

II-265 表層地質条件と地下水流動特性

—武蔵野台地中北部を例として—

法政大学工学部 正会員 山田啓一

法政大学大学院 学生会員 ○石川雅博

1. はじめに

洪積台地はローム層と礫層からなる良好な浅層地下水帯を有しその透水性状は地下水流動に支配的な影響を与え、水循環の機構の一つの柱を形成するものである。帯水層が均質場とみなされる場合には、地下水面勾配が流動全体を表現することになるが、洪積台地では「水みち」とか「地下水脈」と称される有力な地下水流動経路の存在が指摘され、これらは湧水流出点や河床からの地下水流出によっても確認されている。「水みち」の実態とそのメカニズムは不明な点が多いが、その背景には地下水帯の透水性状の空間的分布によると考えられる。

本研究は、深度15m程度の表層ボーリングデータをもとに礫層構造を分析し、透水性状を示す指標として、礫層表面勾配 I_G を提案し各種の水文データとの関係について検討した。

2. 浅層水文地質条件の検討

武蔵野台地のボーリングデータは東京都によってまとめられている。

1) これらは、建設工事に伴う地質調査として、深度15m程度の支持力を測定することを主目的としている。地下水帯の透水性状を評価するには、深度や調査法に不十分さはあるが、大量の既存データを有効に利用することも重要である。

図-1の東久留米市落合川を中心とした対象地区に、約400本の地点のボーリング・データを分析した。表土、ローム層、砂礫層の層序はこの地域に共通するが、礫層中に粘土層を介在するものがある。粘土層は

空間分布を示し、その層序を考慮して図-1に示した。図中の等高線は礫層上端面を示し、これは洪積世末期の地表面を示している。現在の落合川沿いに深い谷が形成され、当時の主要な河道であったことを示すものである。なお、礫層上端面勾配 I_G と粘土層厚 D_c との関係は表-1のようである。すなわち、 I_G の小さい地点では掃流力が小さく粘土層を堆積したものと考えられる。礫層表面勾配 I_G の値は、ボーリングデータの密度や測定方法によっても異なる。その背景として以下の点が考えられる。

- ① ボーリングデータの密度や精度の不均一。
- ② D_c は I_G 以外に、より大スケールの要因にも影響される。

礫層表面勾配 I_G が粘土層を含む礫間堆積物とどのように関係するかは、河川営力論や堆積学問の見地からも理論的に検討されるべきであろう。これらの考察により適切な I_G の測定方も検討されよう。

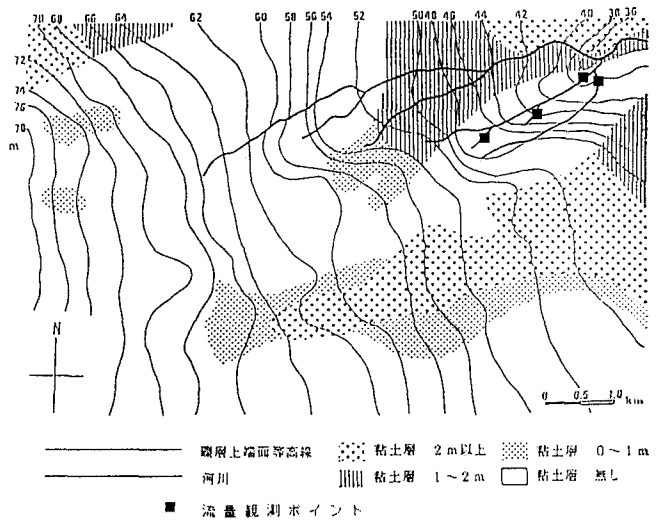


図-1 粘土層の分布と礫層上端面等高線

表-1
粘土層厚 D_c と礫層表面勾配 I_G の関係

I_G	D_c
1 / 170	0
1 / 190	< 1 m
1 / 210	< 2 m
1 / 340	> 2 m

3. 地下水の低減率と礫層表面勾配

礫層表面勾配 I_g と帯水層の透水性状の関係を検討するために、地下水位の低減特性について考察する。

長期間の地下水位低減状態は次式で示される。²⁾

$$H_t = H_b + (H_0 - H_b) e^{-Ct} \quad C: \text{減水係数}$$

上式を t で微分して、

$$\begin{aligned} dH/dt &= -C(H_0 - H_b) e^{-Ct} \\ &= -C(H_t - H_b) \end{aligned}$$

