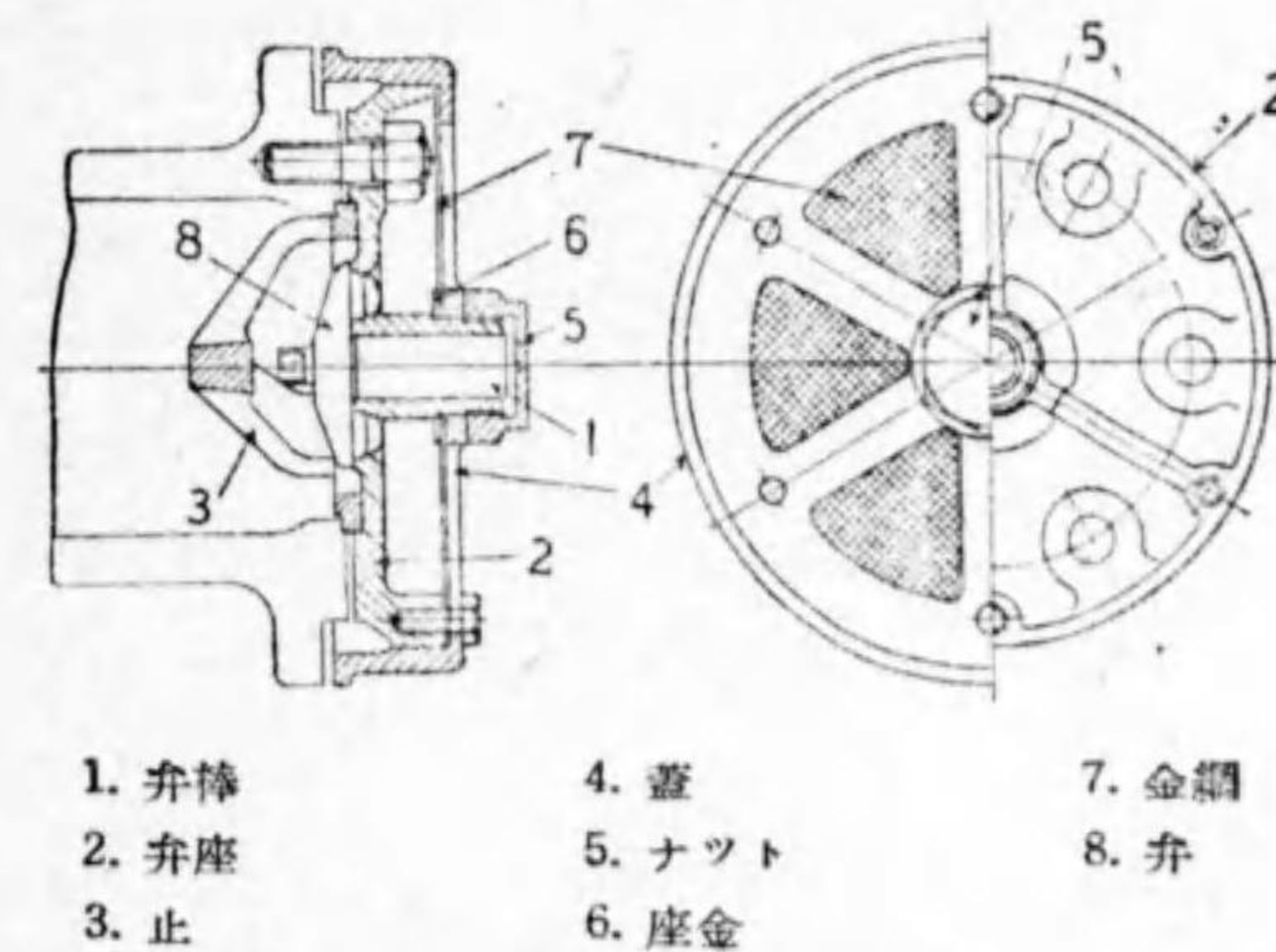
2. バネ加減ネジ頭より一定のトランメルに依り弁體に罫書を行つた後、加減ネジを一杯縮付け、同様の罫書を行つた場合、其の量 6 耗以上とすること。

### 第四節 シリンダ空気弁

惰行中シリンダ及蒸気室に真空を生じ、滑弁又はピストン弁が蒸氣口と出口とを連絡する位置に來た時、煙室よりシリンダ或は煤を吸込んで、シリンダ内壁に擦傷を生ぜしめたり或は油氣を奪ふものである。又シリンダ内に生ずる真空は、ピストンの運動を障害し、夫等の速度を減殺し惰行距離を短縮することとなる。之等の弊害を除くため、蒸気室の前又は側部に空気弁を設け、真空の發生したる時は大氣壓の爲め自然に開放し空氣を進入せしめ真空の發生を防止するのである。

其の構造は頗る簡單で、縦式と横式とあるが、最近の新製機關車には總て横式が用ひられて居る。第103圖は横式の構造を示したものである。

第103圖 シリンダ空気弁 (基本形)



縦式空気弁は之を大體二種に分けることが出来る。一つは主として飽和蒸氣機關車に用ひられ、他の一つは 8620 形式機關車に用ひられて居る。



横式空気弁は蒸氣室に蒸氣を供給すると、蒸氣壓力の爲め弁は外方に押され其の座に接着して外氣との連絡を絶つ。又蒸氣の供給を絶てば蒸氣室内に生ずる眞空に依て弁は其の座を離れ、外氣を吸入するのである。

## 第五章 バネ装置

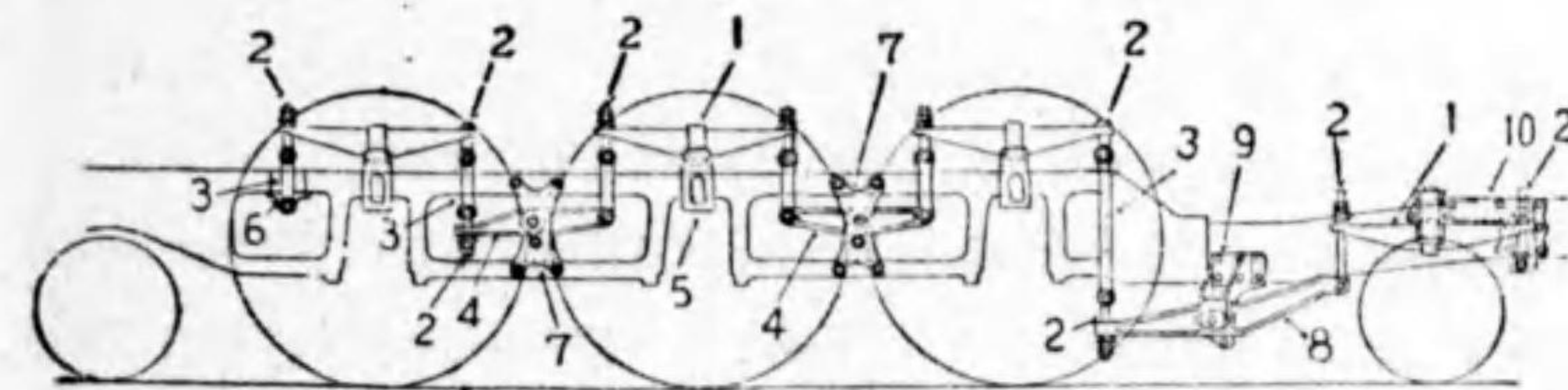
バネ装置とは主臺枠と軸箱との間にバネを介在させる方法で、機關車の重量を各車軸に傳達する際其の衝撃を緩和し、斯くて負擔重量を平均せしめ、圓滑な運轉をなさしめんとするものである。即ち線路の繼目其の他の爲めに生ずる衝撃を一旦バネ（主として担バネ）が吸収し、然る後臺枠の方に傳達する故衝撃が緩和され乗心持よく圓滑な運轉が出来る。従つて車輛各部の弛緩、損傷をも防止することが出来るのである。又負擔重量を平均せしめ得るから車軸の發熱又は車輪の浮上り脱線等の事故を防止することも出来る。

バネ装置とは担バネ、担バネ釣及釣合梁の總稱である。

以上のやうにバネは主臺枠と軸箱との間に介在するものであるが、其の取付方法には軸箱の上に置くものと、下に置くものがある。

軸箱の上に置く方法は上バネ式と稱し、主として棒臺枠の機關車に採用され、臺枠に跨がり軸箱の上に置かれたバネ鞍の上に乗つて居る。其の構造は第104圖に示す。

第104圖 上バネ式

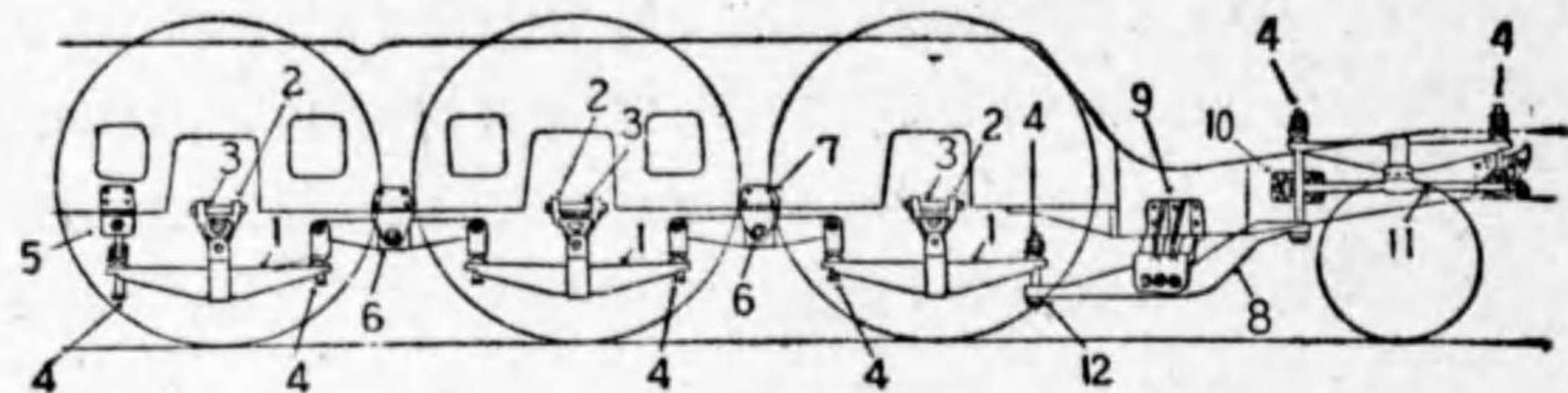


- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. 担バネ    | 5. バネ鞍    | 9. 從輪釣合梁受 |
| 2. バネ釣    | 6. バネ釣受   | 10. 從輪バネ守 |
| 3. バネ釣リンク | 7. 動輪釣合梁受 |           |
| 4. 動輪釣合梁  | 8. 從輪釣合梁  |           |



軸箱の下に置く方法は下バネ式と稱し、主として板臺枠の機關車に採用され、バネ帯を上方に延長して中心バネ釣に取付け軸箱に釣る。其の構造は第105圖に示す。

第105圖 下バネ式



- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. 担バネ    | 5. バネ釣受   | 9. 從輪釣合梁受 |
| 2. バネ中釣   | 6. 動輪釣合梁  | 10. バネ枠前受 |
| 3. バネ中釣ピン | 7. 動輪釣合梁受 | 11. 從輪バネ枠 |
| 4. バネ釣    | 8. 從輪釣合梁  | 12. バネ釣座  |

### 第一節 担バネ

担バネは機關車の重量を負担すると同時に運轉中其の撓みと弾力に依り衝撃を緩和し、常に車軸上に適當なる重量を負担せしめ圓滑な運轉をなさしむるもので、主として重ね板バネが用ひられるが、臺車の様な小なる車輪に對しては蔓卷バネが用ひられることもある。

#### 1. 重ね板バネ

之は普通厚さ 13 耗、幅 100 耗の鋼板を長さの順に 9 枚乃至 10 枚重ね合せ、其の中央をバネ帯で緊締したもので、之を緊締するにはバネ帯を加熱膨脹させ、之にバネ板の重ねたものを嵌め、バネ帯の冷却に依る收縮力で締付るものであるが、更にバネ帯及びバネ板の移動防止のため、バネ板の中央に縦にヒダ或はイボを造出し上下板の凸凹を重ねて居り、バネ帯には止ネジを使用したものもある。バネ兩端の力の加へらるゝ點の水平距離を徑り（スパン）、此の二點と中央部バネ帯上部との高さの差を反り（キャンバー）と云

つてゐる。

担バネとして重ね板バネが最も多く使用されるのは、バネに荷重がかかり撓む場合各板相互間に摩擦を生じエネルギーを吸収し荷重を除くも直ちに元の状態に戻らぬ故摩擦の爲振動が減衰する爲である。

#### 2. 蔓卷バネ

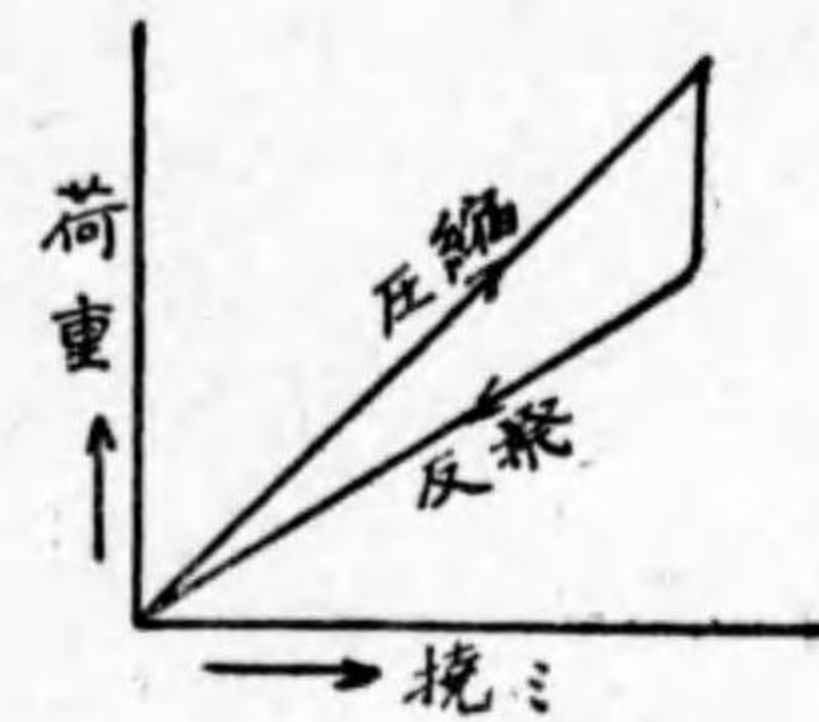
炭水車の臺車及9600形機關車の先輪等に用ひられる。大小2個の蔓卷バネを組合せたものを使用するのが普通である。このバネに壓縮の荷重をかけると直線的に比例して壓縮するが、荷重を減ずれば壓縮量は矢張り直線的に減少し、荷重が零となれば壓縮も零となり元の位置に戻り常に荷重と撓みとは正比例する。然し振動の減衰作用はない。従て機關車では運轉中常に斯の如き運動を繰返し、此の周期と車體の動搖の周期とが一致すると益々動搖を助長させ、遂には脱線を惹起することとなるものである。

#### 3. 輪バネ

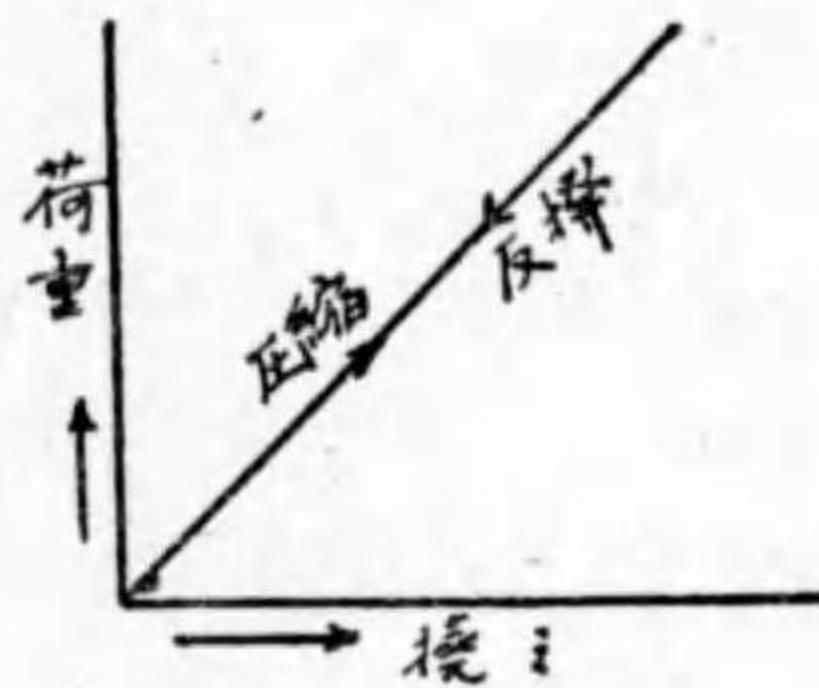
中間緩衝器、引張摩擦装置等に用ひられるもので、外輪と内輪とを適當な數丈け交互に重ね合せたものである。

而して其の外輪と内輪との接觸面は圓錐面となつて居て、中心軸の方向に壓力を受けるとその圓錐面に夫れに應じた壓力が起り、その爲外輪は押し擴げられ内輪は押し縮められ兩輪の圓錐面の間に摩擦力が起り加へられた壓力を消化する作用をなすものである。而して輪バネ全體としての高さは縮むが

第106圖 重ね板バネ撓み線圖



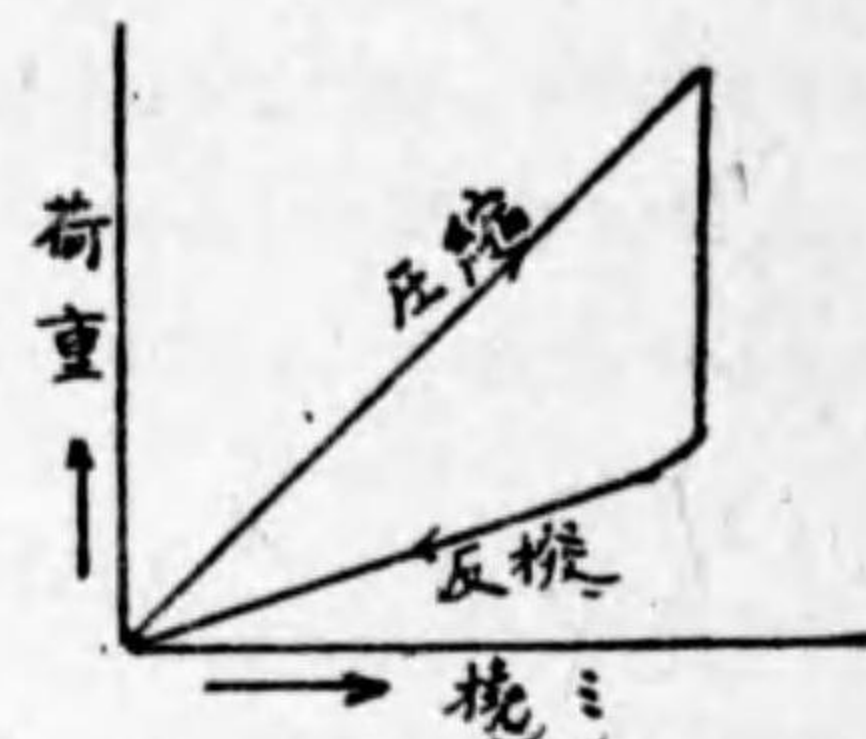
第107圖 蔓卷バネ撓み線圖





加へられた壓力を除くと元の長さに戻る。かくしてバネとしての作用をなすのである。このバネの特性としては第108圖に示す如く衝撃を受けた際吸収するエネルギーの量が頗る大きく衝撃緩和の作用頗る大であり、且平靜に復する迄の行程が何れのバネよりも遙に短い。従つて小なる形状にて大なる衝撃に耐へ得る。然し關係寸法の小なる差異により大なる變化を示す。又振動の減衰効果大なり。

第108圖 輪バネ撓み線圖



### 第二節 担バネ釣

担バネ釣を大別してバネ釣とバネ中釣とに分つことが出来る。

中釣は下バネ式の軸箱と担バネのバネ帯の延長部とをピンで連結する鑄鋼製のものである。此の場合のバネ釣は多く上方に向ひ釣合梁又は臺枠に取付けられた受に取付けられる。バネ釣の上方に向ふものは壓縮作用を受けるから太いものを使用せねばならないので引張力を受ける構造にしてあるものもある。

上バネ式のバネ釣は引張力を受ける様にしてあり、リンクを附したものと一本棒のものとあり、共に一端は二重ナットで締付け、他端はピンで取付けられる。

尙バネとバネ釣との仲介として座金を二個又は三個取付け、この座金の山形の部分で動きを許し併せてバネ釣の折損を防止してゐる。

### 第三節 釣合梁

釣合梁は普通其の中央部はピンで臺枠に取付けられ、両端はバネ釣に連つて居る。此の中心ピンを支點として上下し、以てバネの負擔を均一ならしめて

居る。釣合梁を用ひる利益としては車輪の受けた衝撃を釣合梁に依て連接された全部の担バネに負擔させることが出来るので、其の衝撃を緩和し運動を圓滑ならしめることである。又一つの担バネに過重のかゝつた場合も之を等分に負擔させ、担バネの折損を防止することが出来る。

