

大阪市立大学工学部 学生員○橋本 敦史  
大阪市立大学工学部 正 員 山田 優

1 まえがき

近年、掘削残土を極力再利用しなければならない社会的状況となっているが、まず技術面で必要と思われる研究課題は、現在発生している掘削残土の性質の評価と用途の開発であろう。掘削残土の用途については、建設用土としてだけでなく、農耕・植栽用土としてなどの利用も考える必要がある。そこで、掘削残土の有効利用の可能性を検討するため、大阪市内の道路工事で発生した掘削残土のうち、軟弱ゆえに不良土とされ建設用土として不適当と判別された土について、建設用土としての性質、並びに農耕・植栽用土としての適性を検討することにした。なお、その適性は種々の面から検討することが必要であるが、ここではまず建設用土と同様、物理的あるいは力学的性質のみについて検討した。

2 農耕、植栽用土として必要な性質と評価方法

畑が高い収穫を保証するためには、根がよくはり作物がよく生育しなければならない。その根の発達を制約するのは保水性、通気性及び排水性等であり、この能力は土壌構造に強く依存している。その構造は普通、土粒子（二次粒子も含む）の配列であり、それは土の間隙の量と質を決定する。さらに、土層の中に存在する空気と水の相対量及びその運動は、間隙の大きさの分布に左右されるから、作物の生育の立場からは全間隙量よりも間隙の大きさの分布が重要である。

この間隙の大きさの分布は、水分特性曲線（ $pF$ －体積含水率）の関係によって判明する。つまり、農耕・植栽用土に必要な性質は $pF$ 試験によって知ることができ、具体的な $pF$ 値を用いた最大公約数的土壌物理条件は表-1のようになっている。なお、この値は農業試験場関係において使われており、これらの値を水分特性曲線上に示すと図-1のようになる。

表-1  $pF$ 試験による農耕、植栽用土に必要な評価指標と性質

| 主な性質                 | 表層下30cmについて                                  |
|----------------------|----------------------------------------------|
| 降雨時の急速な排水と過湿時の最小限の通気 | 大間隙（ $pF=1.6$ 以下の体積率）が5%以上                   |
| 排水後の通気性              | 圃場容水条件での気相（ $pF=約1.8$ 以下の体積率）が18%以上          |
| 生長に必要な水分範囲の保水性       | 有効保水容量における間隙（ $pF=2.0\sim3.0$ の範囲の体積率）が17%以上 |

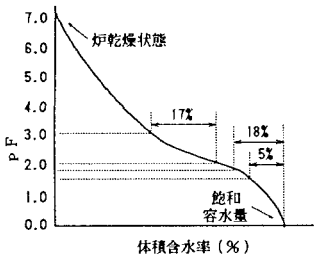


図-1 水分特性曲線

3 軟弱土とされている残土の建設用土としての性質

実際に、大阪市の道路工事に於いて軟弱な土とされ処分されている掘削残土から25試料、及び参考試料として現在、宅地造成土、森林公園土、畑土、水田土及び果樹園土に使用されている5種類の土も採取し、性質を調べた。

土の工学的分類を行い、表-2、表-3に示す。一般には、細粒分まじりれき、きれいな砂、細粒分まじり砂は建設用土に対して良質土とされ土質改良の必要がないとされている。他に含水比、塑性指数、 $CBR$ 試験を行った。ほとんどの掘削残土の含水比、塑性指数は高く、 $CBR$ は低い値となったが、宅地造成土と同程度の値を示す試料もあった。このように、軟弱とされ再利用されていない残土にも、建設用土として使用可能な土が含まれていることがわかる。

表-2 土の工学的分類  
(各用途に使用中の土)

| 用途名   | 分類名     |
|-------|---------|
| 宅地造成土 | 砂質土     |
| 森林公園土 | 細粒分まじり砂 |
| 畑土    | 粘質土     |
| 水田土   | 砂質土     |
| 果樹園土  | 砂質土     |

表-3 土の工学的分類  
(軟弱土とされる25種)

| 分類名      | 試料の個数 |
|----------|-------|
| きれいなれき   | 0     |
| 細粒分まじりれき | 1     |
| れき質土     | 0     |
| きれいな砂    | 1     |
| 細粒分まじり砂  | 3     |
| 砂質土      | 9     |
| シルト（低液性） | 1     |
| シルト（高液性） | 0     |
| 粘質土      | 6     |
| 粘土       | 4     |

