

東京大学生産技術研究所 正員 虫明功臣

東京大学生産技術研究所 正員 田村浩啓

日本工営(株)

正員 桑原 衛

1. はじめに 都市域における雨水流出抑制策並びに地下水涵養機能の保全策として、各種の地下浸透工法が提案・検討されている。住宅・都市整備公団は東京都昭島フジヶ丘ハイタウン内に各種の雨水浸透処理施設を試験施設しているが、本研究ではその中の浸透地下トレンチを対象とした注入実験を行い、各土中水分条件下での浸透能の相違及び、トレンチ周辺の土壌の時間的変化と浸透能との関係も検討した。

2. 実験対象施設及び注入実験の概要

実験対象とした浸透地下トレンチの諸元を図1に示す。トレンチ周辺の土層は表層90cmまで造成工事により攪乱されたローム質土壌、90~300cmが立川ローム層、それ以下は立川礫層である。なお、地下水面は地表面下10m付近にある。本実験では、より自然降雨に近い浸透を再現するため、トレンチ設置場所上方4mに散水装置を設置、トレンチ周辺の地表の周囲7m×14mに散水も施し、無散水時の注入実験と対比させた。散水量 $2.1\text{mm}^2/\text{h}$ より散水範囲で $150\text{mm}^2/\text{h}$ 相当の降雨強度となるが、湛水面積が散水面積の約5倍にも拡大した為(湛水深は0~10cm)、実際の降雨強度は $30\text{mm}^2/\text{h}$ 程度である。注入量は、トレンチ上面に達した水位が保たれるよう調節し、注入量がほぼ一定になった時点で注水を停止する。実験中の周辺の土壌の吸引圧変化も測定するテンシオメータを図2の様に配置した。計8回行った注入実験の実験条件を表1に示す。なお、実験Aについてはテンシオメータの設置が行われていなかったため、実験Dについては測定に不備があったため今回の解析対象から除外した。

3. 浸透能の時間変化 図3は定水位注入実験の測定結果を、トレンチの長さ当たりの浸透能の時間変化として表わしたものである。これより、浸透能が時間の経過とともにある一定の値に近づいていく傾向がうかがえる。各実験を比較すると、初期浸透能の高低が終期に至るまで保存されている

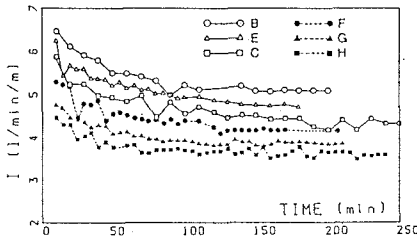


図3. 浸透能の時間変化

点に注目される。また、浸透能が安定したとみなせる経過時間に着目すると、初期浸透能の差異にややかわらずほぼ同様の時間前後であることが注目すべき点である。

4. トレンチ周辺の初期土中水分条件と浸透能との関係

初期浸透能の高低が終期においても持ち越されていることは既に述べた。そこでトレンチ周辺の土中水分条件が浸透能に与える影響について考察する。周辺土中水分条件の一つの指標として、本稿では空隙率(飽和含水率-実験前の含水率)を用いることにした。図4は各実験における深度方向の空隙率分布を示す。実験B, E, Hの順に周辺の土壌が乾燥している。散水実験時においては、210cmのテンシオメータが欠測のため170cmまでの値である。表層から170cmまでの平均空隙率と浸透能が時間とともにどのように変化するかを示したのが図5である。初期浸透能及び終期浸透能と

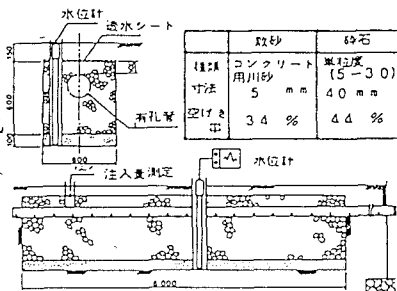


図1. トレンチの概要

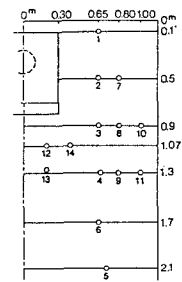


図2. テンシオメータの配置

表1. 実験条件

実験日	CASE	注入時間	総注入量	散水
81.8.11	A	3 hr	9.41 t	X
81.12.9	B	4	8.20	X
82.4.9	C	8	11.00	X
82.7.8	D	3	5.60	X
83.9.14	E	3.75	7.92	X
83.10.18	F	4	7.13	O
83.10.24	G	4	6.61	O
83.10.25	H	4.41	6.74	O

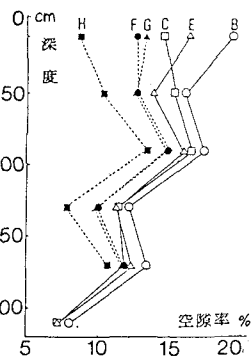


図4. 空隙率の深度方向分布

もに空隙率の減少に伴い低下の傾向がうかがえる。実験FとGとの間に逆転が見られるが、これは浸透能の値に比べて空隙率の値の精度が低いためと推察される。浸透能が土中水分条件に依らず一定値に近づくという最終浸

