

栃 木 県 正 員	小磯覚司
長岡技術科学大学 学生員	吉岡仁志
長岡技術科学大学 正 員	清水敬二
長岡技術科学大学 正 員	丸山久一

1. まえがき

バラスト道床軌道は数々の長所をもっているが、沈下変状がし易く、維持管理に多大な手数を必要とするという問題がある。バラスト道床のすぐれた機能を損なうことがなく、しかも、安定性を向上するものとして弾性バラスト道床構造を提案した。本構造は、ポリマー、アスファルト等の粘弾性材料をプレコートしたバラストを現場で締固めて形成する道床構造であり、その一軸圧縮特性等については、すでに報告した。※本研究は、弾性バラスト道床構造の動的荷重に対する特性と安定性を検討するとともに、試験槽を用いるモデル道床と一般道床構造の静的荷重による沈下特性の相違を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

(1) 動的試験用のバラストは、粒径10~20mmの碎石と舗装軌道用アスファルトPTACをプレコートしたものを弾性バラストとし、又、静的試験用のバラストは、普通碎石である。

(2) 動的試験方法は、試験槽にバラストを充填し、5tの油圧サーボ疲労試験機を用い、室温下で実施した。荷重は図1のように、各周波数とも30秒間载荷し、この過程を6回繰返した。

荷重と変位の位相差(位相角) δ は、ストレージ・オシロスコープにより測定した。図2は測定例を示す。動的特性として、動的ばね係数とエネルギー損失 W を次式により求めた。

$$G = (P_0 / S_0) \sin \delta, \quad W = \pi \cdot P_0 \cdot S_0 \sin \delta$$

ここに、 P_0 、 S_0 はそれぞれ荷重(kgf)、および変位振幅(cm)である。

(3) 静的試験方法は、図3のように、試験槽の側壁にナイロンロックを介装したもの、しないもの、又、試験槽の底面にゴム板を敷いたもの、敷かないもの等について荷重904kg(=2kgf/cm²)における沈下量を測定した。一般道床の沈下量は、図4に示す実物モデル道床を各種直径の加圧板により繰返し载荷し、加圧板の影響を検討した。

(4) バラスト粒子間の付着力すなわち道床の安定性を評価するため、先端角60°の円錐状に加工した直径2cmの鋼棒を道床に貫入し、5cm深さまで貫入するのに要するエネルギーを求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 変位振幅は、普通碎石の場合、沈下が進むにつれて減少する傾向を示すが、弾性バラストでは、沈下量とは関係なくほぼ一定である。図6のように、普通碎石および膜厚0.2mmの弾性バラストでは、周波数とともに減少するが、膜厚1.0mmでは10~30Hzではほぼ一定であり、周波数の影響は明確でない。又、変位振幅は、膜厚1.0mmの弾性バラストがもっとも大きく、0.2mmでは普通碎石よりも小さい傾向が認められる。

(2) 位相差は、図6のように、普通碎石・弾性バラストともに周波数とともに急速に増加し、その増加の割合は膜厚0.2mmが顕著である。

(3) 動的ばね係数は、図7のように、いずれも周波数とともに減少し、又、弾性バラストでは膜厚の大小により普通碎石よりも大きくなる場合と小さくなる場

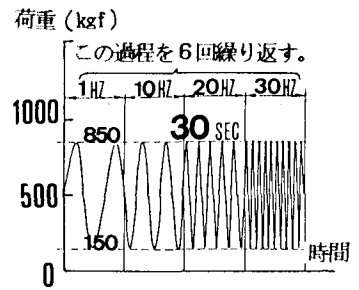


図1 载荷荷重

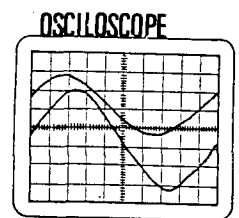


図2 荷重・変位波形

合とがある。

(4)エネルギー損失は、図8のように、周波数とともに増大し、20Hzでピークに達し、それ以上では減少する傾向が認められる。又、膜厚の大きい弾性バラストは普通碎石よりもエネルギー損失は大きい、膜厚が小さい場合には小さくなる傾向がある。

