

岐阜高専 正員 ○渡部 卓郎
岐阜高専 正員 鎌田 相互

1. まえがき レール面に加えられた衝撃力が、その支承体いかに伝達されていくかを実験的に考察しようとしたものであって、このため室内の原寸模型軌道において落錘実験を行ない、特に道床内における衝撃力の伝達吸収について若干の考察を加えたものである。

2. 落錘実験の概要

走行列車の通過による実軌道の動的性状は簡単でないため、比較的単純な形において軌道衝撃の主として道床内における伝達吸収の傾向を知るために、簡略な模型軌道を設置して、レール面に対する落錘によって生ずる軌道各部の衝撃加速度を測定した（図-1参照）。なお実験には表-1 に示した寸法を有するまくら木ブロックに長さ 60 cm の短レールを締結した。またタイパッドは縦溝付きの厚さ 6 mm で、そのばね定数はおよそ 10 t/mm で、かかるパッドを使用しない状態と 1 枚および 2 枚を使用した状態の 3 者を対象とした。一方、落錘としては重さ 10 kg の錘を 10, 20, 30 cm の各高さから自由落下させ、それによって生ずる衝撃振動加速度を抵抗線ひずみ計形加速度計 — 増幅器 — 電磁オシログラフによって各々の場合について記録せしめた。

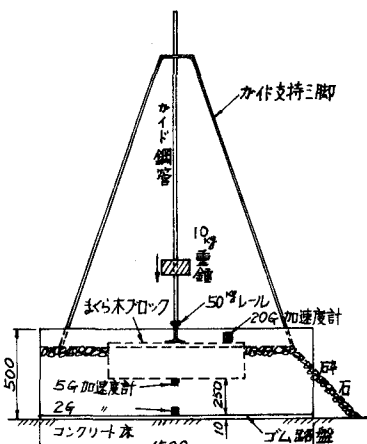


図-1 模型軌道概略図 (単位:mm)

表-1 模型まくら木ブロックの寸法(mm)

ブロック	幅×厚さ×長さ
木まくら木	200×140×600
コンクリートまくら木	160×200×600

3. 実験の結果 衝撃加速度の道床の深さ方向における伝達吸収の傾向を明らかにするために、落高 20 cm のときを一例にとって半対数紙上に図示したのが図-2 である。この図よりバラスト区間においては $\log d$ - d

関係 (α : 加速度, d : 深さ) が、ほぼ直線的な逆比例関係にあることが注目される。以下今回の実験で得られた結果を要約すれば、つぎのようである。

- 1) まくら木 — 締結材 — 道床 — 路盤へと伝達される軌道衝撃加速度の伝達吸収のおおよその量的な傾向を知ることができた。
- 2) まくら木は緩衝性、吸振性、自重による慣性力などから考察しなければならないが、まくら木下面の道床加速度のまくら木上面のまくら木加速度に対する割合は、木まくら木ではおよそ $1/2$ 程度、コンクリートまくら木ではおよそ $2/3$ 程度となった。
- 3) タイパッドはまくら木加速度を 1 枚あたり 10 % 程度減少させるが、道床・路盤ではその効果はほとんど期待できなかった。
- 4) まくら木直下道床上面に加えられた衝撃加速度は深さ方向に指数的に急減する。したがって碎石道床 (厚さ 25 cm) ではバラストによって加速度が著しく吸収され、路盤表面加速度はまくら木のそ

れの $1/100$ 前後の程度に減ずる。

4. 道床における衝撃力の伝達吸収についての一考察

道床内における衝撃力が衝撃加速度 α_i とその部分のバラストの振動質量 m_i との積 $m_i\alpha_i$ で評価できるものと考えるに、まず図-2 における $\log \alpha_i - d$ 関係を近似的に直線とみなせば、これより容易に α_i 分布を推算できる。一方、 m_i 分布を見積るための一助として、静的な道床圧力の算定で用いられているバラストの臨界角度 φ_0 を想起し、この φ_0 以内にあるバラストのみが衝撃加速度を一樣に伝達するものと便宜上、仮定する。この φ_0 についてはたとえば国鉄では道床の全深さ d にわたって次式より算出される単一の値¹⁾

$$\varphi_0 = \tan^{-1} 0.2 d^{0.65} \quad (\text{図-3 の } \varphi_{90} \text{ に相当})$$

