

中央大学 理工学部 正員
東洋建設(株)

久野 悟郎
赤澤 誠

1. まえがき

突固めによる土の締固め試験(JIS A1210)においては、突固めの操作により土粒子の破碎がいろいろしり予想される土に対しては“繰返し法”よりも“非繰返し法”によることをすすめている。この報告はこのような試料の典型的な土と目されている箱城砂(東京都多摩ニュータウン産)について繰返し法、非繰返し法、両者の関連を追求する実験を行なった結果を述べ、実験で求められる締固め曲線の意味を批判したものである。

2. 試料及び試験方法

試料の箱城砂は約0.2mm径付近の粒子が卓越した粒度のある山砂で、日本統一土質分類は採取時は(SPu)であるが、突固め後は(SM)となる。コンシステンシーはNP、土粒子比重 G_s は2.68であった。採取後、密着の状態で実験室に運搬した試料はわずかに乾いて含水比 w が12.6%であった。ここに報告する結果は試験開始時の試料の含水条件を w とし更に気乾させることなく、ほぼ自然含水状態を想定されるこの含水比をえらんだ。

突固め試験はJIS A1210の10cmモールド、2.5kgランマを用いて次の要領で行なった。

- i) 繰返し法： 1.1-2法に準じて行なった(試料が非乾燥試料なので正しくは1.1-2ではない)。
- ii) 非繰返し法： 1.1-C法に合った。
- iii) 同一含水条件に対する突固め操作の繰返し： 特定の含水比の試料を用意し、2.5kgランマの3層25回突固めを行なった後、含水比を測定した後、その状態に土を砕き、加水することなく突固め試験の操作を繰返す手順を10回まで行なった。これを数種の含水比について行なえば、いわゆる非繰返し法による試験自体と繰返したことになる。突固め操作の繰返しの同一若干試料は乾燥していきつて、その

