

噴流による砂礫の移動限界に関する実験

名古屋工業大学

土 屋 義 人

栗 田 資 夫

噴流による洗掘機構について研究するにあたり、とくにその洗掘深さを議論する場合には、まず噴流による砂礫の移動限界に関する実験を行つて、その機構を解析すべきであろう。

著者は噴流による砂礫の移動限界を取り扱うにあたり、まず噴流として Submerged jet の場合をとりあげ、層流から乱流に至る多くの噴流を用いて詳細な実験を試みたが、その力学的機構の解析は主として層流の場合に限られたので、この結果について説明しようと思う。

層流の噴流が砂面につきあたる場合の流れを厳密に解析することはかなり困難な問題であるので、著者はつぎに述べる取扱い方によつて砂面附近の流れを解析し、球状の砂礫に働く流体抵抗と砂礫の摩擦力とから砂礫の平衡条件を求めた。なおめづ噴流の広散については H. Schlichting の理論を用い、砂面附近にできる境界層を考へて、砂面附近の流れを近似的に解析することにした。砂礫に働く流体抵抗としては、流れの方向の流体抵抗と圧力勾配による抵抗とを考へた。

以上の取扱い方によつて、噴流による砂礫の移動限界に関して、

$$\frac{D^2}{hk} \frac{U_0^2}{(\sigma/\rho - 1)gd \tan \varphi} = F \left\{ \frac{U_0 D}{\nu}, d, \sigma \right\}$$

という関係がえられるが、とくに層流の場合にはつぎのように変形される。

$$\frac{D^2}{hk} \frac{U_0^2}{(\sigma/\rho - 1)gd \tan \varphi} \frac{1}{\frac{U_0 D}{\nu}} = F_1 \left\{ \sqrt{\frac{U_0 D}{\nu}} \frac{d}{hk}, d, \sigma \right\}$$

こゝに噴流の直径 D 、その流速 U_0 、Reynolds 数 $U_0 D/\nu$ 、砂礫の大きさ d 、その比重 σ/ρ 、摩擦係数 $\tan \varphi$ 、重力の加速度 g および移動限界における噴流と砂面との距離 hk であり、また d および σ はそれぞれ噴流の中心流速のていどに関する実験定数および砂礫の移動開始の位置をあらわす定数である。

実験結果について上記の関係を確かめると、 d および σ として適当な値をとることによつてかなりよく実験結果を説明することができた。最後に理論曲線と実験結果を参照して、層流の噴流による砂礫の移動限界に関して、実験公式を提案した。以上のような取扱いは、さらに乱流の噴流による場合にも発展できるものと考えている。