

突き固めによる土粒子の破碎について

京都大学工業教員養成所 正員 久保田敬一
京都大学工業教員養成所 正員 佐藤忠信

1. まえがき 突き固め土の力学的特性は、その粒子配合、含水比、飽和度、土粒子の表面積と形状など種々の因子によって決定される。図-1は著者が実験室で行なった2～3の真砂土試料の粒度分布曲線である。図中実線は自然状態の土を、破線は最適含水比においてJIS1210試験法で突き固めた後の土の粒度分布を、一点鎖線は最適含水比においてJIS1211試験法で突き固めた後の土の粒度分布を示している。図からわかることは、真砂土のように破碎しやすい土では、突き固めによる土粒子の破碎が非常に大きいことである。このような観点から、突き固め時の含水比によって、土粒子の破碎がどのように異なるか、またそれが突き固めた土の力学的特性にどのような影響をおよぼすか、これらの点を明確にしようとしてこの研究を行なった。

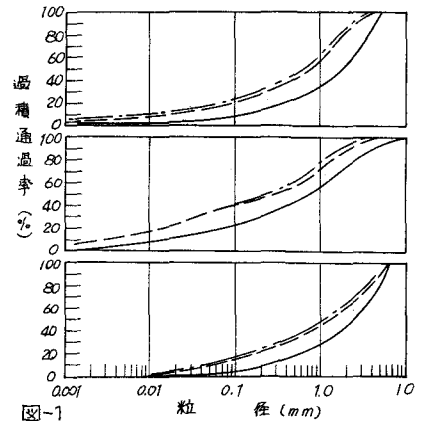


図-1

2. 実験試料と実験方法 実験に用いた土は大阪狭木地区の真砂土で、図-2に示すような粒度分布をもつものであり、重砂ならびに角閃石を比較的多く含むものである。供試体の成型は三分割できるモールド（内径3.8cm、高さ5cm）を用いた。突き固めを行なうランマーは直径2cm、その重量が0.5, 1.0, 1.5, 2.0 Kgの4種類を用意した。落下高さはすべて25cmである。突き固め試験機は、供試体の乾燥密度のバラツキを少なくするように、突き固めの終りに落下高さが試料の表面から25cmになるように突き固め、その落下高は正しく調節できるようにした。突き固め回数25回で2層突き固めを行なった。おのおのの層厚は2.5cmである。なお同一の含水比において突き固め供試体は4個作成し、1個はそのまま一軸圧縮試験を行ない、あとの3個は炉乾燥させたあとで一軸圧縮試験を行なった。このときのヒズミ速度は1 %/minである。以上の4個の試料をJIS1204による試験法で粒度分布を調べた。

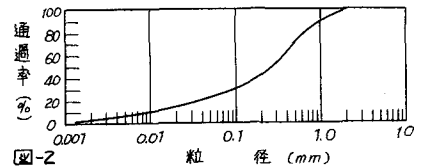


図-2

るように、突き固めの終りに落下高さが試料の表面から25cmになるように突き固め、その落下高は正しく調節できるようにした。突き固め回数25回で2層突き固めを行なった。おのおのの層厚は2.5cmである。なお同一の含水比において突き固め供試体は4個作成し、1個はそのまま一軸圧縮試験を行ない、あとの3個は炉乾燥させたあとで一軸圧縮試験を行なった。このときのヒズミ速度は1 %/minである。以上の4個の試料をJIS1204による試験法で粒度分布を調べた。

3. 実験結果と考察 図-3は以上のようにして得られた一連の実験結果を図示したものである。図-3(a), (b), (c), (d)はともに横軸に突き固め時の含水比をとり、縦軸にそれぞれ次のような値をとっている。図-3(a)は炉乾燥試料の一軸強さ、図-3(b)は74μフルイ残留%, 図-3(c)は突き固めた試料の一軸強さ、図-3(d)は乾燥密度である。図-3(b)は非常に興味のある結果を表わしている。それは、最適含水比より少し大きい含水比で残留%が最小になることである。これは、突き固めによる粒子の破碎は最適含水比より少し大きい含水比

