

## レール折損時における徐行速度向上の一考察

J R西日本 正会員 川添 雅弘  
 J R西日本 正会員 清水 郁夫

## 1. はじめに

レール折損が発生した場合、運転保安を確保するために一旦列車を抑止し、応急処置器を取付けるなど走行安全性を確保した後、徐行運転により運転を再開することになる。その結果として、列車の運休や遅延が発生させ、お客様に多大なご迷惑をかけることになる。そこで、列車の運休や遅延を軽減するためには、この徐行速度を向上させる必要があると考え、走行安全性を確保しながら、徐行速度を向上させる取組みを行っている。今回は、その一考察として開口部の部材性能確認試験を行ったので、その内容について報告する。

## 2. レール折損時の徐行速度の現状

JR 西日本におけるレール折損時の徐行速度を表1に示す。また、各鉄道会社の徐行速度を調査してみると、在来線の場合 10km/h 程度～50km/h と各社で徐行速度が異なっていること、さらに徐行で運転再開してもよい開口量と目違い量の基準も異なっていることが確認できた。また、表1より当社の在来線においても、徐行速度が異なっていることから、徐行速度を決定するための指標が明確にされてこなかったと考えられる。

そこで本研究では、レール折損部において、軌道部材の性能と走行安全性の検証試験を実施し、徐行速度を決定するための明確な指標を構築し、現行より速い徐行速度を制定することを目的とする。

表1 JR 西日本の徐行速度規程

	応急処置器	開口量	速度
在来線	無し	30mm 以下	10km/h
	有り	基準なし	30km/h
金沢支社	無し	30mm 以下	10km/h
		0～20mm まで	50km/h
	有り	20～30 まで 30mm を超える	30km/h 10km/h
新幹線	無し	25mm 以下	30km/h
	有り	基準なし	70km/h

## 3. 今年度の取組み

レール折損部の徐行速度の向上に向けて、(1)～(3)の手順で取組むこととし、それぞれの取組み目的と内容を以下に説明する。なお、今年度は第1ステップであるレール折損部の部材性能確認試験を実施したので、その試験概要と試験結果について報告する。

## (1)レール折損部の部材性能の検証

レール折損部に応急処置器を取付けた後および取付ける前の軌きょうの部材強度ならびに変形性能が明確

キーワード：レール折損、徐行速度向上、応急処置器、部材性能確認試験

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 Tel：06-6375-8734 Fax：06-6376-6154

になっておらず、速度向上するのに必要な指標とその基準値(以下、走行判定基準とする)が分かっていない。そこで、速度向上するために必要な走行判定基準を設定するために、レール折損部の部材性能を明確しておく。

## (2)現行規程の範囲内での走行安全性の検証

レール折損部を列車が通過した場合の軌きょうの挙動が明確になっていないため、現行規程より徐行速度を向上できるのかどうか分からない。そこで、現行の規程速度で走行した場合のレール折損部の挙動を明確にし、その結果を走行判定基準と比較して、どの程度まで速度向上できるのか推測するために、現行規程の範囲内での走行試験を行う。

## (3)速度向上した場合の走行安全性の検証

速度向上が可能であると判断された場合、徐行速度の向上に向けて、走行判定基準で安全を確認しながら、通過速度を徐々に向上させて走行試験を行う。

## 4. 載荷試験概要

本載荷試験では、当社で使用されている安田式横裂用応急処置器をレール折損部に取付けた場合と取付けていない場合について、載荷試験機により折損部に輪重に相当する鉛直方向荷重と横圧に相当する水平方向荷重に分けて負荷し、部材に発生する応力及び変位量を測定した。試験パターンを表2、試験図を図1、測定位置を図2に示す。なお、負荷した最大荷重は載荷試験機の性能にあわせ、実際の走行試験で発生すると予想される荷重より大きいものとした。

表2 試験パターン

No.	開口量	レール	㍊出高さ	載荷方向
	-	50N	-	鉛直(静的105)水平(静的70)
	0mm	50N	70mm	鉛直(静的240)、水平(静的100)
	10mm	50N	50mm	鉛直(静的240)、水平(静的100)
	40mm	50N	70mm	鉛直(静的240)、水平(静的100)
	70mm	50N	50mm	鉛直(静的240)、水平(静的100)
	70mm	60K	70mm	鉛直(静的240)、水平(静的100)
	70mm	50N	70、50mm	鉛直(加振)

は応急処置器取付け無し

㍊出高さとは、打込み後の㍊上端から下盤までの距離

締結装置ボルトは1200トルクで締結

( )内は載荷方法と負荷した最大荷重(kN)

の加振は、周波数 3Hz で荷重 80kN±75kN(5kN～155kN)を10万回加振

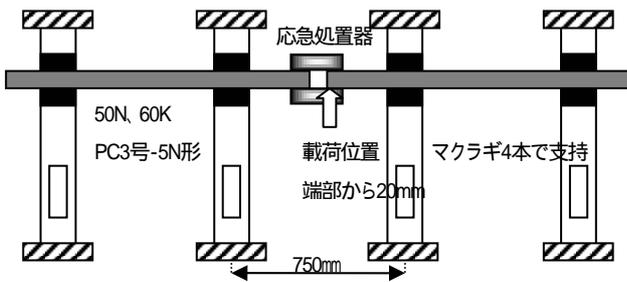


図1 試験図(応急処置器取付け)

