

京都大学工学部 正員 後藤 尚男  
 京都大学工学部 正員 石田 昌弘  
 京都大学大学院 学生員○川西 純一  
 日本鉄道建設公団 正員 松井 精三

- はしがき 道床はまくら木の受ける列車荷重を路盤に分布伝達するとともに、まくら木を所定の位置に保持するもので、道床を構成する碎石としては上記の役目を果すに適切な石質と粒度を備えていふことが望まれる。わが国における碎石の粒度は5~70mmとかなり広範囲にわたつてあり、欧洲各国に比し緩やかであるが、この粒度に関する研究は比較的少ない。そこでわれわれは表-1に示すような粒度・形状の碎石について主として模型実験により比較検討した。
- 振動沈下実験 模型軌道は実軌道の1/4の縮尺で、表-1に示す6種の粒度で形状が比較的 cubic で良好なもの(A)と偏平なもの(B)とを供試した。

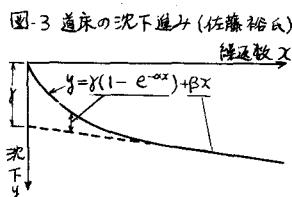
模型軌道は図-1に示すとおりで、まくら木(カニ材)の上に小型起振機および重錘を取り付けた(総重量は約52kg)。起振機の回転数および加振力はそれぞれ1800 rpm, 29kg とし道床に振動荷重を与える一定時間ごとにまくら木の沈下量を測定した。得られた沈下曲線の一例を図-2に示す。

軌道の沈下進み $\gamma$ は佐藤祐氏により次式で与えられてゐる( $x$ : 荷重繰返数)。

$$\gamma = \gamma(1 - e^{-\alpha x}) + \beta x \quad (\text{図-3 参照}) \quad (1)$$

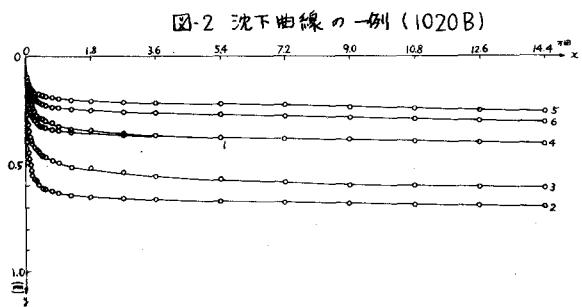
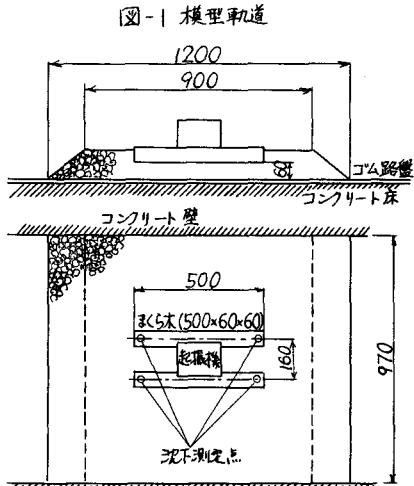
ここで $\alpha, \beta, \gamma$ は実験定数で、周知のとおり第1項は圧密過程、第2項は流動過程を表す。

$\gamma$ の値は載荷開始時の道床締固め状態によるもので重視されていない。



実碎石の 粒径(mm)	模型碎石の 粒径(mm)	記号	
		形状良好	形状偏平
20~40	5~10	510A	—
20~60	5~15	515A	—
20~80	5~20	520A	520B
40~60	10~15	1015A	—
40~80	10~20	1020A	1020B
60~80	15~20	1520A	1520B

表-1 碎石の粒度



本実験で得られた  $\alpha$ ,  $\beta$  の値を図-4に示した。 $\alpha$  の値の最も大きいのは 1020A で、これは 1020B, 1015A, 1520B, 515A が続いている。一方  $\beta$  の最も小さいのは 1020A, 次いで 1015A, 520A, 1520A, 515A が小さく、510A が最大である。また B 系列の碎石は A 系列より  $\beta$  は大きい。したがって沈下特性の面から見ると粒径の大きなものの方が圧密の終了が早く、またその後の沈下進みが小さく、しかも粒径がある程度分布しているものの方が良い傾向が出てている。形状別では  $\beta$  の値より形状が比較的 cubic なもの (A) の方が偏平なもの (B) より良好であるといえる。

さらに振動実験より得られた共振曲線より道床は軟化ばね型の非線形性を示し、粒径の大きいもののほど動的ばね係数が大きい傾向が見られた。また振動台上での碎石のせん断抵抗試験よりドラスト加速度が小さい間は粒径大なる方がせん断抵抗が大であるが、0.8G 加速度になると差がなくなり傾向が出て。

3. 营業軌道に敷設して試験道床における振動測定結果 東海道本線神足・山崎間上り外側線に敷設された粒径 15~70mm (A), 20~40mm (B), 30~50mm (C), 40~60mm (D), 50~70mm (E) の試験道床において、PC まくら木上、道床 (まくら木直下)、路盤表面に各々振抗式加速度計ピックアップを設置し營業列車による振動を磁気テープに記録し、これを周波数分析器によって解析した。これより得られた加速度スペクトルの一例を図-5に、まくら木、道床、路盤間のスペクトル倍率を図-6に示す。これより路盤の振動は 20 c/s 付近に、道床の振動は 50 c/s 付近に現われていると思われ、スペクトル倍率が小さいものは振動吸収が良好とみなせば、E 区間が最も良く C 区間が悪くない。この間にあって A, B, D 区間は同じような傾向を示す。

4. 結論 以上の実験結果より、道床用碎石の粒度は現行の規格の 5~70mm より粒径の小さいものを除外して、Tc とすれば 40~70mm 粒度にして方か良く、30mm 以下 (少なくとも 20mm 以下) のものは除外すべきであると考えられる。また形状は偏平なもの、細長いものはできるだけ避けるべきであって、適度に種角があつて立体的 (cubic) 形状のものが望ましい。

本研究は主として模型実験によるもので実軌道との対応をさらに検討し、実軌道、実碎石による研究を進めていきたい。

最後に絶えず絶大なる御援助を賜わった日本国有鉄道の方々に感謝の意を表する。

図-4 値  $\alpha, \beta$

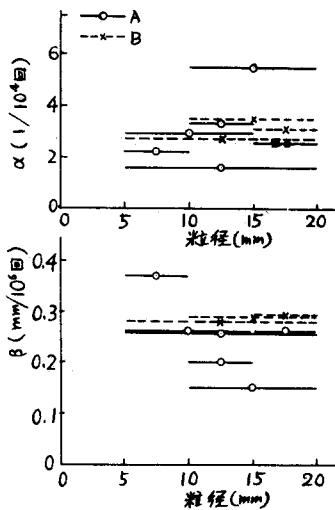


図-5 加速度スペクトルの一例  
(E 区間 貨物列車)

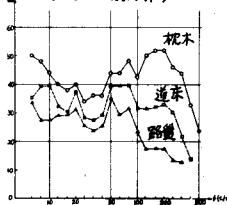


図-6 加速度スペクトル倍率

