

関東学院大学	正会員	古谷 寛雄
関東学院大学	正会員	高橋 寛雄
関東学院大学	○学会員	森脇 康男

1. まえがき

本実験研究は鉄道、特に直線区間（バネのない模型車両の通過する場合）車両重量が密着マクラ木の道床上下振動変位におよぼす影響について、軸重間隔が密着マクラ木の道床上下振動変位におよぼす影響についての実験研究です。

現在、国鉄在来線においてもスピードアップが重要な課題となりクローズアップされておりますが、このような社会現状の中において、本実験研究では、マクラ木を相互に密着させた弾性模型軌道を製作し、道床上下振動変位測定実験を行ない、車両重量の軽減とマクラ木増設による道床振動の軽減効果について究明を目指した実験研究です。

もう一つの課題は、軸重間隔が密着マクラ木の道床上下振動変位におよぼす影響についての実験研究です。現在、使用されている列車は、ボギー方式とよばれているものですが、これは台車の数が多く台車軸重間隔が狭いために道床の沈下累積が大きくなり、道床上下振動変位が増大する。従って振動騒音も大きくなるのではないかと考察しております。

本研究では、関節方式に近づける意味において、軸重間隔を変化させ、そして密着マクラ木直線区間において実験を行なったもので関節方式を目指した実験研究です。

これはボギー方式に比べ道床の沈下累積が、小さく分散させ道床上下振動変位も小さくなり、従って振動騒音も小さくなると考察しております。

2. 実験装置の概要

2-1 弾性模型軌道

この弾性模型軌道は、縮尺約10分の1で弾性模型軌道枠・鋼鉄製コイルバネ・マクラ木・レール・締結ボルト・模型車両の運転速度装置などでできています。

弾性模型軌道枠は、たて114mm・よこ117mm・長さ29.2mの空間に、枠に取り付けたマクラ木間隔板（35cm×365cm×2cm）に支持されたフックボルトに通した丸鋼（径8mm）で、上下左右方向に鋼鉄製コイルバネで引っ張ってあるものです。

鋼鉄製コイルバネは、道床に相当するものでバネ常数0.00228kg/mmのものを用いております。

マクラ木は、木製の（25cm×2cm×1.8cm）ものを用いております。

レールは、真鍮製でレールの高さは1.55cm・頭部幅0.65cm・腹部厚0.12cm・メートル当りの重量0.215kgのものを用いております。

締結ボルトは、長さ3cm・直径0.38cmの真鍮製です。

2-2 模型車両

模型車両はバネのない2軸車で、長さ260mm・幅15mm・車輪径8.60mm・軌間10.7cmで車輪と車体とは、サファイアのピボットで軸受けを用い車両条件も一定なものとしております。

軸重は車両中央部に調節装置を取り付け（5.54kg・6.65kg・8.95kg）の3種類で変化できるもので、また軸重間隔も（180cm・200cm・220cm）の3種類で変化できるように製作しております。

2-3 測定方法

模型車両の列車速度は、無段変速装置も自由自在に変化させ、速度計は光電子スイッチ2コも振動記録のピックアップ前後3mに取り付けて、電接時計と連動させ測定し3源電磁記録計により記録させて、その平均速度を求めた。

弾性模型軌道の上下振動変位測定は、発車位置から13m先のマクラ木下面に記録装置のピックアップも取り付けこの位置における軌道上下振動変位実験しました。

記録装置は、弾性模型軌道の上下振動変位をマクラ木下面に取り付けたピックアップをピアノ線で繋いで、記録ドラムに記録させる方法を用いたものです。

3. 実験方法

模型車両の重量を3種類変化させ(軸重5.54kg・6.65kg・8.95kg)この場合の軸重間隔220cmを、模型列車速度(5.18%~180%)で走らせ上下振動変位を測定した。

また、模型車両の軸重間隔も3種類変化させ(軸重間隔180cm・200cm・220cm)この場合の軸重8.95kgを模型列車速度(5.18%~180%)で走らせ上下振動変位を測定した。

4. 実験結果と考察

3種類の車両重量の並床系自由振動数は、軸重5.54kgの場合 $f=3.20\text{Hz}$ ・軸重6.65kgの場合 $f=4.26\text{Hz}$ ・軸重8.95kgの場合 $f=4.65\text{Hz}$ となり、車両重量が増すにつれて小周期上下振動変位は増大する傾向が認められた。これは、飛々に敷設したマクラ木間隔に起因する強制振動ではなく並床系自由振動以外の遊間などからくる強制振動が考えられると考察しております。

車両重量を軽減させると相互に密着させたマクラ木の摩擦抵抗などにより小周期上下振動変位は起きにくくなることが認められ、これらのことから密着マクラ木軌道と車両重量を軽減させれば、スピードアップと振動騒音対策に有効に作用すると考察します。

3種類の軸重間隔の並床系自由振動数は、軸重間隔180cmの場合 $f=3.20\text{Hz}$ ・軸重間隔200cmの場合 $f=3.18\text{Hz}$ ・軸重間隔220cmの場合 $f=4.65\text{Hz}$ となり、この軸重間隔では小周期上下振動変位は軸重間隔を広げると増大する傾向が認められた。今回の実験結果からは良い傾向が認められなかったが、これは軸重間隔の取り方が不適当なわけではないかと考察しております。

5. おまけ

上下左右方向にバネで引っ張った軌間10.6cm・延長29.2mの密着マクラ木弾性模型軌道(5.18%~41.7%)の速度で通過するものとする場合では飛々に敷設したマクラ木に起因する、小周期上下振動変位も、共振振動も3種類の車両重量(軸重5.54kg・6.65kg・8.95kg)の測定結果からは認められなかった。

参考文献

高橋憲雄：スピードアップと脱線(1957年)

中村久人ら：関東学院大学研究報告 第15巻 第1号(1971年)P73~P90

森脇康男ら：関東学院大学研究報告 第23-2巻(1980年)P62~P63

あとがき

今回の実験研究を手がかりとして、実際の並床振動の理論解析へと研究を進め、また平行して関節方式を目指した車両の改良に役立つ研究へと進めたいと考えております。

本研究には、関東学院大学の土木工学科4年生の熱心な助力を受けた。付記して謝意を表わすのであります。