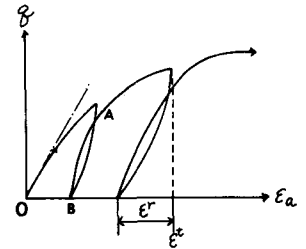


神戸大学工学部 正員 輕部大蔵
神戸大学大学院 横江一雄
同 上 笹井勇人

地盤の変形解析は、しばしば弾塑性モデルを用いて行なわれる。弾塑性モデルでは、弾性部分は軽視されがちであるが、この弾性近似の精度が解析結果に大きく影響するという見解がある。本報は、以前の2つの報告¹⁾²⁾を基礎として、新たに静的繰返し軸圧縮試験を行ない、せん断ひずみの回復成分を検討したものである。

試料 粉末カオリンから作った飽和試料と大阪市の洪積層から採取された乱さない粘土である(表-1参照)。カオリンは、スラリー状にしたものを圧密容器に入れ、鉛直荷重 25 kgf/cm² で一次元圧密して用いた。

試験方法と結果 $\phi 35 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ の供試体を CU 試験した。試験条件は、表-2に示されている。表中、供試体 A1 から U8 までは乱さない洪積粘土であり、圧密過程における最大圧密応力は P_y よりも低いものと、 P_y を超えるものに大別される。供試体 R2, R6 は、洪積粘土を完全に繰り返したものの、K2, K6 は先述のカオリンである。軸圧縮過程は、分速 0.044 % のひずみ制御で行った。軸ひずみが、約 0.8 % に達した時に主応力差のみを一旦ゼロに下げ、再び載荷した。同様の操作を約 2 % および、 γ がほとんど増加しなくなった時点で行った。



除荷にともなう軸ひずみの減少量 Parry ら³⁾は、図-1に示すように、軸ひずみが ϵ^s の時点でも γ を除荷すると、それにともなう回復ひずみ ϵ^r は、 ϵ^s に比例する。また、この比例定数は試験条件によらず試料固有の値となると主張した。図-1 繰返し試験の概念図

矢後ら⁴⁾は、繰返し信楽陶土にこの現象が見られること、さらに主として繰返し粘土に関する既往資料を集め、比 (ϵ^r/ϵ^s) が正規圧密状態におけるせん断抵抗係数 $M(=\eta_{max})$ の増加関数となることを見出した。もし、応力 $\sim$ ひずみ関係が直線で、弾性係数が一定であるならば、比 (ϵ^r/ϵ^s) は当然一定となるが、試験結果によれば、 ϵ^s が大きくなると γ の増加が鈍化しても、この比は大きくは変動しないようである。

図-2は、今回の試験結果である。図-3は、図-2に引いた直線の傾きと、各供試体の $\eta_{max}(=(\gamma/p)_{max})$ の関係を示している。図中、 $\odot$ で囲んだプロットは、正規圧密状態の試験値であるからこれらに対しては、横距はMに等しい。ところが図中の右上りの破線は、矢後ら⁴⁾の実験式(横軸M)であるから、 $\odot$ で囲まれたプロットとの直接の比較ができる。矢後らの式は大略の近似といえよう。しかし、乱さない粘土(O系の印)は全体として実験式の2倍程度の縦距を示している。図-4は、比 (ϵ^r/ϵ^s) がOCRと強く相関していることを示している。

表-1 試料の物理的性質

試料	Gs	粘土分	wL(%)	wP(%)
洪積粘土	2.66	平均 70 %	平均 65	平均 31
カオリン	2.74		66.8	29.8

表-2 試験の総括表

記号	供試体番号	P_1 (kgf/cm ²)	P_2 (kgf/cm ²)	OCR	e_1	η_{max}	(ϵ^r/ϵ^s)	備考
OA1	A 1	1	1 (3.55)	1.410	1.557	0.421	P_y	乱さない洪積粘土
OA2	A 2	2	2 (1.78)	0.996	1.188	0.361	3.55 kgf/cm ²	
○	U1 2n2	1	8	8	0.965	1.650	0.485	
①	U1 2n1	1	8	8	0.687	1.525	0.412	
⊕	U 2	2	8	4	0.738	1.313	0.407	
●	U 6	6	8	1.33	1.089	0.933	0.353	
●	U 8	8	8	1	0.965	1.030	0.282	繰返し洪積粘土
□	R 2	2	6	3	0.734	1.188	0.177	
■	R 6	6	6	1	0.522	1.170	0.130	カオリン
△	K 2	2	6	3	1.078	1.038	0.204	
▲	K 6	6	6	1	1.095	0.890	0.155	

