

(IV-6) 天井川の河水浸透について

京都大学防災研究所 正員 工博・石 原 安 雄

同 大学院 正員 松 尾 和 幸

天井川の河道処理計画をたて、また、附近の地下水利用を考えると、河水の河床および堤体への浸透現象の実態を的確に把握することは極めて重要である。天井川における河水浸透を考えるに当って、とくに重要なことは附近の地盤の地質状態である。天井川の成因から考えて、かなり透水性のよい地質が複雑に重なり合っているものと思われるが、以下では、代表的なつぎの三つの場合を考えよう。

〔A〕均一な透水性の土質が下方および横方向に無限に広がっている場合。

これは理想的な場合で、実際問題とはかなり異つたものであるが、理論的な取扱いが比較的容易である。すなわち、浸透水の自由表面が無限の下方において、鉛直になる場合と、水平になる場合とが考えられるが、これらについては、J. Kozony, V. V. Wedernikov などによつて、二次元ポテンシャル論を用いて近似的な解析が試みられている。

〔B〕地盤内に非常に透水性のよい水平な層がある場合（図-1）。

水平層の透水性が非常によく、その中で自由表面をもち、かつ浸透によつて水が上方から供給されても、水平層の容量が大であるか、または側方へ流出するために、地下水面の変動がほとんどない場合である。この場合には浸透水流は透水係数の大きい水平層に対して垂直に流入するはずである。こうした場合についても、すでに V. V. Wedernikov によつて二次元ポテンシャル流れとして近似解が求められている。

〔C〕均一な透水性地盤の下に水平な不透水層がある場合（図-2）。

実際の天井川における地質構成にかなり近い場合と考えられるが、この場合の厳密解を求めることは困難である。一般に、下方に水平な不透水層がある場合の自由水面をもつ地下水問題において、透水層が側方に無限遠まで広がっており、しかも途中で地下水位に対してなんらの制限をも加えない場合には、定常解は水平な自由水面となる。しかし、実際にはこうした場合は少なく途中で地下水位に対してなんらかの制限が存在するのが普通である。そこで、側方に素堀りの水路などがある場合は当然であるが、こういったものがない場合でも、井戸の問題における影響圏と同様な概念を用いて、法尻から L_0 なる距離での地下水を H_0 とする（図-2 参照）。また、天井川においては B 点の法尻附近には水路があり堤体から浸出する水は除去されるものとする。

図-2において、河道内の水位が低くA''Cのような自由水面のときの浸透問題については、R. Daehler などの近似解法がある。河道内の水位が上昇してA'に達すると、浸透水の自由水面が丁度法尻のB点を通るようになり、さらに水面が上昇すると、堤体からの浸出が始まるわけである。このときの堤体からの浸出水量 Q_2 および河水の浸透水量 Q_1 は近似的につぎのようにして求めることができる。

河道内の水位がAであるとき、丁度B点を通る流線は近似的にA'Bと考えてよい。そこでA'Bより下の領域について考える。まず L_0 の区間の流量 Q_0 は、 k を透水係数とすると

$$Q_0 = (k/2 L_0) (H_2^2 - H_0^2) \quad (1)$$

で与えられる。つぎに、B点を通る流線は、R. Daehlerの方法によつて求めることができる。すなわち、流線がほぼ平行であるとみなされる L_2 の区間については

$$Q_1 = (k/2 L_2) (H_3^2 - H_2^2) \quad (2)$$

また、 $L_1 - L_2$ の区間については

$$Q_1 = k (H_1 - H_2) \cdot \varepsilon \quad (3)$$

と書くことができる。ここに ε は形状係数で近似的なポテンシャル流れを仮定することによつて b/p , L_2/H_1 , b/H_1 の関数として与えられている。したがつて、 H_1 すなわちA'点は、(2)、(3)式および ε に対する図表の三つの関係から、(1)式で与えられる Q_0 、並びに k , L_1 , H_2 , b および p (河道内の潤辺長)を既知量、 H_1 , H_3 および ε を未知量として試算的に求めることができる。

つぎに不透水層の境界がかなり下方にあるので、AおよびA'を通る流線は浸透後しばらくの間法面に垂直でかつ平行しており、かつAを通る流線は自由水面であることから、近似的にA-A'間から浸透水はすなわち堤体からの浸出水量 Q_1 を次式で表わすことができるだろう。

$$Q_2 = k \cdot \overline{AA'} \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) \quad (4)$$

したがつて、河水の全浸透水量は、全断面を考えて、

$$Q = 2 (Q_1 + Q_2) \quad (5)$$

で表わされる。

なお、[A] および [B] の場合においても、堤体からの浸出がある場合があるか、上記と同様な方法で取り扱うことができる。また、計算結果、サンドモデルによる実験結果などの詳細は、試験時に述べる。

本研究は阪大 田中清教授を主任とする「天井川の処理に関する研究」の試験研究費による研究の一部である。

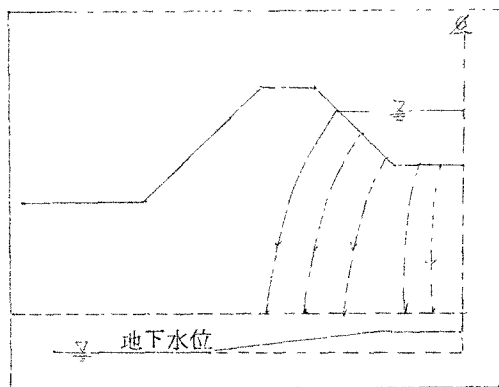


图 - 1

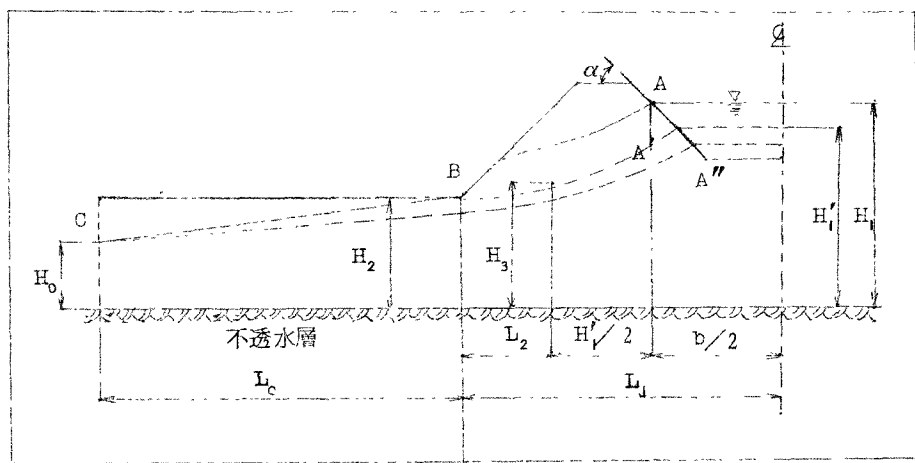


图 - 2