

III-31 電気相対模型実験による堤防浸透流の解析

建設省土木研究所土質研究室 正員 O 駒田 敬一

1. はしがき

今日河川堤防で最も問題となっているのは漏水であらう。以下では、河川堤防の漏水機構を解明し、対策工法を樹てるために、吉野川堤防の浸透流に関する電気相対模型実験について述べる。

実験は、R. D. Wyckoff と D. W. Reed (1935) の研究した方法による。く行ない、等ポテンシヤル線、浸潤線を実験的に求め、これによって異常的浸透流の起こる箇所を護岸矢板による遮水工法の効果について検討した。

2. 実験方法

浸透流に関する Darcy の法則と電流に関する Ohm の法則とが相対であることを利用して導電体中の電気の流れに相対させて、浸透流の問題を実験的に解明することができる。

導電体には、厚紙に水またはブチルアルコールで溶かしたグラファイト溶液とスプレーガンで吹きつけたものを用いた。模型の縮尺は $1/250$ とした。地層の透水性の異なる場合には、地層の透水係数と模型導電体の伝導率がそれぞれの層について比例するように吹きつける。こうするとき、実物と模型の間はより完全に近い相対が成り立つ。堤外の浸入面と堤内の浸出面にはそれぞれうすいスチールテープ（巾 10mm 、厚さ 0.1mm ）をはりつけた。裏の片面の浸出面には、浸出面における水の位置のポテンシヤルと電気的ポテンシヤルが一致するように電極を配した。

等ポテンシヤル線、浸潤線の形を決定するには図-1による。浸潤線は、ポテンシヤルを測定しながら、模型の堤体部の上縁が浸潤線の條件を満たすように少しずつ切り取り、正しい解に近づける。浸透流量は、図-2により両電極間に流れる電流 I をはかて、 $Q = I \cdot \left(\frac{KH}{\sigma_0 E} \right)$ で求められる。ここで K : 地盤の透水係数 (cm/sec)、 σ_0 : K に対応する層の模型の伝導度 ($1/\Omega\text{cm}$)、 H : 全水頭 (cm)、 E : 電圧。

図-3は、対象としている吉野川堤防の漏水の著しい堤防の例を示す。図のごとく、地表面および高水敷にうすい砂質ローム層が存在するほか

図-1 等ポテンシヤル線、浸潤線測定装置

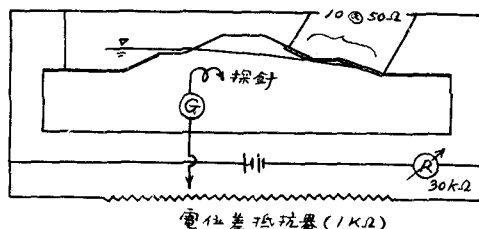


図-2 浸透流量測定装置

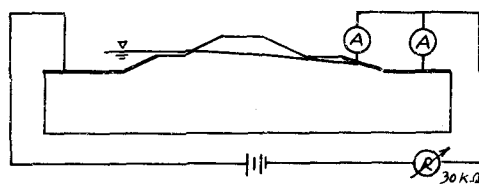
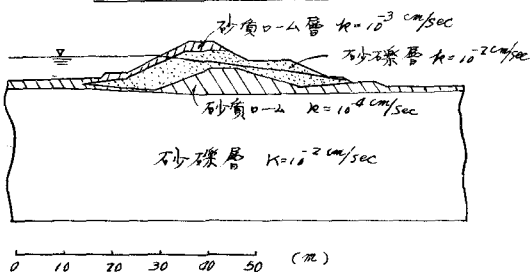


図-3 吉野川堤防断面(一例)



堤体の大部分および堤防基礎地盤は透水性の砂礫層からなる。ており、透水層の厚さは約30mに達している。

実験では計画高水位以下1m下から低水位まで護岸を設置し、その下に矢板を打設した場合を検討した。

3. 結果

図-4は、護岸と4mの矢板を打設した場合のポテンシャル線と、うすい頂層(砂質ローム層)直下の水圧の変化を無透水の場合と比較したものである。これによって明かなごとく、矢板の近傍では浸透流が見れ、着しい水圧の減少がみられるが、距離をとるとその影響は小さくなっている。また図-5は、護岸矢板を打設した場合の遮水量と浸透流量の関係を図示したものである。これによって、浸透流量に対して遮水壁が大して有効でないことがわかる。図-6は、遮水量と堤防のり尻下の頂層のうける揚圧力との関係を示したものである。これからのかなりの程度遮水しても、揚圧力の減少は非常に小さく、したがって頂層のフリークサンドに対する安全率の増加が小さいことがわかる。

4. 結論

電気相似模型実験による。て、実地的な二次元浸透流の解析を行ない、上にその一例を述べた。漏水対策工法として止水矢板が用いられることが非常に多いが、その適用にさいしては十分慎重でなければならぬと思われる。

図-4 護岸(H.N.L.-1m~L.N.L.)および矢板4m

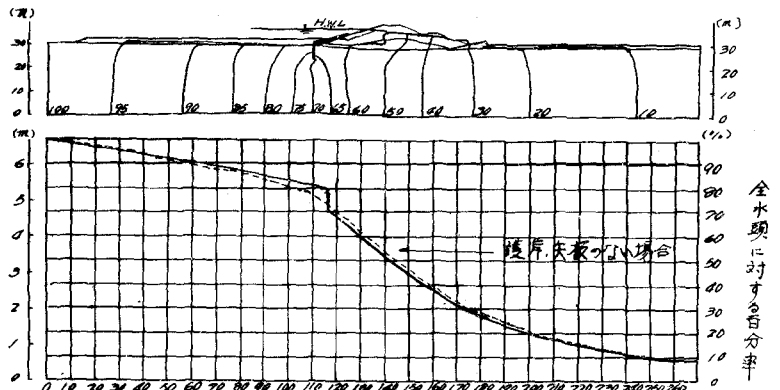


図-5 遮水壁貫入量と浸透流量の関係

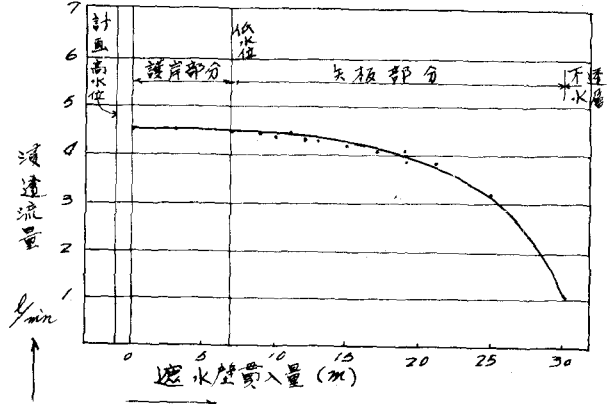


図-6 り尻下の頂層(半透層)のうける揚圧力変化