P_1 : せん断開始時の P , P_2 : 最大圧密応力
 e_1 : せん断中の e

変形係数 軸圧縮過程における $\eta \sim e_a$ 曲線の初期接線 (図-1の鎖線) の傾きについて、輕部²⁾ は、 $(d\epsilon_a/dx)$ を定義し、正規圧密された繰返し粘土では、この係数が間隙比 e_i の増加関数で近似できるとした。ただし、 E_d ：主ひずみ差、 $x = \eta/M$ 。図-5aの中、赤字0を付けて示した3個のプロットは、今回の試験による $(d\epsilon_a/dx)_{x=0}$ を示している。また図中の右上りの破線は、輕部の実験式を換算したものである。一方、繰返し試験中の弾性は、図-1のループの交点Aと等応力点Bを結ぶ直線で代表できよう。この傾きから、各 ϵ^t における $(d\epsilon_a^t/dx)$ を求めると、図-5a~dのようなものである。ただし、図は、OCRごとにまとめてあり、また横軸に間隙比 e_i をとっている。プロットの赤字は $\epsilon^t(\%)$ であるが、OCRが1より大きいと、係数 $(d\epsilon_a^t/dx)$ は ϵ^t とともに増大する。しかし、図aの正規圧密状態では、初期接線係数 (赤字0) は弾塑性状態で求められているので、大きな値をとっている。図-5から、弾性状態における係数 $(d\epsilon_a^t/dx)$ は、OCRと e_i には無関係と結論できようである。

文献

- 1) 第33回工土全国大会、Ⅲ-3/。
- 2) 土木学会論文報告集、273号。
- 3) Géotechnique vol. 24, pp345-358.

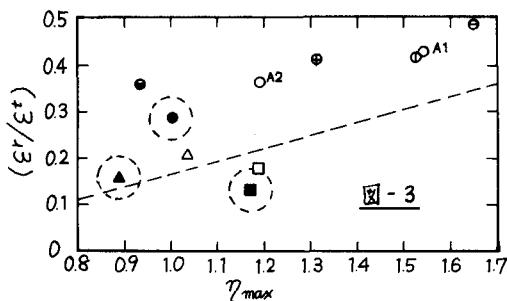


図-3

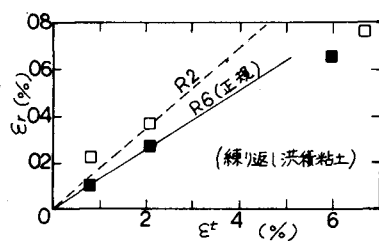


図-2 (上の5枚)

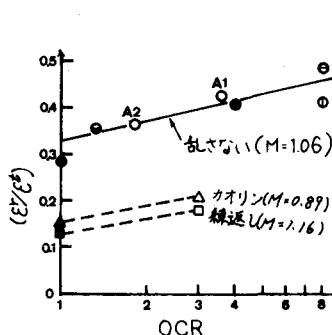


図-4 OCRの影響

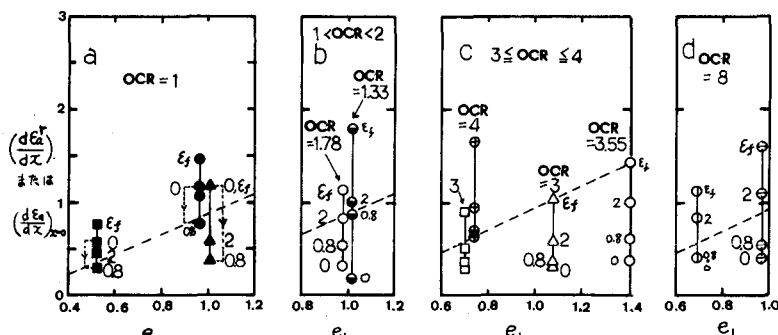


図-5 弾性変形係数 (ただし、aの赤字0は弾塑性状態)