

車両走行による林地攪乱の評価

生産技術部

山田 健

林業労働力の減少、高齢化が進むなかで、それを補うために機械化が求められているが、近年は林業機械化と環境保全との両立が重要視されている。環境を保全することにより、公益的機能の確保と林地生産力の維持ができるからである。

林業機械が林地に与える影響のうち、最も重大なのが林業用車両の林地走行であり、土壌の劣化、立木の損傷などを生じる。これまで車両の走行による土壌の劣化については、主に土壌物理性の変化から調査研究が数多く行われてきているのに対し、立木の根系の損傷については研究が進んでいない。これは対象が地下にあり、直接の観察が困難であることによると考えられる。

車両が立木根系上を走行するとき、土壌が締め固められて沈下し、根系も同時に下方に引張られて切断されると推測される。今回、車両走行時に根系にどの程度の張力がかかっているのか直接測定できないかと考え、図1に示すような実験を行った。

IWRC6×19のワイヤロープを長さ1.5mに切断した上でストランド（小縄）に分解し、さらにその一端の素線を長さ30cmにわたって内角60度の扇形に均等に分配した。その扇形の要の部分アルミ環でクランプし、それを根系のダミーとした。本来ならば、実物の根系を使用の方が実態に即した結果が得られると考えられるが、実物の根系は、多数の同一形状のものを得ることができない、一回の実験で損傷する可能性が高く再現性ある実験が期待できない、と考えたので、根系ダミーを使用することとした。

後述する走行試験路の土壌と同じ密度、含水率に調整した土槽中で根系ダミーの引抜き試験を行い、ヒノキ立木根系の引抜き試験により得られた根系の径と引抜き抵抗の回帰式に当てはめた。根系ダミーの端部は径3.52mm、クランプ部は径2.61mmのそれぞれのヒノキ根系に相当することがわかった。さらに、ヒノキ根系の切断試験により得られた根系の径と破断強度の回帰式に上記の数値を当てはめて、根系ダミーが相当するヒノキ根系の破断強度を推定した。

実験は、コンクリート隔壁によって分離した走行試験路のうち、砂質壤土試験路で行った。土壌条件を均一化するために深耕ロータリで耕耘し、隔壁をはさんだ反対側の土を取除いて計測装置の設置場所とした。根系ダミーを0、10、20、30cmの深さに土圧計とともに埋設し、隔壁に空けた穴を通して初期たるみ調整用のターンバックルを介してロードセルに接続した。D30Sショベルドーザ（重量7.6t、平均接地圧0.61kgf/cm²）で根系ダミーの扇形面上を50回繰返し走行し、ロードセルと土圧計の出力をサンプリングレート50Hzで記録した。

実験の結果、土圧は車両の踏圧がかかると同時に急激に上昇し、踏圧がなくなると同時に急激に減少して速やかにゼロに戻るのに対し、根系ダミーにかかる張力は車両の踏圧がかかると急激に上昇し、踏圧がなくなると緩やかに減少するために、間隔の短い繰返し走行では張力が累加されることがわかった。図2に示した例では、深さ0cmでの累積張力の最大値が約13kgfとなっており、根系ダミーのクランプ部に相当するヒノキ根系の破断強度よりも大きいので、繰返し走行により地表近くのヒノキ根系は損傷を受けると推測される。

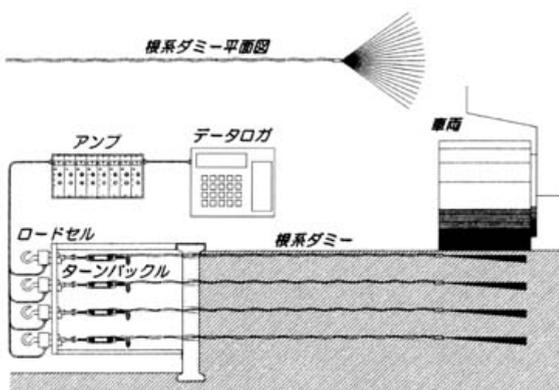


図1. 実験概念図

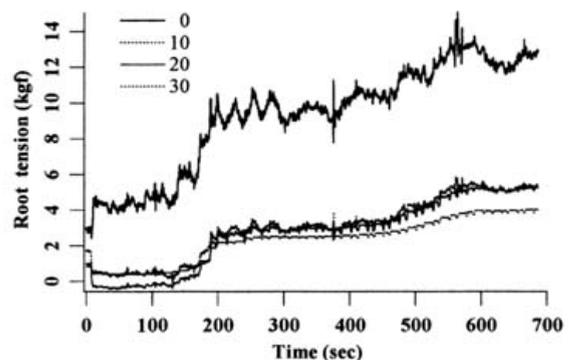


図2. 根系ダミーにかかる張力