尙ほ釣合梁に依てバネの群を任意に分割することが出来るので、重量の支持點を任意の數に分割することが出来る。

### 第四節 重量の配分

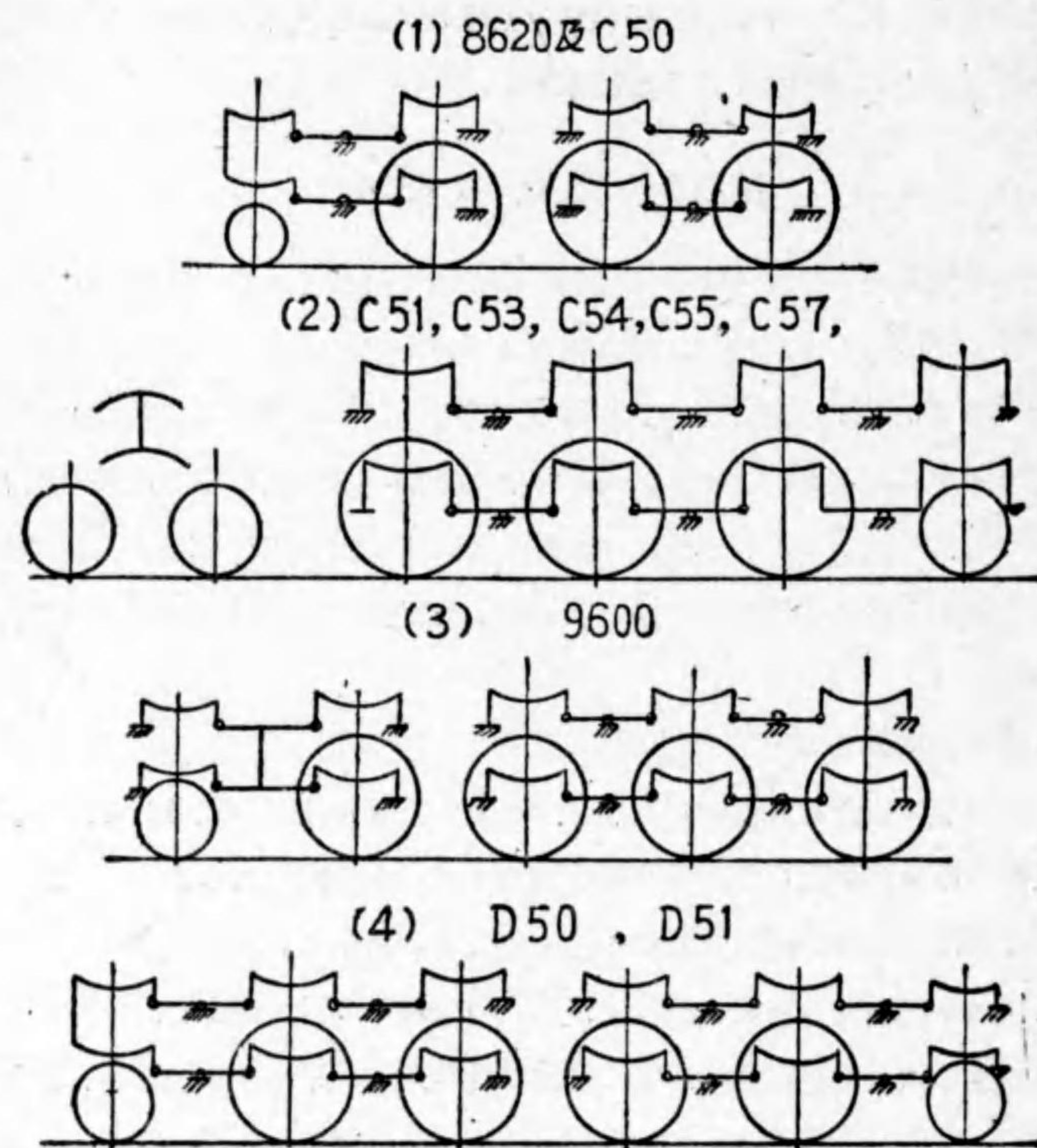
機關車の重量を負擔する担バネは釣合梁を以て連結する故、全體のバネを任意の群に分つことが出来る。此の担バネの群を三つの群に分割し、機關車重量を三點で支持する方式を三點支持法と云ひ、四つの群に分割し四點で支持する方式を四點支持法と云ふ。現在では専ら前者を採用してゐるので以下此の方式に就て説明する。一般に一物體を多數の支點で支へる時は、各支點に適當の重量を懸けることは非常に困難であるが、三點支持法は次の様な利益がある。

1. 各支點に懸る重量は一定である。
2. 釣合梁で結合せられたバネは各バネ上の重量の比が一定であるから、支點の重量が變化しない限り各車輪上の重量も一定である。
3. 各車輪に適當な任意の重量を懸けることが出来る。
4. 担バネに過大の重量が懸る虞が無いのでバネの折損が少い。

以上の様な理由で最近の機關車には總て此の方法が採用されて居る。即ち一機關車に於ける全體のバネを、釣合梁に依て前方左右を一群、後方左側を一群、後方右側を一群と云ふ様に、全體を三群に分割したもので、此の三點支持の分割方法を機關車の形式別に示したものが第109圖である。



第109圖 機関車形式別の重量配分装置



## 第六章 臺 車

## 第一節 臺車の目的

機関車（炭水車を除く）の動輪以外の車輪装置を臺車と云ひ、臺車は軸の數に依つて一軸臺車、二軸臺車と云ふことになる。

又機関車の前部に設けられるものを先臺車と云ひ、機関車の後部に設けられるものを後臺車と云ふ。

機関車に臺車を用ひるのは大體次の理由に依る。

1. 機関車が曲線を通ずるときには軌條から横壓力を受けて方向を轉換するのである。所が動輪は連結棒に依て全部連結され、常に臺枠に平行に進行するものであるから、車輪は軌條を切つて進む臺車が無い場合には、曲線の外方に位する第一動輪のフランジが前述の横壓力を全部受けることになるが、機関車の回轉中心から近いので其の量も大きく、従つて

- イ、脱線し易い（軌條を切つて進むこと。車輪直径が大きいこと）
- ロ、フランジの磨耗が甚だしい（先輪であればそれだけ削正すれば良いが、動輪では一軸の爲に全軸を削正しなければならない）

臺車を用ふれば臺車の車輪と第一動輪とで軌條からの横壓力を分擔することになり、且つ横壓力を受ける位置が機関車回轉の中心から遠くなる關係上、其の量も少く運轉も圓滑になり第一動輪のフランジの磨耗も緩和されるから修繕上から云つても良い。

2. 機関車設計の際其の重量が定まれば夫々使用線路種別に應じ軸重が制限されて居るから何對かの輪軸が必要となつて來る。併し其の全部が動輪であることを必要とする場合は少ない。例へば旅客用機関車と貨物用機関車とに於て發生馬力が同一であれば大體同じ重量になるが、旅客用機関車は貨物



用機関車ほど摩擦重量を必要としないから、動軸の数は少くてよい。此の様に動軸の数が必要とする軸数より少ない場合、臺車を機関車の前部或は、後部又は前後部に設けることになる。

3. 火室が廣火室である場合、機関車が旅客用であれば動輪直径が大であるから其の上に火室を載せることが出来なくなる。此の場合には火室の下に臺車を用ふることになる。

4. 普通旅客用機関車は前部に一軸臺車を有するのが普通であるが、急行旅客用機関車になると必ず前部に二軸臺車を設けて居る。

二軸臺車はそれ自體が一つの車輛を形成し、直線或は曲線を進行中自身は蛇行運動をなしつゝ進むが、臺車の中心點は常に軌條の中心に沿ふて走る特性がある。即ち機関車前部の重量を此の臺車の中心に載せることにすれば臺車は機関車の前頭を軌條中心線に沿ふて導き高速度運轉の安全を期することが出来る。

### 第二節 臺車の種類と優劣

前述の如く臺車の設けられる位置に依て先臺車又は従臺車と稱せられ、又臺車の軸数から見ると一軸臺車と二軸臺車の二種類がある。

一軸臺車の構造には種々あり、2120形機関車のバネ式一軸臺車の様に主臺枠に取付けられた臺車軸箱案内に依て主臺枠に關係なく臺車車軸を轉向又は左右に移動し得るもの、9600形機関車のビツセル又はボニー臺車の様に心向棒を有しリンクに依て臺車の横動を元に復するもの、D50形機関車の様に心向棒を有するが復元装置に一個のシングリンクを用ふるもの、8620形機関車のやうに第一動輪と心向棒に依て連結され二軸臺車の様な作用をなす特殊の構造をなせるものがある。

最近では D51及C59形機関車の前部のものの様に一定復元力を與へるコロ式及エコノミー式等が盛んに使用されてゐる。

以上の臺車は先臺車だけでなく従臺車として使用されるものもあるが最近の新製車の様に強大なもので、重心の低下と火室下部の構造上車輪の外側に軸箱を設けた特別のものを従臺車として使用してゐる。

二軸臺車には二軸を一個の臺車枠で結合し、その中央に於て機関車の重量の一部を受けるバネ式臺車と、中心ピンを中心として回轉し得るものと、同じく中心に於て重量を負擔し轉向し得るエコノミー式臺車等がある。

總括的に現行主要機関車の臺車の復元方式を示せば次表の通である。

| 復元方式      | 先 臺 車                                   |                             | 従 臺 車                                      |              |
|-----------|-----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|--------------|
|           | 1 軸                                     | 2 軸                         | 1 軸                                        | 2 軸          |
| 1. エコノミー式 | C 50                                    | C52. C53<br>C55. C57<br>C59 |                                            | C 10<br>C 11 |
| 2. コロ式    | C10. C11<br>C12. C56<br>C58. D50<br>D51 | —                           | C 12                                       | —            |
| 3. リンク式   | D 50<br>9600                            | —                           | —                                          | —            |
| 4. バネ式    | —                                       | C 51<br>C 54                | C51. C52. C53<br>C54. C55. C59<br>D50. D51 | —            |
| 5. 特殊形式   | 8620                                    | —                           | —                                          | —            |

### 第三節 復元力

曲線上を運轉しつゝある機関車は如何なる位置をとりつゝ進むかを考へて見ると、弓の弦のやうに前後とも曲線に對して同じ傾斜を持たば良いのであるが臺車の目的の處でも述べたやうに、機関車の前端で軌條を切つて進む形となり、先輪は勿論第一動輪は外側軌條に接着し、第二及第三動輪は寧ろ内側軌條に近寄る状態になり易い丈け直線上では臺車が自由に左右動をすれば



機関車は蛇行動をすることになるから、或る程度臺車の自由運動を制限する必要がある。

此の目的の爲に主臺枠の中心と臺車の中心とを一致させるやうな働きを持つ力を発生するやうにしてある。此の力を復元力と云ふ。

復元力を分類すると次の通である。

1. 復元力発生の方法より
  - イ. バネ式
  - ロ. 重力式 (エコノミー式、コロ式、リンク式)
2. 復元力の性質より
  - イ. 偏倚量に関係なく一定なるもの (エコノミー式、コロ式)
  - ロ. 偏倚量に比例して増大するもの (リンク式、バネ式)
3. 最初の使用國名より
  - イ. 米國式 (リンク式)
  - ロ. 英國式 (バネ式)

#### 第四節 復元力の大きさ

##### 1. 復元力一定の是非

復元力の大きさは前節で述べたやうに、偏倚量に関係なく一定のものと同例して増大するものとあり、この兩者の得失を比較すると次の通である。

- イ. 一定なる場合の利點
  - (1) 直線或は小さい半径の曲線でも復元力が大であるから機関車の安定度が高い。
  - (2) 試験の結果から見て先導作用が良い。
  - (3) 復元力が移動に伴ひ變化する場合は最初の復元力を大にすれば最終の復元力は過大となり危険である。
- ロ. 偏倚量に比例して増大する場合の利點

- (1) 曲線半径に比例して運轉速度を微細に變化させるならば機関車の方向轉換即ち角速度も一定であるから、復元力は一定でよいが實際は運轉速度は曲線半径に必ずしも比例しないから偏倚が大ならばそれに比例して復元力を大きくすることが理想である。
- (2) 復元力に依りボス面に加はる側壓は小半径の曲線では一定な場合より弱い爲め之に起因する發熱傾向が少い。
- (3) 小半径の曲線で内外車輪に加はる軸重の差が少いから、小石等に依つて脱線する機會が少い。

以上のやうに各々には夫々得失あるも一般的に考へると小半径の曲線では速度も低くなるのが原則であるから、総合的結論として一定のものが良いと云ふことになつてゐる。

尙此の場合テンダ機関車の從臺車に就てであるが、テンダ機関車は正向運轉が原則であり、逆向運轉の場合は炭水車が先導作用を補ふから復元力は非常に弱くても良いのである。

##### 2. 復元力の適當な大きさ

臺車復元力の適當な大きさを推論する主なる因子として次のやうなものを擧げることが出来る。

- イ. 臺車の先導作用
- ロ. 臺車の脱線傾向
- ハ. 先輪及動輪タイヤの磨耗狀況
- ニ. 臺車の發熱傾向

##### (1) 臺車の先導作用

機関車の曲線通過を容易にする爲にはその重心を回轉の中心として走行することが必要であるが、一般に回轉の中心は後方に片寄り勝ちであるから、後臺車の復元力は餘り大きくすることは回轉中心を一層後方に片寄せることになり、圓滑な曲線通過を妨げることにもなる。



従つて従臺車の復元力は先臺車と異り小さい方が曲線通過の點から考へれば良いと云ふことになるが、一方機關車の振動の方から考へると餘り小さ過ぎると後部の左右動が多くなる。

(2) 臺車の脱線傾向

復元力を強くすると曲線運轉中臺車の偏倚は少くなるが、左右先輪上の軸重の差が大となり、曲線内側の車輪を浮上らせる傾向となり、脱線事故を起し易い。

(3) 先輪及動輪フランジの磨耗状況

復元力とフランジの磨耗との關係はタイヤの壽命即ち機關車の保守費と機關車の使用効率に及ぼす影響が甚だ大である。

復元力を強くすれば第一動輪のフランジの磨耗は軽減出来るが、餘り強くすると先輪が極度に磨耗するばかりでなく、危険を伴ふから自ら限度がある。

(4) 臺車の發熱傾向

機關車が曲線を通過する場合には臺車の横動に依り臺車の負擔する機關車上部重量の重心變位及復元力の作用に依つて軸頭の負擔力は左右異なり、曲線外方のものが大となるから、外側軸頭は横動に伴ひ負擔壓力が増加するばかりでなく、復元力に依るボス當金の側壓と相俟つて軸箱の發熱を招來する。

發熱防止の點よりするとエコノミー式或はコロ式のやうに、少しでも臺枠が偏倚すると強力な復元力が作用しボス當金に側壓の作用するもの或は復元力の着力點の高いものは望ましくない。

又バネ式の如く臺枠の偏倚が大なる場合のみ大なる復元力が作用し而も着力點の高くないものが理想である。

以上を綜合して果して適當な復元力は何程かと云ふことになるのであるが、割合で云ふと復元装置にかゝる機關車荷重の30%前後、數値で云

ふと一軸臺車では2~3 噸、二軸臺車では3~4 噸が適當の様である。

最近の傾向としては復元力は幾分小さくなりつゝあり最新のC59 形機關車も其の傾向を有して居る。即ちC59 形は機關車荷重の35%を復元力とし、復元力は約3 噸である。

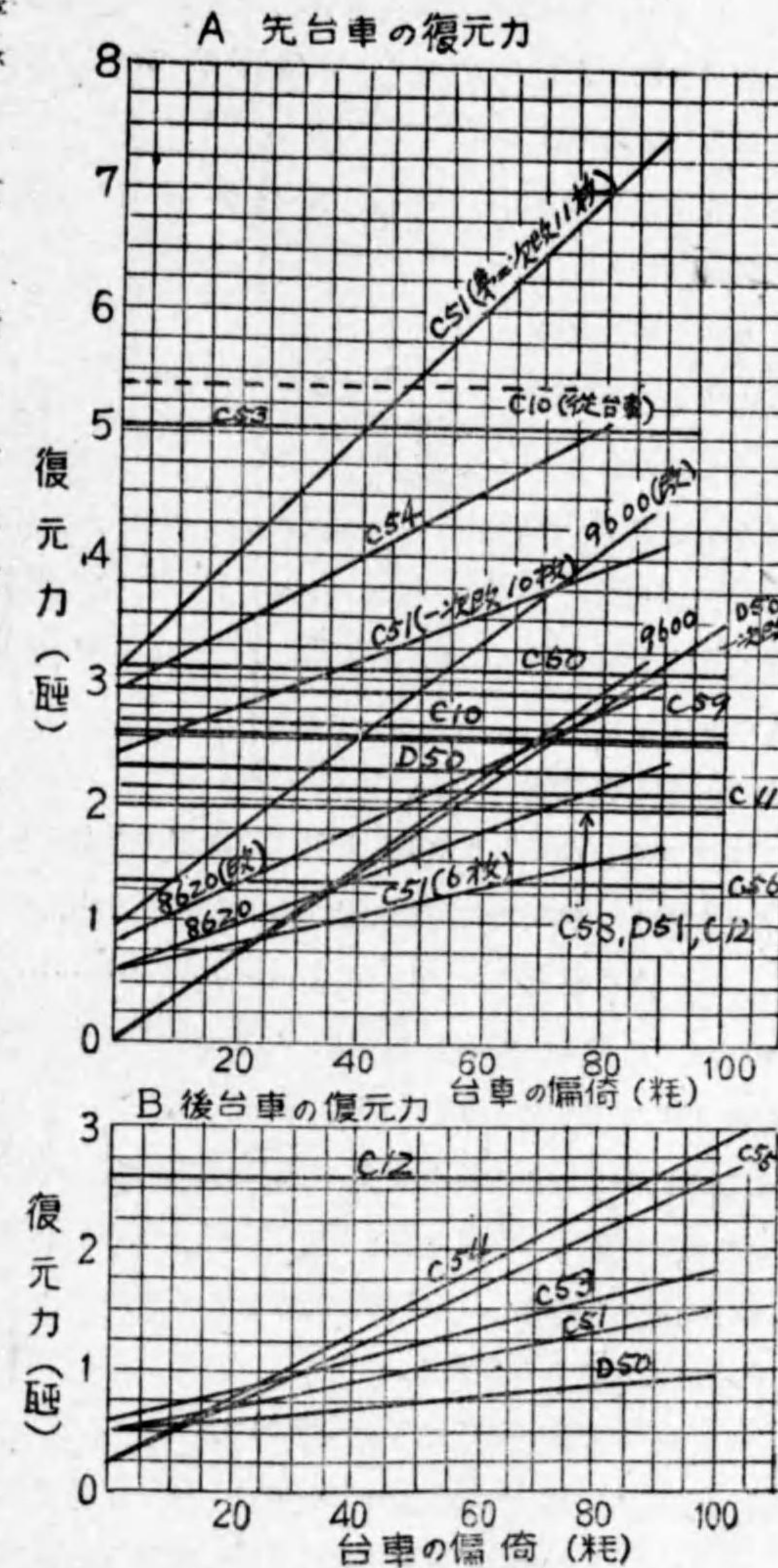
第110 圖は復元力の大きさを示したものである。

3. 臺車心向棒の長さ

一軸臺車では回轉の中心を何處にするかと云ふことが機關車の先導作用に最も關係がある。

心向棒が長過ぎるときは曲線では臺車の車輪は常に外側軌條に接し、短過ぎる

第110 圖 臺車復元力の大きい圖表



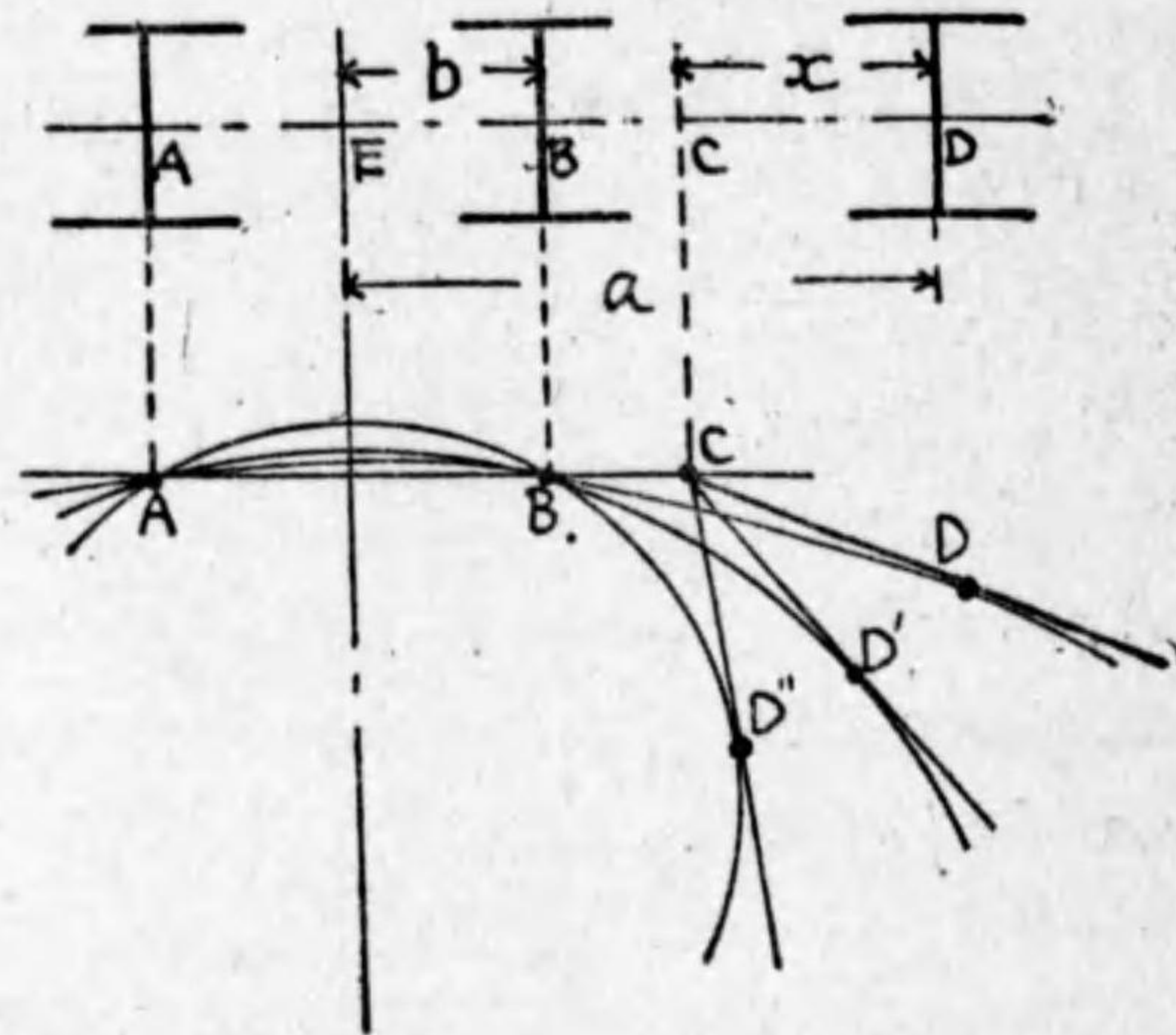


ときは内側軌條に接するから、特別の場合を除き出来る限り理論上のものと等しくすべきである。

第111圖に於て

第111圖 臺車心向棒の長さ

ABを固定軸距、  
BDを前部動輪と  
臺車車輪間の距離、  
Cを心向棒の支點  
とし、心向棒の長  
さをCD即ちxと  
すると、臺車が曲  
線に沿ふて進行す  
るに最も都合の良  
い方向は、CDが  
曲線に接した位置



