

締固めたしらす地盤への雨水のたん水浸透特性

鹿児島高専 正 員 岡林 巧
鹿児島高専 学生員 ○宝泉 哲郎
鹿児島高専 学生員 前田 裕明
鹿児島高専 学生員 若松 耕市

1. まえがき

雨水の地盤中への降下浸透量は、気象要因の1つである降雨強度や、地盤の有する雨水の浸透強度に主として支配される。この降雨下における雨水の降下浸透量を知ることは、地盤の安定度を評価する上で重要である。雨水の地盤中への浸透形態は、地盤表面部がたん水状態である場合とない場合の2つに分けられる。特に前者は、集中豪雨時に締固めたしらす地盤においてもしばしば見受けられるものである。降雨下における雨水の地盤への浸透に関する研究¹⁾は、従来より数多くなされているが、その機構が複雑である故に原位置の防災に十分適用されるまでに至っていない。本研究は、降雨たん水下における締固めたしらす地盤中水の不飽和鉛直浸透機構を主として、雨水のたん水パターンと間隙水圧特性及び間隙空気圧特性について考察したものである。

2. 実験方法と試料の性質

雨水のたん水浸透特性を解明するために、図-1に示すような一次元鉛直不飽和浸透装置を用いた。実験方法は、まず下部閉塞状態で降雨たん水浸透を開始し、所定の時間ごとに降雨量、表面流出量、間隙水圧、間隙空気圧及び、降下浸透前線の深度を測定する。次に、浸透装置の④の間隙水圧が定常値化した時点で下部排水弁を開き、それまでの測定項目に浸透流出量を加えて計測するものとした。表-1に実験条件を示す。雨水のたん水パターンは、降雨と降雨の間に降雨たん水を停止し、地盤の有する雨水の浸透強度を回復させるものとした。この降雨たん水の制御は、図-1に示す④の間隙水圧計値が定常状態となった時点で全て次の計測ステップに移るようにした。使用した試料は、鹿児島県始良郡隼人町産の始良しらすである。供試体の状態は、 $2000\mu\text{m}$ 以下の試料を間隙比 0.95 となるように締固めたもので、原位置の乱さない軟質しらすに相当させた。このしらすの粒度組成の平均的な割合は、礫分8%、砂分72%、シルト分12%及び粘土分以下8%である。

3. 実験結果及び考察

図-2(a)(b)は、雨水のたん水パターンを示したものである。たん水初期におけるたん水深度60cmは、浸透強度720mm/hに相当し、たん水深度2cmのそれは、50mm/hに相当するものである。この浸透強度は、降雨たん水浸透時間の経過とともに漸次低下する傾向を示した。このことは、これまでに報告²⁾したように、しらす地盤の有する不飽和浸透速度が降雨とともに漸次減少し、やがて定常値化することを考慮すれば、本条件のような、たん水状態での締固めたしらす地盤の有する雨水の不飽和浸透速度は、同様に漸次減少するといえる。 間隙水圧と雨水のたん水浸透時間の関係を示したものが図-

表-1 実験条件

実験	雨水のたん水パターン	含水比(X)	乾燥密度(g/cm^3)	間隙比
1	水深 60cm 時間	13.6%	1.23	0.95
2	水深 2cm 時間	11.2%	1.23	0.95

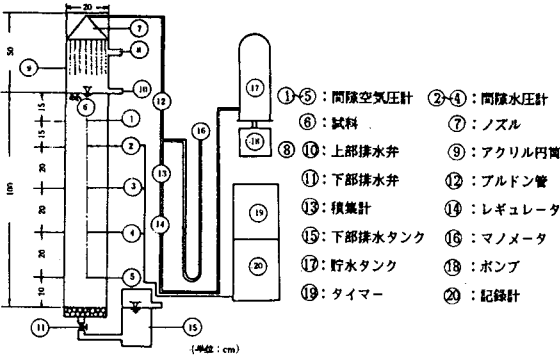


図-1 雨水のたん水浸透装置

3 (a) (b) である。間隙水圧は、降雨たん水浸透直後しだいに増大し、下層部ほど高い値を示して定常値化する傾向にある。また、下部開放時点で間隙水圧が、急減している。これは、浸潤前線の降下起因して間隙圧が増大していたものが下部開放によって圧力緩和されたことを意味するものである。これらの傾向は、たん水深度の大きい場合に著しい。さらに、たん水停止後急に間隙水圧は減少するが、上層部の間隙水圧ほど大きな負圧を示して定常値化する傾向にある。これは、たん水深度の大きな条件ほど顕著といえる。第2たん水における間隙水圧の挙動は、ほぼ第1たん水時と同様である。

