

I S S N 0386—5878

土木研究所資料第2283号

土 木 研 究 所 資 料

ダム貯水池周辺地すべり斜面における
非定常浸透流解析

1

昭和61年 1 月

建設省土木研究所
砂防部地すべり研究室

Copyright © 1986 by P. W. R. I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部分又は一部の転載、複写は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

ダム貯水池周辺地すべり斜面における 非定常浸透流解析

要 旨

ダム建設に伴う貯水池周辺での地すべりを対象に、貯水位昇降に伴う地すべり斜面での地下水残留を定量的に評価する目的で非定常浸透流解析を実施した。

解析事例として2つのモデル斜面を用い、貯水位上昇時、下降時またはこれらが繰り返される場合を取扱い、各条件での地すべり斜面における地下水残留と貯水位変動との関係について検討した。

キーワード：地すべり，地下水，浸透流解析，ダム貯水池，数値解析

ま え が き

最近、水需給の逼迫から必ずしも良好とはいえない地質条件のところでのダム建設、或は計画がなされるようになってきた関係上、ダム湛水による貯水池沿岸での地すべりも急激に増加しつつあるのが現状である。これらダム建設に伴う貯水池周辺での地すべりは、貯水位上昇時かまたは下降時にそのほとんどが発生するといわれ、地すべりの原因として貯水池側水位の上下が重要であることを示している。したがって、ダム貯水池周辺での湛水に起因する地すべりを対象とすれば、ダム貯水位変動に伴う地すべり斜面内での地下水位変動の定量的な評価手法の確立が強く望まれることになる。

本報告は上記の観点から、ダム貯水位変動に伴う地すべり斜面内での地下水の非定常浸透流解析を実施し、貯水位変動に対するそこでの地下水残留の問題を取扱ったものである。今後、現場での観測資料の蓄積、室内実験での成果あるいは数値解析の進展とともにより一層精度良く現地条件を近似できる解析が行われることになろうが、今回での結果がダム周辺地すべりでの調査・研究の一助になれば幸いと考える次第である。なお、本解析を実施するに当り、地すべり研究室久保田研究員の多大な援助を頂いたことに対しここに謝意を表する。

昭和61年1月

建設省 土木研究所 地すべり研究室

室 長 中 村 浩 之

部外研究員 土 屋 智

目 次

1. はじめに	
1. 地下水流れの支配方程式	3
1.1 基礎方程式	3
1.2 境界条件	4
2. 解析式とその解法	6
2.1 差分法	6
2.2 計算フロー	8
2.3 他の数値解析法との比較	12
3. モデル解析事例	14
3.1 貯水位上昇時	14
3.2 貯水位下降時	18
3.3 貯水位変動が繰り返される場合	22
4. 今後の問題	26
参考文献	26
プログラムの取扱い	28
プログラムリスト	31

は　じ　め　に

ダム貯水池水没斜面での地すべりといえば、バイオントダムのトック山地すべりが著名である。この地すべりは最初の湛水時に 600 m から 650 m に貯水位を上昇させたところ小崩壊と上部台地にクラックを生じ、一時水位を降下させ 600 m に水位を保ちながら調査・検討を行い、約 1 年経過後に貯水を再開し貯水位を上昇させたが、クラックはますます大きくなり 1960 年の第 2 回の 700 m 水位から降下し始めた直後に 2.4 億 m³ (土塊厚約 250 m) の土塊が貯水池内に滑落し大災害に至ったものである⁽¹⁾。この事例は初期湛水中に発生した地すべりであるが、貯水位の降下時に発生する地すべりの事例も数多く報告されており、下久保ダム神戸地区あるいは沼ノ窪地区、二瀬ダム等での地すべりがこれに相当する⁽²⁾。このように、ダム建設に伴う貯水池周辺での地すべりには初期湛水中に発生するものとその後の貯水位の急降下時に発生するものとに大別され、わが国での実態調査⁽³⁾によれば前者が約 40 %、後者が約 60 % の割合で発生するといわれている。

このことは、地すべりの原因として貯水位の上下が極めて重要であることを示しており、その発生原因には

- 1) 貯水池からの斜面内への浸水により、地すべり末端での浮力あるいは間隙水圧の増加がそこでのすべり抵抗力を減少させ地すべり斜面を不安定化させる。
- 2) 貯水位の急速低下が地すべり斜面内に残留間隙水圧を発生させ斜面を不安定化させる。

があげられ、1) が初期湛水時での地すべりの主たる発生原因に、2) が貯水位降下時でのそれに相当するものと考えられる。したがって、貯水位変動に起因する地すべりを対象とすれば、貯水池から地すべり斜面内へ侵入する地下水、または斜面から貯水池に排出される地下水の定量的評価手法の確立が強く望まれることになる。

貯水池変動に伴う地すべり斜面内での地下水の変動を予測するには、貯水位が時間とともに任意に変動するので非定常浸透流解析を行わなければならない。藤田・吉松⁽⁴⁾らは対象地すべり斜面を均質斜面として与え準一次元非定常解析を行い、貯水変動に伴う地すべり斜面内での地下水変動の予測を行っている。また、実際の観測データをもとに貯水位変動に対する観測井での地下水変動の比をとり、これを地下水低下比として表わし、任意時刻において地下水低下比と湛水面からの距離との関係が誤差関数により近似されることを確認し、上記数値解の現実斜面への適用について検討している。この解析結果によれば、貯水池から斜面に向って水平距離 10 m 以内は貯水位と地下水面が良好に追従すること、貯水池の水位変動は水平距離 40 m ～ 50 m 程度の斜面まで大きく影響を及ぼすこと等が明らかにされている⁽⁴⁾。

このように、上記の解析は湛水面から比較的離れた広域的な地下水解析には良好な一致をみるが、湛水面近傍や規模の小さなすべりを対象とすれば、解析精度上での問題が生じ、例えば貯水位の降下速度の違いによる影響を定量的に評価するといったところまでには至っていない。

今回の解析ではこれらの点を踏まえ、二次元状態での非定常浸透流を取扱うこととした。したがって、後述するようにこの結果は解析領域内の任意点において時々刻々の水面高が得られることになり、貯水位降下時での微妙な水位変化に対しても斜面内での地下水残留を明らかにすることが可能である。本解析法は貯

水位急降下時のすべり面における残留間隙水圧そのものを直接に求めるものではないが、比較的透水性の高い亀裂の発達した中・古生層（結晶片岩地域を含む）地域や崩積土で被覆された地域での貯水位変動に起因する地すべりでは地下水位高≒間隙水圧高としての取扱いが許されるため、得られた結果は地すべり対策計画時での残留間隙圧の見積りを必要とする場合に大いに役立つ。

今後、現場での地下水観測資料の蓄積と地盤の透水性を代表する地下水文パラメーターの評価手法が確立されれば、本解析法の是非とともに現地条件をより一層精度良く近似できる解析手法が開発されることと思われる。なお、巻末には今回の事例計算に用いたプログラムを掲載した。本法がダム周辺地すべりでの地下水変動の定量的評価の一助になれば幸いと考える次第である。

1. 地下水流れの支配方程式

ダムの貯水位変動に伴う周辺山腹斜面での地下水の変動分布を定量的に予測するためには、対象とする地盤条件、境界条件のもとでの地下水浸透流を解析しなければならない。対象とする山腹斜面の構成は、一般には地下水理的な等方・均質とはなり得ず、亀裂の発達した岩盤から大小の礫を混入する崩積土層と様々であり、境界条件たる地表地形も複雑なものとなる。この意味で、解析に用いる基礎式も現場の状況をより良く反映したものを選ぶ必要があり、十分な吟味を必要としよう。

通常、土中水の取扱いは位置水頭、圧力水頭、毛管水頭により表わされるポテンシャルを水頭 (head) として定量的に評価する方法がとられる。すなわち、地下水面上では毛管水頭を、地下水面下では圧力水頭をとり、これらと位置水頭の和をもって水頭とする方法である。毛管水頭はサクションと呼ばれ、不飽和状態での土が水を吸引する力であると理解され、表層土壌のように細粒土の成分が卓越する土中水を対象とする場合にはこれの把握が極めて重要となる⁽⁵⁾。一方、岩盤での地下水流れを対象とするような場合では、岩盤中の断層、節理、亀裂などの不連続面に沿っての浸透が支配的であるとの考えも強い⁽⁶⁾。前者の概念は特に農地、または森林土壌での水分移動を中心に飽和-不飽和流動解析として発展してきており、サクション-不飽和透水係数の関係評価が重要であり⁽⁷⁾、後者では、岩盤での種々の間隙中の実流速に基づく水の移動現象を取扱うことになる。

ダム湛水によって発生する地すべりは、新鮮な岩盤、風化岩中の斜面あるいは崖錐性堆積物の厚く溜っている斜面が滑落する場合が多く、これらの斜面ではいずれも高い透水性を示すのが普通である。例えば、新第三系の砂岩、頁岩、凝灰岩より成る崖錐性堆積物の厚く溜っている鳴子ダムの見手の原地区では湛水面から水平距離40~50m程度まで貯水位変動と観測井水位変動は良好に追従するといった事例のほか、緑色片岩を基盤とし崩積土~風化岩中で初期湛水中に発生した下久保ダム神戸地区地すべりでは自然斜面すべりに比べ高い透水係数値 (10^{-3} cm/sec) が得られている⁽⁸⁾。したがって、これらの地域を対象とすれば、風化岩盤中の種々の亀裂を通過する地下水や高い透水性を示す崩積土中の浸透現象の取扱いが主となる。この意味で、今回の解析ではより実地的であると判断される飽和流のみを対象とした浸透流解析を実施することとした。

1.1 基礎方程式

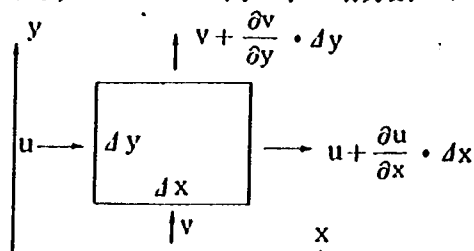
2次元状態での地下水流の方程式は Darcy の式で表される⁽⁹⁾。

$$\begin{aligned} u &= -k_x \cdot \frac{\partial h}{\partial x} \\ v &= -k_y \cdot \frac{\partial h}{\partial y} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (1.1)$$

ここに、 u, v はそれぞれ x, y 方向のみかけの速度であり、 k の添字はそれぞれの方向の透水係数である。式 (1.1) は運動の方程式とも呼ばれる。

次に、奥行きを単位長として、 $dV = dx \cdot dy \cdot 1$ の土のエレメントを考え、 dt 時間における水の収支を考

慮し、エレメント内の水の増分量 dV_w とすれば、



$$\begin{aligned} dV_w &= \left[\frac{\partial u}{\partial x} \cdot dx \times (dy) + \frac{\partial v}{\partial y} \cdot dy \times (dx) \right] \cdot dt \\ &= \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cdot dx \cdot dy \cdot dt \\ \therefore \frac{dV_w}{dV} &= \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cdot dt \quad \dots\dots\dots (1.2) \end{aligned}$$

図 1.1 微少エレメント

ここで、単位体積の土中に貯留される水量（貯留係数）を S と定義し、これが水頭の増分 dh に比例するものとすれば (1.2) を変形し、

$$S \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad \dots\dots\dots (1.3)$$

が得られる。式 (1.1) と式 (1.3) とを用いれば、地下水流れの基礎方程式が得られる。

$$S \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = k_x \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + k_y \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} \quad \dots\dots\dots (1.4)$$

式 (1.4) はまた、 ϕ を速度ポテンシャル ($\phi = k \cdot h$) として表示すれば

$$S \cdot \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} \quad \dots\dots\dots (1.4)'$$

となる。ただし、定常状態では左辺はゼロとなるから、

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (1.4)''$$

となり、ラプラスの方程式となる。式 (1.4) を与えられた境界条件のもとで解けば、任意の時刻、位置 ($x-y$ 断面上) における地下水の流れを予測することができる。

1.2 境界条件

式 (1.4) を解くには境界条件が必要であり、地下水流れの問題は、不透水境界、自由地下水面境界、外水位境界、浸出面境界の 4 つが与えられなければならない。貯水位変動に伴う山腹斜面での地下水流れの問題では、図 1.2 に示すように、 $\overline{AB}$ が自由地下水面境界、 $\overline{BC}$ 、 $\overline{CD}$ が不透水境界、 $\overline{ED}$ が外水位境界、 $\overline{EA}$ が浸出面境界である。

(1) 不透水境界

不透水の境界では境界に直角な速度成分は 0 でなければならない。すなわち、境界に直角な方向を n とすれば、

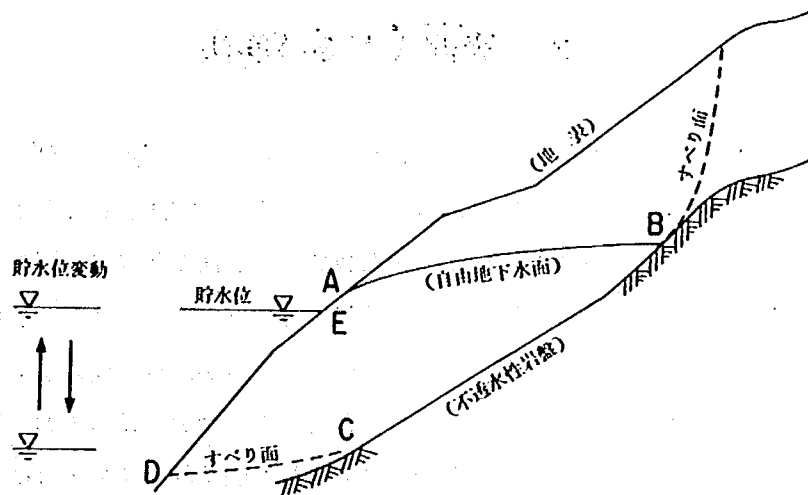


図 1.2 境界条件の取扱い

$$\frac{\partial U_n}{\partial n} = 0 \quad \dots\dots\dots (1.5)$$

ここに U_n : 境界に直角な流速成分

(2) 自由地下水面境界

自由地下水面境界は自由地下水の最も上の流線であり，ここではすべての点においてその圧力は大気圧に等しく，位置水頭のみとなる。すなわち，自由地下水面の高さを $y(x)$ とすれば，ここでは

$$h = y(x) \quad \dots\dots\dots (1.6)$$

で示される。

(3) 外水位境界

図 1.2 における ED，すなわち貯水位と接する境界では圧力が静水圧分布する。水頭が位置水頭と圧力水頭の和で表わされることから，貯水位レベルを H_0 とするを

$$h = H_0 \quad \dots\dots\dots (1.7)$$

で与えられることになる。

(4) 浸出面境界

浸出面はポテンシャル線，流線のいずれでもない。しかしながら，大気圧のみが作用すると考えれば，この面では位置水頭のみであり，式 (1.6) が成立することになる。A 点は浸出点と呼ばれ，解析上特異点である。この点をどう定めるかはそれ以降の数値計算において大きな影響を与える。この点の定め方については差分計算のなかで述べる。

2. 解析式とその解法

式(1.4)は自由水面を有する非定常浸透流を表わしたものであり、境界たる自由水面の位置は時々刻々に変化し、数学的解析解を得ることは不可能である。この種の問題の解法として近年では電算機の発達とその普及に裏づけられ、差分法または有限要素法といった数値解法が様々な現象の解析に適用されるに至っている。両者ともに近似解法であり、ある領域内での連続量を有限個の点における離散化量に変換する手法である。このとき、差分法では直交格子点を用いることを原則とするが、有限要素法では三角形または四角形を基本とした任意の形状の有限要素が基本である。また差分法では微分を差分におき換えるという直接的な離散化手法を用いるのに対し、有限要素法では変分法に立脚した間接的手法により離散化を行う。このため有限要素法のほうが物理的イメージが明確となるがブラックボックス化し易い。一般には有限要素法のほうが不均質地盤、異方性地盤あるいは境界条件が複雑な場合に対して解析が容易であり実用的であるといわれているが、浸透流解析では未知数が水頭のみである場合が多く、差分法の方が計算が早く有効であるとの意見も多い⁽¹⁰⁾。ここでは初期入力データ入力の簡便さと実行時間での有利さ、プログラム作成における容易さ等を考慮し、差分法に基づいた解析を行うこととする。

2.1 差分解法

式(1.4)で示される非定常浸透流の問題を厳密に解くことは不可能であり、通常は非定常状態を有限な微小区間に区分して、その時間経過ごとに水位が段階的に変化するものとして解析を進める。すなわち、各々の時間区分点では定常浸透流解析を行うことにより、非定常浸透流解析が行われることになる。この場合、各時刻での自由水面に対し浸透領域を決めるので、非定常状態では各鉛直断面における流れが生ずる。これより、自由水面の変動は連続の方程式を満足する水収支式を別途用いて計算すれば、各時間における自由水面が定められることになる⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾。

(1) 差分式

式(1.4)における二次の偏微分項はテイラー展開の定理を用い、 x_i, y_j における水頭を $h(x_i, y_j)$ で表わせば、

$$\begin{aligned} h(x_{i+1}, y_j) &= h(x_i, y_j) + \Delta x \cdot \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{x_i, y_j} + \frac{1}{2} \cdot \Delta x^2 \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \Big|_{x_i + \Delta x, y_j} \\ h(x_{i+1}, y_j) &= h(x_i, y_j) + \Delta x \cdot \frac{\partial h}{\partial x} \Big|_{x_i, y_j} + \frac{1}{2} \cdot \Delta x^2 \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \Big|_{x_i + \Delta x, y_j} \\ \therefore \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} &= \frac{h(x_{i+1}, y_j) - 2 \cdot h(x_i, y_j) + h(x_{i-1}, y_j)}{\Delta x^2} \dots\dots\dots (2.1) \end{aligned}$$

y に関する項も同様に

$$\frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \frac{h(x_i, y_{j+1}) - 2h(x_i, y_j) + h(x_i, y_{j-1}))}{\Delta y^2} \dots\dots\dots (2.2)$$

一方、定常状態での(1.4)式は

$$kx \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + ky \cdot \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

であるから、(2.1)、(2.2) から定常状態での差分式として

$$h_{i,j} = \gamma x \cdot (h_{j+1,j} + h_{j-1,j}) + \gamma y \cdot (h_{i,j+1} + h_{i,j-1}) \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

