

The Theory Of Fluid Effects And Deformation

Wang Changyi

Penglai City Bureau Of Land And Resources

Email: 15963568068@126.com

Abstract

Fluid can produce all kinds of force, its strength is very big. Fluid not only produce force, and the resulting action. Action equals the product of time. The effects of the force, fluid volume and the role of the object's movement and deformation phenomenon quantitative unity there is a direct relationship between the law.

Keywords

fluid; Role; Deformation; unified

Subject Areas Math & Physics

论流体产生的作用与变形

王昌益

蓬莱市国土资源局

Email: 15963568068@126.com

收稿日期: 2017年7月25日; 发布日期: 2017年7月26日

摘要

流体能够产生各种各样的作用力, 其作用强度也是很大的。流体不仅产生作用力, 而且产生作用量。作用量等于作用力与作用时间之积。流体产生的作用力、作用量与受作用物体的运动和变形现象之间存在直接的定量统一关系规律。

关键词

流体; 作用; 变形; 统一

1. 序言

长产期以来, 受具有很强片面性的西方力学思想方法束缚, 人们对流体产生作用的机理一直不完全清楚。力学引导人们解决问题的方法是套用定律, 淡化了人们全面观察认识客观规律的研究方法, 使人们长期不能从实际出发、客观分析流体对客体产生的作用, 所以, 关于流体究竟是怎样对客体产生作用的规律一直没有一个完整的认识。

2. 流体对作用面产生的作用和作用面的变化

流体对一个受作用面形成连续的冲击作用时，如果受作用面具备改变原有位置、产生位移的性质，那么，它就产生位移；如果它具备变形性质，那么，它就产生产生变形量；如果它既有变形性质，又有位移性质，那么，它即产生位移量，又产生变形量；如果受作用面既没有可位移的性质，又没有可变形的性质，那么，它保持静止，并且保持原有形态不变。

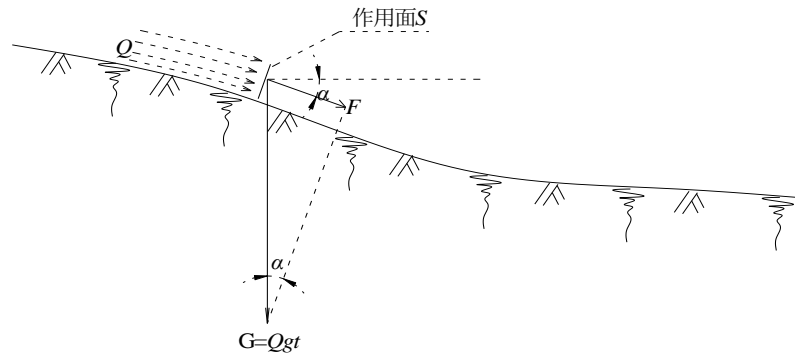


图1 流体对作用面产生的作用力分析图

当流体仅仅对一个固定的受作用面进行作用时，流体对受作用面产生的作用力是

$$F = \rho \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \sin \alpha \right].$$

式中， F 表示流体对受作用面产生的作用力； Q 表示流体在作用现象发生前一定距离远处的流量； ρ 表示流体的密度； S 表示流体的横断面面积； g 表示重力加速度； t 表示作用前流体的加速运动时间； Δt 表示流体对受作用面 S 产生作用的时间； α 表示流体运行路线的倾角。如果流体在作用前没有加速运动，或者流量 Q 表示流体在作用发生时的流量，那么，流体对作用面 S 产生的冲击或推动作用力是

$$F = \rho \left(\frac{Q^2}{S} + Qgt \sin \alpha \right).$$

式中， t 表示流体对作用面产生作用的时间；

流体冲击下受作用面的位移与受作用面运行环境的性质有关。受作用面运行环境的性质分别由两个参数表述：虚度即可动性质参数和实度即不可动参数，分别记为 E 和 T ，作用面的位移量为

$$x_1 = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{EF}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t E \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \sin \alpha \right] dt \right\} dt.$$

作用面的位移损失量为

$$x_2 = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{TF}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t T \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \sin \alpha \right] dt \right\} dt。$$

流体的位移量 x_1 由两部分组成：运动位移和变形位移。运动位移的大小与流体流量有关，与受作用面的可位移性质度量值 E_1 的大小有关。若将运动位移记为 x_{11} ，将可运动性质度量值记为 E_1 ，那么，

$$x_{11} = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{E_1 F}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t E_1 \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \sin \alpha \right] dt \right\} dt。$$

