

岐阜県 ○正員 八木泰知
 長岡技術科学大学 正員 池田俊雄
 長岡技術科学大学 正員 小川正二

〔まえがき〕 路盤保守のネックとなりうる路盤噴泥の発生機構を解明するために、従来、多くの調査・研究が行われてきている。ここでは、飽和粘性土の繰返し三軸試験及び現路盤状態に近い模型路盤を用いた載荷実験を行い、噴泥発生への路盤の軟化及び道床バラストの路盤への貫入の影響について検討したのでその結果をここに報告する。

〔実験方法〕 噴泥発生の原因となる粘性土の軟化現象を明らかにするために、飽和粘性土に対し非排水、側圧一定条件で繰返し三軸試験(片振り)を行った。次に繰

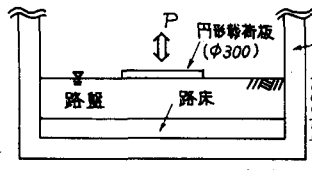


図-1(a) 模型路盤載荷実験

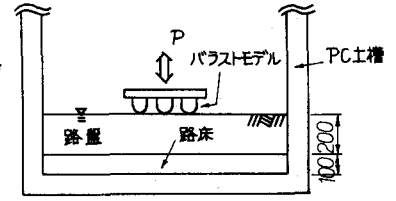


図-1(b) バラスト貫入実験

返し載荷による路盤の軟化現象を明らかにするために、図-1(a)に示すように模型路盤に円形載荷板により載荷実験を行った。また、道床バラストの路盤への貫入機構を明らかにするために、図-1(b)に示すように道床バラストをシュミレートしたモデルを用いて模型路盤に対し貫入実験を行った。

〔実験結果〕 飽和粘性土に繰返し荷重が作用すると土中の過剰間隙水圧は載荷回数とともに増加する。図-2は繰返し載荷時の過剰間隙水圧と軸ひずみの関係を示しており、過剰間隙水圧は載荷応力の大きさとは無関係に軸ひずみの大きさにより一義的に決定され、面振り繰返し三軸試験での過剰間隙水圧の軸ひずみ依存性は片振り繰返し三軸試験でも成立することが明らかとなった。

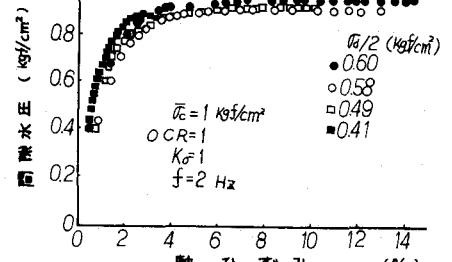


図-2 繰返し載荷時の過剰間隙水圧と軸ひずみの関係

図-3は繰返し載荷を受けた供試体と繰返し載荷を受けていない供試体の非排水強さの比 C_{uo}/C_{ui} と繰返し載荷による残留過剰間隙水圧(繰返し載荷停止時の過剰間隙水圧)の関係を示しており、 C_{uo}/C_{ui} は発生する過剰間隙水圧の大きさにほぼ比例して低下することがわかる。

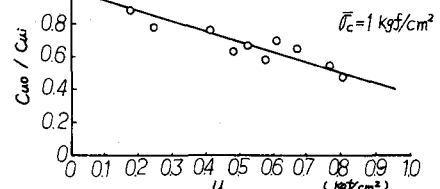


図-3 繰返し載荷による強度低下と残留過剰間隙水圧の関係

図-4は模型路盤に繰返し載荷(図-1(a))を行ったときの路盤表面下5cmにおける過剰間隙水圧の経時変化を示しており、過剰間隙水圧は路盤内に蓄積せず、ある値を最大に以降は消散する傾向があることがわかる。ここで、過剰間隙水圧の増加過程において、過剰間隙水圧と円形載荷板の沈下量の関係を示すと、図-5のようになり、繰返し載荷による過剰間隙水圧の発生は載荷重の大きさに無関係に沈下量の大きさにほぼ一義的に依存する傾向があり、この傾向は図-2に示した繰返し三軸試験結果とほぼ一致しているといえる。

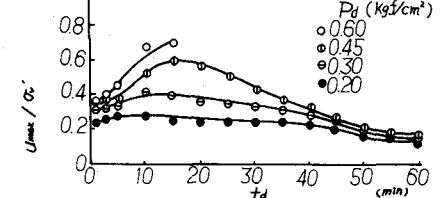


図-4 繰返し載荷時の路盤内の過剰間隙水圧の経時変化

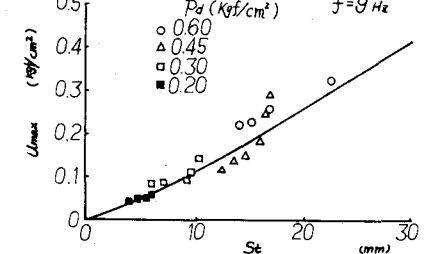


図-5 過剰間隙水圧と沈下量の関係

図-6 は静的載荷時のバラストモデル(以降、単にバラストと呼ぶ)の路盤への貫入量とバラスト貫入圧力の関係を示しており、貫入圧力が大きくなるにつれて貫入量が大きくなる事が明らかであるが、その傾向はバラスト形状によって異なり、各形状共に貫入量が急増する貫入圧力が存在することがわかる。

