

1. はじめに

一般に土構造物の安定・不安定に影響を及ぼす透水性の変化は重要な問題を含んでいることが多い。とくに自然条件にさらされている土構造物は、降雨等のくり返しによる浸透履歴が顕著となり、地盤の透水係数は絶えず変化している状況が考えられる。今回、このような乾湿くり返し中の透水性の変化を把握するため室内透水試験を実施し、繰り返し透水による浸透履歴が土構造物の安定性に与える影響について検討したので報告する。

2. 実験

実験に用いた試料の基本的性質は表-1の通りである。試験は室内定水位透水試験とし、供試体の作成には、①JIS1210、1/10法、②つき棒による1層25回3層突固め法、を用いた。これに含水比の変化2種(最適含水比、気乾状態)を組合せて、①JIS1210、OMC土、②つき棒、OMC土、③JIS1210、気乾土、④つき棒、気乾土、の4種の供試体について実施した。

繰り返し透水の方法は、図-1に示すように、初期浸透を累計時間0($T=0$)と定める(時間変化 a_1)と、透水停止による断続時間(b_1)から構成され、同様としてその後24かピッチで乾湿をくり返し、飽和から不飽和くり返しによる透水性の変化を測定した。

3. 実験結果および考察

一般に透水係数は、粒径、間隙、粒度、粒形、水の粘性係数、飽和の有無、地盤の堆積状態(配列・配向)など多くの要因に左右されるが、本実験は同一試料を用いて同一方法・同一条件によって実施しているため、結果的に異なるのは供試体作成時の ρ_d 、 e の諸値が考えられる。

まず実験に用いた全供試体の密度と間隙比の関係を図-2に示す。試料の殆んどが $\rho_d \sim e$ 直線上の分布を示し、それから逸脱しているものが少ないことから本供試体の妥当性がわかる。ただし、これらデータの測定において通常妥当と考えられていた③の方法によるデータが低い位置関係を示しているのは疑問に残る。同一試料を用いても試験法が異なると得られるデータに差異が生じてくるのが透水性の特徴であるが、締固めエネルギーと含水比の関係からみて、ケース③が最も低い位置関係を現わすことは、エネルギーと含水比がマッチしない結果と考えられる。

試験法が異なる2ケースの透水係数を間隙比との関係において示したのが図-3である。

表-1

砂分	シルト分	d_{max}	w_{opt}	G_s	10%径	20%径
93 (%)	7 (%)	1.98 (mm)	10.4 (%)	2.75	0.1mm	0.25mm

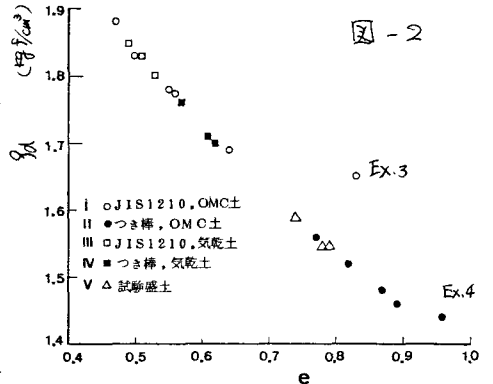
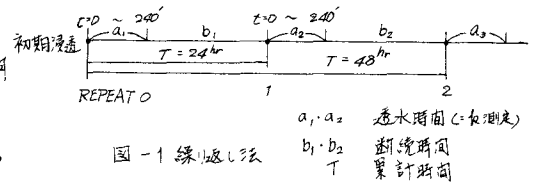
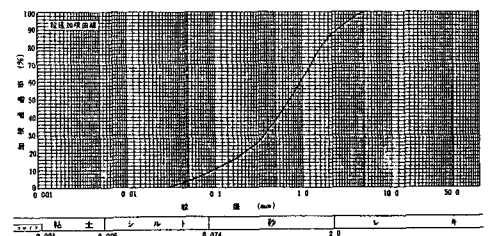


図-3に示せば方法①と②の相違により、 10^{-1} オーダーの違いが生じ、(a)締固めエネルギーが大きなケース(j)は、密度増加に伴う k_r の低下とともに粒子破碎の影響による透水性の低下^(1,2)が加味された結果であり、かつ繰り返しにより k_r 値のバラツキが多くなる傾向がある。(b)締固めエネルギーの低いケース(i)は、粒子破碎の影響はないがエネルギーと含水比の関係がマッチせず、OMC上のためつぎの穴が回復しないことから却って間ゲキが増大し、 k_r 値のバラツキも多くなる。(iv)これらのことから室内透水試験として妥当値と評価できるのは、粒子破碎と極端な密度増加を伴わない方法、および透水係数の精度に与える影響の少ない初期含水比の小さい試料、ここではケース(iv)によるデータが全体にバラツキ少く良好と考えられる。

