

京都大学・工学部 学生員○橋本 耕作

京都大学・工学研究科 正会員 中村 良夫

京都大学・工学研究科 正会員 建山 和由

1 はじめに

近年、斜面の安定性確保と景観の改善を目的として法面に人工的に植物を生育させて緑化を施す場合が多い。樹木などの根系は通常、地盤内の水を吸水するため、地盤内のサクションの増加を生じさせると考えられる。一般に、地盤内のサクションの増加は土の強度増加をもたらすため、樹木の根系の存在が法面の安定性に寄与する効果が期待される。そこで、本研究では、根系の吸水活動が降雨時に低下した地盤内サクションの回復に与える影響を検討することを目的として、原位置計測による調査を行った。

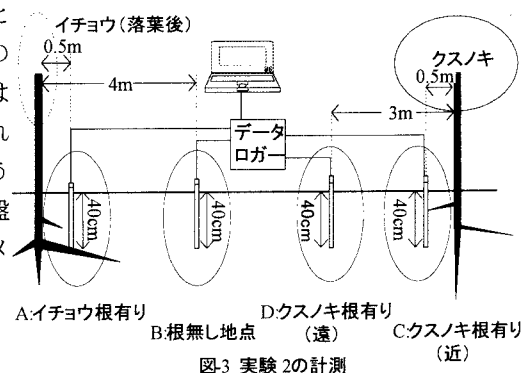
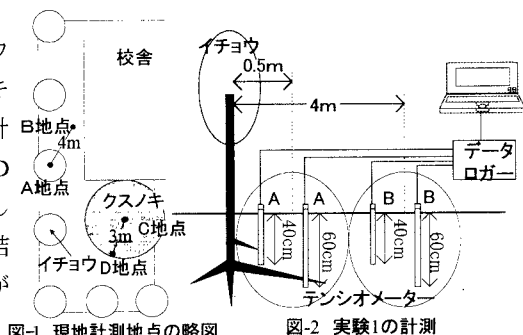
2 現地計測概要

本研究では、根系の吸水活動が土中のサクションに与える影響を検討するため2種類の実験を行った。

実験1: 植物の根系の有無により降雨後、地盤内サクションの回復に差異を生じるか否かに関する調査。

実験2: 植物の種類や根の位置による地盤内サクションの発生状況の差異に関する調査。

計測は図-1 に示す京都大学構内で行った。図内のA・B・C・D 地点は計測地点であり、それぞれ A:イチヨウの根系, B:無植栽, C:クスノキの根系(近), D:クスノキの根系(遠)と定義する。実験1はA地点とB地点の計測結果を比較することにより、また、実験2はA, C, D 地点における計測結果を比較検討することにより実施した。これら4地点から土を採取し、粒度分析を行った結果、土質は縦断方向、深さ方向ともに同質であることが確認できた。また土質以外の条件、例えば日照、気温、降雨量などについては4つの観測地点が比較的近いことからほぼ等しいとみなすことができる。よって、今回の計測においてサクションの変化に差が生じれば、それは根系の影響であると考えられる。図-2、図-3はそれぞれの実験における現地計測の概略図である。図に示すように計測は4本のテンシオメーターを使用して行い、地盤内のサクションに関するデータはそれぞれのテンシオメーターから1分間隔で自動計測される。



3 計測結果及び考察

1) 実験1: イチヨウと無植栽地との比較

図-4は日平均サクションのデータをプロットしたものである。図中の矢印は降雨があった日時を示している。図から明らかなように降雨時に低下したサクションがA地点の方が、B地点と比較して、急激に回復していることがわかる。また図-5はサクションの増加量を表したものである。乾燥過程にある時にはA地点のグラフの勾配が常にB地点のそれを上回っている。両地点の土質・気温・日射量・雨量・地下水位等はほぼ等しいことから、乾燥速度を変化させた要因はイチヨウの根系からの吸水活動であると考えられる。

