

マサ土の破碎性について

京都大学工学部 正員 松尾 新一郎
京都大学工学部 正員 ○澤 孝平

1. まえがき マサ土粒子の破碎性について、従来マサ土を構成する鉱物別より粒径別に実験し、有色鉱物が破碎しやすいこと、長石と石英の破碎性は同程度であること、粒径の大きいものほど破碎しやすいことなどを確かめた。¹⁾ 本報告では、これらの結果を基礎として、すべての鉱物、粒径を含んだマサ土の破碎性について、とくに細粒土の影響、および含水比の影響を明らかにしようと試みたものである。

2. 実験方法および破碎性の表示方法 破碎実験は前報¹⁾と同様な方法で行なった。試料は比高イ山の風化度の異なる4種類のマサ土を用いた(図-3中の表参照)。

破碎性を表す因子としては、従来、均等係数 D_{50} などが使われている。これらは粒度分布曲線の一部分を用いていたために、破碎による粒径の変化を表すのに十分でないと考えられる。そこで、本報告では、予測粒度分布曲線の近似式として、図-1に示すように粒径 (y) と加積通過率 (x) の間に、双曲線

$$y = A + \frac{B}{(c-x)^n} \quad \text{--- (1)}$$

を導入した。ここに、A, B, C, n は定数である。

(1)式において、C = 110 として、初期条件 (0, y_{min}), (90, y_{90}) を与えて、n に対する A, B を決定する。次に $x = 10, 20, \dots, 90$ に対応する推定粒径 $y_1, y_{20}, \dots, y_{90}$ を計算し、実測粒径 $y_1, y_{20}, \dots, y_{90}$ との間の相関係数 R を(2)式で求め、R が最大となる A, B, n を決める。

$$R = \frac{\sum (y - \bar{y})(y' - \bar{y}')}{\sqrt{\sum (y - \bar{y})^2 \sum (y' - \bar{y}')^2}} \quad \text{--- (2)}$$

($\bar{y}, \bar{y}':$ 実測粒径、推定粒径の平均値)

一般に破碎現象は粒子の細粒化としてとらえられ、図-1のようなく双曲線の下への移動として表現される。そして移動量が大きいほど破碎量は大きい。一方で、破碎量は A, B, n の関数として表しうる。

破碎実験の結果によると、各試料の破碎前後の n と $(-\frac{1}{B})$ の間に図-2で示す関係が得られた。ところで、(1)式は変形して $y = B(\frac{n}{B} + \frac{1}{(c-x)^n})$ と表わせられる。図-2より、 $\frac{n}{B}$ は n の関数となるので、破碎性

は B との関係により表現できることになる。一方で、破碎前後の B, n の値を n_1, B_1, n_2, B_2 とすると、 $An = n_1 - n_2$ および $\beta = B_2/B_1$ により、破碎性が検討できる。

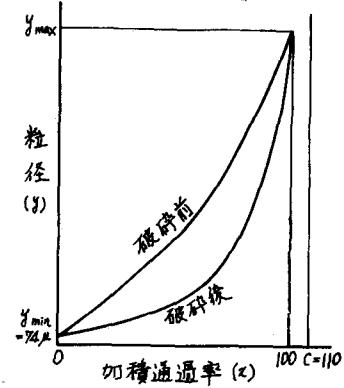


図-1. 双曲線による粒度分布曲線の近似

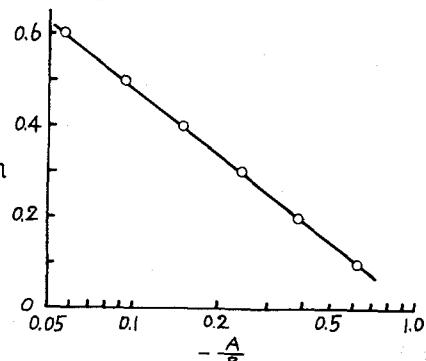


図-2. n と $(-\frac{1}{B})$ の関係

このように考えると、粒子の破碎性は $\alpha > 0$ のより $\beta > 1$ で表められる。しかし、実際に破碎を行なうと、図-1のように表められる試料でも、 α 、 β を求めてみると、 $\alpha < 0$ のより $\beta < 1$ となることもあります。それで破碎性を考慮することができないことがあります。そこで本報告では、 $\alpha = \alpha_0 + \beta$ により破碎性を表示することにした。 $\alpha > 1$ で、 α が大きいほど破碎性が大きいことを示す。