が考えられた。しかしながら動的な衝撃力の場合にも上式が適用できるかどうかよくわからないが、ここでは一つの試みとして便宜上バラスト全深さ d を 10 等分して、厚さ 2.5 cm の薄層に分割し、 $d_i = 2.5i$ を順次上式の d に代入して得られる φ_0 を連ねて得られる範囲内のバラストが、直接衝撃加速度に関与するものと仮定してみる。いま図-3 において斜線を付した α_i なる面積と先述の直線関係 $\log \alpha_i - d$ より求まる α_i との積 $\alpha_i\alpha_i$ ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}$) はかかる薄層における衝撃力 $m_i\alpha_i$ に比例的な量とみなしてよからう。その結果、コンクリートまくら木軌道は木まくら木軌道よりも、まくら木道下の衝撃力は大きくても、道床深さ方向においてこれが急減していることが目立った。

つぎに衝撃力吸収についてであるが、図-4 は先述の $\alpha_i\alpha_i - d$ 関係の 1 例を略記したもので、これは道床内まくら木下の奥行単位幅もしくは全奥行幅における軌道衝撃力の伝達吸収の傾向を表わしていると解してよい。すなわちこの図-4 は道床内各深さにおいて伝達された衝撃力の相対量を表わしているの、同図中に斜線を付した部分の面積 B は道床内を伝達存在した衝撃力の総和を表わしているといえる。一方この曲線の上方を占める部分の面積 A は道床内を伝達する過程において、バラストに吸収された衝撃力の総和に相当するから、 $A/(A+B)$ なる比は結局バラストによる伝達総衝撃力の吸収率を意味する。かかる意味でのバラストによる吸収率はおおむね 50 % 前後であった。

ここでは道床における総伝達衝撃力の吸収率を近似的に評価する一方法を考察したが、衝撃加速度の伝達範囲に問題があり、できれば道床圧力の測定値よりの考察も望まれる。

1) 小野諒兄：鉄道線路の構造及強度(Ⅱ)，P.110，式(8)，昭13.7..

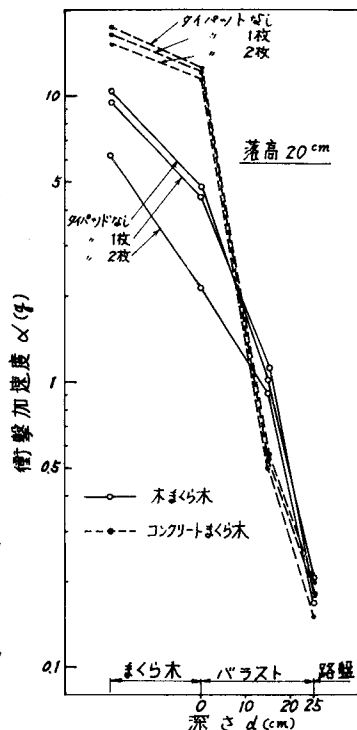


図-2 衝撃加速度の低減(模型軌道)

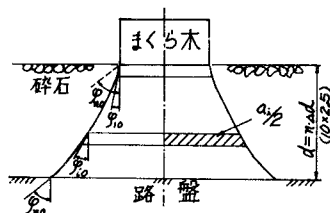


図-3 衝撃加速度の伝達範囲の仮定

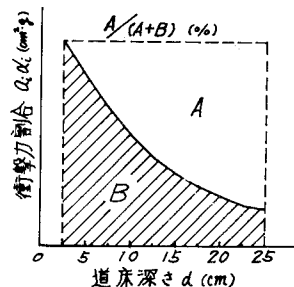


図-4 道床における衝撃力の一吸収割合の説明図