

6) - 5 グリーンインフラとしての緑地が有する雨水貯留浸透機能の 定量的な評価手法に関する研究【安全・安心】

Study on quantitative evaluation method of rainwater storage and infiltration function of open space as green infrastructure

(研究開発期間 令和3年度)

住宅・都市研究グループ
Dept. of Housing and Urban Planning

戸田 克稔
KATSUTOSHI Toda

As part of the development of a quantitative evaluation method for the rainwater storage and infiltration function of open space, the following two contents were carried out through on-site experiments; (1) Verification of whether or not the rainfall infiltration capacity from the ground surface could be measured with high accuracy using the Mini Disc Infiltrometer, (2) Examination of a measurement method that can more easily evaluate the rainfall infiltration capacity from the ground surface.

【研究開発の目的及び経過】

令和3年4月28日に国会で成立した、いわゆる「流域治水関連法」では、グリーンインフラとしての緑地が有する雨水貯留浸透機能に着目し、流域水害対策計画の記載事項の一つに「市町村による浸水被害の防止を目的とした緑地に関する施策」を位置づけている。また、このことも踏まえ、国土交通省が令和3年8月に策定した「緑地政策におけるグリーンインフラの実装に向けた検討会」資料集¹⁾では、今後の課題の一つに「緑地の雨水貯留浸透機能の定量的評価手法の開発」を掲げている。

そこで、本研究では、当該評価手法の開発の一環として、降雨が単位時間に地表面から土壤中に浸透していく量（以下、「地表面からの降雨の浸透能」という）を必要な精度で簡便に現場測定できる手法について検討することを目的とする。

【研究開発の内容】

散水型浸透計は、地表面からの降雨の浸透能を精度高く算定できるが、機器が大きい等の課題がある。一方、METER社の携帯型ミニディスクインフィルトローメーター（以下、「インフィルトローメーター」という。）は、地表面からの簡便な透水係数測定法として近年注目を集めているが、地表面からの降雨の浸透能を精度高く算定できるか否かは現時点では不明である。

そこで、横浜市内の6地区（鉛直投影1m×1mの集水枠内）（表1）を対象に、以下の1.及び2.を実施した。

(1) インフィルトローメーターによる地表面からの降雨の浸透能の算定精度の検証

散水型浸透計(写真1)により算定した土壌の最大浸透能(*1)と、インフィルトローメーター(写真2)により枠内5ポイントにて算定した土壌の現場飽和透水係数(*2)の中央値を比較し、関係性を分析した。



写真1 散水型浸透計



写真2 インフィルトローメーター

*1 散水型浸透計による土壌の最大浸透能の算定法

集水枠内に3パターンの散水強度の人工雨を降らせ、パターン毎に終期浸透能を算定。その上で、散水強度と終期浸透能の関係をプロットし、田中ら(2007)が提案している算定式²⁾にフィッティングさせ算定

*2 インフィルトローメーターによる土壌の現場飽和透水係数の算定法

集水枠内の5ポイントにて、それぞれ3パターンの圧力水頭値で土壌表面から水を浸潤させ、パターン毎に浸潤量を計測。その上で、浸潤量の計測結果をもとに、ポイント毎に以下の①と②の方法で算定

①インフィルトローメーター付属の透水係数算定用エクセルファイルと Gardner が提案している不飽和透水係数の算定法³⁾により算定

②小川ら(2020)が提案している算定法⁴⁾により算定

表1 実験場所(6地区)の概況

	寺家特別緑地保全地区の林地		三ッ沢公園の林地		三ッ沢公園の芝生地	
	A	B	A	B	A	B
植 生	落葉樹が優占(疎林)		落葉樹が優占(疎林)		雑草が優占	ノシバが優占
地表面の傾斜角(度)	19.60	22.00	10.45	15.95	8.70	8.75
堆積有機物層の有無	有り(全面)		無し		—	
日常利用(踏圧)の有無	無し		有り			
地表面の被覆率(%)	100	100	20	90	90	100

(2) 地表面からの降雨の浸透能のより簡便な評価方法の検討

上記1.の両値（最大浸透能、現場飽和透水係数の中央値）と、山中式土壤硬度計(写真3)を用いて枠内5



写真3 山中式土壤硬度計

ポイントにて測定した土壌表面の硬度（硬度指数、硬度指数から換算した支持強度）の中央値を比較し、関係性を分析した。

【研究開発の成果】

(1) インフィルトロメーターによる地表面からの降雨の浸透能の算定精度の検証

今回の実験の範囲内では、インフィルトロメーターでの算定法の違いに関わらず、両値の間には、マクロポア（粗孔隙）が影響したと想定される寺家の林地Bのデータを除けば、強い相関があることが分かった。また、相関係数からすると、最大浸透能は算定法②の現場飽和透水係数との相関(図1)の方が強かった。今後さらにデータを蓄積し精査する必要はあるが、マクロポアの無い緑地であれば、インフィルトロメーターによる土壌の現場飽和透水係数から概ねの最大浸透能を推定できる可能性があると考えられる。

