

東京大学生産技術研究所 正員 虫明 功臣
住宅・都市整備公団 正員 橋本千代司
東京大学生産技術研究所 正員 田村 浩啓

1. はじめに 浸透地下トレンチ型雨水浸透処理施設は、都市化に伴う流出機構の変化の対応策として、流出抑制・地下水かん養の保全の面から効果が期待されている。筆者らは、浸透地下トレンチに対して各土中水分条件下で過去8回現場注入実験を繰り返してきた。本稿では、トレンチへの浸透水供給停止後の浸透水の挙動を短期的視点からは、注入実験時と自然降雨とで各深度ごとの土中水分の時間的変化を比較し、長期的視点については、トレンチ周辺部と自然林地との土中吸引圧の年間変動の相違を比較し、トレンチが周辺環境に及ぼす影響を考察する。

2. 対象トレンチ及び比較対象試験地の概要 実験対象とした浸透地下トレンチは、住宅・都市整備公団が東京都昭島市つつじヶ丘ハイツ内に試験施工した各種雨水浸透処理施設のうちのひとつである。トレンチ周辺の土層は、表層90cmまでが造成工事により攪乱されたローム質土壌で、90～300cm 立川ローム層、それ以深は立川レキ層であり、地下水面は地表面下10m付近にある。また、トレンチ周辺の土壌の吸引圧変化を測定するテンシオメータは図1のように設置した。

今回比較対象とした自然林地(長池)は、八王子市別所の多摩丘陵の一面に位置し、観測点周辺の土層は、表層20cmまでは未分解の腐葉土が卓越し、30～40cmは腐植土であり、60cm以深は立川ローム層である。なお、テンシオメータは5～300cmの間に14深度埋設してある。

3. 浸透水の排水状況

3-1 降雨終了後の排水特性 図2(a),(b),(c)は、降雨終了後を原点とした各深度ごとの土中水分の回復状況を示している。図中、□印はトレンチに注水した実験時の値を示し、△印は注入実験時に自然降雨に近い浸透を再現するため、トレンチ周辺の地表に散水を施した値である。また、●印は自然降雨の代表として1982年8月1日の台風時の値を載せた。この場合、十分時間が経過せずに次の降雨があったため、回復途上の吸引圧に戻るまでの経過時間は削除し補正した。

経過時間の対数と吸引圧との間には直線的な関係が見られ、その勾配は、実験・降雨にかかわらずほぼ一定のようである。深度が浅い50cmでは、重力排水が完了したと考えられる吸引圧-100cm H₂O(pF2)に比較的速く達し安定するが、深度が深いものほど吸引圧の回復速度は遅くなっている。この要因として、浅層においては浸透水の下層への移動に加えて蒸発散の影響が大きいために回復が速く、深層ほど上層からの浸透水の供給を受けながらの排水

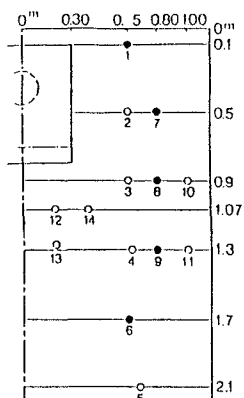


図1 テンシオメータの配置

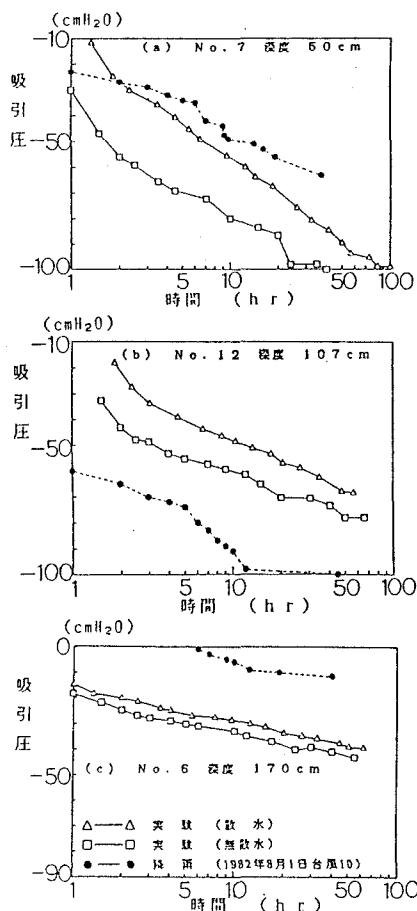


図2 土中吸引圧の時間変化

であるために回復が遅くなると考えられる。しかし、1981年11月から1982年12月までのテンシオメータ自記観測(図3(e))によれば、深度170cmでも約3ヶ月の冬期の寡雨期間の後の2月下旬には吸引圧が $-100\text{cmH}_2\text{O}$ に達している。

