

レール荒仕上げ機の開発試験

株式会社レールテック 正会員 松浦 義剛
株式会社レールテック 非会員 松井 精一
株式会社レールテック 非会員 今吉 俊一

1. はじめに

レールテックは、25m、50m レールを素材レールとして溶接することで、150m、200m レールを製作し、JR 西日本管内の在来線へ供給している。溶接種別はフラッシュバット溶接であり、年間溶接口数は約3,500 口である。溶接部には、レール全周に約 20mm 幅の押し抜きバリ（余盛）が発生する。現行のレール荒仕上げ機は、レール底部裏面のみの余盛を切削する機械であり、レール底部上面、側面は、人力による研磨作業をすることで余盛を除去している。しかし、研磨作業はハンドグラインダーを用いることから、重労働であり、労災のリスクがある。さらに夏期には作業現場が高温となり熱中症のリスクもあるため、労働環境の改善が求められている。

そこで、研磨作業を機械化するため、レール底部全周の余盛を切削することができるレール荒仕上げ機の開発を行っている。今回は、そのレール荒仕上げ機の開発試験の状況について報告する。

2. 開発課題

フラッシュバット溶接個所のレール底部の接合部には、図-1 に示すようにレールの製作時の誤差（公差）や接合時のズレによって、最大 1.5mmの段差が発生する。レール底部の段差を放置すると列車走行時にレール底部に応力集中が発生し、最悪の場合破断に至る可能性がある。そのため、溶接部のレール底部に段差がある場合は、滑らかに切削する必要がある。

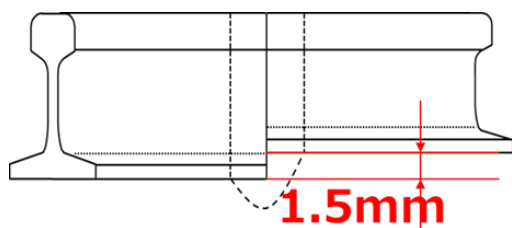


図-1 溶接部の段差

現行のレール荒仕上げ機は、当初、レール底部全周の余盛を切削することができる機械として導入された。しかし、図-2 に示すようにチップカッターがレールの長手方向に移動し余盛を切削する仕組みであったため、段差が発生している場合は、余盛の削り残しやレール母材への食込みが多く発生した。

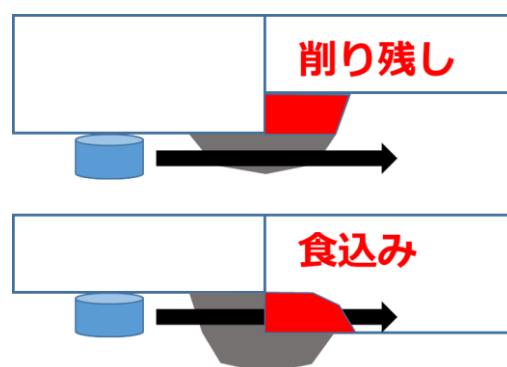


図-2 削り残し、食込み

この削り残しや食い込みは、特にレール底部上面、側面で発生したため、現在は比較的仕上がり状態の良いレール底部裏面のみに限定して切削を行う機械としてレール荒仕上げ機を使用している。

しかし、底部に段差がある場合はどうしても仕上がりが悪くなるため、ハンドグラインダーによる仕上げ研磨を余儀なく行っている。

以上より、レール底部に段差 1.5mmの接合部がある場合においても削り残しや食込みを発生させず、レール底部全周の余盛を滑らかに仕上げることでできる機械を開発することが、本開発の最大の課題となった。

3. レール荒仕上げ機の仕様検討

レール底部裏面、上面、側面を切削できる機構が求められたため、従来のようなレール長手方向のみ移動するような切削機構ではなく、移動の自由度の高いロボットアーム機構（写真-1）を採用した。さらに、サイクルタイム5

キーワード：フラッシュバット溶接 レール底部切削

連絡先：〒532-0011 大阪市淀川区西中島5丁目4番20号中央ビル3F 株式会社レールテック TEL 06-6889-2873

分以内を満たすため、切削手段として砥石ではなく、切削量の大きいチップカッターを採用した。



写真-1 ロボットアーム

4. 切削方法の検討

(1) チップカッターの移動方向

従来の、チップカッターをレール長手方向に移動させる切削方法では、どうしても削り残しや食込みを発生させてしまう。そこで、今回の開発においては、図-3 に示すように横方向にチップカッターを移動させ、余盛を切削する方法を検討することとした。

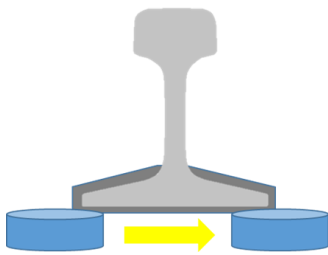


図-3 チップカッターの移動方向

(2) エッジの解消、段差及び食違いに対する検討

チップカッターによる切削において、チップカッターの回転軸方向が垂直方向では、切削部と未切削部の境界にエッジを発生させてしまうため、図-4 に示すようにチップカッターの回転軸方向を移動方向少し傾けて角度をつけることで、切削面が円弧となり、エッジ（角張り）を抑えることとした。

段差及び食違いについては、図-5 のように1パスごとに低い側から高い側へチップカッターを移動させ切削することとした。

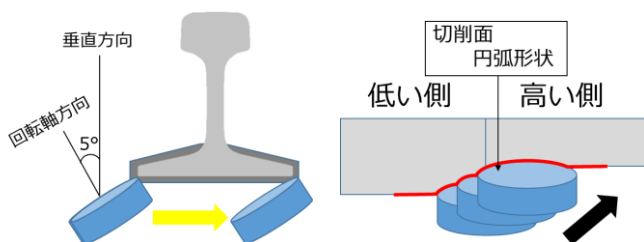


図-4 角度

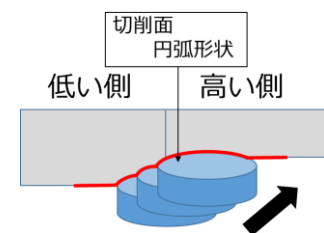


図-5 1パスごとの移動

結果、円弧の切削面となり境界のエッジの発生を抑えることができた。また、角度をつけることで、チップカッターとレールとの接触面積が小さくなるため、切削抵抗も小さくなり、切削途中のチップカッターの振動が抑えられ、ブレも解消された。試行錯誤の上、角度は5度が仕上がり面で最良であることが分かった。

仕上げ状態は写真-2 のように、角張ったエッジを抑えることができ、滑らかな仕上げ状態とすることができた。以上のことから、ロボットアーム機構により溶接部の底部段差を滑らかに仕上げる方法を確立することができた。



写真-2 仕上げ状態

5. まとめ

フラッシュバット溶接後のレール底部に段差がある場合に対応するための切削方法として、下の①～③の方法を確立した。

- ① 切削方式は、レール横方向からの切削とし、仕上げ面のエッジの発生を抑え滑らかにするために、チップカッターに角度をつけた。
- ② 段差や食違いに対しては、1 パスごとに低い側から高い側へ移動させ切削することとした。
- ③ ①②を実現させるためロボットアーム機構を採用し、レール底部全周を切削することとした。

以上により、レール底部全周を滑らかに仕上げることのできるレール荒仕上げ機の切削方法を確立することができた。

最後に、本開発にあたり多大なアドバイスを頂いた西日本旅客鉄道株式会社、及び本開発の共同開発者である株式会社山崎歯車製作所にこの場を借りて深く感謝申し上げたい。