

まさ土の単粒子破碎強度に及ぼす風化度と粒径の影響

広島大学 学生員 ○平賀 圭一
 広島大学 正会員 佐々木 康
 広島大学 正会員 M.M.Galer

1. 序論

これまでまさ土は盛土材料などの建設材料として注目されてきたが、近年まさ土地盤上への巨大土木構造物の建設が増大してきている。盛土材料などに用いられるまさ土は斜面崩壊後堆積した崩積土や風化花崗岩表面から採取した攪乱試料を用いて行われてきた。しかし、不攪乱まさ土は採取が難しく、工学的特性についてのデータの蓄積は少ない。そこで、本実験は風化度の異なる風化花崗岩の不攪乱試料を用い、粒子レベルからのまさ土の力学挙動の把握を目的とした。

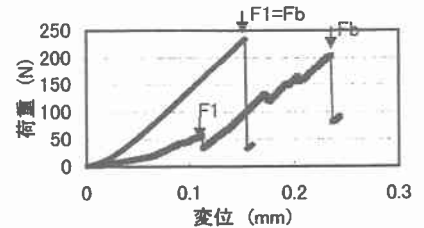
2. 試料及び実験方法

試料は、広島まさ土 DH 級、DL 級及び宇部まさ土 DL 級であり、ともに原位置より採取した不攪乱試料である。この岩級区分は本州四国連絡橋の岩級区分を参考にしてしている。単粒子破碎試験は 0.850~1.18mm, 1.18~2.0mm, 2.0~4.75mm に粒度調整した試料に対して石英は約 30 個、長石は約 25 個ずつ行った。また、本実験の特徴は一度破碎した粒子に二度、三度と繰返し破碎試験を行ったことである。試験装置は上盤を固定し、下盤を載荷速度 0.1(mm/min)一定で上昇させ、粒子を破碎させるものである。

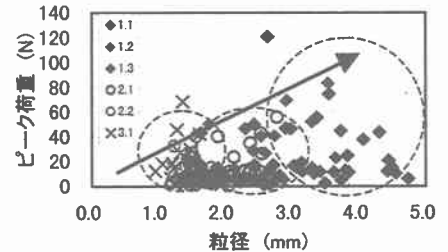
3. 実験結果及び考察

単粒子破碎試験より粒子の破碎形式には 2 パターンがあると思われる(図 1)。まず角が欠け(F_1)、その後破碎する(F_b)パターン 1(以下 P1)と、一挙に破碎する($F_1=F_b$)パターン 2(以下 P2)である。ともに F_b をピーク荷重とし、破碎ポイントとする。図 2 に広島まさ土 DH 級の長石のピーク荷重—粒径(粒径 $d=(a+b+c)/3$ a, b, c は外接する直方体の 3 辺の長さ $a>b>c$) 関係を示す。粒径が大きくなるにつれてピーク荷重が大きくなり、右上がりの傾向があることが分かる。石英についても同じ結果が得られ、他の広島まさ土 DL 級・宇部まさ土 DL 級についても同様のことが認められた。図 3 に広島まさ土 DH 級の長石の粒径—破碎強度 σ_1 ($\sigma_1=F_b/a \times b$) 関係を示す。粒径が小さくなるにつれて破碎強度が大きくなり、右下がりの傾向にあることが分かる。石英についても同じ結果が得られ、他の広島まさ土 DL 級・宇部まさ土 DL 級についても同様のことが認められた。図 2, 3 から粒径の大きな粒子を潰すには大きな荷重が必要だが、これを単位面積で見ると粒径の小さな粒子の方が大きな強度を持っていることが分かる。

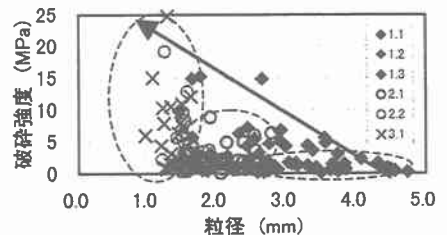
次に破碎パターン別に破碎強度 σ_2 ($\sigma_2=F_b/(a \times c \times (\pi/4))$) を求め、平均粒径—平均破碎強度関係について検討する。 σ_1 と σ_2 の違いは、 σ_1 は粒子個々の持つ圧縮強度であると考えられるのに対し、 σ_2 は風化によって生じたひび割れ部分にかかり、破碎時に引張ろうとする強度であると考えられる点であ



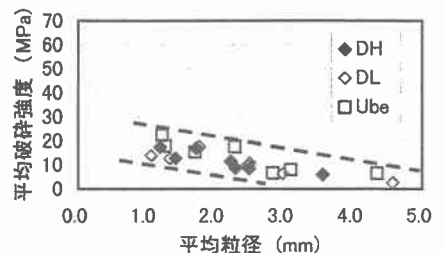
図—1 変位—荷重



図—2 粒径—ピーク荷重



図—3 粒径—破碎強度

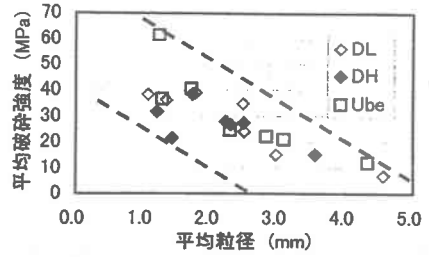


図—4 平均粒径—平均破碎強度 σ_1 (石英)

