

Ⅳ-41 道床バラストのせん断抵抗ならびにまくら木との摩擦抵抗について

大阪市立大学 正員 岡部二郎

大阪市立大学 正員の安山信雄

1. まえがき

軌道において、列車からの振動荷重に抵抗してバラストの安定を確保するものは、バラストのせん断抵抗と摩擦抵抗である。前者はバラスト粒子相互の相対的移動に対する抵抗であり、後者はまくら木とバラスト間の摩擦を指すものである。

今回各種バラストの性状をこのせん断抵抗および摩擦抵抗の面から比較する目的を以て二・三の実験を試みたのでその結果をまとめて報告する。

2. 試験方法の概要

図-1のA B C Dは一面せん断型のシャボックスであって底面積の寸法は $19 \times 22\text{cm}$ であり、中央の隔壁をのぞいた有効せん断面積は 400cm^2 である。敷板上にバラストを敷きならべその上にシャボックスをのせてガイドにそって靜かに水平に引くと、C D面にそってバラストがせん断されボックスが動く。この場合の所要力 S をバランスの読みで測定した。

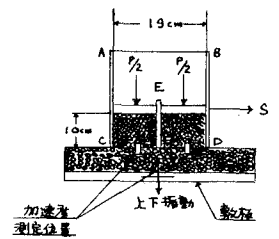


図-1 バラストせん断抵抗試験装置

せん断面に加わる垂直力はシャボックス内のバラストの自重のほか適当な重さの荷重 P をのせることによって変化させたが、 P の大きさが増すとそれに比例してボックス壁とバラスト粒の間に大きな摩擦抵抗を生ずるから、実際せん断面C Dに働く直荷重 P' と見掛けの荷重 P との間には相当大幅な差が生ずるがこれはすべて各種バラストについてあらかじめ調査しておき補正するとともに、測定値はすべて直荷重とせん断抵抗又は摩擦抵抗との関係として整理した。振動時における測定については敷板をビブロソイルで振動させたが、加速度と回転数の関係をあらかじめ調査しておいた。尚せん断抵抗の測定値は相当にバラツクのであるべく数多くとってその平均値を以て抵抗の大きさとした。

