

低透水性現地掘削土を雨水浸透・貯留型緑地の植栽基盤とするための
土壌改良検討と性能評価

鹿島建設（株）正会員 ○大野貴子，山口毅志，田中真弓

1. 背景

近年，気候変動による水災害リスクの増大に対応する方策として「グリーンインフラ」が注目されている。グリーンインフラとは，自然が持つ多様な機能を利用することで，持続可能な社会の発展に寄与するインフラであり，国土交通省ではグリーンインフラの取り組みを支援するために，グリーンインフラ活用型都市構築支援事業を創設している。このような背景から，グリーンインフラへの取り組みの一つとして，雨水浸透・貯留・流出遅延効果のある緑地（以下レインガーデン）が注目されている。

レインガーデンは，豪雨時の下水道への排水負荷を低減できるとともに，雨水の地下浸透を促進できる。しかしながら，その効果を示すための定量化手法や設計・施工技術は確立されていない。また，既存のレインガーデンの多くは，浸透性を重視するために植栽が限定的になるという課題がある。この課題を解決するために，現地掘削土を浸透・貯留効果の高い土壌に改良することで，多様な植栽を選択できるレインガーデン技術「DEW（Diversity Eco Wellness）レインガーデン[™]」を開発した（図-1）。本報では，現地掘削土を活用した改良土の性能について屋外実証試験により評価した結果について報告する。

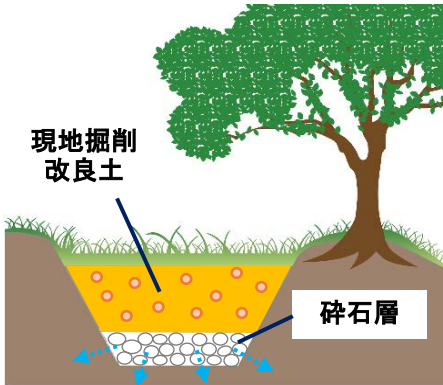


図-1 「DEW レインガーデン」
断面イメージ

2. 現地掘削土の改良検討

(1) 適用施設の概要

レインガーデンを適用した施設は，敷地面積約 4,000m²，地上 5 階建ての研修施設である。DEW レインガーデンは敷地南側約 100m² の外構緑地内に施工され，建物屋上からの雨水の一部が導水される仕様である。降雨時には雨水を一時的に約 40m³ 貯留しながら，地盤中に徐々に浸透させることで，敷地外への雨水の流出を遅延させることが期待されている。



図-2 現地掘削土

(2) 現地掘削土の性状分析および改良検討

図-2 に示す現地掘削土の活用にあたり，施工予定エリアから現地土壌を採取し，性状分析を行った。表-1 に現地掘削土の性状分析結果を示す。土質は，粘性土と砂質土の混合土で採取場所によっては礫質が多く含まれた。pH は 8.1 と弱アルカリ性，飽和透水係数は 5.7×10^{-6} m/s（浸透能 20mm/h）と低透水性かつ浸透能の低い土壌であった。改良は，一般的な植栽基盤の基準目標¹⁾ を目安に検討したが，浸透能については，既存文献²⁾ に記載されている落葉樹林相当の浸透能 200mm/h 以上を目標値とした。改良材は，一般的に土壌の透水性を改善する効果のある碎石資材 A，透水性・保水性改善効果を併せ持つ多孔質の無機質資材 B と中性化と

表-1 現地掘削土の性状分析結果

測定項目	現地掘削土	改良土	改良目標値
土質性状	粘性土質 砂質礫		
pH	8.1	7.1	4.5～8.0
電気伝導率 (dS/m)	0.4	0.7	0.2～1.0
飽和透水係数 (m/s)	5.7×10^{-6}	2.0×10^{-4}	2.0×10^{-5}
浸透能 (mm/h)	20	721	200<
有効水分量 (L/m ³)	90.0	75.0	80～120

キーワード 雨水浸透，雨水貯留，緑地，現地掘削土，屋外試験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

透水性の改善効果のある有機質資材Cを選定した。改良土の評価試験は、各種資材を様々な割合で配合・調整し、分析を行った。土壌の浸透能については、各種配合土を100mLの採土管に充填し、室内での飽和透水試験（土壌環境分析法：変水位法）にて評価を行った。透水試験の結果、改良資材Aを40%、Bを20%、Cを10%（現地掘削土の70%）程度混合することで、200mm/h以上の浸透能を確保できることが確認できた。pHについても7まで低下した。

