



Title	硝子球浮子の研究 第2報：その水中抵抗について
Author(s)	小林, 喜一郎; 高橋, 広彌; 上野, 元一
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 4(4), 348-350
Issue Date	1954-02
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/22835">http://hdl.handle.net/2115/22835</a>
Type	bulletin (article)
File Information	4(4)_P348-350.pdf



[Instructions for use](#)

# 硝子球浮子の研究第2報

その水中抵抗について

小林喜一郎・高橋広彌・上野元一

(水産機械学教室) (漁船工学教室) (遠洋漁業学教室)

## FUNDAMENTAL STUDIES ON SPHERICAL GLASS FLOATS FOR FISHING NETS. (II)

On Water Resistance of Glass Floats

Kiichiro KOBAYASHI, Hiroya TAKAHASHI and Motokazu UENO

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Formerly, the authors measured size, weight and buoyancy of glass floats of fishing net to obtain the fundamental data on them.

Now, for the purpose of obtaining the rate of resistance of fishing floats developed in towing net, the authors measured the coefficient of resistance of them by the method of free fall in water.

As the result of this experiment the coefficient of resistance of them was found to be larger than the value estimated when the glass floats are considered to be ideal true balls.

Further, the rate of increase of resistance of glass floats covered by shelter-ropes was in proportion to diameter of these shelter-ropes.

トロール、底曳網等の水中抵抗については、多くの研究<sup>(1)</sup>があるが、其等の抵抗中に占める硝子球浮子の割合を知るための基礎実験を行った。硝子球浮子には適当な保護網をかぶせて使用するから、硝子球のみの抵抗よりもはるかに大きい抵抗を生ずる。従つてこの保護網(綿糸、トワイン、縄等)による抵抗増加の状態をも併せて実験した。

### 1. 実験の理論

質量 $m$ なる球状体が水中を自由落下する場合には、レーノルド数が約2500<sup>(2)</sup>以上の状態に於ては、抵抗は速度の略2乗に比例すると考えてよいから、次式が成立する。

$$m \frac{d^2h}{dt^2} = mg - mg \frac{\rho'}{\rho} - \frac{1}{2} k \rho' s v^2$$

ここに

$h$  : 落下高 cm;

$\rho'$  : 水の密度  $g/cm^3$

$\rho$  : 落体の密度  $g/cm^3$ ;

$k$  : 落体の抵抗係数

$s$  : 落体の前面面積  $cm^2$ ;

$v$  : 落下速度  $cm/sec$

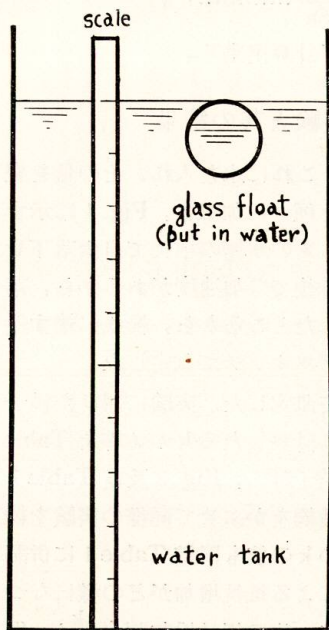


Fig. 1. The apparatus of experiment

Table 1. Results of experiment (water temp. 17°C)

Kind of glass float	Kind of shelter net	Coefficient of resistance k	The rate of increase of resistance $\frac{\Delta k}{k}$	Reynold's No. R
$2^{\text{Sun}} 7^{\text{b1}}$	without net	0.75		$1.6 \times 10^4$
	$2^{\text{mm}}(3^{\text{mm}})$ Twine	1.11	0.48	$1.9 \times 10^4$
	8 <sup>#</sup> 28 # (4 <sup>mm</sup> ) Cotten	1.12	0.49	$1.5 \times 10^4$
$4^{\text{Sun}}$	without net	0.75		$1.9 \times 10^4$
	10 <sup>#</sup> 28 # (3 <sup>mm</sup> ) Cotten	0.99	0.32	$2.1 \times 10^4$
	10 <sup>mm</sup> (7 <sup>mm</sup> ) Twine	1.47	0.96	$1.5 \times 10^4$
$6^{\text{Sun}}$	without net	0.75		$3.0 \times 10^4$
	10 <sup>#</sup> 28 # (3 <sup>mm</sup> ) Cotten	1.05	0.40	$3.4 \times 10^4$
	10 <sup>mm</sup> (7 <sup>mm</sup> ) Twine	1.43	0.91	$3.5 \times 10^4$
$8^{\text{Sun}}$	without net	0.79		$5.2 \times 10^4$
	10 <sup>mm</sup> (7 <sup>mm</sup> ) Twine	1.46	0.85	$5.1 \times 10^4$
	16 <sup>mm</sup> (11 <sup>mm</sup> ) Twine	1.96	1.40	$4.9 \times 10^4$
$1^{\text{Sun}}$	without net	0.89		$6.6 \times 10^4$
	16 <sup>mm</sup> (11 <sup>mm</sup> ) Twine	2.03	1.28	$7.2 \times 10^4$
	15 <sup>mm</sup> Strawy rope	2.62	1.94	$5.6 \times 10^4$