3. 測定結果

せん断抵抗ならびに摩擦抵抗に関する測定結果は図2~16の通りである。

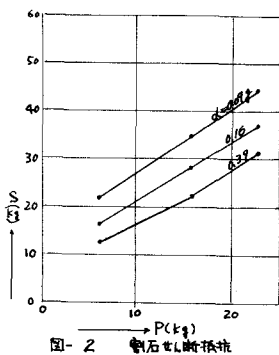


図-2 砕石せん断抵抗

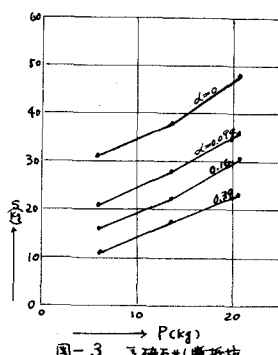


図-3 砕石せん断抵抗

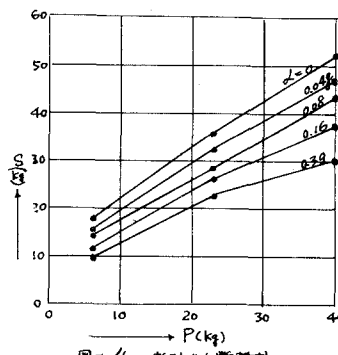


図-4 砕石せん断抵抗

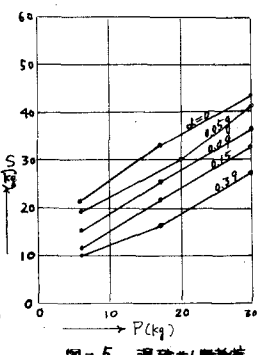


図-5 砕石せん断抵抗

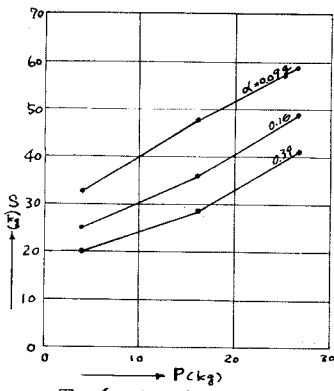


図-6 細かい砂利せん断抵抗

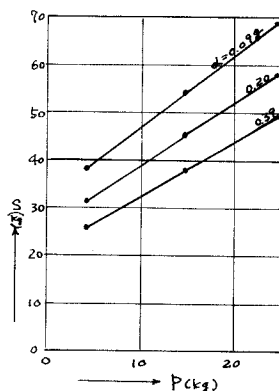


図-7 碎石せん断抵抗

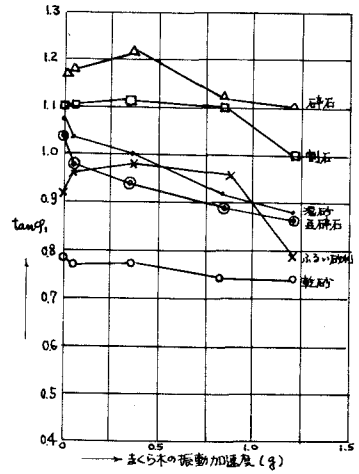


図-8 パラストとまくら木間の摩擦係数

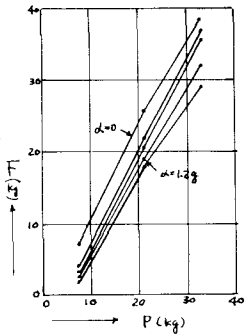


図-9 碎石

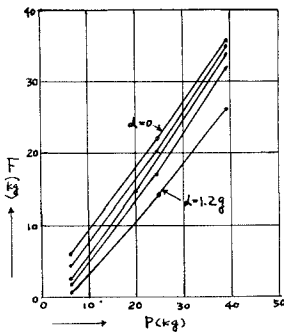


図-10 細かい砂利

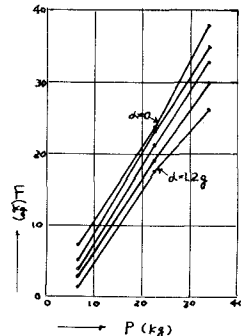


図-11 割石

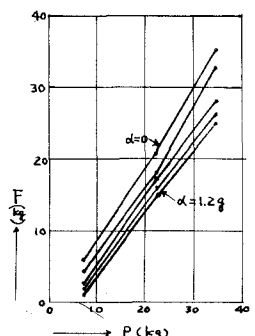


図-12 中砂

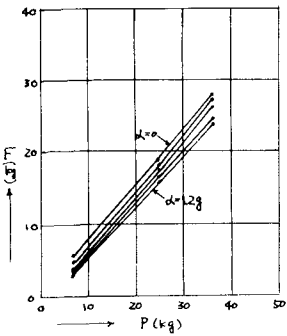


図-13 乾砂

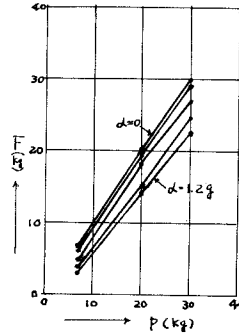


図-14 湿砂

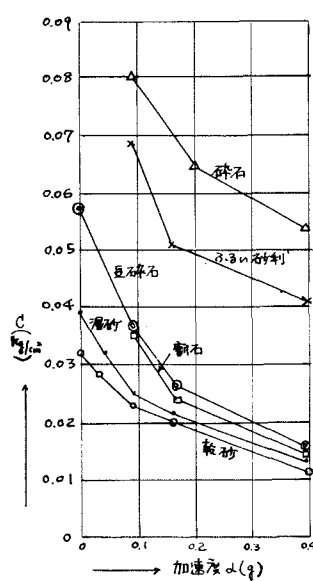


図-15 Cの値

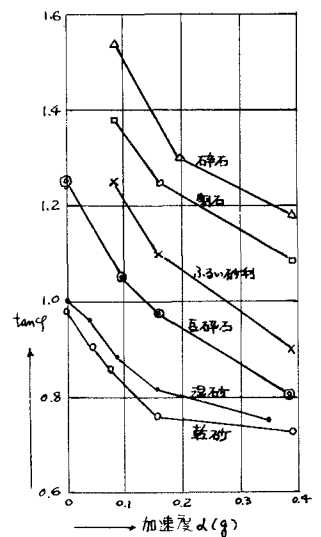


図-16 tan φの値

4. 測定結果の解析

(1) 一般に土のせん断抵抗は

$$S = C + P \tan \varphi \text{ -----(1)}$$

S : せん断抵抗 (kg/cm²)

C : 粘着力 (")

P : 直圧力 (")

$\tan \varphi$: せん断抵抗係数

で表わされるが砂や砂利の場合 $C = 0$ であることは勿論である。しかし砂や砂利は粘着力がない代りに、粒子相互間の噛み合い抵抗があってその相対的移動が妨げられると考えられるから、(1)式は又バラストのせん断抵抗をも表わしていると考えられる。

即ち右辺の第1項が噛み合い抵抗で第2項は粒子間の摩擦抵抗をあらわす。

(2) 噛み合い抵抗の大きさは静止時に最大で振動加速度に反比例する。しかし摩擦抵抗の大きさに比べるとその影響は極めて微小である。

(3) 振動荷重のもとにおけるバラストのせん断抵抗を支配するものは、主としてバラスト粒間の摩擦抵抗すなわち $\tan \varphi$ の値であることが知られる。

(4) 振動加速度の増加が摩擦係数の減少におよぼす影響は相当顕著でいま $\alpha = 0.1g$ の場合の摩擦抵抗値を100とすると $\alpha = 0.4g$ の場合の比率は次の値となる。

乾砂	87	湿砂	84	ふるい砂利	72
----	----	----	----	-------	----

碎石	77	割石	79	豆碎石	75
----	----	----	----	-----	----

(5) 摩擦抵抗をバラストの種類ごとに比較すると、この場合も碎石が最大で乾砂が最小である。割石は碎石とふるい砂利の中間に位する。湿砂の摩擦抵抗はかなり大きくふるい砂利より大きい。

(6) まくら木の振動加速度が増せば摩擦抵抗は減少するが $\alpha = 1.2g$ の範囲内ではその減少の割合はあまり著しくなかった。湿砂、ふるい砂利および豆碎石はその中でも加速度の影響を比較的敏感にうけるようで、乾砂と碎石はその影響が小さい。

5. あとがき

以上の実験により線路バラストのように振動荷重のもとにおけるバラストのせん断抵抗ならびに摩擦抵抗はバラスト種類によって差が認められ、碎石が最も安定して強く、続いて割石、ふるい砂利、豆碎石、湿砂、乾砂の順序となったがこれは大体予期した通りの結果であり注目に価すると思われる。