

IV-103

在来線におけるレール溶接部凹凸管理

J R 西日本

正 員
正 員馬場 賢治
山口 義信
三嶋 智志
細井 昇

1. まえがき

近年在来線においても、他交通機関との対抗上、高速化が重要な施策として計画・実施されている。当社内においても、ニュー雷鳥（681系）による最高時速160km運転が予定されている。

高速運転が実施されると、乗り心地対策として行なう長波長軌道狂い管理とともに、軌道材料管理面からレール頭頂面の凹凸管理が重要となってきた。このレール頭頂面の凹凸は列車の輪重変化を招き、著大輪重による軌道材料の劣化を誘発し、結果として軌道状態の悪化に繋がる事が考えられるが、在来線においては、保守上充分な解明がなされているとは言い難い。

そこで、東海道線西大路・高槻間でレール溶接部の凹凸量とその地点でのマヤ車（軌道検測車）に設置されている軸箱振動加速度計（上下方向）による測定加速度および通トンの関係等を調査したので、本稿で報告する。

2. 軸箱振動加速度による溶接部凹凸管理

2.1 軸箱振動加速度と溶接部凹凸量

溶接部の凹凸の程度を示す指標として、1m弦正矢の凹凸量（ R_{100} ）、20cm正矢の凹凸量（ R_{20} ）、10cm弦正矢の凹凸量（ R_{10} ）を図-1のように定義した。

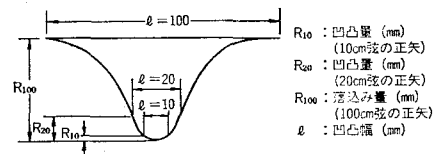
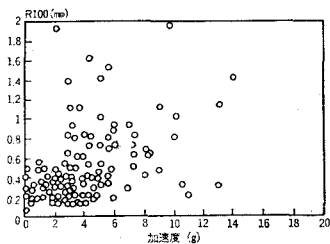


図-1 凹凸量指標の定義

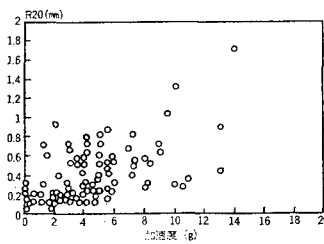
この凹凸量の定義を用い、マヤ車軸箱振動加速度と溶

接部凹凸量の関係を181箇所調査したところ、図-2のような関係が得られた。（マヤ車の軸箱振動加速度は時速90kmのものを採用した。）これから、 R_{10} と軸箱振動加速度にはほぼ一定の傾向が得られた。

(a) 1m弦の場合



(b) 20cm弦の場合



(c) 10cm弦の場合

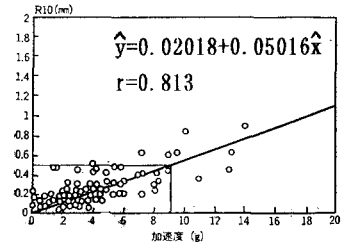


図-2 凹凸量と軸箱振動加速度

2.2 軸箱振動加速度と輪重

当社の在来線速度向上試験結果によれば、車両（681系電車）の輪重と時速90kmのマヤ車の軸箱振動加速度には次の関係式が得られている。

$$P = P_a + k \alpha_M = 5.4 + 1.12 \times \alpha_M \quad \cdots (1)$$

ここで、 P : 輪重 [tf] P_a : 静止輪重 [tf] k : 係数 [tf/g]

α_M : マヤ車上向き軸箱振動加速度 [g]

2.3 軸箱振動加速度による溶接部凹凸管理

一方、軌道材料の面から、PCマクラギの設計輪重は19tfであり、今、これの8割の15.2tfを管理値とすると、(1)式からこの時の α_M の値は8.75となる。そこで、マヤ車の上向き軸箱振動加速度が9gを越える物を管理の対象とすると、図-2より R_{10} が0.5mmより大きいものを管理対象とすれば良いことが判る。この値

