

早稲田大学理工学部 正 員 鮎川 登
 早稲田大学大学院 学生員 坪田 恵介
 早稲田大学理工学部 学生員 内田 滋・市川 雅明
 釜井 英行・竹本 光宏

1はじめに

都市河川においては、流域の開発に伴い、浸透面積の減少による流出率の増大、および下水道の整備による洪水到達時間の短縮により洪水のピーク流量が増大し、水害の危険が増大している河川が多い。このような水害に対する対策の一つとして流出を抑制する方法が検討されている。ここでは、流出抑制策のひとつである浸透管に関して実験を行ない、その浸透特性について検討した結果について述べる。

2実験装置および実験方法

浸透管からの浸透流は管の中心を通る鉛直面に関して対称となるので、実験は鉛直面の片側の領域を対象として行こなうことにし、図1に示す様な実験装置を使用した。実験装置は前面はガラス他の面は鋼板からなる高さ150cm、幅120cm、奥行16cmの直方体の箱であり、右上部に半径10cmの浸透管を設置し、そのまわりを砂利を敷き、その他の部分には平均粒径0.16mm、均等係数1.64の砂を詰めた。砂の間隙率は42%、飽和透水係数は 1.17×10^{-2} cm/sである。砂の粒度分布 図2に、PF

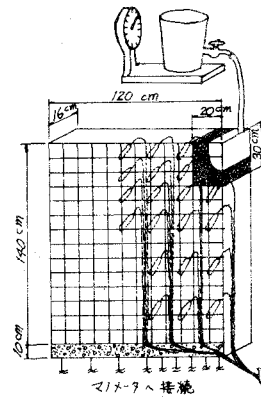


図-1 実験装置

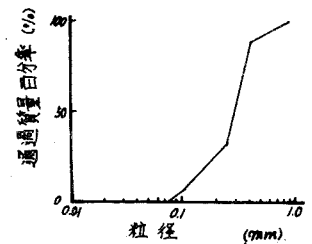


図-2 粒径加積曲線

曲線を図3に示す。実験は実験装置の底部に設けた孔から注水し、砂層に初期の土湿を与えたのちに、浸透管に給水して行ない、浸透状況を観測した。実験では、浸透管からの浸透流量、砂層中の各部の毛管水圧および地下水位を測定した。浸透流量はバケツから浸透管に供給した水量を秤りではかることにより求めた。毛管水圧の測定にはテンシオメータを用いた。テンシオメータの設置位置を図4に示す。地下水位は実験装置の底面に孔をあけ、ビニール管をつないで、マノメータにより測定した。実験は浸透管内の水深が常に10cmを保つようにし、また実験装置の左端における地下水位が一定となるようにして行なった。

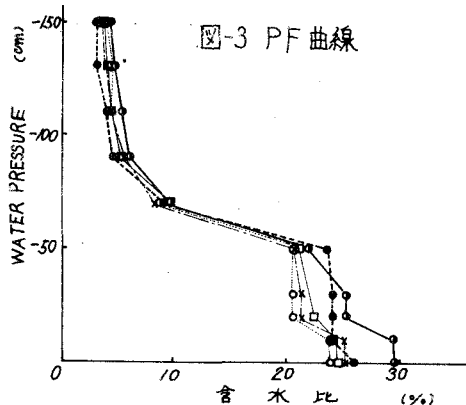


図-3 PF 曲線

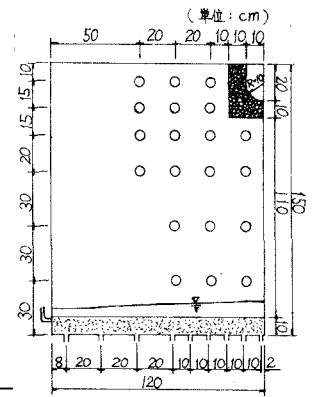


図-4 マノメータの配置図

置位置を図4に示す。地下水位は実験装置の底面に孔をあけ、ビニール管をつないで、マノメータにより測定した。実験は浸透管内の水深が常に10cmを保つようにし、また実験装置の左端における地下水位が一定となるようにして行なった。