3-2 トレンチ周辺部と自然林地での

長期的吸引圧変動の比較

図3(a)に、1981年11月から1982年12月までの日雨量を、上側に長池、下側に昭島について示す。(b),(c),(d),(e)に各深度ごとの土柱吸引圧の変動を、実線はトレンチ周辺部(昭島)、破線は自然林地(長池)で示してある。データ収集は昭島についてはセンサー式、長池についてはマノメータ式テンシオメータを用いた。両者とも冬期においては凍結・水抜けにより管理が難しく、マノメータ式は夏期において浅層の吸引圧の変動範囲が大きいため欠測が多い。

深度10cm前後(図3(b))では自然林地に比べてトレンチ周辺部の乾湿の変動範囲がかなり大きい。深度50~90cm前後(図3(c),(d))では、高含水率時においてトレンチ周辺と自然林地で差は見られないが、これは測点がトレンチから側方にかなり離れた位置にあり、トレンチからの雨水の強制的浸透の影響が小さく、トレンチ周辺部では表層からの雨水の浸入が卓越しているためと考えられる。いっぽう、乾燥時では両者の吸引圧変化に著しい相違が見られるが、これは植生による蒸発散の効果ならびに土壌特性の相違によるものと考えられる。深度170cm前後(図3(e))の深層では、冬期の寡雨期を除いて両者の違いが最も顕著にみられる。つまり、自然林地では年間を通して比較的安定した水分状態を維持しているが、トレンチ周辺の土中水分は常に高い状態にある。これは、この測点がトレンチからの強制浸透の影響を常に受ける位置にあるためである。図3(e)において5月下旬の高含水率

から低含水率に大きく変化する時点(図3中、白抜き矢印)での水理ポテンシャル分布を見ると、深度50cmまでが顕著な上向きフラックス、深度90cmがほぼ0フラックス面で、130cm以深では顕著な下向きフラックスを示す。すなわち、深度170cmの水分はすべて下方へ移動しているものと推定される。

4 まとめ トレンチからの浸透は鉛直方向に卓越しているために、その側方では、トレンチからの浸透水の影響を受ける機会が少ない。したがって、長期にわたって水分が滞留することではなく、自然降雨に対すると同様に重力排水は速やかに行われ、植生ならびに居住環境に及ぼす悪影響は少ないと判断される。

いっぽう、トレンチ下方の鉛直浸透を受ける領域では、それからの強制浸透のために一般に自然地盤より高い水分状態が保たれる。トレンチ底面から1m付近では、冬期の長期寡雨期間を除いて吸引圧が $-100\text{cmH}_2\text{O}$ 以上、すなわち、重力水の排水が完了しない状態が継続しており、水理ポテンシャルの検定によると、その水分はすべて地下水かん養に寄与している。

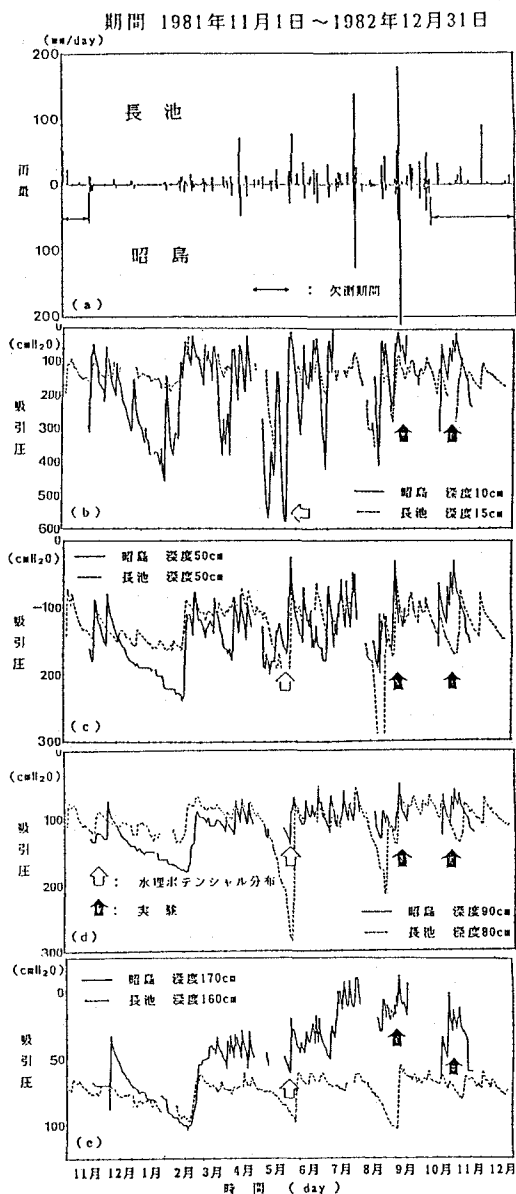


図3 土中吸引圧の年間変動