

締固めによるまさ土の粒度特性の変化

名城大学 大学院 学生会員 ○田口泰敏

名城大学 理工学部 正会員 板橋一雄, 立石哲郎

1. まえがき

今日、まさ土地帯での宅地造成、道路工事などが頻繁に行われている。しかし、まさ土は破碎性の高い粒子で構成されているため、豪雨時に地滑りや斜面崩壊を引き起こすといった問題が生じている。まさ土の粒子破碎はその粒度分布に変化をもたらすのみならず、強度特性、圧縮特性、透水特性などの力学的特性にも影響を及ぼし、工学的な立場からも重要な問題の一つになっている。したがって、土の粒子破碎に伴ってどの程度の力学的特性の変化が生じるかを知らることが重要になってくる。そこでこの報告では、土の粒度分布がその力学的特性を左右する一つの要因であるとの考えにたって、締固めにより人工的に粒子破碎を生じさせたまさ土の粒度分布に負の二項分布をあてはめ、その変化傾向を明らかにした。

2. 試料調整および締固め試験

試料は三河地方から採取したまさ土を用いて、JIS規格ふるいすべてを用いた網ふるい法により粒度分布を求めた。また、試料は2つの方法を用いて粒度調整を行った。1つは比較的粗い粒子の破碎性を見るために、試料を2mmふるい上で水洗いし、その残留分をそのまま試料とした(A試料)。2つめは初期の粒度分布が負の二項分布の理論値となるように粒度調整を行った(B試料)。

粒子破碎を生じさせる方法は、締固め試験を用いた。これは、粒度試験に必要な量の試料が一度に作成できることや粒子破碎の程度が容易にコントロールできると考えたためである。締固め試験は、試料を炉乾燥した後、内径10cmのモールドと2.5kgのランマーを用い、3層の締固めを行った。なお、粒子破碎の程度を変えるために、1層当りの締固め回数Nを25、50、100、200回の4通りとした。

3. 粒度試験の結果

図-1は、粒度試験の結果を粒径加積曲線で示した一例である。この図より、締固め回数が多くなるほど、細粒分が増え、粒径加積曲線が左に移動する傾向がよくわかる。この傾向を数値で表現するために、谷本・西¹⁾が提案した残留率差の絶対値の総和 ΣP (残留率変化量)を計算し、表-1に示した。残留率変化量は締固め回数が多くなるほど増加しているが、単位締固め回数当りの残留率変化量($\Sigma P/N$)は減少傾向を示している。このことは、粒子破碎が強度の弱い粒子から卓越的に始まり、ある程度粒子破碎が生じると、残りの粒子や破碎後の粒子はある値以上の強度をもつため、それ以上の粒子破碎が生じないのではないかと考えられる。

4. 負の二項分布のあてはめ

まさ土の粒度分布は高い精度で負の二項分布で近似できるので^{2), 3), 4)}、粒度分布に負の二項分布をあてはめ、そのパラメータ(r , m)の変化傾向について考える。図-2, 3はそれぞれパラメータ r , m と締固め回数の関係を示している。これらの図より、締固

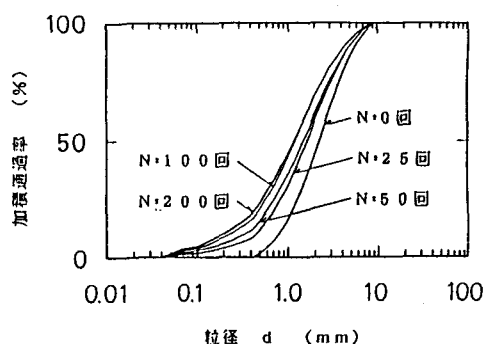


図-1 粒径加積曲線の一例

表-1 締固め回数と残留率変化量

締固め回数 N (回)	乾燥密度 γ_d (gf/cm ³)	残留率変化量 ΣP (%)	$\Sigma P/N$ (%/回)
0	—	0	—
25	1.654	29.7	1.19
50	1.710	37.4	0.76
100	1.761	53.6	0.54
200	1.798	55.5	0.28