3 実験結果とその考察

実験は2種類の初期土湿状態について行なった。初期の土湿状態を毛管水圧分布として示すと、図5のようになる。

Case2はCase1より湿潤状態にある。

浸透流量の時間変化は図6のようになり、Case1およびCase2とも浸透流量は時間とともに一定値に漸近するように減少していくのがわかる。実験初期においては、Case2の方が浸透流量は小さいが、最終的な浸透流量はCase1と等しくなる。すなわち、初期の土湿状態の差は浸透初期には影響を与えるが、最終的な浸透流量には影響を与えないものと考えられる。

Case1の場合にガラス面を通して砂層の湿潤面の時間変化を観測した結果を図7に示す。図7によると、実験開始後15分までは浸透管からの浸透により湿潤面はほぼ同心円状に浸透管のまわりに広がっていくが、20分を過ぎると、浸透水による湿潤面と地下水面からの湿潤面が重なって、浸透管から離れた所では浸透水による横からの他に下からの浸潤を受けていく様子が見られる。

Case1の場合の $x=2\text{cm}$ (実験装置の右端から2cmの位置)における地下水位の時間変化を示すと、図8のようになる。図8によると、 $x=2\text{cm}$ における地下水位は18分後に上昇しはじめ、約200分後にはほぼ一定になることがわかる。

Case1の場合の砂層内の $x=0$, $x=50$, $x=70\text{cm}$ の断面における深さ

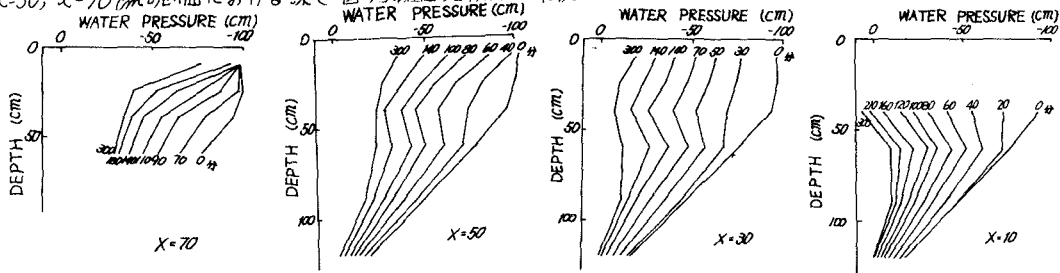


図-9 同一 x 座標における毛管水圧の時間変化

方向の毛管水圧分布の時間変化を示すと、図9のようになり、浸透管からの浸透により毛管水圧の変化していく様子を知ることができる。

本研究は文部省科学研究費補助金(自然災害特別研究(I); 研究代表者早稲田大学理工学部吉川秀夫教授)の補助を受けたことを付記し、謝意を表します。

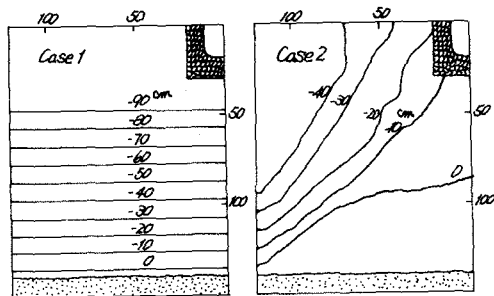


図-5 初期毛管水圧分布図

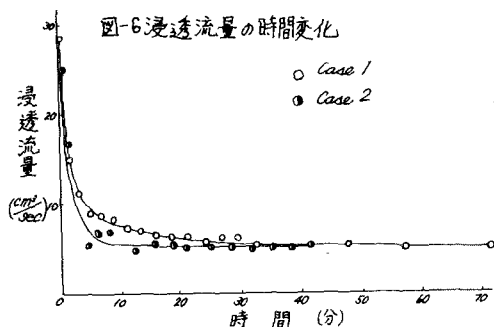


図-6 浸透流量の時間変化

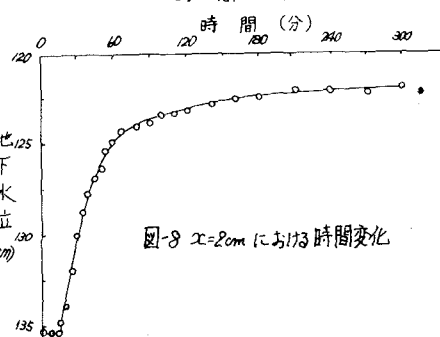


図-8 $x=2\text{cm}$ における時間変化