

III-A 51

大型模型繰返し載荷試験による礫粒子の移動観察

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 木幡行宏・関根悦夫
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修・矢崎澄雄
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 宮本秀郎・長戸 博

まえがき： 鉄道では道床材料としてバラストが広く用いられているが、列車走行による繰返し荷重のために道床バラスト部に変形や沈下が生じる。本報告では、アクリル板を用いた実物大模型軌道に対して繰返し載荷試験を実施し、模型軌道の写真を座標読み取りシステム¹⁾²⁾を使用して読み取り、礫粒子の移動の様子を観察することで道床バラストの変形メカニズムの検討を試みる。

実験方法： 図1に実物大模型軌道の概略図を示す。路盤は最下層に稲城砂を20cm毎に最大乾燥密度(ρ_d)_{max}(=1.688g/cm³)の95%以上になるように十分に締め固めて100cm撒きだした後、粒度調整砕石(M-30)を同様な方法((ρ_d)_{max}=2.057g/cm³)で120cm撒きだして構築した。道床バラストは曲線部を想定してカント200mmの勾配で構築した。道床バラストの粒径過積曲線を図2に示す。繰返し載荷中の礫粒子の移動の様子を観察するために、図1に示すようなアクリル板と側壁を用いて軌道奥行き方向を拘束した。道床バラストとアクリル板との摩擦を極力除去するために厚さ0.2mmのメンブレンとグリースによる摩擦軽減層を設けた。また、アクリル板に接する部分では、ダイヤモンドカッターで分割した表面が滑らかな礫粒子を丁寧に締め固めながら積み上げた。2分割した礫粒子の表面には白ペンキを塗った上に写真読み取りのためのマーカー(十字)を書き入れた。実験は4tf/1レールまで載荷・除荷をした後、荷重振幅

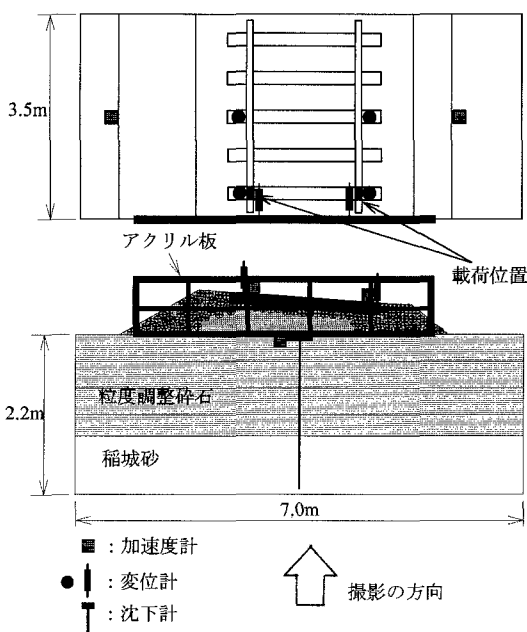


図1 実物大模型軌道の概略図

1.5tf±1tf/1レール、載荷周波数7 Hzで30万回繰返し載荷を行った。なお、礫粒子の移動の観察を容易にする目的から、載荷点はアクリル板背面の軌道上(枕木)とした。

実験結果： 図3(a)(b)に単調載荷・除荷後に実施した繰返し載荷試験におけるの載荷点と軌道中央部の残留沈下量と載荷回数との関係をそれぞれ示す。図中、外軌は道床バラストが厚い側を示している。図より外軌側の残留沈下量が内軌側に比べて大きく、内・外軌側ともに載荷点の残留沈下量が軌道中央部の沈下量に比べて大きいことが分かる。外軌側の残留沈下量が