であるから、今Cより曲線に切線CDを引くときはCDは求むる心向棒の長さに相當し、幾何學の定理に依て次の式が成立するのである。

$$AC \times BC = CD^2 \dots\dots\dots (13)$$

従つてAC及BCが一定すれば、A及Bを通過する如何なる半径を有する曲線に對してもC點より引く圓への切線の長さは等しいわけである。即ちCDの長さに等しい心向棒を有する臺車は如何なる曲線に於ても車輪の方向は常に曲線に接觸する位置を保ち安全に通過し得るわけである。今ABの中央よりDに至る距離をa、Bに至る距離をb、CDをxとすれば第13式は次の如く書き表はすことが出来る。

$$(a-x+b)(a-x-b) = x^2$$

$$\therefore a^2 - 2ax + x^2 - b^2 = x^2$$

$$\therefore 2ax = a^2 - b^2$$

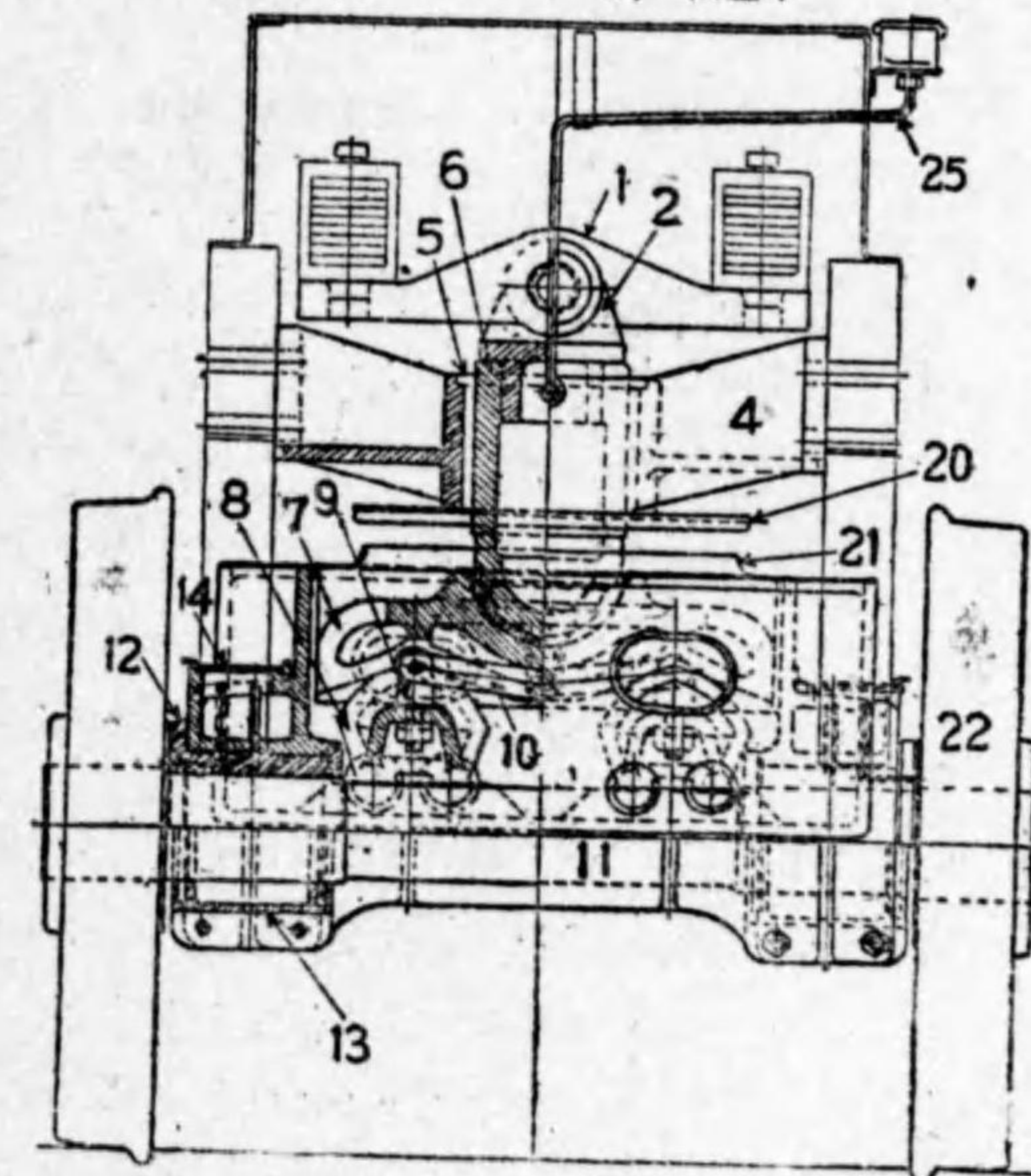
$$\text{即 } x = \frac{a^2 - b^2}{2a} = \frac{1}{2} \left( a - \frac{b^2}{a} \right) \dots\dots\dots (14)$$

第四節 各種臺車の構造

1. エコノミー式一軸臺車

第112圖はエコノミー式一軸臺車の構造を示したもので、C52形式機關車の先臺車に採用されて居る。箱形の軸箱は車軸上に載り、軸箱の後方には心向棒が取付られ、その一端は罐臺に取付られた心向棒受にピンで取付られて居る。此のピンの挿入部には球のプッシュを使用して居る。之は先輪と動輪と

第112圖 エコノミー式一軸臺車

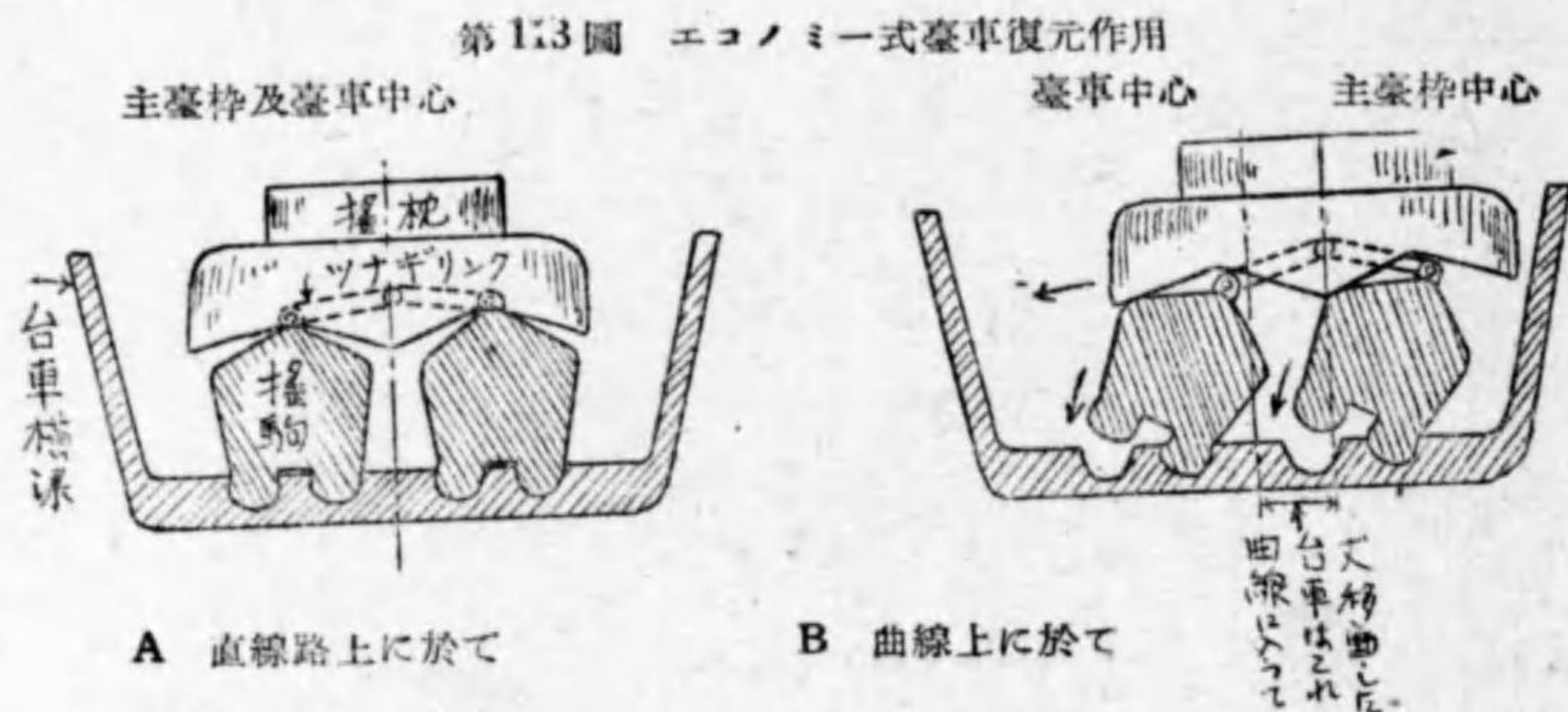


- |           |            |            |                              |
|-----------|------------|------------|------------------------------|
| 1. 釣合梁    | 8. 搖 駒     | 15. 心向棒    | 22. 先輪軸                      |
| 2. 釣合梁受   | 9. 目付ボルト   | 16. 心向棒受   | 23. 60 cm <sup>3</sup> 丸形油壺  |
| 3. 釣合梁ピン  | 10. ツナギリング | 17. 球及ピン   | 24. 100 cm <sup>3</sup> 角形油壺 |
| 4. 中心ピン案内 | 11. 先臺車軸箱  | 18. 球受(上部) | 25. 26. 27. 油管(3/8"銅管)       |
| 5. プッシュ   | 12. 受 金    | 19. 球受(下部) | 28. 油壺受                      |
| 6. 中心ピン   | 13. 油 受    | 20. 塵 除    |                              |
| 7. 搖 枕    | 14. 油壺蓋    | 21. 軸箱蓋    |                              |



のタイヤの厚さの差等に依て、心向棒の傾斜した場合でも取付に無理を來さず心向棒の動きを圓滑にする爲である。臺車は此のピンを中心とし、心向棒の長さを半径として曲線上を自由に轉向するものである。

搖枕と二組の搖駒とを有し、搖駒の足は軸箱の上に載つて居る。搖駒の上には中心ピンが中心ピン案内に依て直立し、上部に釣合梁受が嵌まり釣合梁を受けて居る。釣合梁の両端には担バネが取付られ、前端はバネ釣に依て主臺枠に取付られ、後端は釣合梁を介して動輪第一位の担バネと連接して居る。従て担バネに加はつた重量は、釣合梁、釣合梁受、中心ピンを経て搖枕に傳へられ、次に搖枕の傾斜面を介して搖駒に傳へられ、次に軸箱に傳へられるものである。



復元力は搖駒と搖枕との左右方向の關係運動に依て生ずるもので、第113圖Aは機關車が直線路に正しく載つて居る場合を、第113圖Bは曲線路に進入した場合を示したもので、搖枕下側の傾斜角に依て生ずる水平方向の分力が復元力として作用するもので、此の復元力の大小は臺車上の荷重に依ることは勿論であるが、同重量を受けるものとすれば搖枕面の傾斜角に依るもので傾斜の急な程復元力が大となり緩かな程小となる。この傾斜度は $\frac{1}{2.6}$ に設計されて居る故、之に臺車上の荷重を乗じたものが即ち復元力である。

第114圖に於てWを臺車上の重量(噸)、Sを臺車が曲線に入つて偏倚した距

離(耗)とすれば、重量は右の方に偏倚し、搖駒の負担重量は左右が相違する。

即ち其の各々の重量は

第114圖 復元力を求める圖

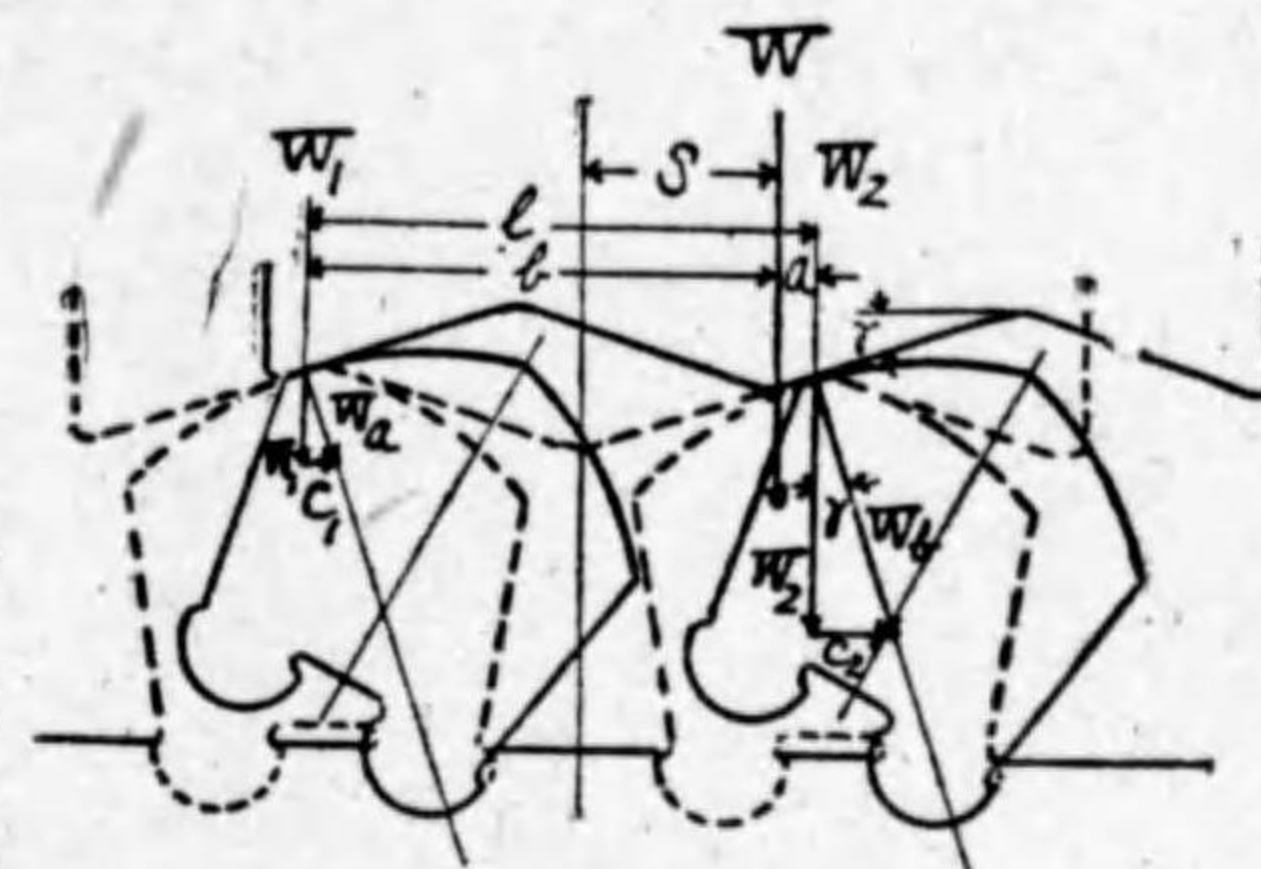
左側の搖駒は

$$W \times \frac{a}{a+d} = W \times \frac{a}{l} = W_1$$

右側の搖駒は

$$W \times \frac{d}{a+d} = W \times \frac{d}{l} = W_2$$

となり、重量の方向は各搖駒の右足の中心と接點を結ぶ斜線の方



である。此の負担重量は垂直と水平の二分力に分解出来る。此の水平方向の分力は即ち復元力である。圖に於て復元力は  $C=C_1+C_2$  (噸)

今搖枕面の傾斜度を  $r$  とすれば、復元力は次式で求めることが出来る。

$$\begin{aligned} C &= C_1 + C_2 \\ &= W_1 \times r + W_2 \times r \\ &= W \frac{a}{l} \times r + W \frac{d}{l} \times r \\ &= W \left( \frac{a+d}{l} \right) \times r \\ &= W r \dots\dots\dots (15) \end{aligned}$$

即ち搖駒に偏倚のない場合は復元力は零で、一旦偏倚すれば偏倚量の大小に關せず常に一定である。

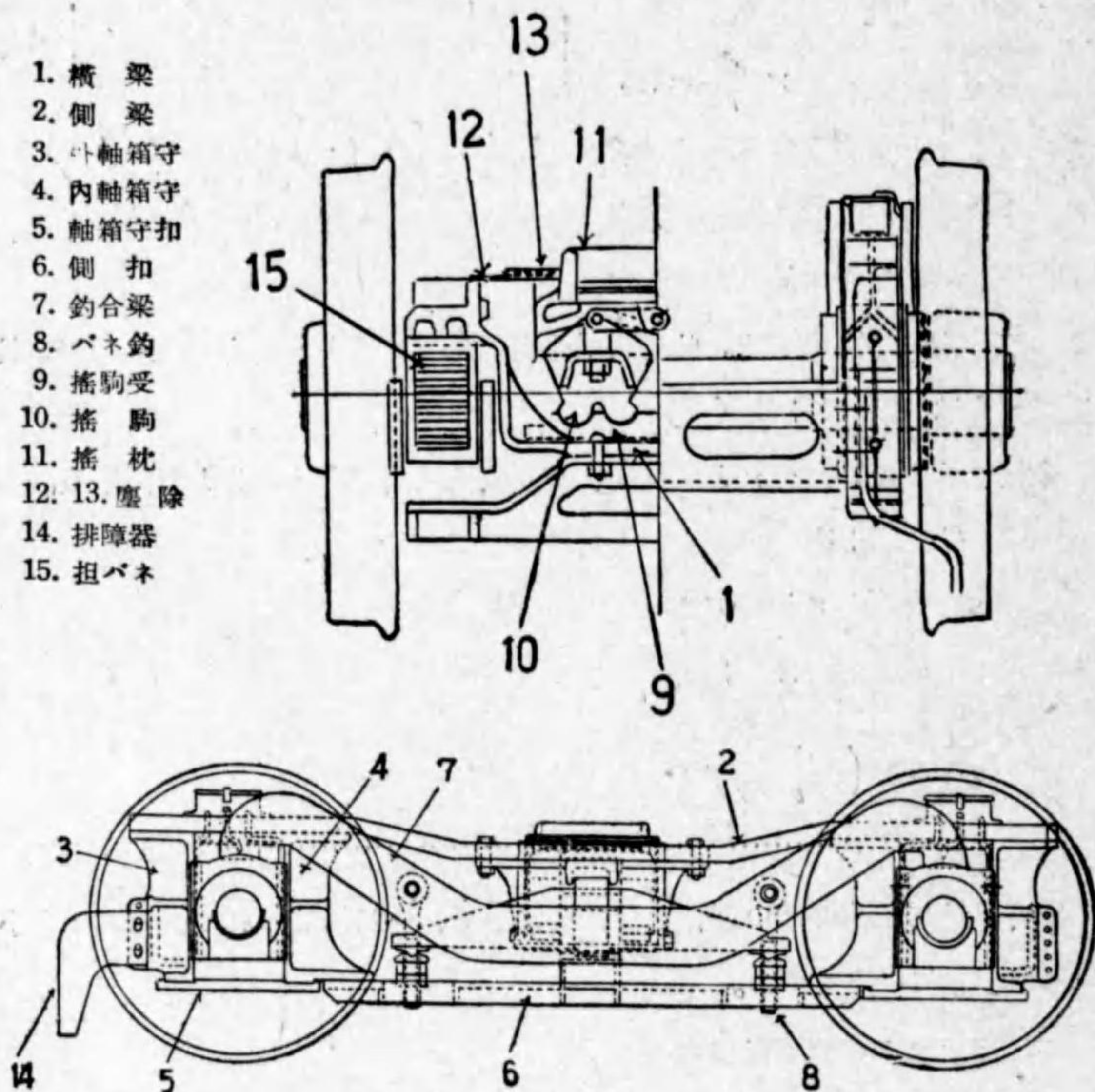
2. エコノミー式二軸臺車

第115圖はエコノミー式二軸臺車の構造を示したもので、C53, C55, C57, C59形式機關車の先臺車及C10及C11形式機關車の從臺車に使用されて居る。一軸臺車と異なる點は重量の負荷状態と心向棒の無いことが主なるものである。之は機關車主臺枠とは別個の臺車臺枠で組立てられ、搖枕、搖駒、橫梁、搖駒受担バネ及釣合梁等から構成されて居る。負担状態を説明する



