

### 水浸状態の圧縮曲線を用いた締固め地盤の品質管理

(株)日建設計シビル	正会員	○Nyein Hsu Wai
(株)日建設計シビル	正会員	本田 道識
中央大学研究開発機構	正会員	石井 武司
中央大学	正会員	齋藤 邦夫

#### 1. はじめに

著者らは、突固め試験と圧密試験による実験的検討の結果にもとづいて降伏応力と水浸沈下量の推定手法を提案し、その妥当性を確認した<sup>1)~3)</sup>。これらの推定手法は、従来から実施されている突固め試験に加えて水浸状態の圧密試験を1個実施しておくことで、含水比と間隙比に応じた降伏応力と水浸沈下量を推定できるため、締固め施工の品質管理仕様で規定される乾燥密度や空気間隙率から間隙比と含水比を算定することによって、これから造成しようとする締固め地盤の降伏応力や水浸沈下量を推定することができる。本報告では推定法の概要を包括的に示した上で、文献 1)~3) で用いた土質材料の試験結果に対して推定法を適用し、品質管理仕様と推定結果の関連性を調べた結果を報告する。

#### 2. 推定法の概要

縦軸を間隙比で整理した締固め曲線(図-1(a))の乾燥側を直線近似して得られる傾きと、施工後に想定される間隙比  $e_a$  と含水比  $w_a$  の値からゼロ空隙曲線との交点の間隙比  $e_b$  を算定し、水浸状態の圧縮曲線(図-1(b))上で  $e_b$  に相当する圧密圧力を不飽和状態の降伏応力とする。降伏後の不飽和状態の圧縮曲線については間隙比が含水比  $w_a$  から算定される  $e_w (=G_s \cdot w_a)$  の値に達した段階で水浸状態の圧縮曲線に交わるようにモデル化し、過圧密領域での圧縮曲線は(荷重ゼロの)初期状態に相当する荷重  $p_0$  から膨潤指数  $C_s$  の傾きを用いてモデル化する。飽和状態の圧縮曲線に関しては、過圧密領域を不飽和状態と同様にモデル化し、水浸状態の正規圧密領域にある圧縮曲線との交点の圧密圧力を降伏応力とする。降伏後については水浸状態の圧縮曲線でそのままモデル化する。水浸沈下量については、上載荷重に依存するため、まず初めに施工後の荷重条件を想定し、その荷重に対する水浸前後の間隙比を、不飽和状態の圧縮曲線と飽和状態の圧縮曲線から推定して算定する。この方法では初期状態に相当する  $p_0$  を適切に設定する難しさがあるが、図-1(c)のように過圧密領域の膨潤指数  $C_s=0$  としたモデル化をすることで簡易かつ安全側の評価をすることも可能である。

