

### レール折損時の応急処置器の開発

鉄道総研 正会員 ○西原 敬人  
 鉄道総研 正会員 片岡 宏夫  
 鉄道総研 正会員 西田 博貴

#### 1. はじめに

鉄道事業者において、レール折損時の応急処置器の軽量化や利便性向上などの機能向上が要求されているものの、開発時に必要となる応急処置器の性能照査方法は確立されていない。そこで、性能照査方法を検討するとともに、さらに安田式横裂用応急処置器（以下、「安田式応急処置器」という）の代替品となる応急処置器を設計・試作し、性能を照査したので報告する。

#### 2. 応急処置器の性能照査方法

##### 2.1 必要性能

応急処置器には、列車の走行安全性の確保と1日程度の列車通過に対して部材が耐え得ることが必要とされる。これより、求められる性能を以下のとおり設定した。

- ① 列車通過時に4mmを超えるレール左右食違い量が発生しないこと<sup>1)</sup>。
- ② 部材に発生した応力変動が、耐久限度線図に対し、使用条件に則した載荷繰返し数に対する時間強度以下であること。
- ③ 使用条件に則した載荷繰返し数の疲労試験にて部材に損傷やき裂等が発生しないこと。

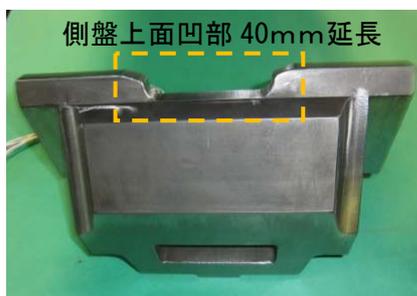
また、列車通過時に著大なレール頭部左右変位が発生しないことについても、軌間拡大の観点から確認が必要である。

##### 2.2 設計荷重の検討

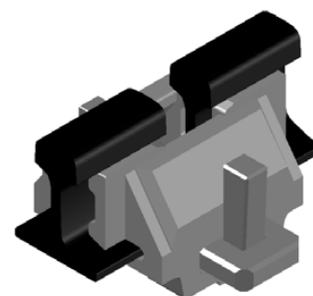
輪重について、過去の走行試験<sup>2)</sup>のデータからは開口量の影響がみられず、ひずみの衝撃的な応答は小さいことから、急曲線については70mmまでの開口量に対し、従来よりレール継目部に対して用いられている下記の速度衝撃率*i*を応急処置器用に割り増しすることとした<sup>3)</sup>。横圧については、レール締結装置の設計A荷重である60kNまでを見込むこととした。なお、静止輪重が75kNを下回る場合には、それに0.8倍を乗じたものを設計横圧とした。

$$i = 1 + 0.5 \times V / 100, \quad V: \text{列車速度 (km/h)}$$

一方、直線または緩曲線については、「鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造」を参考に、静止輪重に対して2.0倍の割り増しを見込むものとした。



(a) 側盤の形状



(b) 設置イメージ

図1 1次試作品の概要

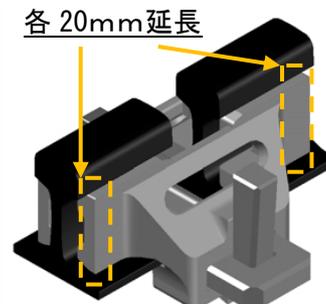
#### 3. 応急処置器の設計・試作とその照査

##### 3.1 応急処置器の設計・試作

使用実績のある安田式応急処置器に準じた1次試作品の概要を図1に、2次試作品の概要を図2に示す。材料にはS50C（焼入、焼もどし）を用い、製作方法は機械切削加工としたため、形状は曲面を極力設けないものとした。側盤のレール腹部に接する部分の形状は普通継目板の断面形状に準じている。また、テルミット溶接



(a) 側盤の形状



(b) 設置イメージ

図2 2次試作品の概要

キーワード レール折損, 応急処置器, 走行安全性, 部材耐久性  
 連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7275

箇所のレール折損時の余盛部との干渉を回避するために、側盤上面の凹部長さを安田式応急処置器より約40mm延長した。

さらに、1次試作品に改良を加えた2次試作品の試作を行った。改良項目は以下のとおりとした。

- ①側盤の軽量化、②側盤のレール長手方向長さの延長

改良の結果、重量は、安田式応急処置器に対し1次試作品は15%増加であったが、2次試作品は27%減少となった。

4. 試験概要

試験条件を表1に、試験概要を図3に示す。レール折損状態を模擬したまくらぎ8本分の片側レールの試験軌きょうを構成し、静的載荷試験および疲労試験によりレール左右食違い量、レール頭部左右変位および部材強度を確認した。

