

北陸新幹線における伸縮継目細密検査の非解体化に関する検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○南里 卓洸
 平井 相太郎
 長谷田 貴士

1. はじめに

JR 西日本（以下、当社）の新幹保線部門では、伸縮継目を解体したうえでレール傷を目視等にて確認する伸縮継目細密検査（以下、E細）を、年1度のひん度で実施している。この検査は、伸縮継目の解体、吊上げや検査後の復位に時間を要するため、1夜あたりの検査数量は2台に留まる。また、トングレールと受けレールの摺動部等に対して実施する浸透探傷検査（以下、カラーチェック）は、雨天時には実施できないなど天候による制約もある。一方、北陸新幹線の金沢開業から現在までの約6年間で、解体を要することのみ発見できるレール傷がE細で確認されたことはない。

これらのことから、従来のE細の実施方法（以下、解体検査）は過剰ではないかとの仮説の下、列車の安全・安定輸送を担保可能な、伸縮継目の解体を伴わない簡易なE細の実施方法（以下、非解体検査）について検討し、E細の体系見直しを行ったので報告する。

2. 見直しの考え方

2-1. 解体検査の周期延伸

当社では、表-1【現状】に示す解体検査を年1度のひん度で実施している（このうち、解体を要す検査項目は赤字）。当社北陸新幹線の一部の伸縮継目において、「解体検査を2年に1度とし、解体検査を実施しない年は非解体検査を実施する」ことを試行する。

2-2. 非解体検査の考え方

非解体検査における検査項目を表-1の最右列に示す。これらは、以下の考え方で整理した。

表-1 E細（解体検査、非解体検査）における検査項目

レール	対象部位	対象傷	【現状】解体検査における検査項目	非解体検査における検査項目
トングレール	頭部	水平裂	先端～3350mm 解体後、FC側からカラーチェック	900～3350mm 頭面から厚さ計による超音波探傷
			1400～3350mm 頭面から厚さ計による超音波探傷	
	底部	横裂	先端～1400mm GC側よりカラーチェック 解体・吊上げ後、目視検査	先端～1400mm GC側よりカラーチェック 45°1探触子法による超音波探傷検査
受けレール	溶接部	全般	カラーチェック	探傷車による。
	摺動部 頭部	水平裂	先端～3350mm 解体後、カラーチェック	省略（検査周期延伸）
			先端～3050mm 厚さ計による超音波探傷	先端～3050mm 厚さ計による超音波探傷
	摺動部 底部	全般	解体後、カラーチェック	省略（検査周期延伸）
トング先端部	全般	解体後、カラーチェック	省略（検査周期延伸）	

キーワード 伸縮継目、細密検査、北陸新幹線、超音波探傷検査、

連絡先 〒920-0031 石川県金沢市広岡3丁目3番77号 JR西日本金沢支社新幹線施設課 TEL076-254-3035

表-2 トングレール頭部水平裂の発生履歴

時期	傷位置(先端から)	傷深さ	線形
2017/5	2180-2350mm	5～13mm	R3500
2018/1	1500-1640mm	5mm	直
2016/10	1600-2000mm	5mm	直
2019/9	1960-2035mm	9mm	直

①解体を要する検査項目は、検査方法変更により生じうるリスクを評価した上で、可能な限り超音波探傷法による非解体検査へ代替する。

②代替が難しい検査項目は、検査の根拠やこれまでの傷発生履歴を勘案し、検査周期の延伸可能性（解体検査時のみ実施）を検討する。

3. 解体を要す検査項目に対する非解体検査方法の検討

3-1. トングレール頭部水平裂に対する検査

山陽新幹線におけるトングレール頭部水平裂の発生履歴の一部を表-2に示す（直近5年間に確認された傷）。表-2に示していない傷も含め、傷の発生位置は、すべて先端から1500mmより後端側かつレール頭面からの深さ13mm以内であった。

表-2に赤字で示す傷は、詳細な分析を実施している。傷発生位置における横断面観察図を図-1に示す。傷は、フィールドコーナー（FC）側における、設計上のまたはフローによる断面形状変化部が応力集中点となり発生し、レール内部へ進展したと考えられる。

非解体検査では、厚さ計による検査範囲をトングレール先端から900mmにまで広げる。先端から900mmの位置は、トングレール頭部幅が探触子幅と同等になる位置である。この方法で傷が検知可能/不可能な範囲

を図-2にそれぞれ黒/赤で示す。非解体検査方法で水平裂が検知不可能な範囲は①先端～900mmに、ゲージコーナー側からは確認できない程度の水平裂が発生した場合、②先端から900mmより後端側で、断面変化部より下側に水平裂が発生した場合である。

ただし、これまでに発生した傷はすべて非解体検査で検知可能であり、検知不可能な範囲に傷が発生したことがないことから、検知不可能な範囲の検査は2年に1度の解体検査時のみ実施することとする。