と、機関車前方の重量は罐臺に取付られた臺車受が臺車の揺枕上に載り臺車に傳へられるもので、此の重量は揺枕を経て臺車左右のバネ、釣合梁に依て前後の軸箱に傳へられるのである。

第 115 圖 エコノミー式二軸臺車

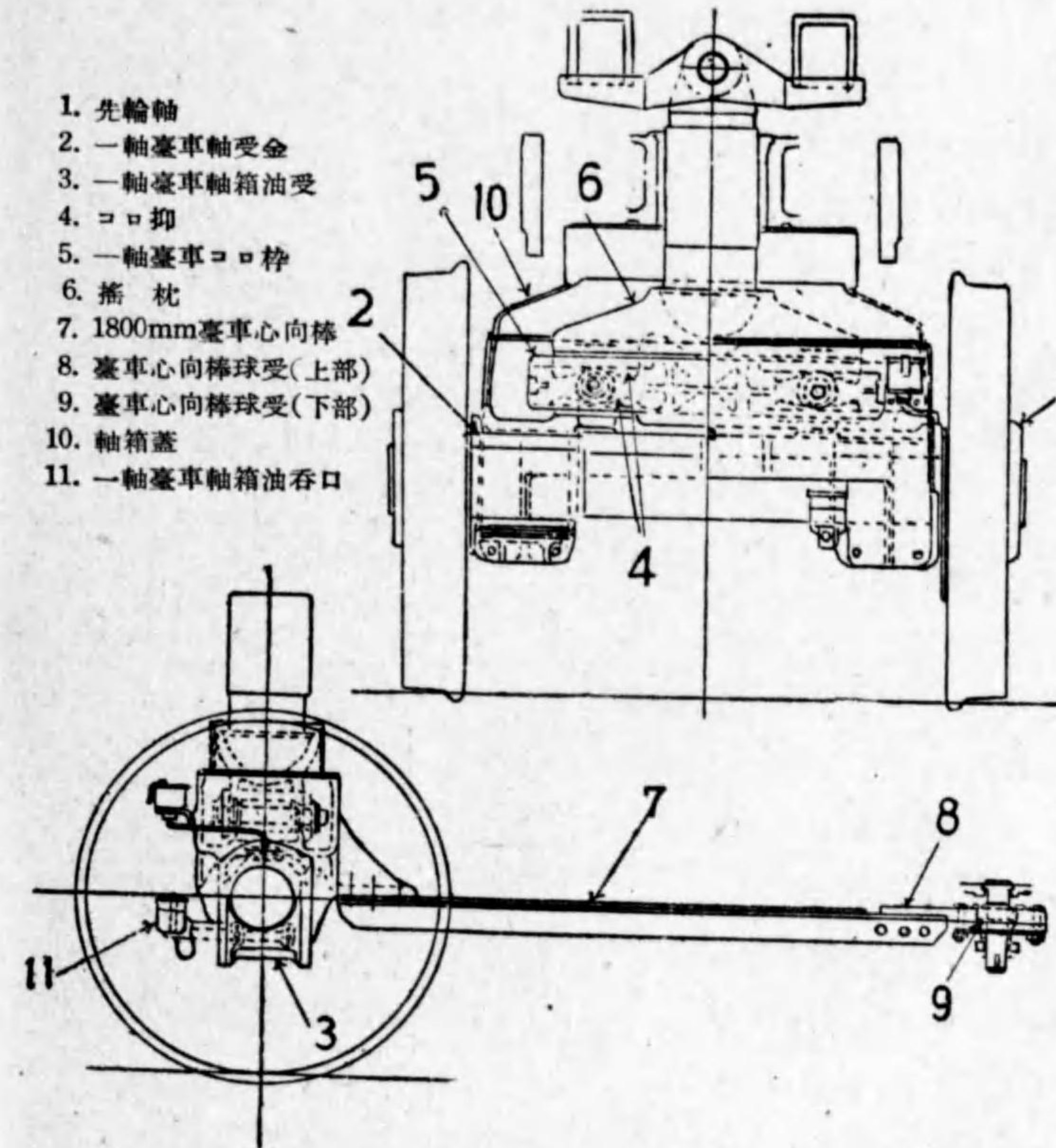


3. コロ式一軸臺車

第 116 圖はコロ式一軸臺車の構造を示したもので、エコノミー式と共に最新式のもので、今後は此の式が専ら使用されるものと思はれる。此の式は C10, C11, C12, C56, C58, D50, D51 形式機関車の先臺車及 C12, C52 形式機関車の從臺車に使用されて居る。エコノミー式の揺駒の代りにコロ及其の上下

に傾斜面を有するコロ抑を使用したもので、機関車前部の重量は担バネ、バネ受棒、揺枕、上コロ抑、コロ、下コロ抑より軸箱に傳はるのである。

第 116 圖 コロ式一軸臺車



第 117 圖 A に示す様に直線上に於て臺車に偏倚のない場合は、コロはコロ抑の中央にあるが、曲線に進入すると第 117 圖 B に示す様に臺車は偏倚し、コロはコロ抑の傾斜面上に移動されるため、荷重は水平方向の分力を生じ復元力となるもので、エコノミー式と同様其の大きさは臺車の負担重量にコロ



抑の傾斜度を乗じたもので、偏倚の大小に關せず常に一定である。

C = 復元力(噸)

W = 臺車上の重量(噸)

r = コロ抑の

$$\text{傾斜度} = \frac{1}{3.5}$$

とすれば復元力は次の式で求めることが出来る。

$$C = C_1 + C_2$$

$$W = w_1 + w_2$$

$$\therefore C = (w_1 + w_2) \times r$$

$$= Wr \dots\dots\dots(16)$$

$$= \frac{W}{3.5}$$

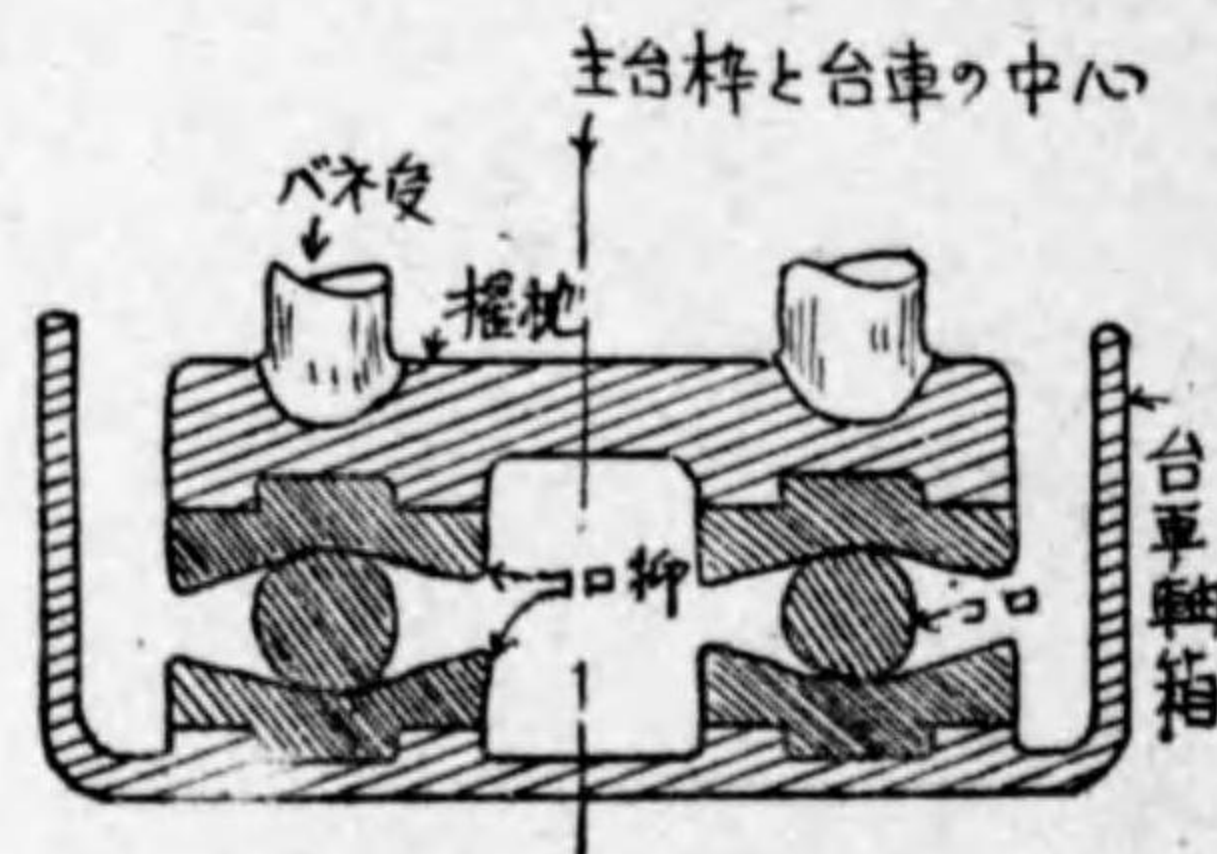
第118圖に於て臺車の横動に依て生ずるコロの横動は、コロ枠が軸箱鑄物に設けられた止めで制限されるので、其の最大横動距離は約100耗である。

4. リンク式一軸台車

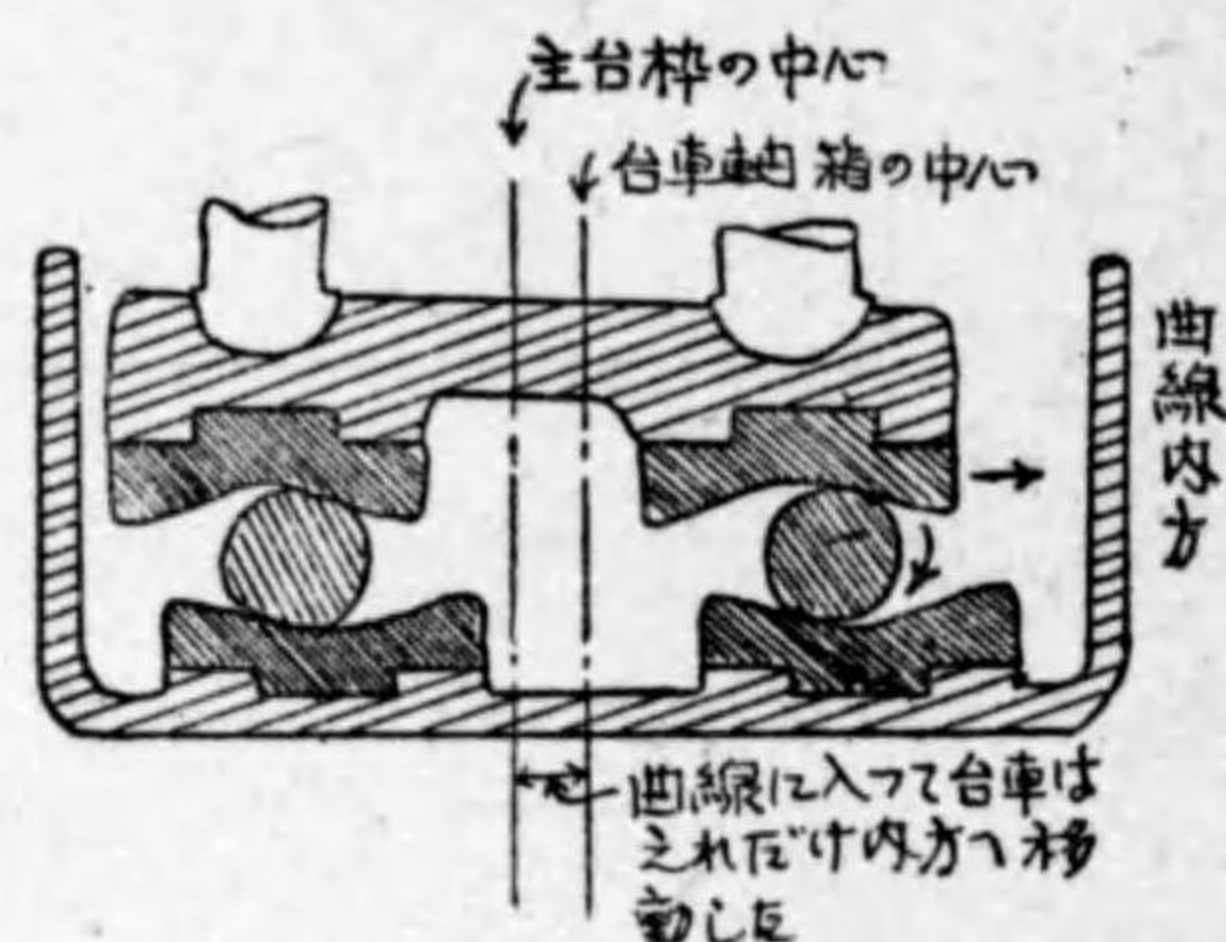
此の装置には 9600 形式機関車と D50 形式(改造前)機関車の先臺車に使用されて居る様に二種類ある。第119圖は 9600 形式機関車に使用されて居るものの構造を示したもので、ピツセ

第117圖 コロ式臺車の復元作用

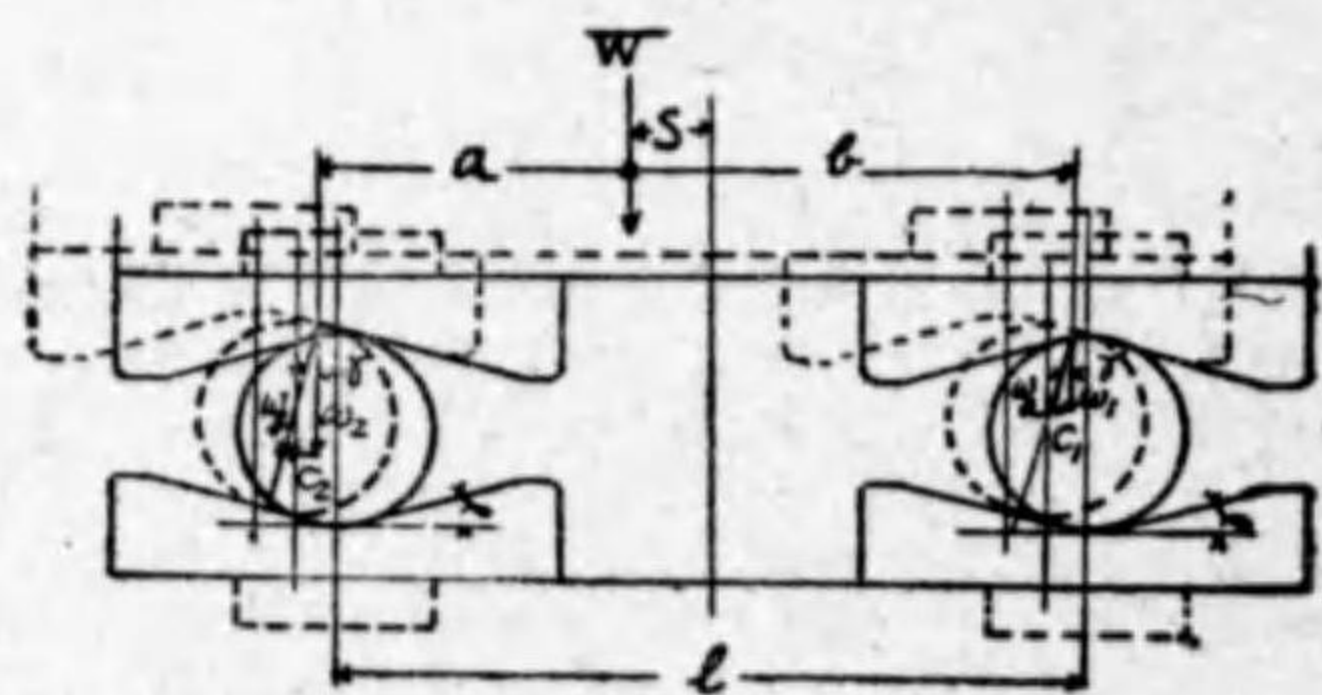
A 直線路上に於て



B 曲線路上に於て

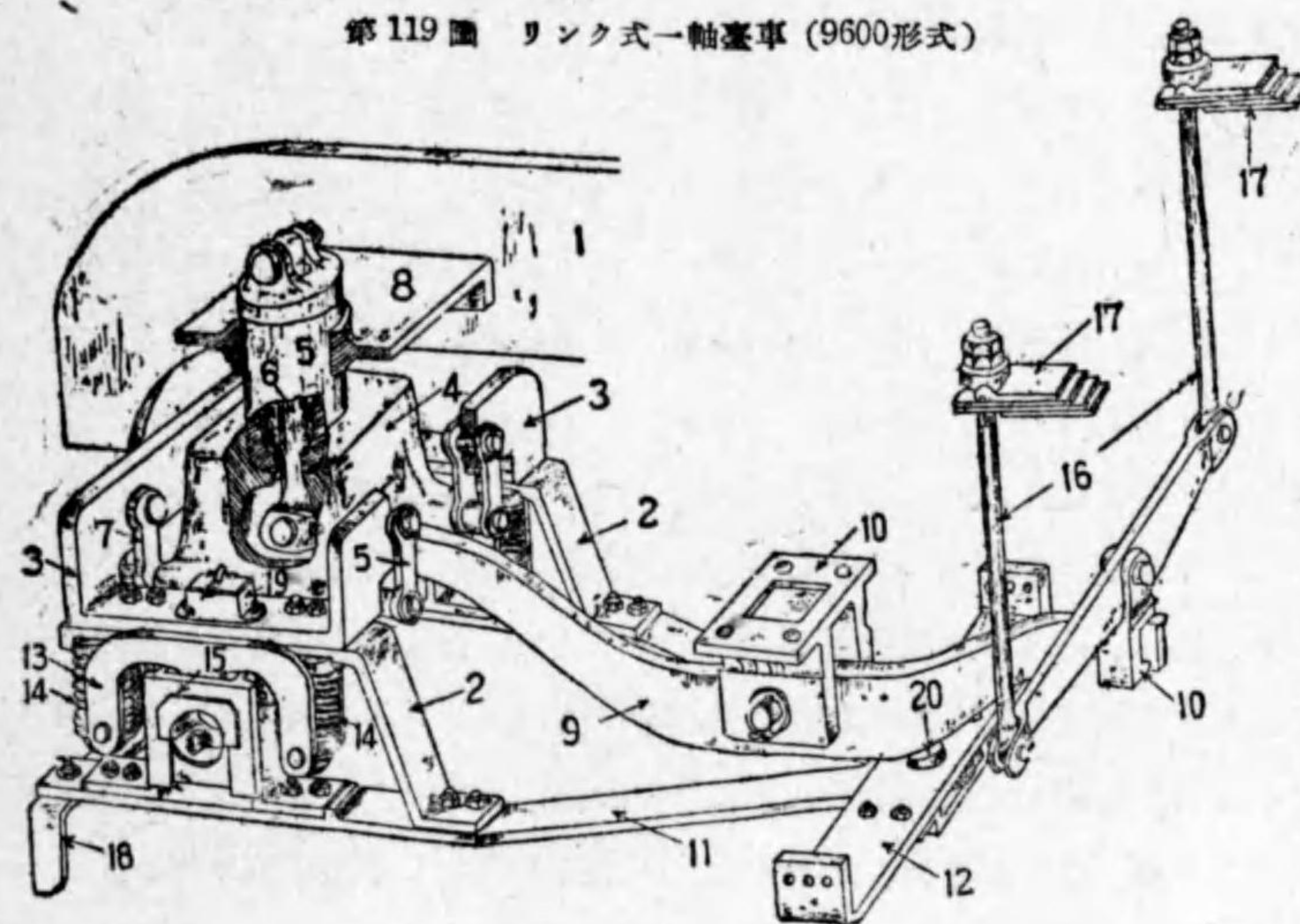


第118圖 復元力を求める圖



ル又はボニー臺車とも稱せられるリンク式一軸臺車である。機関車前方の重量は直接臺車が負担せず、動輪の担バネ釣と一端を連結する釣合梁と臺車の中心ピン下方とはピンにて結合され、その釣合梁の中央部で負担されて居る故、先輪と動輪との一時的の衝撃は相互に緩和することが出来る。