ここに、 $\gamma x = \Delta y^2 \cdot kx / 2 (\Delta y^2 \cdot kx + \Delta x^2 \cdot ky)$

$$\gamma y = \Delta x^2 \cdot ky / 2 (\Delta y^2 \cdot kx + \Delta x^2 \cdot ky)$$

i : x方向格子番号

j : y方向格子番号

Δx : x方向分割幅

Δy : y方向分割幅

$h_{i,j}$: x_i, y_i ポイントにおける水頭

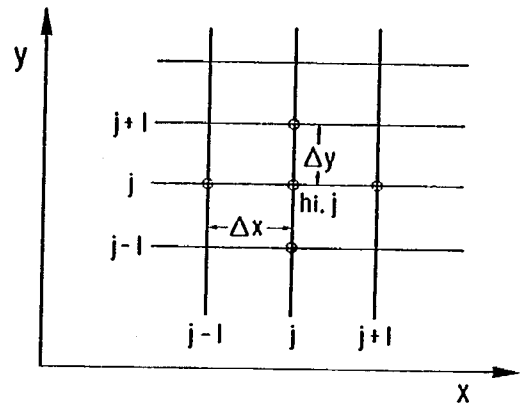


図 2.1 格子分割

(2) 水収支式

Dupuit の式を用いれば、

$$Q = -kx \cdot H \cdot \frac{\partial H}{\partial x} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

であり、また地下水流れの連続方程式は

$$\beta n \cdot \frac{\partial H}{\partial t} = - \frac{\partial Q}{\partial x} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

である。t, n をそれぞれ時間、場所を表わすサフィックスとして、 $\partial H / \partial x$ は中央差分、 $\partial H / \partial t$ は前進差分とすれば、次式より

$$\frac{\partial H}{\partial x} = \frac{1}{2 \cdot \Delta x} (H_{t,n+1} - H_{t,n-1})$$

$$Q_{t,n} = -kx \cdot \frac{1}{2 \cdot \Delta x} \cdot H_{t,n} \cdot (H_{t,n+1} - H_{t,n-1})$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{1}{\Delta t} (H_{t+1,n} - H_{t,n})$$

$$\therefore H_{t+1,n} = H_{t,n} - \frac{1}{\beta n} \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot \Delta x} (Q_{t,n+1} - Q_{t,n-1}) \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

ここに、 βn : 有効間隙率

Δt : 時間分割幅

$H_{t,n}$: t 時における n 断面での水面高

$Q_{t,n}$: t 時における n 断面での流量

なお、(2.7)式における流量 Q は次式により求める。

$$Q = kx \sum_{i=1}^m \left(-\frac{\partial h}{\partial x_{ip}} \times D_i \right) \dots\dots\dots (2.8)$$

ここに、 D_i : 鉛直方向での区間長さ

$$\frac{\partial h}{\partial x} = \frac{h_{j+1,j} - h_{j-1,j}}{2 \cdot \Delta x} \dots\dots\dots (2.8')$$

(3) 境界での取扱い

一般に自由水面では直交格子点と水頭位が一致しない。ここでは以下に示す方法で修正する⁽¹⁴⁾。

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} &= 2 \cdot \frac{1}{\Delta x^2} \left[\frac{1}{\lambda_s(\lambda_{s+1})} h_s + \frac{1}{(\lambda_{s+1})} h_q - \frac{1}{\lambda_s} h_p \right] \\ \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} &= 2 \cdot \frac{1}{\Delta y^2} \left[\frac{1}{\lambda_r(\lambda_{r+1})} h_s + (\lambda_{r+1}) h_t - \frac{1}{\lambda_s} h_p \right] \\ \therefore h_p &= \frac{\{ \Delta y^2 \cdot kx [\lambda_r(\lambda_{r+1}) \cdot h_s + \lambda_s \cdot \lambda_r(\lambda_{r+1}) \cdot h_q] + \Delta x^2 \cdot ky [\lambda_s(\lambda_{s+1}) \cdot h_r + \lambda_s \cdot \lambda_r(\lambda_{s+1}) \cdot h_t] \}}{(\lambda_{r+1})(\lambda_{s+1}) \cdot (\lambda_r \cdot kx \cdot \Delta y^2 + \lambda_s \cdot ky \cdot \Delta x^2)} \\ &\dots\dots\dots (2.9) \end{aligned}$$

ここに、 λ_s, λ_r は x, y 方向での不規則点での修正比を示し、 h_q, h_p, h_s, h_t, h_r は、 Q, P, S, T, R での水頭値を示す。

なお、不透水境界の場合には図2.4のように境界1-0-3に対し節点4と対称な仮想節点2点を考え、 $h_2 = h_4$ とおいて解く⁽¹⁵⁾。

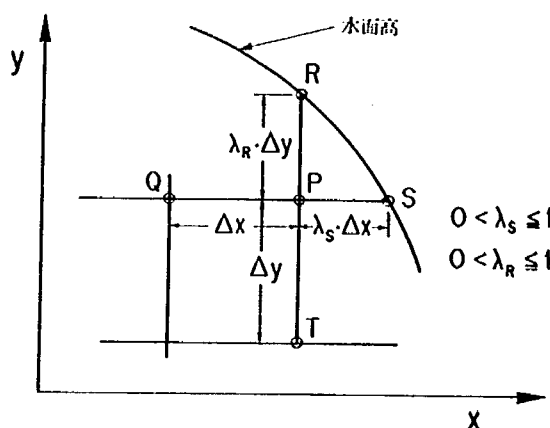


図2.2 境界近くでの不規則点

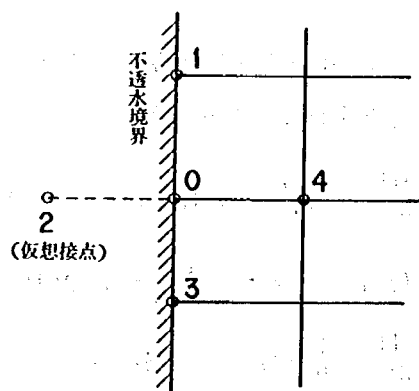


図2.3 不透水境界での取扱い

2.2 計算フロー

実際の計算にあたっては、地表座標、不透水境界座標、透水係数、分割幅、単位時間、有効間隙率といった諸定数とは別に初期条件が与えられなければならない。この条件は貯水位上昇時では上昇開始前での地下水位、また、貯水位降下を対象とすれば降下直前での地下水位がこれに相当しよう。

前項での諸式と上述のような初期条件をもとに非定常時における自由地下水面の位置を定めるには次のような手順に従って行われる。

① 諸定数の入力

地表座標 (G_x, G_y), 不透水境界座標 (すべり面, G_{sx}, G_{sy}), 透水係数 (T_x, T_y), 分割幅 ($\Delta x, \Delta y$), 単位時間 (Δt), 有効間隙率 (βn), 初期貯水位 (H_0), 最高貯水位 (H_e) を入力する。

② 格子分割

地表座標, 不透水座標, 最高水位をもとに計算すべき最大範囲を定め, この領域内を $\Delta x, \Delta y$ の大きさの直交格子群に分割する。この時, 最高貯水位を基準に分割し, 地表または不透水境界で生ずる直交格子とのズレは $\Delta y/2$ の大きさとし, 各々の格子について, 左端より x 方向に $I = 1 \sim N$, y 方向に $J = 1, M$ の番号を付けることとする。

③ 計算範囲の指定

各経過時間における x, y 方向での計算範囲が与えられる。これには Δt 時間経過する直前の自由地下水面とこれ以下の地表, 不透水境界によって囲まれる領域があたる。計算範囲は②の格子分割で与えられる I, J での終端値 N, M を求めることにより指定することができる。

④ 初期水位の設定

単位時間 Δt 後に上昇または下降する外水位条件から各時刻での H を外水位に接する境界で指定する。なおこの時, 外水位に接しない格子点群では前時間ステップでの水頭を鉛直方向に一樣に与えておく。

⑤ 領域内部水頭分布

③と④での条件から, 領域内部の水頭分布を (2.4) 式により計算する。この際の計算手順は Relaxation method⁽¹⁶⁾ によるものとし, 格子点と水頭値が一致しない自由水面部分では (2.9) 式により修正する。一般的には収束を早めるため緩和係数が用いられるが, この値は 1.3 ~ 1.8 程度, また繰り返し回数はメッシュの大きさにもよるが 100×100 メッシュ程度までは 30 ~ 50 程度で十分に収束する。

⑥ 流速分布

⑤で得られる水頭分布から各断面 ($I = 1, N$) での流速分布を求めるには (2.8') 式による。自由水面上では, 水頭値を格子点が一致しないので, 内挿によりこれを求め自由水面での流速とする必要が生ずる。不透水境界に接する部分では図 2.4 に従った取扱いを行う。ただし, 現実での流速とするにはこの値に透水係数を乗じなければならない。

⑦ 鉛直断面での流量

各時刻における $I = 1, N$ 断面を通過する浸透流量は, ⑥で得られた流速に基づき (2.8) 式を用いて計算することができる。(2.8) 式での D_1 について自由水面以下での規則的な格子部では $D_1 = \Delta y$ であるが, 自由水面とこれの直下での D_1 は分割幅 Δy とはならず, $\lambda_s \cdot \Delta y$ として取扱う。

⑧ 自由水面の位置

$I = 1, N$ 断面での流量が求めれば, (2.7) 式に基づき Δt 時間後の水面形の位置が求められる。

$I = i$ での水面高さは $I = i - 1$ と $I = i + 1$ 断面の流量からこれを求めるものとする。

以上, ③ ~ ⑧ の過程を $t = t + \Delta t$, $H = H + \Delta H$ として繰り返すことにより, 単位時後の水面の位置

が計算されることになる。

計算での手順は①～⑧がメインとなるが、実際に計算を進行させるうえでは、分割幅 Δx , Δy と単位時間 Δt の与え方が問題となり、これらを過大に与えすぎると解が発散する恐れが生ずる。この問題に対し、中崎⁽¹⁷⁾は有効間隙率と透水係数を考慮して、次の関係が満足されればこの問題を回避できるとしている。

$$\left. \begin{aligned} \Delta t &= \frac{\beta n \cdot \Delta x^2}{3 kh} \dots\dots\dots \partial^2 h / \partial^2 t \text{ を考慮する場合} \\ \Delta t &= \frac{2 \cdot \beta n \Delta x^2}{kh} \dots\dots\dots \partial^2 h / \partial^2 t \text{ が無視できる場合} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.10)$$

ここに、 Δt : 単位時間

βn : 有効間隙率

k : 透水係数

h : 外水位変動幅

また、⑧の過程で得られる水面形が、分割での粗さなどに起因して非現実な格好となることもあり得る(水面形の波打ち)。このような場合は平滑化を行い、スムージングを実行した後の水面形をもって解とするのが手っ取り早い⁽¹⁸⁾。その他には、前述したように外水位が降下する場合での浸出点をどのように定めるかが問題となる。河野⁽¹⁹⁾は浸出点近傍での境界の勾配を θ とし、 $\theta \leq 90^\circ$, $\theta > 90^\circ$ の場合についてその位置の求め方を示しているが、ここでは、スムージングを終了した水面形が直交格子と交わる点を浸出点とし、浸出点以下貯水面レベルまでを浸出面(圧力水頭零, 位置水頭のみ)として取扱うこととした。

①～⑧までの過程をプログラムでのサブルーチンとともに図 2.4 に示す。図中 * 印の項目は後述するプログラムでのサブルーチン名である。

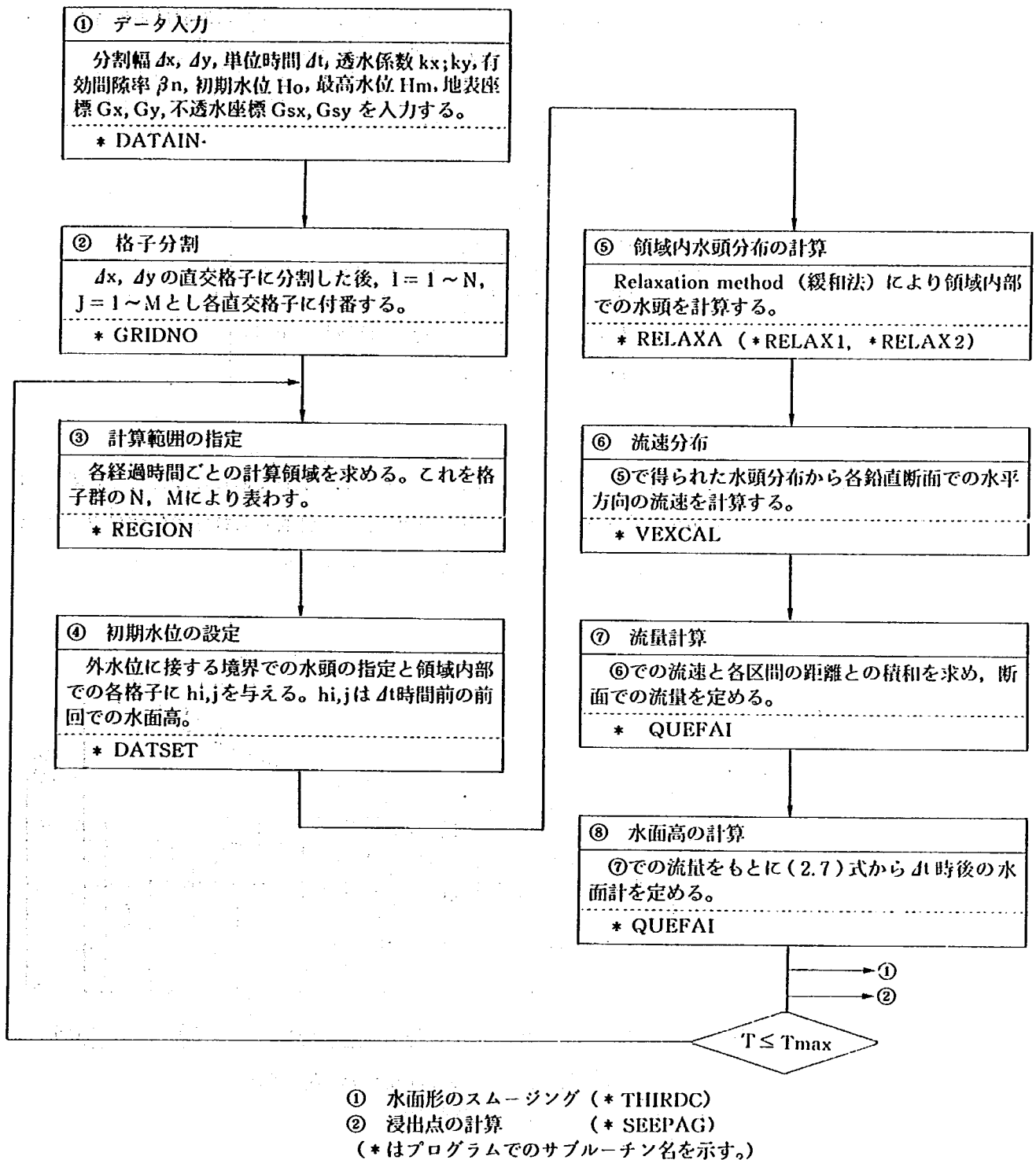


図 2.4 計算フロー

2.3 他の数値解析法との比較

上述した数値解法の信頼性を高めるために、既往の数値解析結果と比較してみた。貯水位変動に対する数値解析例は実際の山腹斜面を取扱ったものはほとんど見当たらないので、フィルダムにおける貯水位降下時での非定常浸透流解析結果⁽²⁰⁾と比較することとした。表 2.1 に用いた諸定数を示す。

表 2.1 解析での諸定数

透 水 係 数	$k_x = k_y$	$4 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$
有効間隙率	βn	0.0497
初 期 水 位	H_0	16.0 m
最終降下水位	H_e	0.7 m
降 下 速 度	ΔH	15.3 m/日, 1 日以降 0 m/日
単 位 時 間	Δt	0.1 日

比較の対象とした数値解析は式 (1.4) を有限要素法で解いたもので、今回実施した差分解とともに図 2.5 に示す通りである。この結果から、水平距離 80 m、高さ 20 m 程度の現地であれば差分解は 2×2 m メッシュ (約 40×10 ケ分割) の分割で両者の結果はほぼ一致することがわかる。

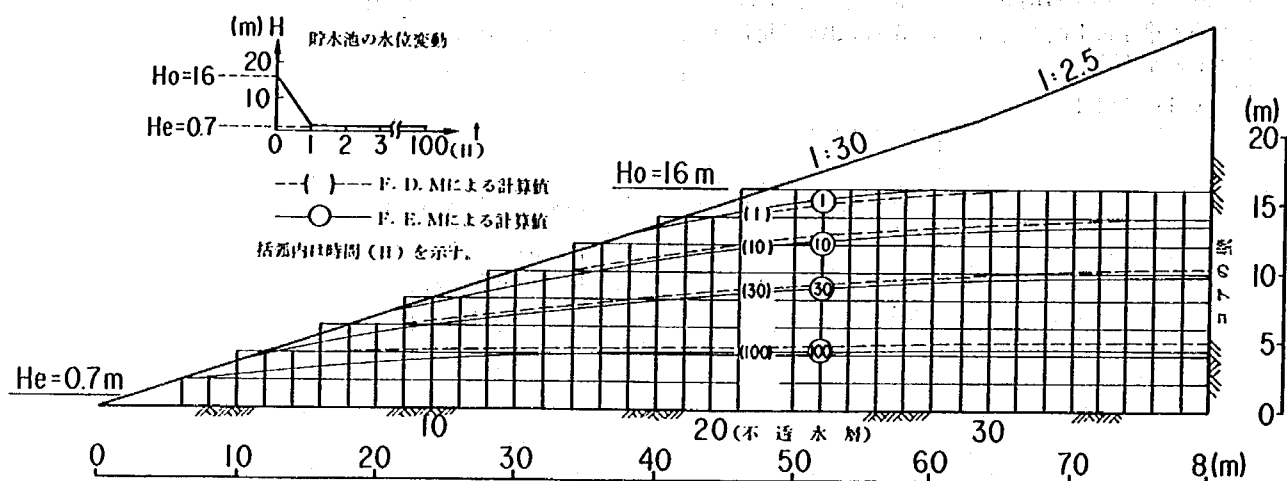


図 2.5 貯水池水位降下に伴う非定常浸透流の数値解析例
(有限要素法 (20) との比較)

なお経過 1 日目での差分解が有限要素法の解と比較してやや下になっているのは差分格子の粗さに主因があり、経過日が 1 日までは浸出点が距離 46 m、高さ 14 ~ 16 m での格子に固定されたためと思われる。これ以降の経過時では差分解による結果が有限要素法での結果よりもやや高くなる傾向を示す。これは、今回での解析が各鉛直断面を通過する流量計算時に式 (2.5)、すなわち Dupuit の仮定を用い、鉛直方法での流速を評価しなかったことによるものと考えられる。時間隔 Δt については、有限要素法解析が $0 \leq T$

< 1 (日) で $\Delta t = 0.1$, $1 < T < 100$ では流速 V_i に応じ Δt を変化させるという方法をとっているが⁽²¹⁾,
ここでは経過 100 日まで $\Delta t = 0.1$ (日) として取扱った。なお, 計算時間はコンパイルを含め 6 分 2 秒(上
木研究所 HITAC-M 280 使用)であった。

