

京都大学大学院 学生員 村上 寿久
日本国有鉄道 正員 飯田 俊博

近年鉄道車両および自動車は大型化高速化の傾向にあるが、それらを支える路床路盤の合理的な設計方法は確立されているとはいえない。その主な原因は路床路盤が弾性的挙動をするよりむしろ粒状体あるいは粉体的挙動を示すと考えられ、そのため路床路盤内の応力伝達の機構が複雑となり、その解明が十分でないことによるからであろう。そこで著者らは取りあえずその静的な応力伝達の機構を調べるために、次の二つの光弾性的手法を本研究に適用した。ここにその若干の実験結果および本研究解明への適用の可能性について述べる。

1. 粉体光弾性実験による研究

ガラス粉体はこれと屈折率の同じ液体中に浸した光弾性実験を行なうと光弾性的性質を示すことが千葉大学の若林氏によって指摘されたが、著者らはこの性質に着目してガラス粉体を路盤材料とみなし、光弾性実験からガラス粉体内の応力解析を行なった。実験の光学系は図-1に示すとおりである。実験から得られた等色線および等傾線の一例は写真-1に示されている。この写真よりわかるようにガラス粉体は光弾性感度がきわめて低く、いわゆる縞模様は現れず本実験の場合(荷重300kg, 単位面積割8.93 kg/cm²)は取高縞次数は0.17であった。したがって小数の縞次数の測定が必要となり、フォトレコーを使用しその記録から縞次数を決定した。等傾線およびそれから得られた主応線は図-2に示したが、弾性体の場合の等傾線および主応力線(図-3(荷重面))と比較すると、前者の主応力線の分布範囲はかなりせまく、

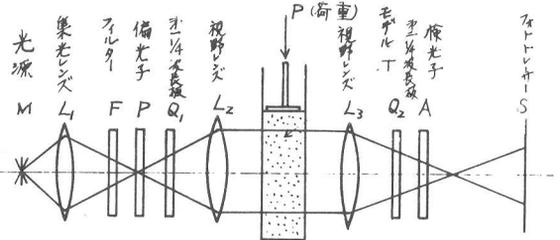
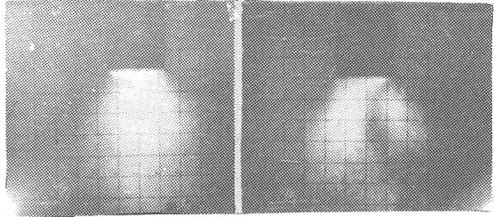


図-1



等色線 写真-1 等傾線(φ=20°)

載荷板中央の鉛直線に向かってしぼられたような形となっており、このことから弾性体と比べて鉛直応力の分布はこの鉛直線よりに集中していることがわかる。この等傾線と等色線から粉体内の応力を解析した結果の一例を図-4に示したが、鉛直応力の分布の形はFröhlichによる応力集中係数 ν が6~8の場合程度に中央よりに集中した。おれわれは剛性載荷板のほか

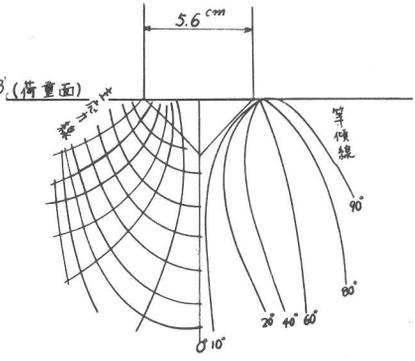


図-2

かに可撓載荷板を用い、それぞれに対して一層(粗いガラス粉体)と二層(上層を粗いガラス粉体厚さ8mm, 下層を細いガラス粉体)の実験をも行なった。応力解析の結果は講演時に述べるが可撓載荷板の方が鉛直応力分布が均等化する傾向があり、また一層と二層を比較すると、