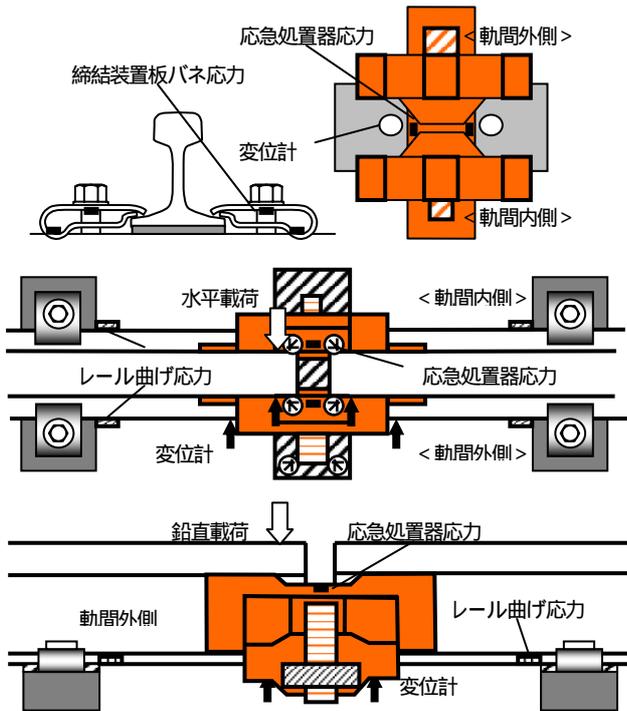


図2 測定位置

5. 試験結果

(1)開口部変位

最大鉛直荷重時の上下変位量と最大水平荷重時の左右変位量を表3に示す。応急処置器を取付けることで上下方向、左右方向とも変位量は小さくなるが、レール頭部の上下方向の段違い量は小さいものの、左右方向の目違い量は大きかった。



写真1 目違い状況

表3 レール頭部変位量 (mm)

No.	鉛直載荷(頭部上下変位)			水平載荷(頭部左右変位)		
	負荷側	非負荷側	段違	負荷側	非負荷側	目違
	6.9	0	6.9	25.5	0	25.5
	4.6	4.2	0.4	14.6	9.3	5.3
	4.5	4.0	0.5	13.9	8.5	5.4
	5.0	3.8	1.2	10.6	6.4	4.2
	4.8	3.9	0.9	17.6	12.8	4.8
	4.2	3.4	0.8	12.4	7.1	5.3
	2.5	2.2	0.3			

(2)レール曲げ応力

最大荷重時のレール曲げ応力を表4に示す。なお、レール頭部の応力も測定した。最大荷重時でも開口部端レールは破壊しないことが確認できた。

表4 レール曲げ応力 (MPa)

No.	鉛直載荷		水平載荷			
	軌間内外平均		軌間外側		軌間内側	
	底部	頭部	底部	頭部	底部	頭部
	-107	119	-379	-246	392	240
	-76		-214		192	
	-65		-178		188	
	-85		-225		226	
	-56		-180		182	
	-37		-143		158	

(3)締結装置板バネ応力

最大水平荷重時に大きな応力が発生した軌間外側受栓部と軌間内側側部部の応力を表5に示す。締結装置板バネにかなり大きな応力が発生していることが確認できた。また(処置器なし)は70kNを、(開口量70mm(50N))は120kNを超えた時に軌間外側のPCマクラギ受栓が破壊した。

表5 締結装置板バネ応力 (MPa)

No.	軌間外側受栓部	軌間内側側部部
	-1832	1259
	-1766	1054
	-2625	781
	-1657	1032
	-3437	1243
	-1674	1200

(4)応急処置器応力

最大荷重時に大きな応力が発生した箇所の応力、および処置器を取付けた時に発生した応力を表6に示す。静的荷重試験では破壊した部分は無く、また $\phi 7$ の抜けも発生しなかった。一方、加振試験では、 $\phi 7$ の出高さ70mmの場合、 $\phi 7$ の抜けは見られなかったが、加振5,000回で約20mmレール長手方向に処置器がずれた。そこで、さらに $\phi 7$ の出高さ50mmまで打込み、さらに95,000回加振したが、処置器のずれは発生せず、破壊箇所もみられなかった。

表6 応急処置器応力 (MPa)

No.	鉛直載荷		水平載荷	取付け時		
	負荷側上部	上部中央	下盤中央	打込み部	下盤中央	$\phi 7$ 頭部
	-121	-99	-116	99	-171	70mm
	-221	-144	-129	212	-350	50mm
	-185	-95	-117	127	-209	70mm
	-224	-121	-115	223	-371	50mm
	-181	-111	-74	78	-113	70mm

負荷時の応力は、取付けた後を基準とした値である。

6. まとめ

今回の部材性能確認試験から、開口部のレールと応急処置器については1日程度(約15,000回の繰返し)の列車走行に対して破壊しないと推察される。一方、開口部変位については上下、左右とも大きく、特に左右方向の頭部目違いが大きいことが確認できた。また、水平荷重に対して、締結装置よりもPCマクラギ受栓が破壊することが確認できた。

今後は、弱点箇所を重点的に確認しながら走行試験を行い、走行安全性を確認し、速度向上を図っていく予定である。