

新形式軌道構造の開発

鉄道総合技術研究所	正会員	○及川 祐也
鉄道総合技術研究所	正会員	関根 悦夫
鉄道総合技術研究所	正会員	吉田 眞
鉄道総合技術研究所		寺下 善弘

1. はじめに

新設線を対象として、建設コストおよび運営コストの縮減や振動・騒音の環境問題等へ対応するため、既存の軌道構造から脱却したレール埋め込み型の新形式軌道構造の開発を行った。以下にその概要を報告する。

2. 新断面形状レール

レール埋め込み型の新形式軌道構造に使用する目的で考案した新断面形状レールは、図1に示すようにローラーによる圧延成形により大量生産が可能で、頭頂面からほぼ全断面の探傷が行えることから、レール探傷車による探傷範囲が広くなり、き裂が発生しても早期に検知することができる断面形状である。また、レール頭部高さを高くして鉛直方向の摩耗余裕を拡大しており、シェリング防止を目的とした積極的なレール削正に対応できるため、レール寿命の延伸が期待できる。この新断面形状レールは、踏面形状を現行の60kgレールと同じにしているほか、断面積についてもほぼ同じとしている。なお、新断面形状レールの縦断面二次モーメントは60kgレールの約2/3、横断面二次モーメントは約3倍となる。また、80Sレールの断面形状に内包される形状としているため、既設の軌道構造との接続に必要な中継レールは、80Sレールを基本に一方を切削加工して新断面形状に、他方を60kgレールの断面形状に鍛造することにより製作することができる。

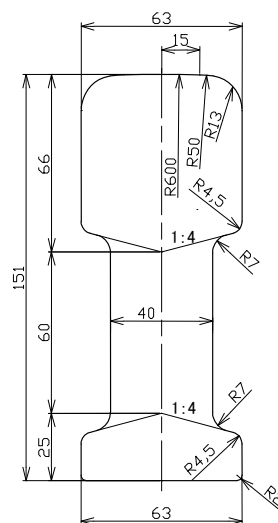


図1 新断面形状レール
単位(mm)

3. レール支持部周辺構造

新形式軌道構造の断面略図を図2に示す。主な構成部材の特徴は以下のとおりである。

箱形ブロックおよびレール押えブロックは、短繊維補強コンクリートのプレキャストコンクリートであり、箱形ブロックの周りの上部路盤は現場打ち施工の短繊維補強コンクリートである。レール押えブロックには、レールの固定およびレールふく進抵抗力の調整の役割があり、レールふく進抵抗力の調整はレール押えブロック用横ボルトの締め付けトルクにより行う。箱形ブロックの軌間外側およびレール押えブロックの軌間内側には勾配を設け、鉛直方向のレール座屈を防止する形状としている。

底面ゴムには防振効果が期待できる低ばね定数の軟質弾性材を使用し、側面ゴムには列車走行時の軌間拡大を抑制するため硬質弾性材を使用している。

可変パッドは、新断面形状レールを所定の位置に据え付ける役割があり、さらに軌間外側の可変パッドは、レール頭部を支持することにより軌間拡大を抑制している。

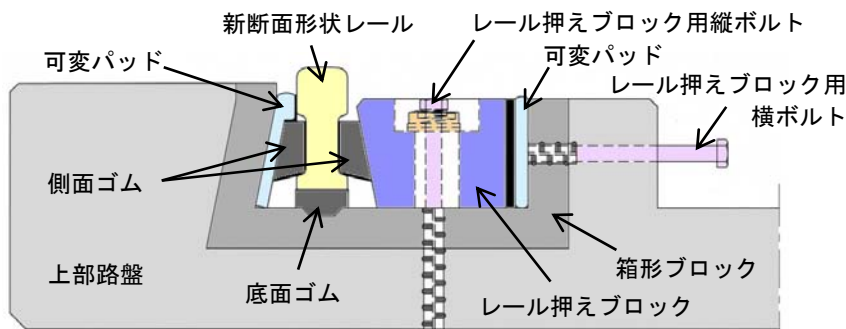


図2 新形式軌道構造の断面略図

キーワード 新形式軌道構造, 新断面形状レール, 短繊維補強コンクリート

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2丁目8-38 (財)鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL042-573-7275

4. 載荷試験

試作した新形式軌道を用いて載荷試験を実施した。試験項目は、レールふく進抵抗試験および静的載荷試験である。

(1) レールふく進抵抗試験

試験軌きょうは 1.5m の片側軌道とし、レール押えブロック用横ボルトの締め付けトルクとレールふく進抵抗力の関係を求めるために、レール押えブロック用横ボルトの締め付けトルクを変化させ、レールに長さ方向の強制変位を与えたときの荷重とレール変位を測定した。