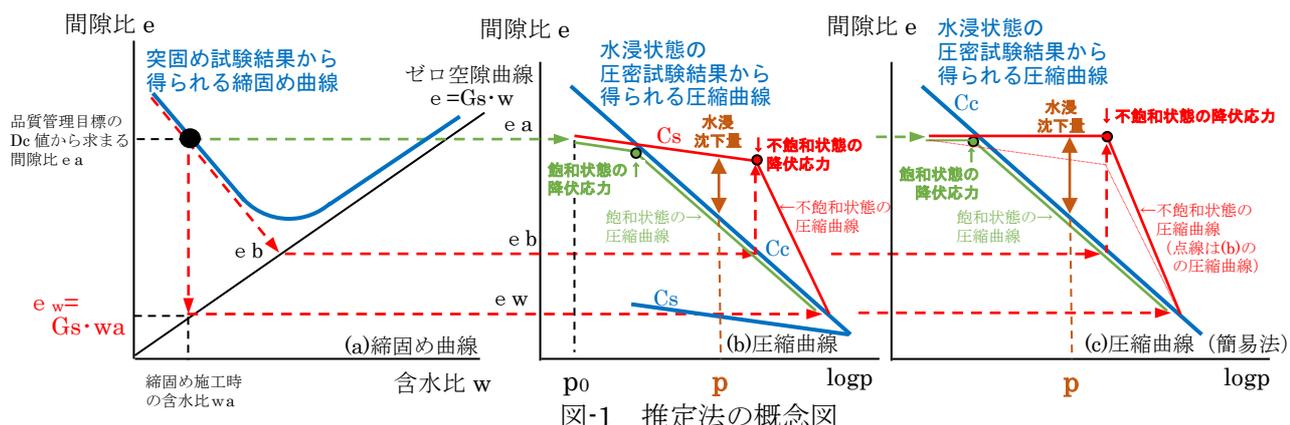


図-1 推定法の概念図

#### 3. 推定結果

文献 1)~3) で用いた土質材料に対して、図-1(c)の簡易法で降伏応力を推定した結果を図-2 に示す。図-2 で得られた降伏応力を  $D_c$  値に対して整理した結果を図-3 に示す。図-3(a)ではトチクレー100% (T100) の試験結果に対して、乾燥側、 $v_a 10\%$ 、飽和状態の3種類の条件に対する降伏応力の推定値を示している。本推定法では乾燥側の荷重履歴が同じであることを仮定しているため、乾燥側の降伏応力は  $D_c$  値によらず同じ値と

キーワード 締固め土 突固め試験 標準圧密試験 降伏応力 水浸沈下  
 連絡先 〒112-0004 東京都文京区後楽 1-4-27 (株)日建設計シビル TEL. 03-5226-3070 E-mail : nsuwai@gmail.com

なっており、飽和状態においては密度の増加とともに降伏応力が増加する傾向を示している。va10%の条件においても飽和状態と同様の傾向を示しており、降伏応力の値は飽和状態よりも大きい値を示している。不飽和化に伴って降伏応力が大きくなる傾向が表現されているものと考えられる。図-3(b)(c)では土質の違いによる推定結果の違いを比較しており、一部を除いて砂分が多くなるにつれて降伏応力が大きくなる傾向が出ている。図-4は図-3の降伏応力 $p_y$ と湿潤単位体積重量 $\gamma_t$ を用いて正規圧密に至る盛土高さ( $p_y/\gamma_t$ )を整理した結果であり、縦軸の数值が低い範囲を確認しやすくするために縦軸を対数で整理している。トチクレー100%(T100)の土質材料を用いてDc値85%で10mの盛土を施工することを想定した場合、図-4(a)より、乾燥側で締固められた地盤は正規圧密領域に至る盛土高さが10mを上回っているため、盛土全体が過圧密状態にあると考えられる。飽和状態を想定した場合、図-4(b)より、正規圧密領域に至る盛土高さが1mを下回ることから、水浸して飽和状態になった場合には、盛土のほとんどの部分が正規圧密領域になると考えられる。図-1(b)(c)及び文献3)より、水浸時に沈下が生じる条件は、水浸状態の圧縮曲線よりも間隙比が大きい領域であり、水浸状態の圧縮曲線に対して正規圧密の状態になる条件と考えられる。図-4(b)と図-5のような概念図を用いて、水浸した際に正規圧密に至る範囲を検討しておくことで、施工前に水浸沈下の有無を把握できると考えられる。

参考文献

- 1) Nyein Hsu Wai ら：突固め試験で得られた供試体の降伏応力について：第43回土木学会関東支部技術研究発表会, III-25, 2016.
- 2) Nyein Hsu Wai ら：締固め土の降伏応力の推定手法とその適用性：第51回地盤工学研究発表会, 2016
- 3) 本田ら：締固め土の圧縮曲線を用いた水浸沈下量の推定法：第51回地盤工学研究発表会, 2016

