

根系を考慮したまき土の引張試験について

呉高専 碩 小堀慈久・ 広島ガス 岩本敬照・ 福井大学 木曾忠幸
大阪大学 坂田智己・ 東広島市 実本恵一・ 不動技研 末永宏之

1. ま え が き

表層崩壊が主体である、まき土斜面崩壊の場合、植生の根の影響は少ないと思われる。本報告では、広島県呉市休山周辺において、原位置の不攪乱試料による根系の引張試験、及びまき土塊の引張試験を行い、その含根率等を比較検討した。また、まき土の強度定数を得て、その根系強度との比較を行う。

2. 実 験 方 法

原位置試験地盤は呉市周辺での3地域6地点について各々行った。試験方法として、まず(1)根系の引張試験は根の直径により小型試験(径0.7 mm以下)、中型試験(径0.7~2.0 mm)、大型試験(径2.0 mm以上)に別けて行った。(2)まき土の引張試験は図-1に示す様なローラーの付いた分割形の台車にI字形に成形し試験機に乗せ、試料に十分給水させ、その後、引張力を静かに懸ける。(3)まき土の不攪乱試料による三軸CD試験(飽和状態、軸変位速度0.17mm/min、拘束圧 $\sigma_3 = 0.4 \sim 0.8 \text{ kgf/cm}^2$)により

強度定数を得た。

(4)原位置大型一面せん断試験(縦、横、高さ25x25x14 cm

水平変位速度0.5 mm/min、拘束圧 $\sigma_3 = 0.05$

$\sim 0.15 \text{ kgf/cm}^2$)を行い、その試料を選別して根試料を得た。

3. 結 果 と 考 察

(1) 原位置地盤の諸物性及び強度定数

根系試料を取った、まき土の物性値を表-1に示す。原位置地盤は5ヶ所で行い、 $e = 0.88 \sim 1.58$ 、初期含水比 $w_0 = 14.2 \sim 28.8 \%$ 、乾燥密度 $\gamma_d = 1.22 \sim 1.42$ 、比重 $G_s = 2.58 \sim 2.62$ 、 $U_c = 70 \sim 375$ であった。表-2は三軸試験で得た強度定数で $\phi_d = 30.2 \sim 43.2^\circ$ 、 $C_d = 0$ である。

(2) 根系の引張強度

原位置での大型現場一面せん断試験後のまき土試料を抽出し根系選別し上記の方法で引張試験を行った。図-2に引張力と根径を示す。根径が大きくなると引張力も増加する事がわかる。また図-3に引張強度と根径の関係を示す。ここで、根径が小さいと強度は大きく、根径が大きいと強度小さくなる関係が得られた。

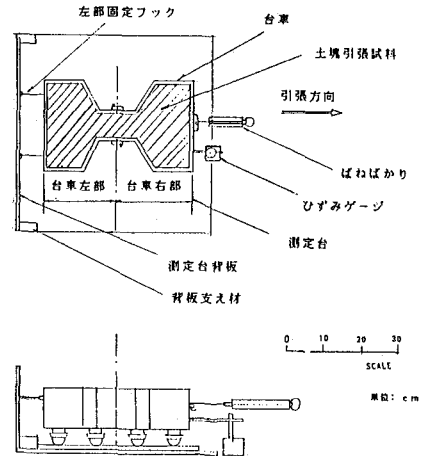


図-1 土塊の引張試験機 全体図

表-2 原位置地盤の強度定数

	e	飽和		不飽和	
		ϕ_d ($^\circ$)	C_d (kgf/cm 2)	ϕ_d ($^\circ$)	C_d (kgf/cm 2)
1) 試験	0.60	35.9	0	35.6	0.17
2) 大入	0.86	30.8	0	31.5	0.10
3) 宮原1	0.88	43.2	0	37.0	0.13
4) 宮原2	1.12	30.2	0	29.4	0.20
5) 見晴1	0.88	39.5	0	38.0	0.02
6) 見晴2	1.08	32.8	0	33.5	0.12

表-3 土の強度試験の結果(飽和状態)

	大型現場一面せん断試験		三軸圧縮試験		土の引張り試験 最大引張り強度(kgf/cm 2)
	ϕ ($^\circ$)	C (kgf/cm 2)	ϕ_d ($^\circ$)	C_d (kgf/cm 2)	
標準砂	—	—	35.0(33.2)	0(0.02)	—
実験地盤No.1	63	0.0110	36.0(35.0)	0(0.19)	—
実験地盤No.2	—	—	35.8(38.2)	0(0.14)	—
大入地区No.1	52	0.130	31.6(34.0)	0(0.11)	平均 38.14
大入地区No.2	—	—	30.0(29.0)	0(0.09)	51.20 25.08
宮原地区No.1	58	平均 0.143 { 0.173 0.113 }	43.2(37.0)	0(0.13)	平均 59.8
宮原地区No.2	37	—	30.2(28.4)	0(0.20)	30.80 82.74
見晴地区No.1	43	平均 0.198 { 0.087 0.151 }	39.5(38.0)	0(0.02)	平均 16.06
見晴地区No.2	32	—	32.8(33.5)	0(0.12)	15.36 16.70