变形位移受可变形性质控制。若将变形位移记为 x_{12} ，将可运动性质度量值记为 E_2 ，那么，

$$x_{12} = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{E_2 F}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t E_2 \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \sin \alpha \right] dt \right\} dt。$$

变形位移是指作用面上的点改变它在作用面中原有位置的变形位移。

流体对作用面产生作用及其冲刷变形的计量方法举例：

例：瀑布产生的作用是对瀑布下岩层受作用面构成连续的冲击作用，其作用面是特定的，其冲击作用力是

$$F = \rho \left[\frac{Q^2}{S} + Qg(t + \Delta t) \right] = \rho \left(\frac{Q^2}{S} + Q\sqrt{2hg} + Qg\Delta t \right)。$$

式中， h 表示瀑布落差高度； Q 表示瀑布下落前的流量。瀑布冲击地层使地层产生的变形量为

$$x = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{EF}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left[\int_0^t E \left(\frac{Q^2}{S} + Q\sqrt{2hg} + Qg\Delta t \right) dt \right] dt。$$

式中， E 表示受作用面的可变形程度。

3. 流体对受作用物体的作用和受作用物体的位移与变形

如图 2 所示，在流体中存在的物体，其横断面面积为 $s = ab$ ，其长度为 L ，其体积为 $V = abL$ ，它接受流量为 Q 的流体的冲击搬运作用。很显然，它接受流体的作用力并不是局限于一个受作用面上，是整体接受流体作用。那么，它在任一瞬间接受流体的作用力是多少？据研究得知，它在任意时刻接受流体推动的作用力是

$$F = \rho \left(\frac{Q^2}{S} + Qgt \sin \alpha \right) L。$$

式中， F 表示流体对受作用体产生的作用力； Q 表示流体的流量； ρ 表示流体的密度； S 表示流体的横断面面积； g 表示重力加速度； α 表示流体运行路线的倾角； t 表示流体对物体作用的时间； L 表示受作用体的长度。可见，流体对物体产生的推动力是很大的。

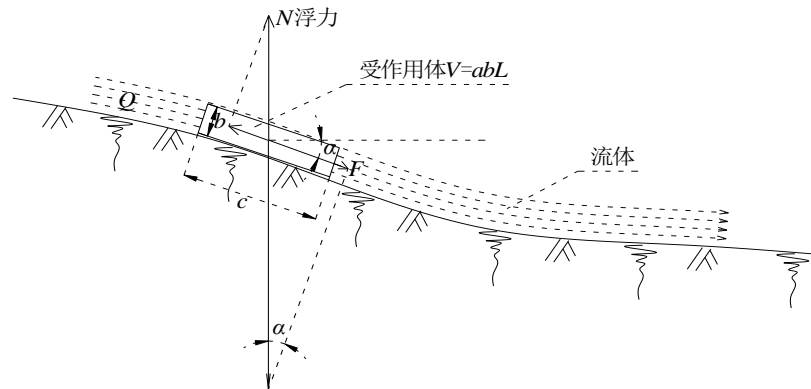


图2 流体对受作用体产生的作用力分析图

物体除了受流体驱动作用以外，它还接受重力和浮力作用。假设物体的质量是 m ，那么，它接受的重力是 $G = mg$ ，而它在流体运动方向上的重力分量是 $G_1 = mg \sin \alpha$ ；物体接受的浮力为 $N = \rho abLg$ ，它在流体运动方向上的浮力分量为 $f = -\rho abLg \sin \alpha$ 。式中， ρ 表示流体的密度。驱使物体运动的推动力的总和为

$$F = \rho \left[\frac{Q^2}{S} + (Qgt + mg - \rho abg) \sin \alpha \right] L = ma。$$

式中， a 表示物体在流体作用下的运动加速度。物体在流体和重力作用下产生的位移量是

$$x = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{EF}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t E \left[\frac{Q^2}{S} + (Qgt + mg - \rho abLg) \sin \alpha \right] L dt \right\} dt = v_0 t + \frac{1}{2} at^2。$$

式中, E 表示物体运行环境性质的度量值, 代表可动程度或畅通程度; v_0 表示物体的初速度; a 表示物体的加速度; t 表示物体在流体作用下的运动时间。

物体在流体作用下的变形量除了受流体和重力作用控制以外, 主要决定于它自身的可变形性质。设其可变程度为 E' , 那么, 它的线性变形方程为

$$x = \int_0^t \left(\int_0^t \frac{E'F}{\rho} dt \right) dt = \int_0^t \left\{ \int_0^t E' \left[\frac{Q^2}{S} + (Qgt + mg - \rho abLg) \sin \alpha \right] L dt \right\} dt。$$

