

Ⅶ-28

切土斜面上に自生した傾斜樹木の引抜き試験

大成建設 技術開発第2部 正会員 前田 浩之助
東海大学 工学部 正会員 杉山 太宏
同 上 正会員 赤石 勝

1. はじめに

強風や大震災等の自然災害において倒木による交通の障害、通行人に対する被害が報告されており、道路・樹木の管理者はその対策が必要とされる。また、造成後長い年月を経過した斜面植生が自然遷移によって樹林化し、街路樹として景観上好ましい環境を創造している場合でも、道路上への転倒による配慮は十分必要である。斜面の安定性に関して、樹木根系の緊迫力は表層土のせん断強さを補強し斜面の安定性を高める考え方、風で樹木が揺すられ地盤を緩め切土地盤の風化を促進する考え方がある。しかし、斜面上の樹木が斜面安定に与える影響を定量的に評価出来ない状況にあり¹⁾、斜面の樹木の維持管理には多くの問題点が残されている。

このような現状に鑑みこの報告では、切土斜面上樹木の転倒危険度判定の基礎的資料を得ることを目的とし、樹木の引抜き抵抗や転倒モーメントについて検討した。

2. 地形地質と植生の現況

調査地は、厚木市内の雑木林東側を市道造成のため30年前に約8m切土してできた図-1に示すような関東ロームからなる斜面である。長谷川式コーン貫入試験による軟らか度は、切土部で1前後、平坦部の深さ30cmまでは3~4で、関東ロームは根系の発達を阻害する硬さである。また、法尻付近地表面から深さ20cmの山中式による土壌硬度指数は29で、深度20~30cm以深への根の侵入は難しい。このように、切土斜面の関東ロームはかなりの強度を有しており、45度以上の切土勾配で斜面保護工を施されないまま長期間安定を維持している。現地の雑木林は、関東平野によく見られる夏緑広葉樹木を主体としたクヌギ・コナラ群集にまとめられる放置二次林であり、林分の高さは8~14mである。

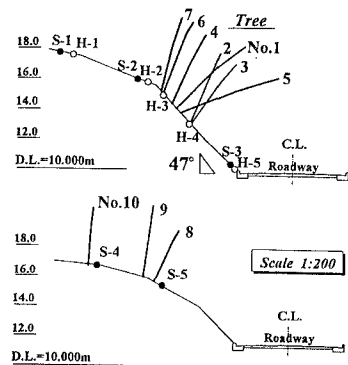


図-1 切土斜面断面図

表-1 斜面傾斜樹木一覧

Tree species	Angle of inclination (slope °)	Diameter breast height (cm)	Angle of inclination θ (°)	Tree length (m)
<i>Carpinus tschonoskii</i> (欽山)	45	19.0	40	10.0
	45	22.5	38	11.0
	48	15.5	35	8.0
	42	16.0	22	8.5
<i>Idesia polycarpa</i> (イデシ)	45	28.0	38	10.5
	46	46.0	48	14.5
<i>Quercus acutissima</i> (クワ)	43	17.0	37	8.5
<i>Styrax japonica</i> (スズナギ)	56	24.0	45	10.0
	56	29.5	55	11.0

3. 土質試験ならびに引抜き試験法

法肩付近の深さ50cmの表土と切土斜面の地表面付近の関東ロームをブロックサンプリングし、一軸圧縮試験、非圧密非排水(UU)三軸試験を実施した。引抜き試験は、樹木の根元から50cmの幹にロープを掛け、クレーンにより斜面に沿う方向に根返りするまで引張力Tを加えた。斜面と平行に50cmの高さに設置した箱尺により変位量を、ロープとクレーンのワイヤー間に接続した荷重計により引抜き抵抗を測定した。表-1に引抜き試験を行った樹木の諸元を示した。

4. 試験結果と考察

樹根の発達は、樹種、樹齢、生育する地盤の条件によって異なるが、根系が十分発達すると地盤と密着した状態で抜けあがる（一般に根鉢 (pot) と呼ばれる）²⁾。図-2は今回試験した樹木の代表的な根系の発達状況を示したものである。比較的平坦な場所の樹木は、放射状に深く密度の濃い根鉢を形成しているのに対し、斜面上の根鉢は、深さが浅く、横幅は広く、直径の小さな毛細根が多いのが特徴である。従って、斜面上の樹木の浅い根鉢の形成は、表土の下の方のロームが鉛直方向への発育を阻害したものと思われる。Cu、φuから求めた自立高さは、表土が2.7m (Cu=0.12kgf/cm², φu=14.5°)、ロームでは11.5m (Cu=0.46kgf/cm², φu=26.0°)で関東ロームの固結力は高い。清宮は³⁾、斜面上に生育したアカマ