め回数が多くなるほど、パラメータ r の値は大きくなり、パラメータ m の値は小さくなる。そして、両パラメータとも締固め回数の増加とともに、ある一定値に収束する傾向を示している。また、図-4はパラメータ (r, m) の関係を $r \sim \log(m)$ の関係で示したものである。回帰分析の結果、非常に相関性の高い直線関係が得られる。以上のことから、パラメータ (r, m) は、図-4において締固め回数の増加に伴い右下方から左上方に移動することもわかる。パラメータ m は分解の回数を意味し、その粒度分布になるまでの分解の回数と考えられる。すなわち、締固め回数を多くすれば、その粒度分布になるまでの分解の回数が少なくて済むと考えられる。

5. あとがき

この報告で得られた結論は、次のとおりである。

- 1) 粒子破碎の程度を数値で示した残留率変化量は、締固め回数が増えると増加する。しかし、単位締固め回数当りの残留率変化量は減少傾向を示している。
- 2) まさ土の粒度分布に負の二項分布をあてはめ、そのパラメータ (r, m) と締固め回数との関係を示したところ、締固め回数が増えるほどパラメータ r は大きくなり、パラメータ m は小さくなる。そして、両パラメータともある一定値に収束する傾向を示した。
- 3) 負の二項分布のパラメータ (r, m) の間には相関性の高い $r \sim \log(m)$ の直線関係が得られた。そして、締固め回数の増加とともに、パラメータはこの図上で右下方から左上方への移動を示す。

最後に、本研究を遂行するにあたり、本学

4年の山脇明君、望月良修君の協力を得た。

記して謝意を表する。

(参考文献) 1) 谷本喜一・西勝：締固めによる土粒子の破碎について、土木学会第18回年次学術講演会概要集，pp.17~18，1963 2) 福本武明：まさ土の粒径分布に関する一考察，第22回土質工学研究発表会概要集，pp.165~166，1987 3) 福本武明：まさ土の粒度式について，第23回土質工学研究発表会概要集，pp.197~198，1988 4) 板橋一雄，立石哲郎，田口泰敏：パスカル分布に基づくまさ土の粒度分布の表現法，名城大学理工学部研究報告，第29号，pp.104~110，1989

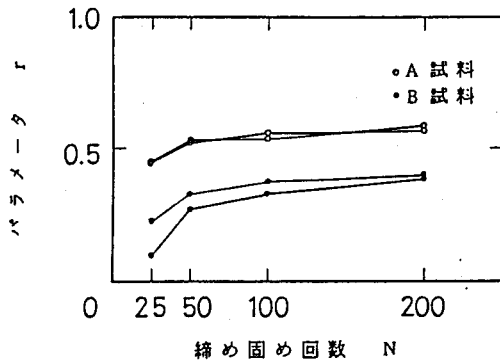


図-2 パラメータ r と締固め回数 N の関係

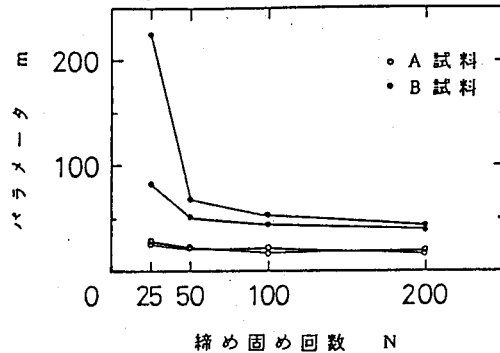


図-3 パラメータ m と締固め回数 N の関係

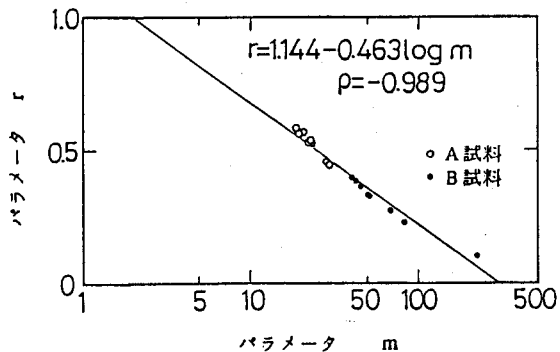


図-4 負の二項分布のパラメータ (r, m) の関係