

水面への物体突入時にできるスプラッシュ

Splash formed by an object entering water

- 宇山遼一, 東洋大院, 埼玉県川越市鯨井 2100, E-mail:gn0800272@toyonet.toyo.ac.jp
 窪田佳寛, 東洋大院, 埼玉県川越市鯨井 2100, E-mail:ykubota@sry.edu
 望月修, 東洋大, 埼玉県川越市鯨井 2100, E-mail:Mochizuki@toyonet.toyo.ac.jp
 Ryoichi UYAMA, Toyo Univ., 2100 Kujirai, Kawagoe, Saitama 350-8585, Japan
 Yoshihiro KUBOTA, Toyo Univ., 2100 Kujirai, Kawagoe, Saitama 350-8585, Japan
 Osamu MOCHIZUKI, Toyo Univ., 2100 Kujirai, Kawagoe, Saitama 350-8585, Japan

Splash generated by a sphere plunging into water was investigated experimentally. Splash was classified into three types according to the impact velocity, v_i , of the sphere on water surface. A thin cone type of splash was observed when $v_i < 0.21$ m/s. Small droplets were broken out in the upward direction from the tip of the cone. A thick cone with scattered droplets was observed when $0.21 < v_i < 4.18$ m/s. Water crown with droplets separated from the tip of fingers was formed when $v_i > 4.18$ m/s. Sequence of these splashes was presented and discussed in this paper.

1. はじめに

物体が落下し水面と衝突して出来るスプラッシュは複雑に現象が重なっており、現在でも様々な研究が行われている。本研究は衝突速度を変化させ、その際に出来るスプラッシュを観察することにより、衝突速度と形成されるスプラッシュの関係を調べる。

2. 実験方法

本実験ではアクリル球を水面に衝突させ、その際に発生するスプラッシュを高速度ビデオカメラにより 4000FPS で観察した。落下させる球の直径 D は 0.02 m である。衝突速度の変化させるために球を落とす高さ h を $0.1 D \sim 66 D$ で変化させた。その結果衝突速度 v_i は 0.20 m/s から 4.45 m/s であり、衝突時の空気中の Re は 267 から 6000 であり、水中の Re は 4000 から 90000 であった。

3. 実験結果及び考察

本実験は球が水面に触れる瞬間の時間を $t = 0$ s とした。本実験では特徴的な 3 つのパターンのスプラッシュが衝突速度によって分類された。水位が球の半分にあるときの落下位置の違いによる画像を図 1 に示す。図 1 の $v_i = 0.20$ m/s では球の表面には顕著な水の駆け上がりは無いが、 $v_i = 2.41$ m/s や $v_i = 4.45$ m/s においては、球表面では明らかな水の駆け上がりが存在する。特に $v_i = 4.45$ m/s では $v_i = 2.41$ m/s と比べ、駆け上がる水の先端から大量の水滴の飛散が観測される。

次に水膜の球表面の伝わり方の違いを図 2 に示す。図 2 より $v_i = 2.41$ m/s のときは水の駆け上がりが球の上部でぶつかりスプラッシュを形成するが、 $v_i = 4.45$ m/s のときは水膜が球を伝っている途中で表面より離れ、上方へのスプラッシュを形成している。

落下した球の水中に埋没後の画像を図 3 に示す。図 3 より、 $v_i = 0.20$ m/s, 2.41 m/s において、気柱は出来ないが、 $v_i = 4.45$ m/s においては非常に大きな気柱ができる。さらに、この気柱には水深方向に何本かの筋状のものが観測される。

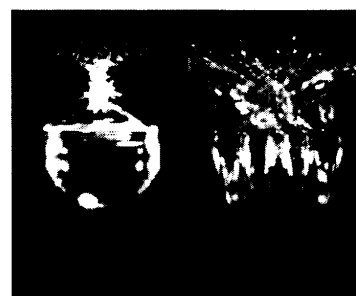
4. 結論

衝突速度によるスプラッシュの形成の変化を調べたところ、衝突速度が遅いと、水柱状のスプラッシュが形成される。衝突速度が速くなると、球の表面を水膜が駆け上がり、その水膜の先端のフィンガーから小さな水滴の飛散と水膜が球を包んだ後にできる水柱により、スプラッシュが形成される。さらに衝突速度が速くなると、フィンガーからの小さな水の飛散がより大きくたくさんできるが、水膜は球を包まず上方に飛ばされる。このときは他に

は見られない気柱が生成され、この気柱には水深方向に筋が生成される。よって、物体衝突とスプラッシュの形成には密接な関係があると考えられる。



$v_i = 0.20$ m/s 2.41 4.45
Fig.1 Splash when the half of sphere was immersed in water.



$v_i = 2.41$ m/s 4.45
Fig.2 The difference of the splash by falling speed.



$v_i = 0.20$ m/s 2.41 4.45
Fig.3 Splash when the sphere was in water.

参考文献

- (1) Cyril, D. Christophe, Y. Christophe, C. and Lyderic, B., "Making a splash with water repellency" Nature Physics, (2007) p 180-183