

金沢工業大学大学院 学生員 ○ 山田 幹雄
金沢工業大学 正会員 小野 一良

1. 緒言 軟弱な粘土層の上に敷設された鉄道線路で生ずる噴泥の発生機構を解明するために、種々の含水比に練り混ぜた粘土試料に練り返し荷重を加えたときの道床面沈下の進行と含水比または練り返し回数との関係についてはすでに第1, 2報で報告した¹⁾²⁾。その後荷重の振動数と道床面沈下との関係を明らかにするため広い範囲にわたって振動数を変化させて道床面の沈下を測定した。その結果をここに報告する。

2. 実験方法 直径50cm, 高さ40cmの鋼板製の円筒容器に種々の含水比の粘土試料と道床用砕石とをそれぞれ20cmの厚さに詰め、その上から振動疲労試験機を用いて初めに3tまたは5tの静荷重を60分間加え、続いて3t~0.6tまたは5t~0.6tの間で正弦波状に変動する荷重を各種の振動数で60分間練り返して加えた。なお粘土層の底部には土圧計を配置して粘土層に伝達される圧力を測定した。粘土試料としては石川県羽咋産粘土を用いたが、その物理的性質を表-1に示す。

Specific gravity	2.66
Liquid limit	75%
Plastic limit	42%
Sand fraction	20%
Silt fraction	58%
Clay fraction	22%
Uniformity coefficient	19.6
Void ratio	1.6-1.7
Degree of saturation	79% for moisture content 49%
	100% for moisture content over 63%
Coefficient of permeability	4.49×10^{-7} cm/s

表-1 試料の物理的性質

3. 実験結果 図-1に種々の含水比の粘土層に3tの静荷重を60分間加えた間に生じた沈下量と静荷重から練り返し荷重へ移行する際に生じた沈下量および3t~0.6tの練り返し荷重を8Hzの振動数で60分間加えたときの沈下量の累積を示す。また図-2には練り返し荷重を4Hzで60分間加えたときの測定結果を示す。これらの図より静荷重を加えている間の沈下量は含水比の大小によって大きな変化は認められないが、練り返し荷重に対しては含水比の増加による沈下量の増加が明らかに認められ、とくに含水比が55%を越えろと著しく増加した。

図-3に3t~0.6tの練り返し荷重を各種の振動数で60分間加えたときの含水比と沈下量との関係を示し、また図-4には振動数と沈下量との関係を示した。これらの図から練り返し荷重を一定時間加えたときの道床面の沈下は粘土層の含水比のほかに振動数にも関連をもつことが判明した。すなわち粘土層の含水比が55%以下であるときには振動数の影響はほとんど認められないが、55%を越えた場合には4Hzのときに

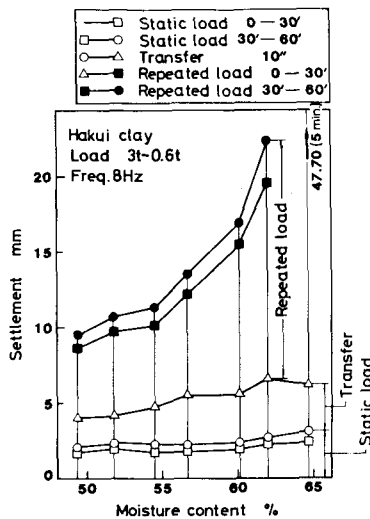


図-1 静荷重および練り返し荷重による道床面沈下の累積

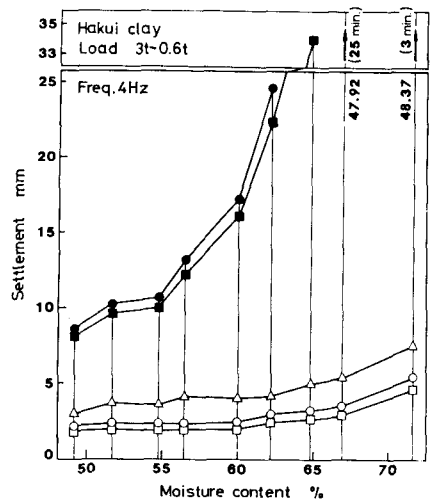


図-2 静荷重および練り返し荷重による道床面沈下の累積

55%は液性限界と塑性限界のほぼ中央値に相当する。なお荷重の変動を5t～0.6tとした実験からも同様の結果が得られた。

つぎに各種の振動数で繰り返し荷重を同一の回数加えたときの振動数と道床面の沈下との関係を検討するために、ある含水比の粘土層に3tの静荷重を60分間加え、続いて3t～0.6tの繰り返し荷重を8 Hzの振動数で60分間加えたあとに、8, 4, 2, 1, 0.5, 0.25 Hzの順序でそれぞれ1000回づつ加えたときの沈下の進行を測定した。その1例を図-5に示した。この図より同一の繰り返し回数における道床面沈下は振動数に関連し、とくに振動数の低いときには沈下の進行が大きいことが判明した。このような実験を種々の含水比の粘土層について実施したのであるが、図-6に繰り返し荷重を各種の振動数でそれぞれ1000回づつ加えたときの沈下量の累積を示した。この図からも振動数の高いときには含水比の影響は明らかでないが、振動数の低いときには含水比の影響が大きく表われることが認められる。

