

樹木による緑化が降雨に対する盛土のり面の安定性に与える影響に関する一考察（２）

ハザマ 正会員 ○今井 久, 中島 聡, 池田 穰

１．はじめに

樹木による緑化の効果を工学的に評価することは、環境に配慮した土木構造物普及の観点から不可欠である。上記認識の下、著者らは樹木の降雨遮断効果が盛土のり面の安定性に与える影響について現地計測を実施し、得られた結果を用いてのり面の安定性に与える影響を計算しその有効性を確認¹⁾した。今回の報告は、降雨遮断効果に関する計測点数を増やすとともに樹幹流も対象とし、計測を追加・継続した結果について報告し考察する。

２．樹木による降雨遮断効果の計測

計測はハザマ技術研究所（茨城県つくば市）構内の植樹帯にあるシラカシ（樹高 6m, 胸高直径 30cm）を対象に実施した。シラカシは常緑広葉樹で、日本国内に広く分布する樹木で道路斜面などにも多く植えられ、その特性を把握することは適用範囲が広く有意義と考え選定した。

降水量計測は、既設の自記式転倒ます型雨量計 3 台（R1～R3）に加え、樹幹近傍から樹冠外縁に向けて 3 側線（A1～A5, B1～B5, C1～C5, 写真-1）を設定し、それぞれ約 50cm 間隔で小型のプラスチック製バケツ（直径 14cm, 容量 1.6ℓ）5 個を設置した。また既設雨量計（R1～R3）に隣接して同様のバケツをそれぞれ設置した。バケツでの降水量計測は降雨イベント終了後にその質量を測定、降雨に伴い溜まった水の質量とバケツの開口面積よりイベント当たりの降水量



写真-1 降水量計測現地状況

写真-2 樹幹流計測

(mm) を算定した。樹幹流は樹幹にホースを巻きつけ（写真-2）水路とし、タンクへ流下させた流量を計測した。

計測は 2009 年 6 月～12 月の半年間 (23 回の降雨イベント) に対して実施した。図-1 に A1～A5 での降水量計測結果を一例として示す。この図から降雨イベントごとの降水量の違いと場所的な降水量（樹冠通過量）がわかる。最大の降水量は 10 月 8 日に 120mm と記録されている。得られた降水量は、各降水イベントにおいて樹冠通過率（樹冠の影響のない

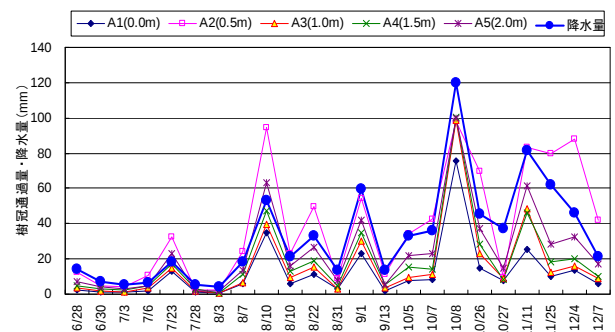


図-1 各計測点での平均樹冠通過率

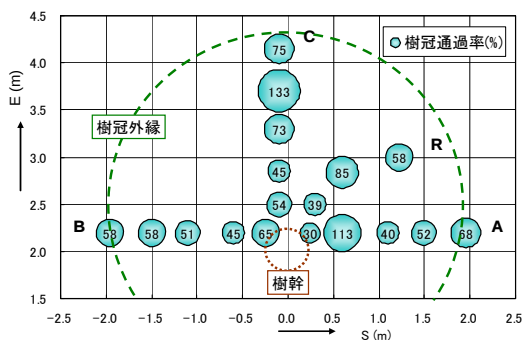


図-2 各計測点での平均樹冠通過率

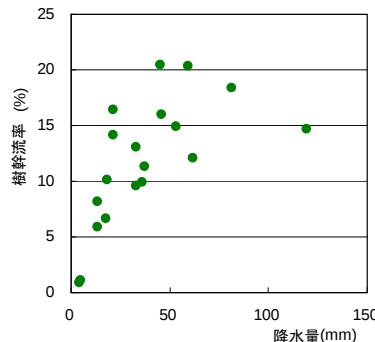


図-3 降水量と樹幹流率

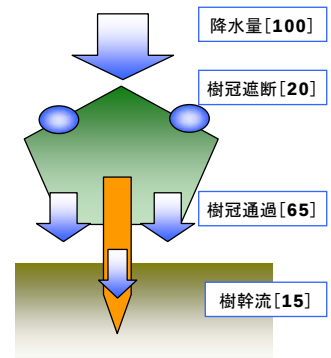


図-4 降水量の内訳

キーワード 斜面安定, 樹木緑化, 降雨

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 (株) 間組技術・環境本部 TEL 029-858-8813

雨量に対する樹冠通過降水量の比率)として整理した.この樹冠通過率の各計測点における平均値を樹幹に対する位置とともに図-2に示す.樹冠通過率100%は樹冠上にもたらされた降水量と樹冠下にて計測された降水量が同じことを意味し,100%以上の数値は枝葉を伝い流下する降水が集まって流下している箇所を示している.降水量と樹冠通過率の相関性は認められず,全計測値の樹冠通過率の平均値は64%であった.

