

## 遠心力模型実験における相似則

土木構造物は一般に寸法が大きく、力学的挙動を実験的に調べるにあたって実大実験を行うことが一般に困難であるため、縮尺模型を対象とした実験が行われる場合が多い。しかし、実大構造物と縮尺模型の間で、寸法や力、時間といった種々の物理量、状態量に一定の相似な関係が存在するのであれば、縮尺模型に対して行った実験結果から実大構造物の挙動を評価することが可能となる。実物と縮尺模型の挙動の間に成り立つこのような関係が**相似則**と呼ばれるものである。

相似則には、検討対象とする現象によって様々なものがあるが、主として地盤、土構造物等の力学的挙動を調べるための実験方法の一つである**遠心力模型実験**では、下表のような相似則が存在することが知られている。

**遠心力模型実験**は、実物の $1/N$ 倍の寸法を有する縮尺模型に対して $N$ 倍の重力加速度（遠心加速度）を与える

ことで、実物大の地盤、土構造物等の力学的挙動を再現するものであり、応力、ひずみ、密度は実物と縮尺模型で1対1に対応する。このため、模型実験に使用される地盤材料には実物と同じ材料が使用されるのが通常である。一方で、土粒子の寸法が実験結果に影響を与えるような現象を扱う場合は、**相似則**の限界があることも知られている。

時間の相似率については、慣性力の影響が表れる動的現象では $1/N$ 、圧密を含めた浸透現象では $1/N^2$ であり、着目する現象によって相似率が異なる。動的現象と浸透現象が同時に起こる液状化の問題を対象とする場合は、間隙水の粘性を水の $N$ 倍に調整し、見かけの透水係数を $1/N$ とすることで透水に関する相似率を $1/N$ とし、動的現象の相似率と整合させることが行われる。

土研 橋梁構造研究G 谷本 俊輔

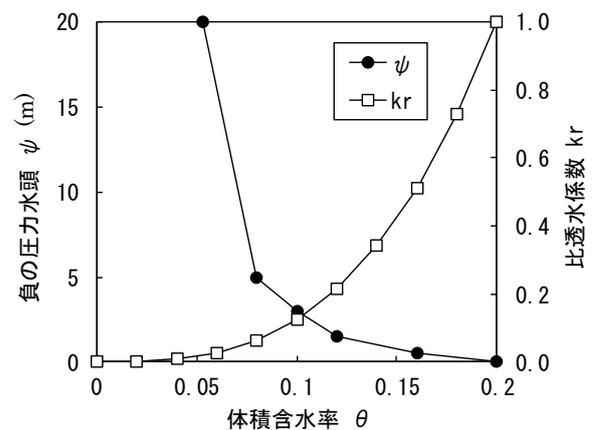
	密度	寸法	変位	速度	加速度		質量	力	応力	ひずみ	時間	
					遠心 加速度	加振 加速度					動的 現象	浸透 現象
実物	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
模型	1	$1/N$	$1/N$	1	$N$	$N$	$1/N^3$	$1/N^2$	1	1	$1/N$	$1/N^2$

## 不飽和浸透特性

降雨の地盤内への浸透や自由水面を有する地下水上の水の動きは不飽和領域内の浸透である。

不飽和状態の土では、圧力水頭の値は負の値 $\psi$ （サクション）であり、土の飽和度が低いほど $\psi$ は高くなり、吸水しやすい状態になる。また、不飽和状態では間隙の一部を空気が占め、浸透断面積が飽和状態の場合より小さくなるため、不飽和条件下での土の透水係数 $k$ は飽和条件下での透水係数 $k_s$ より小さくなり、 $k/k_s$ で定義される比透水係数 $kr$ は飽和度が低いほど小さくなる。このような土の飽和の程度と圧力水頭および比透水係数の関係を併せて「**不飽和浸透特性**」と呼ぶ。なお、飽和の程度を表すパラメータとしては、土質力学で一般的な飽和度 $S_r$ よりも、水の体積 $V_w$ と全体の体積 $V$ の比で定義する体積含水率 $\theta$ を用いるのが一般的である。

参考に**不飽和浸透特性**、つまり $\theta - \psi$ 曲線、 $\theta - kr$ 曲線の例を図に示す。



不飽和浸透特性の例