Ⅲ－14　粒状体中の応力伝達に関する一試算

京都大学　正員　丹羽義次
〃　〃　小林昭一
京都大学大学院　学生員　○川見豊武

1．はじめに

材料を大別すると，連続体と不連続体に分けられる。不連続体には，岩盤のように内部に多くのきれつや節理を含むもの，あるいは，砂等の粒体と考えられるものがある。これらの応力状態を理論的に求めることはほとんど不可能に近く，また実験上もかなりの困難が伴う。従って，何らかの実用的な近似解法が必要となってくる。

筆者らは，粒状体の一つの模型として，等円柱要素より成る六角形配列の二次元粒状集合体を考え，粒状体個々について，釣合条件式が満足されることを基に，2，3の仮定を導入することにより，粒状集合体内の応力状態を求める一つの簡易計算法を提案した。この計算結果と，この粒状集合体に類似した，非均質連続体モデルに，有限要素法を適用して求めた応力状態，ならびに，光弾性実験により得た実験値との比較検討を行なった。

2．簡易計算法

簡易計算に当っては，次のような仮定を設ける。

i) 円柱要素は剛体と考え，この要素間には粘着力はないものとし，円柱要素間では隣接要素との接触点における接平面に垂直な力と，それによる接平面に沿ったまさつ力だけが伝達されるものと考える。

ii) 図-1に示すように，円柱BからB_0へ伝達される力P_0，Q_0は，その合力の方向に近い方向を有する二つの力，すなわち，円柱B_1とB_2だけに支えられるものとする。この理由は円柱要素間に粘着力は作用しないことから，他の三つの円柱要素には力が作用しないと近似的に考えることができるからである。この場合，未知反力はP_1，Q_1，P_2，Q_2と4つあり，不静定問題となる。この際，計算を簡易化する意味で，次の仮定を設ける。すなわち

iii)　$Q_1 = P_1 \tan\varphi$

とする。ここで$\tan\varphi$は円柱要素間のまさつ係数である。

これは図-1のF点においては，すべり直前の極限状態にあると考えたものである。

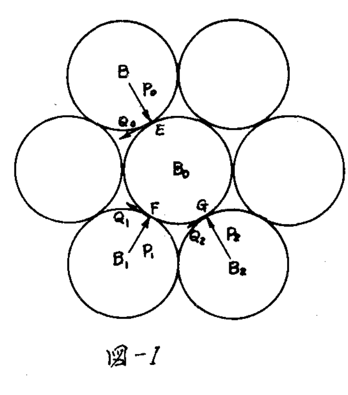

図-1

以上の仮定を基に，力の釣合いを考えて，

$$P_1 = 4Q_0/(\tan\varphi+\sqrt{3})$$

$$Q_1 = 4Q_0\tan\varphi/(\tan\varphi+\sqrt{3})$$

$$P_2 = P_0 - 2(1+\sqrt{3}\tan\varphi)Q_0/(\sqrt{3}+\tan\varphi)$$

$$Q_2 = \{1 - 4\tan\varphi/(\tan\varphi+\sqrt{3})\}Q_0$$

を得る。これを順次に繰返す。この計算は線型であるので，重ね合わせの原理が適用でき，これを使

って行けば，任意の外荷重および任意の深さにおける力の分布が求められることになる。

3．結果

荷重伝達の一例を図-2に，垂直応力分布の状態を図-3に示す。光弾性実験による結果を図-4に示す また，非均質連続体として有限要素法により解いた例（弾性係数比が 1:10 および 1:100 の二種のものよりなる）を図-5に示す。なお，モデル，計算法についての詳細，結果についての考察に関しては，当日発表する予定である。

