

1. 目的

新幹線では原則として全線にロングレールを敷設されるので、レール溶接口数の総計は約8万口となる。このうち約5万口についてはフラッシュ溶接あるいは加圧接合施工され、残りの3万口についてはテルミットあるいはエンクローズド溶接が施工される。このように溶接口数も非常に多くなるので、これらに付いて折損発生率を推定し、また万一折損箇所を高速度列車が走行するものの安全性を検討したうえで所要の対策をたてておくことが必要である。

2. 試験条件

2.1 期日および場所 昭和39年3月18, 19, 20日に東海道新幹線レール線57K+00m付近の上り線で試験が行われた。

2.2 軌道 軌道は築堤上有道床標準構造であつて、50Tレール、1本11.79mの長さの50kg101型締結装置、砕石道床50cm厚の区間である。レール切断部はレール部の端から大阪方に60m入った位置に作られた。毎列レールより本間中央のレールを切断し、透間を約20mmあけた。レール溶接部はほぼ鉛直に折損することが多いこと、またレール部で冬季に折損すると透間は40mm程度になりうるが、後に示す理由によつて60mm以下の透間の大小は車輪衝撃に影響しないので、上記レール切断部はレール溶接部折損時の状態を代表するものと考へた。

2.3 測定項目 測定項目およびその分担は、レール変位、レール応力、横曲り、反曲り、圧縮)ファスニング応力、軌道振動を軌道研究室で、まぐら木応力を構造物研究室で、横圧、輪重、車体応力を車両構造研究室で、車体振動、軸箱振動は車両運動研究室でそれぞれ測定した。

以上の他に、車上および地上において車輪とレールの変位を高速度撮影する(車内運動、軌道研究室)また既設の軌道狂い試験装置によつてレールの左右喰い違いの車両走行安全性についての予備試験が行われた(土木機械研究室)

3. 列車速度向上判定基準

モデル線の高速試験時に設けられた一般基準の他に、今回の試験に限り下記のような特別基準を設け、慎重に検討しながら列車速度をあげていった。

レール切断箇所では、横圧、 $Q \leq 2t$, レール横変位 $\leq 4mm$

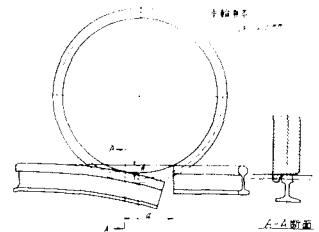
輪重、車輪半回転の間 $2t$ 以下を保持しない

レール沈下 $\leq 12mm$, レールファスニング応力 $\leq$ 弾性限

まぐら木応力 $\leq$ 破断応力 (180 $\pm$ 50 kg/cm^2)

レール切断箇所では車輪によつて右図に示すような上下および左右の喰い違いを生じて衝撃を発生するので、この点も慎重に検討した。

4. 試験結果と考察

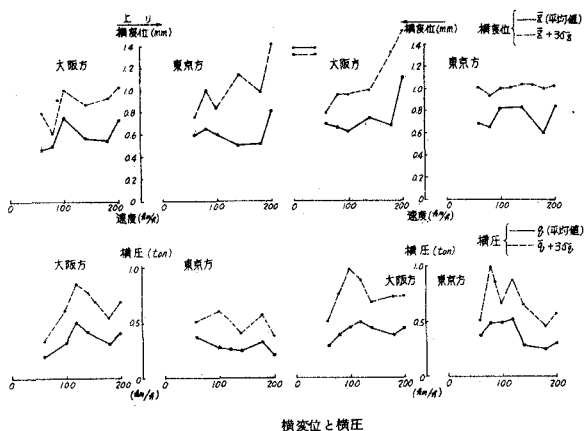


レール喰違いと車輪フランジ切口

4. 1 軌道関係

4. 1. 1 レール変位および応力 レール変位は、上下、左右とも車輪通過ごとに急激変化し、台車の前軸の変位が後軸の通過するともさまで

残留することはない。レール応力についても同様である。レール横変位もレール横曲げ応力から換算した車輪横圧の測定結果をまとめたのが右図である。図で実線は1列車24車輪についての測定値の平均値であり、点線はその標準偏差の3倍を加えた値である。列車方向の後方の値はレール切断面における喰い違いの最大を示すもので前方の値は喰い違いのための衝撃によるものである。判定基準で検討するのはもちろん



後方の値である。以上の結果は試験列車の全車輪についての測定値の平均値+3標準偏差をもつて有限度の1/2程度であるから、同様の車両に対しては十分安全であるといえる。

4. 1. 2 レールおよびまくら木振動。レール切断部ではまくら木加速度がレールのそれに近い大きさである特色を示し、直はレールで100gで意外小さい。その理由は、レール切断部ではレール現下が大きいの軌道ばね定数が逆に小さく、そのために高周波加速度が小さくなることによると考えられる。

4. 1. 3 まくら木応力 ひずみのとくに大きくあらわれた上り列車に対する測定値は、最大190±、cmにも達する曲げモーメントが発生している。試験終了後、このまくら木を撤去して調査した結果、レール位置の下部にも毛細管が見られ、これはまくら木高さの1/2に達していた。しかも道床の支持状態はよくは異常でない場合には、レール切断箇所においても200km/hの列車走行に対してとくに問題は無いだろう。

4. 2 車両関係

脚車はレール切断部通過時に瞬間的に力がかかることもあったが、さして問題とせず、輪重増加は2.5倍に上がったが、強度上さして問題とはならない。又横圧は常に1t以下で、別に問題としない。車体の振動速度は全振巾で上下0.1g、左右0.06gと限度より低く、又台車には30c/o以上の振動を生じ、その加速度の大きさはレール密着箇所通過時の平均値の2倍程度になっている。

5. 結論

幹線開通後、レール密着部の年間折損数は約30件前後と推定されるので、レール密着部が折損した箇所を列車が高速走行したときその安全性を検討する現車試験が行われた。ロングレールのレール端から内方600mmの位置でレールを片側切断し、普通形電車6両編成を試験列車として60km/hから200km/hまで段階的に速度を上げ、種々の項目を測定した。測定結果によれば、かつとも致命傷である項目のレール切断部におけるレール左右喰い違いおよび車輪横圧は、限度とされる値の約1/2であった。その他軌道および車両の強度上もたぶらに問題とされる値は測定されなかった。