

地圏環境基礎技術としての樹木によるのり面工の効果

Effects of Slope Tree Planting for Green Geo-technology

今井 久^{1*}, 池田 穰¹

Hisashi Imai^{1*}, Ikeda Yutaka¹

¹株式会社 間組

¹Hazama Corporation

1. はじめに

土木構造物として樹木の性質や効果をより積極的に評価し、のり面工などに樹木を活用することは持続可能社会の実現やその推進に必要と考えられる。樹木によるのり面工は、①安全（斜面安定、崩壊抑制、防風、遮光など）、②美観・景観、③環境保全（地球温暖化対策としてのCO₂の吸収）などに係わる性能が期待されている。樹木の性能を工学的に利用する観点から、①樹木根系の斜面補強効果、②樹冠による降雨遮断による斜面崩壊抑制効果、③樹木による斜面緑化によるCO₂の吸収効果、について調査・解析により得られた結果と今後の課題を示す。

2. 樹木根系の斜面補強効果

樹木根系の斜面補強効果を把握する目的で、神奈川県相模原市にある宮ヶ瀬ダム原石山の岩盤のり面にて約12年前にのり枠内に施工された客土および樹木ポット苗を用いた緑化工の根系調査を実施した。調査は根系を掘り起こし、岩盤割れ目への根系の侵入状況を目視にて確認すると共に引抜き試験による根系引抜き抵抗力を計測した。根系は客土内で成長し、周辺に伸張、底部は岩盤、側部はのり枠にて伸張を制限されている。岩盤やのり枠に達した根系はこれらに沿って伸張している。また、岩盤やのり枠コンクリート表面の細かな亀裂や起伏に細根を侵入させ、根系がこれら表面に貼りつくように伸張し、樹木は客土とともに岩盤やのり枠と一体化している。また、一部の根系は岩盤の割れ目やのり枠に設けられた水抜き孔に侵入し、より強固な岩盤斜面との一体化をはかっている根系も見られた。引抜き試験は40本の根について実施し、根系の直径と引抜き抵抗力を測定した。対象とした根は直径1mm~24mm、測定された引抜き抵抗力は、2kgf~165kgfであった。得られた根系の抵抗力から林学にて提案されているせん断抵抗力を算定し、根系による客土の安定性を評価し根系による斜面補強効果を確認した。

3. 樹冠による降雨遮断による斜面崩壊抑制効果

樹冠による降雨遮断効果を確認するため1本の樹木周辺に雨量計3個（R1,R2,R3）を設置し、樹冠の影響のない箇所の雨量と比較した。樹木周辺に設置した3個の雨量計はR1からR3へと順に幹から離れるよう設置した。限られた期間の計測結果ではあるが、樹幹に近いほど降雨遮断率が大きく、平均的に約40%程度の降雨遮断率となった。また、風の強い日は降雨遮断率が低下する傾向も見られた。

上記、降雨遮断率を仮定の盛土斜面に適用し、降雨継続に伴う斜面安全率の変化を浸透流解析と円弧すべりを仮定した斜面安定解析による斜面安全率（最小安全率）を評価した。この結果、樹木の効果を考慮するとおよそ20%安全率が向上する結果が得られた。

4. 樹木の成長と二酸化炭素の固定効果

前述の根系調査と平行して樹木の成長量を測定し、二酸化炭素の固定効果を評価した。調査は植樹時の1995年、2001年、2007年の経時変化から成長量を測定した。対象とした樹木は、のり面をブロック区分し、全体の5%を示す4ブロックを対象にブロック内の樹木を任意に抽出し、その樹高、根元周囲長を測定した。

樹木の二酸化炭素固定量は、独立行政法人森林総合研究所で使われている計算方法に従い、木

ごとの容積密度、幹と枝葉・根の乾燥重量の関係からもとめられる拡大係数、および地下部・地上部比から次式に従い樹木の炭素量を算定した。

樹木の炭素量=幹材積×容積密度×拡大係数×(1+地下部・地上部比)×炭素含有率(0.5)

この結果、1995年から2007年までの12年間の法面全体での単位面積あたりの二酸化炭素固定速度は、0.43kg CO₂/m²/年と推定された。

5. まとめ

樹木の性能を工学的に利用する観点から、①樹木根系の斜面補強効果、②樹冠による降雨遮断による斜面崩壊抑制効果、③樹木による斜面緑化によるCO₂の吸収効果、について定量的効果を試みた。限られた調査やデータに基づく結果ではあるが、樹木による斜面安定への寄与、地球温暖化対策としてのCO₂の吸収効果が確認された。土木工事には今後ますます、持続可能で自然調和型の施工技術が求められてくると考えられる。この技術の一つとして樹木の性能を評価・活用する技術も必要であり、上記結果はその可能性を示唆するものあると考えられる。今後は、この技術の信頼性向上や普及のため、様々な環境や条件下でのデータを取得し、樹木の性質や効果に関する知見の蓄積と理解を深め、得られた成果の周知に努めることが必要と考えられる。

キーワード:斜面安定,樹林化,降雨遮断,根系効果,二酸化炭素吸収

Keywords: slope stability, slope tree planting, canopy effect, root effect, carbon dioxide fixation