

## 車輪背面横圧に対するガード・クロッシング部強度の一考察

○（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 及川 祐也  
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 柳川 秀明

## 1. はじめに

在来線の分岐器の直線側通過速度向上を制限する一因として、ガードレールおよびクロッシング・ウィング部に発生する車輪背面横圧（以下「背面横圧」という。）がある。現在、分岐器直線側通過速度が 120km/h を超えるような速度向上試験において、背面横圧の最大値に対して 118kN を判定の目安値としている。しかし、この目安値は、過去に実測されたガード部背面横圧の最大値が 118kN 程度であり、この最大値に対してガード各部に損傷等の異常が発生していないことなどから経験的に決められた値である。また、これまでガード部およびクロッシング部の詳細な応力解析は実施されていなかった。このため、背面横圧に対するガード部およびクロッシング部の構造解析を行い、部材強度および現行の目安値に対する検討を行った。

## 2. ガード部の強度解析

直線側通過速度が 120km/h を超えるような分岐器のガード部には、H形ガードが一般的に使用されている。よって、背面横圧に対するガード部強度の検討は、60kg レール用H形ガード（図面番号、G<sub>60</sub>H 共-351）を対象とした。

強度解析の前に、解析モデル作成に供する目的で、図1に示すような短まくらぎに組み立てられたH形ガード全体および1床板分に対して、背面横圧が加わった状態を模擬した静的载荷試験を行い各部応力の測定を行った。次に、図2に示

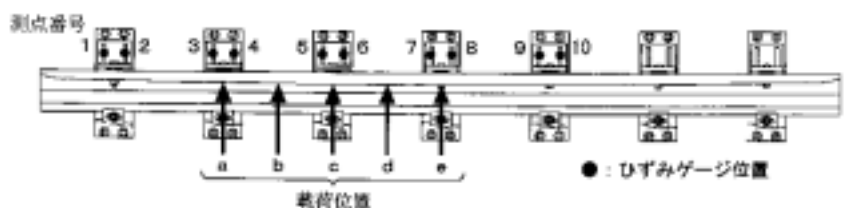


図1 H形ガード全体载荷試験

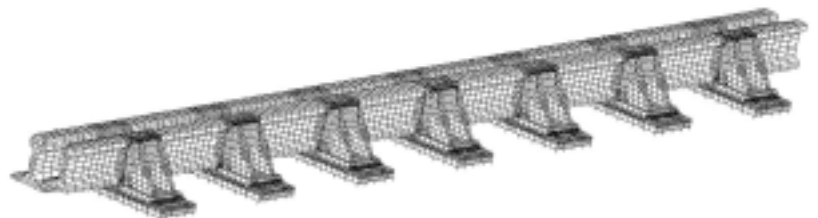


図2 H形ガード解析モデル

すような有限要素解析モデルを作成し、静的载荷試験と解析結果の比較を行った。その結果、同様の応力状態であり、強度確認に問題はないと考えられる解析モデルが得られた。作成した解析モデルを用いて、床板へ作用する荷重が最も大きいと考えられる床板中央を载荷位置とし、輪重に相当する垂直荷重 63.7kN を基本レール頭頂面に、背面横圧に相当する水平荷重は目安値である 118kN をガードレール頭部側面に加えて解析を行った。その結果、図3に示すように载荷位置のガード床板の衝立部分下部に 136N/mm<sup>2</sup> の最大主応力が発生する結果となり、ガード床板の設計許容限度 147N/mm<sup>2</sup> 以下ではあるが近い値であった。また、当該床板のねじくぎの1本当たりに加わる横押し力は最大約 17kN という結果が得られた。

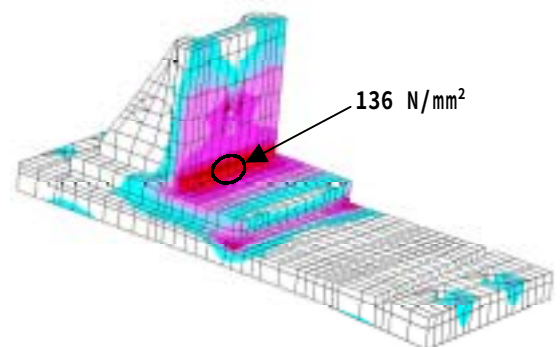


図3 H形ガード構造解析結果  
 （垂直荷重 63.7kN、水平荷重 118kN）

キーワード：分岐器，H形ガード，マンガンクロッシング，有限要素解析

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7275 FAX 042-573-7432

### 3. クロッシング部の強度解析

直線側通過速度が120km/hを超える分岐器のクロッシング部にはマンガクロッシングまたは圧接クロッシングが使用されるが、この中でマンガクロッシングが多く使用されている。よって、背面横圧に対するクロッシング部の強度の検討は、車輪背面との接触角度が最も大きくなる8番マンガクロッシング（図面番号、C<sub>50</sub>N共101）を対象とした。