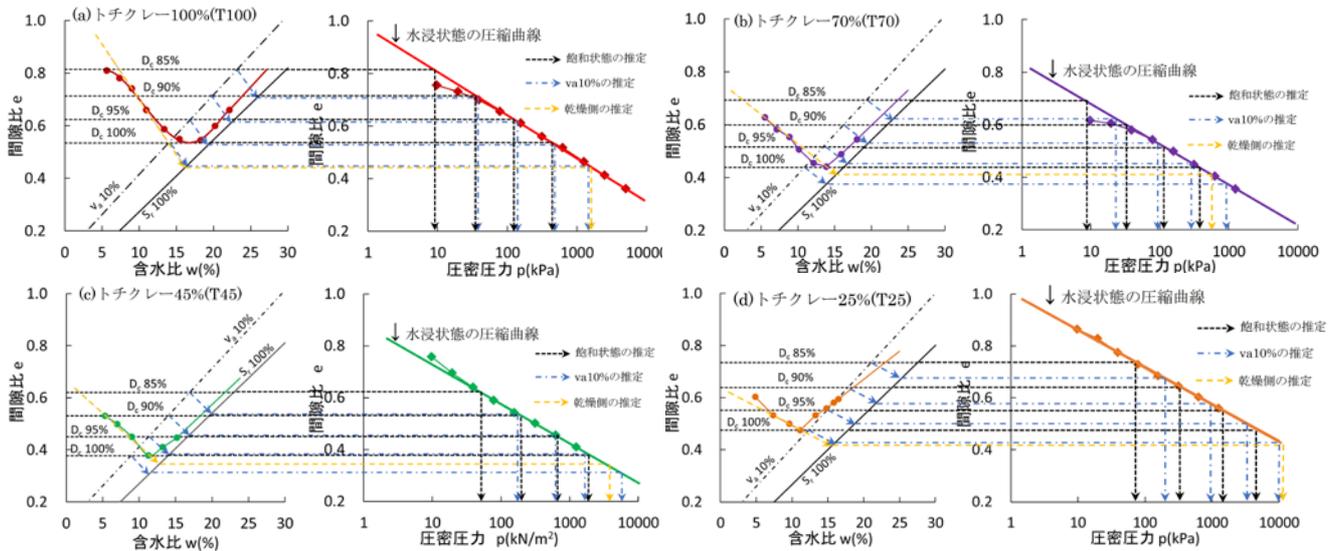


図-2 締固め曲線と圧縮曲線を用いた降伏応力の推定結果

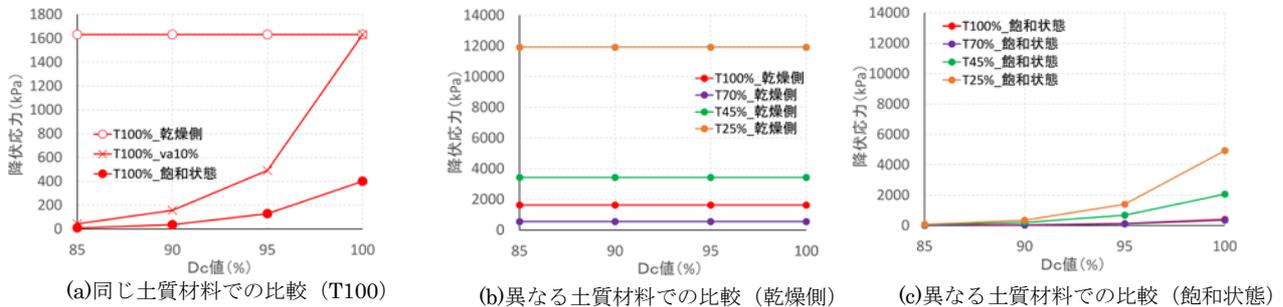


図-3 降伏応力とDc値の関連性

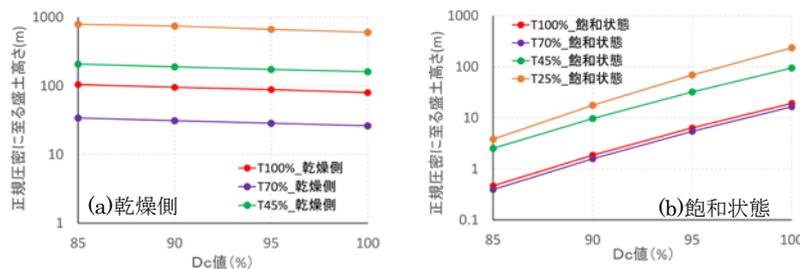


図-4 正規圧密に至る盛土高さ ( $p_y/\gamma_t$ )

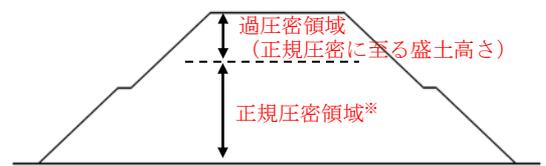


図-5 盛土の正規圧密領域の概念図

※飽和状態の圧縮曲線から算定した降伏応力による正規圧密領域では水浸沈下が生じると考えられる。