

31 ピンポン球なだれ実験Ⅳ

防災科学技術研究所 ○納口恭明・小林俊市・岩波越・河島克久
北海道大学低温科学研究所 西村浩一・伊藤陽一
新潟大学積雪地域災害研究センター 和泉 薫

1. はじめに

これまで本研究会において、側壁で拘束されたシュート上でのピンポン球を用いたなだれ実験を紹介してきた（ピンポン球なだれⅠ～Ⅲ、平成5～7年度）。ピンポン球を用いる意味は、その均質性、安全性と同時に小さなスケールの斜面で、十分に発達した自然界の重力流に特有の頭部と尾部をもつ流れを再現できる模型実験という点にある。この頭部・尾部構造の相似を支配する無次元数は流れの終速度 V と斜面長 L 、および重力加速度 g からなる V^2/Lg で表すことができ、 $V^2/Lg \ll 1$ のときこの構造が現れることをこれまでの発表で主張してきた。ピンポン球からなる粒状体は自然界のなだれ現象の物質である雪、土砂、岩石等と比べて軽いため、空気抵抗から決まる終速度 V は著しく小さく、従って斜面はさらに小さなスケールで頭部・尾部構造を再現できることになる。

この観点では、ゴルフボールのような重い粒子からなる粒状体のなだれ実験をピンポン球と同じ斜面で行っても頭部・尾部構造は形成されないことになる。本発表ではゴルフボール等の重い粒子のなだれ実験の結果を報告するとともに、最近、開始したジャンプ台を利用した側方無拘束の3次元なだれ実験等の紹介を行う。

2. なだれ実験

今回、行った実験シュートは長岡雪氷防災実験研究所構内にある長さ約20m、幅0.9m、傾斜30度の木製のもので（図1）、底面条件は木の場合と人工芝の場合の2種類である。実験に用いた粒子は表1の通りである。粒子はシュートの上端の箱に入れられ、ゲートを一気に開放することにより、なだれはスタートする。

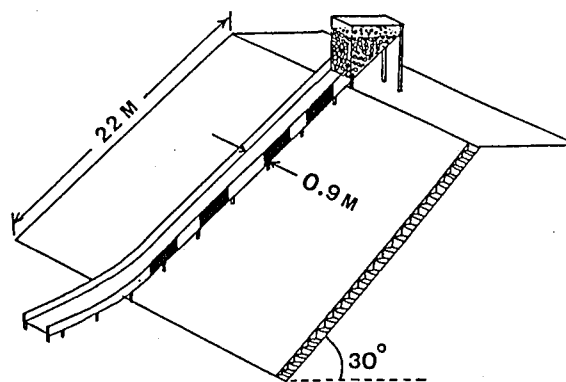


図1 実験に用いたなだれシュート

表2 実験に用いた粒子

粒子	重量 g	直径 cm	最大個数
硬式ピンポン球	2.5	3.8	30,000
ピンポンラージ球	2.2	4.4	2,000
軟式ピンポン球	2.0	3.8	2,000
ポリプロピレン球	7.0	4.0	2,000
ゴルフ練習球	25.0	4.3	2,000
ゴルフ球	45.0	4.3	1,000

3. 結果

図2はラージピンポン球とゴルフ練習球2千個のなだれの側面をシュート上端から18m下方にある透明アクリル板の窓を通して高速度ビデオカメラで撮影したもので、なだれの先端から末端までを0.25秒間隔で表示してある。この図から明らかなように、ゴルフ球のような重い粒子のなだれには先端に頭部が形成されず、先端も末端も同じように粒子が散乱したような形態となっている。また、なだれの厚さは、ゴルフ球の場合、飛び跳ねているボールを除くとほぼ粒子1個の状態まで拡散している。

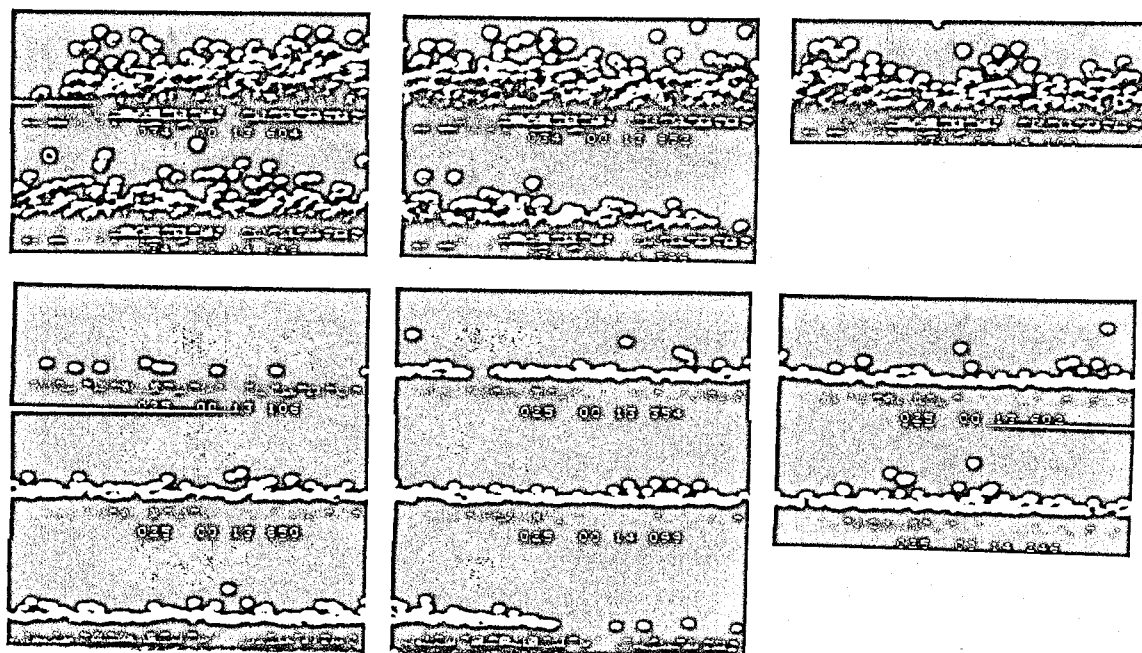


図2 ラージピンポン球（上）とゴルフ練習球（下）のなだれの側面形状