

土質地盤における間隙率と浸透率の関係のモデル化

An idealized relationship between porosity and permeability for unconsolidated soil formations

小西 千里 [1]

Chisato Konishi[1]

[1] 応用地質

[1] OYO Corp.

地盤の間隙率と浸透率（透水係数）には深い関係があり、岩石を対象とした両者の関係は古くから研究されている。代表的なものとして、間隙率・固体粒子の粒径と浸透率の関係を示した Kozeny-Carman の式や、間隙率・間隙中の不動水飽和度と浸透率の関係を表した Timur の式などが知られている。Kozeny-Carman の式は、間隙率が大きくなるほど浸透率は大きくなるが、間隙率が同じであっても、固体粒子の粒径が小さくなれば浸透率は小さくなるということを示している。Timur の式は、間隙率が大きくなるほど浸透率は大きくなるが、粒径が小さいほど不動水飽和度が大きくなり浸透率が小さくなるということを示している。

一方、土質地盤においては、有効粒径のような指標から浸透率を推定することが多い。一般的に、粘土のような小さな粒子が多くなると間隙率は大きくなるが、有効粒径が小さくなり浸透率は小さくなる。つまり間隙率よりも、Kozeny-Carman の式の中の粒径の項、もしくは Timur の式の中の不動水飽和度の項の寄与が非常に大きいことを意味している。このように比較的粘土成分が多く間隙率が大きい土質地盤においては、粒径、または不動水飽和度を考慮する必要性が岩石の場合よりも高いと考えられる。

小綱（1985）は、岩石と土の場合の間隙率と透水係数の関係の違いについて、既往のデータを図化し解説している。今回、土質地盤のボーリング孔の密度検層結果から算出した間隙率と原位置透水試験の結果を同様に図化したところ、小綱（1985）に示された未固結または土の間隙率と透水係数の関係と同様の变化であった。そこで、この変化の傾向を説明するため、Dvorkin and Mario(2001) で示された二粒子地盤モデルを用いて地盤の粘土含有率と間隙率の関係をモデル化し、土質地盤のように間隙率が大きくなるにつれて浸透率が低下する現象について検討した。

二粒子地盤モデルにおいて、砂の間隙率と粘土の間隙率をそれぞれ定めることにより、粘土含有率の増加とともにはじめは間隙率が低下しその後上昇する傾向が示された。そして有効間隙率を間隙率のある関数として仮定することにより、間隙率が大きい場合、間隙率の増加とともに透水係数が低下する関係が示された。