4 農耕・植栽用土としての適用の可能性

4-1  $pF$ 試験

$pF$ 試験は $pF$ の範囲によって試験方法を使い分けるので、本試験においては吸引法及び遠心法による $pF$ 試験を行い水分特性曲線を作成した。

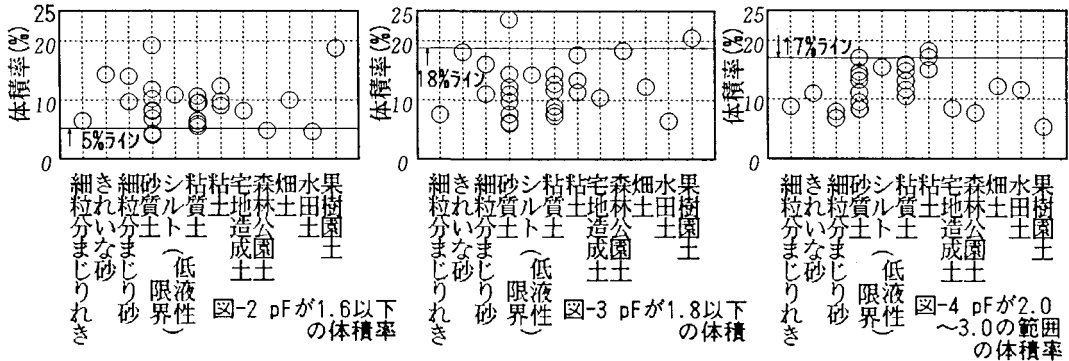
試料は大阪市道路工事で発生した軟弱土とされている掘削残土22試料、及び各諸用途に使用中の土（宅地造成土、森林公園土、畑土、水田土、果樹園土）である。

供試体の作製は農耕・植栽にできるだけ適するような緩い締固めをするため、水中で試料を充填した。さらに、粗粒土では30分間、細粒土では24時間以上、水中に放置し、締固め及び毛管飽和させた。

吸引試験では  $pF = 0.0, 1.0, 1.5$ 、遠心法では  $pF = 2.3, 2.8, 3.1, 3.4$  の体積含水率を測定した。

4-4 試験結果と考察

各試料の  $pF = 1.6$  以下、 $1.8$  以下、 $2.0 \sim 3.0$  の範囲の体積率を図-2～図-4に示す。



農業試験場での評価指標に加え、現在使用されている畑土、水田土及び果樹園土の各体積率の値とも比較し、これらの基準範囲内にある試料数を粗粒土、細粒土に分けて表-4に示す。また、3つの体積率の評価指標がすべて基準値内にある試料数もこの表に示す。

$pF = 1.6$  以下、 $1.8$  以下の指標値については基準範囲内の試料が粗粒土または細粒土にかたよっておらず、そこでの間隙は、緩く締固めたり、団粒等の2次粒子の形成によって粒度に関係なく比較的簡単に分布することが可能なのであろう。しかし、 $pF = 2.0 \sim 3.0$  の範囲の指標値では細粒土

の割合が多く、その基準値を満足するには細かな粒子による凹凸の形成、吸着作用が必要となるのであろう。

農業試験場の基準を満足する割合は低いが、現在使用されている畑土の値を越える試料の割合は約25%、水田土では約50%であり、決して低い値ではない。果樹園土は保水性は低いものの、通気、排水性がかなり高く、今回の試験した掘削残土試料はすべてその値より低いという結果であった。果樹園土において保水性が低いのは、その深い根によって補うことができ、その分通気、排水性が強くなっているためと考えられる。

5 結 論

現在軟弱土とされ再利用が難しいとされている掘削残土も、実際には建設用土として利用できるものがある。土の硬度や  $pH$ 、金属イオンの溶出などの化学的性質については評価していないが、農耕・植栽用土としてなら、さらに利用できそうであり、再利用できる掘削残土を無駄に処分していることが多いようである。しかし、依然として再利用できない掘削残土はもちろん存在するわけであり、そのためにはなんらかの改良が必要である。今回の評価に対して基準を満たさなかった掘削残土を有効利用するために、どのような方法で改良するかが今後の重要な課題といえる。

表-4 各指標が基準値内にある試料数 単位：個

| 基準    | 土の種類 | 試料数 | p F の範囲 |        |           | 各 p F の範囲すべてが基準値内にある試料数 |
|-------|------|-----|---------|--------|-----------|-------------------------|
|       |      |     | 1.6 以下  | 1.8 以下 | 2.0 ~ 3.0 |                         |
| 農業試験場 | 粗粒土  | 12  | 10      | 1      | 1         | 1                       |
|       | 細粒土  | 10  | 10      | 0      | 1         | 0                       |
|       | 全試料  | 22  | 20      | 1      | 2         | 1                       |
| 畑土    | 粗粒土  | 12  | 5       | 5      | 4         | 2                       |
|       | 細粒土  | 10  | 3       | 5      | 7         | 3                       |
|       | 全試料  | 22  | 8       | 10     | 11        | 5                       |
| 水田土   | 粗粒土  | 12  | 10      | 10     | 4         | 3                       |
|       | 細粒土  | 10  | 10      | 10     | 8         | 8                       |
|       | 全試料  | 22  | 20      | 20     | 12        | 11                      |
| 果樹園土  | 粗粒土  | 12  | 1       | 1      | 12        | 1                       |
|       | 細粒土  | 10  | 0       | 0      | 10        | 0                       |
|       | 全試料  | 22  | 1       | 1      | 22        | 1                       |