

横裂用レール応急処置器の静的載荷試験

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 溝口 敦司
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 吉田 眞
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 片岡 宏夫
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也

1. はじめに

レール折損時における列車の徐行運転は、列車遅延・運休の原因となっている。レール応急処置器を取付けた場合の列車の徐行運転速度は経験的に決められており、鉄道事業者間で異なっている。また、レールが横裂で折損した場合に使用する横裂用レール応急処置器の部材強度および変形性能は明確ではない。そこで、応急処置器の静的応力解析および静的載荷試験を実施し、応急処置器の強度確認方法を明らかにした。

2. 静的応力解析

対象とする横裂用レール応急処置器は、図1に示す安田式横裂用応急処置器（以下「応急処置器」と称する。）である。応急処置器の材質はFCD450-10である。解析モデルは、図2に示すようにまくらぎ8本分の両側レールとした。解析用の軌道の諸元を表1に示す。レールと応急処置器間はギャップ要素とし、摩擦係数は0.5とした。輪重75kN、横圧60kNを加えた解析を行った結果、図3に示すように応急処置器に発生する最大主応力の変動応力が最大になる箇所は底盤の上面で 262N/mm^2 と推定された。

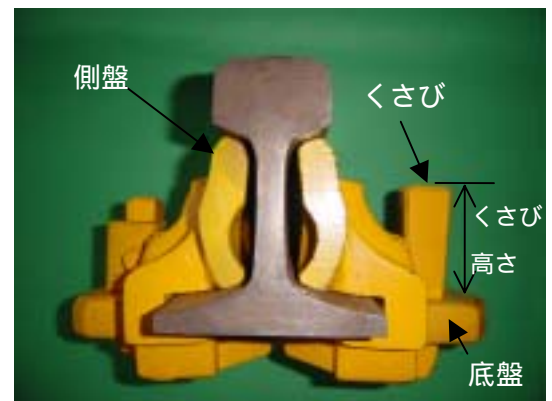


図1 横裂用レール応急処置器

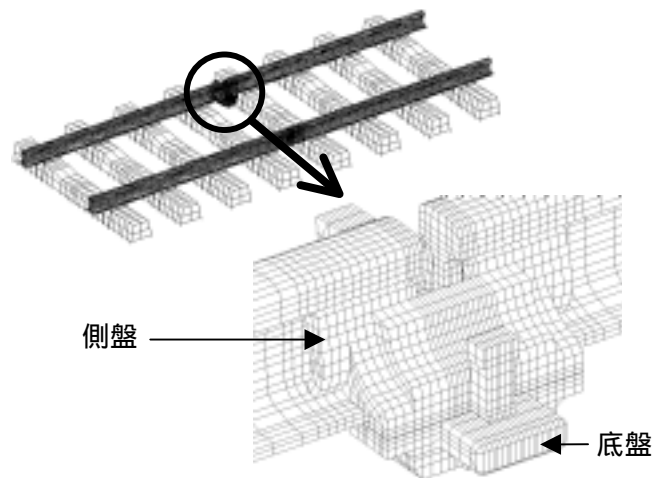


図2 解析モデル図

表1 軌道の諸元

項目	諸元	
レール	50kgN レール	
締結装置	9形(50N用)	
まくらぎ	PCまくらぎ6号	
軌道パッドばね定数	110MN/m	
まくらぎ支持ばね係数	鉛直	57MN/m/レール
	水平	2MN/m
締結間隔	600mm	
開口量	70mm	

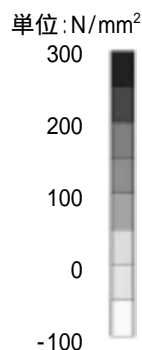
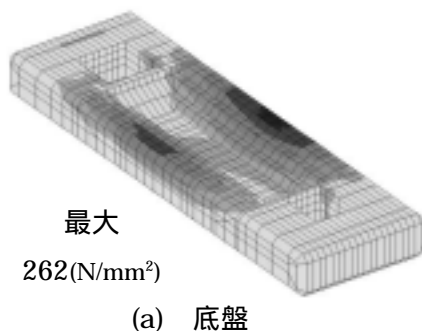


図3 部材の最大主応力分布

キーワード 応急処置器、静的応力解析、静的載荷試験、食違い量

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所(軌道構造) TEL 042-573-7275

3. 静的載荷試験

応急処置器をレール折損部に取付けた場合を想定して、油圧装置を用いて輪重および横圧に相当する荷重を図4に示す試験軌きょうの開口部のレール端部に載荷し、軌道部材に発生する応力および変位を測定した。試験軌きょうは、まくらぎ8本分の片側レールとした。各まくらぎをバラストマットを介して固定台に設置し、まくらぎ端部上面に同マットを載せアンカーボルトで鉛直方向を拘束した。また、レール左右方向もマットを介して固定した。試験軌きょうの諸元は表1に示すとおりである。

