砂質土の三軸試験データ解析法の開発に関する2,3のアプローチ

鹿児島大学大学院理工学研究科 正 〇三隅 浩二 鹿児島大学大学院理工学研究科 学 小田原市典

<u>1.はじめに</u> 三軸試験は,試験中,応力もひずみも供試体の中で均質な要素試験であると見なされている.しかし,実際 に,三軸試験を行うと,供試体はもっぱら端面拘束の影響のため樽型変形し,最終的にすべり面が生じて非常に不均質な状態 に至って破壊してしまう.この状況は特に砂質土の三軸供試体で顕著なのだが,本研究では,この不均質の影響を避けるため に,供試体が比較的均質な状態にあるせん断初期のデータから弾塑性パラメータを決定するアプローチを試みる.また,せん 断後期のデータを用いて弾塑性パラメータを決定するアプローチと比較する.せん断初期のデータより決定した弾塑性パラメ ータの有効性は,増分形弾塑性構成式による試験結果の再現により確かめる.

<u>2. 圧縮指数</u>の決定 図1に示すように正規圧密線と限界状態線はそれぞれv=N- lnp', v= - lnp'と表される.ここに、vは比体積(v=1+e,eは間隙比),p'は平均有効主応力であり、v~lnp'空間では正規圧密線と限界状態線はお互いに平行でその傾きが圧縮指数 である.さて、v~lnp'空間において正規圧密線や限界状態線と同じ傾きを持つ平行線v=v - lnp'は無数に引くことができる¹⁾.そこで本研究では圧縮指数 の決定にこのA B線を利用する.すなわち、三軸試験結果を特徴づける力学パラメータ(応力比 '(=q/p'), 体積ひずみ v,せん断ひずみ _s等)に着目し、複数の三軸試験を実施して、例えば($_{s}$) A=($_{s}$) Bの結果を探し出し、($_{s}$) A=($_{s}$) Bならば(v) A=(v) B すなわち(v+ lnp') A=(v+ lnp') Bと考えて、次式より圧縮指数 を決定する.

 $=((v) \land -(v) \land B)/((lnp') \land -(lnp') \land) \cdot \cdot \cdot (1)$

さて,図2は,しらすの平均主応力一定排水三軸せん断試験より得られた応力比 ',体積ひずみ v,せん断ひずみ 。関 係の一例を示す.今回は,図2に示す~の4つの時点での決定を試みる.は'= /2,は'=,はv=0, は '= 'peak における時点を示す.ここに, は三軸供試体が圧縮から膨脹に転じる時の ', 'peak はピーク破壊 時に得られる 'の最大値である. の決定には一連の三軸試験データが必要である.今回は平均主応力p'=196kPa3本, p'=294kPa4本のデータを用いてを決定している.具体的に, '= /2の時点および '= の時点では,それぞれ の時の v~v関係と s~v関係よりの決定を試みた. v=0の時点では '~v関係と s~v関係よりの決定を試み た. '= 'peakの時点では 'peak~v関係, v~v関係と_s~v関係よりの決定を試みた.得られたの値を表1 にまとめて示す.表中のハイフォン(-)は が決定できなかったことを示す.図3はせん断後期の 時点における s~v関 係を示す.この図より,p'=196kPaのデータとp'=294kPaのデータに全く規則性がなく,式(1)の右辺分子の(v) ∧-(v) Bが決まらないことがわかる.一方,図4はせん断初期の時点における s~ v関係を示す.この図より,p'=196kPa のデータとp '=294kPa のデータがほぼ平行に配置していることがわかる.実際,それぞれのデータにあてはめた実験公式, 式(2)と式(3)は平行である.y=ax²+bx+c・・・(2)y=a(x-d)²+(x-d)+c・・・(3)y=_s, x = v , a = 0.01822 , b = -0.05627 , c = 0.03627 , d = -0.1026 . どの s の値に対しても(v) A - (v) B (= | d |)の 値が等しいので,式(1)より唯一のの値(=0.253)を求めることができる.また,表1より供試体が不均質であると 推測されるせん断後期の , の時点でハイフォンが多く, の値を得ることが難しいことがわかる. すなわち, せん断後期よ りもせん断後期の方がの決定に適していることがわかる.さらに,表1より '~v関係, v~v関係よりも s~v関係が の決定に適していることがわかる.

<u>3.その他の弾塑性パラメータの決定</u>しらす供試体がせん断中圧縮から膨張に転ずるところの応力比 'より限界状態パラメータM=1.45を決定した.'peakをv = v + lnp'で整理することにより,限界状態線の位置を決めるパラメータ = (v at '= M) = 4.15を決定した¹⁾.弾性挙動に関わるポアソン比 '=0.298と膨潤指数 =0.00273は除荷を行って直接求めた.正規 圧密線の位置を決めるパラメータN = 4.32はN= +(-)ln2より求めた.一方,正規降伏面と下負荷面の大きさの比RとRの 変化率Uの関係は,実験公式,式(4)で表すことができた.y = a lexp(b1x) + a 2exp(b2x)・・・(4) y = U, x = R, a1=4.90026, a2=24027.28, b1= -4.83637, b2= -65.3994.以上の弾塑性パラメータ,実験公式を増分型弾塑性構成 式⁴⁾に適用して,三軸試験データの再現を行った.図5,図6はそれぞれ v~ '関係と_s~~ '関係の再現を示している.これらの図より,得られた弾塑性パラメータの有効性が見て取れる.

<u>参考文献</u> 1) J.H.Atkinson, P.L.Bransby, The Mechanics of Soils,_McGRAW-HILL Book Company(UK)Limited, Chapter12 The Behaviour of Sands, pp.235-262, 1978

2) 三隅浩二, 有野 亮, 砂質土の圧縮指数を複数のせん断試験結果より決定する試み, 土木学会第63回年次学術講演会講 演概要集第 部門, pp.445-446, 2008.9.

3) 三隅浩二, 秋吉智文ほか, 圧縮から膨張に転ずる時点で得られる砂質土の弾塑性パラメータ, 土木学会第61回年次学術 講演会講演概要集第 部門, pp.509-510, 2006.9.

4) 三隅浩二, 吉村公孝ほか, しらす三軸供試体における構造喪失と過圧密解消のメカニズム, 第41回地盤工学研究 発表会平成18年度発表講演集, pp.395-396, 2006.7.

> キーワード: 三軸せん断試験,砂質土,しらす,圧縮指数,ダイレイタンシー,弾塑性構成式 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40 鹿児島大学大学院理工学研究科 TEL&FAX:099-285-8474





'~v関 係	'= /2	,=	-	-
v∼v 関係	0.443	0.261	v = 0	-
s∼V 関係	0.253	0.233	0.256	-

