

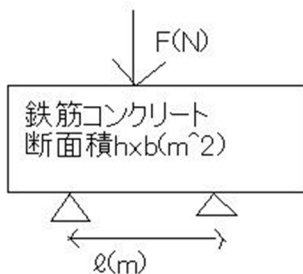
# 船、橋、卵

## ● 船がぶつかっただけで橋が壊れる？

米オクラホマ州東部を流れるアーカンソー川を架かる橋で、2002年5月26日午前8時前、石油運搬用の船が橋脚に激突、約150メートルにわたって橋が崩落し、乗用車やトレーラーなど十数台が川に転落した。船が橋脚に激突した理由は不明だが、当時、現場付近は大雨で急流になっていた。

なぜ船が橋脚に衝突したくらいで橋は壊れてしまったのだろうか？

この疑問について考えるために、下の図のような力が鉄筋コンクリートの橋脚に加わった場合にどの程度の力で壊れるのか考えてみる。



コンクリートの曲げ強度は約50 (kN/m<sup>2</sup>)程度であり、鉄筋が入ると約10倍になるので、鉄筋コンクリートの曲げ強度を500 (kN/m<sup>2</sup>)として考える。これを $s_b$ とすると $s_b = Fl/bh^2$  (N/m<sup>2</sup>)として曲げ強度が得られるから、逆に与えられた $s_b$ 、 $l$ 、 $b$ 、 $h$ のときに要する破壊力は

$F = s_b h^2 / l$  (N)で得られる。衝突した橋脚のサイズを150mと見積もり、 $h = b = 4$ mの円柱とする。また橋脚の長さは水面上の長さの約10倍なので20mとする。すると、必要な破壊力 $F$ は

$$F = s_b h^2 / l = 5 \times 10^5 \times 4^3 / 20 = 1.6 \times 10^6 \text{ (N)}$$

すなわち160トンの力が加わると破壊してもおかしくないことが分かる。

ここで船が橋脚に与えた力を考える。

船の長さは約120m、巾40m、深さは多分、数m程度と推測される。また急流の速さを5 (m/s)として、船が最低限持っていたと思われる質量を考える。このとき、運動方程式は $dP/dt = f$ である。(  $P = mv$ であり船の運動量)  $\Delta t$ としては橋脚が「く」の字型に曲がるまでの間、一定の力が働くと仮定すると、速度5(m/s)から1mの距離でゼロになるため $\Delta t$ は0.4秒となり $F = \text{船の質量} \times 5 \times 0.4$ に相当する力が掛かる。船の質量は軽く見積もっても1000tであるから、橋脚にかかる重さは10000トンである。

これは先ほど求めた160トンよりはるかに大きい。

船のような質量の大きいものの衝突は想像以上に大きく、橋をいとも簡単に壊してしまうほどなのである。

## ● 生卵を立たせる方法

1947年2月6日の朝日新聞に、立春の上海やアメリカで卵を立てる実験に成功したというニュースが掲載され、話題となった。当時は、立春の日以外でも卵が立つのではないかとされていたが、卵が立つ理由までは解明されないままであった。

しかし、当時北大教授の中谷宇吉郎博士により、精密な力学計算などによって卵が立春の日以外でもたつことが物理学的にも証明されたのである。

では何故それまで、立春の日以外卵は立たないと信じられてきたのか。

コロンブス以来、人々は卵を立てることは不可能だと思い込んでいただけなのである。卵の表面には、殻の凸凹があり、その凸凹が卵のお尻の部分にうまく配置され、上から見たときに卵の重心がその中に入っていれば、しっかりと直立する。誰でも10～15分程練習すれば容易に立たせることが可能なのである。塩をまいておけば、凸凹にうまくはまり、より簡単に立たせることが可能。コロンブスのように、お尻を若干割って立てるということもせずすむ。速く回せば立つという人もいるが、やはりそれはただ回転しているだけなのである。