3-2. トングレール底部横裂に対する検査

当社の新幹線保線部門で伸縮継目トングレールの底部に横裂が確認された事はないが、底部横裂はレール折損に直結する高リスク事象であることから、非解体による代替検査を実施する。図-3に概要を示す。

非解体検査は、斜角45°探触子による一探触子法を用いる。先端～900mmはレール頭部幅<探触子幅であるため、頭面から探触子を接触させることができない。そこで、図-3の黒で示す頭面から一段下がった面にて、レールと探触子の間に医療用の接触媒質「エコーゲルパッド」を介らせて超音波探傷を行う。エコーゲルパッドは、凹凸のある表在部位を明確に抽出できる他、加工が容易で様々な形状に対応できる。そのため、レール面が曲面であることにより生じる探触子とレールの隙間を埋め、超音波の送受信が可能となる。この方法により模擬傷の検知が可能であることを確認している。

3-3. 受けレール頭部水平裂に対する検査

山陽新幹線を含め、受けレールに頭部水平裂が発生したことはない。ただし、以前山陽新幹線に敷設されていた斜め絶縁型伸縮継目の斜め絶縁受け部には傷が発生したことがある。この傷は、絶縁部に雨水が溜まったことによりレールが腐食したことが原因とされている。

非解体検査では、解体検査時と同様、厚さ計による超音波探傷を実施する。この方法で検知可能/不可能な領域を図-4に黒/赤の斜線で示す。受けレールのゲージコーナー側端部から約10mmの範囲は、探触子とレールを面的に密着させることが難しく、厚さ計による超音波探傷ができないが、以下の理由から安全上問題ないと整理した。過去のレール頭部剥離事象は、水平裂が頭部幅の2/3以上まで進展して発生している。受けレール頭部水平裂がゲージコーナー側端部から発生・進展すると仮定すると、検知できない範囲に水平裂が進展していても剥離に至る可能性は低く、さらに傷が進行し

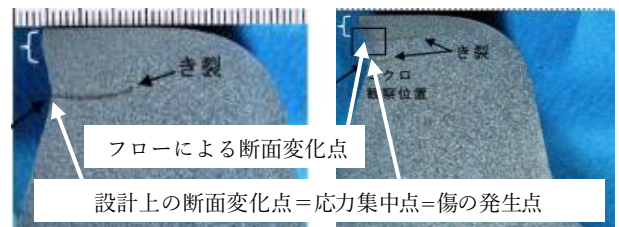


図-1 トングレール頭部水平裂の横断面観察

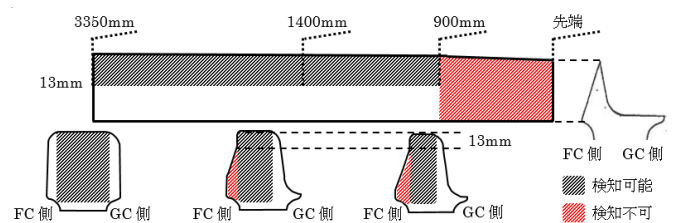


図-2 厚さ計によるトングレール頭部水平裂検知可能範囲

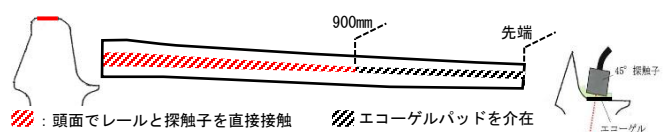


図-3 トングレール底部横裂の検査方法

(上から見たイメージ)

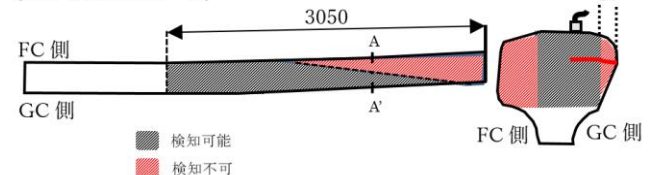


図-4 厚さ計による受けレール頭部水平裂の検知可能範囲

ても剥離に至る前段で非解体検査において傷の検知は可能である。

3-4. その他のレール傷に対する検査

解体検査において、受けレール摺動部の底部・トングレール先端付近でそれぞれ実施しているカラーチェックは山陽新幹線も含めて不良が確認されたことがなく、文献等においても検査の根拠が明確でないことから、2年に1度の解体検査時のみ実施と整理した。

4. 見込む効果および試行にて確認する事項

解体検査は、9名で2台/夜の検査数量である。非解体検査は、2名で4台/夜を見込んでおり、生産性は9倍程度の向上を見込む。今後、非解体検査と解体検査を繰返す試行を通じ、解体検査で副次的に得られていたレールの伸縮機能(油付けの効果)が損なわれないか等を確認するとともに、試行対象の拡大を検討していく。

最後に、既往の傷に関する分析にご尽力いただいた(公財)鉄道総合技術研究所の軌道構造G、レール溶接Gの皆さまに謝意を申し上げます。

参考文献

1)長谷田, 狩野, 伊藤「超音波探傷を活用下伸縮継目細密検査非解体化の検討」土木学会年次学術講演会 2020.9