

空隙率

土には、一般的に土砂、水、空気の3つが含まれている。土砂の粒子が土の骨格を形成し、その空隙に水や空気が含まれている。空隙率は 1m^3 当たりの土に含まれる水や空気が占める体積、つまり土砂の粒子以外の物質が占める体積の割合を示す数値で、「間隙率」と呼ぶことも多い。空隙率はその土によって異なった数値となるが、砂の場合で0.30～0.45程度、有機質土の場合で0.70～0.90程度であるという報告もある。河床変動計算等のように山地流域において土砂の移動を定量的に推定する場合には、空隙率の値は0.4とするこ

とが多い。

土石流を初めとする土砂移動現象で運搬される土砂量を数値計算で推定する際、濃度が時間的に空間的にどのように伝搬するかに着目する。この濃度は流れの中に含まれる土砂の体積の割合を示すものである。また、空隙は水で満たされていると想定することが多い。従って、数値計算に基づく土砂移動現象の推定を行う際には、山腹斜面や溪床の空隙率の値の設定は非常に重要となる。

土研 火山・土石流チーム 水野 秀明

ダイラタント流体

流体は静止しているとせん断応力を生じず、圧力だけ生じている。いったん動き出すと、圧力に加えて、流体の内部のずれによって生じるせん断応力が生じ始める。このようにせん断応力が生じる流体を粘性流体と呼ぶ。この場合、圧力による仕事は流体の運動中でも保存されるので、流体は圧力による仕事によってエネルギーを失わない。しかし、せん断応力による仕事は熱となって散逸するため、流体はその分のエネルギーを失う。そのため、流体の運動を推定するとき、圧力やせん断力をどう想定するが重要となる。なお、せん断応力が生じない流体は一般的に完全流体や非粘性流体、理想流体等と呼ばれる。また、流体の内部のずれは流下方向の速度(u)が深さ方向(z)で変化する割合 ($\partial u / \partial z$) で計算でき、速度勾配と呼ばれる。以下では、流体の内部のずれを速度勾配と呼ぶことにする。

本欄では、特に流体中のずれとせん断応力の関係に着目して、粘性流体の種類を整理してみる。粘性流体は大きく分類するとニュートン流体と非ニュートン流体に分類できる。せん断応力が速度勾配と線形の関係となり、かつ、速度勾配が0のときせん断応力が0となる場合、その流体はニュートン流体に分類できる。それ以外の場合、その流体は非ニュートン流体に分類できる。土石流災害の分野では非ニュートン流体を想定する場合

が多く、**ダイラタント流体**、擬ダイラタント流体が採用される。

ビンガム流体の場合、せん断応力は速度勾配と線形の関係にあるが、速度勾配が0のときにせん断応力は0でなく降伏応力 (τ_y) の値となる。

ダイラタント流体の場合、せん断応力は速度勾配と非線形の関係で速度勾配の二乗に比例する。また、速度勾配が0のとき、せん断応力は0となる。速度勾配が0のときにせん断応力は0でなく降伏応力 (τ_y) の値となる場合、流体は擬ダイラタント流体と呼ばれることもある。

土石流といった土砂容積濃度の高い流れを数値計算で追跡する場合には、流れを擬ダイラタント流体も含めてダイラタント流体として取り扱うことが多い。

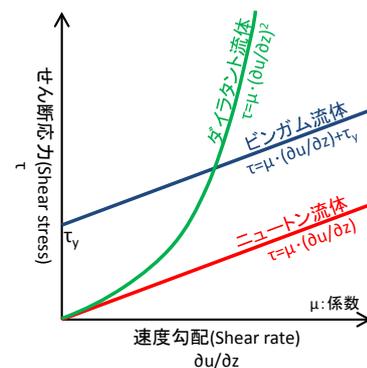


図-1 せん断応力と速度勾配の関係からみた流体の種類

土研 火山・土石流チーム 水野 秀明