

岐阜高専 正員 〇渡部 卓郎
 岐阜高専 正員 鎌田 相互
 岐阜高専 正員 木村 吉晴

1. まえがき

本研究は、諸種の複雑な要素をもつ実軌道の振動性状の解明の手段として、模型碎石道床を用いることにより複雑な諸要素もできるかぎり単純化し、振動性状の解明を容易にしようとするための試みであって、特に振動の強度をあらわすものとして振動加速度に注目し、まくら木ブロック（以下“ブロック”省略）の材質、重量および締結装置の一部としてのタイパッドの使用枚数によって、まくら木および碎石道床の振動加速度がどのように変化するかを、原軌道の一部を室内に作った模型軌道を用いて実験的に求めた。また、振動質量の概念を導入して軌道の振動減衰に対する影響をまくら木振動数の計算に適用した。

2. 落錘実験

1) 実験装置および方法 室内における落錘実験は 図-1 に示したような模型軌道を用い、これにまくら木の模型として表-1 に示したような寸法の木およびコンクリートの各まくら木を敷設して行なった。実験方法としては、土研式貫入試験機の三脚および落錘を利用し、三脚により上部を支持し、下端をレール頭面上においた鋼管をガイドとして落錘をレール上に落下させたときの衝撃によって振動を起こさせ、これをまくら木上面および道床表面（まくら木下面）、道床中位および路盤上に各々設置した抵抗線ひずみ計型加速度計によってピックアップし、増幅器を通して電磁オシログラフによって記録した。

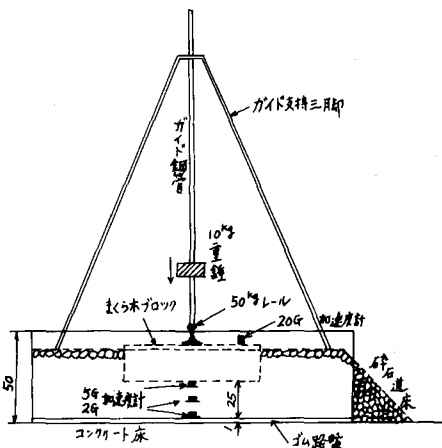


図-1 模型軌道概略図 (単位: cm)

表-1 模型まくら木ブロックの寸法 (mm)

	幅 × 厚さ × 長さ
木まくら木ブロック	300 × 210 × 710
コンクリートまくら木ブロック	300 × 210 × 710

2) 実験結果 木およびコンクリートの各まくら木について、タイパッドの枚数を変化させ、その各々の場合について、落高を 10, 20, 30 cm の三通り、各 10 回ずつ測定した結果の平均をとってまとめたものの一例を 図-2 および 図-3 に示した。まくら木加速度は木まくら木の方がコンクリートまくら木より大きな値が出ているが、道床加速度にはあまり差異が認められない。また、タイパッド枚数を増すとまくら木加速度はほぼ直線的に減少するが、道床加速度にはほとんど差が認められない。つぎに、木およびコンクリート各まくら木に与えられた衝撃加速度の道床内での減衰割合を表示したのが 図-4 である。加速度のまくら木下道床における減衰が、まくら木材質の吸振効果も関係すると考えれば、同図より木まくら木の方がかかる意味での吸振効果は大きく、また、両まくら木とも落高が大きくなれば、減衰割合が若干少くなる傾向を示している。なお、まくら木下 20 cm の箇所では上記と逆に、コンクリートまくら木の方が減衰効果が大となっている。コンクリート路盤面では、両者の場合ともまくら木振動加速度のお

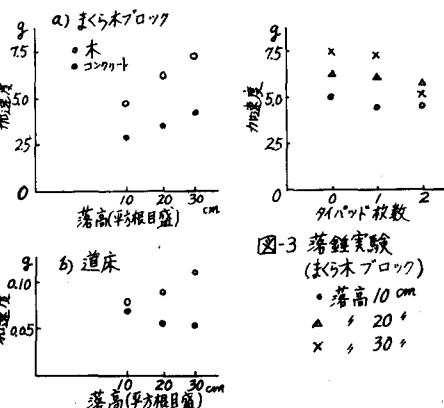


図-3 落錘実験 (まくら木ブロック)
 ● 落高 10 cm
 ▲ 20
 × 30

図-2 落錘実験 (タイパッド2枚)