第119圖 リンク式一軸臺車 (9600形式)



- |          |             |             |
|----------|-------------|-------------|
| 1. 主臺枠   | 8. 中心ピン案内   | 15. 臺車軸箱    |
| 2. 臺車臺枠  | 9. 釣合梁      | 16. 担バネ釣    |
| 3. 横 梁   | 10. 釣合梁受    | 17. 動輪担バネ   |
| 4. 揺 枕   | 11. 心向棒     | 18. 排障器     |
| 5. 中心ピン  | 12. 心向棒中心ピン | 19. 軸箱油壺    |
| 6. 中心ボルト | 13. バネ釣     | 20. 心向棒中心ピン |
| 7. 揺枕釣   | 14. 蔓巻バネ    |             |

臺車の重量は揺枕、揺枕釣、横梁、蔓巻バネ、バネ釣を経て臺車軸箱に負荷する。臺車臺枠右下部には心向棒が取付られ、後端は主臺枠に取付られた心向棒ピン受に連結されて居るので、臺車は曲線通過の際此のピンを中心として、左右方向に偏倚し得るのである。臺車が偏倚すると揺枕釣は第120圖



の如く傾斜することになるので水平分力を生ずることになる。此の水平分力が即ち復元力である。

第 120 圖 復元力を求める圖

即ち  $C = \text{復元力(噸)}$

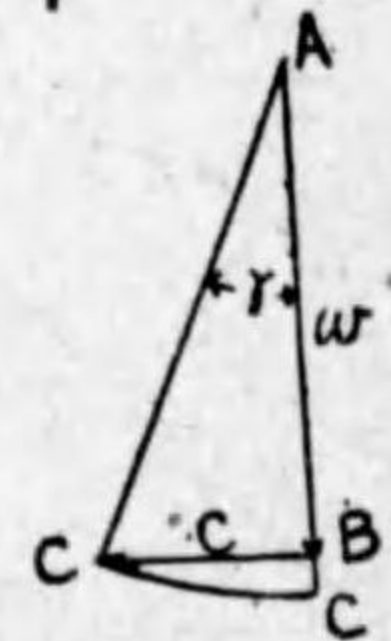
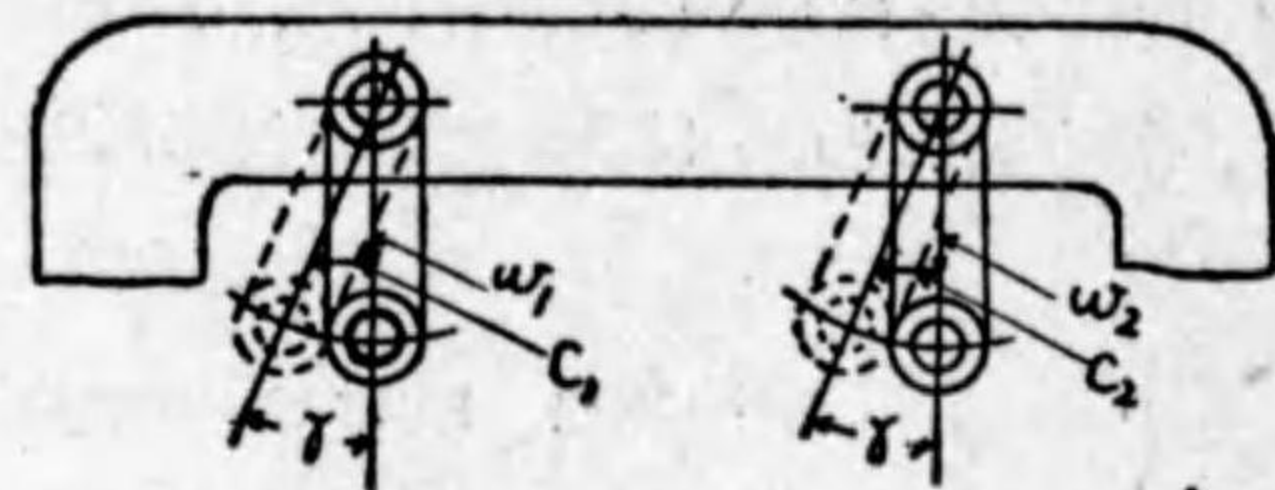
$W = \text{臺車上の重量(噸)}$

$r = \text{搖枕釣の傾斜角}$

とすれば、復元力は次の式で

求めることが出来る。

$$C = W \times \frac{B C}{A B} = W \tan \delta \dots\dots\dots (17)$$

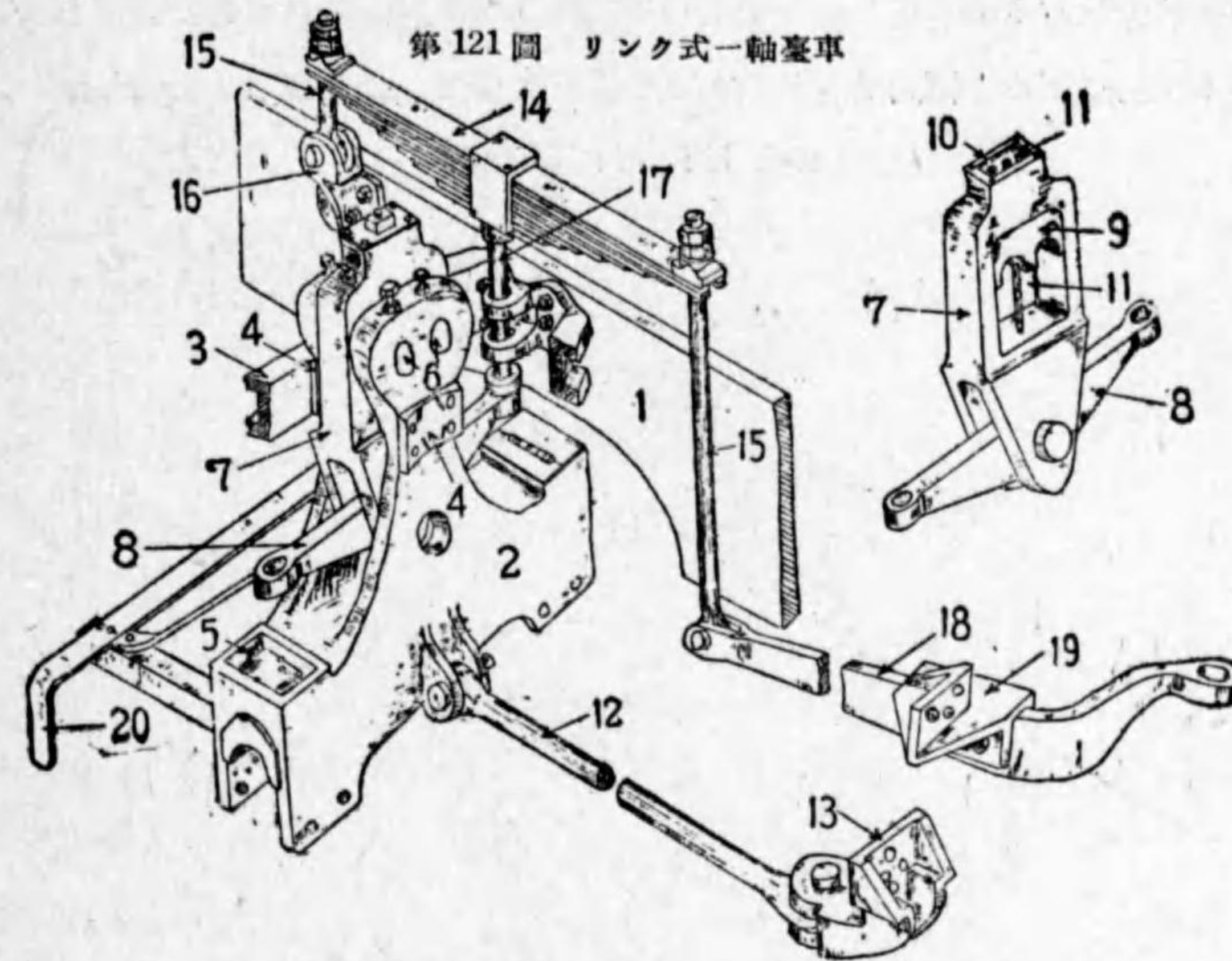


第 121 圖は搖枕釣の代りにハート形の搖リンクを使用したD51形式機關車の改造前の先臺車を示すもので、臺車軸箱、軸箱案内、搖リンク、心向棒、担バネの主要部分より成る。担バネの受ける重量は中心ピンを介して臺車釣合梁に傳へ、釣合梁は中心部で釣リンクに傳へ、搖リンクは之を二本のピンに依て軸箱に負荷される。曲線路に於て臺車車輪は軸箱と共に左右に偏倚する故、搖リンクは其の上部を軸箱と共に左右に偏倚して傾斜することになるので、搖リンクに懸る重量は垂直と水平の二分力に分解され、水平分力のみが復元力として働くのである。

然し乍ら此の臺車の復元力が強く、半徑小なる曲線を通過する際脱線事故が頻發したので改造が加へられた。改造の主なるものを参考までに述べると

- イ. 臺枠前端の偏倚を少くするため、從臺車の復元バネ大小二種のものを大一個とした。
  - ロ. 半徑小なる曲線を容易に轉向し得るやう心向棒の長さ1640耗を1200耗とした。
  - ハ. 機關車後方の振れを容易にするため、中間緩衝器を球面式とした。
  - ニ. 動輪第二位のフランジの厚さを4.5耗薄く削正した。
- この式は構造簡單なるも、長大な棒臺枠を使用する機關車を導くには、コ

ロ復元装置には及ばない。



第 121 圖 リンク式一軸臺車

- |           |            |             |
|-----------|------------|-------------|
| 1. 主臺枠    | 8. 釣合梁     | 15. 担バネ釣    |
| 2. 臺車軸箱   | 9. 受 金     | 16. 担バネ受    |
| 3. 軸箱案内   | 10. 釣リンク油壺 | 17. 担バネ中心受棒 |
| 4. 軸箱案内滑金 | 11. 油 管    | 18. 釣合棒     |
| 5. 軸箱油壺   | 12. 心向棒    | 19. 釣合梁受    |
| 6. ピン     | 13. 心向棒受   | 20. 排障器     |
| 7. 釣リンク   | 14. 担バネ    |             |

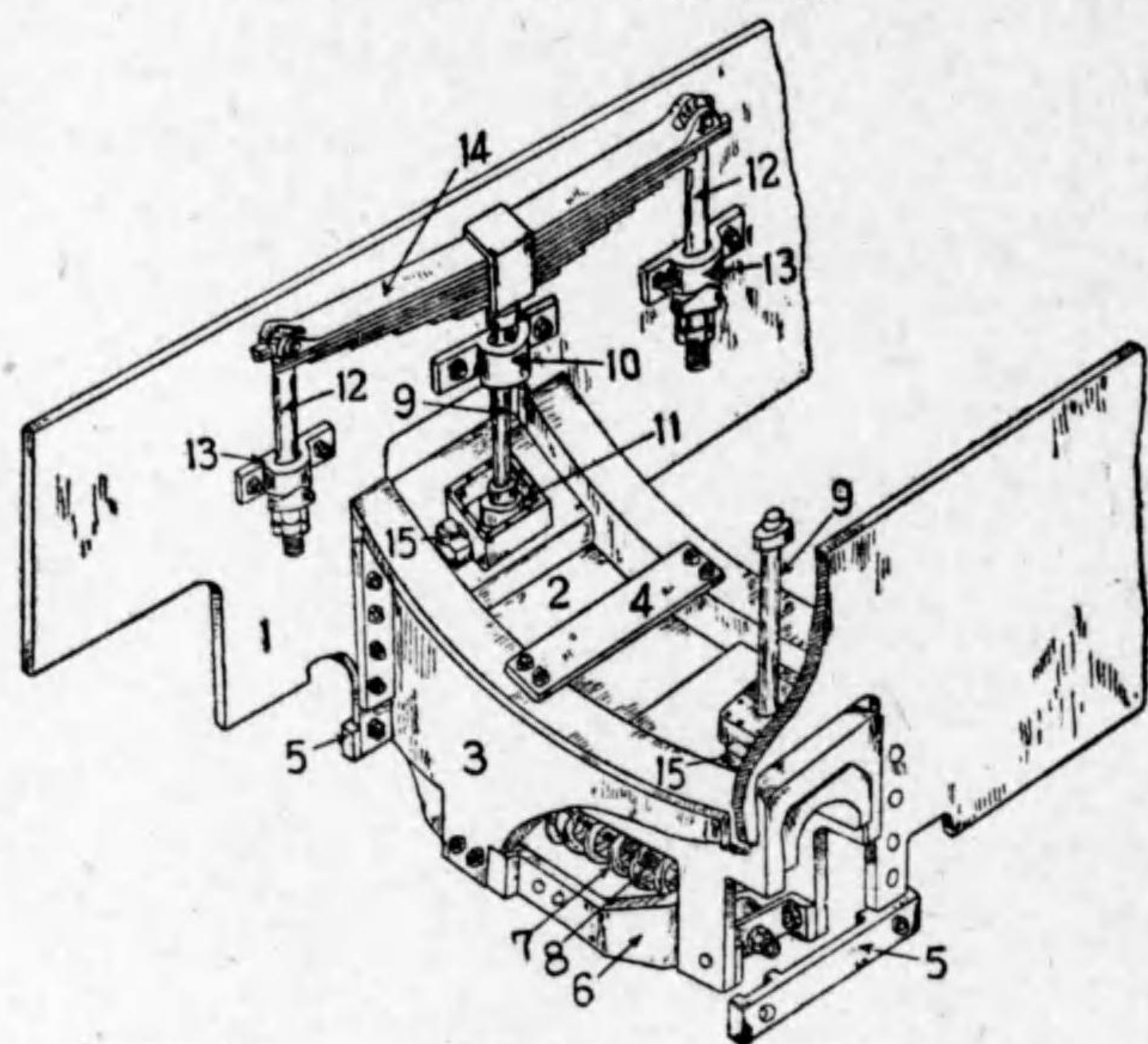
5. バネ式一軸台車

第 122 圖は2120形式機關車の從臺車に使用されて居るバネ式一軸臺車の構造を示す。弧狀形の心向軸箱は主臺枠の間に取付られた軸箱案内に沿ふて嵌入せられ、曲線路に進入すると軸箱は車輪と共に軸箱案内内面を滑動し車輪は轉向する。軸箱案内の弧狀は或る長さの心向棒を用ひたと同様の半徑を有し、心向棒を必要としない特徴がある。復元バネは左右軸箱の中間にあり、臺車の滑動を制し臺車が曲線路を出ると其の反撥力で直ちに中央に復せしめる



のである。機関車後方の重量は左右の担バネ、バネ受から軸箱に傳へる。此の式は復元バネの強弱に依り轉向作用に難易を生ずる缺點がある。即ち復元バネが弱過ぎると轉向は容易であるが復元困難で、強過ぎると轉向し難い。

第122圖 バネ式一軸臺車

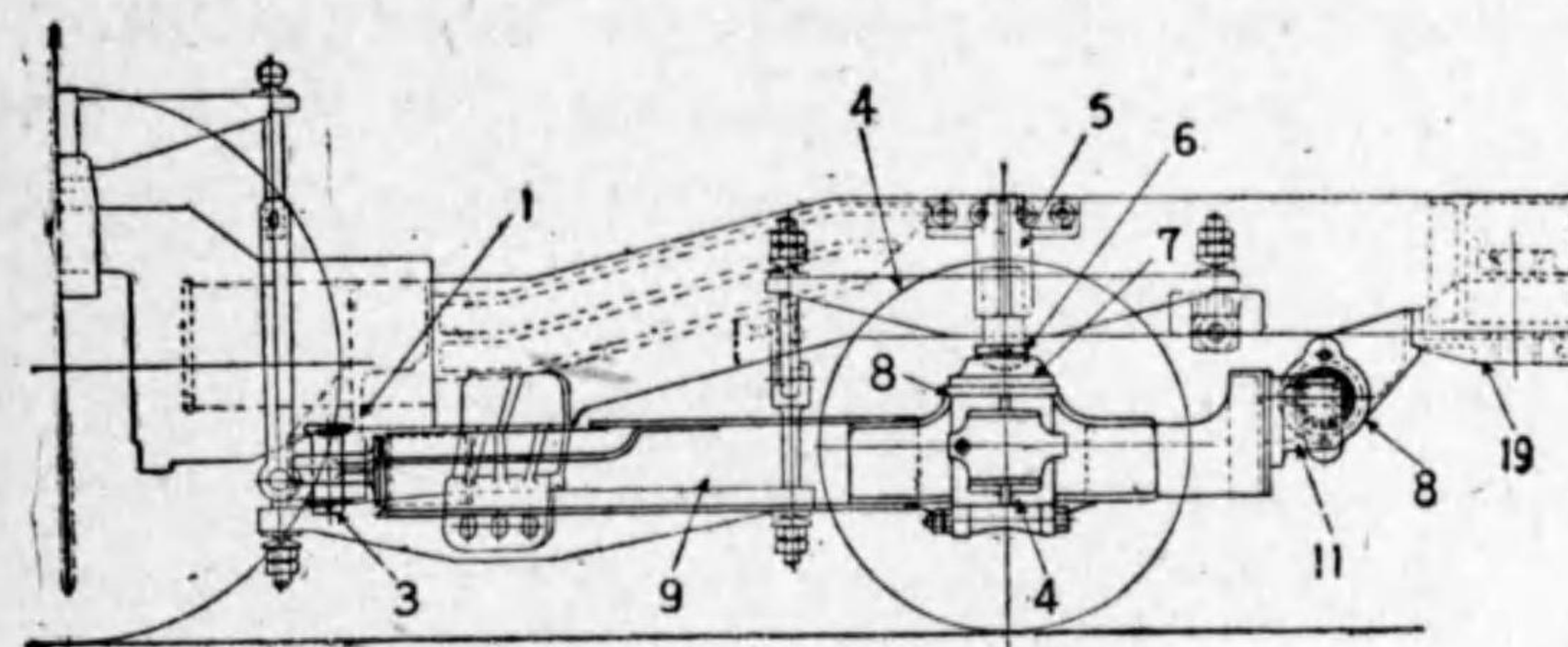


- |         |            |           |
|---------|------------|-----------|
| 1. 主臺枠  | 6. 復元バネ枠   | 11. 中心受棒受 |
| 2. 心向軸箱 | 7. 復元バネ    | 12. バネ釣   |
| 3. 軸箱案内 | 8. 復元バネ棒   | 13. バネ釣受  |
| 4. 軸箱扣  | 9. 担バネ中心受棒 | 14. 担バネ   |
| 5. 軸箱守扣 | 10. 中心受棒案内 | 15. 油壺    |

