

(III-61) 樹木根系モデルを含む関東ロームのせん断強度特性

大成建設(株) 正会員 ○前田 浩之助
東海大学工学部 正会員 杉山 太宏
東海大学工学部 正会員 赤石 勝

1. まえがき

根系によって斜面の土をしっかりと拘束すれば、斜面の安定に補強土効果が期待できる。しかし、樹木が大木化すると伐採するのが一般的である。長年月で大木化し、根が斜面深部まで伸張して安定性が増大するのではなく、風で樹木が揺すられ地盤を緩めるというマイナス効果を重視しているためと考えられる。しかし、樹木根系の緊迫力によって斜面の安定性を向上させるというプラス効果は、どのような条件下で消滅するのか明らかでない。農林業の分野では、樹木根系による自然斜面の安定効果に関する膨大な研究成果が存在するが^{1), 2)}、人工(盛土・切土)斜面では、大木化に伴う斜面の不安定性要因発生の恐れから、樹木の積極的利用はほとんど考えられていない。人工斜面における樹木根系の安定効果の解明が、今後に残された大きな課題と言われている³⁾。

この報告では、関東ロームの盛土を想定して根系を根に見たて、これを含んだロームの三軸圧縮(CU)試験を行うことにより、樹木根系を含む斜面の安定性評価の基礎となるせん断強度特性について検討した。

2. 試料および実験方法

試料は、東海大学構内で採取した関東ロームで、レキ分を取り除くために2mmふるいを通した。表-1に物理特性を示した。液性限界以上の含水比で練り返した試料をCBRモールドに詰め、0.3kgf/cm²の圧密圧力で2週間予圧密した後、直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を作成した。その後、根系を設置するために図-1のように3通りにカットし、以下のCU試験を行った。

実験A: 根系を設置しない正規圧密(圧密圧力 $p'_c=0.5 \sim 3.0\text{kgf/cm}^2$)ならびに過圧密(過圧密比 $\text{OCR}=1.25 \sim 20$)ロームに対しCU試験を行って c' 、 ϕ' と c_{cu} 、 ϕ_{cu} を求めた。(カットなし)

実験B: 表-2のH1R1*1とV1R1のように根系を設置して、実験Aと同一条件でそれぞれ試験を行った。

実験C: $p'_c=2.0\text{kgf/cm}^2$ で表-2のように設置本数を変化させて、せん断強度に与える影響を調べた。

せん断速度は0.175%/minで、実験A、Bの背圧は 1.0kgf/cm^2 、実験Cではより飽和度を高めるため 2.0kgf/cm^2 とした。根系は、直径2.0mm、引張強度31.5kgの木綿製で、前日から脱気水に浸して飽和させた。なお、せん断前のB値はいずれも0.96以上であった。

3. 実験結果と考察

図-2は、実験A、Bの有効応力経路を示したものである。図中の実線は根系を設置していない実験A、白丸と半黒丸が実験Bの結果である。(a)の正規圧密では、根系を設置することにより圧密圧力によら

表-1 試料の物理特性

Gs	WL(%)	WP(%)	Grading (%)		
			Clay	Silt	Sand
2.842	130.2	85.1	16	29	55

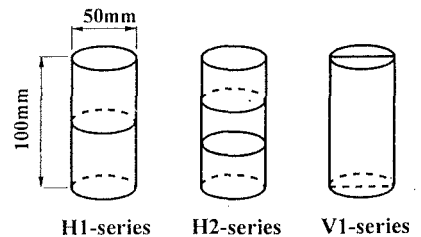


図-1 供試体のカット方法

表-2 根系の設置方法

供試体	根系配置断面図 (-----: 根系)			
No.	H1R0	H1R1*1	H1R2*2	H1R3*3
No.	H2R0	H2R1*1	H2R2*2	H2R3*3
No.	V1R0	V1R1	V1R3	

