

## 水面より鉛直投入した沈降性粒子の挙動

九州工大 正 員 藤崎一裕 九州工大 学生員○中山竜起  
九州工大 学生員 河野直樹 九州共立大 正 員 粟谷陽一

## 1. まえがき

静水中に沈降性粒子群を鉛直下方に投下した現象について主として実験的に調べた。この種の現象は土捨てなどの操作と関連が深く、実用的あるいは基礎的観点からいくつかの検討がなされている<sup>1) 2) 3)</sup>。しかし現象は粒子クラウドの密度流的挙動に加えて、粒子の沈降速度も影響するため非常に複雑なものとなり、今日まで十分には解明されていない。

本報では、水面上の一点から投入された土粒子の挙動を軸対称の現象として検討する。粒子クラウドのサーマル的挙動から個々の粒子の自由沈降に移行する過程や粒子クラウドの落下により誘起される循環流などについて調べることを目的としている。

## 2. 実験装置及び方法

実験装置の概略を図1に示す。深さ1.4m, 幅 5m, 奥行き1mの水槽の水面直下から瞬間的に容器の底部を開いて粒子を落下させた。実験に用いた試料はフルイで整粒した標準砂で、実験条件などは表1に示す。粒子群の落下挙動をビデオテープに録画して1秒毎に再生してその挙動を求めた。また同時に電磁流速計で鉛直、水平方向の流速の変化と、手製の濁度計で粒子濃度を求めた。計器による測定は測定点を固定して行わざるをえないため、同一実験条件で測定点をいろいろ変えて多数回実験をくりかえして測定値を求めた。

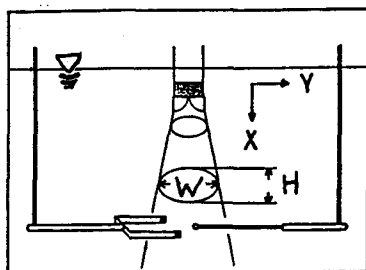


図1 実験装置

表1 実験条件  
(記号は図3～6に対応)

| 粒子径  | 20-35mesh             | 60-80mesh             | 100-120mesh          |
|------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| 投入量  | $W_0=10.4\text{cm/s}$ | $W_0=2.98\text{cm/s}$ | $W_0=1.5\text{cm/s}$ |
| 40g  |                       | ⊖                     |                      |
| 50g  | ▲                     | △                     | △                    |
| 75g  | ●                     | ○                     | ⊙                    |
| 100g | ■                     | □                     | ⊠                    |
| 125g | ◆                     | ◇                     | ◇                    |

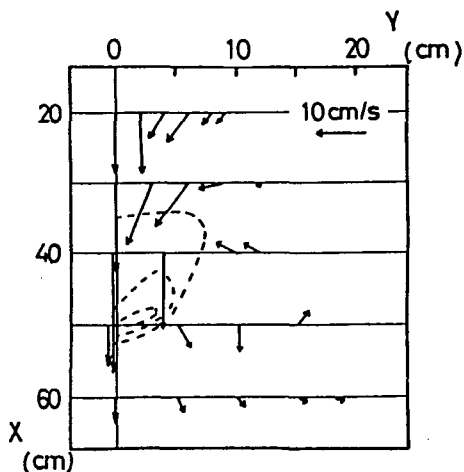


図2 粒子濃度及び流速の測定例

### 3. 実験結果と考察

図2に粒子濃度及び流速の測定例を示す。図には粒子群が落下にともない周囲に循環流をひきおこしている様子が表れている。図中の破線は粒子の等濃度線を表す。図3、4は粒子クラウドの水平方向の広がり $W$ 、鉛直方向の広がり $H$ を示す。両軸は投下粒子量の $1/3$ 乗で無次元化されている。これらの図によると、粒子沈降速度や投入量により若干の傾向的な差は認められるが、全体的にはここで検討した範囲では粒子クラウドは相似形を保ちつつ落下しているといえる。

図5には粒子クラウドの落下速度の変化を示す。最初の静止状態から重力により加速され、落下にともなう粒子クラウドの広がりとともに速度が減少していく様子が表れている。(加速段階は実験では測定することができなかった。)図6には粒子クラウドの平均濃度の減少を示した。

図3～図6中の実線は沈降速度が0の場合の乱流サーマルの解析解である<sup>4)</sup>。この解は、サーマルの拡大が相似形でおこることを仮定してエントレインメントの概念を用い、相対密度の保存と運動量の方程式から導かれている。本報で検討した範囲内ではこの取扱いでも現象の大体の様子は近似できている。

終わりに、実験等に協力された九州工大生の委野和彦、岐部圭輔の両君に感謝する。

### 4. 参考文献

- 1)重松・小田・松井：土木学会第44回年次学術講演会、pp740-741,1989
- 2)玉井・町田・中辻・室田：土木学会第43回年次学術講演会、pp532-533,1988
- 3)堀江毅：港湾技研資料、No.4,71,1983
- 4)Baines,Hopfinger:Atmospheric Environment,Vol.18,No.6,pp1051-1057,1984

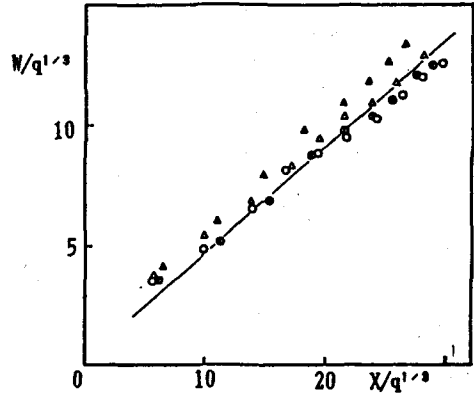


図3 粒子クラウドの拡がり幅の変化

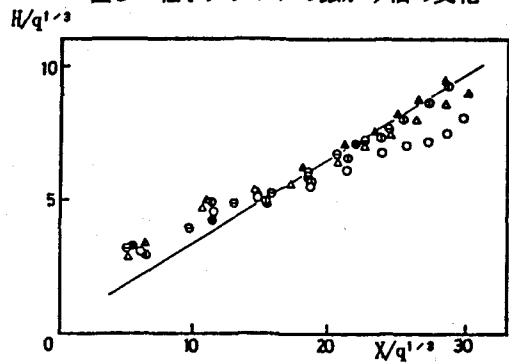


図4 粒子クラウドの高さの変化

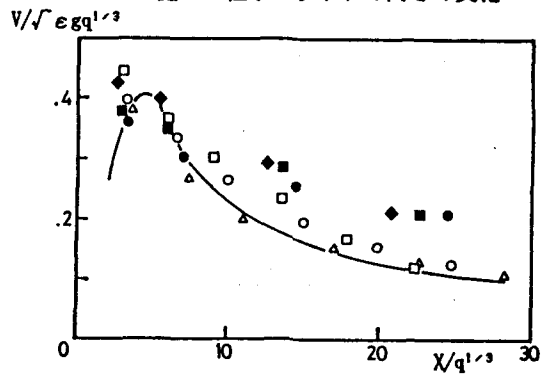


図5 粒子クラウドの落下速度の変化

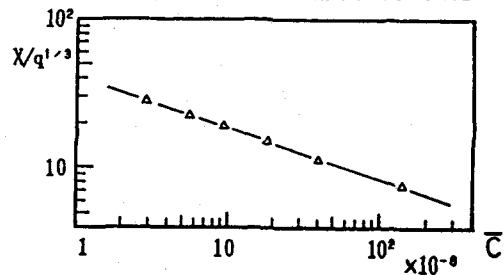


図6 粒子クラウドの平均濃度の変化