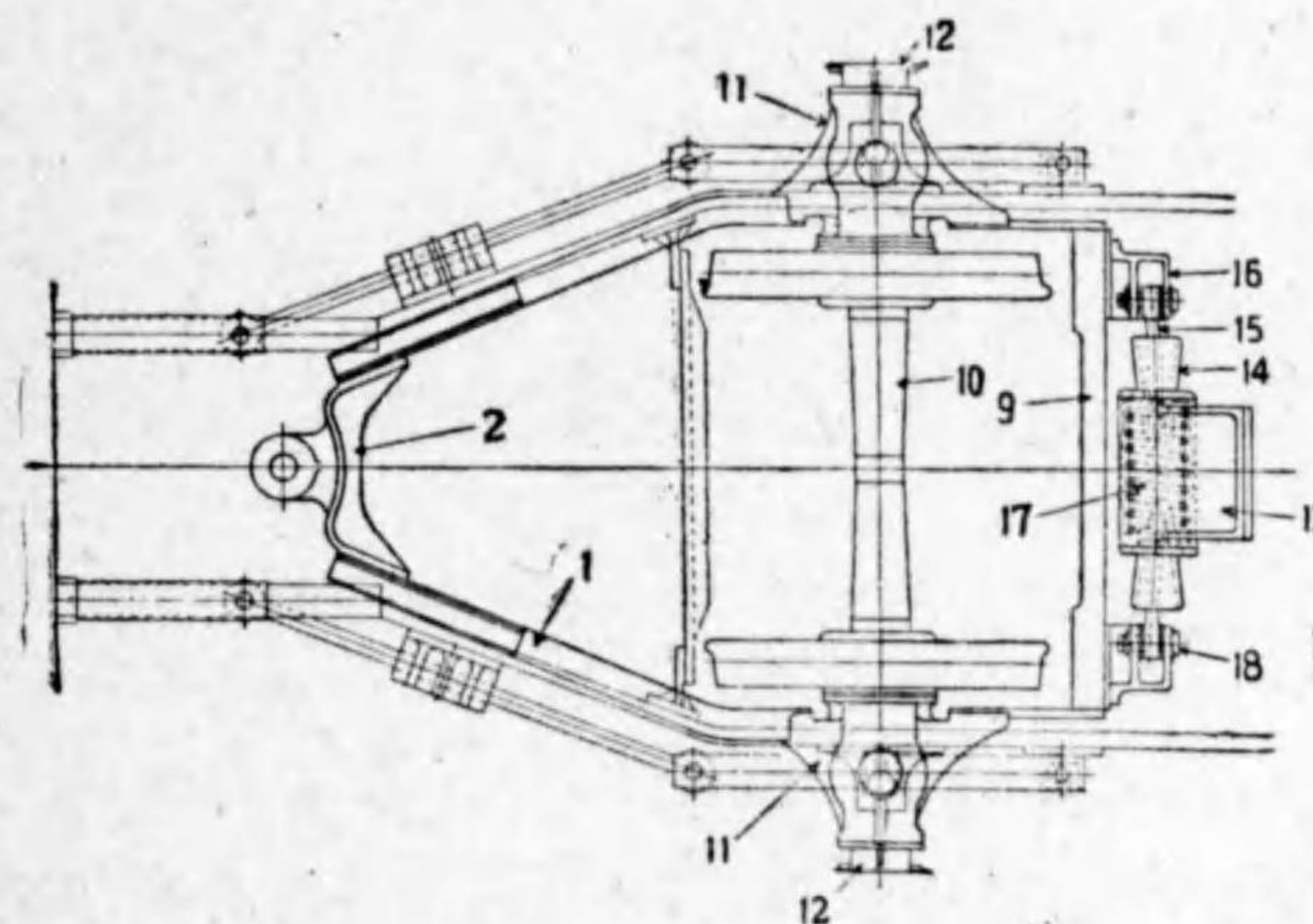
第123圖はバネ式一軸從臺車の構造を示したもので、C51, C53, C54, C55, C57, C59, D50及D51形式機関車の從臺車に使用されて居り、今後も大形機関車の從臺車には盛に使用される。軸箱は臺車の前枠及後枠に固定され主臺枠に取付られた從臺車受にピンで連結され、後枠後方には復元バネ箱、復元バネ座、復元バネ押棒があり、復元バネは復元バネ箱内に挿入されて居る。復元バネ押棒は一端は後枠にピンで連結されて居る。曲線路に進入する際は從

臺車は前枠のピンを中心として左右に轉向する。此の際復元バネは壓縮され

第123圖 (A) バネ式一軸從臺車



(B) バネ式一軸從臺車



- |           |           |        |             |
|-----------|-----------|--------|-------------|
| 1. 心向棒受   | 7. 滑臺     | 8. 滑臺座 | 14. 復元バネ座   |
| 2. 心向棒鑄物  | 9. 從臺車臺枠  |        | 15. 復元バネ押棒  |
| 3. 臺枠中心ピン | 10. 從輪軸   |        | 16. 復元バネ押棒受 |
| 4. 担バネ    | 11. 軸箱    |        | 17. 復元バネ    |
| 5. バネ守    | 12. 軸箱蓋   |        | 18. ピン      |
| 6. バネ座    | 13. 復元バネ箱 |        | 19. 從臺枠鑄物   |



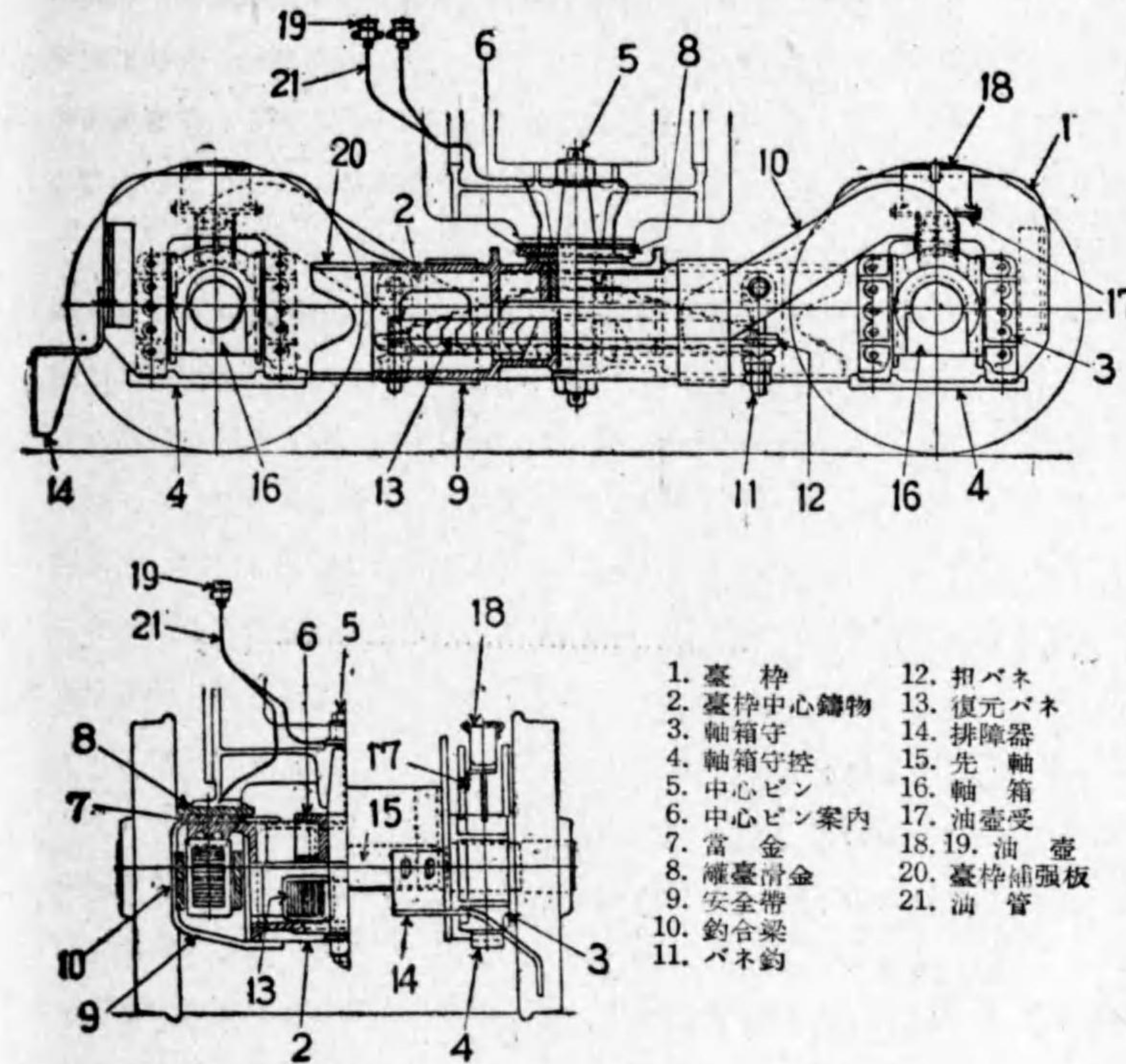
復元力を生ずるのである。復元装置は基本で第123圖に示す様に、復元パネ箱内に大小二重の蔓巻パネがある。此の様に二重のものは曲線通過の際圓滑を缺き、主臺枠前部の偏倚を大ならしめ、フランジの直立磨耗、脱線事故等を惹起せしめたことがあつたので、小蔓巻パネを撤去して居る。従臺車後枠が横動する際担パネ受の部分は容易に左右に動き得る様になつて居り、此の式にはコロ式と滑臺式とがある。

C53形式機關車にはコロ式が使用されて居る。上下コロ抑、コロ、コロ案内よりなり、上コロ抑は担パネに、下コロ抑は軸箱上に、其の間には齒車のコロ二個を有するコロ案内を介在させ、齒の嚙合に依り偏倚を容易ならしめて居る。然し此の式はコロ部分の壓力を受ける面積が僅少なため、磨耗甚だしく保守が困難であるから、最近の新製機關車には使用されず、次に述べる滑臺式に依て居る。即ちC51, C55, C57, C59, D50及D51形式機關車等のものは滑臺式で、軸箱上に滑板を、担パネ下部にはパネ靴を介して滑臺を設け、従臺車の偏倚に應じ摺動し得る様になつて居る。

6. パネ式二軸臺車

第124圖はパネ式二軸臺車の構造を示したもので、C51及C54形式機關車に使用されて居る。主臺枠とは別個の臺車、臺枠より成る。左右の臺枠は前後に横梁で中央は臺車中心鑄物で連繫され、臺車中心鑄物は機關車の重量を受ける部分と、復元力を發生する部分とより成り、上面は滑臺となり中央に溝がある。滑臺上には中心ピン案内が滑動するもので、此の溝内に嵌まり上縁が滑臺上を滑るもので、罐臺は此の中心ピン案内の上に載り臺車へ機關車前部の重量を負荷するものでピンで連繫されて居る。機關車前方の重量は罐臺より臺枠中心鑄物に傳へられるが、中心鑄物は左右の担パネ上に載つて居るから、之に傳へられた重量は釣合梁を経て軸箱上に傳へられるのである。復元力は中心ピンの下部にある二個の復元パネに依て生ずる。即ち臺車が主臺枠に對して偏倚すると主臺枠に取付られて居る中心ピンは復元パネを壓迫

第124圖 パネ式二軸臺車



して偏倚する爲め、此のパネの壓縮力が復元力となるもので、此の場合中心ピンが直接壓迫するパネは片側一個丈けであるが、二個の復元パネは引棒で結合されて居るから、パネの撓みは臺車の偏倚寸法の半分となり、復元力は理論上一個のパネの復元力の二倍となるのである。

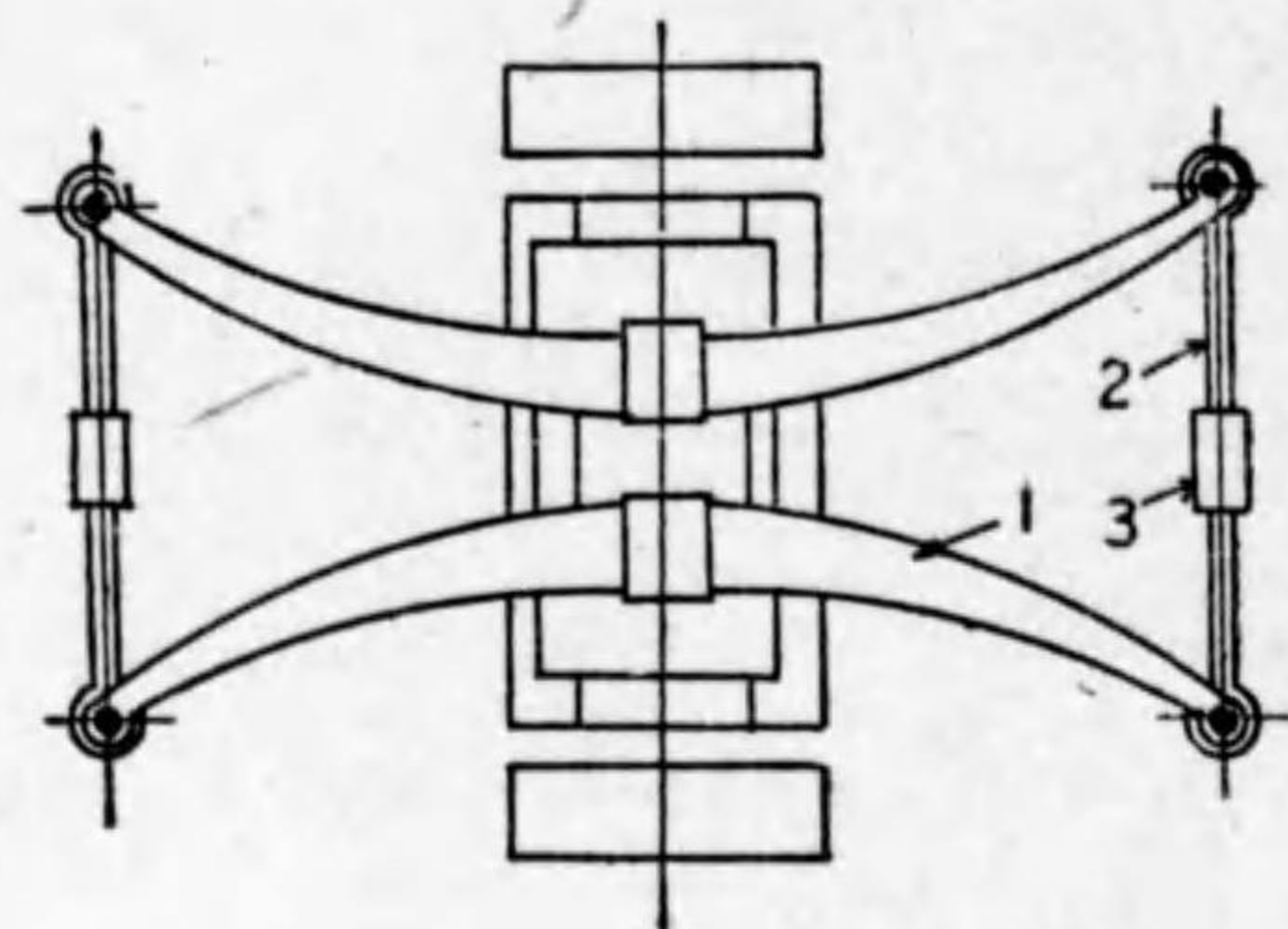
復元パネの縮代寸法は圖面上410耗であるが、本形式の先臺車復元パネの力を増大する必要があるので、縮代寸法を360耗に縮少して居る。

第125圖はパネ式復元装置を示すもので、此の式の復元力は次式で求める



ことが出来る。

第125圖 バネ式復元装置



- 1. 復元バネ
- 2. バネ加減棒
- 3. 加減ネジ

即ち  $C = \frac{nbt^3E\delta}{5.5(l-0.6e)^3}$  ..... (18)

C = 復元力 (疋)

但し l = 径リ (寸)

n = バネ板の數

d = バネ板の幅 (寸)

t = バネ板の厚さ (寸)

b = バネ板の幅 (寸)

e = バネ帯の幅 (寸)

E = 彈性係數 =  $2.1 \times 10^6$  疋/平方寸

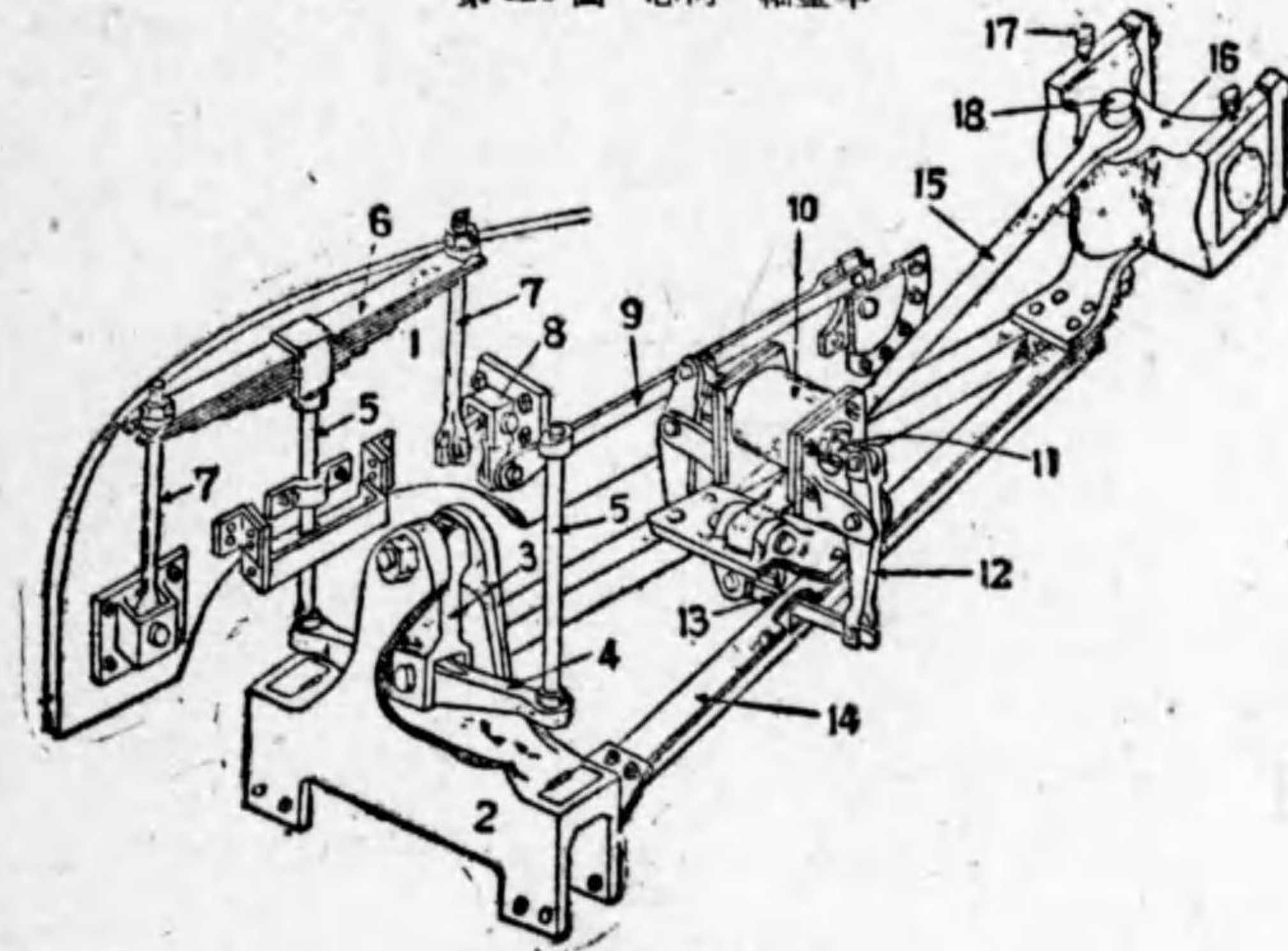
$\delta$  = 車輪の横動寸法 (寸)

7. 心向一軸台車

以上四種類のものに當嵌まらぬもので、早くより國有鐵道の基本とされて居たものに、第126圖に示す様な8620形式機關車の心向一軸台車がある。之は一軸台車であるが二軸台車の様な作用をなすので轉向作用が圓滑に行はれる。臺車軸箱には三角形の心向棒が取付られ、先端は第一位動輪の中央にあ

る心向棒受にピンで連結され、此處を中心として轉向するのである。臺車が曲線に進入すると心向棒の移動により、戻しバネ箱の左右にあるリンク及テコは復元バネを壓縮し、同時に横動して先輪フランジに生ずる無理を軽減し圓滑に曲線を通過せしめるのである。

第126圖 心向一軸臺車



- |         |           |           |           |          |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 1. 主臺棒  | 5. バネ受    | 9. 釣合梁    | 13. 復元棒   | 17. 油 壺  |
| 2. 臺車軸箱 | 6. 担バネ    | 10. 復元バネ箱 | 14. 心向棒   | 18. 中心ピン |
| 3. 釣リンク | 7. バネ釣    | 11. バネ押棒  | 15. 戻し心向棒 |          |
| 4. 釣合梁  | 8. ベルクランク | 12. 復元テコ  | 16. 中間軸箱  |          |



## 第七章 連結装置

連結装置とは自動連結器、引張摩擦装置、中間緩衝器及中間引棒の總稱である。

## 第一節 自動連結器

## 1. 自動連結器の種類

連結器とは車輛と車輛とを連結する装置で、自動連結器を使用し始める以前にはネジ及リンク連結器と緩衝器とを別々に取付た連結器を使用して居つたのである。

自動連結器の種類は形式、作用及構造に依て次のやうに分類することが出来る。

## イ. 形式に依る分類

柴田式、坂田式、シャロン式、アライアンス式が主なるもので、柴田式は省基本に制定され、漸次此の式に統一されつゝある。

## ロ. 作用に依る分類

上作用と下作用の二種がある。前者は機關車にだけ取付られ、後者は客貨車にだけ取付られて居る。

## ハ. 構造に依る分類

座付連結器（第一種、第二種）と長手連結器の二種がある。

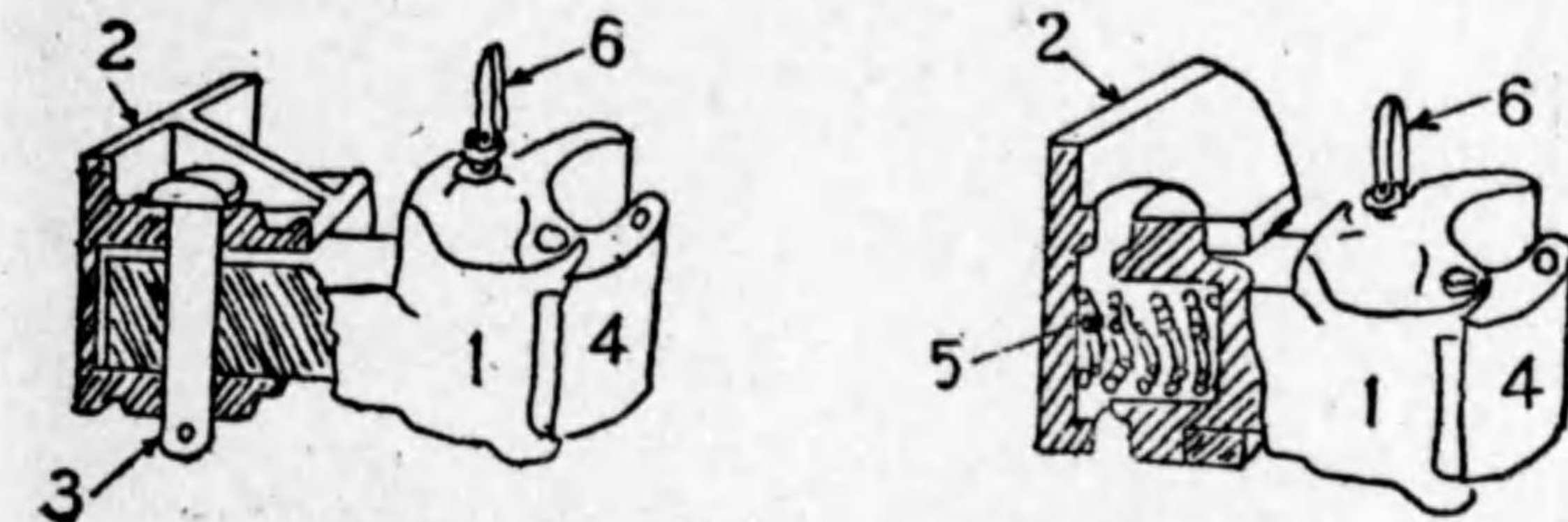
上述の様に第一種及第二種自動連結器は共に座付連結器と稱し、主としてテンダ機關車の前頭又はタンク機關車に使用されて居る。第127圖Aは第一種自動連結器の構造を示し、Bは第二種自動連結器の構造を示したものである。前者は連結器胴と連結器座とはピンで結合されて居り、後者は連結器胴上下に突起部があり連結器座の孔に嵌まり、内部には緩衝バネが挿入されて