可见, 变形与位移在本质上具有共性。

4. 流体产生的冲刷作用与冲刷变形

运动的流体所经之处必然留下冲刷痕迹。要掌握冲刷变形规律, 首先需要掌握冲刷作用规律。如图 3 所示, 河流对河床的冲刷往往是无休止的作用。如果河流流量是 Q , 那么, 河流对单位河床面积产生的冲刷作用力是

$$F = \rho \left(\frac{Q^2}{S} + Qgt \sin \alpha \right)。$$

式中, F 表示流体对单位河床受作用面产生的作用力; Q 表示流体的流量; ρ 表示流体的密度; S 表示流体的横断面面积; g 表示重力加速度; t 表示对单位河床受作用面产生作用的时间; α 表示流体运行路线的倾角。河流对长度为 x 的河道产生的冲刷作用力是

$$F = \rho \left(\frac{Q^2}{S} + Qgt \sin \alpha \right) x。$$

长度为 x 的河道产生的冲刷变形量为

$$V = \int_0^t \left\{ \int_0^t \left[\rho A E \left(\frac{Q^2}{S} + Qgt \sin \alpha \right) x dt \right] \right\} dt。$$

式中， A 表示 x 段河道的受冲刷的面积； E 表示河流冲刷下河道的可变形性质； ρ 表示河床中流体的密度； t 表示河床受冲刷的时间。

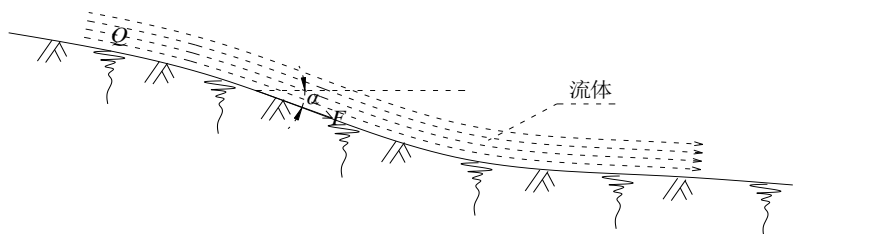


图3 流体产生的冲刷作用力分析图

当流体受阻滞流时，其流量 $Q=0$ ，它对物体产生的推动力和对河床产生的冲刷作用力均为零，即 $F=0$ ，所以，受冲击被搬运物体停滞运行，位移也等于零，河床接受沉积，不再被冲刷。

5.结论

通过以上讨论可以看出：流体能够产生各种各样的作用力，其作用强度也是很大的。流体不仅产生作用力，而且产生作用量。作用量等于作用力与作用时间之积。流体产生的作用力、作用量与受作用物体的运动和变形现象之间存在直接的定量统一关系规律。流体作用构成了使受作用物体运动和变形的主导因素，而受作用物体的运行与否还受运行环境的性质控制，受作用物体是否变形和怎样变形还受其可变形性质控制。在作用和变化现象中普遍存在统一和对立统一规律，这种统一和对立统一规律为我们解决实际问题提供了可靠的科学方法。

参考文献

- [1] 刘建军, 裴桂红. 我国渗流力学发展现状及展望[J]. 武汉工业学院学报, 2002(3):99-103.
- [2] 李家春. 现代流体力学发展的回顾与展望[J]. 力学进展, 1995(04):442-450
- [3] 代素梅. 基于网络的流体力学实验室关键技术研究[D]. 中国矿业大学(北京), 2009.
- [4] 阎超. 计算流体力学方法及应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [5] 周济福. 渗流力学研究的现状和发展趋势[J]. 力学与实践, 2007, 29(3):1-6.
- [6] 王昌益, 贺可强. 作用的对立统一规律在滑坡研究中的应用[J]. 青岛理工大学学报, 2009, 30(3):27-33.
- [7] 王福军. 计算流体动力学分析[M]. 清华大学出版社, 2004.
- [8] 王昌益, 孙洁. 滑坡预测的作用学原理[J]. 城乡建设, 2010(2):183-183.
- [9] 郑哲敏, 张涵信. 21 世纪初的力学发展趋势[J]. 学会, 1995, 25(4):433-441.
- [10]. 刘慈群, 郭尚平. 关于计算渗流力学问题[J]. 力学进展, 1983(1).