3. 解 析 事 例

ダム湛水に起因する周辺山腹地域での地すべりには初期湛水中にクラックを発生し、その後の貯水位変動で地すべりが活発化するという場合や貯水位降下時にクラックを発生したが、貯水位を保ち水位の上下を行わなかったところ運動が終熄に向った等の事例が報告されている⁽¹⁹⁾。これらの湛水に伴う地すべりの発生機構は土塊が水没することにより発生する揚圧力あるいは浮力が水没中での土塊重量を減少させ、斜面を不安定化させることに主因があると考えられているが、貯水位の上下との関係から地すべり土塊の形状やすべり面強度によっては斜面の安定度が最も低下する危険水位の存在も指摘されている⁽²²⁾。Nakamura⁽²³⁾はこの考えに基づき、貯水位上昇時には地すべり土塊内での水の侵入は貯水位と同じレベルで上昇するものとして、実際の斜面を取扱い安定計算を行い、初期湛水時に最も安全率が低下する危険水位の存在を確認している。

したがって、上記のような地すべりを対象とすれば、貯水位の変動とこれに伴う地すべり斜面内での地下水浸透の定量的な関係評価が重要な課題となろう。この意味でここでは平均勾配約 20° と約 30° のモデル斜面を取扱い、水文定数を仮定して与え、貯水位の上昇時と下降時とを対象に斜面に侵入または残留する地下水の水面高を試算した。なお解析境界部に相当する不透水境界には便宜的に想定されたすべり面がこれに相当するものとした。すべり面と基岩層が著しく異なるような場合には基岩上面を不透水境界として与える必要があろう。以下にこれらの結果について述べる。

3.1 貯水位上昇時

ここで取扱う斜面は地表平均傾斜が約 20°、すべり面までの深さが平均 15 m の A モデル斜面と平均傾斜約 30°、平均すべり深さ約 20 m の B モデル斜面である。図 3.1、図 3.2 に A、B それぞれの斜面における差分分割図を、表 3.1 に解析で使用した諸定数について示す。

表 3.1 試算に用いた諸定数

	透 水 係 数	有効間隙率	初 期 水 位	最 高 水 位	単 位 時 間	上 昇 速 度
	$k_x = k_y$ (cm/s)	βn	H_o (m)	H_e (m)	Δt (日)	ΔH (m/日)
A 斜面	① 10^{-3}	0.1	290	321	0.1	① 0.51
	② 10^{-4}					② 1.01
B 斜面	① 10^{-3}	0.1	177.5	214	0.1	① 0.52
	② 10^{-4}					② 1.03

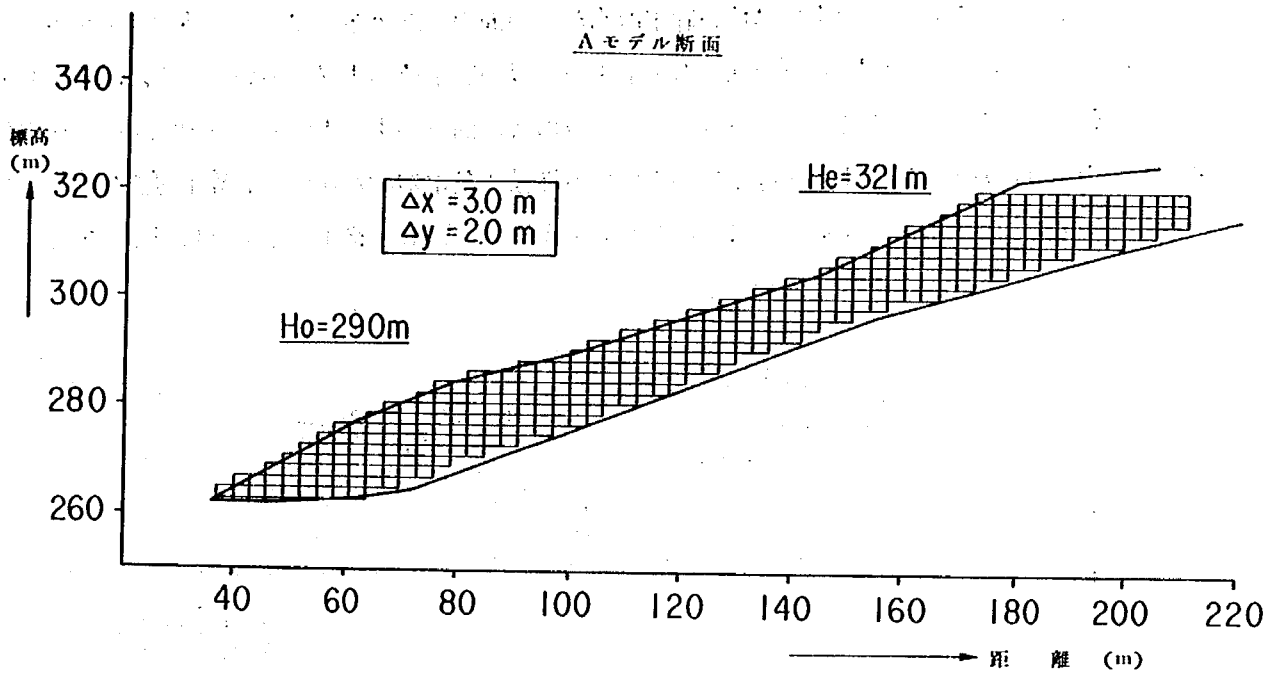


図 3.1 差分格子図 (A)

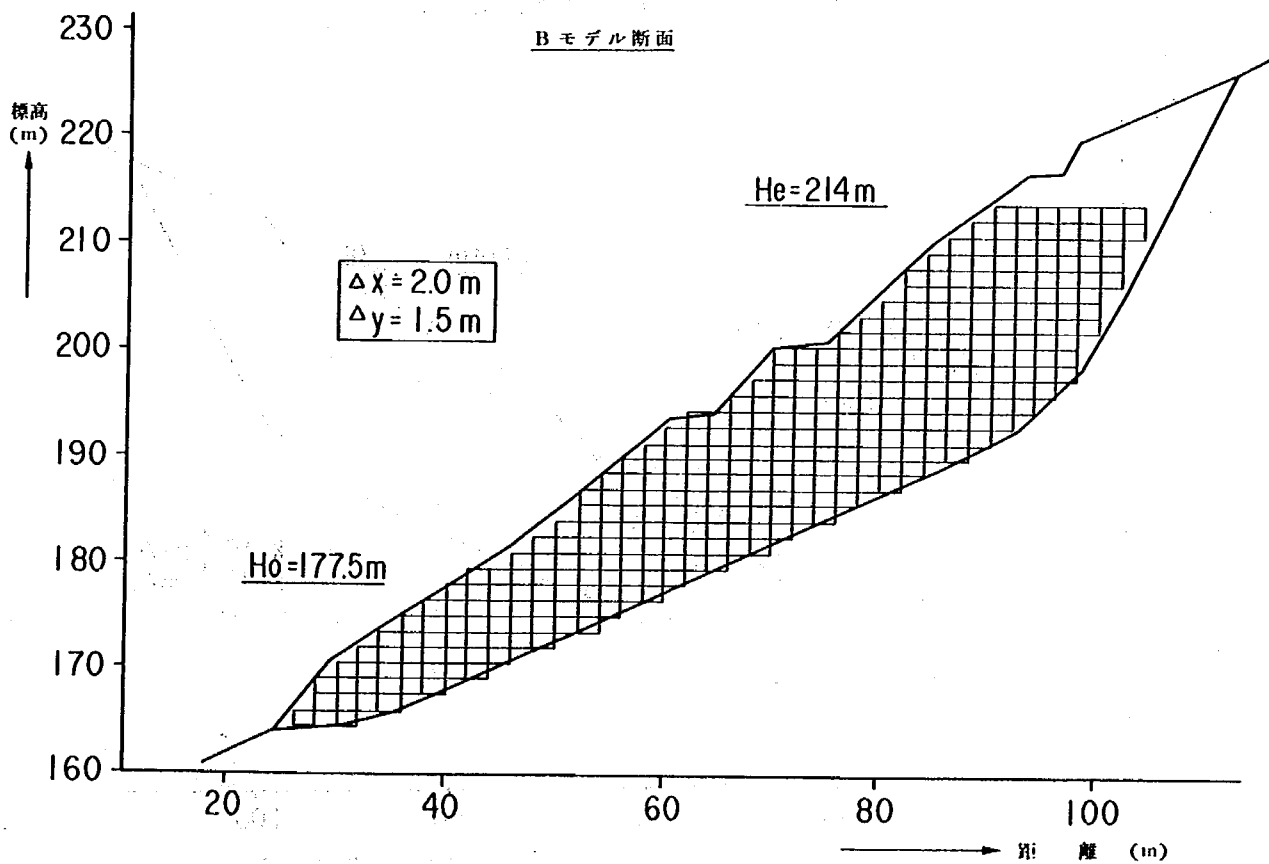


図 3.2 差分格子図 (B)

図 3.3, 図 3.4 は A, B それぞれの斜面において貯水位が 1 m/日 で上昇する時の地下水面高を経過日を追って図示したもので、破線が透水係数 $k = 10^{-3} \text{ cm/s}$, 実線が $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ の場合を示す。図 3.3, 図 3.4 での結果のいずれも貯水位の上昇に伴い貯水池側から斜面内へ地下水が侵入してゆく様子がみられるが、 $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ の場合には A, B 両斜面とも地下水の上昇が貯水位の上昇に追いつけず、次第に垂直に立つような格好で浸透してゆくことが読み取られる。特に A 断面での $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ の場合では貯水位上昇開始後の 12.6 日以降、地下水面が貯水位の上昇に追従せず動水勾配が逆転し計算不可能な状態となった。これは今回基礎式の解法に用いた差分解法が鉛直・水平方向の直交格子群をもとに組み立てられたも

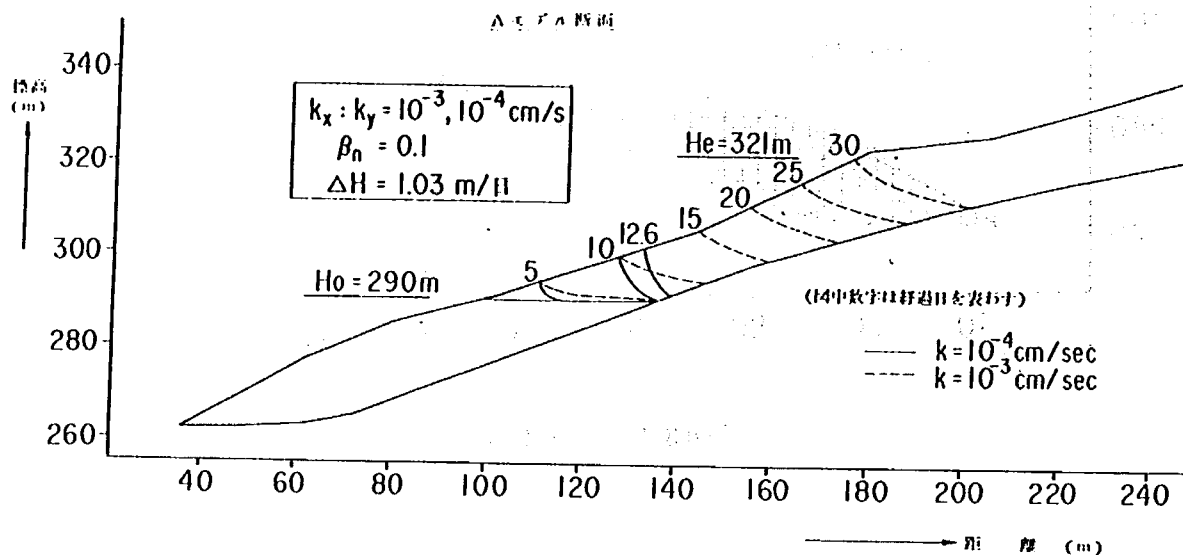


図 3.3 貯水位上昇時までの水面高 (A)

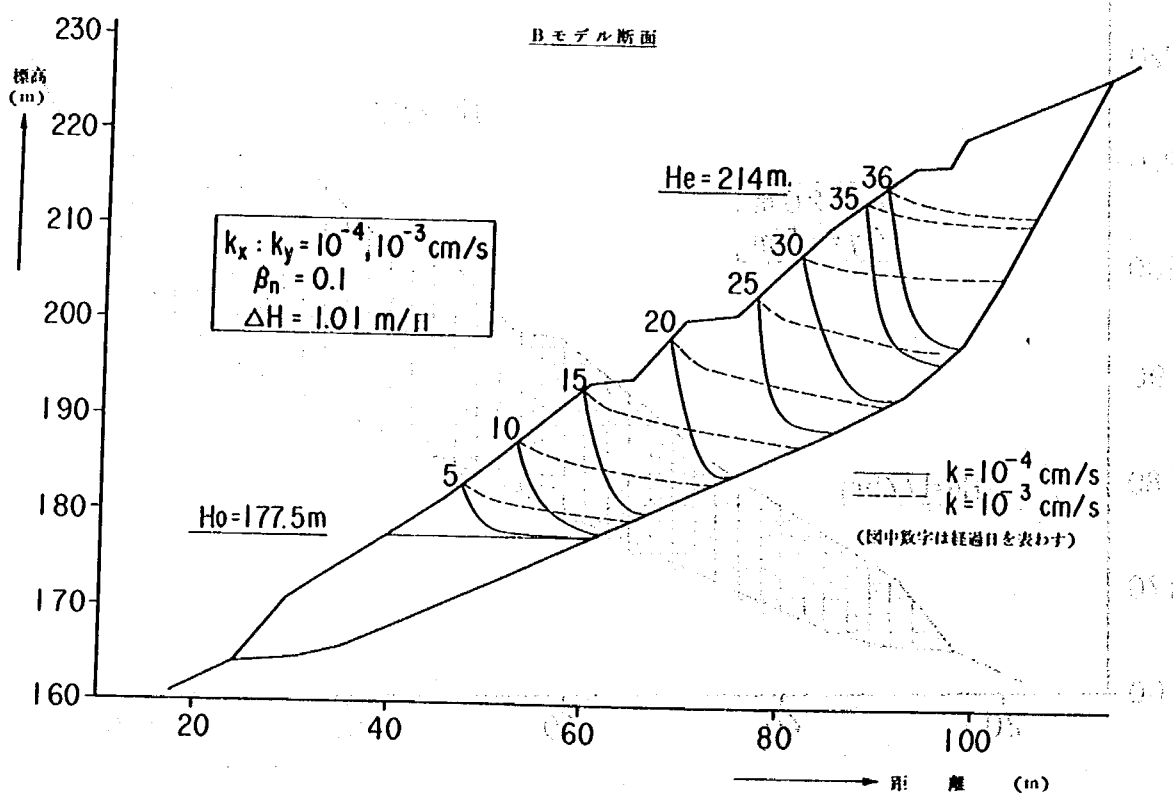


図 3.4 貯水位上昇時での水面高 (B)

のであり、各経過時における水面高を Dupuit の仮定から求めることによるものである。また、B斜面において $k = 10^{-3}$ cm/s の場合、経過日 30 日以降不透水境界としたすべり面近くでの地下水面が高くなる現象がみられるが、これは距離 100 m 以降すべり面が急勾配となり地表とすべり面の間隔が狭くなるためである。

図 3.5、図 3.6 は貯水位の上昇速度 ΔH が $\Delta H \approx 0.5$ m/日と $\Delta H \approx 1.0$ m/日の場合での最終上昇時における地下水面高を図示したものである。この結果から、A斜面での計算不能となる場合を除けば、得ら

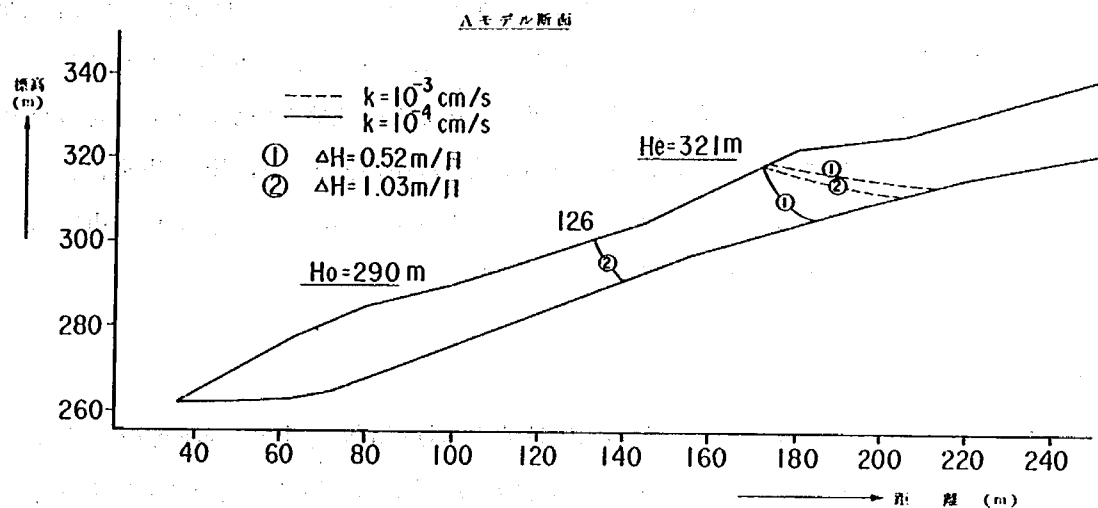


図 3.5 最終時における地下水面高 (A)

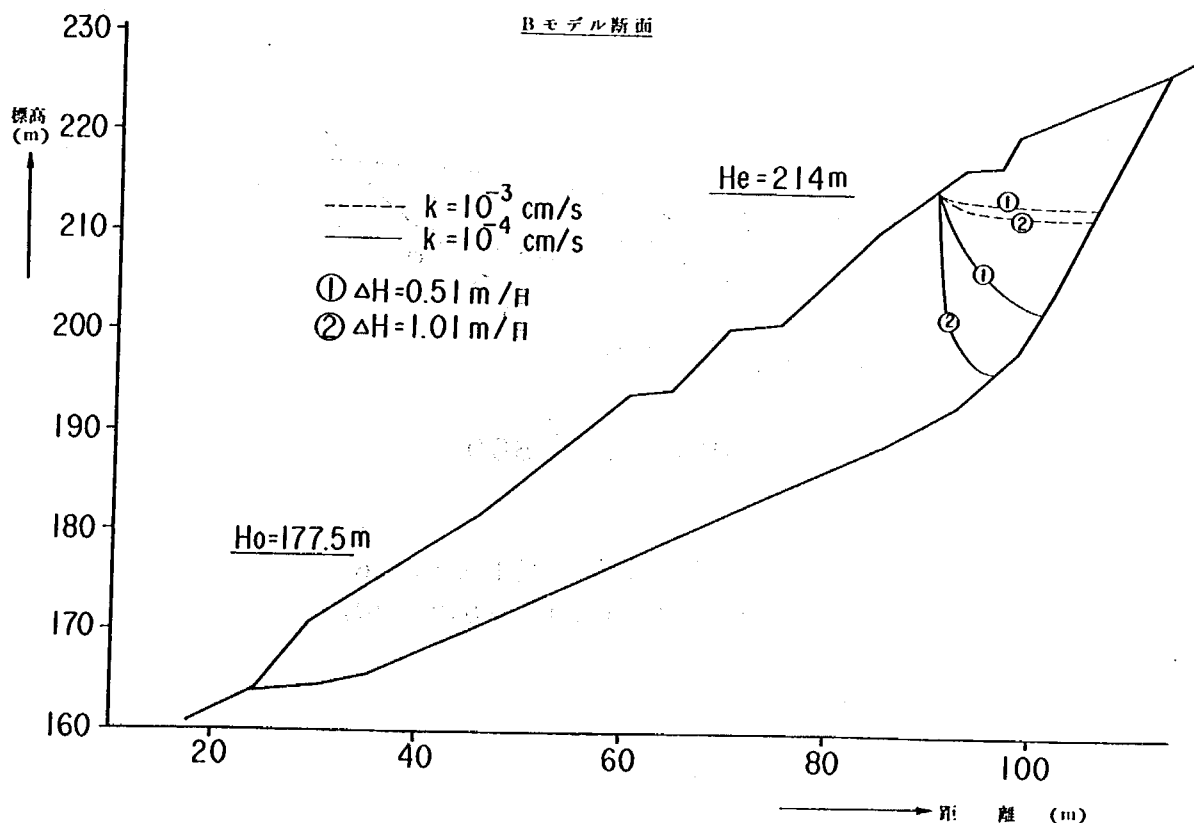


図 3.6 最終時における地下水面高 (B)

