

長岡技術科学大学 学生員 吉岡仁志
 栃 木 県 正 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

バラスト道床構造の長所である振動騒音の軽減効果を活かし、かつ欠点である沈下変状のし易さを改良する方法として、バラスト粒子にポリマー、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、すなわち弾性バラストによる道床構造を提案し、軌道用アスファルト (PTAC) を応用した弾性バラストのモデル道床について静的力学特性ならびに道床の導電性により道床圧力を測定する方法の可能性に関して報告した。※

本研究は、載荷過程における道床内に作用する力の流れ、分布等、電位、導電率等の電気特性により追跡する方法に関する実験的研究であり、PTACをプレコートした弾性バラストによるモデル道床 (集積体) における応力と電位および導電率との関連性について検討した。

2. 実験概要

実験には、舗装軌道用アスファルト (PTAC) を厚さ約 0.4 mm でコーティングした粒径 5 ~ 10 mm の碎石 (以下、弾性バラストという。) にアクリル系の導電塗料 MCP 120 (三菱油化 k. k) を塗布した試料および直径 2 mm のショットバラストを用いた。

弾性バラストについては、図 1 に示す装置を用い、載荷々重と電圧・電流特性との関係を検討し、又、荷重速度 1 kgf / sec で最大 100 kgf まで静的載荷を行い、載荷過程におけるモデルバラスト道床内の電圧を道床内に予め配してある鋼球ゾンデにより測定した。ショットバラストの集積体についても、同様の方法により測定した。

集積体内の電気力線を求めるため、底部電極板を図 1 のように分割し、それぞれの電流を測定した。

なお、集積体は、試料を空中落下し、できるだけ均一に充填するようにし、又、壁面との摩擦の影響を減らす為、試験槽の内面にグリースを塗布した。

3. 実験結果及び考察

図 2 に各載荷々重における電圧・電流の関係を示す。集積体は、荷重が小さい場合、粒子間の接触抵抗のため昇温して導電率が増加し非線形を示すが、荷重が増加すると、直線の関係があり、オーム則が適用される。又、道床圧力 σ (kgf/cm²) と導電率 ρ (/cm) との間には $\rho = -7.02 \cdot \sigma^{1.54}$ の関係が認められる。

図 3 に載荷前後の集積体中心の鉛直方向における電圧分布を示した。載荷時の電圧分布は、鉛直方向のバラスト間の接触度合、すなわち圧力の相違により非線形となるが、載荷前の一様密度の集積体については電極近傍を除き深さとの間に直線性が認められる。さらに又、電極近傍では低荷重時において電圧降下が著しいが、荷重が増加するにつれ接触抵抗が減少し、電圧降下は小さくなり、集積体にショットバ

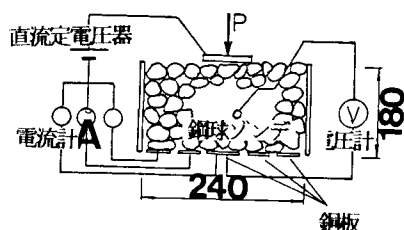


図1 実験装置概要

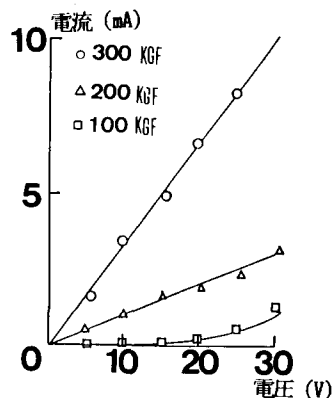


図2 電圧と電流の関係

ラストを用いた場合、より明確に認められる。

図4、5にバラスト及びショットバラスト集積体の載荷前後の各深さにおける水平方向の電圧分布を示す。電圧分布は、底部に近づく程、分布の山が緩やかになり、応力が分散する状態が認められる。バラスト道床は、ショットバラストの場合と比較し上部電極（加圧板）に近い部分の電圧はバラツキが大きい。これは、バラストの形状・寸法が不定であり、その上、作用する圧力が大きく、粒子の配置・充填、従って、粒子の接触状態のバラツキが大きいことに原因があるものと考えられる。