で最大になることを示しており、これと図-3(d)に示す突き固め曲線が最適含水比より少し大きい含水比で波をうっていることとどちらかの関係があるように思われる。これは突き固める時の含水比が最適含水比を越えると、電母などの吸水性の粒子が、その層状構造間に十分な水を吸着し、粒子自身の強度が小さくなることと密度が減少すること、なちびに粒子相互の接触点の数が減少することと相まって、接触点における接触応力が増加するため、このような現象が発生するものと考えられる。最適含水比より含水比が小さい場合は水分子の十分な吸着が行なわれないため、土粒子自身の強度が大きく、接触点における接触応力が大ききにもががわらず土粒子の破砕が少なくいものと思われる。図-3(c)よりわかることは、この土では、突き固めた供試体の強度が最適含水比の付近で最大になり、一般の突き固め土につけていわれているし突き固め土の強度は最適含水比より低い含水比で最大になる)ことは少し異なり、この土が特異な土(破砕する粒子が非常に多い)であることを示している。

突き固めによる土粒子の破砕は、供試体の粒度配合を変化させるから、突き固めエネルギーの違いによってその力学的特性に大きな差異がみられるはずである。このような観点から突き固めた土の炉乾燥強度を求めたのが図-3(a)である。炉乾燥強度の最大値は最適含水比より大きい含水比のところで起り、土粒子の破砕がもっとも大きいときの突き固め含水比にほぼ一致している。図-4は74μフルイ残留%と一軸圧縮強さをプロットしたものである。この場合、残留%と一軸強さとの間には比較的より直線性が見られる。なお突き固めエネルギーが増加するにしたがって、直線の勾配が大きくなっていく。図-5は最適含水比における74μフルイ残留%と突き固め仕事量をプロットしたものであるが、これによって、土粒子の破砕と突き固めエネルギーとは大体正比例することがわかる。

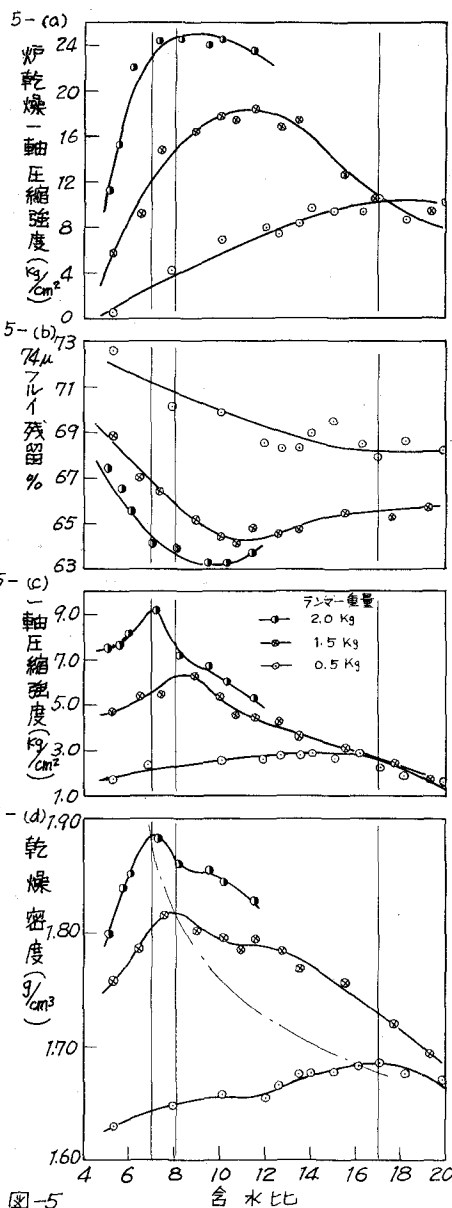


図-5

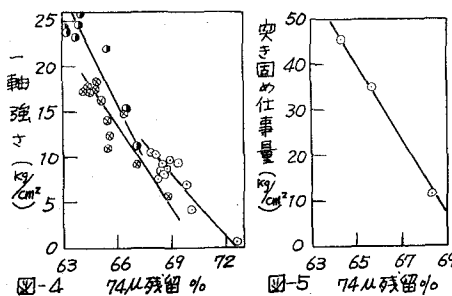


図-4

図-5