

国鉄・鉄道技術研究所 正会員 宮井 徹
 細川 岳洋

1. まえがき

ロングレール軌道の座屈安定に関して、現在国鉄で汎用されている理論式はエネルギー法により最低座屈強さを求めたものである¹⁾。この場合、座屈を阻止するように作用する抵抗力として道床抵抗力と軌きよう剛性を考えており、いずれも塑性抵抗と見なしている。このうち、軌きよう剛性についてはレールの横剛性を含めてその倍数で表示しているが、その値は実験により一部求められているものの、通常の設計においては安全側としてレールの横剛性のみを見込んでいるのが実情である²⁾。

いずれにしても、こうした座屈発生後の安定計算では座屈発生条件を明らかにすることは難しく、特に軌道の線形あるいは軌道狂いといった要因を考えた場合、これらは座屈後の安定軸圧力よりも座屈発生時の軸圧力に大きく影響するものと考えられる。また、近年軌道の保守管理に関連して軸圧力の増加に伴う初期の軌道変形に着目した研究を行なう必要が生じている。この場合重要となるのは座屈に抵抗する諸力の初期特性であり、そのひとつとして軌きよう剛性を構成するレール締結装置の回転抵抗力があるが、これについて我国においてはその実態が明らかにされていなかった。

この報告は、レール締結装置の回転抵抗力試験結果について報告するとともに、座屈強さに及ぼす効果について検討したものである。

2. 試験概要

試験装置を写真1に示す。試験装置はマフラギ受台と加圧装置とからなり、マフラギ受台でマフラギを固定し加圧装置により一方は押力、他方は引力を加え、回転力を与える構造となっている。

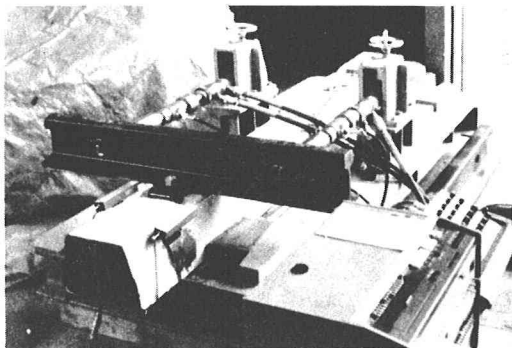


写真1 試験装置

供試軌きようは、50Nレール・3号5型および60kgレール・3号5型について締結装置の新品および中古品を用い、また個体差を考慮してそれぞれ2組とした。さらに、緊締トルクの影響を調べるため、各マトルクを4段階に変えて試験を行なった。試験回数は同一条件で3回としたので、全体では96回となった。

測定項目は回転抵抗力と回転角であるが、回転抵抗力は加圧装置に組み込んだあるロードセルの読み取り値(押し引同一値)に載荷点間隔(60cm)を乗じて算出し、回転角はマフラギ上側面に取り付けたポテンシオメータによりレール底部の変位を測定し、これにより算出した。

3. 試験結果

3.1 供試軌きよう別回転抵抗力

締結装置を1200 kg・cmで緊締した場合の供試軌きよう別の回転抵抗力-回転角の関係を図1に示す。

図によれば、一般的に回転抵抗力は0.005~0.01 rad. 程度までの初期変位範囲で6.0 t_m/rad. の値で立ち上り、その後漸増し、回転角0.08~0.1 rad. 付近より急増する傾向を示している。初期の立ち上りは摩擦抵抗によるものと考えられ、0.08 rad. 付近からの急増は、レール・ゲージブロック・板バネ相互間の間隙が無くなった状態にあるためと試算された。一方、座屈後の変形では最大回転角は0.05 rad. 程度であり、この付近の値から回転抵抗力と回転角の関係を原点から直線近似で求めると、1.5~3.0 t_m/rad. となる。