樹幹流の計測結果として,降水量と樹幹流率の関係を図-3に示す.樹幹流率は計測対象の樹木全体への降水量(樹冠の平面形状を直径4mの円とし降水量を乗じて算定)に対する樹幹流の比率としている.樹幹流率は降水量に応じて増加する傾向を示している.また,樹幹流量は樹木全体への降水量の10~20%あまりであることも把握された.

上記計測結果から,樹木上への降水量を100として,樹木周辺の降水量の内訳を樹冠遮断量,樹冠通過量,樹幹流量として図-4に示す.樹冠による降雨遮断効果は降水量のおよそ20%であることが示され,この効果は降雨に伴うのり面の安定性に寄与すると考えられる.

3. 降雨遮断効果の盛土斜面安定性への寄与

降雨遮断効果による斜面安定化効果を把握するため,仮想盛土斜面(図-5,盛土地盤はローム質土を想定,高さ5m,法面勾配1:1.5,間隙率0.6,土粒子密度2.65,透水係数 $1\text{e-}4\text{cm/s}$)において,降雨遮断率40%として浸透流解析と円弧すべり解析により最小安全率を算定した結果^{1) 2)}をもとに,今回得られた降雨遮断率20%の効果について斜面の安定性を試算した.

降雨遮断率20%の安全率は樹木のない場合(降雨遮断率0%)と降雨遮断40%の場合の安全率から内挿した.結果を図-6に示す.この図では時間雨量20mmの降雨が継続した場合の盛土斜面の安全率の経時変化を示している.降雨継続4時間の場合,樹木のない場合は $F_s=1.70$,樹木があり降雨遮断20%の場合は $F_s=1.88$ と安全率で10%増加となる.仮に $F_s=1.70$ を盛土安定の評価基準とすると樹木のない場合は4時間,樹木があり降雨遮断20%の場合は7時間となり,樹木の効果により3時間分を担保可能となる.

4. おわりに

樹冠の降雨遮断効果に着目し,樹冠下の降水量,樹幹流量を計測し,樹木周辺の降水量の流下量,枝葉による捕捉量(降雨遮断量)を推定した.この結果,降雨遮断率は約20%,樹幹流量は約15%,樹幹通過率は65%という数値を得た.また,降雨遮断率20%として時間雨量20mmの降雨が継続した場合の仮想盛土斜面の安全率を試算し,降雨継続4時間時点で安全率10%の増加,安全率1.70を基準とすると約3時間を担保するという結果を得た.このことは,斜面などへの樹木による緑化工により豪雨への許容量(判定基準値)を緩和できる可能性を示唆する結果である.

樹幹流は根系を通じ速やかに地下に浸透する可能性があり,また根系は斜面安定化に寄与する.今後は根系の効果も加味した樹木の斜面安定性への評価を進める必要があると考える.

【参考文献】

- 1) 今井久, 中島聡, 池田穰: 樹木による緑化が降雨に対する盛土のり面の安定性に与える影響に関する一考察, 2009.9.
- 2) 今井久, 中島聡, 池田穰: 降雨遮断と蒸散作用に着目した斜面崩壊抑止効果に関する基礎研究, 第8回環境地盤工学シンポジウム発表論文集 地盤工学会, pp.227-230, 2009.7.

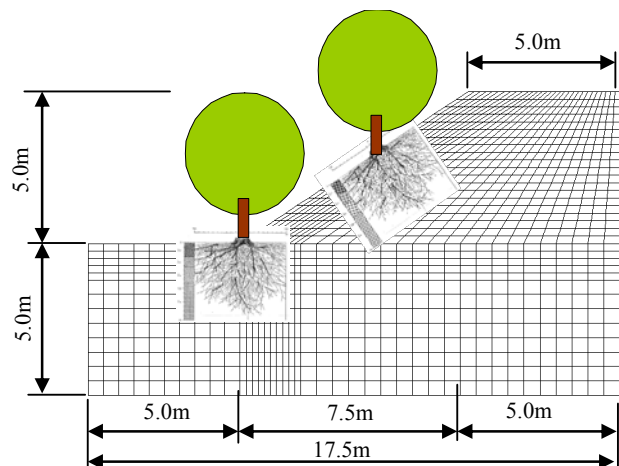


図-5 仮想盛土斜面

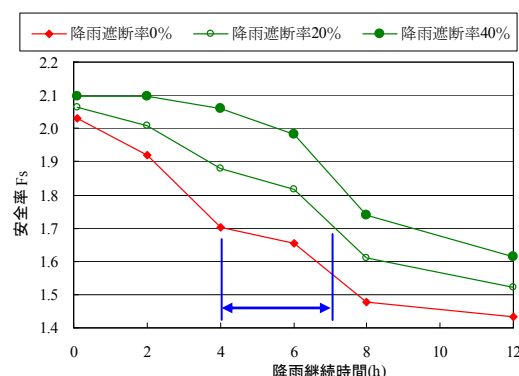


図-6 降雨経過に伴う最小安全率