(5)沈下速度は、図9のように、普通碎石では周波数とともに急増するが、膜厚 0.2mmの弾性バラストでは、増加の割合が減少し、逆に、膜厚 1.0mmでは、周波数とともに減少する傾向が認められる。

(6)試験槽の普通碎石道床の沈下量は、普通碎石構造のその約20%、又、回復ひずみは約80%である。ナイロンロックを介装した試験槽の普通碎石の場合は、普通道床構造のそれとほぼ同等であるが、回復ひずみでは約2倍となる。さらに、加圧板面積の増加とともに沈下量とばらつきが減少する傾向がある。

(7)普通碎石道床の沈下量に対する粒径の影響は明確ではないが、粒径の小さい方の回復ひずみが大きい傾向が認められる。

4. 結び

弾性バラスト道床構造の開発研究の一環として動的特性、道床の安定性等を明らかにした。しかし、特に動的特性に関しては、膜厚の作用・効果などなお不明確な点も多く、さらに詳しい検討が必要である。

<謝辞>国鉄技研には御支援頂き、シェル化学KKにはコーティング材(PTAC)を提供していただいた。記して謝意を表する。

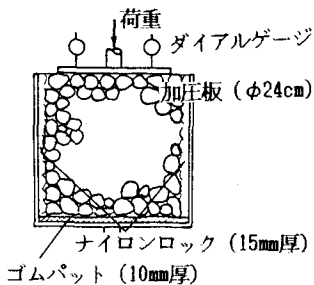


図3 静的載荷試験装置概要

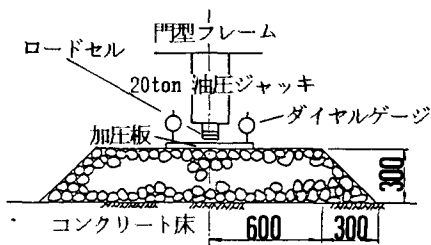


図4 静的載荷試験装置概要

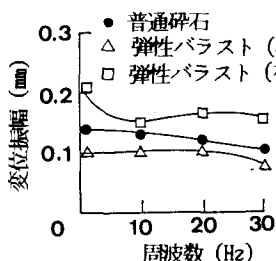


図5 周波数と変位振幅の関係

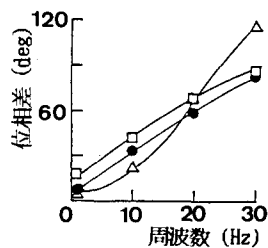


図6 周波数と位相差の関係

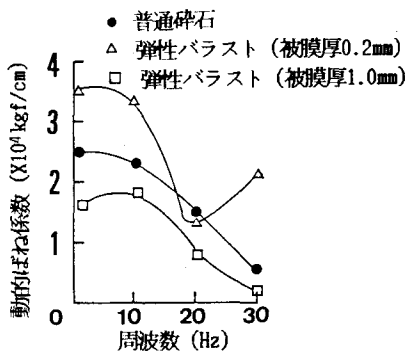


図7 周波数と動的ばね係数の関係

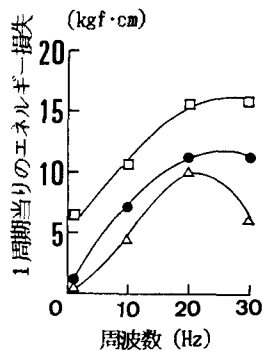


図8 周波数とエネルギー損失の関係

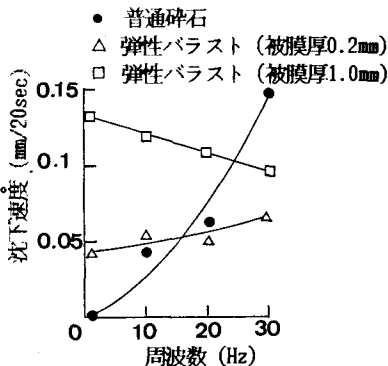


図9 周波数と沈下速度の関係