5. 性能照査

静的載荷試験および疲労試験結果から性能照査を行った。

(1) レール左右食違い量

静的載荷試験の結果、図4に示すように、レール左右食違い量と過去に安田式応急処置器に対して実施した静的載荷試験におけるレール左右食違い量との比較では、1次試作品、2次試作品ともにレール左右食違い量は限度値4mmを下回り、かつくさび高さ50mmの場合と同程度であることを確認した<sup>1)</sup>。

また、レール頭部左右変位についても安田式応急処置器と同等であり、問題ないと判断した。

(2) 部材強度

静的載荷試験で得た各試作品の発生応力を、構造炭素鋼S50C(焼き入れ、焼きもどし)の耐久限度線図により照査した結果、図5に示すように、各部ともに疲労限度、6万回時間強度および降伏限度以下であることがわかった。

(3) 耐久性

過密線区における通過軸数から設定した載荷繰り返し数6万回の疲労試験終了後に、1次試作品および2次試作品に損傷など有害な欠陥が発生していなかったことから、設定した条件下において十分な耐久性を有していると判断した。

6. まとめ

開発時に必要となる応急処置器の性能照査方法の提案を行った。また、1次および2次試作品の設計・試作を行い、性能確認試験を実施した結果、両試作品ともに安田式応急処置器と同等の性能を有していることを確認した。

参考文献

- 1) 国土交通省：鉄道構造物等設計標準・同解説—軌道構造 P40, 2012年1月
- 2) 片岡宏夫他：レール折損時における応急処置後の列車徐行速度向上の可能性, (財)鉄道総合技術研究所, 鉄道総研報告, 2009年10月
- 3) 佐藤吉彦他：線路工学, 日本鉄道施設協会, 1987年2月

表1 試験条件

項目	諸元
まくらぎ間隔	675mm
レール開口量	70mm
載荷荷重	137kN※
載荷角度	64.0度

※静止輪重85kN, 列車速度90km/hを想定

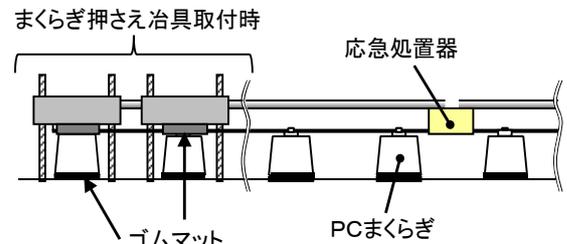
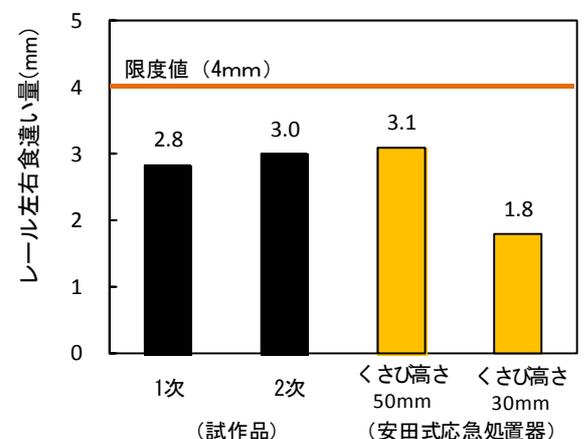
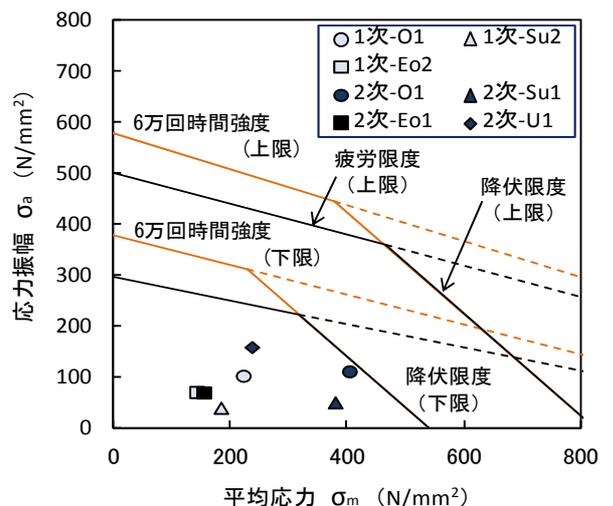


図3 試験状況



※安田式については過去の実験結果より推定  
図4 レール左右食違い量の比較



※各限度線は、S50C材(焼き入れ・焼き戻し)を対象

図5 耐久限度線図による照査結果