

国鉄・鉄道技術研究所 正員 佐藤吉彦
同 同 三浦 重
国鉄・新幹線総局* 同 橋本渉一

1. まえがき

鉄道の機能向上の中でも高速化は最も重要な課題の一つであり、これを実現するためには、最高速度の向上とともに、各種の速度制限要因の除去が必要とされる。このような速度制限要因の中でも、分岐器における速度制限は、その設置数が多いことから、優等列車の表定速度に大きな影響を持つものである。

この分岐器における速度制限の主な要因の一つに、クロッシング部における異線進入防止のためのガード部を車輪背面が衝撃することにより生ずる背面横圧がある。この背面横圧については、従来から理論的検討が行われているが、明確にされた条件の下における実測データが少ないことから、有効な施策を進めるためには、その実体を明らかにすることが必要と考えられ、湖西線において実施された160 km/h高速走行試験に際して、その測定が行われた。この報告においてはその結果と、これに関して行ったシミュレーションの結果について報告する。

2. 湖西線における試験

2.1 試験概要 湖西線、マキノ～永原間の直線部の一般軌道に高速区間で使用されているH形の分岐ガードを取り付けガード本体およびその取付金具に貼付した歪ゲージにより、ガードに作用する背面横圧の測定を行った。測点配置を図1に示す。381系試験電車による120 km/hから160 km/hに至る試験走行において、フランジウェー幅（走行レールとガードの隙間）を標準の42 mmのほか、38 mmおよび40 mmとした場合について測定を行った。

2.2 試験結果 図2に、フランジウェー幅38 mm、列車速度160 km/hの場合のガード各部における背面横圧の作用状況を示す。この図から明らかなように、背面横圧はガード誘導部の終端付近で最大となり、これより終端方の防護区間では減少している。図3に、分岐ガード背面横圧の列車毎の最大値と走行速度の関係を示す。この図から明らかなように、背面横圧は速度とともに増加し、同一速度ではフランジウェー幅が小さい程大きくなる。フランジウェー幅が38 mmの場合には、これが42 mmの場合の1.9倍となっており、列車速度が120 km/hから160 km/hとなることにより背面横圧は、フランジウェー幅が38 mmの場合で約35%増加し、最大110 kN程度となった。

3. 背面横圧に関するシミュレーション

3.1 シミュレーションの概要 車両モデルは、新幹線の角折れ部の走行特性の解析に用いられた既応のモデル¹⁾

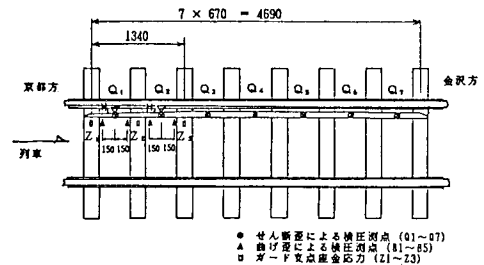


図1 測点配置

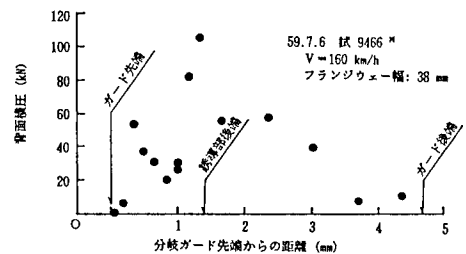


図2 ガード各部の背面横圧

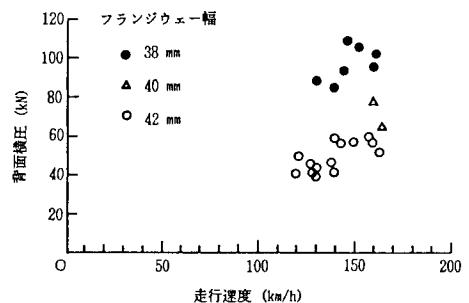


図3 走行速度による背面横圧の変化

* 前鉄道技術研究所

を基本とし、381系特急形電車の諸元に合わせたものとした。

分岐ガード通過時には、通常作用するレール車輪接触面のクリープ力およびレールと車輪フランジの接触力に加えて、車輪背面とガードレールの接触による横圧が作用する。輪軸に作用する横圧は、車輪とレールの相対位置により、図4に示す組み合わせがある。ここに述べるシミュレーションでは、次式によるガードレールとの接触による背面横圧を新たに導入した。

