

長岡技術科学大学 学生員 若林 徹

長岡技術科学大学 学生員 小磯寛司

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

バラスト道床は弾性および吸音性に優れ、かつ、保守が比較的容易であることから、これまで用いられてきているのであるが、列車の高重量化、高密度化あるいは高速化に伴い、頻繁な保守が必要となってきた。それで、スラブ軌道等の直結軌道や無道床軌道などが開発され、実用化されているが、これらの軌道は建設費が高く更に、騒音・振動等の新たな問題を引き起こしている。

本研究は、バラスト道床の有する吸音・吸震性を生かし、かつ、変形性状を改善する一つの方法として、粘弾性材料（ここではアスファルトを使用）をバラスト粒子の表面にプレコートした弾性バラストを提案し、その基礎的特性を検討するものである。

2. 実験概要

実験はバラスト集積体の力学的諸特性を検討する為のモデル試験体によるものと、実道床における試験方法を開発する為の電気抵抗特性を検討するものから成っている。この目的に適うものとして、コークスをモデルバラストに用い、また、粘弾性材料としては、安価なアスファルトを使用した。

2.1 力学的試験

検討項目は①繰り返し载荷（疲労も含む）における変形特性（バネ定数、回復ひずみ等）に影響する要因とその度合い、②集積体の安定性である。①に関しては、図1に示す試験装置を用い、静的な繰り返し载荷や疲労試験機による载荷を行ない変形を測定した。②については、コンクリートのスランプ試験を応用して、集積体の安息角を求めた。

2.2 電気抵抗試験

集積体内の力の流れを検討する目的で、モデルバラストとして導電性に優れたコークスを用い、図2に示すような装置により粒径と電気抵抗変化との関係を求めた。

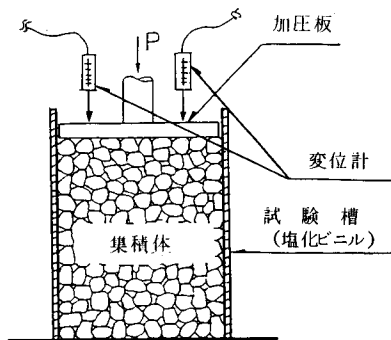


図1 試験装置

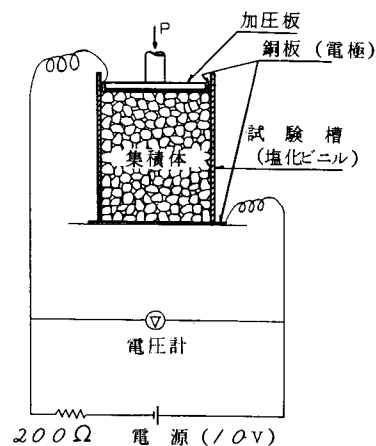


図2 集積体内部の電気抵抗測定装置

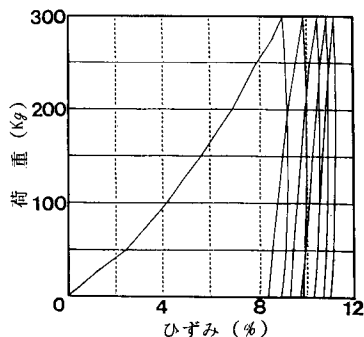


図3 集積体の荷重-変形曲線

3. 実験結果

3.1 繰り返し载荷時の変形

繰り返し载荷時の荷重と変形の関係の一例を図3に示す。回復ひずみは、除荷後5分間に回復するものを用いた。パラメータとしてアスファルトコーティングの有無、雰囲気温度、コークスの形状・粒径等について試験した結果、定性的には、次の場合にバネ定数は

小さくなり、回復ひずみは大きくなった。i) アスファルトをプレコートし、しかも雰囲気温度が高い、ii) コークスの粒径が小さい、iii) 集積体の空隙率が小さい場合である。図4には、疲労試験機により繰り返し载荷を行なった例を示す。集積体としてコークスだけの時は、繰り返し载荷により、変形は一定値に収束するようであるが、アスファルトコーティングしたものは変形が進行し続ける。