れた地下水面高は貯水位の上昇速度よりも透水係数の相違による影響のほうが大きいことがわかる。特に透水係数 10^{-3} cm/s と大きくなれば、貯水位の上昇速度が倍に変化しても最終上昇時での地下水面高はほとんど一致することが示される。

以上のように、今回用いた解法は地表またはすべり面の形状が一様でなくとも、領域内を直交格子群で区分して近似することにより、任意時刻での貯水位上昇に伴う地下水面高を予測することが可能である。しかしながら、ここでの解析手法は貯水池側水位と斜面地下水位との間に著しい動水勾配を生ずるような場合には解析不可能となる事態も生ずる。このような条件下での浸透流解析は飽和-不飽和浸透流解析⁽²⁴⁾のみにて可能であるといわれているが、この解析では不飽和時での透水係数を各サクションごとに与えなければならず、現場の条件等を考慮すれば、適用に当たってこの関係をいかに求め与えるかの難点を解決しなければならない。これより、今回のような飽和領域のみを対象とする解析が実施されることとなろうが、動水勾配が極めて大きくなる低透水性の斜面での貯水位上昇の場合には、解析に用いる水文定数の精度等を勘案したうえで、結果を考察することが必要である。

3.2 貯水位下降時

貯水位低下に伴う地すべり斜面内の残留間隙水圧は地すべり斜面の透水性、有効間隙率と水位下降速度などにより左右される。貯水位下降時の地すべり斜面内の地下水面の現場測定の結果によると結晶片岩を含めた中・古生層で、地すべり土塊が巨礫混りの崩積土で構成された水没斜面において、速度 2 m/日 で低下させた場合の斜面の地下水面は図 3.7 のように、また粘性地すべりや細粒径の崩積土の場合図 3.8 に示すような結果となることが報告されている。

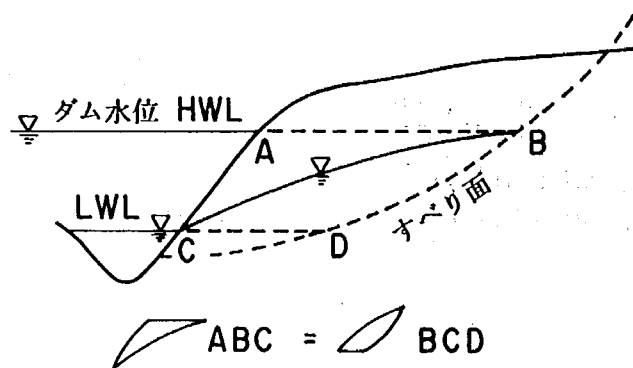


図 3.7 ダム水位の急降下と地下水面の関係
(巨礫混り崩積土地すべり)(渡, 1977)

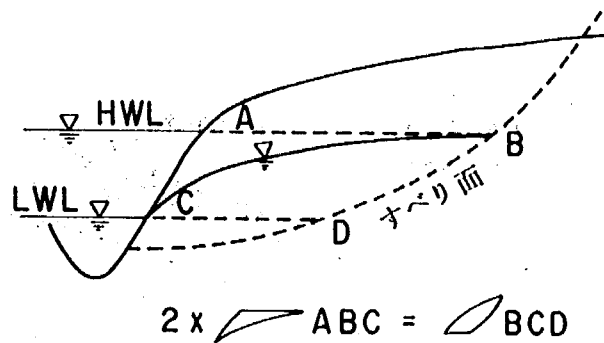


図 3.8 ダム水位の急降下と地下水面（細粒の崩積土、粘性土地すべりの場合）（渡，1977）

ここでは，有効間隙率 $\beta n \approx 0.1$ として固定し，貯水池側水位 ΔH を $0.4 \sim 3.0 \text{ m/日}$ の範囲で変化させ，それぞれの場合について透水係数を $k = 10^{-6} \text{ cm/s}$ ， 10^{-4} cm/s ， 10^{-3} cm/s として非定常時の地下水面高を計算した。ただし，各条件において斜面内にどの程度の地下水量が残留するかを比較するため，満水状態（初期状態）での地下水量に対する降下時での地下水量の比を求め残留率 μ （％）として表わすこととした。すなわち，図 3.7 に従って

$$\frac{\mu}{100} \times \text{Area of quadrilateral ABCD} = \text{Area of shaded region BCD}$$

である。

図 3.9，図 3.10 は ΔH が $\Delta H \approx 1 \text{ m/日}$ の場合の各経過日における地下水面高を示す。最終下降時での A 斜面，B 斜面での残留率はそれぞれ 45%，62％であり，当然ではあるが，斜面形状，すべり面形状が異なれば残留率も異なる。今回の結果ではすべりが約 20 m と厚く，平均勾配 30° と急な B 斜面のほうが残留率は大きいという結果を示した。

図 3.11，図 3.12 は $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ とした場合での，各下降速度に対する貯水位最終下降時での地下水面高を示したもので，両斜面ともに各降下速度に対し同じような傾向で地下水面が降下する様子がわかる。A 斜面での地下水面形がやや上に凸なる格好を示すのに対し，B 斜面では直線に近い水面形状を示す。

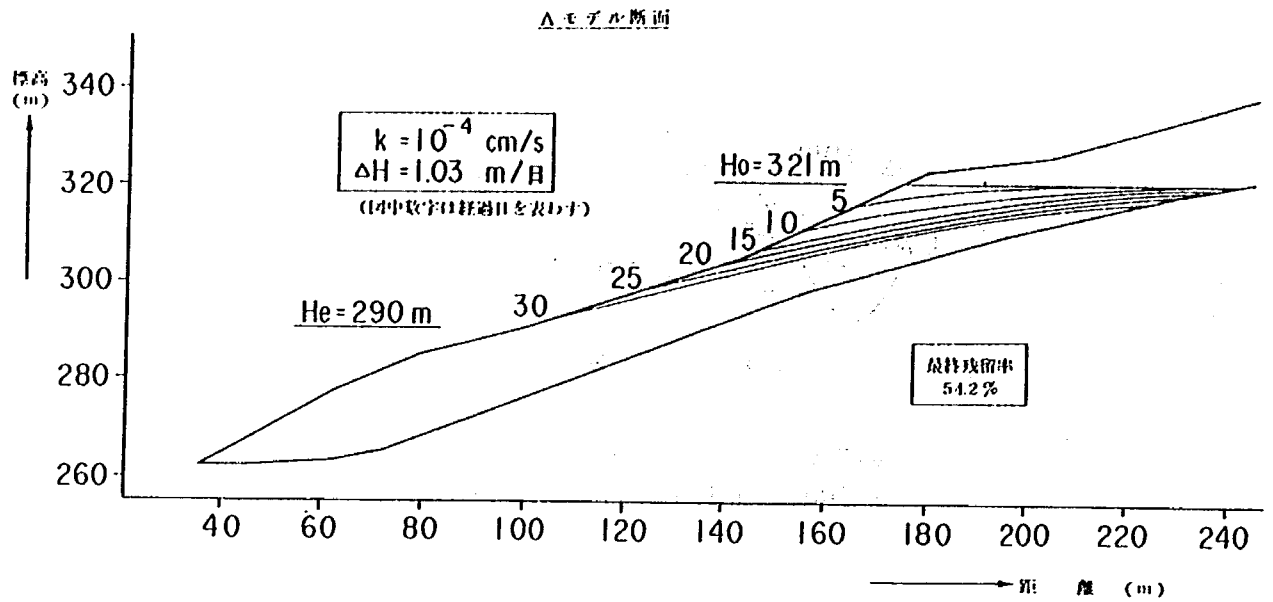


図 3.9 各経過日における水面高 (A)

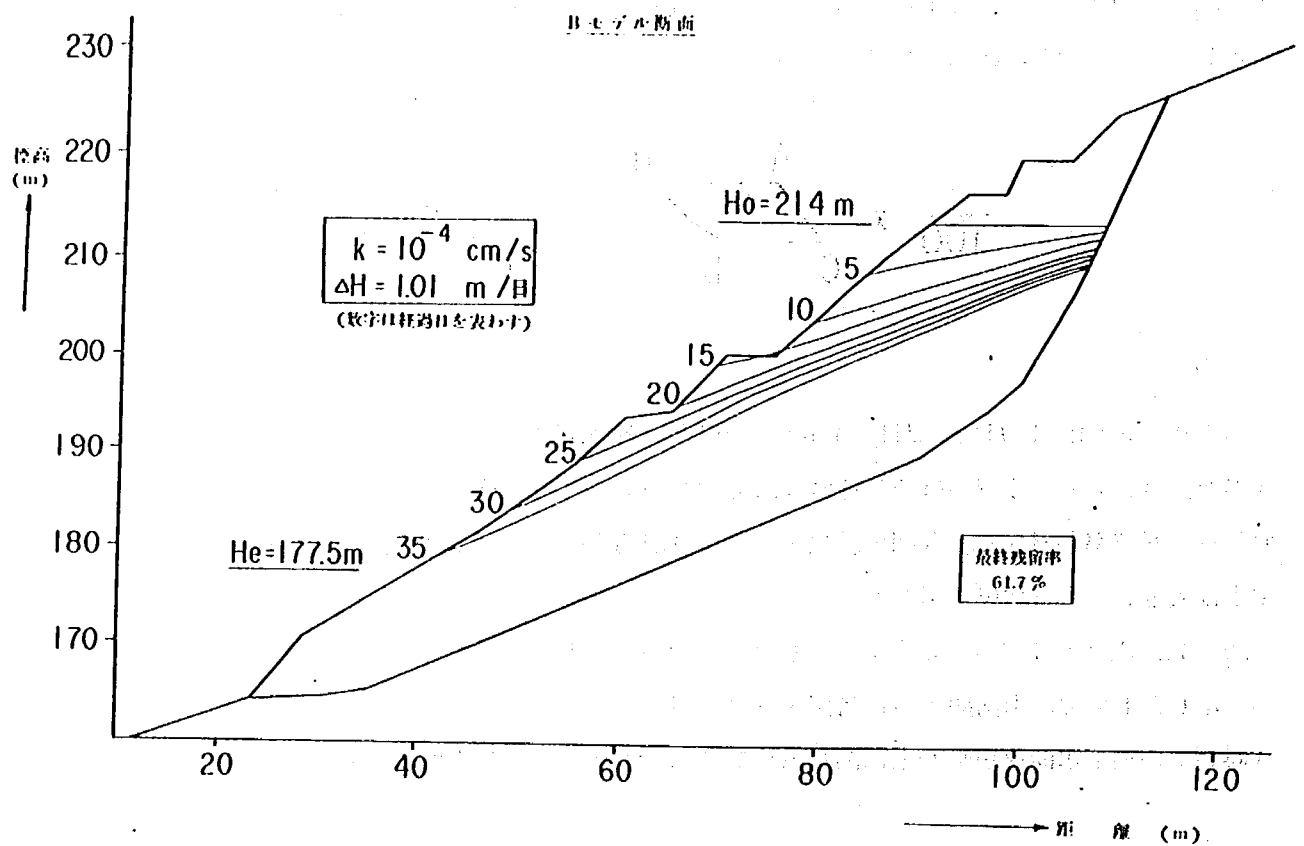


図 3.10 各経過日における水面高 (B)

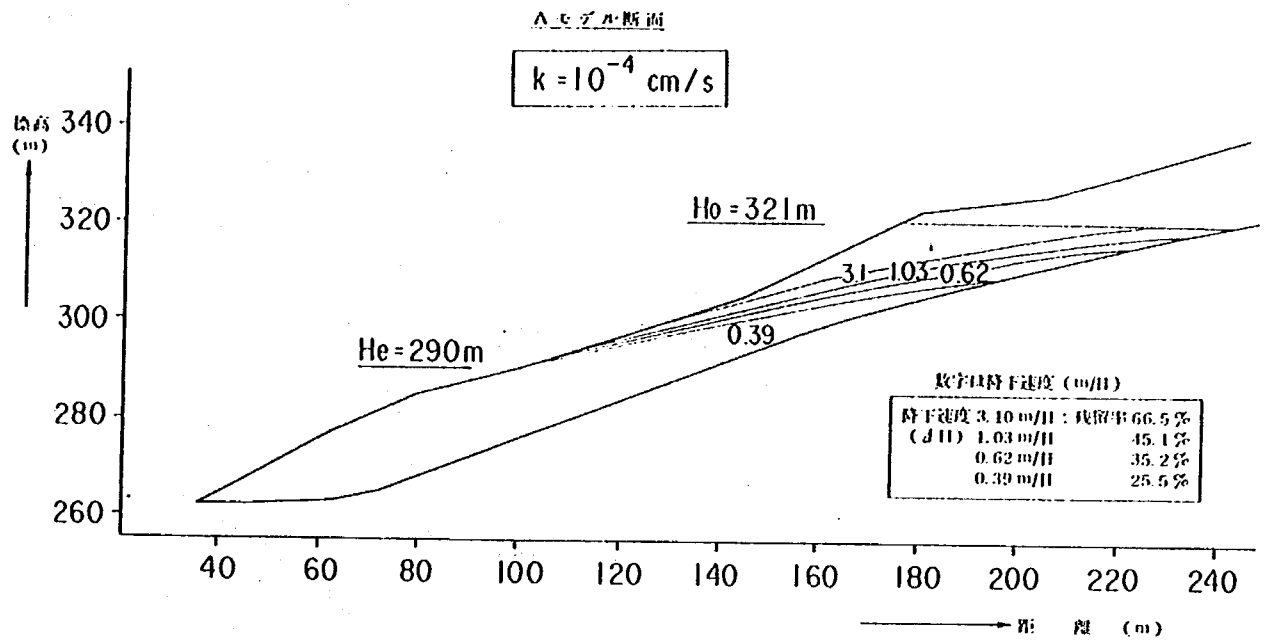


図 3.11 降水速度と水面高 (A)

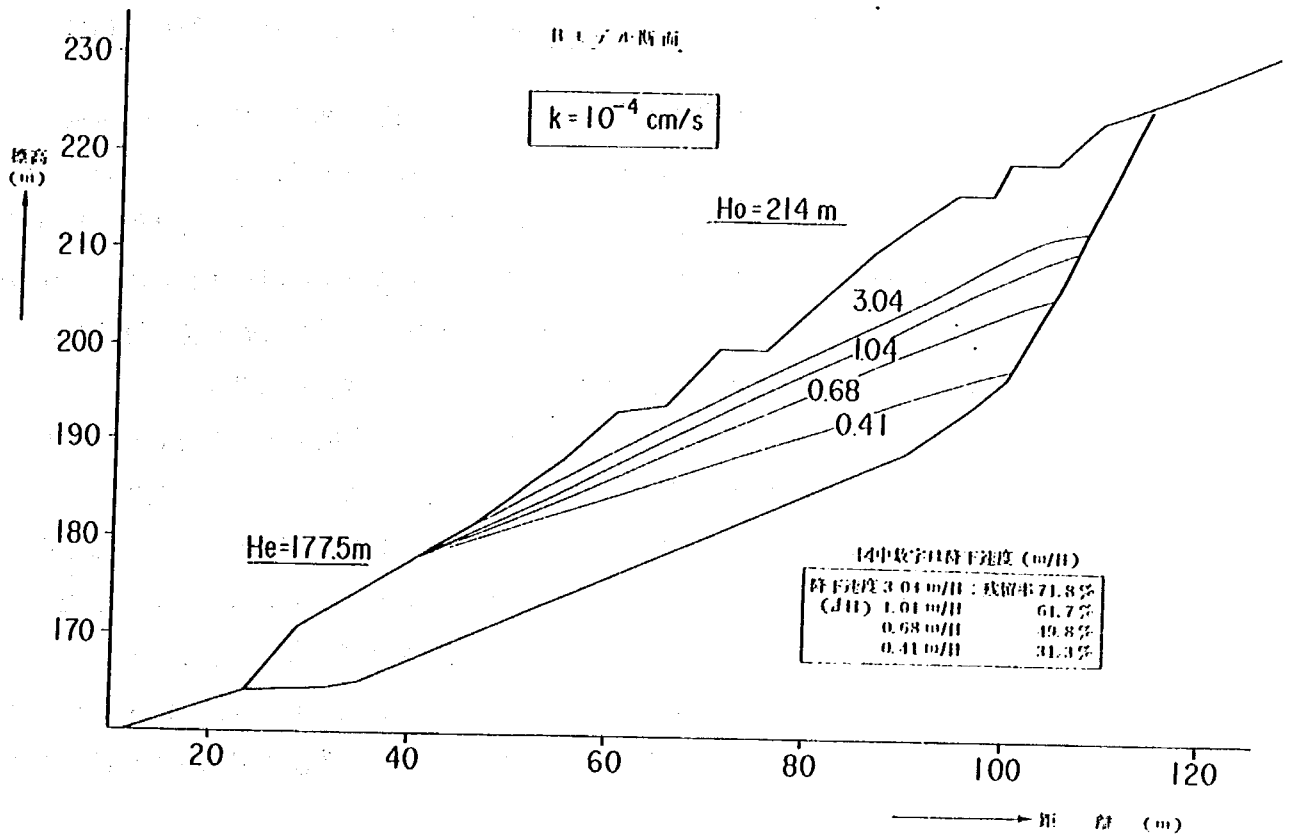


図 3.12 降水速度と水面高 (B)