落合川近傍の8本の観測井について1991年10月15日～12月5日間の低減部について C を求めると、各井戸ではほぼ一定の値を得、井戸間では大きな差を示した。これと各観測井を中心に半径125mの円周上で砂礫層上端の最急面を求めこれを礫層表面勾配 I_g と定義する。図-2に減水係数と礫層表面勾配との関係を示す。図-2によれば両者はばらつきはあるものの関係がみとめられると良いであろう。 C は井戸周辺の平均的な透水性状を表していると考えられる。

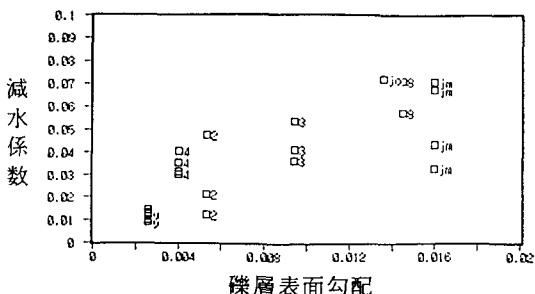


図-2 浅井戸減水係数と礫層上端面勾配の関係

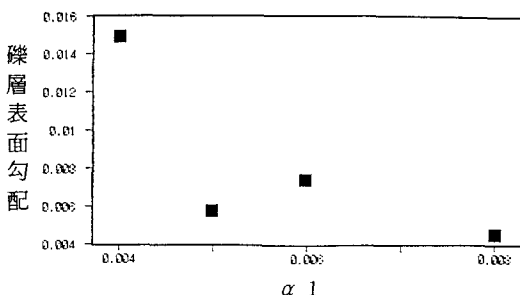


図-3 流出孔定数と礫層上端面勾配の関係

4. 地下水流動特性と礫層表面勾配 I_g

本流域内で図-1に示す2つの湧水と河川について流量観測を実施しているが、2湧水はもちろ

ん河川においても地表面流出成分は極めて小さく大半が礫層を流下する地下水流出成分である。3段のタンクモデルによって流出解析を行うと流量の短周期変動分は第1タンクの流出孔定数 $\alpha 1$ によって表現される。これらは各流域平均の帯水層の流動特性と関係づけられる。そこで各流域の平均礫層表面勾配 I_g を測定し $\alpha 1$ との関係を図-3に示す。 I_g 、 $\alpha 1$ とともに物理的な意味や測定方法には課題が残されるが、同図より一定の関係が予測される。

5. まとめ

400本のボーリングデータより粘土層分布図を作成し、礫層表面勾配 I_g との関係を示した。さらに地下水位の低減係数およびタンクモデルの流出孔係数と I_g との関係を検討した。精度や深さにおいて不十分ではあるが、大量に存在する地質調査用の浅層ボーリングデータを活用して洪積台地の水理地質特性を検討する手掛かりをえた。

本研究を進めるに当たって東京都建設局北多摩北部建設事務所および東久留米市より協力いただいた記して謝意を表する。

参考文献

- ¹⁾ 東京都土木技術研究所：「東京都総合地盤図（Ⅱ）ボーリング位置および地盤分類図」 1990
- ²⁾ 東京都土木技術研究所：「東京都総合地盤図（Ⅱ）東京都の地盤」 1990
- ³⁾ 山田啓一：都市河川の水循環機能の評価、水利科学、No.181, pp. 1-19, 1988