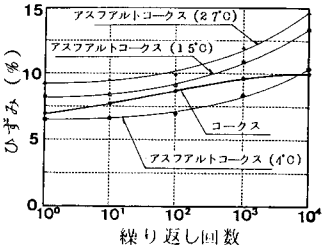


図4 繰り返し载荷による変形

3. 2 安定性

図5に、バラストをスランプコーンにつめ込む時、コーンを外部からハンマーでたたいた回数と、コーンを抜き取った後の集積体の安息角との関係を示す。アスファルトによって安定性が増している。

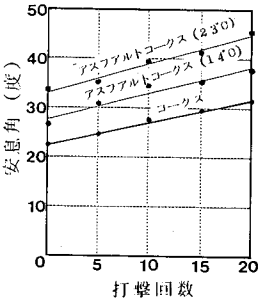


図5 打撃回数と安息角

3. 3 電気抵抗特性

図2の試験装置による負荷重と電気抵抗との関係の一例を図6に示す。荷重の増加とともに集積体内での接点部分の接触面積が増し、電気抵抗も小さくなるものと考えられる。ここで、コークスの粒径と抵抗変化に若干違いが認められる。すなわち、粒径の小さい方が抵抗が大きい。

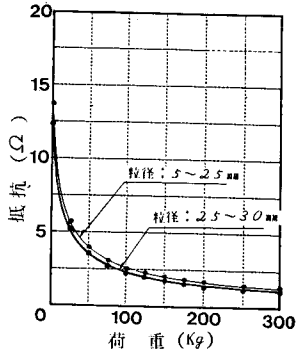


図6 電気抵抗と荷重の関係

接点の数と接触面積の関係を明らかにする為に粒径を等価な球に置き換え、1接点当りの接触面積と全接触面積が荷重によってどう変化するかを示したのが図7である。この結果と図6とを比較すると、荷重と全体の電気抵抗の関係には、接点が増すと抵抗が小さくなり、接触面積が大きくなると抵抗が小さくなるということが考慮されねばならない。

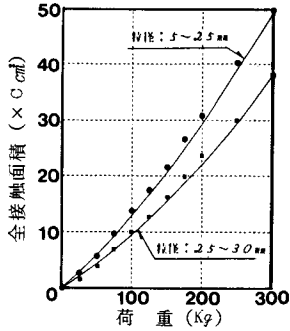
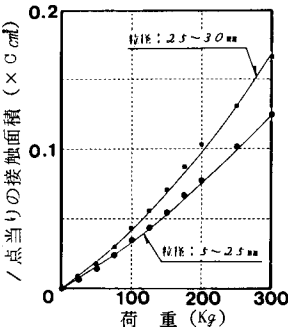


図7 集積体粒子の接触面積と荷重の関係

繰り返し荷重を与えた時の電気抵抗の変化を図8に示す。荷重と抵抗の履歴曲線は、図3の荷重と変形の履歴曲線に類似しているのが認められる。この結果より、実道床においても、ここで示したような電気的抵抗を測定する装置を埋設しておくなら、集積体内部の力の流れが推測でき、より合理的なバラスト道床を建設する基準手段となる可能性が認められる。

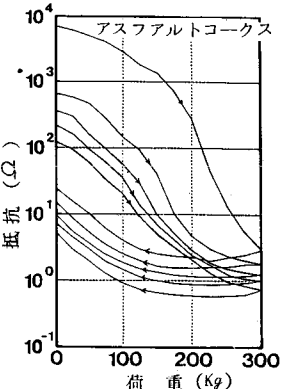
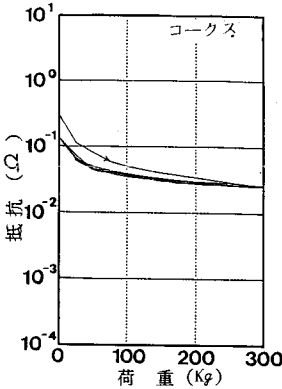


図8 荷重履歴と電気抵抗の変化

4. 結 び

提案した弾性バラスト道床は、施工性も含めて、まだ充分な性能を有しているとは言えない。今後、コーティング材料の開発も含めて、更に研究をすすめる必要がある。