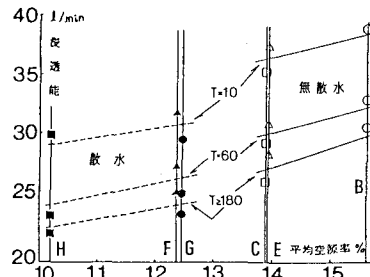


図5. 平均空隙率と浸透能との関係

透能の概念があるが、現実的な時間範囲では、土中水分が浸透能の境界条件として影響をもつと考えられる。

5. トレンチ周辺の土湿の時間変化

図6-1はトレンチ周辺の地表に散水を行わない注入実験Eのポテンシャル分布を示し、図6-2は散水も行った実験Hのそれを示す。ポテンシャルの値は、浸透水の運動を規定する外れとして、地表面を基準とした位置ポテンシャルとテンシオメータ測定より得られた吸引圧ポテンシャルを加えたものである。トレンチ周囲のポテンシャルは注入開始直後に急激な変化を示すが、注入開始後

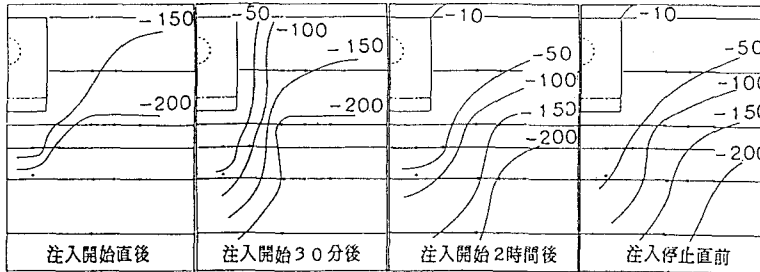


図6-1 実験Eのポテンシャル分布

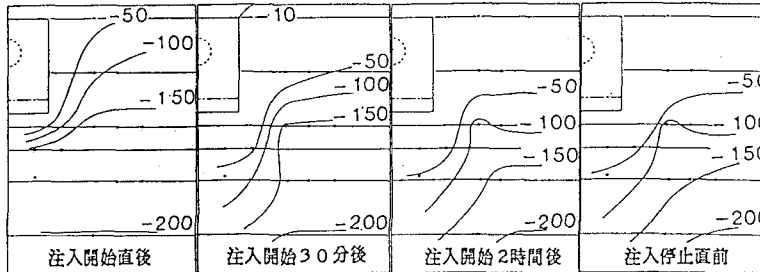


図6-2 実験Hのポテンシャル分布

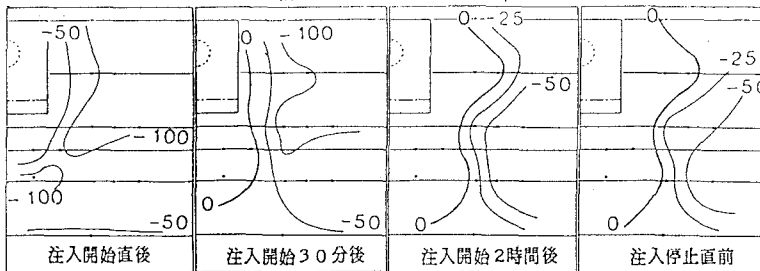


図7-1 実験Eの土中吸引圧分布

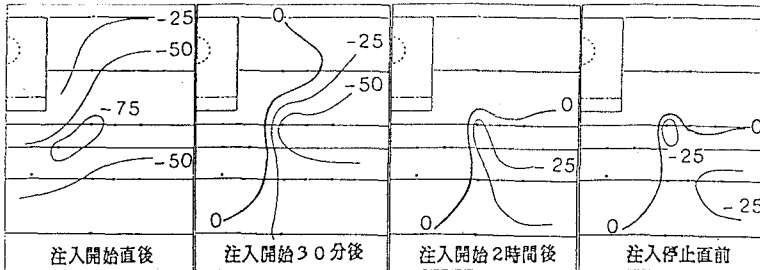


図7-2 実験Hの土中吸引圧分布

Z~3時間で安定する。このことは前述した浸透能が3時間前後で安定することと合致する。図7-1と図7-2はそれぞれ実験EとHの土中吸引圧分布である。図中、値が0の部分は飽和状態であることを表わしている。時間的に見るとポテンシャル分布と同様Z~3時間前後で飽和域は拡大しなくなり、このことから浸透能が安定したことがうかがえる。次に、散水実験時の無散水実験時の飽和域の広がり方に着目すると、散水時では側方全域に飽和域が広がり深度90cm前後まで飽和しているのに対し、無散水時では側方70cm前後までしか飽和していない。これは散水時において地表からの浸透がかなり多い事に起因する。又、トレンチ下方における飽和域の拡大は両者間にほとんど差はみられない。降雨時には、地表からの雨水の浸入により側方からの浸透量はかなり減少するが、底部からの浸透量は実験に用いた降雨量程度ではほとんど影響を受けないと考えられる。

〔謝辞〕

一連の研究は全て住宅都市整備公団建設部土木課と当研究室が共同で行った。又本研究は一部文部省科研費(自然災害特別研究(1))、代表者早稲田大学吉川秀夫教授の援助を受けている。各位に謝辞を表します。