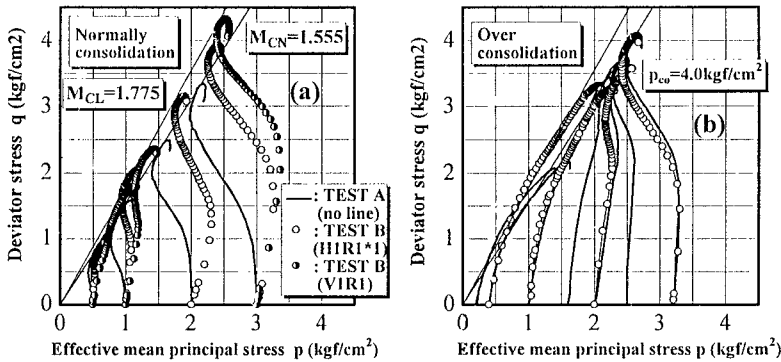


図-2 有効応力経路 (a) 正規圧密, (b) 過圧密

表-3 強度定数

		TEST A	TEST B	
			H1	V1
NC	c_{cu}	0.22	0.27	0.45
	ϕ_{cu}	18.0	21.4	18.6
	c'	0	0	0
	ϕ'	37.2	41.0	40.2
OC	c_{cu}	0.52	0.61	—
	ϕ_{cu}	17.3	17.7	—
	c'	0.08	0.41	—
	ϕ'	34.3	28.7	—

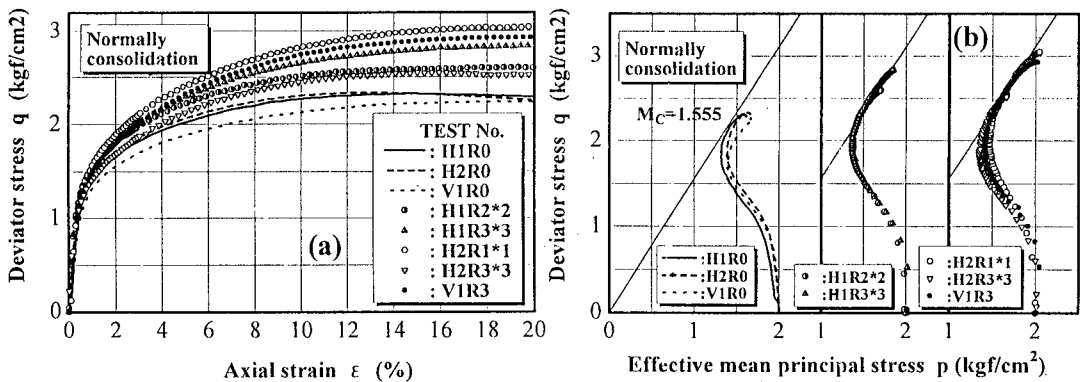


図-3 実験CのCU試験結果 (a) 応力ひずみ関係, (b) 有効応力経路

ず軸差応力 q が増加し、その割合は縦に設置した方が大きい。ストレスパスは特にせん断初期において大きく異なり、風糸を設置することによって初期の間隙水圧の発生が鈍くなることがわかる。また、限界状態線の勾配 M は、風糸の設置により 15% 程度増加している。一方、過圧密粘土では、正規圧密のように明確な違いは認められず、わずかに軸差応力の増加が確認される。この程度の本数では、過圧密履歴による土自体の強度増加が卓越するものと考えられる。両試験によって得られた強度定数を示したのが表-3 である。風糸の設置により、いずれも強度定数は大きくなっている。

図-3 は、実験Cの応力ひずみ関係と有効応力経路を示したものである。実線ならびに破線は、カットのみの風糸を設置しない場合で、カットによる結果への影響は少ないようである。風糸の設置により強度は増加するが、設置方法、本数と軸差応力には一義的な関係は無いようである。また、軸ひずみ 1.0% 程度までは風糸の有無によらず同程度の剛性を示すが、ひずみの発達とともに軸差応力の差が増加し、風糸の効果が現れるものと考えられる。限界状態線に達するまでのストレスパスは、バックプレッシャーの効果か、風糸の設置方法によらずほぼ一致している。限界状態線に近づくとダイレイタンスが逆転し、同じ勾配を持つ限界状態線に沿って軸差応力を増加することがわかる。

4. あとがき

根を模した風糸の設置により土の補強効果があることが確認された。今後は、根自体の引張強度や根による補強効果について調べていく予定である。

一参考文献一

- 1) 苅住 昇 (1980) : 樹木根茎図説, 誠文堂, pp.101-111.
- 2) 塚本良則 (1987) : 樹木根系の崩壊抑止効果に関する研究, 東京農工大学農学部演習林報告, No.23, pp.65-124.
- 3) 塚本良則 (1991) : 森林は斜面崩壊の抑止にどれだけ役立っているか, 森林科学, No.3, pp.45-51