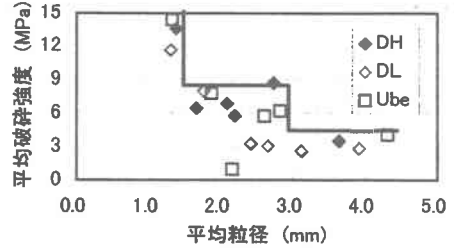
る。ここで、P1 において F_1 より求めた平均破砕強度を α_1 (図 4)、 F_b より求めた平均破砕強度を α_b (図 5, 6)、P2 より求めた平均破砕強度を β_b (図 7, 8) とする。破砕パターン別の破砕個数について見ると、広島まさ土 DH 級・DL 級は石英・長石ともに同じ様な破砕割合を示すが、宇部まさ土 DL 級だけは P2 の破砕個数が P1 の破砕個数の約 2 倍あった。これより宇部まさ土の方が広島まさ土よりも丸みを帯びていると考えられる。P1 について見ると、石英・長石ともに右下がりの傾向が認められ、粒径が小さいほど平均破砕強度 α_1 、 α_b が大きいことが分かる。しかし、長石については石英のように粒径が小さくなるにつれて徐々に大きくなるのではなく、ある粒径を境に階段状になっていると考えられる。それは、図 6 においては 3mm を境に α_b の上限が 4MPa から 8MPa に、1.5mm を境に 8MPa から 14MPa へと変わっているためである。また、風化度の違いに着目してみると α_1 ・ α_b ともに風化のより進んだ DL 級の方が平均破砕強度の存在幅が大きく、ばらつきも大きいものに対して、風化のあまり進んでいない DH 級は DL 級よりばらつきが小さい。P2 について見ると、平均粒径—平均破砕強度関係において石英・長石ともに P1 と同様に右下がりの傾向が認められた。石英については図中に上限ラインをとり、それと平行になるように下限ラインを引いてみると、P2 より求めた平均破砕強度と平均粒径関係の傾きは P1 の F_1 より求めたものと等しく、P1 の F_b より求めたそれより小さかった。長石においては P1 と同様に階段状に大きくなっているように考えられ、粒径 2.2mm を境に β_b が 3.9MPa から 8MPa へと変わっている。さらに 2.2mm 以上の粒径は一定の平均破砕強度に収束しているような傾向があり、その値は宇部まさ土 DL 級が 3.9MPa、広島まさ土 DH 級が 3MPa、広島まさ土 DL 級が 1.2MPa である。2.2mm 以上で宇部まさ土 DL 級が一番大きな破砕強度を示したのは先程の破砕パターンの個数の違いが影響しているものと考えられる。また、粒径別繰返し結果の代表例として広島まさ土 DL 級の石英 (図 9) より同じ粒径でもその粒子が破砕によって生じたものの方が風化によって生じたものよりも大きな破砕強度を持っていることが分かる。

4. 結論

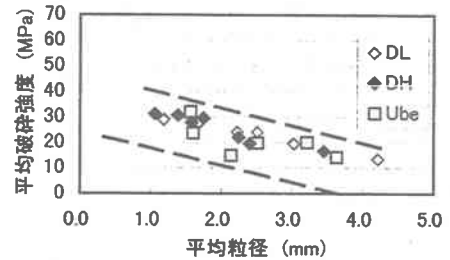
- 1) 風化度によらず、粒径が小さくなるにつれて単位面積あたりの破砕強度が大きくなる。
- 2) 同一粒径でも、破砕によって生じたものの方が風化によって生じたものよりも大きな破砕強度を持っている。



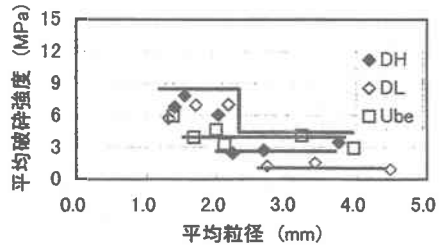
図—5 平均粒径—平均破砕強度 α_b (石英)



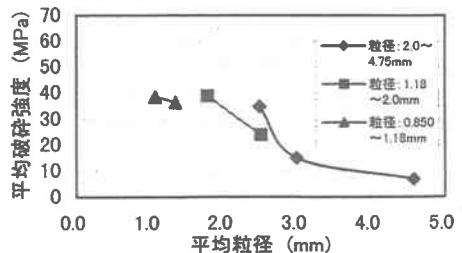
図—6 平均粒径—平均破砕強度 α_b (長石)



図—7 平均粒径—平均破砕強度 β_b (石英)



図—8 平均粒径—平均破砕強度 β_b (長石)



図—9 平均粒径—平均破砕強度