

粒子層への貫入則についての実験的試み

神戸大学大学院理学研究科 中村昭子

1. 研究の背景

我々は、ラブルパイル天体への衝突過程を模擬するために、ガラスビーズ層への弾丸撃ち込み実験を行っている（瀬藤真人他，本研究会）。弾丸の速度データから、弾丸が流体抵抗（弾丸速度2乗に比例する抵抗）以外の抵抗力を受けていることがわかった。これについて調べるために、ガラスビーズ層への円柱の貫入抵抗の測定を行い、予備的な結果を得た。

2. 実験

圧縮試験機を用いて、SUS円柱を等速度でガラスビーズ層へ深さ10mmまで押し込み、変位と力を測定した。円柱は直径5~15mmの3種類を用い、ガラスビーズとしては、直径約50 μ mのものと、直径約40 μ mの中空のものを用いた。ガラスビーズ層は、内径59mmの容器に高さ20mmとしたものと、内径94mmの容器に高さ37mmとしたものを用意した。それぞれのバルク密度は、 $\sim 1500\text{kg/m}^3$ 、 $\sim 250\text{kg/m}^3$ である。円柱の貫入速度は0.01~10mm/sの間で変化させた。

3. 結果

貫入深さとともに、ほぼ線形で抵抗圧力が増したが、深さ10mmの位置で放置すると、抵抗圧力が徐々に減少するのが観察された。今回の実験条件の範囲内では、抵抗圧力は、層の大きさの違いや貫入速度の違いには依存しなかった。また、円柱の直径に対しても、圧力は顕著には寄らなかった。中空ガラスビーズ層から受ける貫入抵抗圧力は、ガラスビーズ層からのものの約3.7倍であり、層の密度とともに線形に増加するわけではないことが示された。

4. まとめ

50 μ mのガラスビーズ層への貫入抵抗圧力は、今回の条件の範囲では、貫入円柱半径や速度にはよらず、静水圧抵抗の約60倍であった。今後、粒子サイズ、粒子表面粗さを変えてどの程度変化するか調べる。