

IV-257 まくらぎ下に至る道床締固めの模型試験

日本機械保線Ⅹ 正員 佐藤吉彦

1. まえがき

タイタンパによるまくらぎ下道床の締固めを行った後、まくらぎ間からタンピングツールを引抜く際に、この部分の道床が緩んでしまうことに対して、この部分の道床を締固めれば道床の初期沈下の低減とともにその後の狂い進みも減少できる事が考えられることから、ここをランマーで締固めることが提案され、その効果を確認する試験が行われた。この結果、初期沈下に対しては効果があることが明らかにされたが、その後の狂い進みに対しては、必ずしも明快にこの効果が明らかにされることとはならなかった¹⁾。

これに対して、この道床の振動締固めを行う際に、さらに静的圧力を掛ければ、まくらぎ下に至る道床のより深部まで振動を伝達してこれを流動化し、一挙に振動締固めを行うことが可能で、これにより新しい形の軌道整正装置を実現できることも考えられた。

これを確認するためには、いずれにしろ実際の線路で試験を実施することが必要となるが、これに先立ってその特性の解明とともに試験に必要な機械の諸元を定めることを目的として、模型試験を行った。

2. 模型実験における相似則と試験装置の構成

模型実験を行う際に最も重要なことは、その支配する物理法則をどのように考えて、どのような縮尺と相似則をとればよいかということである。ここで、道床を考える場合には、粒状体という点で砂と同じに取扱えば良い²⁾ので、模型の道床ならびに隣接部品に原型と同じ材質のものをを用いることとし、試験に使用可能な試験装置と従来の試験結果³⁾について検討した結果、縮尺を $1/7$ に定めた。

この場合、相似則に基づく各物理量の縮尺は次のようになる。

長さ： $L = 1/7$ 時間： $T = 1/\sqrt{7} = 1/2.645$ 周波数： $f = \sqrt{7} = 2.645$

力： $F = 1/7^3$ 加速度： $\alpha = 1$ 応力： $\sigma = 1/7$

試験装置は、加振部、載荷治具、軌道容器、模型道床、試験基礎からなる。

加振部は、KK振研製のG0030S型の動電型振動発生機である。最大加振力300 N、周波数範囲は5~5000Hzとなっており、加振力と周波数のいずれも制御盤から任意の値が設定できるようになっている。また加振部は空気ばねによって支えられており、その圧力を調整することにより模型道床に任意の静的荷重を載荷することができる。載荷治具は、加振部を固定・支持する門形枠、加振用ロッドそして載荷板からなっている。軌道容器は、高架橋上の軌道のまくらぎ下20cmを考え、まくらぎは実物を模擬して強化モルタルで製作し、底面には実物から削り出したバラストマットを設けたものである。模型道床は、上記の検討に従い、 $1/7$ の粒径で新幹線の道床の粒度に配合した豆採石を、一部赤インクで染めてその動きが明らかになるようにして用いた。試験基礎は、高さを調節するとともに上記軌道容器を固定し、これ自体で十分な質量をもち安定して動荷重を受けられるためのものである。また、載荷板中央直下まくらぎ下面の位置にエンデブコ社製の $\phi 6 \times 4$ mmの小型加速度計を入れ、これによるデータを道床加速度とした。

4. 試験の種別

試験は、次の3種類について行った。

(1) 基本特性試験 (2) 流動目視試験 (3) 効果確認試験

基本特性試験は、図1(a)に示す軌道容器を用い、マルタイのタンピングツール2組計4本の大きさを考えてまくらぎ間から加振・静的載荷し、事後のまくらぎ下面以下の道床質量を求めて、まくらぎ下部までの道床を締固める際の加振力と静的載荷の効果を求める試験で、対象とする範囲の道床を適切に流動化し締固めるに十分な加振力を求めるものである。

流動目視試験は、図1(b)に示す軌道容器を用い、マルチのタンピングツール1組2本を対象に、片側にガラス面を持つまくらぎ4本の軌道で載荷し、道床には一部赤インキで着色した採石を混ぜ、その動きを観察できるようにしたものである。

