

圧入空気による土の透水性制御について

岐阜大学工学部 正 員 宇野尚雄・杉井俊夫

岐阜大学工学部 学生員 ○藤井孝文

1. まえがき

飽和した地盤内に空気を圧入して、不飽和状態にすることにより、①透水性を低下させる構想や、②液状化防止の手段とする構想がある^{1)・2)・3)}。本文は前者の可能性を調べた第一報である。

2. 圧入空気による透水性制御の構想

図-1は地下水流のある地盤内に設けた空洞からの圧入空気により不飽和領域が生ずることを期待したものである。不飽和状態の透水性が低下することはよく知られていて、豊浦標準砂の不飽和透水係数が飽和度によって変化する一例を図-2に示す⁴⁾。

不飽和帯の透水性が低下すると、水面勾配は大きくなり、下流側の水位低下を期待できるというものである。

3. 圧入空気による不飽和帯の生成

図-3はHele-Shawモデルにより不飽和帯の生成を調べたものである⁵⁾。この実験では間隙空間が連続した、薄い空間であるためか、圧入空気の広がりには期待していた不飽和連続帯とは異なり、間けつ的に空気が漏れて上昇してゆく、気まぐれな状況しか生じなかった。このためHele-Shaw模型の間隙に金網を挿入した実験も繰り返したが、同様の傾向しか認められなかった。一方、図-4は地下水流のないときの解析的に予想された不飽和領域の生成を示している⁶⁾、実験では認めにくい不飽和帯ができる可能性を示唆している。

4. 一次元の透気試験

安定した不飽和帯の生成が実験的に確認できないため、土中の透気性を調べることとした。図-5は高さ50cmの鉛直土柱の底面を飽和させた状態の土柱に、底面から50cm水頭の空気圧を与えたときの飽和土の経時変化を解析した結果である⁷⁾。送気により間隙水が押し上げられ、飽和度分布が一様になる傾向を示している。この傾向は実験的にも確認されていて^{8)・9)}、砂質土では送気空気により間隙水を移動させ、制御する可能性が示唆された。

5. 2次元の地下水流の制御実験

これまでの準備に基づいて2次元の地下水流状態

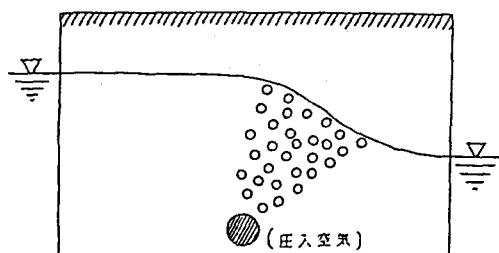


図-1 圧入空気による透水性制御の構想図

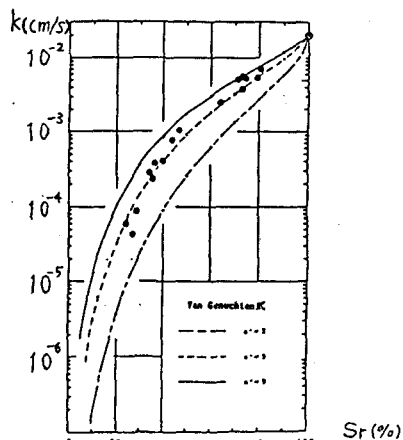


図-2 不飽和透水係数推定式との対比

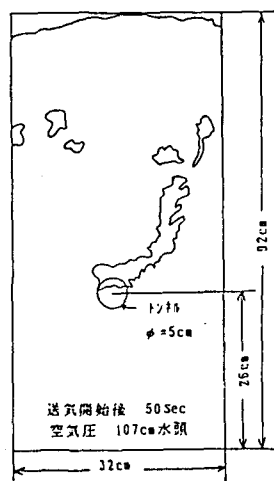


図-3 Hele-Shawモデル

をつくり、地下空洞から空気を圧入して地下水位や流量の変化を観察した。幅25cmの水槽内の砂地盤に対して送気流量は0.37 l/minの空気圧入を行った。結果的に、図-6に示すように、空気の圧入前と圧入後の地下水位、流量に著しい変化はなく、この程度の送気では透水制御のための難透水壁の生成は難しいことが判明した。すなわち、空気圧入時の飽和度の変化も微少で、全体的に飽和度は95%以上であった。このため空気の圧入方法（噴霧させないで効果的な方法）や圧入空気の土中の安定性を促進する工夫をした検討実験をすすめるつもりである。