よそ $1/100 \sim 1/120$ 程度に減衰している。

3) 考察 本実験では加速度分布 α_z を測定したが、これより $m_1 \alpha_z$ なる力を求めようとするに、道床・路盤内の振動質量分布 m_z がわからない。そこで一つの試みとして、図-5 に略示したような道床内の静圧力の計算に用いられる $q_0 = \tan^2 \alpha_2 \gamma z^{0.65}$ なる臨界角度内の碎石面積 α_1 分布を、 m_z 分布に便宜上代用できるものと仮定して求めたのが図-6 であり、さらにこれより道床内を伝達する間に減衰する衝撃力総和の割合を示したのが表-2である。

3. 道床の振動質量を考慮したまくら木振動数の計算

1) 計算式 まくら木の振動を問題とする場合、道床の振動質量を考慮すべきであろう。ソ連の B. П. Букче 氏は構造物の下にいわゆる soil prism を仮定し、その縦振動を解いて振動質量を考慮した動的な係数 $\eta(m)$ を求めた。この $\eta(m)$ に支持されたと考えたまくら木の振動数方程式は次式となる。

$$m \omega_z^2(m) = \frac{\omega_z(m) \sqrt{E_0 \gamma}}{K_0 \tan \frac{\gamma}{2}} + EI \left(\frac{\gamma}{l} \right)^4$$

ここに、 EI , l , m ; まくら木の曲げ剛性、長さ、線密度、 $\gamma = 0, 4.730, 7.853, \dots$, E_0 , K_0 , γ ; 道床のヤング率、道床係数、単位重量。

2) 数値計算 模型道床の E_0 と K_0 を推定し、まくら木の各値を上式に代入して各まくら木の振動数を算出した。その結果からまくら木の第0次の振動数 $n_0(0)$ (γ を無視した場合) と上式から $n_0(m) = \omega_z(m)/2\pi$ を算出し、これらを模型道床振動数実測値と対比したのが表-3 である。

4. おまけ

本研究で得られた結果を要約するとつぎのようなことが推論される。1) まくら木振動加速度はその重量が重いほど小さく、コンクリートまくら木は木まくら木より小さい加速度を生ずる。2) タイパッド枚数を増すとまくら木振動加速度は減少し、実験の範囲では1枚(厚さ6mm)につき約10%の減少を示している。3) 碎石道床加速度はまくら木の種類、タイパッドの枚数によってあまり変化しない。4) まくら木振動加速度は落高の平方根、したがって落錐の最終落下速度(衝撃速度)に比例する。5) 碎石道床における総伝達衝撃力の減衰率を近似的に評価する方法をとったが、衝撃加速度の伝達範囲に問題があり、できれば碎石道床圧力の測定値よりの考察が望ましい。6) 道床の振動質量を工学的に考慮してまくら木の振動数を算出し、道床振動数の実測値と対照した結果、碎石道床にはまくら木の第0次の振動数が支配的に現われているらしいことがわかった。

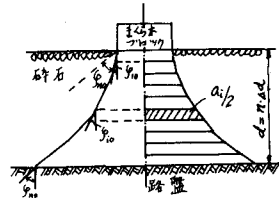


図-5 衝撃加速度伝達範囲の仮定

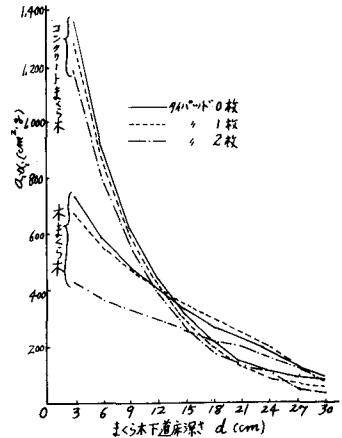


図-6 模型軌道における衝撃減衰状況

表-2 衝撃力からみた道床の減衰効果(%)

落高 m	木まくら木ブロック			コンクリートまくら木ブロック		
	0枚	1枚	2枚	0枚	1枚	2枚
10	58.6	54.9	49.7	67.2	67.2	68.1
20	53.6	49.5	44.0	68.8	69.2	68.4
30	52.6	45.9	46.7	69.2	70.9	67.3

表-3 まくら木ブロック振動数(計算値)

	木まくら木ブロック	コンクリートまくら木ブロック
ブロック振動数 計算値, $n_0(0)$	273 %	117 %
同上, $n_0(m)$	124	87
碎石道床振動数 実測値	175	155