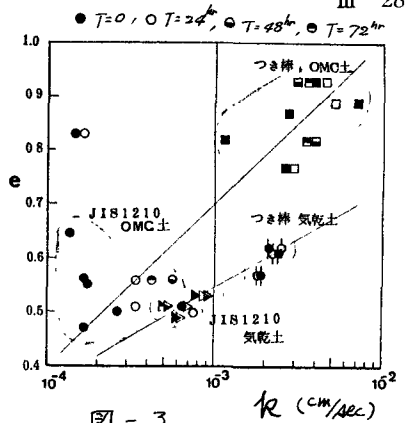


図-3

このようにしての透水係数として通常測定されるのは、供試体作成後のある時間内(ここでは $T=0$ と相当)の k_r 値であり、係数の定定とはバラツキと繰り返し後の変化の少ないケース(iv)のデータが該当するであろうが、土構造物の安定のためと与えられる最初の状態は $\rho_{d\max}$ と w_{opt} によるケース(i)の状態が相当である。これは締固めによる密度増加が所期の目的であり、それに伴う間ゲキの減少、粒子破碎、透水性の低下という一連の現象が約束された状況を意味している。図-4(A)はこの状態の透水性の変化を示す。過圧密固に締固まっている土は、当初、透水係数の小さい位置を示しているが、乾燥くり返しによって(B)~(D)のように透水性が増大(間ゲキの増加とみなす)する傾向がある。

ただ、ここでの繰り返しは72hr(3回)までとしているため、デンスな状態から透水によってルーズな間ゲキに変化中の状況が示されたと解釈すると、この状態が最終的などのくらの日数で一定になり、透水性はどのように変化するかは把握できていない。図示はしていないが、ケース(iv)は透水による間ゲキの変化が少いため、 k_r 値はバラツキ少く時経過によって若干の減少傾向がみられる。これはルーズな状態における移動しやすい粒子が間ゲキ中の流路を塞ぐために起る(一般的な目づまり現象)

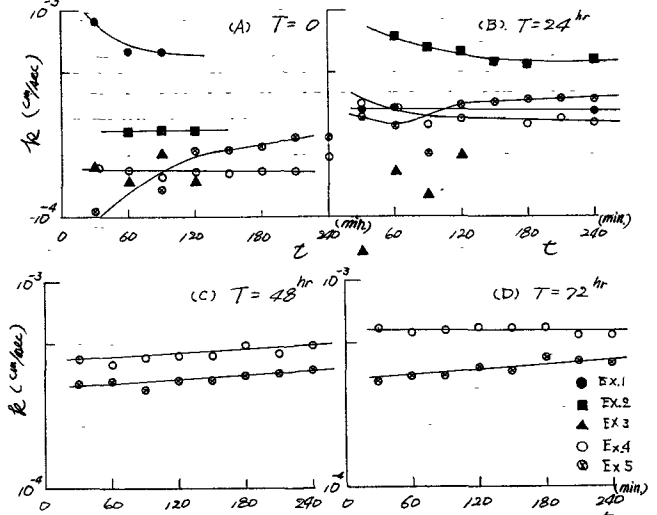


図-4 (i) JIS 1210, OMC 土

透水性の低下³⁾と考えられ、これらのことから、デンスな状態からルーズな状態に変化しているケース(i)は、最終的には間ゲキがルーズ・コンスタントに達した時点でケース(iv)の方向性をもつものと推定される。このときどの程度の k_r 値で一定になるかが問題となり、それによって間ゲキの粒子移動の状況が左右され、内部侵食が起り易いかながが決定される。飽和土中の内部侵食を少なくするためには初期の締固め状態の重要性が指摘され、今後、長期的観察によって実態を把握していただきたい。

① 松尾・福本: 粒子破碎に伴う透水性の低下, 第3回土工学会学術発表会, 1957, 156. ② 青木・池田: 未定名マサエの透水性, 第3回土工学会学術発表会, 1957, 160. ③ 山口・池田: 締固め土の工学的性質と数値的考察, 土と基礎, 26-2, 1947, 148. ④ 工学論文集, 1957, 160.