【参考文献】 1) 私信(1962年頃、村山朗郎教授は講義で空気による止水壁のアイデアがある旨の話をされた。) 2) 河野・北川:土水中の不飽和流動 9.不飽和流の利用(その2),土と基礎,vol.30,no.4,PP.55-58,1982. 3) 田中・吉見・時松:飽和土が繰り返しせん断強度に与える影響,土質工学会「不飽和土の工学的性質研究の現状シンポジウム」発表論文集,PP.225-228,1987. 4) 宇野・佐藤・杉井・柘植:空気圧制御による不飽和透水試験法,1989. 5) 中村:圧気によるトンネル止水効果の研究,岐阜大学卒業論文,1984. 6) 宇野・藤森:圧気による止水効果に関する研究(その1),土木学会中部支部,研究発表会講演概要集,PP.202-203,1985. 7) 宇野・佐藤・杉井・柘植・小川:空気圧変化に伴う土中水移動について,土質工学会,第23回土質工学研究発表会,昭和63年度発表講演集,PP.1861-1862,1988. 8) 宇野・小川:砂質土の透気性に関する実験的研究,土質工学会「不飽和土の工学的性質研究の現状シンポジウム」発表論文集,PP.229-236,1987. 9) 宇野・小室:不飽和砂中の透気性と間隙水挙動の観察,土木学会第44回年次学術講演会概要集,III-491,PP.1056-1057,1989.

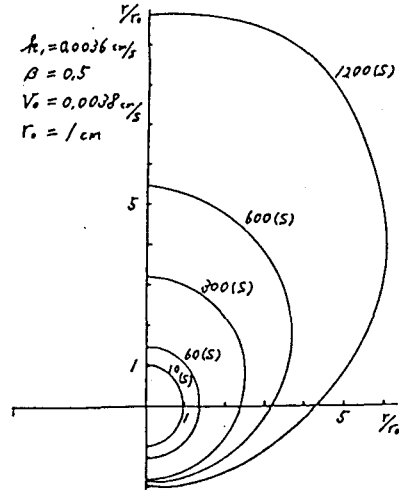


図-4 空気を非圧縮としたときの境界面形状の非定常変化

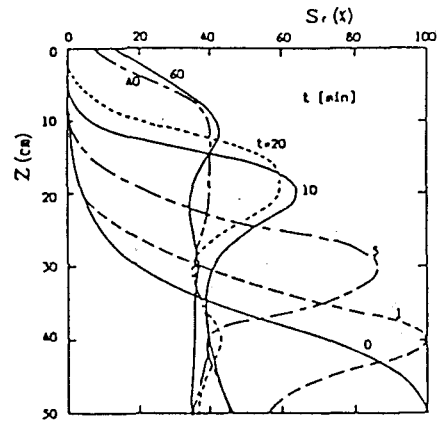


図-5 上向き送気時における飽和度の経時変化

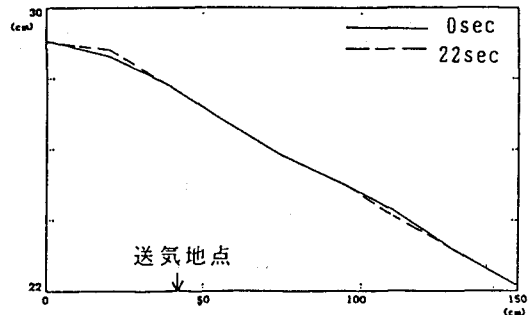


図-6 空気圧入後の水面形の変化