居る。何れも構造は簡單であるが衝撃の緩和不十分な爲め、C10形式機關車以後のタンク機關車並にテンダ機關車の後部及客貨車用自動連結器としては第三種自動連結器が使用されて居る。尙ほ第一種自動連結器は最近第二種自動連結器に改造される運びに至つて居る。

第127圖 座付自動連結器

A. 第一種

B. 第二種



1. 連結器體 2. 連結器座 3. ピン 4. 肘 5. 緩衝バネ 6. 鉤揚

第三種自動連結器は構造に依て長手自動連結器、引張摩擦式自動連結器及肘接手自動連結器とに分類される。

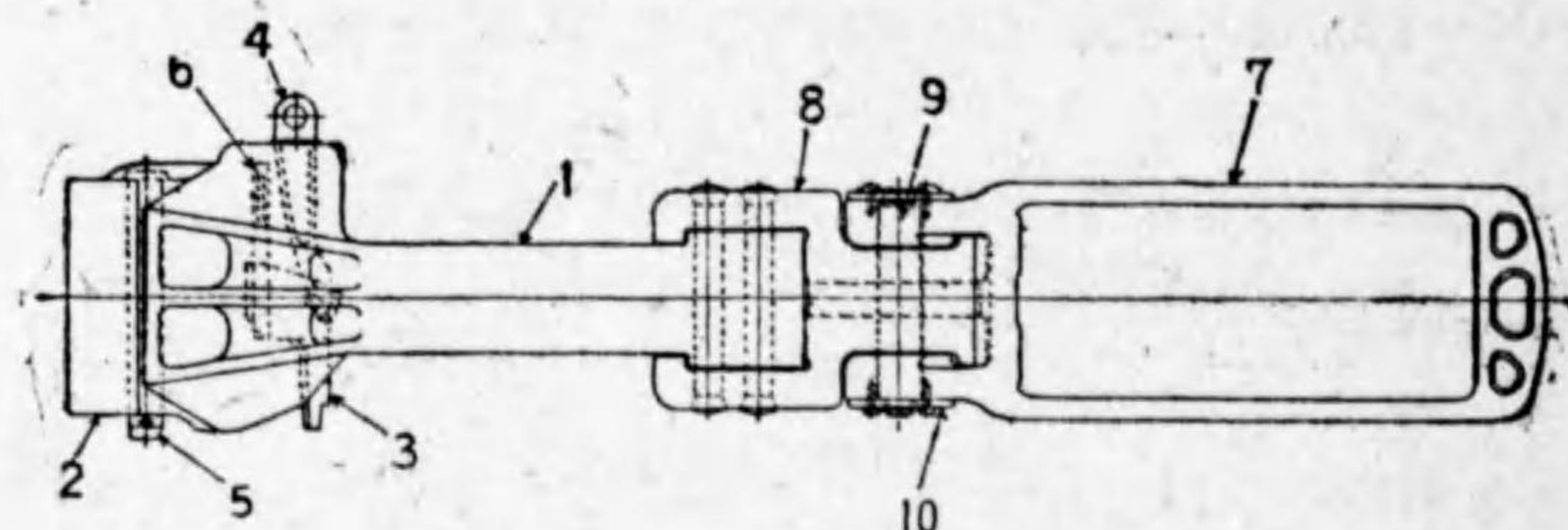
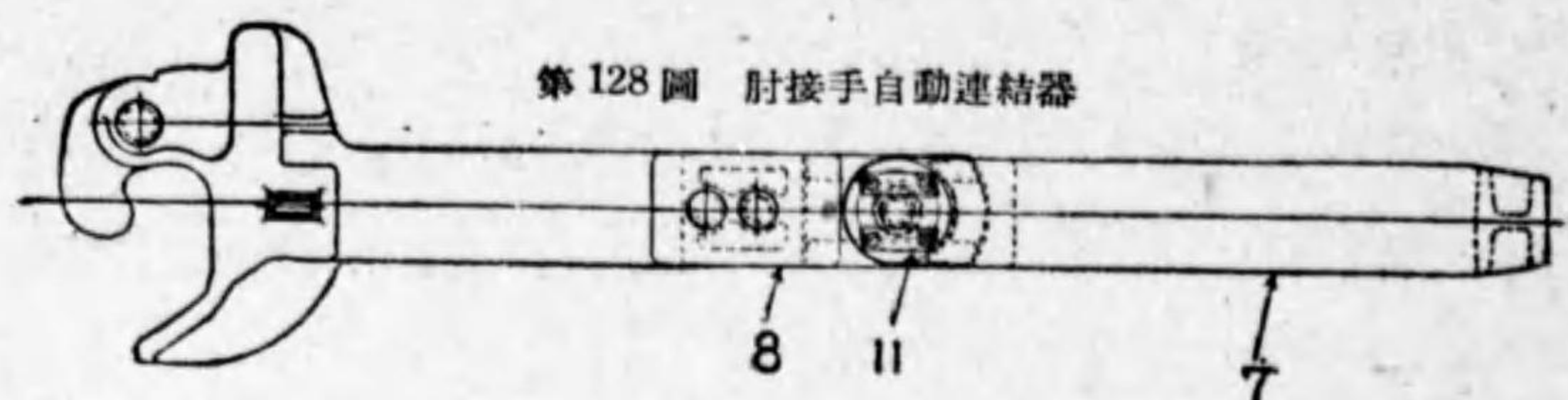
長手自動連結器と肘接手自動連結器とは構造が殆んど同じで、前者は長い胴を有し尻部にはバネ枠を有し、この中に大小二重の蔓巻バネが這入つて居り、頭部の横振れは自由でないが、曲線通過に支障のない様に多少の横動が許されて居る。後者の構造は第128圖に示す様にバネ枠には大小二重の蔓巻バネが入つて居り、この枠と連結器體との間には肘接手を介在させ、肘接手とバネ枠との接手は肘接手となし頭部の横振れを容易にして居る。又復心バネ装置を有し、曲線で横振れしても直線では直ちに中心に復する構造になつて居る。最近の新製機關車には此の連結器が使用されて居る。

引張摩擦式自動連結器は緩衝バネの代りに引張摩擦装置を有するもので、之に就ては節を改めて説明することにする。

尙ほ電車用としては密着自動連結器と稱するものが使用されて居る。



第128圖 肘接手自動連結器



- |         |        |        |            |
|---------|--------|--------|------------|
| 1. 連結器體 | 4. 上鉤揚 | 7. 棒   | 10. ピン止    |
| 2. 肘    | 5. 肘ピン | 8. 棒接手 | 11. 押ネジ弛ミ止 |
| 3. 鉤    | 6. 肘開ケ | 9. ピン  |            |

2. 自動連結器の作用位置

自動連結器は何れも次の三作用位置を具備して居る。

イ. 鉤掛位置

連結器の肘の端が他の連結器体内に十分這入ると鉤の足が連結器体内の孔に落ち込み、鉤は肘の端を跨いで頸を肘の端に掛け肘は鉤に支へて開かない。此の位置を鉤掛位置と稱し、解放テコを操作して解鉤しない限り絶対に解鉤することは無い。又肘ピンが折損或は脱出等の故障があつても連結器が分離しない構造になつて居る。

ロ. 鉤扣位置

連結器が連結状態にある時、解放テコを少しく引上げると釣上つた鉤は前方へ傾斜し、孔から引上げられた足は器體に支へられるから、鉤揚リンクを弛めても鉤は落下しない。此の位置で車輛を引出せば肘は開いて解放されるのである。此の位置を鉤扣位置と稱する。

ハ. 肘開キ位置

鉤扣位置以上に鉤を引上げれば鉤の頸が肘の端より外れると共に孔から引き上げられた鉤の足が肘の端を蹴り肘を開く。此の位置を肘開キ位置と稱する。

以上三位置は何れの自動連結器も具備して居るが、夫々の特徴とも云ふべきものは之等の作用をどんな構造に依て行ふかであり、根本的の作用は殆んど同一である。

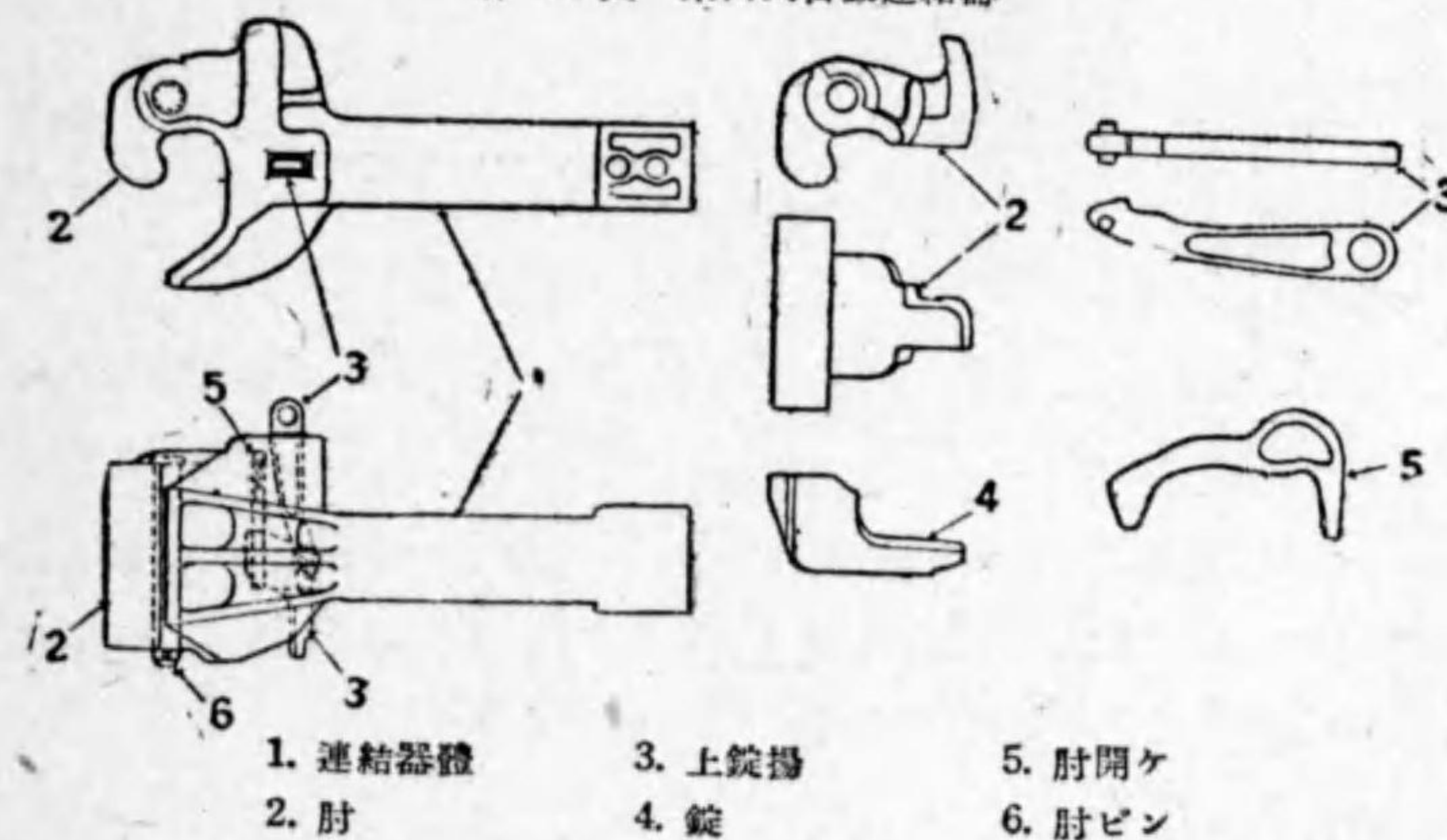
以下各種自動連結器の構造及作用の特徴に就て述べる。

3. 各種自動連結器の構造及作用

1. 柴田式自動連結器

柴田式自動連結器は構造が簡單で作用確實な所から鐵道省の基本になつて居る。第129圖は其の構造を示したもので連結器體、肘、肘ピン、鉤、

第129圖 柴田式自動連結器



- |         |        |        |
|---------|--------|--------|
| 1. 連結器體 | 3. 上鉤揚 | 5. 肘開ケ |
| 2. 肘    | 4. 鉤   | 6. 肘ピン |

上鉤揚、肘開ケ等から成り、鉤は少々四角形を成し長い足を有す。此の足と平行に一方の側に鉤揚を取付る溝がある。肘開ケは鉤と別個のものとなつて居り、肘の尾部に跨り連結器体内に在り鉤が釣上げられると鉤の肩が

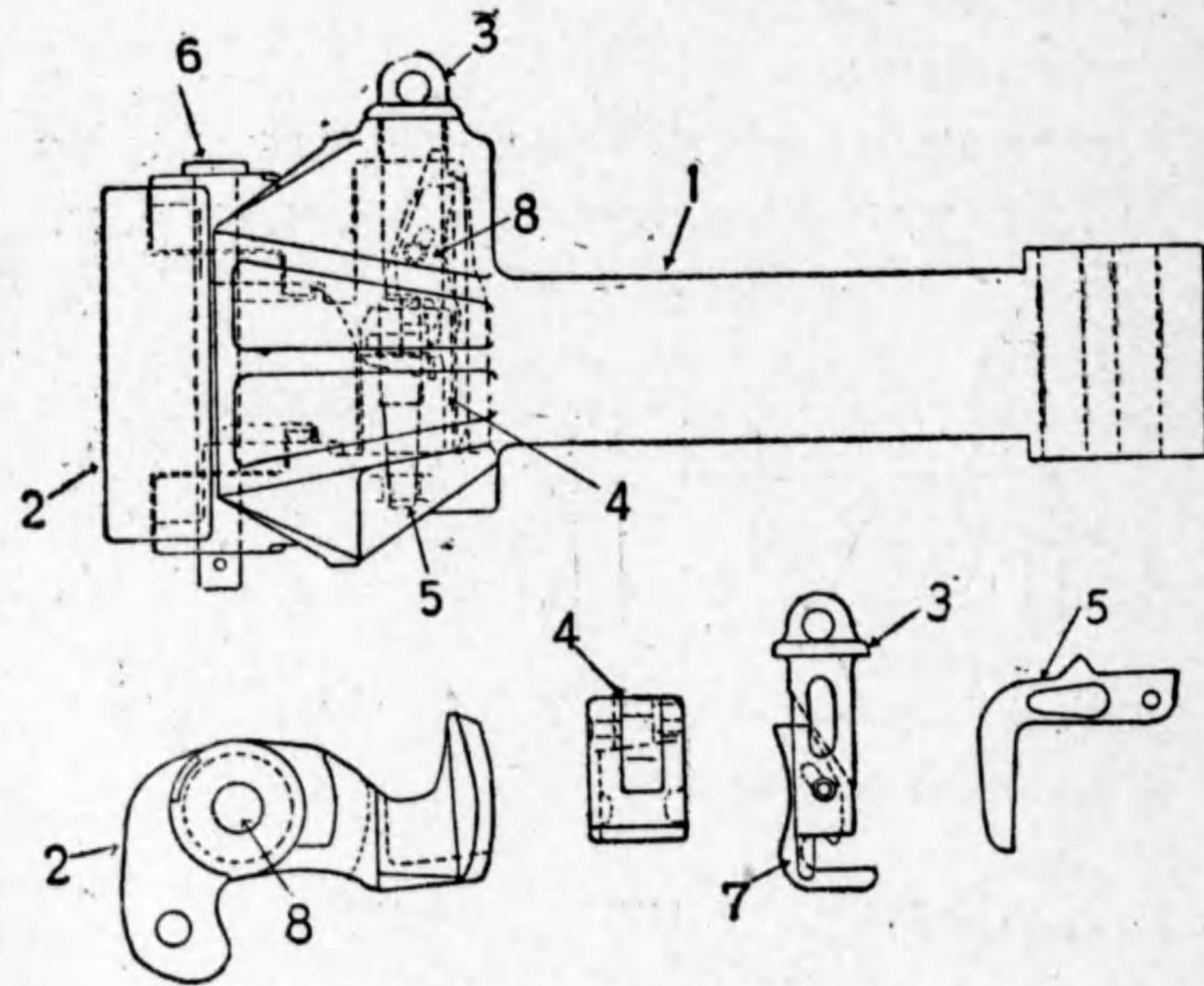


嘴形の先端に掛るため、肘開ケの肩の丸い部分を中心として回轉し肘の尾部に納つて居る。下端の脚は肘を蹴り肘開キ位置となる。錠掛位置では肘の尾部上面の突起及端部の鈎形は連結器體の溝又は凹部と嚙合ひ、肘ピンが折損しても分離しない構造と成つて居る。

ロ. 坂田式自動連結器

第130圖は坂田式自動連結器の構造を示したもので、錠揚には揚り止が取付られ、錠揚を釣上げると揚り止は錠揚の溝に納まり、錠が浮上らうと

第130圖 坂田式自動連結器



- |         |       |        |         |
|---------|-------|--------|---------|
| 1. 連結器體 | 3. 錠揚 | 5. 肘開ケ | 7. 揚り止  |
| 2. 肘    | 4. 錠  | 6. 肘ピン | 8. 肘ピン孔 |

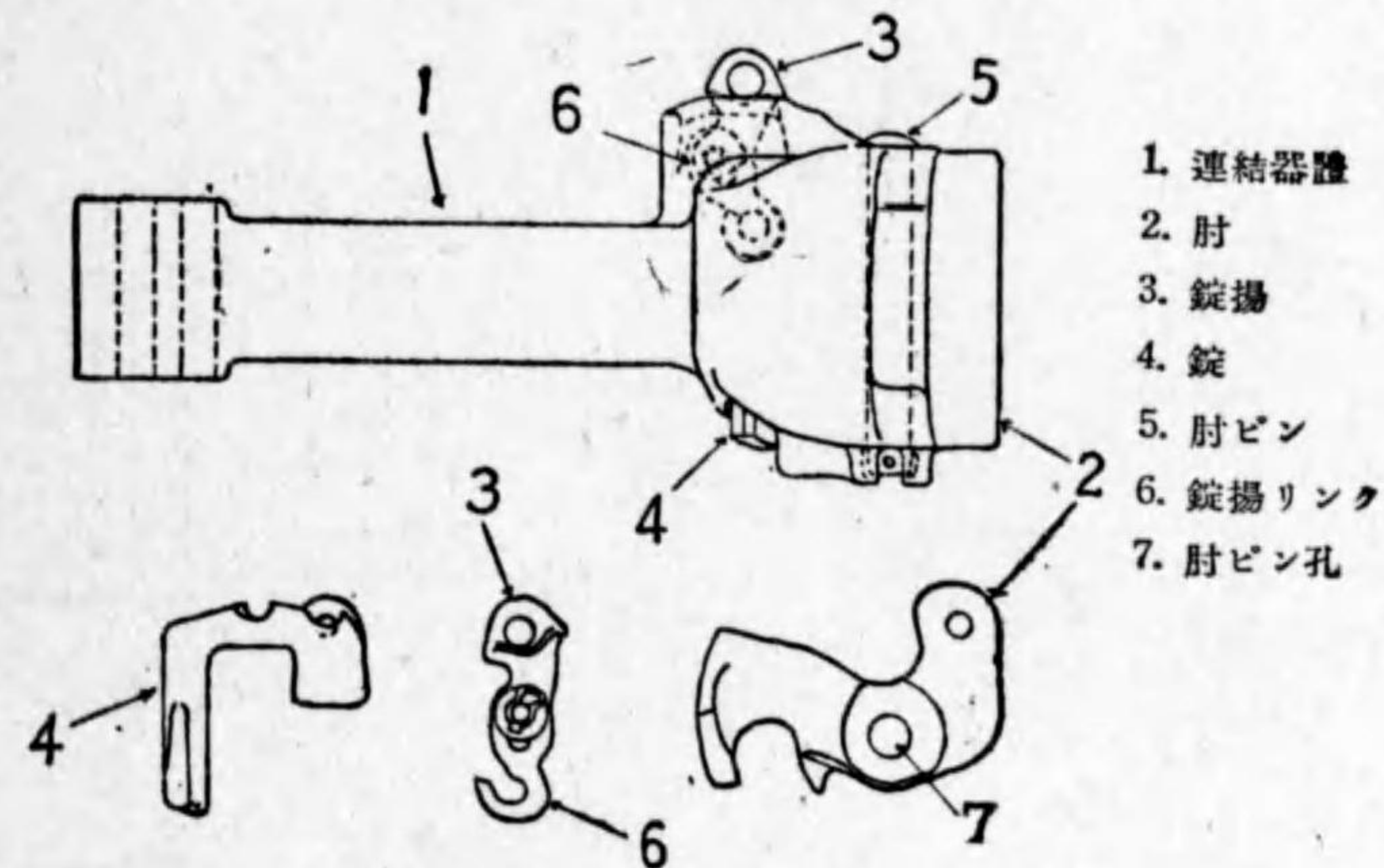
する時は揚り止の上端は溝から突出して錠の浮上るのを防ぐのである。次に肘開ケは錠に取付られ、肘開ケの上部には突起があり、錠を引上げると

