

混合土の非塑性化メカニズムに関する検討

港湾空港技術研究所	正会員	○田中 政典
港湾空港技術研究所	正会員	渡部 要一
興亜開発	正会員	中島美代子

1. はじめに

液性限界試験および塑性限界試験における非塑性化(non-plastic, 以下 NP と呼ぶ)には、液性限界(w_L)が求められなくなる場合と塑性限界(w_p)が求められなくなる場合の2 ケースがある。筆者らは混合土を使って塑性図上で任意の土を作製するため、どのような因子が w_L 値と w_p 値に影響を及ぼしているのか研究を行っている^{1),2)}。これらの研究から、混合土の NP に至るまでの w_L 値と w_p 値の挙動は、土の種類(混合する材料)によって異なっていることがわかった。図-1にそれらの混合土の代表的な w_L と w_p の変化パターンを示す。図-1(a)から図-1(d)に示すように4種類の特徴的な w_L と w_p の変化パターンが得られた。本論文では、 w_L と w_p がこのような挙動を示すことには必ず理由があるものと考え、混合材料の特徴に着目して検討を行ったので報告する。

2. NP になるパターン

図-1(a)は八郎潟粘土から過酸化水素溶液を用いて有機分を除去した場合の測定例²⁾、およびシンガポール粘土にアロフェンを加えていった場合³⁾のそれである。このパターンは混合材料の含有量が増加することによって、 w_L 値および I_p 値は増加し NP となったものである。有機分やアロフェンのように水分を多く含みやすい混合材料ではこのようなパターンになるものと考えられる。図-1(b)は破碎がほとんどない蒜山産珪藻土をシンガポール粘土に加えた時の測定例である。この場合には、珪藻含有量が増加することによって、 w_L 値と w_p 値がともに大きくなっていき、液性限界試験において珪藻殻とその隣の珪藻殻がすべり線を横切るようになると NP になる¹⁾。図-1(c)は破碎の見られる長岡道院産珪藻土をシンガポール粘土に加えた時の結果である。珪藻含有量の増加に伴って w_L 値はそれほど変化が見られないが、 w_p 値は増加してゆき、それとともに I_p 値が減少して NP になる⁴⁾。図-1(d)はシンガポール粘土に豊浦砂を加えた時の w_L 値と w_p 値の変化である。砂含有量が増加することによって、 w_L 値と I_p 値が減少して NP になる。

3. 変化パターンの考察

ここでは、混合土材料が増加しても w_p 値がほとんど変化していない図-1(a)と図-1(d)について考察する。図-2に w_p の変化パターンを含水比の模式図として示す。図中の水色は水分量を、灰色部分は土粒子質量を示す。母材粘土の自然含水比(w_n)、 w_L 値と w_p 値をそれぞれ 100%、100%および 33%と仮定する。