$$Q_G = K_G \cdot y_b$$

ただし

K_G : ガードレールの横ばね係数

y_b : 背面横圧によるガードレールの水平変位

$$= 0 \quad (-y_w + U_b \leq U_G)$$

$$= -y_w + U_b - U_G \quad (-y_w + U_b > U_G)$$

U_b : レール／車輪背面間距離の標準値

U_G : フランジウェー幅

シミュレーションを進めるにあたり、ガードレールのフランジウェー幅は38, 40, 42mmとし、横ばね係数については予備的検討の結果に基づいて差し当たりこれを図5のように仮定した。

3. 2 シミュレーション結果 シミュレーションによる横圧波形の一例を実測波形とともに示したのが図6であり、フランジウェー幅を変化させた場合の横圧の最大値と速度の関係を示したのが図7である。

これらの図から明らかのように、シミュレーションによる横圧波形は実測波形と良い対応を示し、横圧の最大値についてもほぼ実測値と対応するものとなった。

4. むすび

在来線の高速化を進めるにあつたての主要な課題の一つである分岐ガードの背面横圧について、営業線における高速走行試験とシミュレーションを実施した結果、背面横圧の作用位置、走行速度およびフランジウェー幅の影響が明らかにされるとともに、実測とシミュレーションが比較的良い対応を示し、また特にガードの横方向支持剛性が重要であることが明らかにされた。これらの結果に基づき、さらに検討を進めることにより、分岐ガードの最適形状、フランジウェー幅と車輪背面間距離の管理値等に対する所要の特性を明らかにすることが可能となった。

文 献

- 1) 松浦章夫, 涌井一: "鉄道車両の走行性からみた長大吊橋の折れ角限度", 土木学会論文報告集, NO.291, 1979.11.

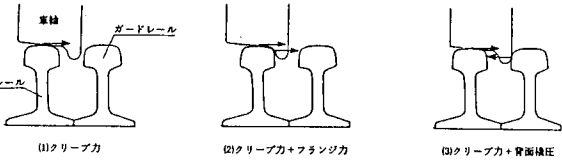


図4 レール／車輪相対位置と発生横圧

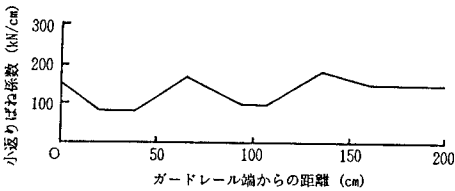
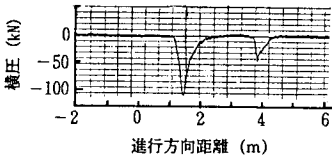
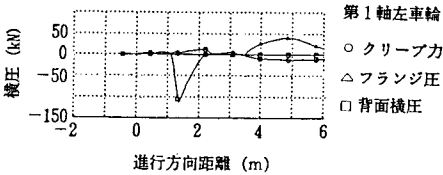


図5 ガードレール小返りばね係数



(a) 実測波形



(b) シミュレーション結果

図6 横圧波形
($V=160$ km/h, フランジウェー幅: 38 mm)

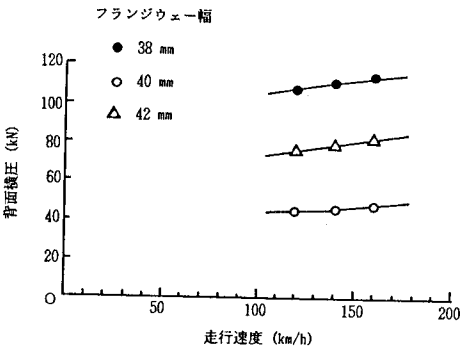


図7 走行速度と背面横圧(計算値)