キーワード：樹木根系、引抜き試験、切土斜面、植生、関東ローム、斜面安定

連絡先 〒169 新宿区百人町3-25-1 大成建設技術本部 TEL: 03-5386-7564 FAX: 03-5386-7578

ツの地上部と地下部の重量比T/R率が平坦地よりも20%程小さくなり、斜面ではずんぐりした樹体となつてゐる。斜面上にある樹木 No.1～

No.7のT/R率は3.2～3.8、平坦部の樹木No.8～No.10では3.9～4.7であつた。根の侵入が困難な切土斜面では、樹木自体が安定するよう、より水平根が発達してT/R率が低下したものと推測される。

図-3は引抜き抵抗力和根元の水平変位の測定結果を示したものである。図-3から根元直径と最大引抜き抵抗

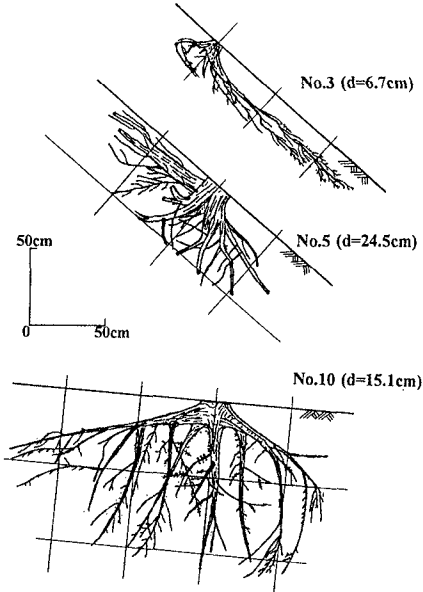


図-2 樹木根系の発達状況

抗力を示したのが図-4である。自然斜面等で行われた既往の研究²⁾では直径15cm以下のデータはないが、今回の引抜き試験ではその延長線破線上の最大引抜き抵抗よりも小さな測定結果が得られた。しかし、直径が15cm以上になると、最大引抜き抵抗は、刈住の既往の研究成果の範囲内下限近くになることがわかる。斜面上の傾斜樹木もある程度以上の直径になると平坦部の樹木と同じ程度に根系が発達し、安定を保っているものと思われる。引抜き試験終了後、樹木を1～2mに分断して各重量と重心点を測定した。表-2は、計算した自重によるモーメント(S.M.)と引抜き抵抗モーメント(R.P.M.)を比較したもので、S.M./R.P.M.率は、樹木傾斜角の小さいものほど大きくなり最大26%である。風などによる外力がない状態で、転倒に対する安全率は4ということになる。調査時期が2月で葉は全て落ちていたので、葉の繁茂する夏期には安全率は4以下に低下するものと思われる。

5. おわりに

関東ロームの切土斜面上に傾斜して成長した樹木の転倒危険度を判断するため引抜き試験を行った。少し過大であるが、S.M./R.P.M.より求めた最少安全率は4であつた。また、傾斜樹木の引抜き抵抗は、既往の研究成果の下限近くに位置し、切土斜面上の樹木も自然斜面と同程度の抵抗力を有することが明らかになった。今回、葉の自重、風荷重が考慮されていないため転倒危険度の判断には、今後更に継続して検討が必要である。

【参考文献】 1) 塚本良則：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(1987)、No.23、pp.65-124。 2) 刈住 昇：樹木根基図説(1980)、誠文堂、pp.101-111 3) 清宮 浩：切土のり面侵入木の耐風強度に関する調査、道路と自然(1991)、第16巻2号(第62号)、pp.38-42。

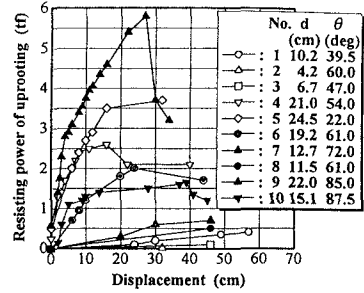


図-3 引抜き抵抗力和水平変位

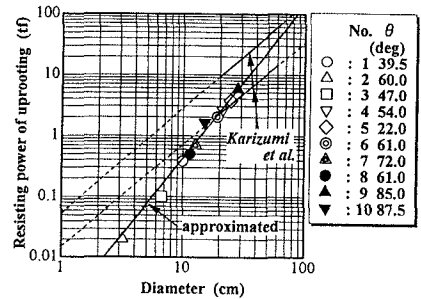


図-4 根元直径と最大引抜き抵抗

表-2 モーメントの比較

No.	S.M. (tf·m)	R.P.M. (tf·m)	S.M. R.P.M. (%)
1	40	8.0	20.5
2	60	3.2	8.7
3	8.2	50	16.4
4	105.8	1300	8.6
5	480.7	1850	26.0
6	132.9	1050	12.7
7	72	6.3	7.8
8	26.5	250	10.6

S.M.: Moment by self weight.
R.P.M.: Moment by resisting power.