図3.13, 図3.14は上記のようにして求めた残留率と貯水位の降下速度との関係を示したものである。

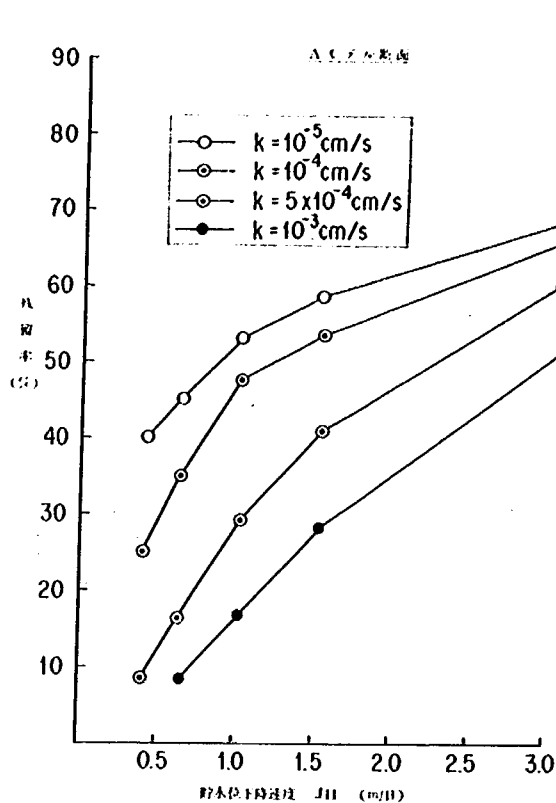


図3.13 残留率と貯水位下降速度 (A)

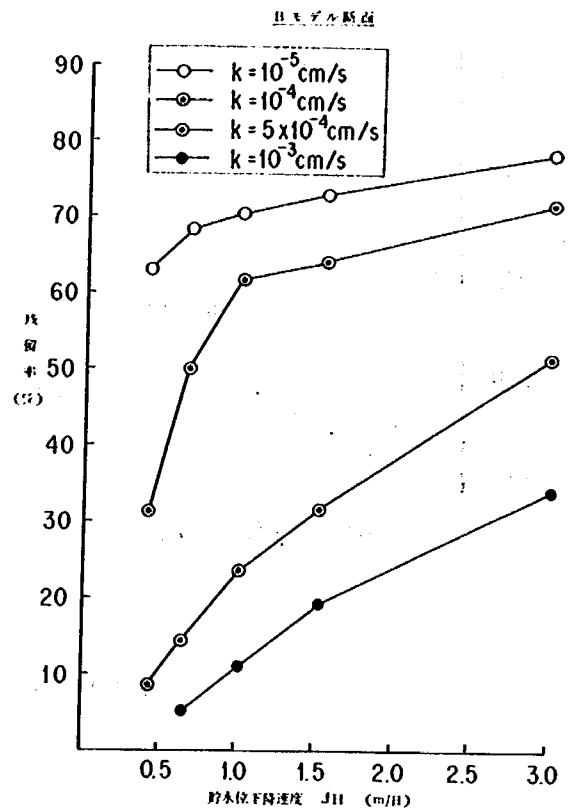


図3.14 残留率と貯水位下降速度 (B)

この結果からA斜面, B斜面のいずれも貯水位降下速度と残留率は非線形な関係にあり, 透水係数 $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ と $k = 10^{-3} \text{ cm/s}$ での残留率は大きな相違を示すことがわかる。例えば, A斜面において $\Delta H = 1.5$ の場合残留率は $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ で約55%であるのに対し, $k = 10^{-3} \text{ cm/s}$ では約28%と2倍, B斜面に至っては65%から20%と3倍も異なったものとなる。貯水位の降下速度1.5 m/日以下ではいずれの透水係数値においても残留率に与える影響は大きくなり, 特に $k = 10^{-4} \text{ cm/s}$ の場合, 貯水位下降速度1.0 m/日以下ではA斜面50%から25% (下降速度=0.5の場合) と残留率は半減する結果を示す。

実際の地すべり対策では常時満水位から低水位に下降させる場合, 満水位状態での約半分, 50%を残留間隙水圧として評価するという方法が慣用的に採用されている。今回のAモデル斜面の結果では, 貯水位降下速度が1 m/日以下で管理されるものとすれば, そこでの透水係数が 10^{-5} cm/sec と極めて低透水性であっても残留率は約50%と見積ることができる。また, 従来の経験から地すべりが発生した場合, 0.5 m/日~1.0 m/日の範囲で地すべりの運動を観測しつつ降下速度を調節することが望ましいといわれている⁽²⁵⁾。ここでの試算結果は, 透水係数が $10^{-4} \text{ cm/s} \sim 10^{-3} \text{ cm/s}$ の範囲であれば, 貯水降下速度が1 m/日以下の時に残留率は最大=50%であり, これらの経験に基づいた慣用法の妥当性を裏付ける結果となったことは興味深い。

3.3 貯水位変動が繰り返される場合

多目的ダム等における揚水発電では1日を周期とする貯水位変動が継続する。ここでは, このような定

形の変動パターンを繰り返す場合を取扱い、前述のモデル2斜面を対象に試算を行う。図3.15、図3.16に解析に用いる差分分割図を示す。Aモデル斜面では $2 \times 1.5\text{ m}$ 、Bモデル斜面では 1.5×1.5 の格子群に区分しているが、これは時間分割を $\Delta t = 0.5$ (hour) の値を用いたことによるものである。

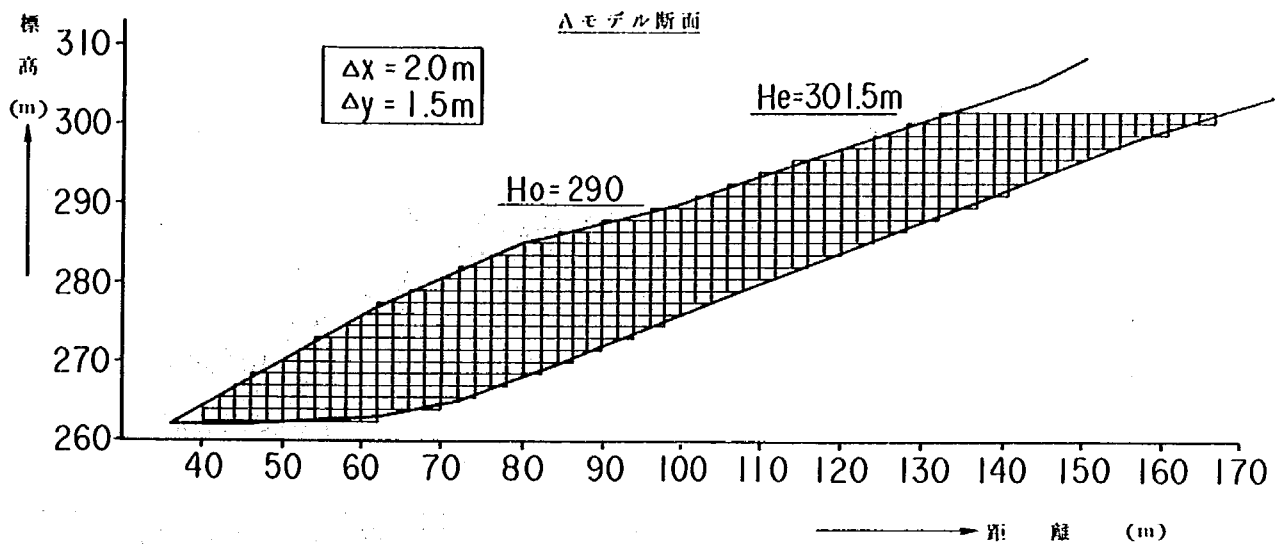


図3.15 差分分割図 (A)

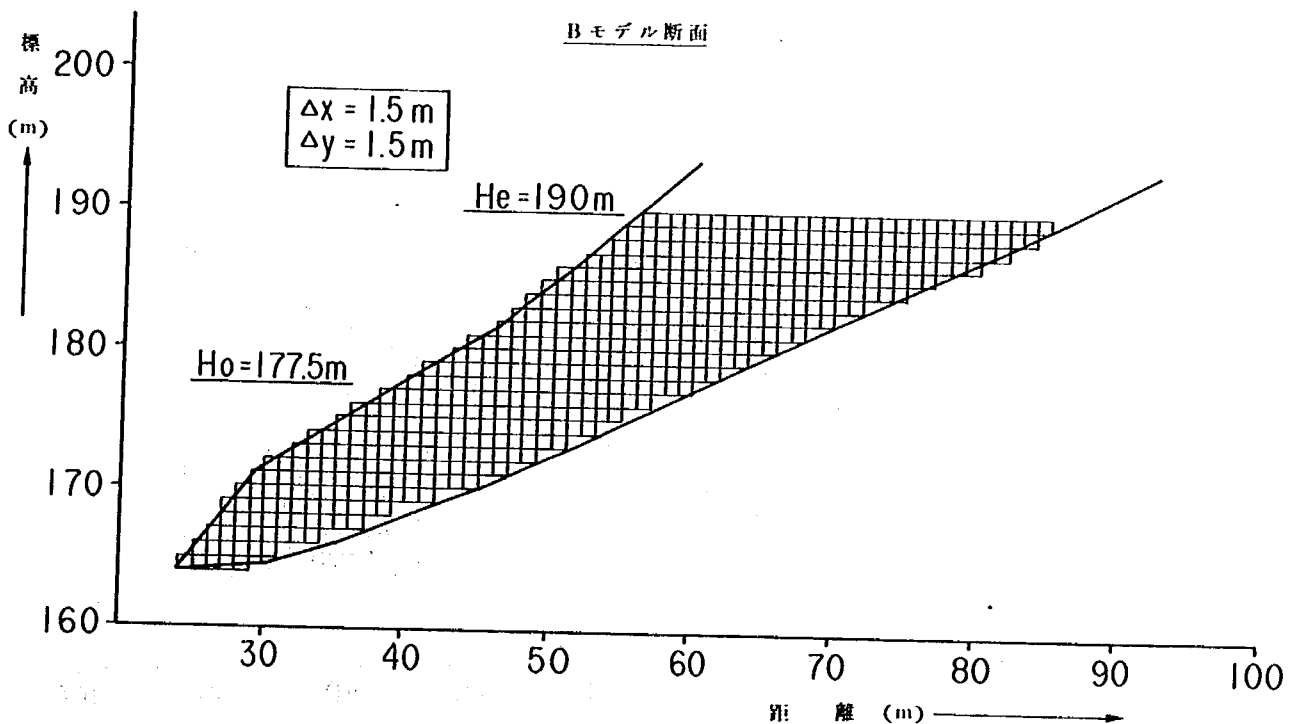


図3.16 差分分割図 (B)

図 3.17、図 3.18 は初期水位 H_0 から最高水位 H_e まで 12 時間で貯水位を上昇させ、その後 12 時間で初期水位まで下降させた時の地下水面高の分布を示したものである。上昇・下降の速度が A モデル斜面では 0.96 m/h 、B モデル斜面では 1.04 m/h と極めて急速であるため、斜面側の不透水境界（すべり面）では地下水位高はほとんど変化しないことがわかる。

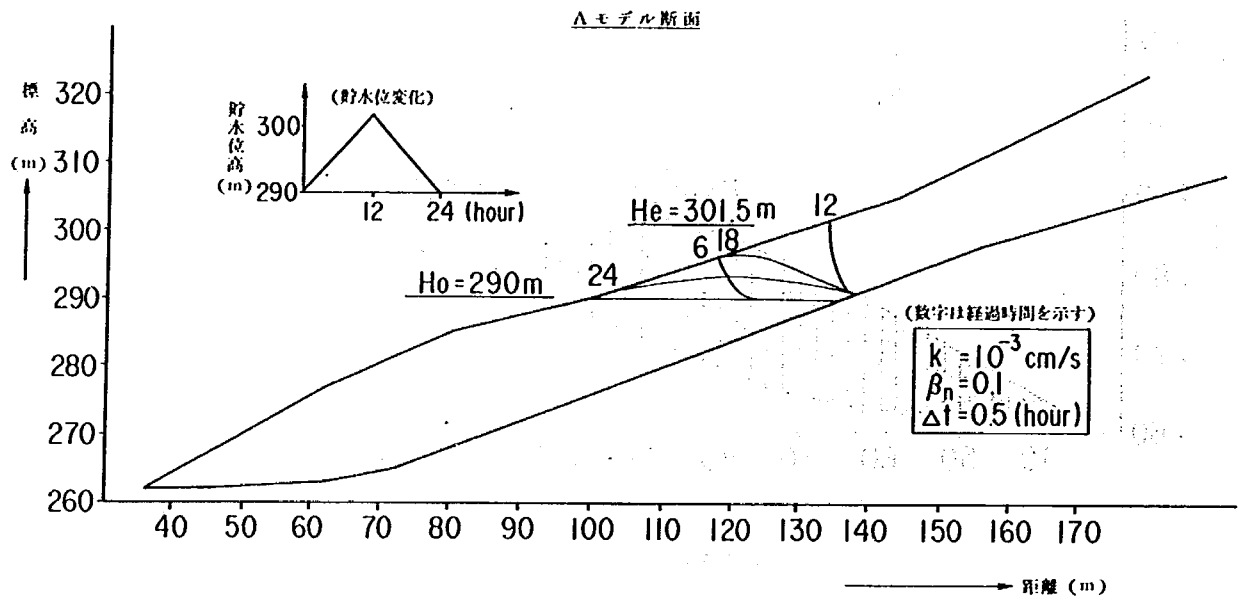


図 3.17 貯水位昇降時での地下水面高 (A)

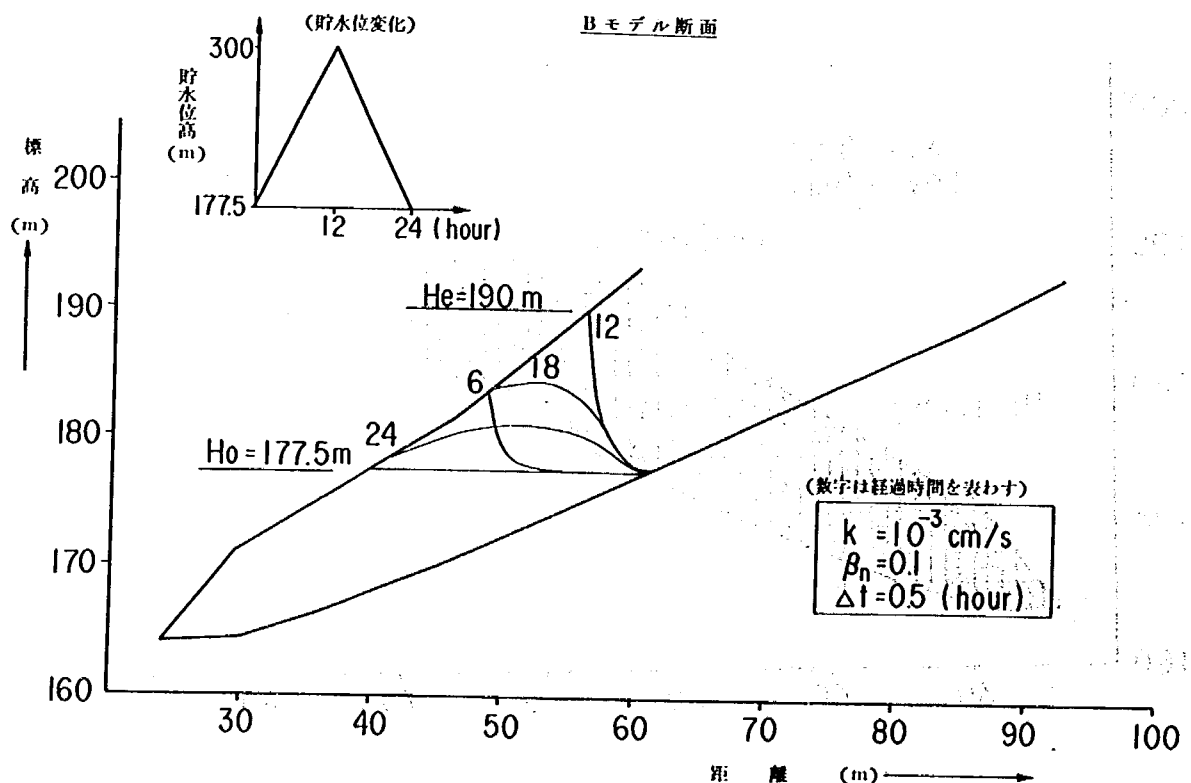


図 3.18 貯水位昇降時での地下水面高 (B)

図3.19は先のような貯水位変動が繰り返して行われる場合、繰り返し回数(経過日数)と残留率(3.2項で定義したものと同一)の関係を示したものである。これによれば、A斜面、B斜面ともに3~4回(日)までは残留率の増加が大きい、これ以降一定の割合で増加する傾向を示す。この場合での最終残留率を求めるには無限回数の繰り返しを行わなければならないが、揚水発電に伴う貯水位昇降での地すべり事例はこれまでほとんど報告されていない。したがって、ここでは図3.19に示す結果にとどめるが、前項(3.2)での急速低下状態での残留率を求めれば概ね予測することは可能となろう。図3.14、図3.15から予想すれば、A斜面で約80%、B斜面では約90%程度が最終時での残留率に相当するものと思われる。

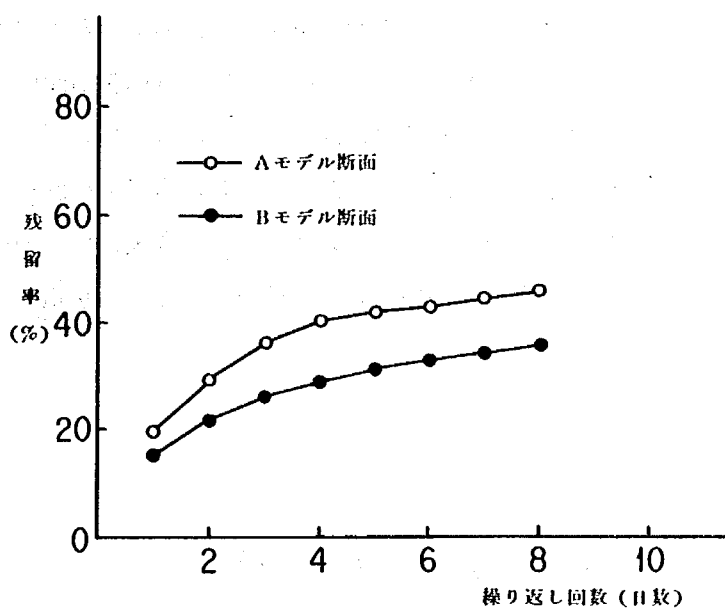


図3.19 繰り返し貯水位変動に対する残留率

4. 今 後 の 問 題

本解析はダム湛水位の変動に伴う貯水池周辺での地すべりを対象として、そこでの地下水の浸透に対する数値解析の方法を示したものであるが、これには透水係数、有効間隙率の均一性をもとに構成されているということ、すなわち、これらの数値如何により結果が左右されるということに十分な配慮が必要である。例えば、透水係数を例にとれば、硬質な花崗岩や緻密な石灰岩などの試験片の透水係数は 10^{-10} cm/sec 以下の値を示すが、砂岩や亀裂の多い片岩類では 10^{-3} cm/sec 程度ないしそれ以上の値となることもあり得る⁽²⁶⁾。この意味から、重要な地域ではこれらの水文諸定数の平均的な値を得るために独自の調査も必要となるところである。また、実際の地すべり斜面を対象とすれば、貯水位降下に伴う山腹斜面内の地下水面の位置の予測だけでは不十分で、特に貯水位の下降が急速である場合は地下水面よりも高い間隙水圧がすべり面上に作用する可能性が生ずる。この場合の解析手法は今回実施したような非定常浸透流解析とともに浸透流に伴って起こる圧密現象を取り入れた応力解析を同時に考慮する必要がある。今後は以上の観点から実際の地すべり現象をよりよく近似できるような解析手法について考察を進めていくことが重要と思われる。

参 考 資 料

- 1) 例えば、奥田英夫：バイオントダム地すべりのその後の経過 地すべり Vol 8, No.3 1972. 他に C. Jaeger. 村上良丸訳 岩の力学と工学 p. 359 ~ 363 土木工学社 昭 59 年
- 2) 中村浩之：ダム管理研修テキスト（貯水池の管理） 全国建設研修センター 1980.
- 3) Hiroyuki Yoshimatsu: Studies on slope stability of landslides along the reservoir, Jour. Japan Landslide Society 18-2, 1981.
- 4) 藤田寿雄・吉松弘行・坂元靖秀：水没斜面の安定解析手法について 土木研究所資料 第 1909 号 1783,
- 5) 土の物理学 p. 249 ~ 257, 土壤物理研究会 森北出版 1979.
- 6) 渡辺邦夫：山地地下水解析上の諸問題（その 3） 地下水と井戸とポンプ 26 巻 11 号 1984.
- 7) 例えば カークビー，新しい水文学 朝倉書店 1983.
- 8) 前掲 4)
- 9) 松尾新一郎・河野伊一郎：改訂増補 地下水低下工法，鹿島出版会 p. 30 1982.
- 10) 大西有三：土質・基礎工学における有限要素法の適用 第 7 章浸透 土質工学会 昭和 57 年
- 11) 駒田広也・金沢純一：フィルダムの貯水池急降下時の非定常浸透流解析および安定解析 土木学会論文報告集 第 240 号 8 月 1975.