締め付けトルクとレールふく進抵抗力の関係を図 3 に示す。新形式軌道構造のレールふく進抵抗力の目標値は、「鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）」等で定められているロングレール縦荷重を満足する 5kN/m とするため、レール押えブロック用横ボルトの所定締め付けトルクを 35N・m とした。

(2) 静的載荷試験

試験軌きょうは 3m の片側軌道とし、レール中央にレール締結装置の設計荷重である A 荷重の 1.5 倍の輪重・横圧を載荷してレールの変位と応力を測定した。試験状況を図 4 に、試験結果の一例として輪重 147kN を載荷したときのレールの鉛直変位と応力を図 5 に示す。

輪重 147kN を載荷したときの載荷点直下のレール鉛直変位は -8.4mm となり、輪重 147kN と横圧 90kN を同時に載荷したときの載荷点直下のレール水平変位は 0.9mm となった。底面ゴムには防振効果が期待できる低ばね定数の軟質弾性材を使用しているため、レール鉛直変位は比較的大きくなり、側面ゴムには硬質弾性材を使用し、さらに軌間外側のレール頭部を可変パッドで支持しているため、レール水平変位は小さくなった。

輪重 147kN を載荷したときの載荷点直下のレール頭部では圧縮応力が発生し、最小主応力は -102N/mm^2 および -106N/mm^2 となり、レール底部では引張応力が発生し、最大主応力は 178N/mm^2 および



図 4 静的載荷試験の状況

201N/mm² となった。輪重 147kN と横圧 90kN を同時に載荷したときの載荷点直下では、レール頭部の軌間内側の圧縮応力とレール底部の軌間外側の引張応力が大きくなり、それぞれ -204N/mm^2 および 225N/mm^2 となった。これらの値はレール鋼の静的破断強度 1500N/mm^2 に対し十分な余裕がある。

5. まとめ

考案した新形式軌道構造の概要および静的載荷試験の結果を報告した。新形式軌道構造の開発は本報告のほか、路盤構造、レール溶接法、施工方法および管理・整正方法などについて行っており、これらを総合的に評価し、実用化に向けた検討を行う。

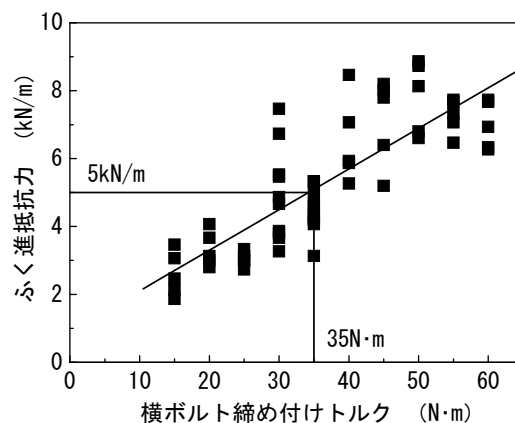
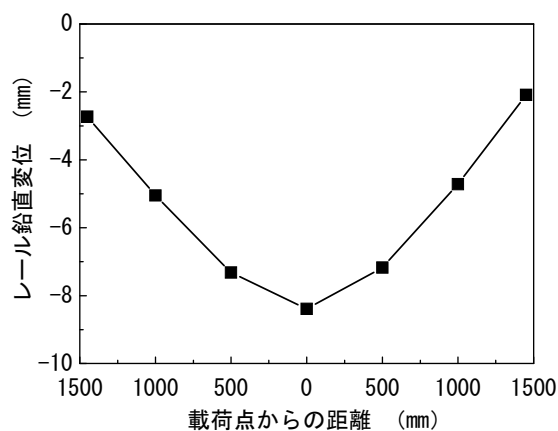
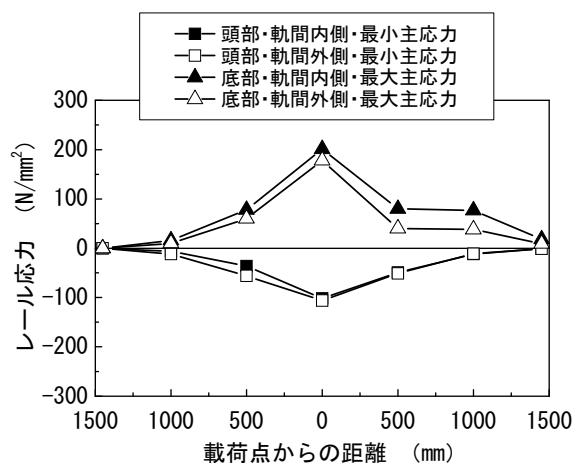


図 3 レールふく進抵抗試験結果



(a) レール鉛直変位



(b) レール応力

図 5 静的載荷試験の結果（輪重：147kN）