

そこで、それらのパラメータについて感度分析を行い、以下のような知見を得た。ここでは、このうち特に影響が大きいと思われる初期飽和度分布を変化させた時の解析結果を図-6に示す。

(1) 透水係数の異方性：透水係数の異方性は、最高水位や浸潤線の上昇過程に影響を及ぼす。鉛直方向の透水係数が小さくなるにつれて、堤体中央で低く両側に2つの山をもつ形がはっきり表れ、また、最高水位や堤体のりすべりの原因となる裏のり部の水位が高くなる。

(2) p F 値：Van Genuchten法で、水分特性曲線を推定する場合、最小容水量の値が大きな影響を及ぼす。最小容水量をわずかに変化させるだけで浸潤線の上昇の様子が異なる。また、降雨停止後の排水過程では、浸潤線の下降にはほとんどその影響はみられないが、不飽和領域のサクシオンにその影響がみられた。

(3) 比透水係数：Van Genuchtenの式による方法の他に、Irmay型の式、ブタコフスキーの式を用いて解析を行ったところ、Van Genu-·chtenの式が実験結果に最も近い挙動を示し、Irmay型の式は他の2つに比べて水位の上昇が極めて早かった。なお、どのモデルも p F 値同様、排水過程での浸潤線の下降に差はみられないが、不飽和領域のサクシオンには、大きな影響を与えていることが確かめられた。

(4) 初期飽和度分布：図-6は、基礎地盤、堤体ともに初期飽和度を5%ずつ変化させたもので、水面の上部の飽和度が水面の上昇に大きく影響している。また、各々基礎地盤と堤体のみの初期飽和度をわけて変化させた時も、あまり差が表れず、堤防内の浸透を予想するには、堤体のみならず基礎地盤の初期設定を慎重に行わなければならない。

(5) 成層構造の形成：締固めた層を代表する透水係数の決定が非常に難しいことは上述したが、平面要素を再分割して解析を行った結果、実験結果にはやや近づくが、降雨停止直後の水位下降に、まだ違いがみられる。また要素数を多くすると計算時間の増大という問題もあり、成層構造を表現するための手法として要素数を増やすことは、解析精度と計算時間との兼ね合いで決定しなければならない。

5. あとがき

有限要素法を用いた飽和不飽和浸透流解析による降雨の堤体内浸透の予測にあたっては、締固めによる成層構造を考慮した透水係数の与え方及び初期飽和度分布の設定が重要であり、それらを配慮すれば、かなりの精度で降雨浸透の予測が可能となることがわかった。

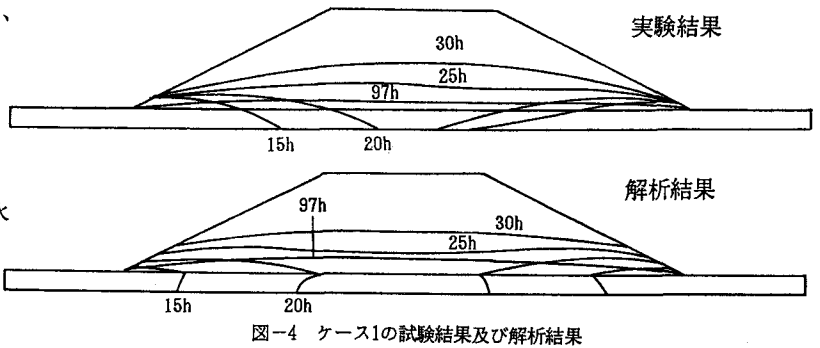


図-4 ケース1の試験結果及び解析結果

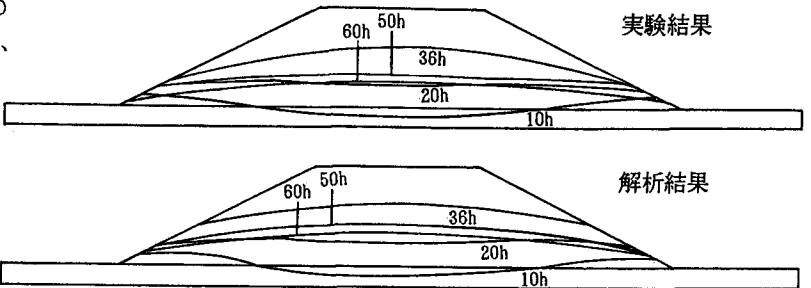


図-5 ケース2の試験結果及び解析結果

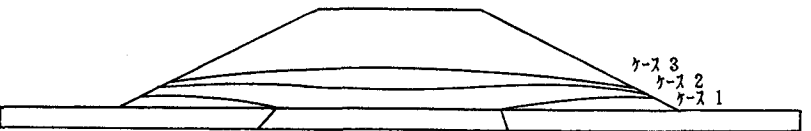


図-6 初期飽和度を変化させた解析結果（25hr経過後の浸潤線の様子）

表-3 飽和度の初期条件

	ケース1	ケース2	ケース3
基礎地盤	50.0 %	55.0 %	60.0 %
堤体	39.0 %	44.0 %	49.0 %