3. 屋外実証試験装置による効果の検証

室内試験にて改良目標を達成した現地掘削土 30%・改良資材 70%の改良土を用いて、雨水浸透・貯留・流出遅延効果を屋外実証試験で評価した。実証試験装置は、実際に適用する施設と同程度の断面積で約1m³の容積となる構造とした。図-3に試験装置の断面構造を示す。試験体は、上部に土壌層、下部に砕石層の2層構造とし、土壌層は、現地掘削改良土壌と対照区として模擬外構土（黒ボク土と赤土混合土）の2種類とした。試験では、下部からの浸出水と表層流出水の計測を行うために、それぞれの水を計測するための転倒枡を設置した。また、降雨量（流入量）を雨量計で計測した。

図-4に1日に100mm相当の降雨があった時の流入量、下部浸透量（浸出水量）、表層流出量の計測例を示す。現地掘削改良土、模擬外構土のいずれも表層からの流出水は認められなかった。浸出水は、両試験区ともに認められ、模擬外構土では降雨開始から1時間後、現地掘削改良土では約3時間後に浸出水の流出開始が確認された。図-5に図-4の降雨流入量と浸出水から試算した各試験区基盤の雨水貯留量（保水量）を示す。模擬外構土では約35L/m³であるのに対し、現地掘削改良土では約85L/m³と約2.5倍の水分保持効果が確認された。

4. まとめ

検討の結果、現地掘削土に改良資材を70%以上混合することで、浸透能200mm/h以上の土壌に改良できることが確認された。また、屋外実証試験により、模擬外構土の約2.5倍の雨水の貯留効果があることも確認された。今後は、適用した緑地で実証試験同様に計測を行い、実際の外構緑地での雨水貯留・浸透効果の定量化を進めるとともに、数値解析による予測・評価技術の検討を行う。

参考文献

- 1) 一般財団法人 日本緑化センター：植栽基盤整備技術マニュアル、2013。
- 2) 飯田ら：神田川上流域における都市緑地機能の有する雨水浸透機能と内水氾濫抑制効果に関する研究，都市計画論文集，Vol.50，No.3，p501-508，2015。

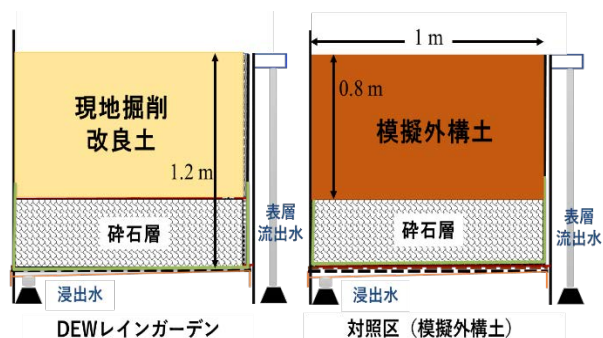


図-3 実証試験装置の断面構造

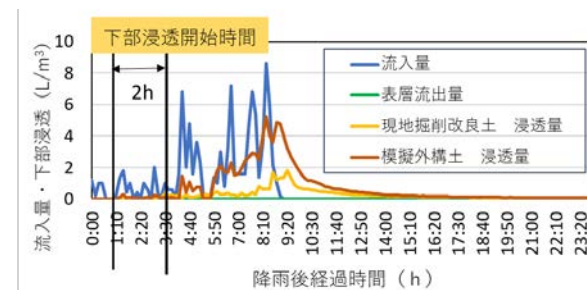


図-4 流入量と下部浸透量の経時変化

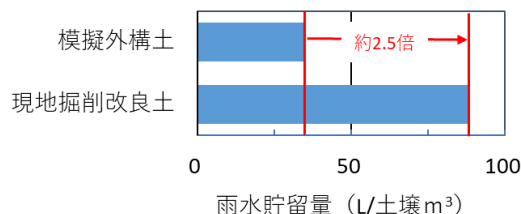


図-5 試験区毎の雨水貯留量測定結果



図-6 施工したDEWレインガーデン