図6に、載荷時のモデルバラスト道床内の等電位曲線を示す。図6-1は荷重20kgf、図6-2は100kgfの時の値であり、荷重の増加に伴い等電位曲線が下っていくことがわかる。等電位曲線は、土圧におけるフリューリッヒ公式のように、 $V = A \cos^n \theta$ [V; 電圧, A, n; 定数] に近似され、等電位曲線は圧力のレベルと分布を示し、電位差 ΔV と圧力差 $\Delta \sigma$ との間には、 m, Q ; 定数, I ; 電流として

$$\Delta \sigma = \frac{m}{Q} \sqrt{I / Q \cdot \Delta V}$$

なる関係がある。

図7は、載荷時の底部電極における水平方向の単位面積当りに流れる電流を示している。中心位置に近くなる程、電流は大きくなり、電気力線の間隔が狭まり、図6の等電位曲線から求めた電気力線（破線）の状態とよく適合している。

4. あとがき

導電塗料を塗布した弾性バラストによる道床内の電位、電流を測定することにより、道床内の力の流れ、応力分布を比較的簡易な方法で追跡することができることを確めた。本方法の研究をさらに深度化することにより、道床バラスト粒子相互の接触圧ないし充填状態、弾性バラストのコーティング材料に要求される品質・機能の解析、さらに又、舗装、てん充道床軌道等のてん充材の作用・効果の解明と改良の研究手法として応用することも可能と考えられる。

謝辞

本研究については、国鉄技研の御支援と三菱油化k.k、シェル化学k.kに材料を提供し頂いた。記して謝意を表する。

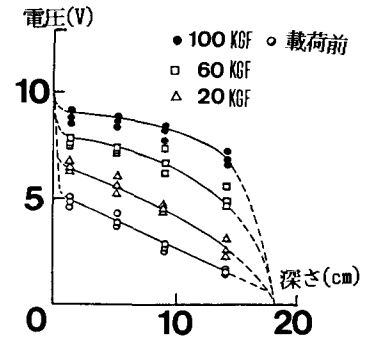


図3 鉛直方向の電圧分布（中心位置）

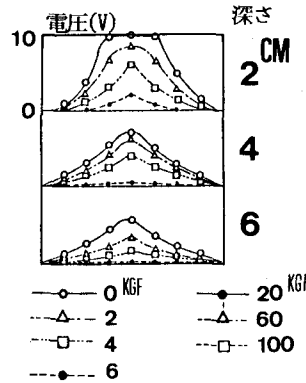


図4 水平方向の電圧分布（ショットバラスト）

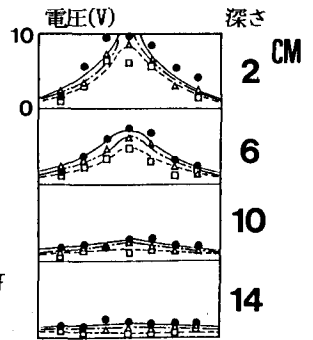


図5 水平方向の電圧分布（弾性バラスト）

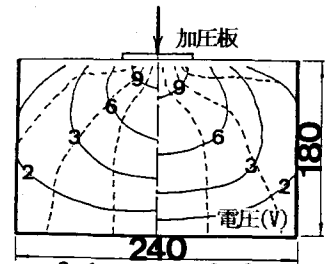


図6 等電位曲線

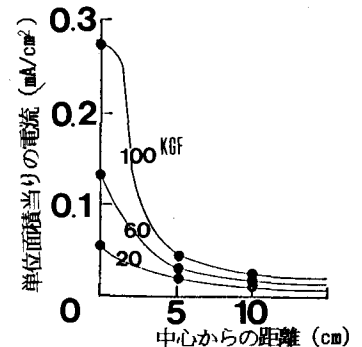


図7 下部電極部における電流分布