4. 結論 以上の測定結果より軟弱な粘土層に一定の時間繰り返し荷重を加えたときに生ずる道床面の沈下は繰り返しの振動数に関連し、路盤土の種類や状態に応じて道床砂利の圧入を生じやすい振動数体実験においては4 Hzの存在することが判明した。電車または客車列車が80km/hで走行するときに各車輪間隔で生ずる振動数は1.6～10.6 Hzとなり、この振動数の範囲に道床砂利の圧入に適合する振動数が含まれると見てよい。もし列車速度がこれより多少変動しても道床砂利の最も圧入されやすい振動数は常に含まれていることになり、速度の増減によってこの振動数を避けることはできない。しかし列車速度が増加すればレール面の高低狂い、とくにレール継ぎ目による衝撃が大きくなり、道床より路盤に伝達される圧力も大きくなる。しかるに道床砂利の圧入は圧力の大きさに比例するというよりそれ以上となることはすでに第2報に示したごとくである。したがって列車速度の増加が噴泥の進行に大きな影響を与えろと言わざるを得ない。

参考文献 1)小野一良, 山田幹雄; 鉄道線路の噴泥に関する研究, 土木学会第35回年次学術講演会講演概要集第3部, PP.141～142, 1980.

2)小野一良, 山田幹雄; 鉄道線路の噴泥に関する研究—第2報—, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, PP.198～199, 1981.

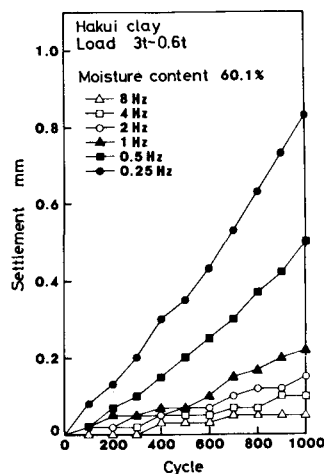


図-5 各種の振動数で1000回の繰り返し荷重を加えたときの道床面沈下

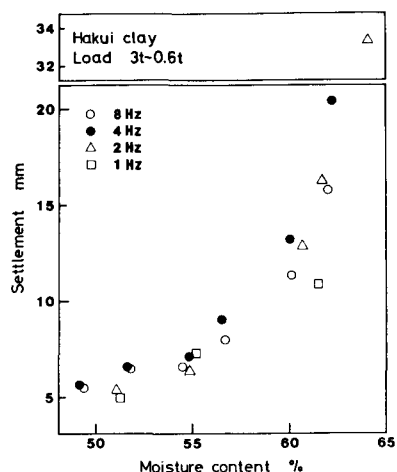


図-3 含水比と沈下量との関係

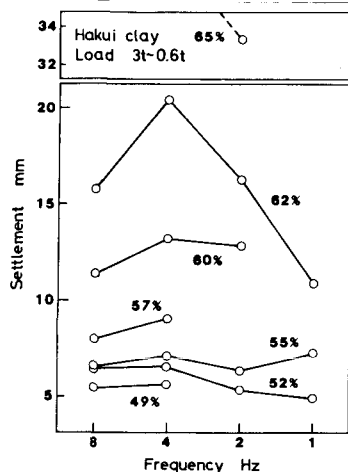


図-4 振動数と沈下量との関係

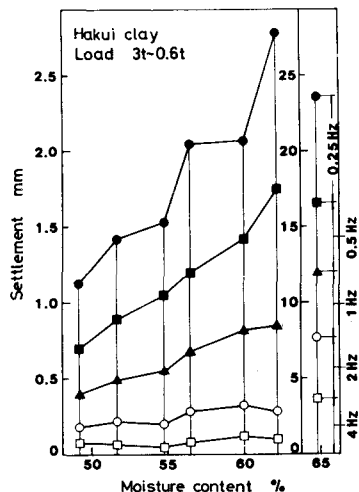


図-6 各種の振動数で1000回の繰り返し荷重を加えたときの道床面沈下の累積