

岐阜高専 正員 ○渡部 卓郎
岐阜高専 正員 鎌田 相互

1. はしがき

レール面に加えられた衝撃力が、まくら木・道床・路盤へと伝達されて低減することは、すでによく知られているところであるが、道床自身の吸振性、まくら木の自重や材種の影響、タイパッドの吸振効果などについては十分究明されていないようである。そこで本研究ではこれらの点を明らかにする目的で、以前より室内に設置した原寸大の簡略模型軌道において、まくら木の材種とタイパッドの枚数を変えて落錘によって生ずる軌道各部の加速度分布を測定してきた。今回は現地の実軌道において同様な落錘実験を行なうとともに、走行列車による軌道各部の加速度分布を測定し、若干の考察を試みた。すなわち、求めた加速度分布の測定結果にそれぞれの振動質量を乗ずれば、衝撃力分布を知りうるがバラストの振動質量はよくわからないので、便宜上、道床の静圧力算定に当たって考えられる臨界角度以内のバラストが、一応、まくら木よりの衝撃力に關与するものと仮定して、これらより道床内における衝撃力の伝達ないしはバラストの吸振効果の傾向を推定しようとした。

2. 現地軌道における落錘および走行列車による実験

(1) 実験の概要

簡略模型軌道での実験結果でもって、ただちに実軌道の場合をも推測することができるかどうか、そして実軌道における走行列車による軌道衝撃の場合といかなる対応にあるかを確かめるため、現地軌道において模型軌道の場合と同様な落錘試験を行なうとともに、走行列車による軌道衝撃加速度の測定を行なった。測定地点はタイパッドなしの木まくら木区間で通常の犬くぎ締結である。この地点に図-1のように道床、路盤の状態をなるべく乱さないように、まくら木中心上ならびにその直下に合計4個の抵抗線形加速度計を設置した。かくして簡略模型軌道の場合とまったく同様にして落錘試験を行なうとともに、通過列車による軌道衝撃加速度の測定を実施して、これらをオッシロ・ペーパー上に記録させた。

(2) 実験結果とその考察

同一の条件のもとにおける連続10打撃に対する測定加速度の平均値を求め、しかる後図-1における左右両まくら木位置の測定値を中央まくら木位置に換算した。すなわち、支承体に生ずる衝撃加速度はレール圧力に比例するものと仮定して、いわゆる静的な軌道力学計算法によって算出されるレール圧力比によって、図-1の中央まくら木位置に換算修正した。かくして得られた測定結果を図-2に実線で記入した。簡略模型軌道で得た結果とこの図-2を比較すると、測定加速度の大きさは前者の $\frac{1}{10}$ 程度となっているが、これは実軌道のレール・まくら木・バラストなどの慣性が模型軌道のそれよりかなり大きいことに基づく当然の結果である。また

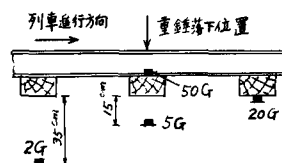


図-1 加速度計の配置(現地軌道)

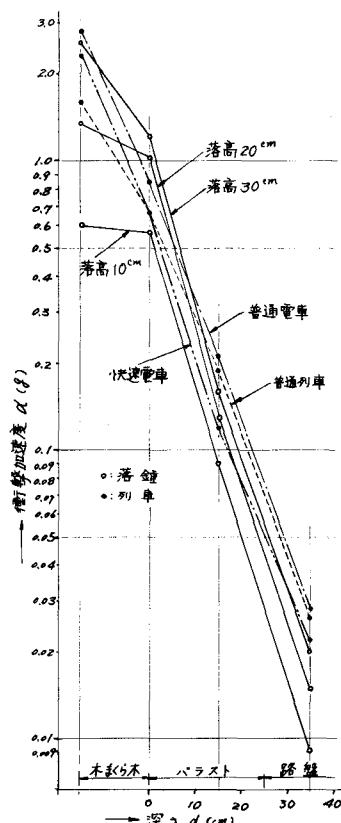


図-2 衝撃加速度の低減

図-2 でバラスト・路盤表層における $\log \alpha - d$ が直線的な逆比例関係にあるが、これは路盤材料が大いに異なるにもかかわらず、模型軌道で得たところとかなりよく似ている。このことは簡略な軌道構造における室内実験の有用性を強く裏付けているものとして注目される。

つぎに走行列車による測定結果であるが、測定箇所が分岐点に近いため、列車速度はおおむね 40 km/h 前後であった。測定 16 個列車のうちから比較的大きな加速度が測定された 3 個列車を選び出し、かつ同一列車による加速度記録の中より時間軸に関係なく最大なものから順次 3 個をとって、その算術平均をもって測定値として図-2 の中に破線群で記入したが、列車による衝撃の方が落錘によるものより、道床深さ方向における減少の傾向が若干緩慢となっているが、これは時間軸に関係なく、各測点の最大値をもって比較した影響もあろうが、大局的には落錘試験の結果とかなりよく対応していることがわかる。

3. 伝達衝撃力分布の推算

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らることにについては、すでに発表した¹⁾が、図-2 における $\log \alpha - d$ 関係を近似的に直線とみなせば、これより容易

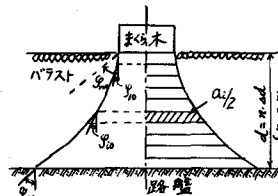


図-4 衝撃加速度伝達範囲の仮定

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、 $\phi_0 = \tan^{-1} 0.2 d^{0.65}$ なる単一の値が考えられている。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た。いま図-4 において斜線を付した α_i なる面積と図-2 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。

つぎに衝撃力の吸収についてであるが、図-5 は上述の $\alpha_i \alpha_i - d$ 関係の 1 例を略記したもので、これは道床内まわく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-5 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、同図中の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実軌道で木まわく木敷設の場合、30~45% 前後で、同箇所での落錘荷重による吸収率と比較すると列車荷重によるものの方が 10% 余り小さい。これは加力機構の差異による当然の結果であると推察される。

上述した道床における衝撃力の吸収は、いずれもバラスト粒子間の摩擦力や伝達衝突によるものが支配的であると考えられ、その他衝撃エネルギーの音や熱への変換も考えられる。

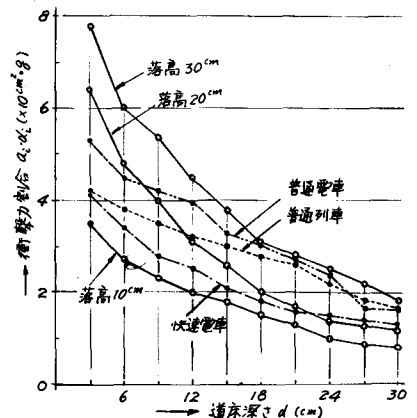


図-3 道床における衝撃力の伝達係数割合(実軌道)

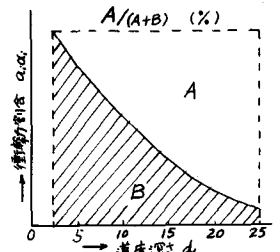


図-5 衝撃エネルギー吸収割合の説明図(道床)