

鉄道線路の噴泥に関する研究 (第5報) —粘性土の圧入抵抗測定—

金沢工業大学 正員 ○ 山田 幹雄

金沢工業大学 正員 小野 一良

まえがき 噴泥の進行速度は、道床砂利が粘土層に圧入されるときに生じる抵抗力和大きな関連をもっている。一般に、この抵抗力は粘土層に接する碎石が粘土を割って侵入するときの抵抗力と道床砂利の空げきを粘土が上昇するときの抵抗力よりなると考えられる。このうち前者については、これまでに粘土層に各種形状の碎石粒を貫入させたときの抵抗を測定し、その結果を文献1)に報告した。これに続いて今回は後者の大きさを知る目的で、内面に豆砂利を取り付けた円筒の中に種々の含水比の粘土を詰め、これを押し出すときの抵抗を測定した。これより、空げきの大きさ、側面の凹凸の程度および粘土の含水比が抵抗の大きさに与える影響について検討を加えた。

測定方法および試料 図-1は、実験に使用した各種の円筒を示す。この図に示されるように、円筒は高さ135mm、内径68mmの内面が滑らかなもの(A)および下面から85mmの範囲に粒径5~10mm, 10~15mm, 15~20mmの豆砂利を取り付けたもの(B,C,D)を用いた。さらに、B,C,Dの空洞部分を模倣した円筒を作製し、これをB',C',D'の記号であらわした。これらの円筒の中に所定の含水比となるように練り混ぜた粘土を夾き棒を用いて詰め、これを支持台に固定した。その際、円筒の底部と支持板との隙間には、円筒の中に詰めた粘土と同じ含水比の粘土を約30°の勾配をもって挿入した(図-2)。実験にあたっては、オートグラフの圧盤に木製のピストンを取り付け、移動量が40mmに達するまで各種の速度で圧入させた。

粘土試料としては、石川県羽咋地区および辰口地区より採取したものをを用いた。その物理的性質を表-1に示した。これらの試料を図-1に示した各種の円筒に充填したときの乾燥密度は、羽咋産粘土において1056~1091kg/m³となり、辰口産粘土において

1197~1277kg/m³となった。また、閑げき比はそれぞれ1.51~1.43, 1.24~1.10となった。

測定結果 図-3は、B,C,D および B',C',D'の円筒に含水比51%の羽咋産粘土と含水比40%の辰口産粘土を詰め、それぞれ20mm/min.の速度

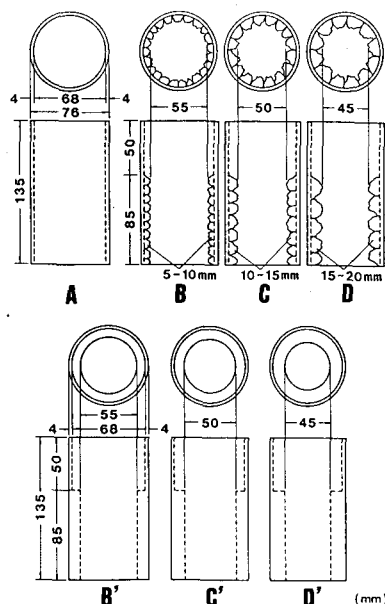


図-1 各種の試験筒

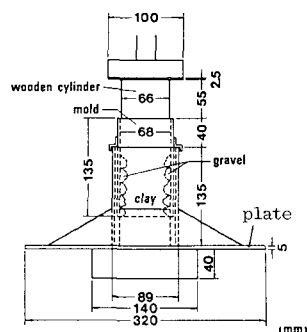


図-2 粘土の圧入抵抗測定装置

	Hakui clay	Tatunokuti clay
Specific gravity	2.651	2.681
Uniformity coefficient	52.0	27.8
Liquid limit	66%	46%
Plastic limit	35%	27%
Unified soil classification	MH	CL