2) 実験2：イチヨウとクスノキとの比較

図-6, 7は実験2に関する計測結果で、降雨量に関するデータも載せている。この実験においても、降雨時に地盤内サクシオンが低下し、その後サクシオンが回復すること、ならびに A, C, D 地点という根系のサクシオン増加が無植栽地点である B 地点のそれを上回っていることが確認できる。次に A 地点と C・D 地点の結果を比較すると、A 地点でのサクシオン増加量は、降雨直後では C・D 地点の増加量を上回っているものの、降雨より時間が経過するにつれ減少していく傾向がある。一方 C・D 地点のサクシオンは、A 地点のサクシオン増加が減少し始めた後もほぼ一定の増加を示している。A 地点のサクシオン増加が減少した理由は次のように考えられる。実験2を実施した時期は1月であり、イチヨウの葉は全て落葉した後であった。植物は葉が無くとも葉以外から水分蒸散を行うことが可能なため、ある程度土中から水分を吸収しサクシオンを増加させることが出来る。しかし葉からの蒸散が無いため全体の吸水量が減少し、結果としてより低いサクシオン値で定常状態に近づいたため増加量が減少したと予想できる。C・D 地点はクスノキが常緑樹であるため、冬季においても葉からの水分蒸散が可能である。よって A 地点でサクシオン増加量が減少した後も、ほぼ一定の増加を続けていたと思われる。実験データが限られているため不確かではあるが、冬季における吸水を考慮すると、落葉樹より常緑樹がより多く吸水すると推測できる。

4 結 論

現地に於ける植物の吸水活動により土中のサクシオンが増加することが示された。また既往の研究によりサクシオンの増大に伴いせん断強度も増大することが指摘されている¹⁾。よって植物の根系からの吸水活動がある程度のせん断強度の増加に繋がると言える。本研究においては平地での計測のみ行ったが、法面においてもサクシオン増加という結果が得られると予想される。よって法面に緑化工を施すことによって、法面の安定性を向上させることが可能であると言えよう。これを緑化工の新しい機能として捉えることによって、環境面だけでなく安全性の面から見て緑化工が大きな役割を果たすことができる。

参考文献

- 1) 土木工学会編(1993)：ジオテクノート⑤不飽和土

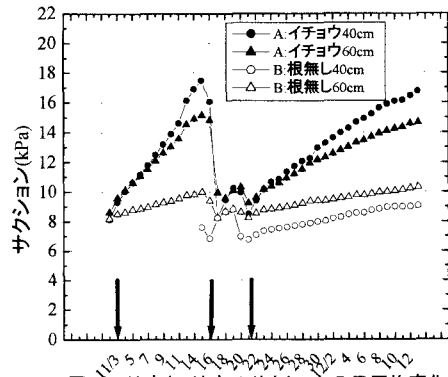


図4 A地点とB地点のサクシオンの日平均変化

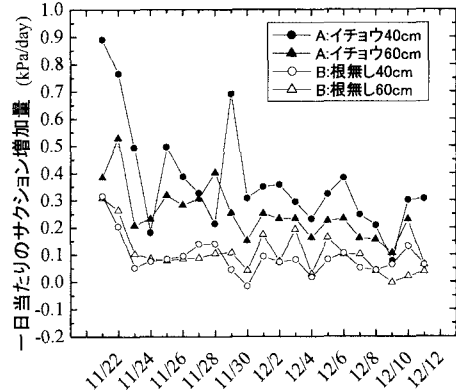


図5 A地点とB地点のサクシオン日変化の勾配

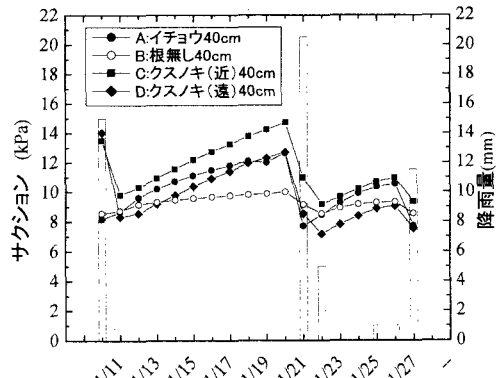


図6 各地点のサクシオンの日平均変化

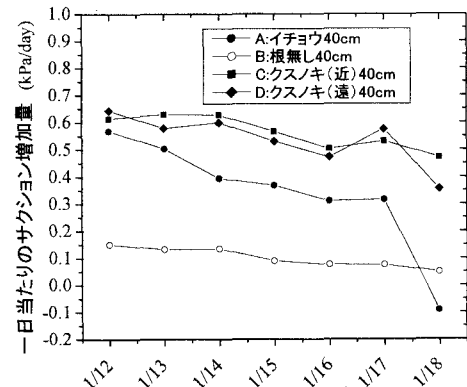


図7 各地点のサクシオン日変化の勾配