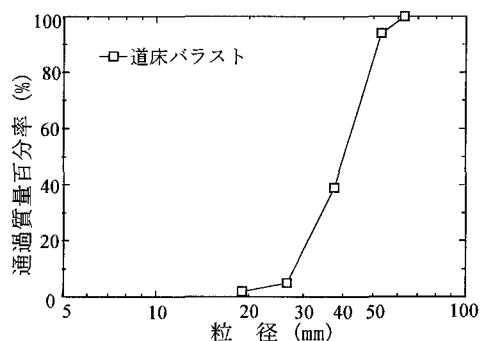


図2 道床バラストの粒径過積曲線

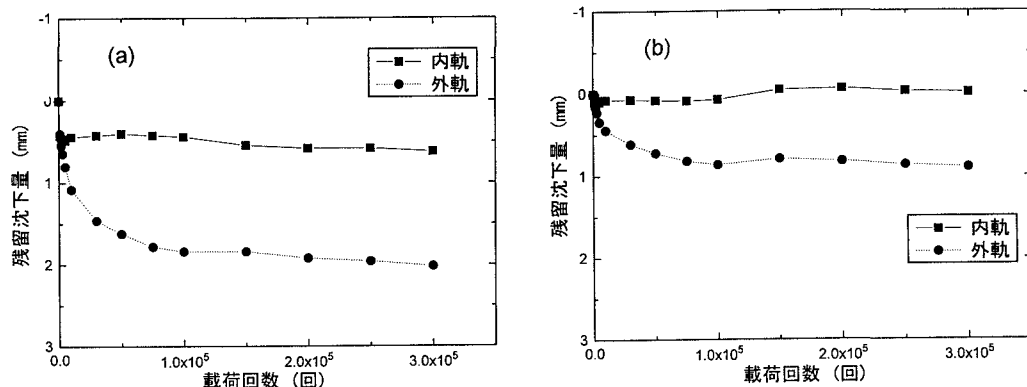


図3 繰返し载荷中の残留沈下量と载荷回数との関係； (a) 载荷点， (b) 軌道中央部

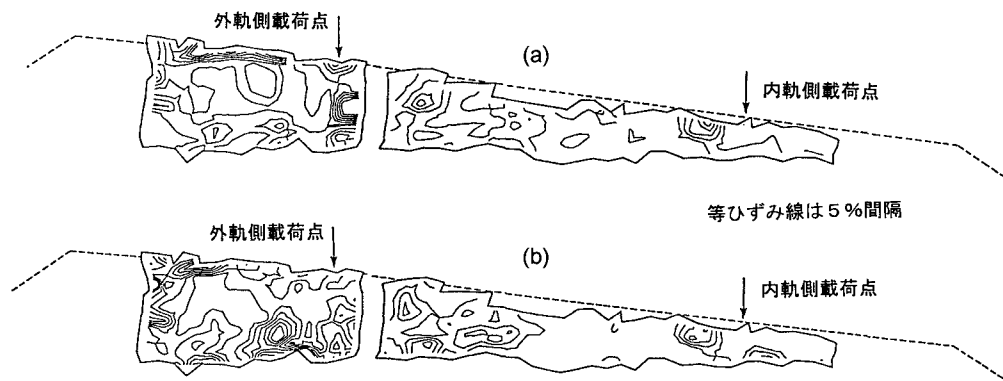


図4 道床バラストのせん断ひずみ分布； (a) 15万回時， (b) 30万回時

大きい結果は、実軌道の曲線部においても見られる現象である。図4(a)(b)は、15万回時および30万回時のせん断ひずみ ε_1 - ε_3 の等高線をそれぞれ示している。図において外軌側と内軌側が分離しているが、これは実物大模型軌道の幅が5 m程度と大きいため、一枚の写真では読み取り時の精度が落ちることが考えられたので、2台のカメラで撮影したためである。また、図に示すように座標読み取りは道床バラスト部の一部について行った。全体的な傾向として、载荷点近傍に変形が集中しており、その量は内軌側に比べて外軌側が大きい。また、30万回時では変形の集中している部分が底面近くに顕著に現れていることが分かる。

まとめ： 本報告では、切断した礫をアクリル板に密着させて、繰返し载荷による道床バラストの変形を写真読み取りによって検討する手法を試みた。その結果、道床バラストの変形が集中する部分は载荷点近傍であることが確かめられ、この手法が道床バラストの変形を検討する上で有用であることが示された。今後は、载荷条件や境界条件をさらに明確化して、また、写真読み取り精度を向上させ読み取り部分を拡張することで、道床バラストの変形特性を検討する予定である。

<参考文献>

- 1) 吉田輝・龍岡文夫・新城浩一：砂の平面ひずみ圧縮試験におけるせん断層の観察，第27回土質工学研究発表会講演概要集，pp.1395-1398，1992。
- 2) 吉田輝・小宮孝之・朴春植・龍岡文夫・木幡行宏：各種粒状体の平面ひずみ圧縮試験の供試体におけるせん断層について，土木学会第48回年次学術講演会講演概要集，III-30～31，1993。