

毛管水帯内の水分挙動と地下水流出 の関係に関するコラム実験

開発 一郎 (豊橋技術科学大学建設工学系)

森 仁司・渡辺 恒博 (豊橋技術科学大学大学院)

毛管水帯を飽和毛管水帯と不飽和毛管水帯とに区別し、それらの中での侵入雨水に伴う水分挙動と地下水流出の関係を室内実験によって調べた。

実験装置のコラム本体は透明アクリル製 (内寸 150 (L) 130 (W) × 1100 (H) mm) であり、側面の一方は素早く 10cm 間隔で壁板をはずしてサンプリングできるようになっている。降雨装置は輸液用注射針を用い、水圧によって (水位一定のオーバフロー式給水タンク) 雨量強度をコントロールし、約 10% までの精度で定常降雨を設定できるようにした。コラム下端で地下水位を一定にし、排水量 (地下流出量) を転倒マス型雨量計で測定した。吸引圧を静電容量式水マノメータ付テンシオメータで、水分量を誘電式水分計を用いて測定した。さらにコラム試料内と実験室内を極力温度一定 (約 18°C ~ 20°C) に保って実験を行なった。実験は NaF によるトレーサー実験を含めて 8 ケース行なった。実験試料は、平均粒径 0.1mm のガラス球であり、飽和透水係数は 6.34×10^{-3} (cm/s)、間隙率は 38.2 (%)、比重は 2.46 (g/cm³) であった。

表-1 は実験結果の一部を示している。この表

の地下水流出の開始時間の結果より、地下水位が高ければ高い程 (同時降雨強度下) 流出開始に要する時間が短くなることが分る。実験結果より、飽和毛管水帯高は地下水面より約 65cm であった。従って、EXP 7・8 の場合は明らかに飽和毛管水帯が完全に地表面に達していたため降雨開始と同時に地下水流出が始まった。また、EXP 5・6 では、不飽和毛管水帯が完全に地表面を横切っており、この時も降雨開始後直ちに地下水流出が生じた。しかし、EXP 1~4 の場合は不飽和毛管水帯上に若干懸垂水帯が存在していたため、雨水が不飽和毛管水帯の上端に達するのに若干時間要したと考えられる。流出開始時の毛管水帯内の水分はどこでもほぼ同じような移動 (吸引圧変化が見られた) であった。さらに NaF のトレーサー実験より、侵入雨水が流出を開始したのは約 7 時間後 (地下水流出そのものはすでに約 15 分後に始まっている) であった。

結論として、明らかに毛管水帯の水が地下水流出を早め、流出開始後しばらくはそれが地下水流出に貢献していることが実験的に示された。

第 2 表 実験結果

EXP. number	rainfall intensity	rainfall duration	starting of discharge	location of groundwater table	comment
1	70mm/h	2 hours	14min. later	100cm below surface	
2	40	2	15	100	
3	20	2	18	100	
4	50	11	15	100	tracer exp.
5	40	2	1.5	70	
6	20	2	2.5	70	
7	40	2	25sec.	60	
8	20	2	26sec.	60	