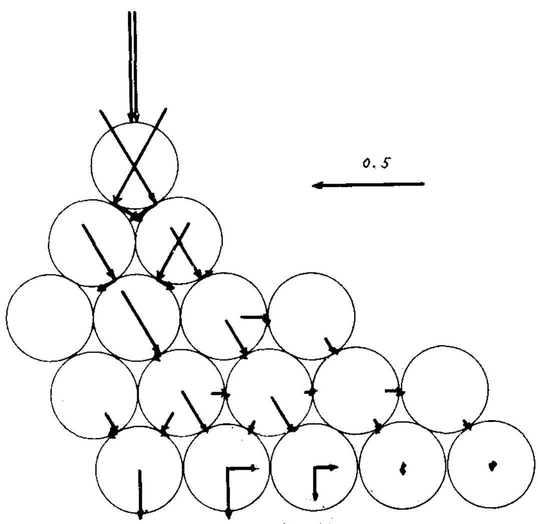

図-2

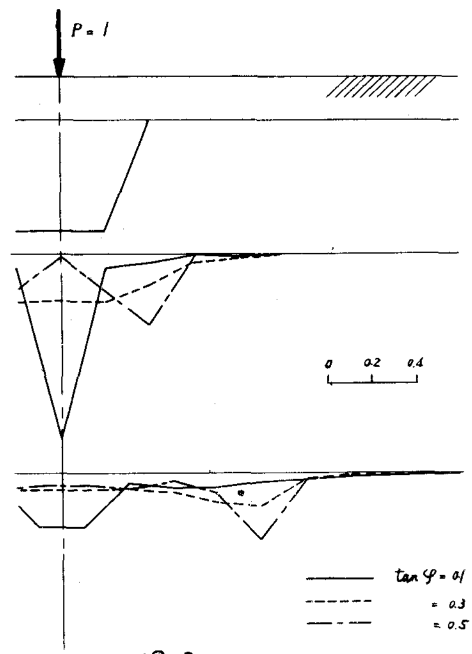

図-3

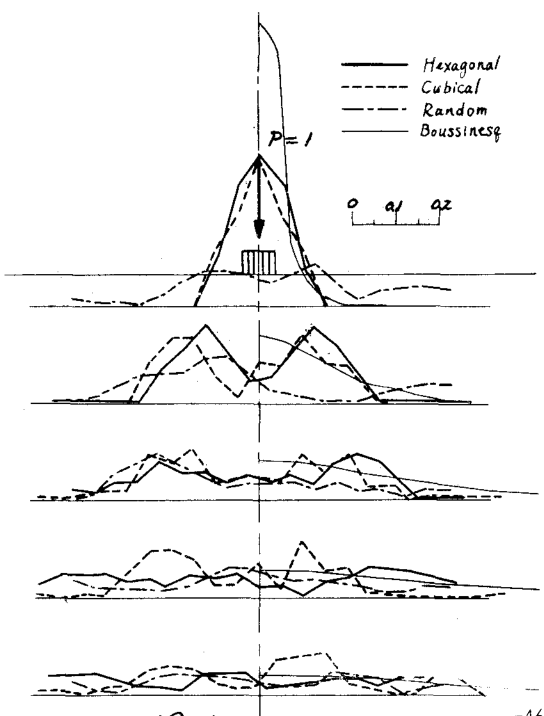

図-4

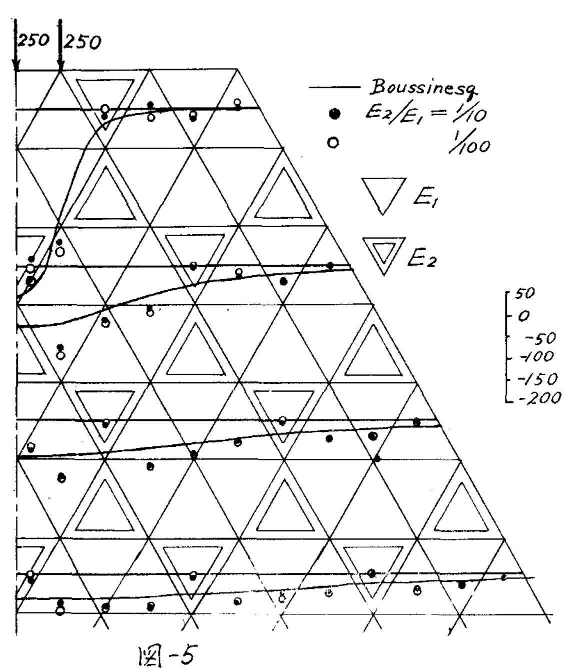

図-5