こゝに  $mg - mg \frac{\rho'}{\rho}$  は落体の水中重量であるから、これを Mg とすれば

$$m \frac{d^2 h}{dt^2} = Mg - \frac{1}{2} k \rho' s v^2$$

こゝで  $\frac{M}{m} g = g'$        $k \frac{\rho' s}{2m} = \mu$

とおけば  $\frac{d^2 h}{dt^2} = g' - \mu v^2$  ..... (1)

この式は積分出来て

$$v = \sqrt{\frac{g'}{\mu}} \tanh (\sqrt{\mu g'} t) \dots \dots \dots (2)$$

$$h = \frac{1}{\mu} \log \cosh (\sqrt{\mu g'} t) \dots \dots \dots (3)$$

h, t を測定することにより、(3)式より k が計算出来る。ところが実際実験してみると、落体は落下後間もなく一定速度(終速度)となる。従つて(1)式の左辺を 0 とし、終速度を  $V_0$  とすれば

$$V_0 = \sqrt{\frac{2Mg}{\rho' k s}}$$

$$h = V_0 t = \sqrt{\frac{2Mg}{\rho' k s}} t$$



Fig. 2. Glass float and its shelter net

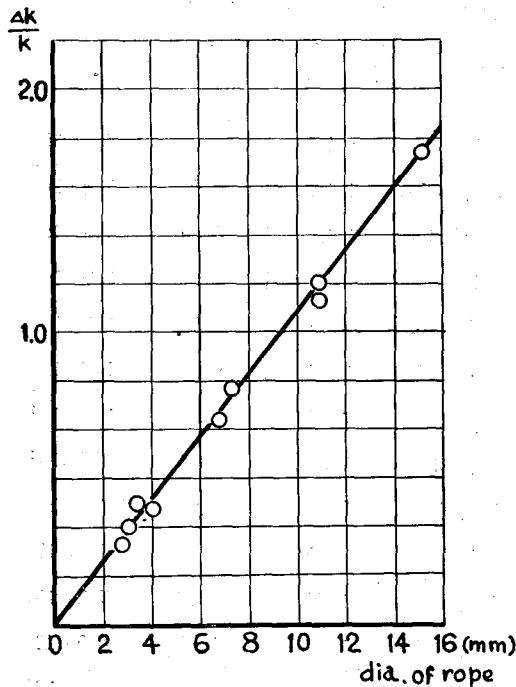


Fig. 3. Relation between diameter of rope and  $\frac{\Delta k}{k}$

これより  $k = \frac{2Mgt^2}{\rho' Sh} \dots\dots\dots (4)$

となつて抵抗係数  $k$  が計算出来る。

### 2. 実験と其の結果

硝子球に孔をあけ、これに水を入れ、その量を変えて、球の水中重量を種々に加減し、Fig. 1 に示す如き、水深1米、幅1米の水槽の中央で自由落下せしめた。球は落下の直後では加速度があるから、落下後30乃至40cm 落ちたところから、槽底に達するまでの時間をストップウォッチで測定した。

水中重量は槓杆秤で測定した。実験に用いた硝子球の種類、実験値より計算したる  $k$  の値等を Table 1 に示す。次にこの硝子球に、Fig. 2 及び Table 1 に併記したる如き保護網をかぶせて同様の実験を繰返した、その結果の  $k$  の値も同様 Table 1 に併記した、こゝで保護網による抵抗増加がどの様になつてゐるかをみるために、その抵抗増加割合  $\frac{\Delta k}{k}$  と、保護網に用いたロープ、縄等の直径との関係をプロットすると Fig. 3 の如く略直線的関係になることを確かめた。

### 3. 要 約

- i) 硝子球浮子の抵抗係数は理論的球と考えた場合の値(0.4~0.5)<sup>(3)</sup>よりも大きい。これは硝子球浮子が真球でなく、歪んだ球となつてゐるからである。
- ii) 2寸7分から6寸までの硝子球の抵抗係数は略一様な値0.74であるが、8寸、1尺球ではこれよりも大きい。これは歪度が大きいのとレイノルド数が大きいためである。
- iii) 保護網をかぶせた時は抵抗係数が増加する。その増加割合は、保護網に用いたロープ類の直径に略比例する。

終りに、本実験に対して種々御援助を賜つた川崎、斎藤両教授に深謝す。

### 文 献

- (1) 宮本・野村：曳網模型実験，日本水産学会誌，Vol. 17. No. 8, 9.  
斎藤（北大水）：底曳網の抵抗について（未発表）。
- (2) 藤田・横田：網地のうける水中抵抗について，応用物理，Vol. 20. No. 2.
- (3) 日本機械学会編：機械工学便覧，p. 833.

(水産科学研究所業績 第207号)