バラスト貫入に伴う路盤の含水比の変化は図-7 に模式的に示すとうりであり、(a)の静的載荷では路盤の含水比の変化はほとんどないのに対し、(b)の繰返し載荷では路盤内の水分移動が著しく、時に路盤表面の含水比は初期状態と比較すると約20%以上の増加がみられ、含水比は液性限界を越え、路盤土は泥ねい化している。

さらに、含水比増加による路盤の軟化を明らかにするために、バラスト貫入量と路盤表面の含水比の関係を示すと図-8をうる。バラストが路盤に貫入するに従ってバラスト貫入部直下の土の圧密・水分移動、バラスト貫入部周辺の土の膨潤のためバラスト間隙内に入ってくる土の含水比は増加する。また同図より繰返し載荷の影響は大きく、同じ貫入量に対し路盤土の含水比の増加、すなわち泥ねい化が著しいがこれは土がリモルティンクを受けたためだと考えられる。

図-9 は静的載荷・繰返し載荷後の路盤支持力(コーン貫入抵抗値)と路盤表面の含水比の関係を示しており、路盤表面の含水比の増加に伴い路盤支持力はほぼ直線的に低下することがわかる。しかし、これらのバラスト貫入に伴う路盤土の泥ねい化とバラスト形状とは明確でない。

【まとめ】 以上の実験結果より路盤噴泥は

- a) 過剰間隙水圧増加による有効応力の減少
- b) 土のリモルティンクによるせん断強度の減少
- c) 路盤表土の含水比増加による泥ねい化

を主要因として生じるものと考えられる。従来、噴泥の三大要因として、路盤土質、排水、載荷荷重の三条件があげられているが、本実験結果を加味すると、このうち排水条件が最も支配的な要因といえる。しかし、粘性土路盤より排水することは困難であり、従って基本的に噴泥を防止するには道床厚を増加することによって路盤に作用する荷重を低減させ、バラスト貫入圧力を路盤支持力より小さくするのが最適と思われる。

【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” 土木学会第37回年次学術講演会講演概要集 Ⅲ-62 1982
- 2) 山口・小川 “飽和粘性土の動的性質への初期状態の影響” 土木学会第30回年次学術講演会講演概要集 Ⅲ-39 1975
- 3) 伊能 “鉄道路盤の噴泥” 第16回土質工学研究発表会 403 1981

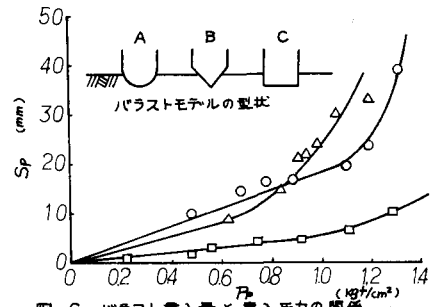


図-6 バラスト貫入量と貫入圧力の関係

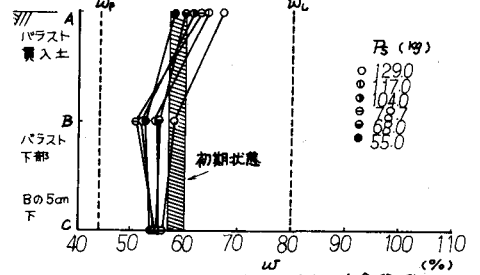


図-7(a) バラスト貫入に伴う路盤内の水分移動(静的載荷)

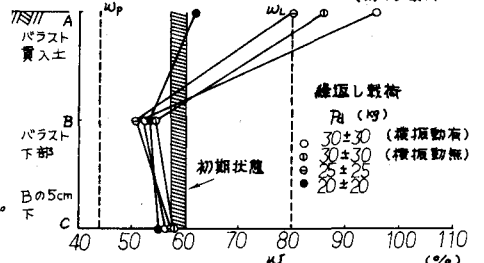


図-7(b) バラスト貫入に伴う路盤内の水分移動(繰返し載荷)

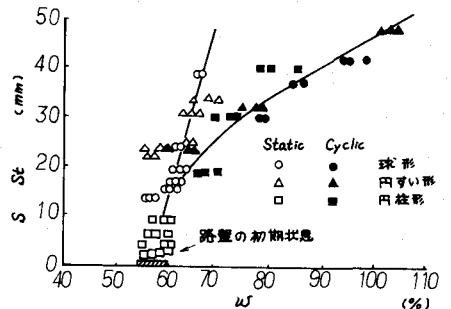


図-8 バラスト貫入量と路盤表面の含水比の関係

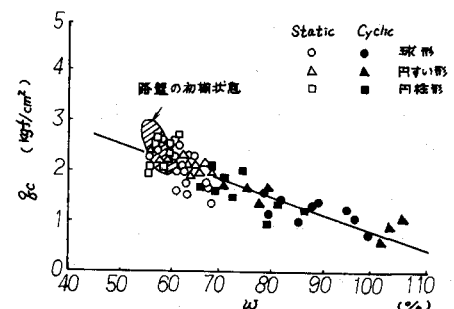


図-9 コーン貫入抵抗値と含水比の関係