き此の突起が連結器體内の凹所に嚙合ひ、此處が支點となり下部の足を以て肘の端を蹴り出すのである。錠扣位置では此の足は錠に對し「く」の字形になり、連結器體内の底部に垂れて居る。坂田式自動連結器は構造上の缺陷が多いので種々改造されたが、柴田式自動連結器の出現に依て漸次之に統一されて居る。

ハ. シャロン式自動連結器

第131圖はシャロン式自動連結器の構造を示したもので錠は丸い長い足

第131圖 シャロン式自動連結器



- |          |
|----------|
| 1. 連結器體  |
| 2. 肘     |
| 3. 錠揚    |
| 4. 錠     |
| 5. 肘ピン   |
| 6. 錠揚リンク |
| 7. 肘ピン孔  |

と四角な顎とを備へた錠形の片を成し、之で肘開ケの作用をなすのである。錠が引揚げられると連結器天井にある突起と嚙合ひ回轉の樞となり、孔から引揚げられた足を揚げて肘の尾部を押し肘開キ位置となるのである。錠掛位置では錠揚リンクは「く」の字形をなし、肘尾部を鎖錠し車輛の動搖に依て錠が浮上らうとしても抜け出さない。又錠扣位置では錠は連結器體内の底に足を載せ鎖錠を解いた位置を採るのである。此の連結器は構造簡單、作用確實で保守が容易である。

ニ. フライアンス式自動連結器



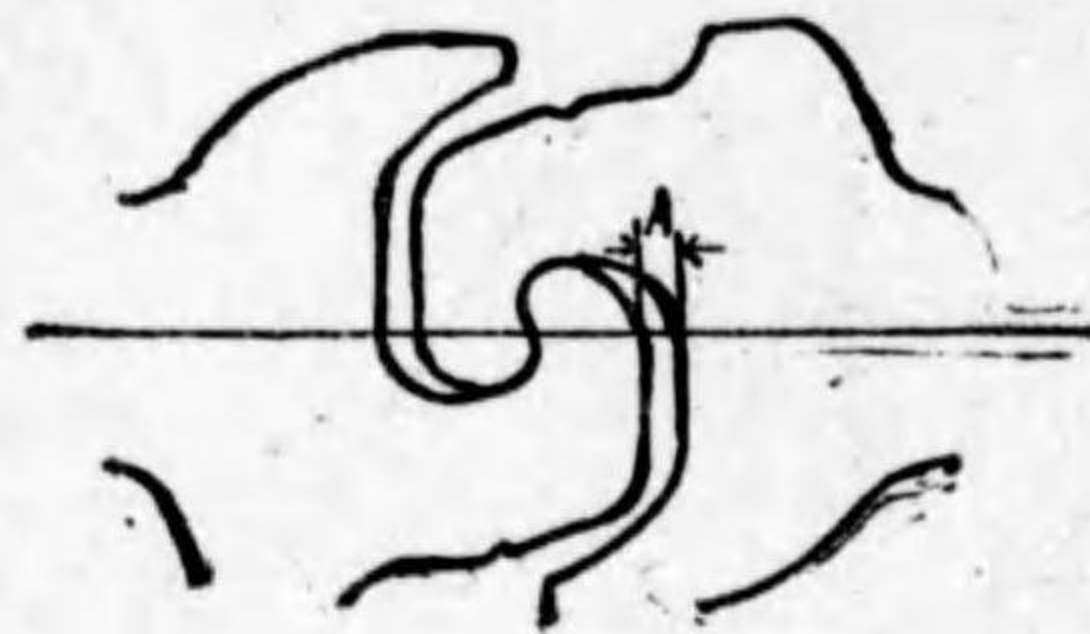




てある時之を引張ると第135圖に示す様に連結面間に遊間を生ずる。此の隙間はシャロン式が最少で、坂田式及柴田式が最大である。

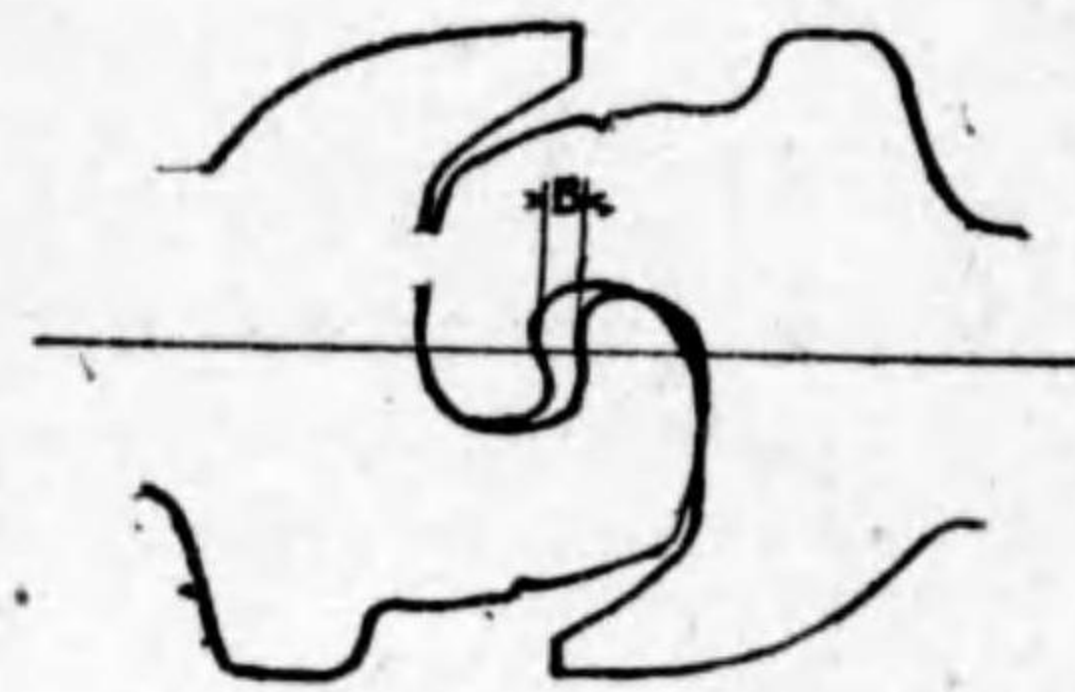
又兩連結器が互に押合つた時には第136圖に示す様になり、此の遊間シャロン式が最小で坂田式及柴田式が最大である。

第135圖 引張つた場合の隙間



| 種別     | 柴田   | 坂田   | アライアンス | シャロン |
|--------|------|------|--------|------|
| シャロン   | 7.0  | 7.0  | 7.5    | 8.4  |
| アライアンス | 9.0  | 9.0  | 9.5    |      |
| 坂田     | 22.0 | 22.0 |        |      |
| 柴田     | 22.0 |      |        |      |

第136圖 押した場合の隙間



| 種別     | 柴田   | 坂田   | アライアンス | シャロン |
|--------|------|------|--------|------|
| シャロン   | 7.5  | 7.5  | 5.2    | 6.0  |
| アライアンス | 8.2  | 8.2  | 8.2    |      |
| 坂田     | 22.0 | 22.2 |        |      |
| 柴田     | 22.0 |      |        |      |

第三節 自動連結器の水平及垂直角度

1. 水平角度

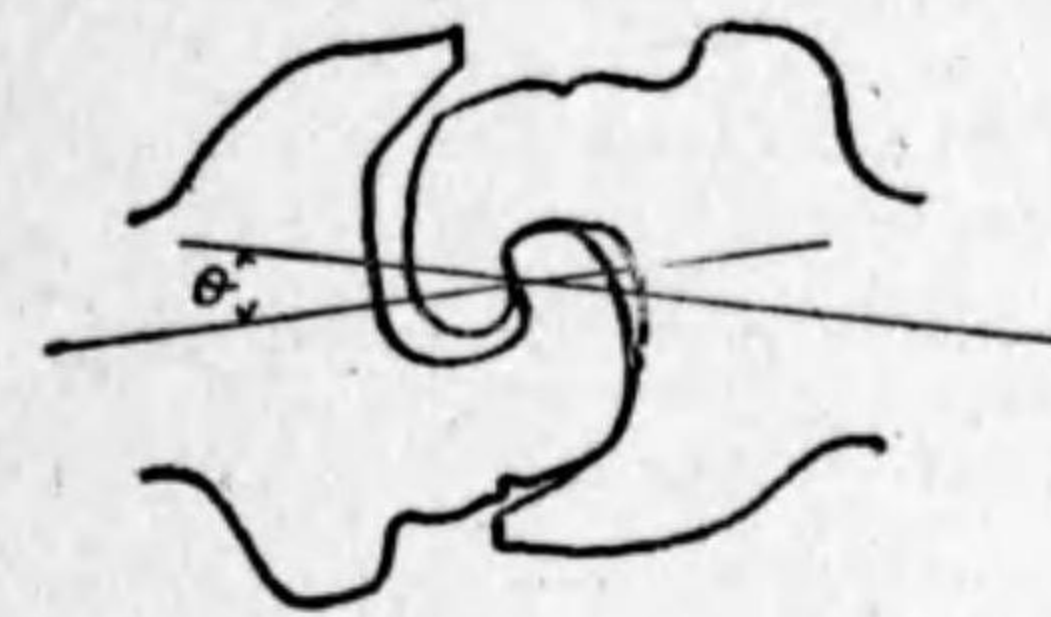
車輛を曲線上で連結する場合、兩連結器は互に或る角度を爲して居るから、連結器相互間に於て一直線上に連結器の中心が無くとも完全に連結し得ることが必要であるが、夫れには或る限度がある。

最大水平角第137圖は各形式に對する最大の水平角度を示せるものである。

今半徑100米の曲線上に於て二つの車輛の中心線の偏倚角度の最大を求め

ると最も大型の20米三軸ボギー客車としても其の角度は2度であるから、其

第137圖 自連の最大水平角度



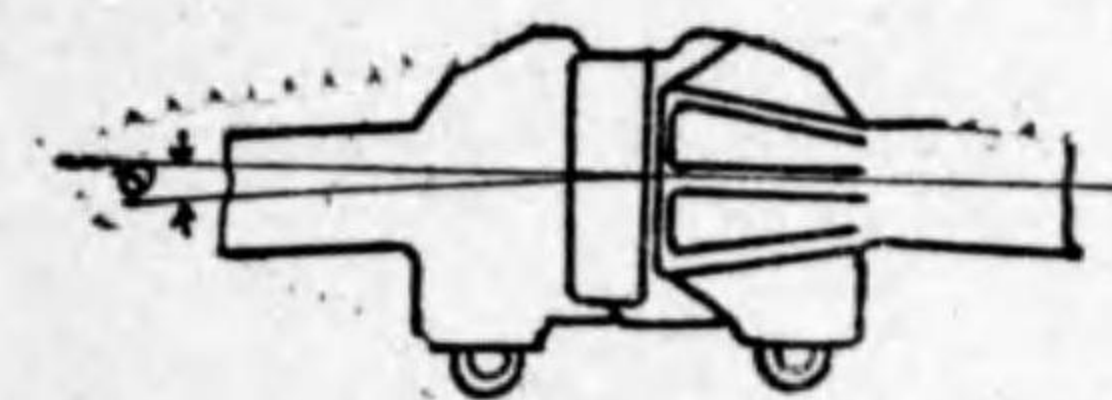
| 種別     | 柴田     | 坂田     | アライアンス | シャロン   |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| シャロン   | 12°30' | 12°30' | 13°30' | 16°30' |
| アライアンス | 13°30' | 13°30' | 13°0'  |        |
| 坂田     | 15°1'  | 15°0'  |        |        |
| 柴田     | 15°0'  |        |        |        |

他の車輛も之よりは小さい従つて自動連結器の連結面の輪廓に依る水平角度より皆小さいから自動連結器胴受部の遊間に依らずとも十分連結し得るのである。第137圖に示せる値より大であつても胴受部分に遊間が有るから、連結し得るのであるが、なるべく此の水平角度の大なるものを望むのである。

2. 垂直角度

車輛が勾配の變化する點に差懸つたとき前位の車輛と次位車輛とは自動連結器の水平中心線が或る角度を爲すものである。この角度を垂直角度と云ふ。

第138圖 自連の垂直最大角度



| 種別     | 柴田    | 坂田    | アライアンス | シャロン  |
|--------|-------|-------|--------|-------|
| シャロン   | 1°26' | 1°26' | 1°32'  | 1°47' |
| アライアンス | 1°51' | 1°51' | 1°57'  |       |
| 坂田     | 4°30' | 4°30' |        |       |
| 柴田     | 4°30' |       |        |       |

現行の建設規程に許されてゐる最大の縦曲線上に最も大型の20米ボギー客車を入るときは垂直角度は4度となる。

一方各種自動連結器に於て胴受の遊間無きものとした場合の垂直角度は第138圖の通で、シャロン式もアライアンス式も其の値は小なる故、夫れだけ



は自動連結器の頭が上下に摺動し、それを緩和せねばならないから相当無理を生ずる譯で、此の無理を除く爲には平坦直線路に於て連結面間の遊間を多くすることとなる。

#### 第四節 引張摩擦装置

列車を組成する車輛の連結車数が少なく重量も軽い場合は、車輛相互間に生ずる衝撃も割合小さいから蔓巻バネ式の緩衝装置で十分であるが、連結車数が多く重量の重い場合は衝撃も大きいから之に相應した緩衝装置が必要である。然るに蔓巻バネ式では衝撃を受けた際之を吸収緩和し得ず、必ず同量の反撥力を生ずるので緩衝の目的を達し得ないから、摩擦に依て衝撃を吸収緩和する引張摩擦装置が一部採用される様になつた。

引張摩擦装置の具備すべき条件としては

- (1) 衝撃緩和の容量が大きいこと。
- (2) 作用が圓滑であること。
- (3) 構造が簡單で丈夫なこと。
- (4) 製作及取扱が容易であること。

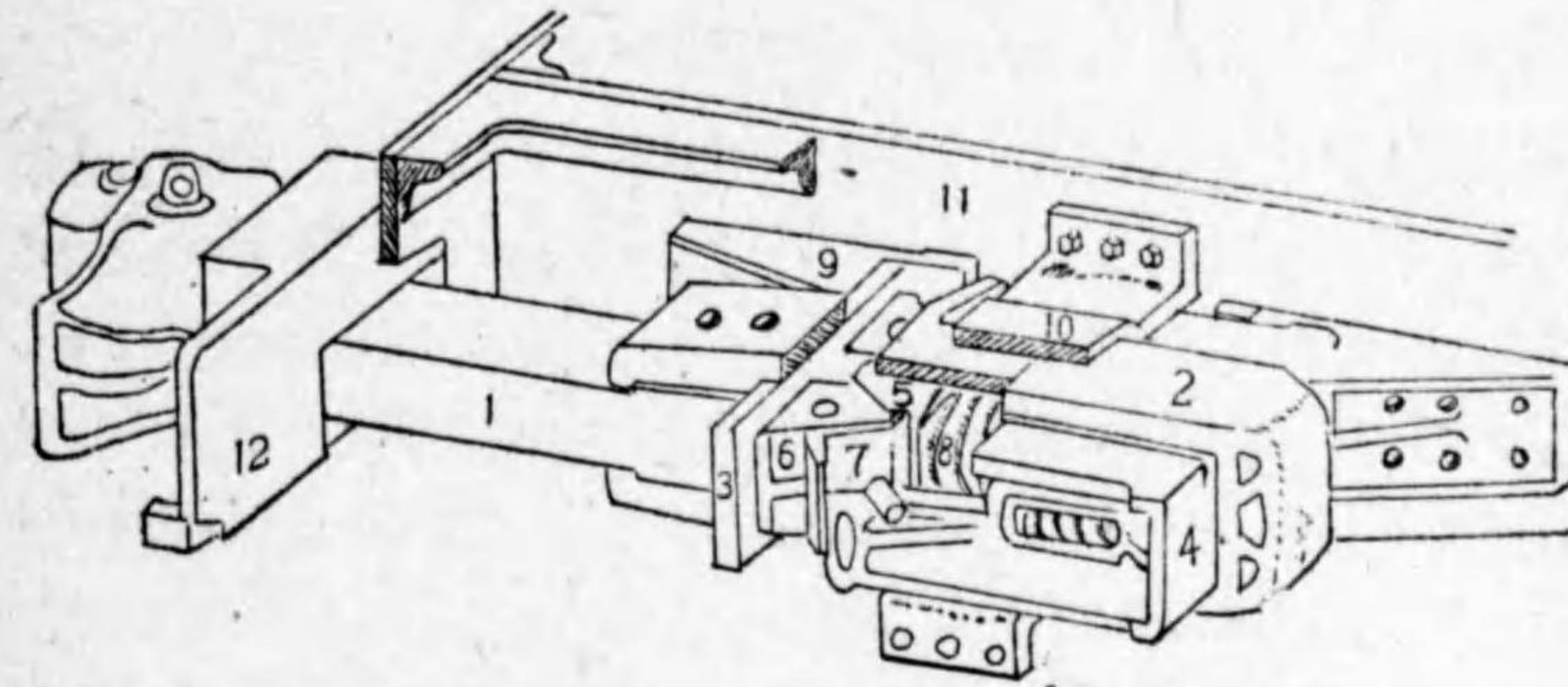
等であつて、構造上楔式引張摩擦装置と輪バネ式引張摩擦装置との二種がある。楔式は一部の機關車に採用され、輪バネ式は一時採用されたが、輪バネの折損多く中止され、現在ではC55形式以降の新製機關車の中間緩衝器のバネに採用されて居るに過ぎない。従てこゝでは楔式に就てのみ説明する。

##### 1. 楔式引張摩擦装置

第139圖は楔式引張摩擦装置の構造を示したもので、バネ枠、バネ箱、受金、バネ、摩擦子、中央摩擦子、伴板等から成り、バネ枠にバネ箱、受金、バネ、摩擦子及伴板が組立てられて挿入されて居る。バネ箱は鑄鋼製の大體四角形を成した一方にだけ口を有する箱で内部の底には蔓巻バネを挿入する突起がある。箱の入口は兩側が斜めに中心線に對して25度の角度を爲す様擴げられ、此處に摩擦子受金の突起部を嵌入する孔がある。中央摩擦子は頂

點70度の角度を成す鑄鋼製の三角形のもので、底面には圓筒形の突起部があり蔓巻バネの中に入る。

第139圖 楔式引張摩擦装置



- |          |          |         |           |
|----------|----------|---------|-----------|
| 1. 自動連結器 | 4. バネ箱   | 7. 摩擦子受 | 10. 枠案内   |
| 2. 枠     | 5. 中央摩擦子 | 8. 蔓巻バネ | 11. 炭水車臺枠 |
| 3. 伴板    | 6. 摩擦子   | 9. 伴板   | 12. 副受    |

摩擦子と接する面は山形の凹凸縞状に成つて居る。摩擦子は鑄鋼製の三角形で中央摩擦子の兩側に装置し、中央摩擦子に接する面は平で、其の中央垂直線より35度の角度をなし、受金に接する面は縞状の凹凸をなし、其の面は25度の角度を成して居る。

摩擦子受金は半硬鋼製で厚さ17耗あり、表面は縞状の凹凸をなし、摩擦子に接して居る。裏面にはバネ箱の先端の縁に合するやう縁が設けられ、中央のピンでバネ箱に固定されて居る。

バネは圓筒形の蔓巻バネ大小二組を使用し、設計上全壓縮の時の荷重は大バネは5.6噸、小バネは1.9噸、合計7.5噸となつて居る。又枠内に組立られた時の伴板の内面とバネ箱先端との距離は45耗あり、バネ箱内に嵌入されただけで無荷重の場合より15耗壓縮して装置されて居るのである。

斯の様に伴板に受ける衝撃力はバネの撓みに伴ひ、摩擦子と受金、中央摩擦子等の接觸面で大なる摩擦力が起り、機械的のエネルギーを熱に變じて吸収