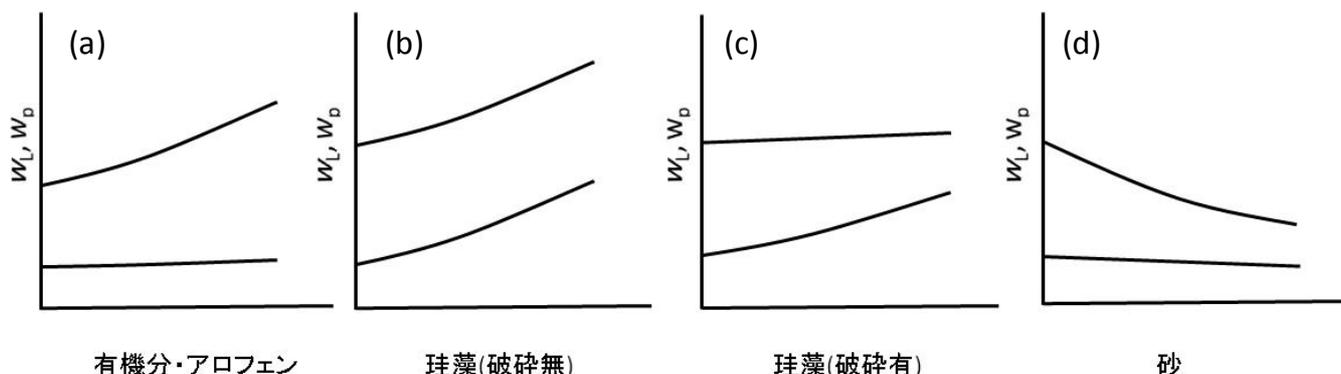


図-1 w_L と w_p の変化パターン

キーワード 液性限界, 塑性限界, 塑性指数, 有機質土

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所土質研究室 TEL046-844-5053

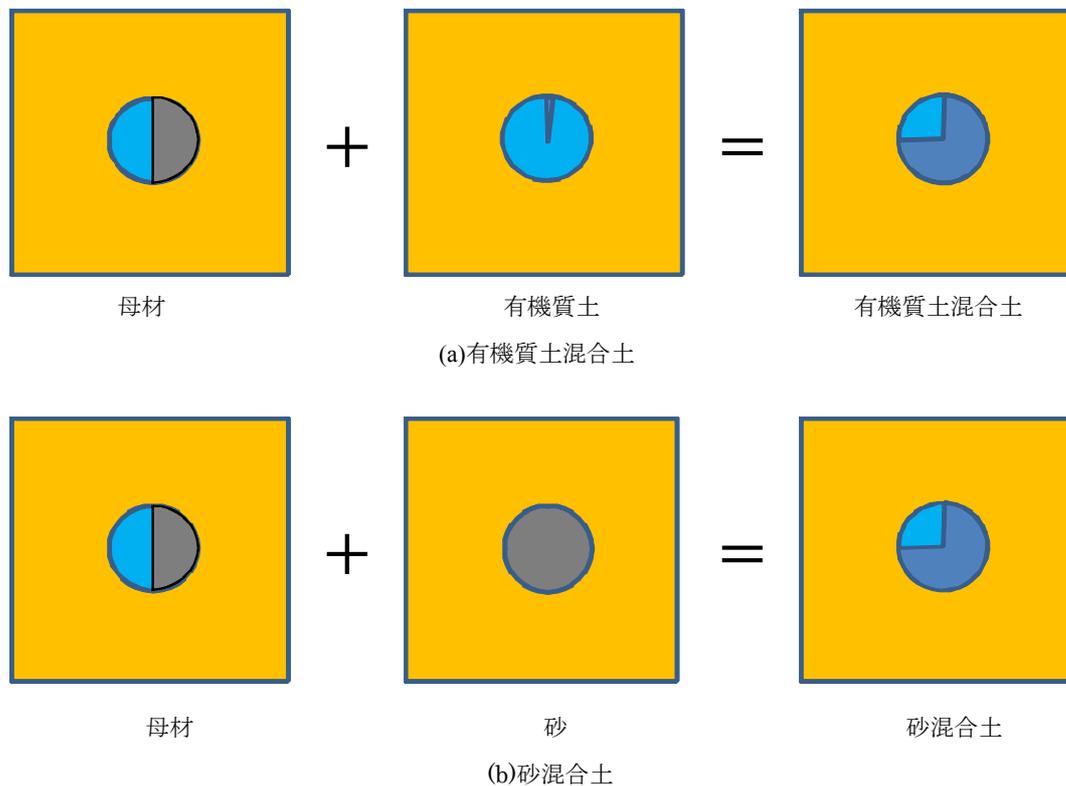


図-2 w_p の変化パターンの模式図

図-1(a)のパターンにおいて混合材料として $w_n=1000\%$ の有機質土を想定した場合、図-1(a)の変化パターンになるためには、母材と混合土はどのような含水比状態にならなければならないのか検討する。まず、 w_L 値の挙動については、母材に有機質土を加えていくと混合土の水分量が増加するので w_L 値も大きくなる傾向になる。しかしながら、 w_p 値については、 $w_n=1000\%$ の有機質土を加えていっても、混合量によらずほぼ一定値を示している。図-2(a)は $w_n=100\%$ の母材に $w_n=1000\%$ の有機質土を混合し、 $w_p=33\%$ の有機質土混合土を得る、という構図を示したものである。有機質土混合土の含水比(ここでは、 w_p)は w_w/w_s を考えると、母材も混合材料の有機質土も、塑性限界試験では w_p 値になるまで水分を飛ばし続けなくてはならない。母材は $2/3$ の含水比に相当する水分量を、有機質土はその水分のほとんどを減らさないと、 $w_p=33\%$ の有機質土混合土になることはできない。母材も混合土(有機質土)も水分を飛ばすことによって、 w_p 値が得られることになる。

次に、図-2(b)に示す砂混合土では、 $w_n=0\%$ の砂含有量が増加する、すなわち w_s が増加していても w_p 値がほぼ一定であるということは、母材の水分を砂が取り込まなければ、 $w_p=33\%$ の砂混合土になることはできない。母材から水分を取り込むことができなくなった時、NPになるものと考えられる。

4. まとめ

土が非塑性(NP)に至る経緯には、今のところ4種類のパターンがあるものと考えられる。ここでは、母材に混合材料を加えていっても塑性限界があまり変化しないケースについて検討を行った。混合土がNPになる過程には、母材と混合土に含まれる水分の複雑な動きがあるものと考えられる。

参考文献 1)田中政典, 西川昌芳, 中島美代子, 亀井健史:珪藻含有量が物理特性に及ぼす影響, 第43回地盤工学研究発表会, pp.325-326, 2008. 2)田中政典, 大坪政美, 中島美代子:有機物含有量が物理試験結果に及ぼす影響:土木学会第64回年次学術講演会, pp.329-330, 2009. 3)田中政典, 渡部要一, 中島美代子, 富田龍三:アロフェン含有量が液性限界および塑性限界に及ぼす影響, 第46回地盤工学研究発表会, 2011.(投稿中) 4)田中政典, 渡部要一, 中島美代子, 富田龍三:破碎した珪藻の含有量が塑性図に及ぼす影響, 土木学会第65回年次学術講演会, pp.135-136, 2010.