- 12) 前掲 9) p. 213.
- 13) 中崎昭人：リラクゼーションメソッドによって求めた堤体内浸透流について (I)
土と基礎 14 巻 7 号 1965.
- 14) W. F エイムズ：工学における非線形偏微分方程式 I (下) 産業図書 昭和 53 年
- 15) 前掲 9) p. 198.
- 16) 戸川隼人：数値解析とシミュレーション 共立全書 昭和 51 年
- 17) 前掲 13)
- 18) 山上拓男・小野諭：外水位上昇に伴う非定常浸透流の有限要素解析 第 11 回土質工学研究発表会
1976.
- 19) 河野伊一郎：有限要素法による堤体浸透問題の解析 土と基礎 Vol. 21, No. 8. 1973.
- 20) 川本眺万・林正夫：地盤工学における有限要素解析 培風館 昭和 53 年 p. 347.
- 21) 渡 正亮：ダム湛水と地すべり 大ダム NO-80 1977-6
- 22) 前掲 2)
- 23) Nakamura, H : Mechanism of Reservoir -Induced Landslides Proc. IVth International
Conference and Field Workshop on Landslides, 1985 Tokyo.
- 24) 大西有三・西垣誠：「土中水の不飽和流動」土と基礎 Vol. 29, 1981.
- 25) 渡 正亮：多目的ダムの建設 第 12 章 斜面崩壊 建設省河川局監修 昭和 52 年
- 26) 前掲 20) p. 372 ~p. 373.
- 27) 中村浩之・土屋 智：ダム貯水位変動に伴う斜面内地下水浸透解析について
第 24 回地すべり学会研究発表会 1985.

<非定常地下水浸透解析プログラム>

ここでは、本稿 2.3 で用いた急速低下時での解析に用いたプログラムリストを掲載する。メインプログラムでの計算フローは図 2.4 に示すとおりであり、15 サブルーチンより組み立てられている。ここでは各サブルーチンでの計算内容について簡単に述べる。なお、プログラムでは COMMON 文での変数に 200×100 という配列を用意しているが、対象とする斜面をそれ程細かく区分する必要がなければ、必要数の配列とすればよい。

1) DATAIN

408 データの名前 DNAME (8 文字入力)
409 M 地表での入力座標数
410 ~ 411 地表座標の読み込み
412 N 不透水境界の入力座標数
413 ~ 414 不透水境界座標の読み込み
415 DX, DY (x, y 方向での分割幅), DT (日単位),
 TSC (最高貯位 H_e から初期水位 H_o まで降下する時間), TEM (最終計算時間)
416 TX, TY (x, y 方向での透水係数値), BN (有効間隙率)
 HO (初期水位), HE (最高水位)
417 DH2 (下降速度の計算)
419 ~ 420 RX, RY (式 2.4 での r_x , r_y の計算)

2) GRIDNO

602 ~ 614 初期水位高 H_o と地表の交点 X_o における地表、不透水層の高さの差が分割幅 Δy よりも大きくなるように X_o を修正。
633 ~ 662 差分格子の最下部座標 GD (I) と y 方向格子始点 KS (I) の計算。
663 ~ 697 差分格子の最上部座標 GU (I) と y 方向格子終点 KE (I) の計算。
694 最高水位と地表面との交点における x 方向格子番号 (IC) を求める。

3) GWRITE

460 ~ 465 入力座標値 GX, GS のプリント。
467 ~ 468 格子の最下座標, 最上座標のプリント。
470 ~ 471 格子の最下番号と最上番号のプリント。

4) HBDATA

262 ~ 265 貯水位 H が GU と交わる格子番号の計算。

268 ~ 272 浸出点と貯水位との間は地表座標 GU を仮水位 HB として入れ換える。

6) REGION

499 ~ 511 任意時刻における計算領域の範囲の設定 (KE (I) にて代表させる)。もし、得られた KE (I) が I 格子での KS (I) と等しくなれば、最終計算格子番号を MI としてもどる。

7) DATSET

529 ~ 534 計算された HB を新たな格子値 (HA (I, J)) として再設定し直す。

539 ~ 550 水平方向 IC 以下での格子の地表部では貯水位 H を与える。

8) WATFRE

92 ~ 99 地表部が自由地下面と接しない場合は $RM(I, J) = 1$, $RS(I, J) = 1$ 。

103 ~ 134 自由地下水面と接する場合での $RM(I, J)$ と $RS(I, J)$ とを計算する。ここに $RM(I, J)$, $RS(I, J)$ は (2.9) 式における λ_R , λ_S がそれぞれ相当する。
 $DB(I, J)$ は I 格子, J 番目における格子の標高を示す。

9) RELAXA

146 ~ 153 レラクゼーションを行う最上位点 IE (Y 方向) を指定する。

155 ~ 177 レラクゼーションの計算。ここで、自由地下水面に接しない境界では $JCK = 1$ とし RELAXA2 を実行する。ライン 171 は加速係数を 1.8 とした場合での計算を示す。

10) RELAX 1 ライン 183 ~ 218 の RELAX 1 は境界が変動しない (自由地下水面に接しない) 場合でのレラクゼーションを実行する。 $h_{i,j}$ において i が不透水境界である場合 $FE(h_{i+1}, J) = FW(h_{i-1}, J)$ とし, J が不透水境界である時は $FS(h_i, j-1) = FN(h_i, j+1)$ とし て取扱う。

11) RELAX 2 ライン 223 ~ 250 は不規則な境界に接する場合でのレラクゼーションを行うものであり, (2.9) 式に基づいた計算を実行する。ただし図 2.2 において地下水の動水勾配が異なる場合 FE, FW を入れ換える。

12) VEXFAI

328 ~ 337 I-1 格子と I+1 格子における地下水面が同じ KE (I) で示される場合での $\frac{\partial h}{\partial x}(XFAI(I, J))$ の計算。

343 ~ 358 もしも KE (I) が KE (I-1) よりも大きければ 342 ~ 350 を実行し, 逆であれば, 351 ~ 358 を実行する。ここで求められた XFAI (I, J) は実際の地下水流を示しておらず, これ

を求めようとすれば、XFAI(I, J)にX方向透水係数TXを乗じなければならない。

13) QUEFAI

372 ~ 387 (2.8)にもとづくI断面での流量計算。

388 ~ 396 地下水面高の計算。Txがcm/secの単位で与えられる場合での係数 36×24 を乗じている。

12) THIRDC

566 ~ 576 HB(I)の平均をとり平滑化を実行する。

13) SEEPAG

293 ~ 296 浸出点の計算。

301 ~ 304 貯水位と浸出点との間は地表での座標(GU)をHB(I)に入れ換える。

15

15) RESCAL

62 ~ 71 計算されたHB(I)のプリントルーチンである。

△ *EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTOOBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCDIK.OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(CERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NOIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
1		C *****	
2		C ** UNSTEADY GROUND WATER ANALYSIS **	00000010
3		C ** 'X'-'Y' GROUND WATER FLOW **	00000020
4		C ** LANDSLIDE DIV. 1986/1/10 **	00000030
5		C *****	00000040
6		C	00000050
7	00001	PROGRAM MAIN	00000060
8	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00000070
9	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100),RM(200,100),DB(200,100)	00000080
10	00004	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00000090
11	00005	COMMON/GDATA/GX(2,30),WX(2,30),GS(2,30)	00000100
12	00006	COMMON/FDATA/XFAI(200,100),QFAI(200)	00000110
13		C	00000120
14	00007	CALL DATAIN(DX,DY,DT,TX,TY,BN,HO,HE,TSC,TEM,DH2,RX,RY)	00000130
15	00008	CALL GRIDNO(DX,DY,MI,HO,HE,XO,IC)	00000140
16	00009	CALL GWRITE(MI)	00000150
17		C INITIAL DATA SET	00000160
18	00010	DO 10 I=1,MI	00000170
19	00011	HB(I)=HE	00000180
20	00012	DO 10 J=KS(I),KE(I)	00000190
21	00013	HA(I,J)=HB(I)	00000200
22	00014	10 CONTINUE	00000210
23	00015	IB=IC	00000220
24	00016	XO=XO+DX*IC	00000230
25	00017	XZ=XO	00000240
26	00018	MM=MI	00000250
27	00019	HO=HE	00000260
28		C MAIN CAL.ROOP	00000270
29		C	00000280
30	00020	100 CONTINUE	00000290
31		C	00000300
32	00021	DFTIME=DFTIME+DT	00000310
33	00022	IF (DFTIME.GT.TSC) DH2=0.	00000320
34	00023	HO=HO+DH2	00000330
35	00024	IZ=IC	00000340
36	00025	CALL HBDATA(IC,IZ,MM,DX,XO,HO)	00000350
37	00026	IC=IZ	00000360
38	00027	CALL REGION(IC,IB,DY,MI,MM,HO)	00000370
39	00028	CALL DATSET(IB,IC,MI,HO)	00000380
40	00029	CALL WATFRE(IC,MI,DX,DY,XO,XZ,IB)	00000390
41	00030	CALL RELAXA(RX,RY,DX,DY,IC,MI,IB,TX,TY)	00000400
42	00031	CALL VEXFAI(HO,IB,IC,DX,MI)	00000410
43	00032	CALL QUEFAI(DX,DY,DT,BN,HO,TX,MI,IC,IB)	00000420
44	00033	CALL THIROC(IB,IC,MI,DY)	00000430
45	00034	CALL SEEPAG(IC,MI,IB,DX,XZ)	00000440
46	00035	CALL RESCAL(IC,MI,IB,DFTIME,HO,XO)	00000450
47		C	00000460
48	00036	IF (DFTIME.LT.TEM) GO TO 100	00000470
49		C MAIN CAL. ROOP END	00000480
			00000490

S-1321-1 OFORT77 (V04-1B)

MAIN

SOURCE LISTING

86-01-21 16:30:17

PAGE 2

CARD ISN SOURCE STATEMENT

50
51 00037 C
52 00038 STOP
END

00000500
00000510
00000520

*PROGRAM SIZE 3160(000C58) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 38. PROGRAM NAME = MAIN. NOT USED CORE = 221K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'), OPTIMIZE(2), SIZE(MAX, MAX), LINECOUNT(60), AUTODBL(NONE), FLAG(0), LEVEL(1),
 .SOURCE, EBCDIK, OBJECT, NOMAP, NOXREF, NODECK, NOLIST, ALC, ERSTMT, NOMEMBER, FIXED, NOCOUNT, NOTERM, NODLINE,
 .NOTEST, NOSYMDBG, INLINE(ERCHK), NOPROD, NODOCHK, NOISCHEDULE, NOMCHECK, OPLIST, PAUSE, SUBCHK, NOBREAK,
 .ANS66, NODIVOPT, NONUM, CODECN, NOANSCHK, NOOCHK, NOIAP,
 .NOGO, ARGCHK, EXMOVE, NODXR, NOFIXOVR, NOAGCHK, RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
53		C	
54		C..... SUBROUTINE HBDATA WRITE	00000530
55		C	00000540
56	00001	SUBROUTINE RESCAL(IC, MI, IA, DTI, HO, XO)	00000550
57	00002	COMMON/HDATA/HA(200, 100), HB(200)	00000560
58	00003	COMMON/KDATA/KS(200), KE(200), GD(200), GU(200)	00000570
59	00004	DIMENSION IP(200)	00000580
60		C	00000590
61	00005	WRITE(6, 600) IC, MI, IA, DTI, HO, XO	00000600
62	00006	DO 200 I=IC, MI, 15	00000610
63	00007	ISU=I-1	00000620
64	00008	DO 210 L=1, 15	00000630
65	00009	IP(L)=ISU+L	00000640
66	00010	210 CONTINUE	00000650
67	00011	WRITE(6, 900) (IP(L), L=1, 15)	00000660
68	00012	IS=IP(1)	00000670
69	00013	IE=IP(15)	00000680
70	00014	WRITE(6, 910) (HB(L), L=IS, IE)	00000690
71	00015	200 CONTINUE	00000700
72		C	00000710
73	00016	600 FORMAT(1H, '/', ' IC=', I4.2X, 'MI=', I4.2X, 'KAI=', I4.2X, 'TIME=', F8.3	00000720
74		*-2X, 'HO=', F8.3.2X, 'XO=', F8.3)	00000730
75	00017	900 FORMAT(1H, '/', ' NO=', 4X.15I8)	00000740
76	00018	910 FORMAT(1H, 'HB=', 5X.15F8.3)	00000750
77		C	00000760
78	00019	RETURN	00000770
79	00020	END	00000780
			00000790

*PROGRAM SIZE 2376(000948) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 20. PROGRAM NAME = RESCAL, NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(,MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
80		C	
81		C.....WATER SURFACE AND GRID CAL	00000800
82		C	00000810
83	00001	SUBROUTINE WATFRE(IC,MI,DX,DY,X0,XA,IA)	00000820
84	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00000830
85	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100),RM(200,100),DB(200,100)	00000840
86	00004	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00000850
87		C	00000860
88	00005	XS=X0	00000870
89	00006	IO=IC	00000880
90	00007	IF (IA.GT.IC) IO=IA	00000890
91	00008	IF (IA.GT.IC) XS=XA	00000900
92	00009	DO 10 I=1,MI	00000910
93	00010	IS=KS(I)	00000920
94	00011	IE=KE(I)	00000930
95	00012	IF (I.GE.IO) GO TO 90	00000940
96	00013	DO 22 J=IS,IE	00000950
97	00014	RM(I,J)=1.	00000960
98	00015	RS(I,J)=1.	00000970
99	00016	22 CONTINUE	00000980
100	00017	GO TO 10	00000990
101	00018	90 DO 20 J=IS,IE	00001000
102	00019	DC=GD(I)+DY*(J-KS(I)+1)	00001010
103	00020	HBIO=HB(I)	00001020
104	00021	IF (DC.LE.HBIO) RM(I,J)=1.	00001030
105	00022	IF (DC.GT.HBIO) RM(I,J)=(DY-(DC-HBIO))/DY	00001040
106	00023	IF (I.EQ.MI) RS(I,J)=1.	00001050
107	00024	IF (I.EQ.MI) GO TO 20	00001060
108	00025	IF (J.GT.KE(I+1)) GO TO 35	00001070
109	00026	IF (J.GT.KE(I-1)) GO TO 30	00001080
110	00027	RS(I,J)=1.	00001090
111	00028	DB(I,J)=DC-DY	00001100
112	00029	GO TO 20	00001110
113	00030	35 AO=(HB(I+1)-HBIO)/DX	00001120
114	00031	IF (AO.EQ.0.) GO TO 15	00001130
115	00032	B0=HBIO-AO*XS	00001140
116	00033	RSIJ=((DC-DY-B0)/AO-XS)/DX	00001150
117	00034	15 IF (AO.EQ.0.) RSIJ=1.	00001160
118	00035	IF (ABS(RSIJ).GT.1.) RSIJ=1.	00001170
119	00036	RS(I,J)=RSIJ	00001180
120	00037	DB(I,J)=DC-DY	00001190
121	00038	GO TO 20	00001200
122		C	00001210
123	00039	30 AO=(HBIO-HB(I-1))/DX	00001220
124	00040	IF (AO.EQ.0.) GO TO 25	00001230
125	00041	B0=HBIO-AO*XS	00001240
126	00042	RSIJ=(XS-(DC-DY-B0)/AO)/DX	00001250
127	00043	25 IF (AO.EQ.0.) RSIJ=1.	00001260
128	00044	IF (ABS(RSIJ).GT.1.) RSIJ=1.	00001270
			00001280

S-1321-1 OFORT77 (V04-1B) WATFRE

SOURCE LISTING

86-01-21 16:30:19

PAGE 5

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
129	00045	IF (I.EQ.IC)	00001290
130	00046	RS(I,J)=RSIJ	00001300
131	00047	DB(I,J)=DC-DY	00001310
132	00048	20 CONTINUE	00001320
133	00049	XS=XS+DX	00001330
134	00050	10 CONTINUE	00001340
135	00051	RETURN	00001350
136	00052	END	00001360

