

浸透流の文献

名古屋大学大学院環境学研究科・市川康明

浸透流の文献は極めて広範囲に亘っている。ここでは、浸透流とその周辺の話題について、成書を中心に私見を述べる。

1) 浸透流問題の教科書

- J. Bear (1972): *Dynamics of Fluids in Porous Media*, American Elsevier Pub. (Dover ed., 1988).
浸透流に関する古典的教科書であり、理論的背景と例題が多く記述されている。
- R. Bowen (1986): *Groundwater*, 2nd ed., Elsevier Applied Sci. Pub.
同じく浸透流に関する教科書であるが、大域的な取扱いに力点が置かれている。
- G. de Marsily (1986): *Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers*, Academic Pr.
拡散や圧密、多相流問題やクリッキングによる確率的取扱いなどについて触れられている、比較的新しい形式の教科書である。原典は仏語。
- G. Dagan (1989): *Flow and Transport in Porous Formations*, Springer-Verlag.
ミクロ流れ場の確率的取扱いを前面に出した教科書である。塩水くさび現象などの自由境界問題についても触れてある。
- 水収支研究グループ編 (1993): 地下水資源・環境論：その理論と実践, 共立出版.
資源としての広域地下水管理の科学と実際について論じている。

2) 岩盤浸透流問題の解説

- D. Elsworth and C. R. Mase (1993): “Groundwater in rock engineering”, in *Comprehensive Rock Engineering*, Vol. 1, ed. J. A. Hudson, Pergamon Pr., pp.201-226.
原位置調査法と岩盤浸透流理論の概説。
- M. Sahimi (1995): *Flow and Transport in Porous Media and Fractured Rocks: From Classical Methods to Modern Approaches*, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Germany.
浸透流問題の連続体的および離散的モデル化手法を比較し、フラクタルおよびパーコレーション理論などを通してミクロ場とマクロ場をつなぐ手法を模索している。
- G. I. Barenblatt, V. M. Entov and V. M. Ryzhik (1990): *Theory of Fluid Flows Through Natural Rocks*, Kluwer Academic Pub.
二重空隙理論で有名な Barenblatt による岩盤浸透流の研究書。些か高踏的である。
- F.A.L. Dullien (1992): *Porous Media: Fluid Transport and Pore Structure*, 2nd ed., Academic Pr.
浸透流れ場に対する微視構造の影響について詳述した研究書である。

3) 浸透流問題の観測と評価の手法

- P. Gnirk (1993): *Natural Barriers*, OECD/NEA Int. Stripa Project, Overview Volume II, SKB, Stockholm.
放射性廃棄物の地層処分に関わる Stripa Project で実施した亀裂性岩盤における浸透流の原位置調査と評価結果を取りまとめた報告書であり、岩盤浸透問題の工学的取り扱い方と困難な状況が良く理解できる。
- 土木学会岩盤力学委員会 (2001): *ダム建設における水理地質構造の調査と止水設計*, 土木学会.
岩盤力学委員会ダム小委員会(永山 功小委員長)が水理地質構造の調査法と止水処理工の設計施工法を取り纏めた成果である。
- P. M. Adler and J.-F. Thovert (1999): *Fractures and Fracture Networks*, Academic Pr.
実験室における空隙評価の先端的手法(例えば、NMR や超音波探査、イメージ処理法)を解説している。
- Po-Zen Wong, ed. (1999): *Methods in the Physics of Porous Media*, Kluwer Academic Pr.
亀裂の評価手法とモデル化に焦点を合わせた大部の教科書。

4) 浸透問題の数値解析

- G. F. Pinder and W. G. Gray (1977): *Finite Element Simulation in Surface and Subsurface Hydrology*, Academic Pr.
浸透問題の有限要素解析に関する古典的教科書。
- P. S. Huyakorn and G. F. Pinder (1983): *Computational Methods in Subsurface Flow*, Academic Pr.
浸透問題の数値解析についての基礎から応用まで、定評のある教科書である。
- A. Verruijt (1995): *Computational Geomechanics*, Kluwer Academic Pub.
浸透流問題を含む各種地盤力学問題の数値解析法について解説。Pascal によるプログラムを掲載している(フロッピー付)。

5) 浸透圧密・熱・拡散などの連成問題

- O. Coussy (1995): *Mechanics of Porous Continua*, John Wiley & Sons.
骨格系のみならず固体実質部の変形も考慮したポロ弾塑性体に関する詳細な教科書である。原典は仏語。
- J. Bear and Y. Bachmat (1990): *Introduction to Modeling of Transport Phenomena in Porous Media*, Kluwer Academic Pub.
混合体理論に基づく多孔質体の輸送問題(変形浸透拡散現象を網羅)に関する教科書。些か高踏的である。
- J. Bear and A. Verruijt (1991): *Modeling Groundwater Flow and Pollution*, D. Reidel Pub.
混合体理論に基づく多孔質体の浸透拡散問題に関する教科書と言える。塩水くさび問題

について詳しい記述がある。

- Chin-Fu Tsang, ed. (1987): *Coupled Processes Associated with Nuclear Waste Repositories*, Academic Pr.
放射性廃棄物の地層処分に関連した多くの連成問題が取り上げられている。
- D. A. Nield and A. Bejan (1998): *Convection in Porous Media*, 2nd ed., Springer.
多孔質体中の移流拡散（熱対流を含む）問題の理論的解説と詳細な解析例が提示されている。
- O. M. Phillips (1991): *Flow and Reactions in Permeable Rocks*, Cambridge Univ. Pr.
岩石鉱物と反応性を有する流れの問題を取り扱っている。

6) 地下水汚染問題

- 地下水問題研究会編 (1991): 地下水汚染論：その基礎と応用, 共立出版.
地下水問題研究会が取り纏めた地下水汚染の現状、メカニズム（物理化学と水理学）、調査法、解析法、事例研究。
- M. P. Anderson and W. W. Woessner (1992): *Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport*, Academic Pr. （藤縄克之訳: 地下水モデル：実践的シミュレーションの基礎, 共立出版, 1994）.
地下水汚染問題の理論と広範な解析例が提示されている。
- R. Helmig (1997): *Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface*, Springer-Verlag
（小林健一郎訳: 地下環境下での多相流と輸送現象, シュプリンガー東京, 2004）.
地下水汚染問題の新しい理論と解析。多孔質媒体だけではなく、亀裂性媒体の微視的構造についても触れている。