

湖水面の変化による地下水位変動の考察

京都大学工学部 正員 工博 松尾新一郎

京都大学工学部 正員 工修 河野伊一郎

1. はしがき 地質構成の複雑な沖積平野などにおける地下水に関しては、たとえ局地的な調査や計算が精細なものであっても地下水の大勢を把握することはむづかしいので巨視的な観点から包括的な考察が行なわれなければならない。さきに筆者らは広域に亘る地下水を対象に“準深”の概念を導入して湖水面などの変化に起因する地下水位変動の解析方法を見出した¹⁾。すなわち自由地下水の水位勾配から仮定の透水層厚さともいうべき、“準深”を用いた定常流および非定常流としての地下水位変動の解析方法であって、この方法の最大の利点は、広域に亘る透水層厚さ、透水係数などを測定することをも必要とせず解析できることである。“準深”は、地下水流に関与している自由、被圧の別なく地下水帯の透水性要素を包含するものであって、広域に亘る地下水位変動の解析には好都合である。

本報告は、局地的地下水位変動を考える場合においてその地質の土質構成の特異性、ひいては自由、被圧の分布の柱状によって及ぼされる影響について考察する。すなわち、①自由地下水帯の中にレンズ状の不透水層が介在する場合、②サンドイッチ状に透水層が不透水層で挟まれた構造が存在する場合、③袋状にとじこめられた地下水帯が存在する場合、における被圧地下水流が自由地下水位に及ぼす影響について検討するものである。

2. 地下水位変動の検討 (a) 定常流としての解析の場合 変動後定常流となった最終地下水位形を準深を用いて解析する場合、上記3者の構造が一部の自由地下水位の変動量に与える影響は、①、②の構造においては巨視的には無視しうる程度に小さく、また③の構造においては全くないと考えてよい。なぜなら自由、被圧両地下水帯の透水に関与する要素を一括して仮定の透水層厚さ：“準深”としてしているためである。

図-1はサンドイッチ状の被圧地下水帯の模式であり、図-2はその透水層厚さの変化が地下水位変動に及ぼす影響の計算結果である。すなわち、 $x=0$ の地質で Δh_0 の変動があったとき任意の地質 x における水位変動量の影響値 Δh の値を、 (D_0/D_L) をパラメータとして表わしたものである。関係式は：

$$\frac{\Delta h}{\Delta h_0} = 1 - \frac{\ln\{1 + (x/L)(D_0/D_0 - 1)\}}{\ln(D_L/D_0)} \quad (1)$$

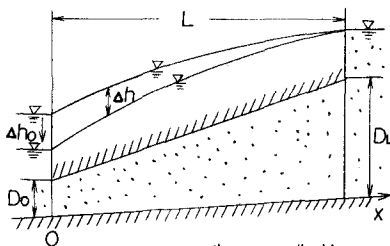


図-1 ②の構造の模式図

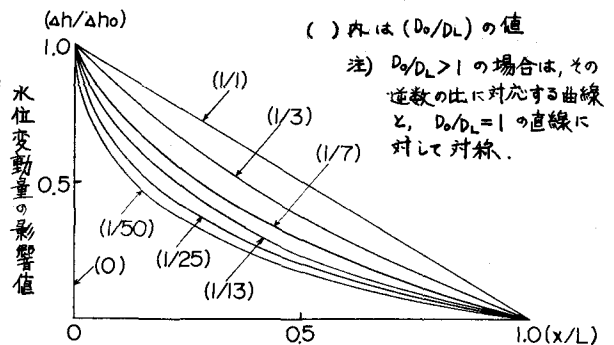


図-2 (D_0/D_L) の値と水位変動量の影響値

(b) 非定常流としての解析の場合、土粒子、水粒子を非圧縮性および帯水層を非伸縮性と考え、被圧地下水帯の変動は即時に伝搬し、一方、自由地下水帯では有効空ゲキからの水の出入があるので伝搬は遅い。したがって上記①、②の土質構造においてはこの被圧性の伝搬を考慮しなかった準深を用いた解析結果と厳密には一致しない。図-3はレンズ状不透水層を介在する構造を模式化して図示したものであり、その解析の1例を図-4の実線で示している。 $x=0$ で水位が3.0m低下、 $(k/\beta)=180 \text{ m/day}$ の場合であって、()内は変動の原点からの距離である。また、レンズ状不透水層を考えない場合の解析結果を同図上に破線で示す。

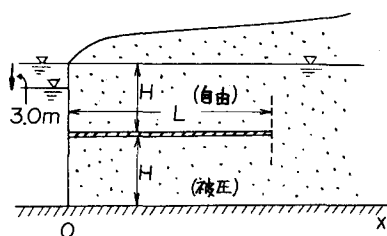


図-3 ①の構造の模式図

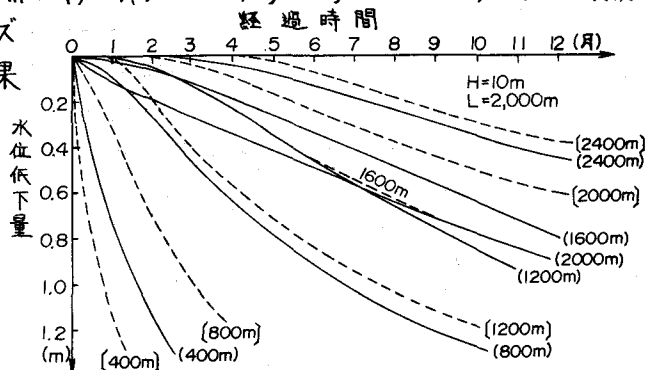


図-4 ①の構造における非定常流の解析結果

3. 準深の適用範囲の考察 ①の土質構造——定常流の場合；準深を用いた結果と一致する。非定常流の場合；レンズ状不透水層の上流端付近の水位変動を一時的に大きくし、伝搬の時間的な遅れを小さくする。しかし、時間の経過とともに準深の解析結果に漸近し、最終的には両者は一致する。

②の土質構造——定常流の場合；解析結果に影響を示さない。非定常流の場合；①の土質構造の場合に準ずる。

③の土質構造——定常流の場合；非定常流の場合；ともに準深を用いた解析結果に影響しない。

この土質構造では上流の自由地下水と連絡している地奥の地下水位変動と一致するので、準深を用いて解析した場合にはその上流地奥での結果を用いることができる。

4. まとめ 以上、「準深」を用いて地下水位変動の解析を行なう場合、被圧地下水帯の存在が解析結果に及ぼす影響について考察し、つぎのような結論を得た。

(1) 「準深」を用いる定常流としての解析方法は、上記3者の構造の有無にかかわらず妥当な結果を与える。また、被圧地下水の水位変動は「その被圧地下水位と等しい自由地下水位をもつ上流地点での変動量」をとるべきである。

(2) 「準深」を用いる非定常流としての解析において、レンズ状の不透水層の存在を無視すれば、これを考慮する場合とは若干の差を生じるが、その程度は3.で考察したとおりで、時間の経過とともに両者は漸近する。したがって、広域における「準深」の地下水位変動解析への応用は極めて有効であり、局地的な変動を特に考察することが必要な場合には、広域における解析結果に被圧地下水帯の存在の影響を加味すればよい。

参考文献 1) 松尾 河野：びわ湖周辺地帯の土質、地質、地下水の性状に関する研究、近畿地建報告書、1962.3
2) 松尾 河野：地下水位変動に関する一解析法について、第18回土木学会年次講演会、1963.5