

奥アンツーカ(株) ○加藤恒雄
摂南大学工学部 井上 治

1. まえがき

土質系運動場は通常、路床上に下層・中層・表層の3層から成る層で構成されており、その機能の1つとして降雨に対する排水の問題がある。表層からの排水は、表面流出、土中浸透、蒸発等により排出され、就中、土中浸透排水は、その機能促進のため、通常は下層（碎石層）中に排水用透水管が埋設されている。しかし、降雨中や降雨終了後において、この透水管から流出する筈の土中浸透水が殆んど観測されない。このことに注目し、グラウンドの実際構成によるベンチスケール舗装断面の室内模型装置を試作し、表層にマサ土を用いて、降雨に伴う透水管からの排水量を調べたので報告する。

2. 実験方法

(1)装置：降雨表面が1000×500mm、舗装断面の深さ500mmの内容積を、また、下面より高さ300mmまで厚さ20mmの内壁囲を壁面より30mmの間隙距離で内周した装置を用いた。人工降雨は試験体（グラウンド）の表面上より高さ500～1000mmの範囲で調節可能な全方位斜方120°散水ノズルを用いて、図1の如くグラウンド表面への降水量は、表面流出分をスリットHより、土中浸透排水は下面Cおよび隔壁間の小孔LおよびR、並びに透水管Tよりそれぞれビニルパイプで集水ビンに誘導分取して測定した。

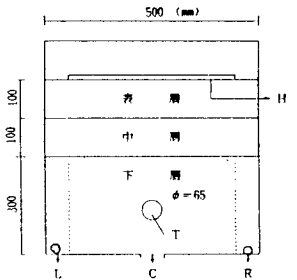


図1 舗装模型断面

(2)グラウンド：下層はC40-40クラッシャーによる舗装厚300mmの碎石層で、その中間に下面から150mmに透水管(PVC製 $\phi=65$ mm 2/3開口レイン)を斜度0.5%で設置。中層は火山砂利を舗設厚100mmで形成。表層はマサ土を舗設厚100mmに最適含水比の90%以内の含水比で突固め試験体（グラウンド）とした。

(3)降水条件：降雨強度は、試験体降雨表面に均等に降雨するようにノズルの設置高さを調節し、フローメーターによる単位時間当りの降水量を予め検量線として求めた。この模型装置による人工降雨強度の設定に当っては、出来るだけ自然降雨に近いものを考え、自然降雨との併用で人工降雨を1日1回1時間約30mmとし10～14日間繰返し降水したものを「予備試験」とした。次に本模型装置を室内に持込み3日間で100mmの降水量となるように1日当たり連続6時間で1日目及び3日目を各20mm、2日目を60mm降水し、これを「実験A」とした。また、3.3～15.0mm/hの間で降水強度を変えて連続4.5時間降水したものを「実験B」とした。

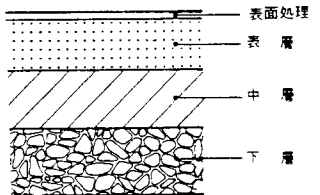


図2 クレイ系舗装標準構造

3. 実験結果の概要

(1)予備実験：表層にマサとして都祁産（頷家型）および山東産（白亜紀型）を用い、表面勾配0.5%および1.0%で降水実験したところ、①透水管からの排水は1～4日目まで降水量の何れも1%以下しか測定されず、その後には全く認められなかったこと、②表面排水は降雨強度が強い程その割合は高く、また降雨回数または日数を重ねる程その割合は高くなることが顕著に観察された。これらのことは、中・下層を共通条件として表層マサの種類を変えても若干の差異はあるもののその傾向は変わらなかった。また表面勾配を表層盛土で0.5%と1.0%と変えて同様に降水したが、約15%表面排水率が向上した。

(2)実験A：表層マサに広島産（白亜紀型）と都祁産を用い、前記条件Aにより降水実験した結果は、表面排水や土中浸透排水としての小孔L・C・Rから可成りの流出があるにも拘らず、透水管からの流出は全く認められなかった（表1）。また、都祁産マサを用い、舗装厚を50mmに半減して同様条件にて実験した

が、この場合に於ても透水管からの流出は全くなく、その代り表面排水率よりも土中浸透率が高くなった。

表1 降雨条件A (100mm/3d) の排水 kg, (%)

表層 (マサ土)		広島産 100mm舗装	奈良都祁産 100mm舗装	奈良都祁産 50mm舗装
排 水	L	1.486 (3.0)	4.726 (9.5)	10.986 (22.0)
	C	12.324 (24.6)	28.430 (56.9)	21.051 (42.1)
	R	1.166 (2.3)	3.540 (7.1)	6.271 (12.5)
	H	22.914 (45.8)	15.366 (10.7)	8.926 (17.8)
	T	0.000 (0.0)	0.016 (0.3)	0.000 (0.0)

(3)実験B：比較的自然降雨強度に近い1時間当り 3.3mm、10mm、15mmで各 4.5時間連続降水を行ったがこの場合に於いても透水管からの排水は殆んどなかった(表2)。

表2 降雨条件Bの排水 (広島産 舗装=100mm)

降 雨 強 度		3.3 mm / h	10.0 mm / h	15.0 mm / h
排 水	L	0.040 (0.5)	0.004 (0.0)	0.002 (0.0)
	C	2.126 (28.6)	1.058 (4.7)	1.304 (3.8)
	R	0.008 (0.1)	0.008 (0.3)	0.004 (0.0)
	H	0.682 (9.1)	8.238 (36.6)	10.772 (31.9)
	T	0 (0)	0.008 (0.0)	0.004 (0.0)

4. 考察

実験結果にみるように、本模型実験によっても表面から地中へ浸透した土中水はその排水のために設置された透水管からの排水が殆んど無く、日常体験する事実に応じあまり役に立っていないようである。試験体の解体時、透水管の土粒子の目詰まりの状況を調べたが、その状況にはなかったと判断する。本現象の原因を推定するに、有孔管周囲の小孔部土粒子間隙に大気と連通する透水間内気圧と土中の自由水移動に生ずる負圧の相剋効果でsuctionが発生し、透水管への流出が妨げられるのではないかと考察する。今後、不飽和土中の自由水の移動状況や特にマサ土表層の表面近傍、中間および下方部の含水比が降雨中や降雨終了後等、外気条件変化と共にrealtimeで観測可能ならば、この辺の事情が一層明白となると考えられ、テンションメーターやpF計の導入で方法を考え、この問題の研究に当りたい。

5. おわりに

土の運動場機能の排水という問題は、降雨中或は降雨終了後にすぐに利用可能ということに連動し、表面排水でも土中浸透排水でも要するに早く降雨水を排出することにある。立地条件によっては水位の問題があって、これの高い場合は当然に暗渠を必要とするが、運動場の場合は立地条件に関係なく表面からの浸透水の排出のために透水管が敷設されることが多く、その必要性について議論するための問題提議をした。実験に協力いただいた摂南大学工学部土木工学科中川貴史・小川祥宏の両君に対し謝意を表する。

参考文献

山下恒雄. 土中におけるジオテキスタイルの排水実験. 第28回土質工学研究発表会講演要旨集(平成5年6月)。