

梶谷調査工事株式会社
東京大学生産技術研究所
東急建設株式会社

正員 〇原 勝重
正員 龍岡 文夫
正員 岡本 正広

〈まえがき〉

非排水繰返しせん断を受けている砂は、繰返し回数の増加とともに有効拘束圧が小さくなってからひずみが大きくなる傾向が見られ、その(せん断応力)～(せん断ひずみ)関係は特異な形となるが(せん断応力/有効応力)～(せん断ひずみ)関係はひずみ硬化型になる¹⁾。しかし、ねじりせん断試験を行なう場合には試験機の軸方向の摩擦により、せん断中に供試体に加わる軸方向の全応力が増加するために厳密な応力へびずみ関係が得られない。そこで、試験機による摩擦の影響を除くために三軸セル内にトルク力と軸方向力の同時測定が可能な二方向ロードセルを設置してせん断応力と軸応力を測定し、また、差圧計を用いて有効拘束圧を直接測定し、非排水繰返しせん断中における厳密な有効応力へびずみ関係を求めた。

〈実験方法〉

試料は豊前砂を用い、中空供試体を空中落下法で作成し、 1 kgf/cm^2 で等方圧密した後、せん断ひずみ速度 $\dot{\gamma} = 0.5 \text{ \%}/\text{min.}$ で最大せん断応力振幅一定のひずみ制御非排水繰返しねじりせん断試験を実施した。なお、試験装置等については文献²⁾による。

〈実験結果および考察〉

繰返し回数 $N_c = 1$ および $N_c = 5$ の繰返しせん断における結果を示したものが図-1から図-4である。これらの図によると、繰返し回数が増進むにつれて有効拘束圧が少しずつ減少する傾向が見られ、また、有効拘束圧が小さくかつせん断応力が小さい時にひずみが進行することがわかる。

図中のa～bは、繰返し回数 $N_c = 5$ のときの応力、ひずみ状態が変化する箇所を示したものである。これによると図-1および図-3の点aから点b、点dから点eは有効応力が減少しており、点b、点eで最小となる。このときは、図-2に示すようにせん断応力が小さい直に大部分のひずみが生じている。このことは、応力制御の繰返しせん断においてこのときにひずみ速度が非常に速くなることが類推される。

図-1の点bから点c、点eから点fの間は有効応力が

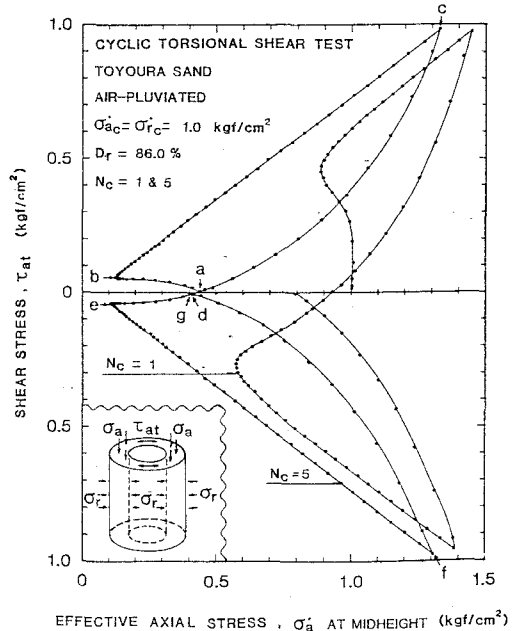


図-1. 有効応力経路 ($N_c = 1, 5$)

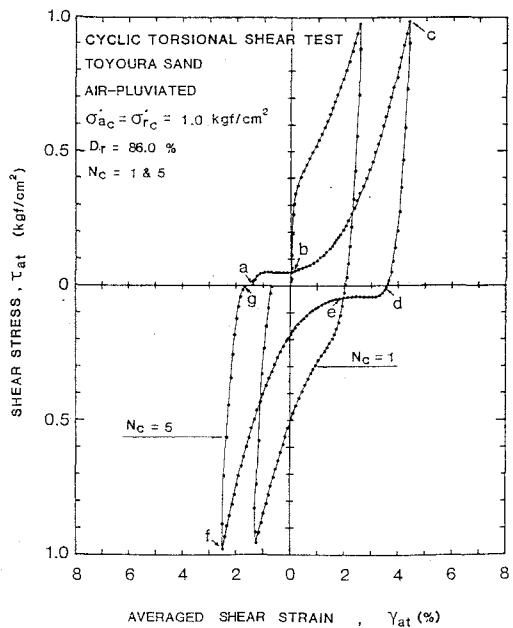


図-2. せん断応力～平均せん断ひずみ関係 ($N_c = 1, 5$)

増加しており、(せん断応力/有効軸応力)も図-3および図-4に示すように自然な形で漸増している。図-2に示す(せん断応力)~(平均せん断ひずみ)関係は特異な形をしているが、図-4に示す(せん断応力/有効軸応力)~(平均せん断ひずみ)関係はひずみ硬化型になっているように見える。また、図-4の○は各繰返し載荷時の応力比(τ_{at}/σ_a)のピークの点をプロットしたものであり、繰返し回数が進むにしたがい一定値に近づくように思われる。