表-1 試料の物理的性質

で押し出したときの荷重の増加を示す。図より、ピストンの圧入にともなう抵抗の大きさは、圧入の初期の段階では圧入量にほぼ比例して増加するが、その後は横道いもしくはゆるやかに増加することが認められる。この点について、圧入の初期における急速な抵抗の増加は、当初より粘土と砂利粒子との間に存在したいくらかの空けきが生じだいに押しつぶされていく過程に相当するものと考えられる。図において、抵抗の大きさは円筒内の空洞が小さいときほど増大する傾向にあることが示されている。さらに、円筒内面に豆砂利による凹凸のある場合(実線)とない場合(破線)とを比較して、凹凸のある場合の抵抗力はない場合の1.2~1.9倍に達していることがわかる。以上のことは、道床砂利の空けきを粘土が上昇するときの抵抗力は、空けきの大きさのほかに側面の凹凸の程度、すなわち粘土と碎石表面との間に作用する摩擦力にも大きな関連をもつことを示唆するものである。

図-4,5は、各種の円筒に種々の含水比の羽咋産粘土を詰め、これを5, 20 および 50 mm/min. の速度で押し出したときの圧入量 30 mm における抵抗力の比較を示す。いずれの円筒においても抵抗の大きさと圧入速度との関係は認められないが、含水比の影響は明らかであり、とくに、飽和度 90%, 液性指数 0.45 を越えると抵抗力は急に減少している。これは、各種形状の碎石粒を種々の含水比の粘土層に貫入させた実験において、貫入抵抗が急に小さくなったときの粘土層の状態に一致する。

結論 本研究においては、道床砂利が粘土層に圧入されるときに生じる抵抗力を明らかにする目的をもって、碎石粒の貫入抵抗測定¹⁾および粘土の圧入抵抗測定を行なった。一連の実験結果より、道床砂利が粘土層に圧入される初期の段階での抵抗力は碎石先端が押しつける粘土の体積増加率に比例して増加するが、押しつけられた粘土が碎石間の空けきを上昇する過程においては、粘土と碎石との間に生じる表面摩擦の大きい場合に抵抗力が増加することが示された。

参考文献 1) 山田・小野：粘性土に対する

碎石粒および碎石模型の貫入抵抗測定，第39回年次学術講演会第3部概要集，pp. 243~244，1984。

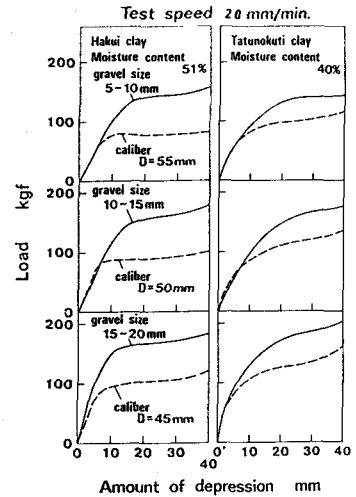


図-3 各種の試験筒における圧入量と荷重との関係
(圧入速度 20 mm/min.)

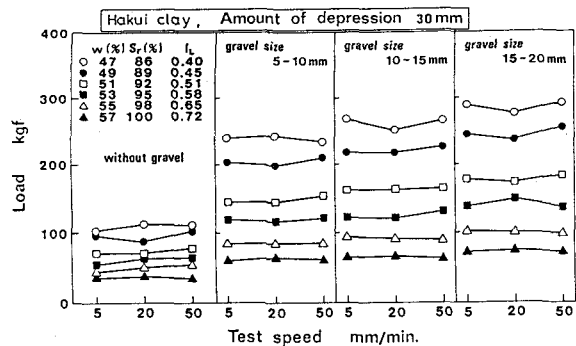


図-4 圧入量 30 mm における圧入速度と荷重との関係
(豆砂利寸法の違いによる比較)

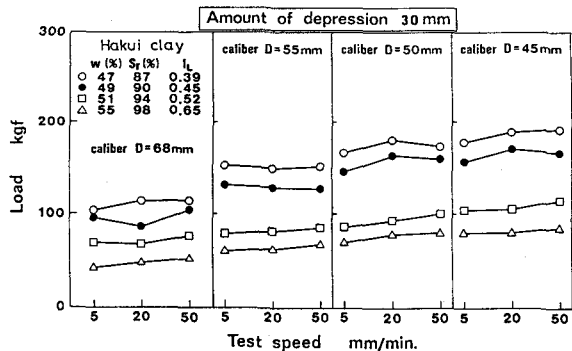


図-5 圧入量 30 mm における圧入速度と荷重との関係
(口径の大きさによる比較)