

高木を用いた構造物緑化に関する実験的研究

東京理科大学 学生員 ○佐々木 彬
 鉄道総合技術研究所 岡本 大
 東京理科大学 学生員 元井 康博

東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 学生員 三田 勝也
 東京理科大学 学生員 角 直樹

1. はじめに

土木構造物に対する緑化技術としては、のり面緑化工に対する技術が近年大きな進歩を遂げている。その手引によると、勾配が55度までは、原則的に高木林による緑化が可能となっており、一般的には60度程度の勾配ののり面まで高木林による緑化が行われている¹⁾。しかし、一般的な土木構造物にまでこうした緑化技術は普及していない。環境負荷や美観・景観の観点から、今後幅広く構造物に緑化していくことが望まれるようになる可能性が考えられる。

土工事を除く土木構造物に直接高木を用いた緑化を行なうに当たっては、死荷重をできるだけ小さくするため、植生基材を軽量化し、さらに植生基盤の厚さをできるだけ小さくするのが合理的となる。しかし、植生基盤を軽量化すると倒木しやすくなるため、植生木に何らかの対策を行う必要が生じる。のり面緑化工においては、のり枠工と併用されている場合には、のり枠が植生基盤を押し付ける一方、植生木の根がのり枠にからみつき、急勾配ののり面でも倒木が抑止されているといった現象がある。しかし、のり枠工では、倒木抑止効果を発揮するために生じる根からの荷重は、のり面の安定性を確保するために必要な土圧から生じる荷重に比べあまりにも小さいため、倒木抑止のために必要なのり枠に対する荷重についてはほとんど検討されていない。

本研究では、構造物に対する高木による緑化を幅広く行う場合の倒木抑止策として、のり枠に相当する支保梁で根の張った植生基盤を押さえつける方法を新たに考案し、この支保梁に作用する荷重を算定する設計手法について検討した。

2. 実験概要

本研究では、荷重を受けた時の高木の根が押し上げる力を測定することで、倒木の際の植生基盤底面に作用する支点反力とその位置を求めた。

2.1 試験装置の概要

写真-1 は、試験の様子であり、植生基盤を設置する基礎

部とH鋼で組み立てた載荷フレーム部からなっている。基礎部の寸法は、幅 4800 mm、長さ 6050 mmおよび高さ 550 mmである。また、鉄筋コンクリート板上での緑化を対象としたため、植生育基盤厚さを 400 mmとし、木を押し倒す際の水平荷重および転倒を抑止するために必要な根を押しつける反力を測定した。なお、本研究では木の高さ 7m、直径 400 mmのヒマラヤ杉を用いた。

2.2 試験方法

ジャッキにより、根元から高さ 1200 mmの位置で木を押し、根を押しつけるのに必要な力(根上げ力)をロードセルにより測定した。なお、根を押し付ける支保梁の設置位置は、梁の中心線が幹中心から 500 mm、600 mmおよび 700 mmの位置になるように 3 段階に変化させた。なお、試験では、それぞれの支保梁設置位置で植生木が 1/10(約 5.7 度)傾斜するまで載荷した。



写真-1 試験の様子

3. 実験結果および考察

図-2 は、ジャッキの伸びと載荷荷重および根上げ力との関係を示したものである。支保梁設置位置を幹中心から 500 mmとした場合の木の転倒時の荷重は、ジャッキの位置で 16.63kN であり、根上げ力は 37.34kN となった。この時、支保梁の両側の生育基盤に支保梁と平行なひび割れが生じていた。幹中心からの距離を 600 mmとした場合の木の転倒時の荷重は、ジャッキの位置で 10.25 kN であり、根上げ力は 13.69 kN となった。この時も、支保梁の両側に支保梁と平行なひび割れが発生したが、500 mmの場合と比較すると少な

キーワード のり面緑化、のり枠工、高木、植生基盤、倒木、支保梁

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 04-7124-1501 E-mail : saori@rs.noda.tus.ac.jp