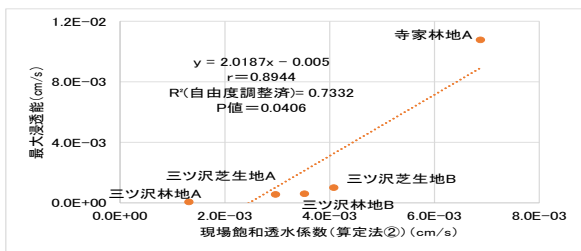


図1 インフィルトロメーターによる現場飽和透水係数(算定法②)と散水型浸透計による最大浸透能との関係性

(2) 地表面からの降雨の浸透能のより簡便な評価方法の検討

(2)-1 最大浸透能と土壌表面の硬度との関係性

今回の実験の範囲内では、両値の間には、相関があることが分かった。また、相関係数からすると、最大浸透能は硬度指数との相関(図2)の方が強かった。今後さらにデータを蓄積し精査する必要はあるが、山中式土壤硬

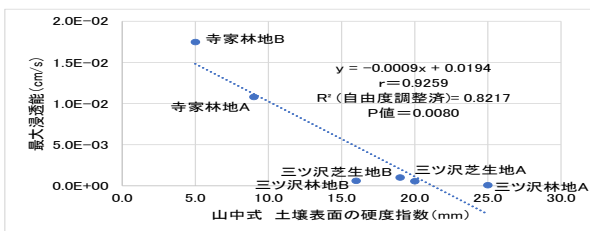


図2 散水型浸透計による最大浸透能と山中式土壤硬度計による硬度指数との関係性

度計による土壌表面の硬度をもとに、概ねの最大浸透能が評価できる可能性があると考えられる。

(2)-2 現場飽和透水係数と土壌表面の硬度との関係性

今回の実験の範囲内では、インフィルトロメーターでの算定法の違いに関わらず、両値の間には、マクロポア（粗孔隙）が影響したと想定される寺家の林地Bのデータを除けば、強い相関があることが分かった。また、相関係数からすると、算定法②の現場飽和透水係数と硬度指数との相関(図3)が最も強かった。今後さらにデータを蓄積し精査する必要はあるが、マクロポア（粗孔隙）の無い緑地であれば、山中式土壤硬度計による土壌表面の硬度をもとに、概ねの現場飽和透水係数が評価できる可能性があると考えられる。

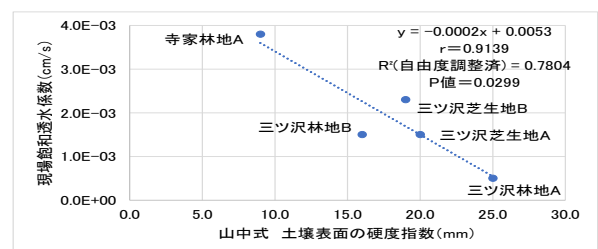


図3 インフィルトロメーターによる現場飽和透水係数と山中式土壤硬度計による硬度指数との関係性

本研究は、上記(1)及び(2)のために行ったものであるが、散水型浸透計により算定した土壌の最大浸透能を地区間比較したところ、寺家の林地(堆積有機物層有り、日常利用無し)はいずれも 300mm/h 超であった一方で、三ツ沢公園の林地(堆積有機物層無し、日常利用有り)と芝生地(日常利用有り)はいずれも 40mm/h 以下（植生等による地表面の被覆率約 20%の林地Aは約 2mm/h）であることが分かった。よって今後、後者のような既存緑地を対象に、地表面からの降雨の浸透能を向上できる維持管理手法等を研究していくことも必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省都市局：「緑地政策におけるグリーンインフラの実装に向けた検討会」資料集、2021.8
- 2) 田中茂信、時岡利和：現地散水実験による流出・浸透特性の把握手法に関する検討、土木学会第62回年次学術講演会、2007
- 3) Gardner, W.R. : Some steady-state solutions of the unsaturated moisture flow equations with application to evaporation from a water table, Soil Sci. Vol. 85, pp. 228~232, 1958.
- 4) 小川大輝、酒匂一成、伊藤真一：携帯型ミニディスクインフィルトロメーターから算定される現場透水係数の精度向上に関する検討、令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会、2020