を越えるものの出現率は7%程度であり、実際上も妥当なものと考えられる。

3. 累積通過トン数による溶接部凹凸管理

3.1 累積通トンと10cm弦凹凸量

次に、累積通トンと10cm弦凹凸量（ R_{10} ）の関係を調査した。調査した溶接箇所はエンクローズアーク溶接（以下EAWと略す）、ゴールドサミット溶接（GSW）、フラッシュバット溶接（FBW）の3種類があり、それぞれ図-3のような結果が得られた。なお、溶接部の初期形状は何れも10cm弦レベルの凹凸は認められなかった。

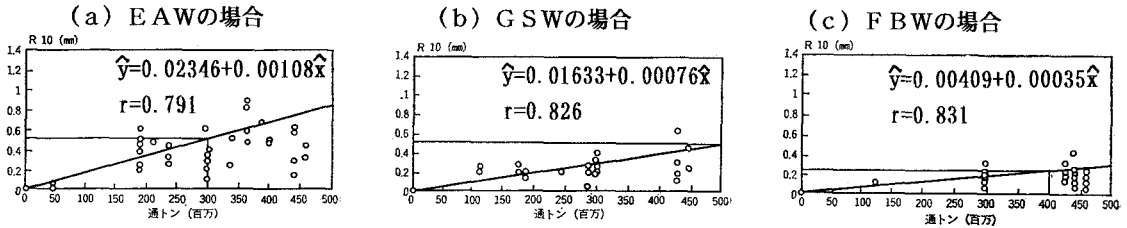


図-3 10cm弦凹凸量と累積通過トン数

図-3の回帰線によれば、2節で述べた10cm弦凹凸量の管理値0.5mmに達するのは、EAWで3億トン、GSWで5億トン、FBWで8億トンということになる。

3.2 溶接種別による凹凸発生頻度

図-4は溶接部落ち込み発生件数を示している。これによれば、溶接箇所のほぼ全数においていくらかの落ち込みが発生し、そのうち20cm弦で0.5mm以上の凹凸箇所は20%、10cm弦では7%発生していた。

溶接種別では、20cm弦、10cm弦の凹凸の発生する割合の高いのは、EAW、GSW、FBWの順で、3.1で示した事と併せて考えると、後者は溶接部の凹凸進みが遅く、耐磨耗性に優れていることが判る。

3.3 通トンによるレール溶接部凹凸管理

以上のことから、通トンによる管理は溶接種別ごとに値が異なるが、EAWで3億トン、GSWで5億トン、FBWで8億トンが目安と考えられる。

4. レール溶接部凹凸管理基準案

以上のことから図-5に示すレール溶接部凹凸管理基準が考えられる。この中で熱間矯正とあるが、これはレール下部を残留変形が残る程度に熱し、それによってレールを上方向に湾曲させてから削正を行なうもので、これにより、凹凸量の大きい場合はただ削正するのに比べてかなり作業性が向上する。

5. あとがき

軸箱振動加速度と10cm弦凹凸量、通トンと10cm弦凹凸量の関係を示し、レール溶接部の凹凸管理基準案を示した。今後のスピードアップに対応した線路保守作業の一つとしてレール頭頂面管理があるが、今後も更に効率的な保守作業方法を検討していきたい。

最後に、この発表においてご協力を頂いた関係者の皆様に深く感謝致します。

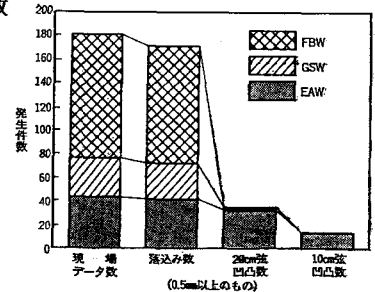


図-4 凹凸発生件数

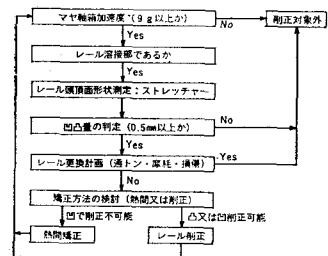


図-5 レール溶接部凹凸管理基準案