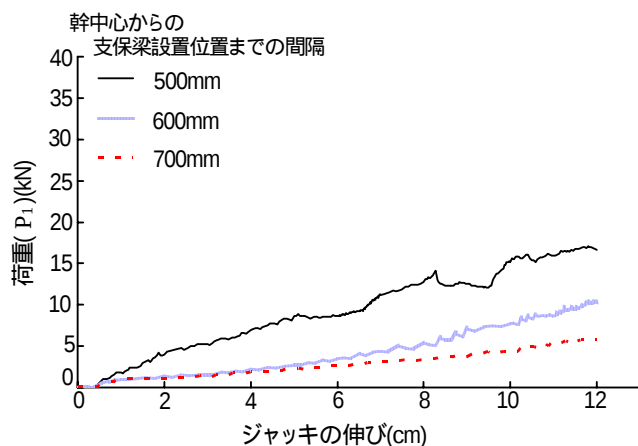


図-2-(a) ジャッキの伸びと転倒荷重の関係

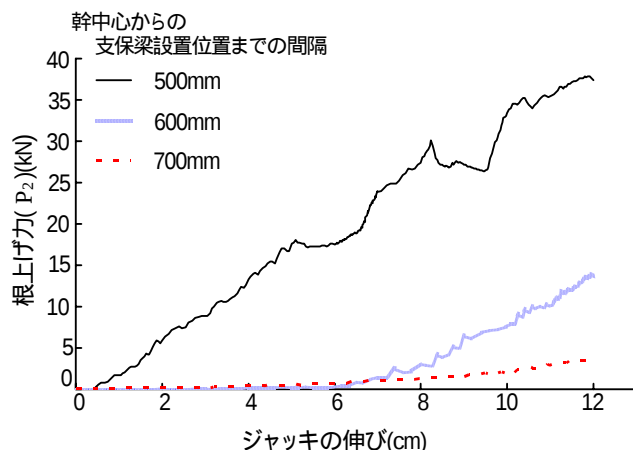
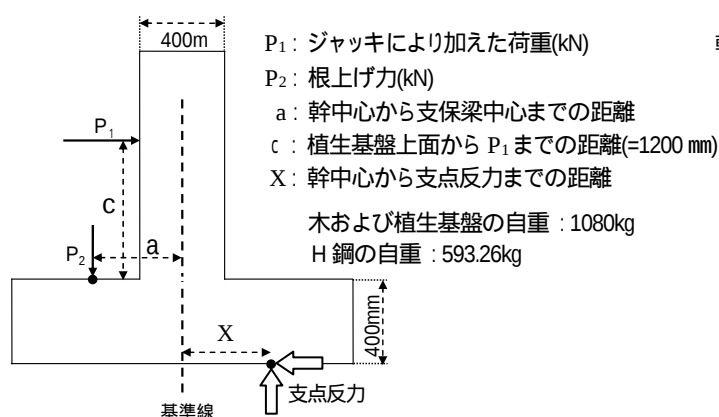


図-2-(b) ジャッキの伸びと根上げ力の関係



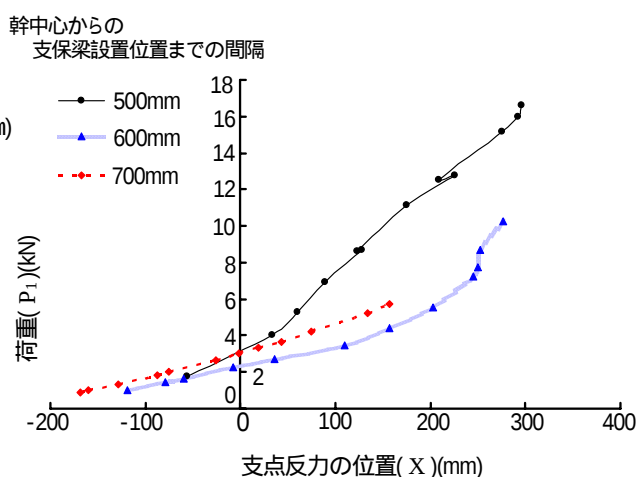
$$1080 \times X + (P_2 + 593.26) \times (a + X) = P_1 \times (c + 400) \quad \text{----- (1)}$$

図-3 樹木のモデル化

く、その規模も小さかった。幹中心からの距離を 700 mm とした場合の木の転倒時の荷重は、ジャッキの位置で 5.72 kN であり、根上げ力は 3.48 kN となった。この場合は、生育基盤にほとんどひび割れは発生しなかった。

図-3 は、倒木時の力のつり合い状態をモデル化したものである。これは、倒木回避を目的としてのり枠に相当するような支保梁を設置する場合に、その支保梁に作用する力を算定する必要があるためである。そして、植生基盤底面に作用する合力の位置すなわち支点の位置を求めた。この算定に当たっては、木および根が張っている部分の植生基盤の重量、支保梁の自重とロードセルによって求めた P_2 、木を押し倒すためのジャッキ反力(P_1)を用い、支点反力は植生基盤底面すなわちコンクリートスラブ上面に作用すると仮定して算出した。

図-4 は支点反力の位置(X)と荷重(P_1)の関係を示したものである。(1)式より求めた転倒時の木の幹中心から支点反力までの距離(X)は、支保梁設置位置が 500 mm, 600 mm および 700 mm の場合、それぞれ 296.5 mm, 276.3 mm および 156.5 mm となった。なお、支保梁設置位置が 500 mm や 600 mm の場合には支点反力位置は収束する傾向にあった。しかし、700 mm の場合は収束しなかったのは、根が支保梁で固定されず支保

図-4 支点反力の位置(X)と荷重(P_1)の関係

梁の効果がほとんどなかったことによると考えられる。

4. まとめ

今回の実験より根の直径が 1400 mm、厚さが 400 mm の木について、転倒時における支点反力の位置関係を調べた結果、木を転倒させていくと支点反力が幹中心から約 300 mm の位置すなわち、支保梁とは反対側の木の根元の先端付近に収束する傾向にあった。

土木構造物の緑化に高木を用いる場合の高木の転倒を抑止する目的で木の根部分を支保梁で押さえつける方法を新しく考案し、その設計方法について検討した結果、風荷重等による転倒荷重に対する反力は、支保梁とは反対側の木の幹表面の直下の植生基盤とコンクリートスラブ面の境界に作用すると仮定すると安全側となる。これは、木の根は、植生基盤上面が引張側となる場合には植生基盤を剛体とした釣り合いを満足できるように作用するが、植生基盤下面が引張側となる範囲では植生基盤は容易に変形できることによると考えられる。

参考文献

1)(社)全国特定法面保護協会：のり面緑化工の手引き，山海堂株式会社，2006