図-5および図-6は、図-4に示した繰返し回数 $N_c=5$ のときの(せん断応力/有効軸応力)~(平均せん断ひずみ)関係を双曲線近似したものである。下式および図-5でパラメータの値を決定した。

$$\left(\frac{\tau}{\sigma_a}\right) - \left(\frac{\tau}{\sigma_a}\right)^* = \frac{1}{\frac{\sigma_a}{\sigma_a}(\gamma - \gamma^*) + \left(\frac{\tau}{\sigma_a}\right)_{\max} - \left(\frac{\tau}{\sigma_a}\right)^*}$$

(τ/σ_a)^{*}, γ^* の値は点fおよび点cにおける値でf~cおよびc~fの面で一定と仮定した。これにより求めた双曲線が図-6に示す実線であり、測定点と比較した場合、双曲線近似が成り立っている。

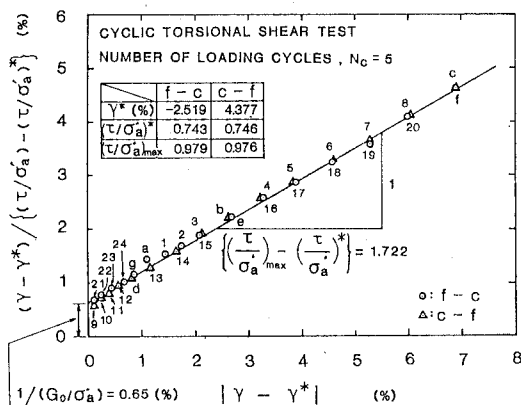


図-5、繰返し回数 $N_c=5$ における双曲線関係

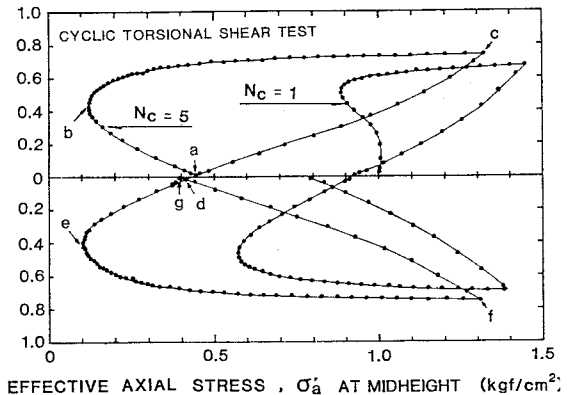


図-3、(せん断応力/有効軸応力)~(有効軸応力)関係 ($N_c=1, 5$)

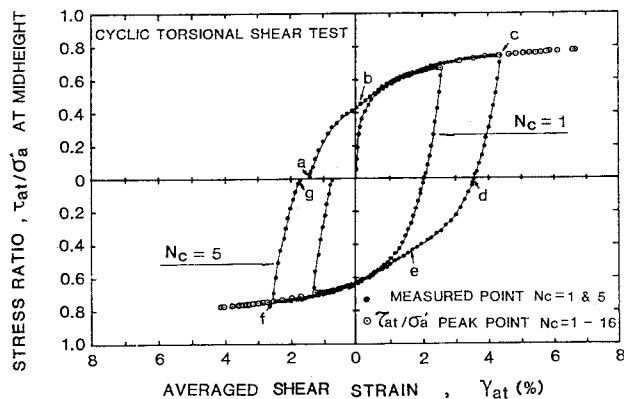


図-4、(せん断応力/有効軸応力)~(平均せん断ひずみ)関係 ($N_c=1, 5$)

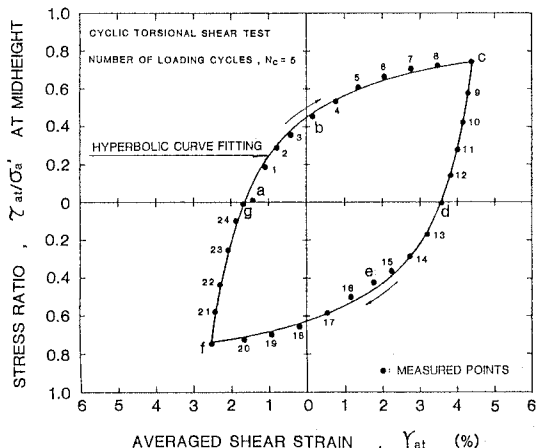


図-6、繰返し回数 $N_c=5$ における(τ/σ_a)~ γ_{at} 関係と双曲線近似

(謝辞) 本実験は、東京大学生産技術研究所で行なったものである。実験を行なうに際し、御助言、御協力を賜りました山田真一助、佐藤剛司技官および工質工学研究室の方々に感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 山本雅博、土の非排水繰返し載荷中の砂の有効応力~ひずみ関係、第10回土木学会関東支部年次学術講演会予部、pp.119~120, 1982.
- 2) 佐藤剛司、土の非排水繰返し載荷中の砂の有効応力~ひずみ関係、土木学会1982年学術講演会予部、pp.143~144, 1982.
- 3) 福長龍司、土の非排水繰返し載荷中の砂の有効応力~ひずみ関係、土木学会1982年学術講演会予部、pp.143~144, 1982.
- 4) 藤田孝一、土の非排水繰返し載荷中の砂の有効応力~ひずみ関係、土木学会1982年学術講演会予部、pp.143~144, 1982.