H形ガードと同様に、解析モデル作成に供する目的で、短まくらぎに締結されたマンガクロッシングに対して、図4に示すように背面横圧および輪重が加わった状態を模擬して静的载荷試験を行い、各部応力の測定を行った。次に、図5に示すような有限要素解析モデルを作成し、試験結果と解析結果の比較を行った。その結果、同様の応力状態であり、強度検討を行う上で問題が無いと考えられる解析モデルが得られた。

作成した解析モデルを用いて、背面横圧が発生すると考えられる範囲に輪重に相当する垂直荷重 63.7kN、背面横圧に相当する水平荷重は目安値である 118kN を加え、最も大きな最大主応力が発生する载荷断面を調べた。その結果、静的载荷試験時の载荷断面Bにおいて最も大きな最大主応力が発生し、図6に示すようにフランジウェー裏側に 80N/mm<sup>2</sup> の最大主応力が発生する結果となったが、マンガクロッシングの設計許容応力度 147N/mm<sup>2</sup> 以下であった。

### 4. 考 察

近年、軌道保守のコスト低減が求められており、現行の通り狂い、軌間狂いおよびバックゲージの保守管理値を緩和すれば保守量が低減できる。しかし、ガード部およびクロッシング・ウィング部で背面横圧が増加する。H形ガードおよびマンガクロッシングの構造解析結果より、現行の背面横圧の判定の目安値は、H形ガードのガード床板の設計許容応力度に対して余裕があまりなく、ねじくぎの横押し力に対してもこれまでの知見から得られている限度 20kN に近い値であったことから、目安値は妥当であり、背面横圧の増加が伴うような保守管理の緩和は行うべきではないと考えられる。また、マンガクロッシングに対しては、設計許容応力度に達するまで十分な余裕がある。しかし、低番数のクロッシングの車輪誘導角はH形ガードより大きく、比較的大きな背面横圧が発生することと、最大応力の発生する箇所が通常の検査では確認できない箇所であるため、判定時の目安値の緩和は慎重に検討する必要がある。

### 5. まとめ

分岐器の通過速度向上時の背面横圧の目安値 118kN は、H形ガードの強度上の観点から妥当な値であると考えられる。マンガクロッシングに対しては、設計許容応力度に達するまで余裕はあるが、最大応力の発生箇所が通常の検査では確認できないフランジウェー裏側であるため、目安値の緩和は慎重に検討する必要がある。

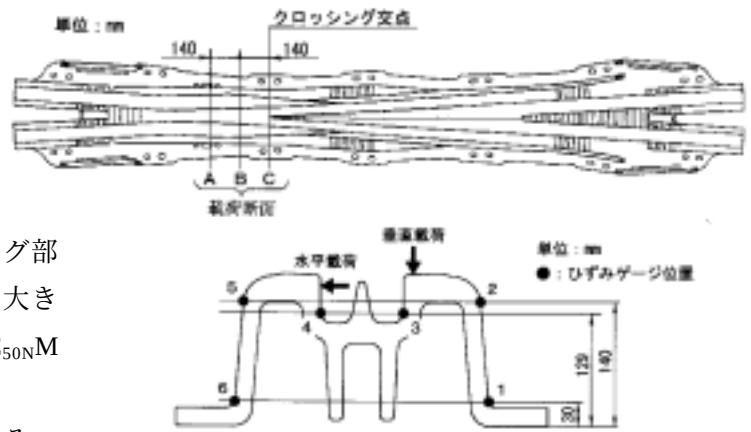


図4 マンガクロッシング载荷試験



図5 マンガクロッシング解析モデル

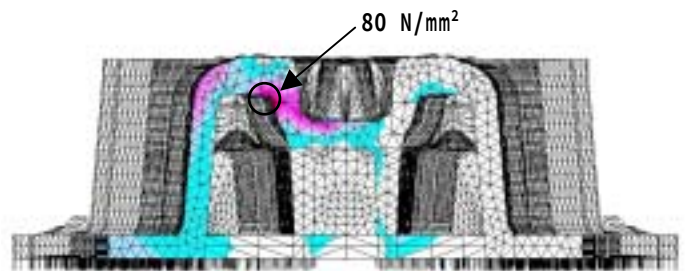


図6 マンガクロッシング構造解析結果  
(载荷断面B、垂直荷重 63.7kN、水平荷重 118kN)