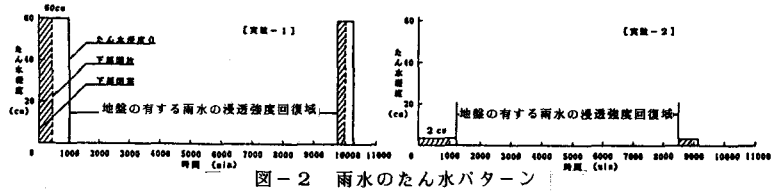


図-2 雨水のたん水パターン

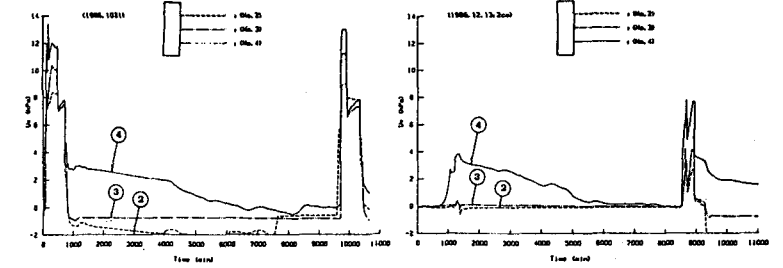


図-3 間隙水圧と雨水のたん水浸透時間

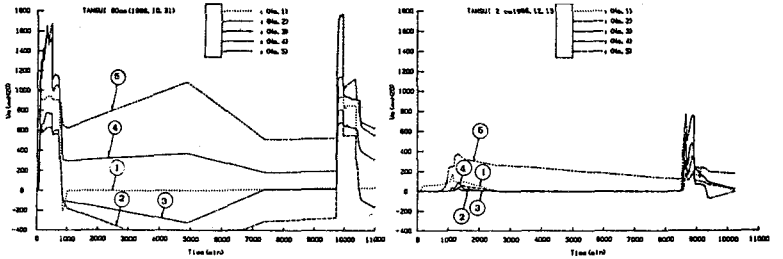


図-4 間隙空気圧と雨水のたん水浸透時間

間隙空気圧と雨水のたん水浸透時間の関係を示したものが図-4 (a) (b) である。間隙空気圧の計測は、マノメータを用いた。図から明らかなように、間隙空気圧は、間隙水圧とほぼ同様な挙動を呈するといえる。特に、たん水浸透初期から間隙空気圧、間隙水圧はいずれも上昇している。このことは、下層部閉塞条件下にある地盤を雨水がたん水浸透する場合、かなりの深度まで間隙空気が伝播することを示唆するものである。雨水のたん水浸透深度と時間の関係を示したものが図-5 である。

図から明らかなように、雨水のたん水深度の大きな条件ほど単位時間当りの浸透深度は大きいことが判る。これは、たん水深度が大きくなるほど圧力水頭が増大し、その結果として生ずる土中水の浸透力の増大に起因したものと考えられる。

4. あとがき

本研究では、まず間隙水圧は降雨たん水浸透後次第に増大し、下層部ほど高い値を示して定常値化すること。間隙空気圧は、間隙水圧とほぼ同様な挙動を示すこと及び、雨水のたん水深度の大きな条件ほど単位時間当りの浸透速度は、大きいことなどがほぼ明らかとなった。最後に、本研究を進めるに当たり、懇切な御指導を頂いた山口大学工学部村田秀一教授、九州産業大学工学部山内豊聡教授に感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 西田・八木・二木：雨水浸透による地盤内発生間隙圧と斜面安定，土木学会論文集 No262, (1977)91-100
- 2) 村田・岡林：降雨パターンの違いによる雨水の不飽和浸透に関する研究，土木学会西部，1985，334-335

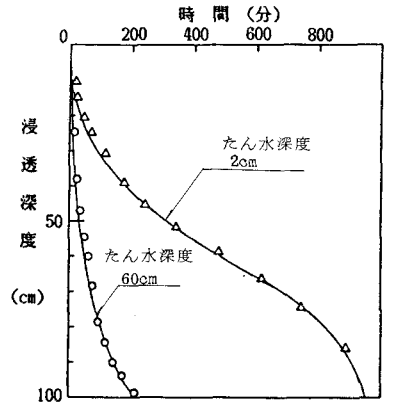


図-5 雨水のたん水浸透深度と時間