*PROGRAM SIZE 3280(000C00) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 52, PROGRAM NAME = WATFRE, NOT USED CORE = 225K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(<MAIN>),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM.CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
137		C	
138		C.....SUBROUTINE RELAXATION	00001370
139		C	00001380
140	00001	SUBROUTINE RELAXA(RX,RY,DX,DY,IC,MI,IA,TX,TY)	00001390
141	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00001400
142	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100),RM(200,100),DB(200,100)	00001410
143	00004	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00001420
144		C	00001430
145	00005	JCHEK=0	00001440
146	00006	DO 15 IT=1,30	00001450
147	00007	DO 10 I=2,MI	00001460
148	00008	IS=KS(I)	00001470
149	00009	IE=KE(I)	00001480
150	00010	IF (I.LE.IC.OR.I.LE.IA) IE=KE(I)-1	00001490
151	00011	IF (I.LE.IC.AND.KE(I).GT.KE(I-1)) IE=KE(I-1)-1	00001500
152	00012	IF (I.LE.IA.AND.KE(I).GT.KE(I-1)) IE=KE(I-1)-1	00001510
153	00013	IF (IS.GT.IE) GO TO 10	00001520
154		C	00001530
155	00014	DO 20 J=IS,IE	00001540
156	00015	JCK=0	00001550
157	00016	K=1	00001560
158	00017	IF (I.LE.IC) JCK=1	00001570
159	00018	IF (I.LE.IA) JCK=1	00001580
160	00019	IF (RM(I,J).EQ.1..AND.RS(I,J).EQ.1.) JCK=1	00001590
161	00020	IF (JCK.EQ.1) GO TO 100	00001600
162	00021		00001610
163	00022	IF (J.LE.KE(I+1)) K=1	00001620
164	00023	IF (J.LE.KE(I-1)) K=1	00001630
165	00024	IF (I.EQ.MI.AND.J.LT.KE(I)) K=1	00001640
166		C	00001650
167	00025	100 GO TO (50,51)*K	00001660
168	00026	50 CALL RELAX1(IC,IE,I,J,MI,RX,RY,HAIJ)	00001670
169	00027	GO TO 60	00001680
170	00028	51 CALL RELAX2(I,J,DX,DY,HAIJ,MI,TX,TY)	00001690
171	00029	60 HA(I,J)=HA(I,J)+1.8*(HAIJ-HA(I,J))	00001700
172	00030	IF (ABS(HAIJ-HA(I,J)).GT..0001) JCCHK=1	00001710
173	00031	20 CONTINUE	00001720
174	00032	10 CONTINUE	00001730
175	00033	IF (JCCHK.EQ.0) GO TO 99	00001740
176	00034	15 CONTINUE	00001750
177	00035	99 CONTINUE	00001760
178	00036	RETURN	00001770
179	00037	END	00001780

*PROGRAM SIZE 3168(000C60) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 37. PROGRAM NAME = RELAXA. NOT USED CORE = 221K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(-MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
 *SOURCE,EBCDIC,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NOECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 *NOTEST,NOSYMOBG,INLINE(CERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 *ANS66,NODIVOPT,NONUM.CODE(N),NOANSCHK,NODOCHECK,NOIAP
 *NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
180		C	00001800
181		C.....SUBROUTINE RELAXATION FIXED REGION OF FREE WATER	00001810
182		C	00001820
183	00001	SUBROUTINE RELAX1(IC,IE,I,J,MI,RX,RY,HAIJ)	00001830
184	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00001840
185	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00001850
186		C	00001860
187	00004	IF (J.EQ.KS(I).AND.J.EQ.KS(I+1)) K=1	00001870
188	00005	IF (J.EQ.KS(I).AND.J.LT.KS(I+1)) K=2	00001880
189	00006	IF (J.GT.KS(I).AND.J.LT.KS(I+1)) K=3	00001890
190	00007	IF (J.GT.KS(I).AND.J.GE.KS(I+1)) K=4	00001900
191	00008	IF (I.EQ.MI) K=5	00001910
192		C	00001920
193	00009	FW=HA(I-1,J)	00001930
194	00010	IF (J.GT.KE(I-1)) FW=HA(I+1,J)	00001940
195	00011	FN=HA(I ,J+1)	00001950
196	00012	IF (I.GT.IC.AND.J.EQ.IE) FN=HB(I)	00001960
197	00013	GO TO (20,21,22,23,24),K	00001970
198	00014	20 FS=FN	00001980
199	00015	FE=HA(I+1,J)	00001990
200	00016	GO TO 50	00002000
201	00017	21 FS=FN	00002010
202	00018	FE=FW	00002020
203	00019	GO TO 50	00002030
204	00020	22 FS=HA(I ,J-1)	00002040
205	00021	FE=FW	00002050
206	00022	GO TO 50	00002060
207	00023	23 FS=HA(I ,J-1)	00002070
208	00024	FE=HA(I+1,J)	00002080
209	00025	GO TO 50	00002090
210	00026	24 IF (J.EQ.IE) FS=FN	00002100
211	00027	IF (J.EQ.IE) GO TO 29	00002110
212	00028	IF (J.EQ.KS(I)) FS=HA(I,J+1)	00002120
213	00029	IF (J.EQ.KS(I)) GO TO 29	00002130
214	00030	FS=HA(I ,J-1)	00002140
215	00031	29 FE=FW	00002150
216	00032	50 CONTINUE	00002160
217	00033	HAIJ=RX*(FE+FW)+RY*(FN+FS)	00002170
218	00034	RETURN	00002180
219	00035	END	00002190

*PROGRAM SIZE 2776(000A08) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 35. PROGRAM NAME = RELAX1. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN').OPTIMIZE(2).SIZE(MAX,MAX).LINECOUNT(60).AUTODBL(NONE).FLAG(0).LEVEL(1)
 .SOURCE.EBCDIK.OBJECT.NOMAP.NOXREF.NODECK.NOLIST.ALC.ERSTMT.NOMEMBER.FIXED.NOCOUNT.NOTERM.NODLINE
 .NOTEST.NOSYDBG.INLINE(ERCHK).NOPROD.NODOCHK.NOISCHEDULE.NOMCHECK.OPLIST.PAUSE.SUBCHK.NOBREAK
 .ANS66.NODIVOPT.NONUM.CODE(N).NOANSCHK.NOOCHK.NOIAP
 .NOGO.ARGCHK.EXMOVE.NODXR.NOFIXOVR.NOAGOCK.RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
220		C	
221		C.....SUBROUTINE RELAXATION RISE OF FREE WATER IC>I	00002200
222		C	00002210
223	00001	SUBROUTINE RELAX2(I,J,DX,DY,HAIJ,MI,TX,TY)	00002220
224	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100).HB(200)	00002230
225	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100).RM(200,100).DB(200,100)	00002240
226	00004	COMMON/KDATA/KS(200).KE(200).GD(200).GU(200)	00002250
227		C	00002260
228	00005	RM0=(DY*DY*TX*RM(I,J)+DX*DX*TY*RS(I,J))	00002270
229		* (1.+RS(I,J))*(1.+RM(I,J))	00002280
230	00006	RM1=DY*DY*TX*RM(I,J)*(1.+RM(I,J))	00002290
231	00007	RM2=DY*DY*TY*RS(I,J)*RM(I,J)*(1.+RM(I,J))	00002300
232	00008	RM3=DX*DX*TY*RS(I,J)*(1.+RS(I,J))	00002310
233	00009	RM4=DX*DX*TY*RS(I,J)*RM(I,J)*(1.+RS(I,J))	00002320
234	00010	FS=HA(I,J-1)	00002330
235	00011	FN=HB(I)	00002340
236	00012	FW=HA(I-1,J)	00002350
237	00013	FE=HA(I+1,J)	00002360
238		C	00002370
239	00014	IF (I.EQ.MI) FE=FW	00002380
240	00015	IF (RM(I,J).EQ.1.) FN=HA(I,J+1)	00002390
241	00016	IF (J.EQ.KS(I)) FS=FN	00002400
242	00017	IF (I.EQ.MI) GO TO 25	00002410
243	00018	IF (J.GT.KE(I+1)) FE=DB(I,J)	00002420
244	00019	IF (J.GT.KE(I-1)) FW=DB(I,J)	00002430
245	00020	25 CONTINUE	00002440
246		C	00002450
247	00021	HAIJ=RM1*FE+RM2*FW	00002460
248	00022	IF (KE(I-1).LT.KE(I))	00002470
249		* HAIJ=RM1*FW+RM2*FE	00002480
250	00023	HAIJ=(HAIJ+RM3*FN+RM4*FS)/RMO	00002490
251		C	00002500
252	00024	RETURN	00002510
253	00025	END	00002520
			00002530

*PROGRAM SIZE 3200(000C80) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 25. PROGRAM NAME = RELAX2. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION:

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMOBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,COEN,N,NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGDCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
254		C	00002540
255		C.....SUBROUTINE HBDATA SET IC<IZ	00002550
256		C	00002560
257	00001	SUBROUTINE HBDATA(IC,IA,MM,DX,XO,H0)	00002570
258	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00002580
259	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00002590
260		C	00002600
261	00004	IA=0	00002610
262	00005	DO 10 I=2,MM	00002620
263	00006	IF (H0.GT.GU(I-1).AND.H0.LE.GU(I)) IA=I	00002630
264	00007	IF (IA.NE.0) GO TO 22	00002640
265	00008	10 CONTINUE	00002650
266	00009	22 IF (IA.EQ.0) IA=2	00002660
267	00010	XO=XO+DX*(IA-IC)	00002670
268	00011	IF (IA.GE.IC) GO TO 11	00002680
269	00012	DO 30 I=IA,IC	00002690
270	00013	HB(I)=GU(I)	00002700
271	00014	IF (GU(I).GT.GU(I-1)) HB(I)=GU(I-1)	00002710
272	00015	30 CONTINUE	00002720
273	00016	HB(IA)=H0	00002730
274	00017	GO TO 20	00002740
275	00018	11 DO 12 I=IC,IA	00002750
276	00019	HB(I)=H0	00002760
277	00020	12 CONTINUE	00002770
278	00021	20 CONTINUE	00002780
279		C	00002790
280	00022	RETURN	00002800
281	00023	END	00002810

*PROGRAM SIZE 1612(00064C) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 23. PROGRAM NAME = HBDATA. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMBOLG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXQVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
282		C	
283		C..... SUBROUTINE SEEPAGE POINT AND SEEPAGE DATASET	00002820
284		C	00002830
285	00001	SUBROUTINE SEEPAG(IC,MI,IA,DX,XA)	00002840
286	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00002850
287	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00002860
288		C	00002870
289	00004	IB=IA	00002880
290	00005	J=MI	00002890
291	00006	IZ=0	00002900
292		C	00002910
293	00007	DO 10 I=IC,MI	00002920
294	00008	IF ((HB(J).GT.GU(J-1)).AND.(HB(J).LE.GU(J))) IZ=J	00002930
295	00009	IF (IZ.NE.0) GO TO 15	00002940
296	00010	J=J-1	00002950
297	00011	10 CONTINUE	00002960
298	00012	15 IA=IZ	00002970
299	00013	IF (IA.LE.IC) IA=IC	00002980
300	00014	IF (IA.LE.IC.AND.KE(IC).EQ.2) IA=IC+1	00002990
301	00015	IF (IC.EQ.IA) GO TO 30	00003000
302	00016	DO 20 I=IC+1,IA	00003010
303	00017	HB(I)=GU(I)	00003020
304	00018	IF (GU(I).GT.GU(I-1)) HB(I)=GU(I-1)	00003030
305	00019	20 CONTINUE	00003040
306	00020	30 CONTINUE	00003050
307	00021	XA=XA+DX*(IA-IB)	00003060
308		C	00003070
309	00022	RETURN	00003080
310	00023	END	00003090

*PROGRAM SIZE 1668(000684) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 23, PROGRAM NAME = SEEPAG, NOT USED CORE = 233K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

△ *EFFECTIVE OPTIONS: NAME(,MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(I)
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
311		C	00003100
312		C.....SUBROUTINE GROUND WATER VELOCITY XFAI(I,J)	00003110
313		C	00003120
314	00001	SUBROUTINE VEXFAI(HO,IA,IC,DX,MI)	00003130
315	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00003140
316	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100),RM(200,100),DB(200,100)	00003150
317	00004	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00003160
318	00005	COMMON/FDATA/XFAI(200,100),QFAI(200)	00003170
319		C	00003180
320	00006	DO 95 I=1,200	00003190
321	00007	DO 95 J=1,100	00003200
322	00008	95 XFAI(I,J)=0.	00003210
323		C	00003220
324	00009	DO 10 I=IC,MI	00003230
325	00010	NS=KS(I)	00003240
326	00011	IE=KE(I)	00003250
327	00012	IF (KS(I) .LT.KS(I+1)) NS=KS(I+1)	00003260
328	00013	IF (I.EQ.MI) GO TO 10	00003270
329	00014	DO 20 J=NS,IE	00003280
330	00015	IF (I.GE.IC.AND.J.GT.KE(I+1)) GO TO 40	00003290
331	00016	IF (I.GE.IA.AND.J.GT.KE(I-1)) GO TO 30	00003300
332	00017	HA21=HA(I+1,J)	00003310
333	00018	HA01=HA(I-1,J)	00003320
334	00019	XFAI(I,J)=- (HA21-HA01)/(2.*DX)	00003330
335	00020	IF (I.NE.IC.OR.I.NE.IA) GO TO 20	00003340
336	00021	HA01=HA(I,J)	00003350
337	00022	XFAI(I,J)=- (HA21-HA01)/(DX)	00003360
338	00023	20 CONTINUE	00003370
339	00024	IF (I.LT.IA) GO TO 10	00003380
340	00025	XFAI(I,IE+1)=- (HB(I+1)-HB(I-1))/(2.*DX)	00003390
341	00026	IF (I.EQ.IA)	00003400
342		* XFAI(I,IE+1)=- (HB(I+1)-HB(I))/(DX)	00003410
343	00027	GO TO 10	00003420
344	00028	30 NS=KE(I-1)+1	00003430
345	00029	IE=KE(I)	00003440
346	00030	DO 35 J=NS,IE	00003450
347	00031	DUMY=HA(I,J)+(HA(I+1,J)-HA(I,J))*RS(I,J)	00003460
348	00032	XFAI(I,J)=- (DUMY-DB(I,J))/(2.*DX*RS(I,J))	00003470
349	00033	35 CONTINUE	00003480
350	00034	XFAI(I,IE+1)=- (HB(I+1)-HB(I-1))/(2.*DX)	00003490
351	00035	GO TO 10	00003500
352	00036	40 NS=KE(I+1)+1	00003510
353	00037	IE=KE(I)	00003520
354	00038	DO 45 J=NS,IE	00003530
355	00039	DUMY=HA(I,J)-(HA(I,J)-HA(I-1,J))*RS(I,J)	00003540
356	00040	XFAI(I,J)=- (DB(I,J)-DUMY)/(2.*DX*RS(I,J))	00003550
357	00041	45 CONTINUE	00003560
358	00042	XFAI(I,IE+1)=- (HB(I+1)-HB(I-1))/(2.*DX)	00003570
359	00043	IF (I.EQ.IC) XFAI(I,IE+1)=- (HO-DB(IC,IE))/(RS(IC,IE)*DX)	00003580

S-1321-1 OFORT77 (V04-1B) VEXFAI

SOURCE LISTING

86-01-21 16:30:20

PAGE 12

△ CARD ISN SOURCE STATEMENT

360 00044 10 CONTINUE
361 C
362 00045 RETURN
363 00046 END

00003590
00003600
00003610
00003620

*PROGRAM SIZE 4688(001250) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 46. PROGRAM NAME = VEXFAI. NOT USED CORE = 221K BYTES
*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
364		C	
365		C.....SUBROUTINE GROUND WATER QUE	00003630
366		C	00003640
367	00001	SUBROUTINE QUEFAI(DX,DY,DT,BN,H0,TX,MI,IC,IA)	00003650
368	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00003660
369	00003	COMMON/WDATA/RS(200,100),RM(200,100),DB(200,100)	00003670
370	00004	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00003680
371	00005	COMMON/FDATA/XFAI(200,100),QFAI(200)	00003690
372		C	00003700
373	00006	DO 10 I=IC,MI	00003710
374	00007	QFAI(I)=0.	00003720
375	00008	IS=KS(I)	00003730
376	00009	IE=KE(I)	00003740
377	00010	IF (KS(I) .LT. KS(I+1)) IS=KS(I+1)	00003750
378	00011	IF (IE .LE. IS) GO TO 30	00003760
379	00012	IF (I .EQ. MI) GO TO 10	00003770
380	00013	IEN=IE-1	00003780
381	00014	IF(I .LT. IA) IEN=IE	00003790
382	00015	DO 20 J=IS,IEN	00003800
383	00016	QFAI(I)=QFAI(I)+(XFAI(I,J+1)+XFAI(I,J))/2.*RM(I,J)*DY	00003810
384	00017	20 CONTINUE	00003820
385	00018	IF (I .LT. IA) GO TO 10	00003830
386	00019	30 OFF=RM(I,IE)*DY	00003840
387	00020	QFAI(I)=QFAI(I)+OFF*(XFAI(I,IE+1)+XFAI(I,IE))/2.	00003850
388	00021	10 CONTINUE	00003860
389	00022	DO 60 I=IC,MI	00003870
390	00023	IF (I .EQ. IC) GO TO 63	00003880
391	00024	IF (I .EQ. MI) GO TO 64	00003890
392	00025	HB(I)=HB(I)+DT*TX*36.*24./(2.*DX*BN)*(QFAI(I-1)-QFAI(I+1))	00003900
393	00026	GO TO 60	00003910
394	00027	63 HB(I)=HB(I)+DT*TX*36.*24./(DX*BN)*(QFAI(I)-QFAI(I+1))	00003920
395	00028	GO TO 60	00003930
396	00029	64 HB(I)=HB(I)+DT*TX*36.*24./(DX*BN)*(2.*QFAI(I-1))	00003940
397	00030	60 CONTINUE	00003950
398	00031	HB(IC)=H0	00003960
399		C	00003970
400	00032	RETURN	00003980
401	00033	END	00003990
			00004000

