

(20) 雨水の地中への滲透に関する実験的研究(平地の場合)

神戸大学工学部 正員 工博 田中 茂

1. 緒言 雨水が地面に降って地中へしみこんでいく場合の滲透を支配している要素は極めて多いのであるが、とりわけ、降雨の特性、地質、地表面の勾配、地被状態、おなじく方位や位置などの地面条件、不透水層の位置や状態、降雨直前の地下水水面の位置および形状、土壌の初期含水量などの諸要素をあげることができる。これらの多くの要素のひとつひとつがどのようにこの種の滲透に影響を及ぼすかについて明らかにすることは困難であるから、著者は一定強度の人工降雨を用い、また一定の砂を用い、境界条件や初期条件を簡単に仮えて、この種の滲透につき従来あまりはつきりとしていなかった次の大切な諸点を取りあげ、主として実験的研究を行い、これらの諸点の真相の把握につとめた。

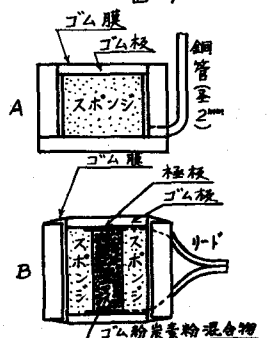
- a. 滲透開始直前の土の初期含水量がどのようにこの種の滲透に影響があるかという点
- b. 滲透開始直前に土粒子間隙内にあつた空気が滲透の経過とともに、どのように動き、圧縮せられ、また負圧を示すかという点
- c. 乾燥土の場合に滲透が始まると、*wetting front*が進行するが、その進行状態、飽和度、*front*の前後の粒子間隙内の空気を圧縮する状態
- d. 非定常滲透から定常滲透に至り、さらに降雨停止後にあたり、土中各点の含水量あるいは飽和度、*available storage capacity*、および間隙圧、滲透能、地下水位などの変化など、著者は雨水の平地への滲透、山地や堤体への滲透の場合について実験的研究を行ってきたのであるが、ここでは平地への滲透を取りあげて論ずることとした。

2. 実験の説明 内径15.5 cm、高さ62 cmの鉄製円筒の下部に200 meshの金網をはり、側面に設けた6コの孔より圧力計なうぶに含水量測定用電極を挿入し、筒の内部に長尾砂、淡路産砂、豊浦砂などを填充した。次に、砂柱の下部を大気につれさせた場合と、下部に地下水がある場合とについて、おのおのの場合に、砂が空気乾燥の時と、降雨中止後ある時間をおいて湿潤状態にある時とに分けて、人工降雨による滲透実験を行った。

砂中の含水量測定装置としては、試作した *stainless steel* 電極と、低周波発信器と *Wheatstone Bridge* とを組合せた装置を用い、この装置にはセレン整流器を通じて直流電流計をええ、含水量の変化による電極の抵抗の変化を電流計の読みで知るという方法をとった。間隙圧測定用計器としては図-1に示すような2種の受圧計を用いた。

すなわち、型-Aは鋼管部をビニール管をへてガラス管にとりつけ、管内の着色メチルアルコールの移動量を測定することにより圧力を知るものであり、型-Bはリード線を抵抗測定装置につなぎ、抵抗をはかつて圧力を求めるものである。いづれも土圧よりをかねて、受圧面が滲透方向に平行になるように砂中に入れた。

以上のほかに降雨量、表面流出量、滲透流量などの測定装置をも使用した。実験の要領としては、降雨直前の初期含水量、初期間隙



圧、などを測定しておき、ついで一定の降雨強度で雨を降らし、非定常より定常浸透の状態になるまでつづけて後に降雨を停止する。その間および降雨停止後も一定の時間間隔で、含水量、間隙圧、表面流出量、浸透量、wetting frontの進行距離、その他を測定した。

3. 実験結果とその考察

(1) 間隙圧および含水比の時間的变化 図-2に実験結果の一部を代表的に示す。

この実験結果にあ

らわれた特徴をあげ

ると次のようである。

a. 砂の表面に加えられた圧力の砂柱内部への伝達状態がそれぞれの場合により異なる。即ちこれは砂柱底部より粒子間隙内空気が容易にめけ出るか否かにより異なり、また間隙内の水や空気などの占める割合や空隙の大きさや連続状態で異なる。b. 上からfrontが進むにつれ、空気はおし下げられるもの、wetting zoneとともに動くもの、もとの位置で水膜の凝集力で圧縮されるものを生ずる。c. 上部の圧力の

減少は表面から空気がめけ出るため、降雨停止後の圧力の急激な減少は、重力水の下降とともに間隙内の水が残留気泡の一部とともに下方にむかれるが、一方毛管水や水膜水が残る、その水膜のために妨げられ表面から空気の補給がつかないからであり、負圧を生ずるに至る。空気の補給がつかなくとも大気圧に近づく。d. 実質部分の降下とともに圧力が増すのは水膜の凝集力のため、実質部のために空気がおし下げられることにより圧縮せられるためである。定常状態に近くなるにつれて毛管上昇限界より上のところの圧力が減少するのは、気泡が重力水の降下とともに次第にこの限界以下の部分におくり込まれると同時に上面より脱出するためである。e. 空気のみによる圧力の伝達よりも空気と水との共存によるそれの方が強い。

(2) 浸透量、frontの前進速度 いずれも間隙圧の分布曲線と密接な関係をも有する。

図-2