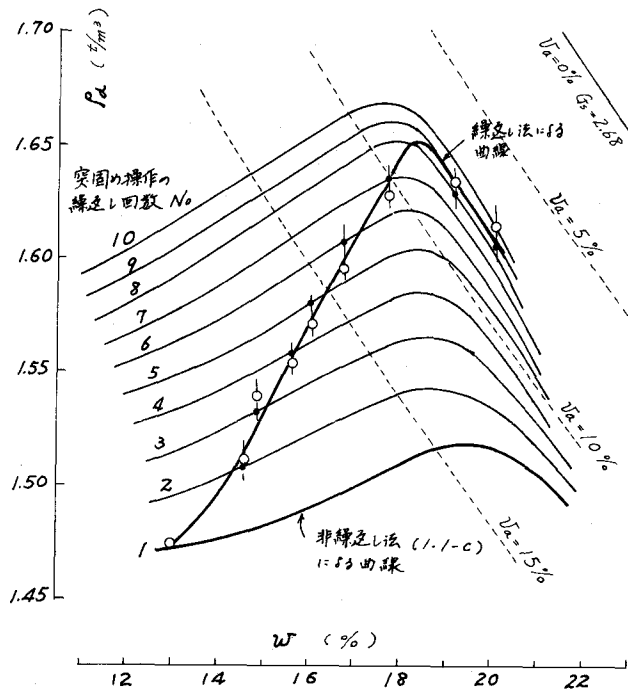


図-1 突固め試験による締固め曲線

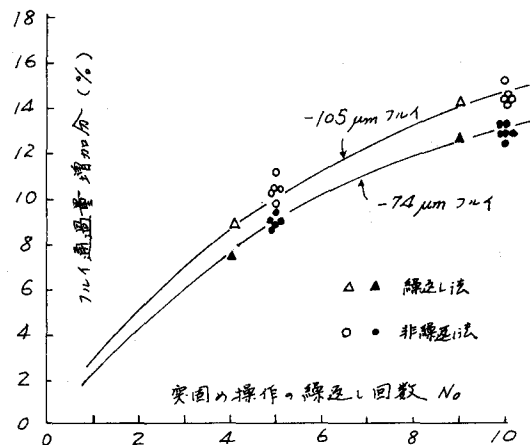


図-2 突固めによる土粒子の破碎

密度含水比の測定を行った。

以上の各実固め試験の際の土粒子破砕の程度をみるために JISA 1204 によりフルイ分け試験を行った。

3. 試験結果及び考察

繰返し法による結果を図-1の如く、その締固め曲線と太い実線で示したが、 $\rho_{dmax} = 1.652 \text{ g/cm}^3$ 、 $w_{opt} = 18.4\%$ という鋭い放物線状の曲線を得ている。一方、非繰返し法による締固め曲線は実固めの操作の繰返し回数 $N_0 = 1$ の太線で示される、ぼろぼろな曲線 ($\rho_{dmax} = 1.518 \text{ g/cm}^3$ 、 $w_{opt} = 19.5\%$) となっている。また同一含水条件における実固めの操作の繰返しによって得られた結果にもとづいて描いた締固め曲線は、図中の実固めの操作の繰返し回数 $N_0 = 2 \sim 10$ にあたる、互にほぼ平行に移動している曲線群となっている。 $N_0 = 10$ の曲線とみると $\rho_{dmax} = 1.668 \text{ g/cm}^3$ 、 $w_{opt} = 17.6\%$ となり、 ρ_{dmax} は繰返し法によるそれと上回る値を示している。

繰返し法においては含水比を増加させていく各段階が、それぞれ実固めの操作の繰返しに対応していると考えられるので、各含水比段階ごとの対応する N_0 の曲線 upper 側と求めたものと図-1の如く示す通り一致する試験値とあまり大きな差は認められていない^{*}。

また $N_0 = 5$ 及び 10 、繰返し法の 4 回目と 9 回目の試験値とを比較してフルイ分けを行った結果、原試料の $74 \mu\text{m}$ フリ及び $105 \mu\text{m}$ フリ通過量に比べて実固めの操作によって増加した通過量を示す図-2 において N_0 の増加によって破砕の進む様相においても非繰返し法と繰返し法とで明瞭な差はなそうである^{**}。また、この砂の場合、試料の含水比によって粒子破砕の程度の差を認めることができた。

以上の結果から箱積砂においての繰返し法と非繰返し法による締固め曲線の大幅な差は、実固めの操作の履歴による土粒子の破砕と、締固めの含水比の変化の効果が相対的に働いて導かれた結果と判断することはできる。従ってこれを正しければ、繰返し法における含水比増加の間隔の精度が大きく締固め曲線の形状に影響するはずである。含水比の増加間隔を等間隔で 0.5% 、 1% 、 1.5% 及び 2% と設定し、図-1の如く同一要領で締固め曲線を描いてみると図-3 のようになることになる。これにおいては含水比間隔が 0.5% の場合と 2% の場合では ρ_{dmax} において 0.9 g/cm^3 、 w_{opt} において 1.2% の差が生じる可能性を示唆している。これはかなり想像されるように、繰返し法による締固め曲線は土粒子破砕の大きさ上については非常に不確定なものであって、基準密度を求める試験としては不適当としかいえないと得るが、より毎年とみえる非繰返し法による試験においても、実固めによる破砕と、現場乾土の破砕程度とが、どのような関連にあるのかを確認した上でも、必ずしも必ずしも合理的であるとは断言を得るべきでない。また w と空気間隙率と N_0 別にプロットすると、ほぼ平行の曲線群になり、このような現象が実固めによって破砕された細粒分が適度に間隙を充填していくための密度増加によるものらしいという従来の判断と合致している。

(註) ^{*}、^{**} 前報(第3回日本道路学会一般論文発表会 55.54 p 83)においては繰返し法と非繰返し法との間には、土セメントの割合の差に起因する相違があることが判断されたが、その後の実験においてその影響は無いことが示された(直前の試験値)が判別が修正された。

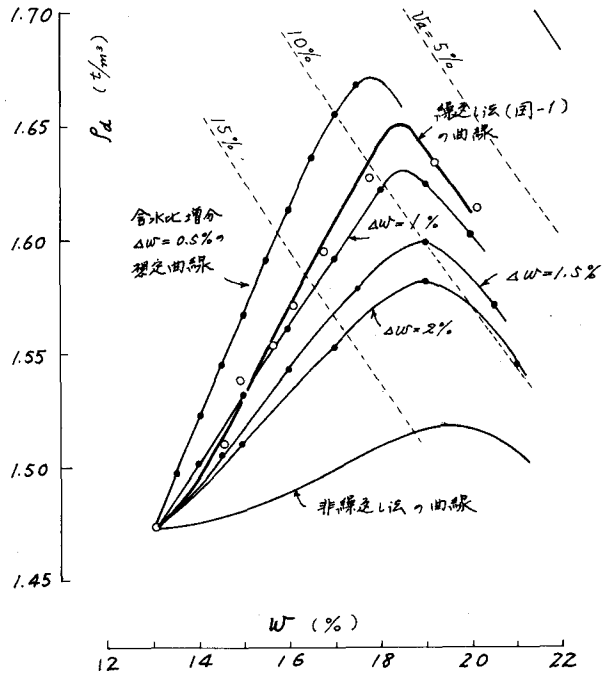


図-3 含水比増分の違いによる繰返し法締固め曲線の移動