効果確認試験は、図1(c)に示す軌道容器を用い、中央まくらぎの両側をここで述べた方法で締固めた後、このまくらぎを繰り返し載荷することによりその効果を明らかにすることとしたものである。

5. 試験結果

この試験結果では、図2に示したように意図したまくらぎ下までの締固めが行われた場合と図3の範囲に止まる場合があった。基本特性試験における重量増加は必ずしも明快ではなかったが、10秒以内に明らかな沈下を生ずる静荷重と動荷重の関係は図4のように得られた。この締固め後の道床沈下については、その効果が認められた。

6. 結 び

以上の検討ならびに試験を通じて、道床の締固めに関する模型試験の手法が確立され、その効果とともに、問題点も明らかにされた。

この試験に際し御協力戴いた（財）鉄道総合技術研究所の関係者に謝意を表する。

文 献

- 1) 家田 仁, 杉山徳平, 中山潔男: “道床締め固めによる軌道初期沈下抑制工法の提案” 第42回土木学会年次学術講演会概要集IV-244, 1987年。
- 2) 江守一郎: “模型実験の理論と応用 第二版” 技報堂出版Ⅸ, 1985年7月。
- 3) 尾高達男, 佐藤吉彦, 堀池高広, 高井秀之: “道床の振動および沈下に関する模型試験” 鉄道技術研究所速報, No. A-87-140, 1987年3月。

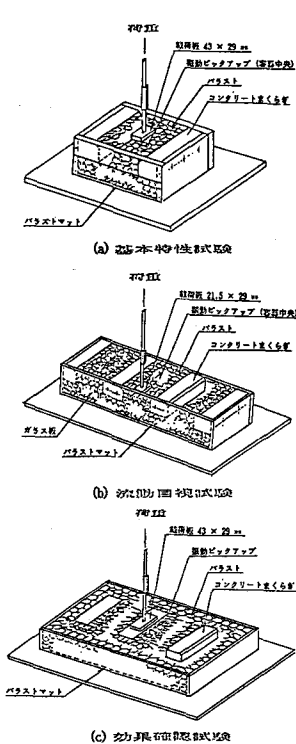


図1 試験の概略

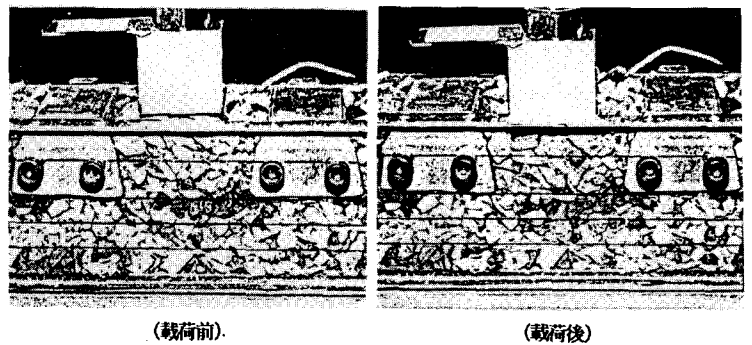


図2 新方式による道床締め固めの効果

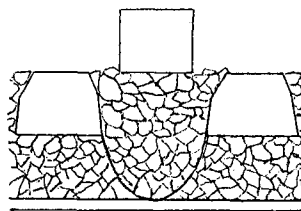


図3 締め固め範囲の他の例

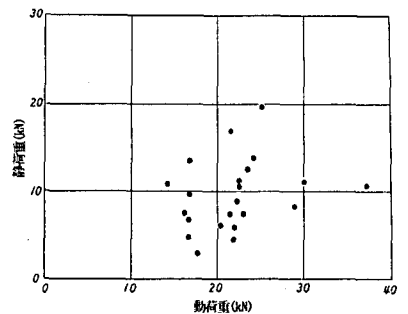


図4 10秒以内に明らかな沈下を生じた静荷重と動荷重