※()内は不飽和試験

(3) 土塊の最大引張強度と含根率、含水比の関係

原位置から取った板状(縦×横×厚25×35×10cm)のまき土不攪乱試料に、十分給水させ引張試験を行った。図-4に引張強度と含根率を見ると最大引張強度は宮原地区の試料で 83 g f/cm^2 である。含根率が高い程、強度も増加している。原位置により含根率に差がある事がわかる。表-2、表-3から宮原地区[2]は強度 ϕ_a が小さく、 C_a が比較してやや大きい。このような砂質シルトでは含根率が高いように思われる。図-5の含水比との関係ではデータ数が不足しているが含水比が大きいと引張強度は小さくなる傾向にある。

(4) 根の伸び率と引張強度の関係

図-6の引張強度と伸び率の関係では根の直径が小さい程、伸び率は大きい。なお、伸び率が全体的に大きく出ているのは根系は屈曲部が多く载荷が進行するに連れ直線形状になる事と試料と挟込み部(チャック)とで若干の滑りも考えられる。また図-3の結果と同様に径が大きい程、強度は低くなっている。

4 まとめ

根系の引張強度は根の径が大の時、小さくなる。土塊の最大引張強度は 83 g f/cm^2 で含根率が高い程、強度は大きい。また、含水比が高い程、強度は小さい。引張試験時の根系の伸び率は径小さい程大きい。

〔謝辞〕 本研究を行うにあたり丁寧な御指導を頂いた愛媛大学工学部・八木剛男教授、榎明潔助教授に深謝致します。また研究の一部は平成4年度特定研究費により行った、深謝してここに記する。

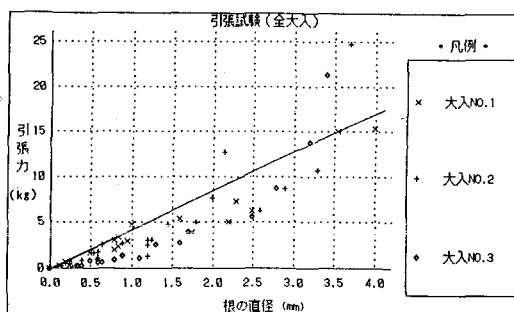


図-2 大入3現場における根の直径と引張力の関係

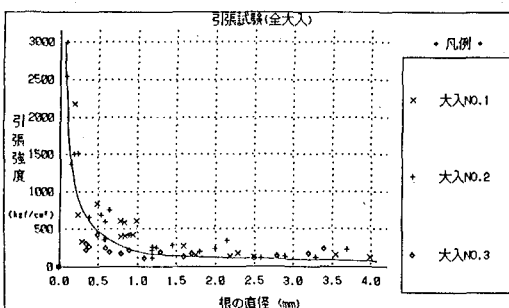


図-3 大入3現場における根の直径と引張強度の関係

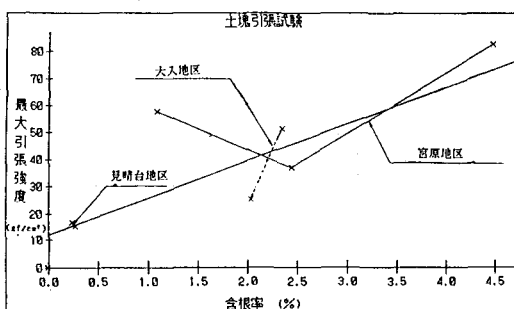


図-4 土塊の最大引張強度と含根率の関係

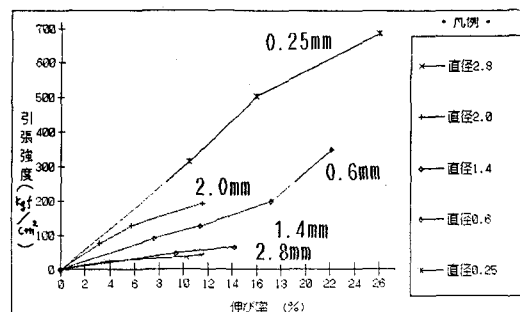


図-6 根系の引張強度と伸び率の関係

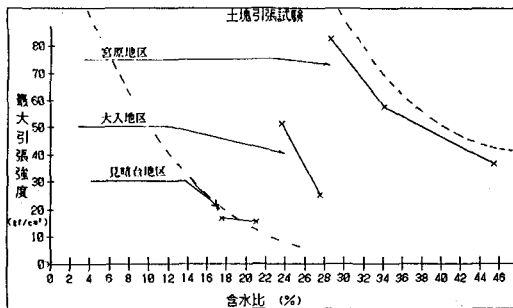


図-5 土塊の最大引張強度と含水比の関係

〔参考文献〕 (1) 八木剛男・矢田淳一・大塚俊二・牛尾光：根系による砂質土の補強効果：第44回土木学会中国四国支部研究発表会講演要集 pp. 318~319, 1992.

(2) 小堀寛久・有田哲也・古田賢司・中島英司：現場一面せん断強度と根系の関係について：第44回土木学会中国四国支部研究発表会講演要集 pp. 320~321, 1992.

(3) 斎藤泰造・鶴田武雄：土の抗張力におたえる根の補強作用について：林業試験場北海道支場年報, pp. 183~189, 1968.