3. 細粒土の破碎性への影響

マサ土中の粒径 120μ 以下の細粒土が破碎性に与える影響を調べるために、細粒土の重量比を 0, 5, 10, 15, 20, 30% に調整して破碎実験を行なう。2.で示した方法により α を求めた。図-3 は、細粒土含有率 (μ) と α の関係である。

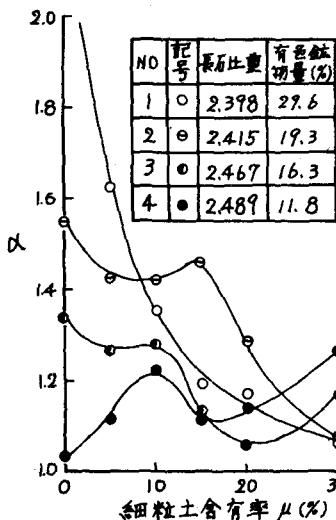


図-3 細粒土の破碎性への影響

試料1は最も風化のひげしい試料であり、粒子が弱体化してからため、細粒土が少ないほど破碎性が大きい。可なり、細粒土が破碎に対して緩衝材となつている。

一方、試料4の風化度が小さく、粒子は堅固であるために、粗粒子のすわりに存在する細粒子が、破碎を増進させ役目をしてからと考えられる。田中ら²⁾が、「2種物質の破碎性は、2種物質があら粒径比に達すると、堅くて粗い粒子が選択的に破碎される」と述べてから様に、 μ のあり値で破碎性がピークを示すようである。

試料2および3は、両者の中間的な値を示してから。

4. 含水比の破碎性への影響 試料1の自然状態 ($\mu = 29.6\%$) において、含水比を 0, 5, 10, 15, 20, 30% に変化させて、破碎実験を行なった結果が、図-4 である。これによると、含水比が増加するにつれて破碎性が減少していくことがわかる。締固め試験によって破碎性を検討した実験結果では、土の最適含水比附近に特異点があらわれてからが、落下法ではそのような傾向はみられなかつた。このことが破碎エネルギーの考え方の違いによるものかは、さうじて実験を積重ねて確かめなければならぬ。

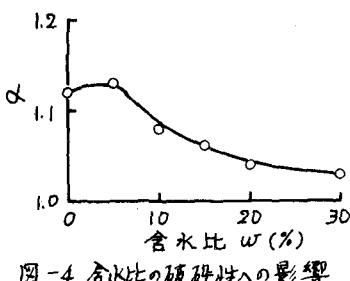


図-4 含水比の破碎性への影響

5. あとがき 本報告では、破碎性を表示する新らしい試みを行なう、粒度分布曲線が双曲線で近似できること、その係数 α 、 β により破碎性を表すことができるまであることを明らかにした。さらに、マサ土の破碎性に影響する因子として細粒土含有率および含水比について考察した。しかし、破碎性の表示法として、 $\alpha = \alpha_0 + \beta$ が最適であるかはまだ疑問であるし、それに加えてエネルギーの質量により破碎性が変化するかを考へられたので、今後さらに研究を進めていくつもりである。

参考文献 1) 松尾, 澤:「マサ土粒子の破碎性について」, 第25回土木学会年次学術講演会講演集第3部, 昭45.11, pp. 347~348.

2) 田中, 川合:「粉碎性の異なる2種物質の混合粉碎における選択性と臨界粒径比について」, 化学工学, Vol. 26, No. 7, 昭37.7, pp. 792~799.