

長岡技術科学大学 学生員 八木泰知

長岡技術科学大学 正 員 池田俊雄

稲島建設株式会社

鶴田 穂

1. まえがき 鉄道路盤で発生している噴泥現象の発生機構を解明するために、模型路盤及び供試体に繰返し荷重を作用させて、載荷時の挙動及び載荷後の変状について調べ、路盤に作用する圧力の大きさが噴泥の発生に及ぼす影響について検討したので、ここにその結果を報告する。

2. 実験方法 実験に用いた試料の物理的性質及び模型実験装置については既に報告した<sup>1)</sup>。模型実験では載荷重の大きさを一定とし、道床の厚さを5, 15, 25 cmにして路盤に作用する圧力の大きさを変化させた。また、バラストのめり込みによる路盤の挙動の変化を知るために、CBR用のモールド内の土に図-1のように、バラストの代りに内蔵載荷板を動的に貫入する試験を行った。なお、模型路盤、供試体はほぼ飽和している。

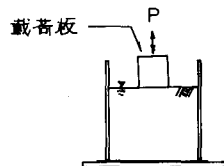


図-1 要素試験概要

3. 実験結果と考察 道床の厚さを変えて行った模型実験で噴泥が生じたのは、道床の厚さが5, 15 cmの場合である。図-2は繰返し載荷時の枕木付近の路盤表土の含水比の経時変化を示しており、噴泥が生じなかった場合には繰返し載荷による路盤表土の含水比の変化はほとんどないが、噴泥が生じた場合には繰返し載荷の経過時間とともに路盤表土の含水比が増大していることがわかる。

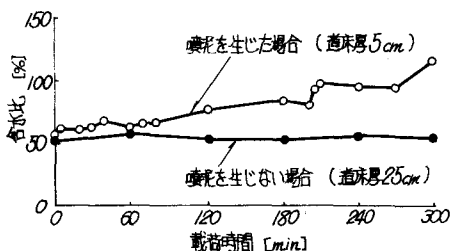


図-2 路盤表土の含水比の経時変化

図-3は、繰返し載荷後の路盤の含水比(初期含水比約55%)とコーン指数との関係を示しており、繰返し荷重を受けたい路盤のコーン指数は含水比の増加に伴って、ほぼ直線的に低下することがわかる。また、噴泥が生じた場合の枕木付近の路盤では、含水比が著しく増大し、コーン指数もかなり低下している(Iグループ)。しかし、噴泥が生じても枕木から離れた箇所では、含水比がやや増加しているが、コーン指数に著しい変化は見られない(IIグループ)。一方、噴泥が生じなかった場合には、含水比の変化はほとんどなく、コーン指数はむしろ増大している(IIIグループ)。

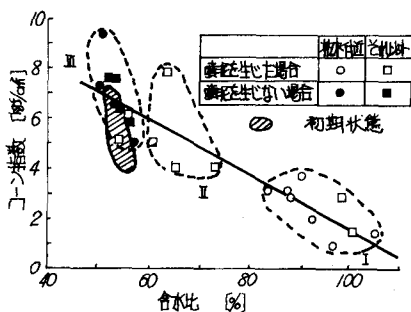


図-3 載荷後の含水比とコーン指数との関係

繰返し載荷後のバラストの路盤へのめり込み状況は図-4のように、噴泥が生じた場合(b)には枕木下を中心にバラストが深くめり込んでいるが、噴泥が生じない場合(a)にはバラストのめり込みはほとんどない。従って、噴泥はバラストの

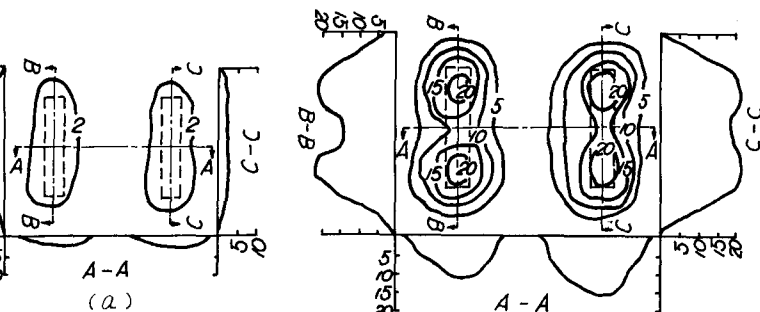


図-4 バラストのめり込み状況(単位: cm)

