

東京大学工学部 正員 西岡 隆
 全 上 正員 大嶋孝二
 全 上 〇学生員 渡辺義則

1. まえがき

地下鉄の軌道には保守作業が比較的少ないコンクリート道床が多く使用されている。この時、レールと枕木は弾性締結装置で締結されている。本実験では、この弾性締結装置のゴムパッドのバネ定数を変えて、列車通過時に発生する、レールのにわかめ、レールの小返り、レールの加速度、枕木の加速度を測定して、軌道の振動の特性を調べるとともに、これらの振動の特性が騒音と関連するかどうかを調べようと試みた。

2. 実験

実験区間は、長さ30mの直線区間で勾配は8‰、コンクリート枕木の間隔は50cmである。また、試験軌道構造は図1に示す通りである。実験は、通過車両A、Bの2種類(図2)、走行速度は、60km/h、40km/h、20km/hの3種類、ゴムパッドのバネ定数は、100t/cm(厚さ10mm)、30t/cm(厚さ16mm)の3種類の各々の組合せについておこなった。

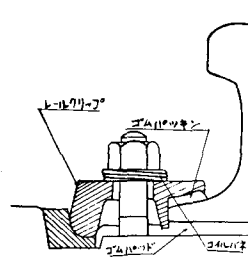


図1 軌道構造

次に測定の方法について述べる。

i) レールにわかめ量、レール小返り量

焼青銅板でピックアップを作製して、枕木と枕木の間中部に、それぞれ図3、図4のように取り付け測定した。

ピックアップの校正試験は、レールにわかめ量は、レールとピックアップの間に2mm厚さの銅板をさしこみ、小返り量は、糸糸を水平に1mm、2mmそれぞれ引張っておこなった。

ii) レール加速度

枕木より10cmのところのレールベース上面にプッシュアップ板を貼付けし、その上に鉄板を接着させ、この鉄板の上に50gの加速度計をとりつけて測定した。



図3 レールにわかめ量装置

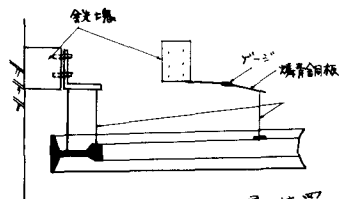


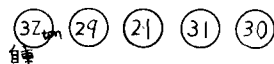
図4 レール小返り量装置

iii) 枕木加速度

枕木上に5gの加速度計を取りつけて測定した。

iv) 騒音

A 編成



B 編成

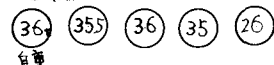


図2 通過車両

音圧型の指示騒音計と枕木と枕木の間道床に、レールベースより25cm離れたところにおいて聴感補正曲線の特性にて測定した。

3. 結果

上記のようにおめに諸量をオシログラフに出し波形の最大値をとって整理して、次の様な結果を得た。

i) レール加速度

レール加速度をパットのバネ定数別に平均したのが図5である。パットのバネ定数50t/cmのものが大きな加速度を示していて値の変動も大きい。また、走行速度の影響も認められるので、走行速度別に平均値を求めて図6を作成した。この図より走行速度の増加に伴って加速度も増加している。しかし、パットのバネ定数の変化による影響の方が大きい。

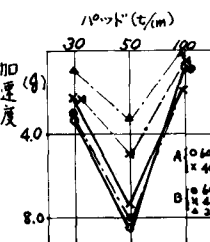


図5 レール加速度(バネ別)

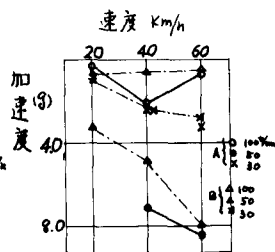


図6 レール加速度(速度別)

ii) 騒音

騒音について検討した結果、速度の増加につれて騒音は増大し、速度が20km/h増加すれば、約5~10db増加している。(図7) 一方、騒音とその他の因子について検討した結果、振中ではレールに発生する加速度との相関が強いが、枕木加速度の影響は比較的少ないとある。詳細は現在検討中である。

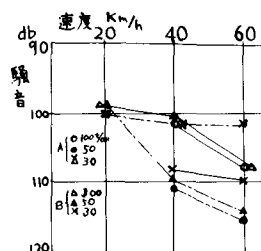


図7 騒音

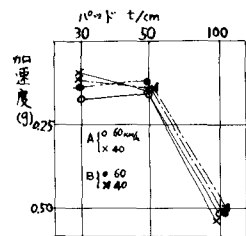


図9 枕木加速度

iii) レールたわみ量及び枕木加速度

図8のように、パットのバネ定数に反比例してレールのたわみ量も測定値の変動中も大きく変わっている。一方、枕木の加速度はパットに比例して大きく変わっていて、とくに100t/cmのものが大きい。(図9)これは、50t/cm, 30t/cmのパットはレールの振動をかきり遮断していることを示している。

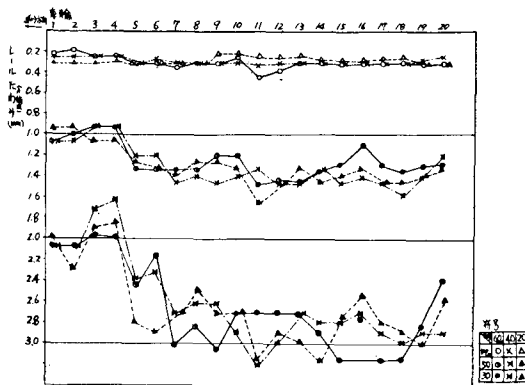


図8 L-Lたわみ量

iv) レール小回り量

A編成の場合、ほとんど軌間内側の方に0.6~0.2mm小回りしている。一方、B編成の場合は軌間内外に小回りしている。車輛によって傾向が大きく異なる。また、バネ定数にも大きく影響される。(図10)

今回の測定試験結果によれば騒音は軌道構造に左右される傾向があり、今後、軌道設計にあたっては騒音の影響を考慮に入れるべきだと思われる。

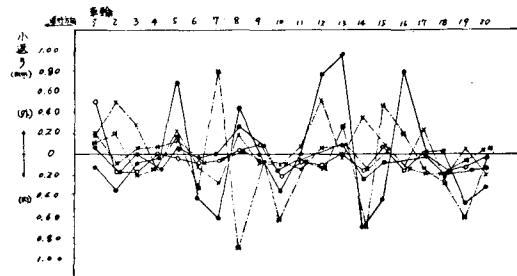


図10 レール小回り