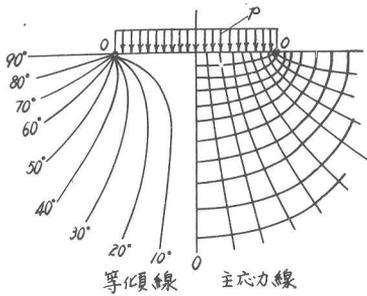


図-3 分布荷重をうける半無限弾性体

二層の方が鉛直応力の分布が広がる傾向がでた。一方水平応力の分布は弾性理論による結果とかなり相異したことは粉体の特徴ではないかと思われる。しかしこの実験はガラスの光弾性感度のきわめて低いことから生ずる種々の欠点と、液環状態で実験を行なわなければならない欠点とがある。

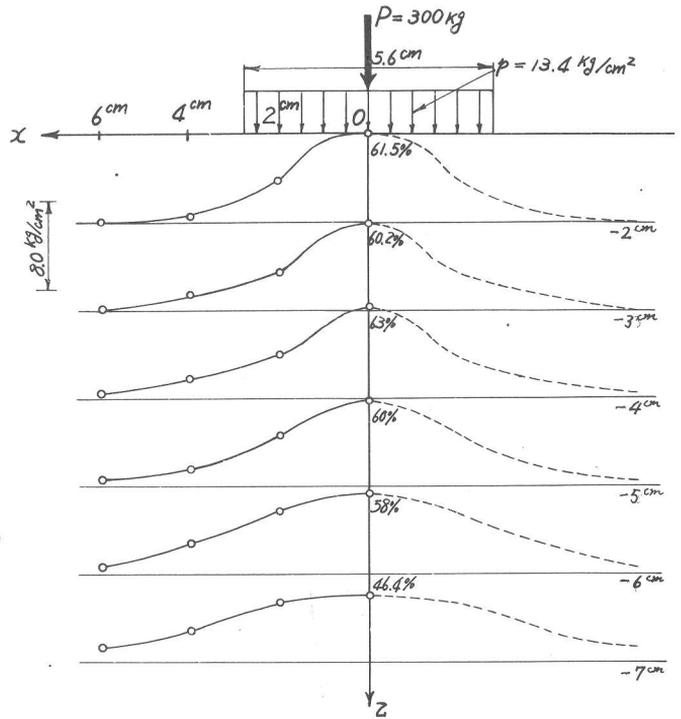


図-4 粉体光弾性実験 (Photo tracerによる) から得られた σ_z -曲線

2. 常温凍結法による研究

アラルグイト H はハードナー HY 95/ (12%) を混合して作ったエポキシは常温で徐々に硬化していくが、完全に硬化が終わらない比較的柔らかい時に載荷を始めて硬化するまで載荷を続けると、除荷しても歪が残留 (凍結) して光弾性的な模様が見られ、しかも荷重の大きさと縮次数が直線関係にあることが、工学院大学の湯浅松田氏によって見出された²⁾。本研究は、この性質を利用し、砂中にはこの材料から作成した円環ピースを適当な位置に埋込み、恒温室内で硬化するまで載荷すれば、砂中の各位置の応力に相当して生じた変形が凍結され縮模様が現れるので、逆にその縮次数から砂中の応力解析を行なうものである。現われた縮模様の一例を写真-2 に示した。本実験は実際の路盤材料を直接使用でき、路盤内応力測定に将来性のある実験方法であると思われる。実験結果の詳細は講演時に述べる。なお本研究は京大工学部 丹羽、後藤両教授の指導を受けたことを付記する。

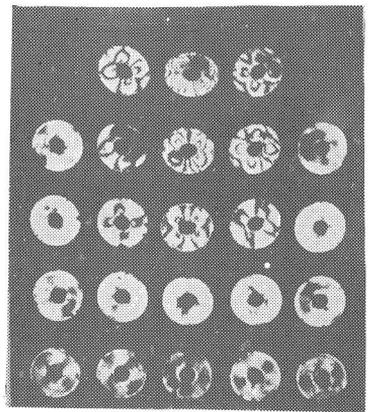


写真-2

1) 若林隆夫; 応用物理 31-7, 10 (1962)

2) 湯浅電一, 松田弘; 第8回材料試験学会連合講演会概要, (1964. 9. 9)