試験は、底盤上面からのくさびの高さが70mm、50mm および 30mm となる条件でくさびを打込んで応急処置器を取付け、油圧装置を用いて予備載荷を行った後、レール端部から 40mm の位置に輪重と横圧を載荷し、軌道部材の応力および変位を測定した。荷重条件は表2に示すとおりである。静的解析の結果を基に複数の測点について測定を行った。その結果から応急処置器の強度を評価するためには図5に示す測点で行えばよいことが明らかになった。

応急処置器の部材に発生する最大主応力が最大になる箇所は、底盤の側面上部であった。図6に示すように、底盤の側面では組立時のひずみが大きく、最大主ひずみの最大値は5800 μ であり、FCD450-10の0.2%耐力の280N/mm²（1680 μ ）を超えており、塑性域に達した。載荷時に発生した最大主ひずみの変動は最大800 μ であった。応急処置器の底盤は塑性変形しているものの、静的載荷による損傷はみられなかった。

レール折損時の走行判定基準の中で、レール頭部の左右方向の食違い量がある¹⁾。レール頭部左右の食違い量の判定基準値を、在来線で適用することを考慮して修正円弧踏面車輪を想定して幾何学的に走行安全性を検討し、4mmとした。本試験ではレール端部より35mm位置のレール頭部左右変位量の差を食違い量とした。横圧とレール頭部左右の食違い量の関係を図7に示す。食違い量は横圧の増加とともに増加しており、横圧60kNに対し最大5.3mmであった。設置時のくさび高さが低ければ食違い量が小さくなる傾向がみられ、くさび高さ50mmのケースで横圧60kNにおいても最大4mmであった。

4. おわりに

本研究では、レール折損時に取付ける応急処置器の強度を確認するため、静的応力解析により荷重載荷時に発生する応力分布を明らかにした。また、レール開口量70mm、PCまくらぎ8本分の試験軌きょうに、応急処置器を取付けて、静的載荷試験を行い、強度を確認するために必要な測点を明らかにした。応急処置器の底盤の側面では発生応力が塑性域に達し、塑性域における応力変動の評価が必要であることが分かった。今後、塑性域における応急処置器の強度評価方法を検討し、列車走行時の応急処置器の部材の安全性の評価を行う予定である。

[参考文献] 1) 佐藤吉彦・椎名公一・篠田七次：レール開口部走行試験、鉄道技術研究所速報、No.A-85-60、1985.3

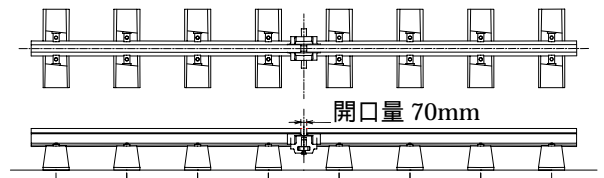


図4 試験軌きょう

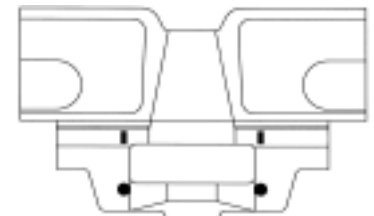
表2 荷重条件

ケース	輪重(kN)	横圧(kN)
1	100	0
2	80	40
3	75	60
4	0	50

■ ● : 応力測定箇所



(a) 底盤



(b) 側盤

図5 応急処置器の応力評価箇所

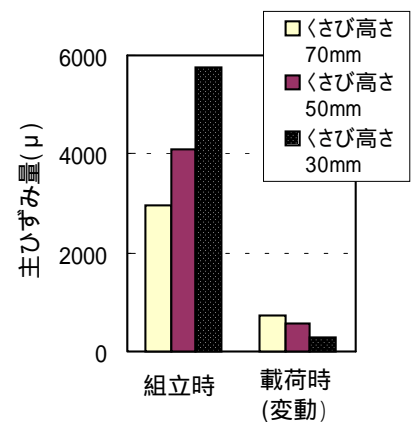


図6 底盤の主ひずみ量

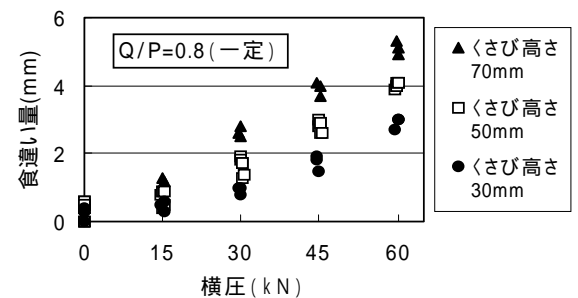


図7 横圧とレール左右食違い量の関係