

III-10 三軸圧縮試験試料中に生ずる円錐くさび

都立大工学部 正会員 小林 慶夫

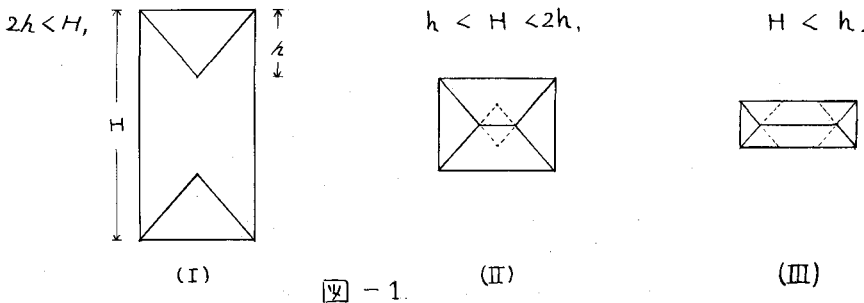
1. まえがき

三軸圧縮試験の供試体載荷板にシリコンゲリスを塗ったゴム膜を貼り、端面拘束を取り除くと、砂のような粒状体は一様に変形し、間げき比を増したところで最大の耐力を発揮する。せん断現象と間げき比の増大による最大主応力方向に垂直な面の劣化として捉えることも可能ではないかと思う。

しかるに、端面拘束がある場合には、端面附近の砂中に力学的に特別な領域が形成されることが予想される。この領域の存在が、全体としての供試体の耐力にどのような影響を及ぼすかを各種の高さの供試体について、この領域の形を円錐くさびと仮定することにより調べた。

2. モデルの設定

最密の規則配列をした球に、二方向の主応力を一定に保ちつつ、残りの一方向の主応力を増大し、規則配列が保たれたままつぶれてゆくとしたとき、その間げき比は増大する。今、粒径の比較的良好な砂に、この考え方を適用して、その砂の間げき比に応じた高さの円錐くさびが載荷面上に発生すると考える。供試体の高さを H としたとき、次の三つの状態が予想される。



3. 実験方法

側圧一定の排水三軸圧縮試験を行い、圧縮速度は、 0.1 mm/分 とした。試料は豊浦砂を用い、供試体成形にあたり、各 2 cm の厚さごとに細棒で突き、さらに $\phi 2.5 \text{ cm}$ の頭の平坦な鉄棒で締めた。試料載荷板には、ポーラスストーン ($\phi 5.08 \text{ cm}$) を用いた。また、端面拘束のない場合は、シリコンゲリスを塗った二枚のゴム膜 (厚さ 0.25 mm) をよくみがいた鉄板に貼りつけた載荷板を用いた。

4. 実験結果

初期試料高さと載荷面に働く最大の力 (単位面積あたり) との関係を図-3 に示す。図中、初期試料高 2.95 cm と 5.9 cm のところから下へひかれた線は、"2. モデルの設定" のところで述べた、球モデルにおける $e = 0.60$ としたときのくさび高さとその2倍の高さである。

特に、 $\sigma_3 = [0.5] \text{ kg/cm}^2$ のときの高さ方向変位量と載荷面に働く最大の力 (単位面積あたり) との関係を図-4 に示す。

また、表-1 に、 $\sigma_3 = [0.5] \text{ kg/cm}^2$ の場合について、体積変化と軸方向変位から求めた、最大の主応力を示す。

発生するときの、供試体の中心を通る荷重方向に垂直な面の面積と初期の面積との比を示す。ここで拘束端の場合、図-1の(I),(II)のときは、供試体のふくらみ方が、図-2のように、荷重面端より狭して、直線的に中央に至るような変形をするとした。(III)は一般にふくらみだとしておいた。

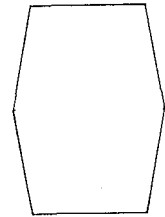


図-2

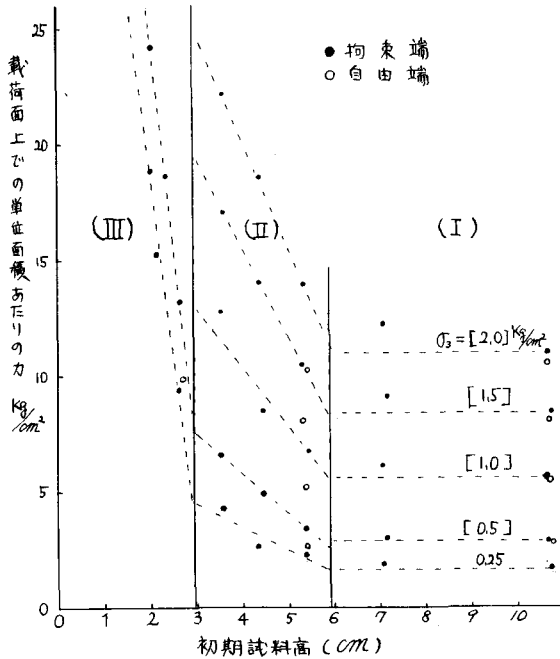


図-3

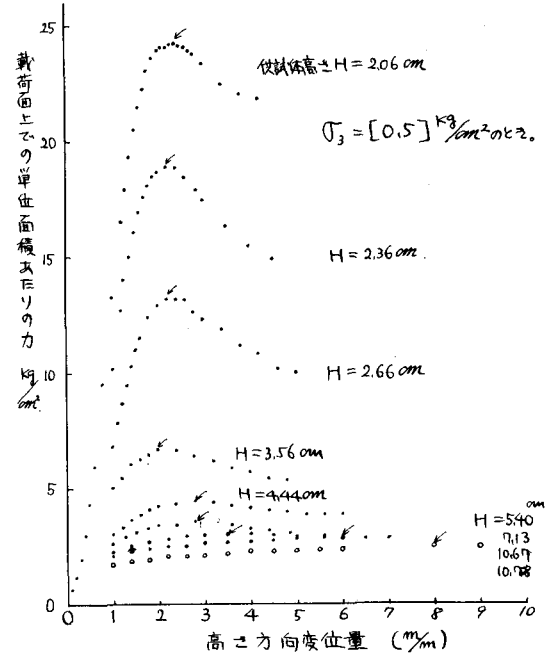


図-4

5. まとめ

- i) 図-3より、力学的な面から、端面にくさびが発生していることが明らかである。
- ii) 図-3より、図-1の(II),(III)の場合の耐力の増加が、試料高と一次の関係にあるという結果が得られた。
- iii) 自由端の場合は、供試体が短くなると明らかに強度が下るようである。
- iv) 図-4から、特に、図-1.(III)のような場合、供試体中に耐力を生ずる機構が生きていることを予想させる。
- v) 表-1から、自由端の場合にくさび拘束端の場合の方が、供試体中心での面積がやや大きいという結果になっている。

拘束端		自由端	
供試体高さ(cm)	面積増加比	供試体高さ(cm)	面積増加比
10.67	1.16	10.78	1.07
7.13	1.11		
5.40	1.11	5.40	1.09
4.44	1.14		
3.56	1.20		
2.66	1.12		
2.36	1.13		
2.06	1.15		

表-1