路盤内へのめり込みにより、水層が側方または上方に移動して路盤の含水比が高くなり、支持力が低下することによって生じることがわかる。このように噴泥とバラストのめり込みとの間には複雑な問題があることが明らかになったが、繰返し荷重の大きさとバラストのめり込みとの関係を更に明白にするために供試体を用いた要素試験(図-1参照)を行った。図-5は載荷回数と載荷板の沈下量との関係を示しており、載荷回数の増加に伴って載荷板の沈下量が増え、しかも応力レベルがある値以上では、沈下が急激に増大する載荷回数が存在する。このとき、載荷回数を階次載荷回数 $N_y$ とすると、図-6に示すように応力レベルが大きくなるに従って $N_y$ が小さくなることがわかる。また、ある載荷回数での応力レベルと沈下量との関係は図-7のようになり、応力レベルがある値を越えると沈下が急激に増大している。

このときの応力レベルを限界応力レベル $\sigma_{crit}$ とすれば、図-8に示すように載荷回数の増大に伴って $\sigma_{crit}$ が小さくなることがわかる。さらに、応力レベルと載荷板の沈下速度との関係(図-9)より、村山、柴田<sup>2)</sup>によって提案された土質係数に相当する値が求められ、バラストのめり込み、噴泥を発生させる繰返し荷重の大きさに限界値が存在することを示している。

繰返し荷重を受けた供試体表面の含水比の変化をコンシステンシー指数 $I_c$ で表わすと、図-10のようになり、繰返し載荷により $I_c$ が低下し、しかも応力レベルが大きいほど $I_c$ の低下は大きい。図-11は繰返し荷重を受けた供試体上部の貫入抵抗力の変化を示しており、繰返し荷重を受けていない供試体の貫入抵抗力が正規化してある。図-10、11をみると、繰返し載荷による供試体の支持力の

低下は含水比の増加によって生じることがわかる。

4. まとめ 模型地盤及び供試体に対する繰返し載荷試験から、噴泥は路盤の含水比増加による軟弱化が主要因であることがわかり、その傾向は路盤に作用する圧力が大きくなるほど激しいといえる。

#### 5. 参考文献

- 1) 青木、池田、小川 噴泥の発生機構に関する基礎的研究 第27回土木学会年次学術講演会 (1982)
- 2) 村山、柴田 粘土のレオロジー特性について 土木学会編文集、第40号 (1956)

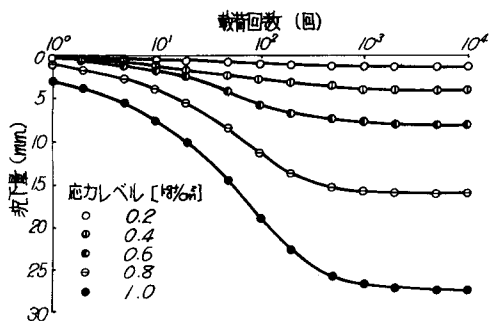


図-5 載荷回数と沈下量との関係

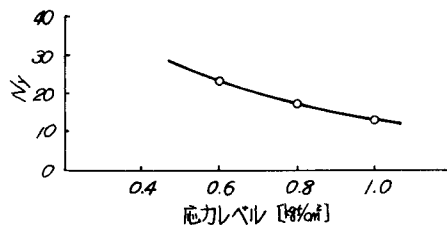


図-6 応力レベルと $N_y$ との関係

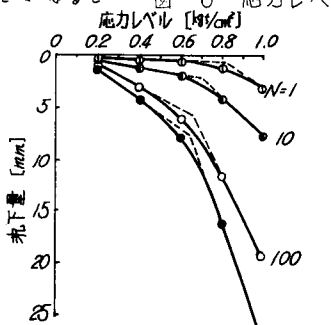


図-7 応力レベルと沈下量との関係

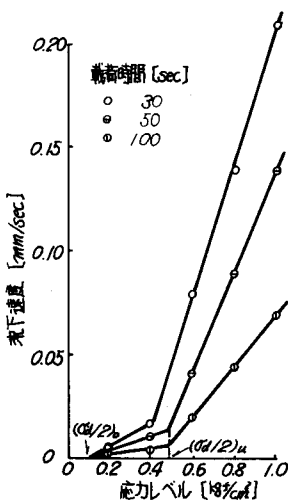


図-9 応力レベルと沈下速度との関係

図-8 載荷回数と限界応力レベルとの関係

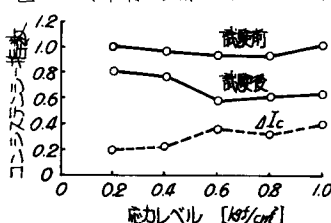


図-10 コンシステンシー指数の変化

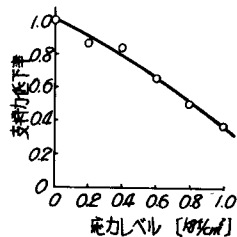


図-11 貫入抵抗力の変化