*PROGRAM SIZE 3376(000030) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 33. PROGRAM NAME = QUEFAI. NOT USED CORE = 221K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(,MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1),
 ,SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 ,NOTEST,NOSYMBOLG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 ,ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODECN),NOANSCHK,NOOCHK,NOIAP
 ,NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCK, RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
402		C	
403		C.....SUBROUTINE DATA-INPUT	00004010
404		C	00004020
405	00001	SUBROUTINE DATAIN(DX,DY,DT,TX,TY,BN,HO,HE,TSC,TEM,DH2,RX,RY)	00004030
406	00002	COMMON/GDATA/GX(2,30),WX(2,30),GS(2,30)	00004040
407	00003	CHARACTER*8 DNAME	00004050
408		C	00004060
409	00004	READ(11,105) DNAME	00004070
410	00005	READ(11,100) M	00004080
411	00006	READ(11,110) (GX(1,I),I=1,M)	00004090
412	00007	READ(11,110) (GX(2,I),I=1,M)	00004100
413	00008	READ(11,100) N	00004110
414	00009	READ(11,110) (GS(1,I),I=1,N)	00004120
415	00010	READ(11,110) (GS(2,I),I=1,N)	00004130
416	00011	READ(11,200) DX,DY,DT,TSC,TEM	00004140
417	00012	READ(11,210) TX,TY,BN,HO,HE	00004150
418	00013	DH2=-(HE-HO)/TSC*DT	00004160
419	00014	DHD=-(HE-HO)/TSC	00004170
420	00015	RX=(TX*DY*DY)/(2.*(TX*DY*DY+TY*DX*DX))	00004180
421	00016	RY=(TY*DX*DX)/(2.*(TX*DY*DY+TY*DX*DX))	00004190
422		C INITIAL DATA WRITE	00004200
423	00017	WRITE(6,500) DNAME	00004210
424	00018	WRITE(6,600)	00004220
425	00019	WRITE(6,610)	00004230
426	00020	WRITE(6,620) DX,DY,DT,TSC,TEM	00004240
427	00021	WRITE(6,630)	00004250
428	00022	WRITE(6,640) TX,TY,BN,HO,HE	00004260
429	00023	WRITE(6,650)	00004270
430	00024	WRITE(6,660) RX,RY,DHD	00004280
431		C	00004290
432	00025	105 FORMAT(A8)	00004300
433	00026	100 FORMAT(I3)	00004310
434	00027	110 FORMAT(8F8.3)	00004320
435	00028	200 FORMAT(5F8.3)	00004330
436	00029	210 FORMAT(5F9.5)	00004340
437	00030	500 FORMAT(1H , ' *****',/,	00004350
438		* ' ** DATA NAME ',A8,6X,'**',/,	00004360
439		* ' *****')	00004370
440	00031	600 FORMAT(1H ,/,4X,'*****',5X,'INITIAL',5X,'DATA',5X,'*****',/)	00004380
441	00032	610 FORMAT(1H ,4X,'DX(M)',4X,'DY(M)',4X,'DT(M)',4X,'UP.TIME(DAY)',	00004390
442		*6X,'END.TIME(DAY)')	00004400
443	00033	620 FORMAT(1H ,1X,3F9.4,4X,F7.3,10X,F7.3//)	00004410
444	00034	630 FORMAT(1H ,4X,'KX(CMS)',3X,'KY(CMS)',3X,'BN(*)',6X,'INI.HO(M)',	00004420
445		*7X,'END.HE(M)')	00004430
446	00035	640 FORMAT(1H ,2(4X,F7.5),3X,F6.4,6X,F7.3,9X,F7.3//)	00004440
447	00036	650 FORMAT(1H ,4X,'RELAXA.PAR.(RX)',5X,'RELAXA.PAR.(RY)',5X,	00004450
448		*'WATER.LEVEL.SCM(DAY)')	00004460
449	00037	660 FORMAT(1H ,6X,F6.4,14X,F6.4,14X,F8.3)	00004470
450		C	00004480
			00004490

S-1321-1 OFORT77 (V04-1B)

DATAIN

SOURCE LISTING

86-01-21 16:30:21

PAGE 15

CARD

ISN

SOURCE STATEMENT

451 00038

RETURN

452 00039

END

00004500

00004510

*PROGRAM SIZE 2928(000B70) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 39. PROGRAM NAME = DATAIN. NOT USED CORE = 225K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME(,MAIN),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCOIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMOBG,INLINE(ERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXQVR,NOAGCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
453		C	
454		C..... SUBROUTINE COORDINATE AND GRID WRITE	00004520
455		C	00004530
456	00001	SUBROUTINE GWRITE(MI)	00004540
457	00002	COMMON/GDATA/GX(2,30),WX(2,30),GS(2,30)	00004550
458	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00004560
459		C	00004570
460	00004	WRITE(6,510)	00004580
461	00005	WRITE(6,520) (GX(1,I),I=1,30)	00004590
462	00006	WRITE(6,530) (GX(2,I),I=1,30)	00004600
463	00007	WRITE(6,540)	00004610
464	00008	WRITE(6,520) (GS(1,I),I=1,30)	00004620
465	00009	WRITE(6,530) (GS(2,I),I=1,30)	00004630
466	00010	WRITE(6,550)	00004640
467	00011	WRITE(6,600)	00004650
468	00012	WRITE(6,610) (GD(I),I=1,MI)	00004660
469	00013	WRITE(6,620) (GU(I),I=1,MI)	00004670
470	00014	WRITE(6,700)	00004680
471	00015	WRITE(6,710) (KS(I),I=1,MI)	00004690
472	00016	WRITE(6,720) (KE(I),I=1,MI)	00004700
473	00017	WRITE(6,500)	00004710
474		C	00004720
475	00018	500 FORMAT(1H1)	00004730
476	00019	510 FORMAT(1H ,//,'***** GROUND SURFACE COORDINATE *****'//)	00004740
477	00020	520 FORMAT(1H , 'X=',10F8.3)	00004750
478	00021	530 FORMAT(1H , 'Y=',10F8.3)	00004760
479	00022	540 FORMAT(1H , '***** IMPERVIOUS BED COORDINATE *****'//)	00004770
480	00023	550 FORMAT(///)	00004780
481	00024	600 FORMAT(1H , '***** GRID UP AND DOWN ELEVATION *****'//)	00004790
482	00025	610 FORMAT(1H , 'GD=',10F8.3)	00004800
483	00026	620 FORMAT(1H , 'GU=',10F8.3)	00004810
484	00027	700 FORMAT(1H , '***** START-NO AND END-NO *****'//)	00004820
485	00028	710 FORMAT(1H , 'KS=',10I8)	00004830
486	00029	720 FORMAT(1H , 'KE=',10I8)	00004840
487		C	00004850
488	00030	RETURN	00004860
489	00031	END	00004870
			00004880

*PROGRAM SIZE 2396(00095C) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 31. PROGRAM NAME = GWRITE. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NOOLINE
 .NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(CERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,COOE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NOGO,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NCFIXQVR,NOAGOCK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
490		C	
491		C.....SUBROUTINE KEISAN HANI REGION	00004890
492		C	00004900
493	00001	SUBROUTINE REGION(IC,IA,DY,MI,MM,HO)	00004910
494	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00004920
495	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00004930
496		C	00004940
497	00004	DO 10 I=2,MM	00004950
498	00005	IF (GD(I).GT.HB(I)) GO TO 15	00004960
499	00006	IS=KS(I)	00004970
500	00007	DO 20 J=IS,100	00004980
501	00008	DUMI=HB(I)	00004990
502	00009	IF (I.LT.IC) DUMI=GU(I)	00005000
503	00010	IF (I.EQ.IC) DUMI=HO	00005010
504	00011	DUNI=DUMI-(GD(I)+DY*(J-IS))	00005020
505	00012	IF (ABS(DUNI).LT..001) DUNI=0.	00005030
506	00013	IF (DUNI) 11,12,20	00005040
507	00014	11 KE(I)=J-1	00005050
508	00015	GO TO 13	00005060
509	00016	12 KE(I)=J	00005070
510	00017	IF (I.GE.IA.AND.IC.LE.IA) KE(I)=J-1	00005080
511	00018	IF (I.GE.IC.AND.IC.GE.IA) KE(I)=J-1	00005090
512	00019	GO TO 13	00005100
513	00020	20 CONTINUE	00005110
514	00021	13 IF (KS(I).GT.KE(I)) GO TO 15	00005120
515	00022	10 CONTINUE	00005130
516	00023	15 MI=I-1	00005140
517	00024	KE(IC)=KE(IC-1)	00005150
518	00025	DO 95 I=MI+1,MM	00005160
519	00026	95 HB(I)=0.	00005170
520		C	00005180
521	00027	RETURN	00005190
522	00028	END	00005200
			00005210

*PROGRAM SIZE 2312(000908) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 28. PROGRAM NAME = REGION. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAMEC('MAIN').OPTIMIZE(2).SIZE(MAX,MAX).LINECOUNT(60).AUTODBL(NONE).FLAG(0).LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCDIK.OBJECT.NOMAP.NOXREF.NODECK.NOLIST.ALC.ERSTMT.NOMEMBER.FIXED.NOCCOUNT.NOTERM.NODLINE
 .NOTEST.NOSYDBG.INLINE(ERCHK).NOPROD.NODOCHK.NOISCHEDULE.NOMCHECK.OPLIST.PAUSE.SUBCHK.NOBREAK
 .ANS66.NODIVOPT.NONUM.CODE(N).NDANSCHK.NOOCHECK.NOIAP
 .NOGO.ARGCHK.EXMOVE.NODXR.NOFXOVR.NOAGCHK.RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
523		C	
524		C.....SUBROUTINE RESERVOIR WATER DATA SET	00005220
525		C	00005230
526	00001	SUBROUTINE DATSET(IA,IC,MI,H0)	00005240
527	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00005250
528	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00005260
529		C	00005270
530	00004	DO 13 I=IC+1,MI	00005280
531	00005	IS=KS(I)	00005290
532	00006	IE=KE(I)	00005300
533	00007	DO 13 J=IS,IE	00005310
534	00008	HA(I,J)=HB(I)	00005320
535	00009	13 CONTINUE	00005330
536	00010	DO 30 I=1,IC	00005340
537	00011	IS=KS(I)	00005350
538	00012	IE=KE(I)	00005360
539	00013	HB(I)=H0	00005370
540	00014	38 DO 35 J=IS,IE	00005380
541	00015	IF(I.EQ.1)	00005390
542	00016	IF(J.GE.KE(I-1))	GO TO 33 00005400
543	00017	IF(HA(I,J).NE.0.)	GO TO 33 00005410
544	00018	HA(I,J)=HB(I)	GO TO 35 00005420
545	00019	GO TO 35	00005430
546	00020	33 HA(I,J)=H0	00005440
547	00021	IF(I.EQ.1)	GO TO 35 00005450
548	00022	KK=KE(I-1)	00005460
549	00023	HA(I,KK)=H0	00005470
550	00024	35 CONTINUE	00005480
551	00025	30 CONTINUE	00005490
552	00026	IF (H0.LT.GU(1)) HA(1,1)=H0	00005500
553	00027	IF (IA.GT.IC) HA(IA,KE(IA))=HB(IA-1)	00005510
554		C	00005520
555	00028	RETURN	00005530
556	00029	END	00005540
			00005550

*PROGRAM SIZE 2492(0009BC) BYTES. SOURCE STATEMENTS = 29. PROGRAM NAME = DATSET. NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

△ *EFFECTIVE OPTIONS: NAME('MAIN'),OPTIMIZE(2),SIZE(MAX,MAX),LINECOUNT(60),AUTODBL(NONE),FLAG(0),LEVEL(1)
 .SOURCE,EBCDIK,OBJECT,NOMAP,NOXREF,NODECK,NOLIST,ALC,ERSTMT,NOMEMBER,FIXED,NOCOUNT,NOTERM,NODLINE
 .NOTEST,NOSYMDBG,INLINE(CERCHK),NOPROD,NODOCHK,NOISCHEDULE,NOMCHECK,OPLIST,PAUSE,SUBCHK,NOBREAK
 .ANS66,NODIVOPT,NONUM,CODE(N),NOANSCHK,NOCHECK,NOIAP
 .NODG,ARGCHK,EXMOVE,NODXR,NOFIXOVR,NOAGOCCHK,RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
557		C	
558		C..... SUBROUTINE 3RDCIRV CORRECT	00005560
559		C	00005590
560	00001	SUBROUTINE THIRDC(IA,IS,IE,DY)	00005600
561	00002	COMMON/HDATA/HA(200,100),HB(200)	00005610
562	00003	COMMON/KDATA/KS(200),KE(200),GD(200),GU(200)	00005620
563	00004	DIMENSION HC(200),HD(200)	00005630
564		C	00005640
565	00005	DO 15 KAISU=1,5	00005650
566	00006	DO 10 I=IS,IE-1	00005660
567	00007	HC(I)=(HB(I+1)+HB(I))/2.	00005670
568	00008	10 CONTINUE	00005680
569	00009	DO 20 I=IS,IE-2	00005690
570	00010	HD(I)=(HC(I+1)+HC(I))/2.	00005700
571	00011	20 CONTINUE	00005710
572	00012	DO 30 I=IS+1,IE-1	00005720
573	00013	HB(I)=HD(I-1)	00005730
574	00014	30 CONTINUE	00005740
575	00015	15 CONTINUE	00005750
576	00016	DO 40 I=IA+1,IE	00005760
577	00017	DCKO=GD(I)	00005770
578	00018	DCK1=GD(I)+DY	00005780
579	00019	HHBO=HB(I)	00005790
580	00020	IF ((HHBO.GE.DCKO).AND.(HHBO.LT.DCK1)) GO TO 50	00005800
581	00021	40 CONTINUE	00005810
582	00022	I =I-1	00005820
583	00023	50 IM=I	00005830
584	00024	IF (IM.GE.IE) GO TO 65	00005840
585	00025	DO 60 I=IM+1,IE	00005850
586	00026	HB(I)=0.	00005860
587	00027	60 CONTINUE	00005870
588	00028	65 IE=IM	00005880
589		C	00005890
590	00029	RETURN	00005900
591	00030	END	00005910
			00005920

*PROGRAM SIZE 3632(000E30) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 30, PROGRAM NAME = THIRDC, NOT USED CORE = 229K BYTES

*NO ERROR IN THIS COMPILATION

*EFFECTIVE OPTIONS: NAMEC('MAIN').OPTIMIZE(2).SIZE(MAX,MAX).LINECOUNT(60).AUTODBL(NONE).FLAG(0).LEVEL(1)
 .SOURCE.EBCDIK.OBJECT.NOMAP.NOXREF.NODECK.NOLIST.ALC.ERSTMT.NOMEMBER.FIXED.NOCOUNT.NOTERM.NOOLINE
 .NOTEST.NOSYMBOLG.INLINE(ERCHK).NOPROD.NODOCHK.NOISCHEDULE.NOMCHECK.OPLIST.PAUSE.SUBCHK.NOBREAK
 .ANS66.NODIVOPT.NONUM.CODE(N).NOANSCHK.NOCHECK.NOIAP
 .NOGO.ARGCHK.EXMOVE.NODXR.NOFIXOVR.NOAGOCK.RUNOPT

CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
592		C	
593		C.....SUBROUTINE GRIDNODE	00005930
594		C	00005940
595	00001	SUBROUTINE GRIDNO(DX,DY,MI,HO,HE,XO,IC)	00005950
596	00002	COMMON/HDATA/HAC(200,100).HB(200)	00005960
597	00003	COMMON/KDATA/KS(200).KE(200).GD(200).GU(200)	00005970
598	00004	COMMON/GDATA/GX(2,30).WX(2,30).GS(2,30)	00005980
599	00005	DIMENSION HD(200)	00005990
600		C	00006000
601	00006	XO=0.	00006010
602	00007	DO 10 I=1,30	00006020
603	00008	CD=GX(1,I+1)-GX(1,I)	00006030
604	00009	IF (CD) 11,11,12	00006040
605	00010	11 IF (HO-GE.GX(2,I).AND.HO.LT.GX(2,I+1)) XO=GX(1,I)	00006050
606	00011	IF (XO-NE.0.) GO TO 15	00006060
607	00012	GO TO 10	00006070
608	00013	12 AO=(GX(2,I+1)-GX(2,I))/(GX(1,I+1)-GX(1,I))	00006080
609	00014	BO=GX(2,I)-AO*GX(1,I)	00006090
610	00015	IF (HO-GE.GX(2,I).AND.HO.LT.GX(2,I+1)) XO=(HO-BO)/AO	00006100
611	00016	IF (XO-NE.0.) GO TO 15	00006110
612	00017	10 CONTINUE	00006120
613	00018	15 CONTINUE	00006130
614	00019	X9=XO	00006140
615	00020	DO 14 I=1,100	00006150
616	00021	X9=X9-DX	00006160
617	00022	IF (X9-GE.GX(1,1)) GO TO 14	00006170
618	00023	XO=X9+DX	00006180
619	00024	GO TO 13	00006190
620	00025	14 CONTINUE	00006200
621	00026	13 CONTINUE	00006210
622	00027	IF (GX(1,2)-EQ.GX(1,1)) GO TO 18	00006220
623	00028	A1=(GX(2, 2)-GX(2,1))/(GX(1, 2)-GX(1,1))	00006230
624	00029	B1=GX(2,1)-A1*GX(1,1)	00006240
625	00030	A2=(GS(2, 2)-GS(2,1))/(GS(1, 2)-GS(1,1))	00006250
626	00031	B2=GS(2,1)-A2*GS(1,1)	00006260
627	00032	17 Y1=(A1*XO+B1)-(A2*XO+B2)	00006270
628	00033	IF (Y1-GE.DY.AND.Y1.GT.0.) GO TO 18	00006280
629	00034	XO=XO+DX	00006290
630	00035	GO TO 17	00006300
631	00036	18 XX=XO	00006310
632	00037	J = 0.	00006320
633	00038	DO 30 I=1,30	00006330
634	00039	CD=GS(1,I+1)-GS(1,I)	00006340
635	00040	IF (CD) 31,31,32	00006350
636	00041	31 J = J+1	00006360
637	00042	IF (CD.LT.0.) GO TO 40	00006370
638	00043	HD(J)=GS(2,I)	00006380
639	00044	GO TO 30	00006390
640	00045	32 AO=(GS(2,I+1)-GS(2,I))/(GS(1,I+1)-GS(1,I))	00006400
			00006410

△	CARD	ISN	SOURCE STATEMENT	
	641	00046	BO=GS(2,I)-A0*GS(1,I)	00006420
	642	00047	35 IF (XX.LE.GS(1,I).OR.XX.GT.GS(1,I+1)) GO TO 30	00006430
	643	00048	J=J+1	00006440
	644	00049	HD(J)=A0*XX+BO	00006450
	645	00050	XX=XX+DX	00006460
	646	00051	IF (HD(J)+DY.GE.HE) GO TO 40	00006470
	647	00052	GO TO 35	00006480
	648	00053	30 CONTINUE	00006490
	649	00054	40 MI=J-1	00006500
	650	00055	DO 50 I=1,MI	00006510
	651	00056	DO 55 J=1,100	00006520
	652	00057	HZ=HE-DY*(J-1)	00006530
	653	00058	HC=ABS(HD(I)-HZ)	00006540
	654	00059	YO=DY/2.	00006550
	655	00060	IF (HC.GT.YO) GO TO 55	00006560
	656	00061	IF (I .EQ.1) NN=J	00006570
	657	00062	KS(I)=NN-J+1	00006580
	658	00063	GD(I)=HZ	00006590
	659	00064	GO TO 50	00006600
	660	00065	55 CONTINUE	00006610
	661	00066	50 CONTINUE	00006620
	662	00067	XX=XO	00006630
	663	00068	J =0	00006640
	664	00069	DO 60 I=1,30	00006650
	665	00070	CD=GX(1,I+1)-GX(1,I)	00006660
	666	00071	IF (CD) 61,61,62	00006670
	667	00072	61 J =J+1	00006680
	668	00073	IF (CD.LT.0.) GO TO 70	00006690
	669	00074	HD(J)=GX(1,I)	00006700
	670	00075	GO TO 60	00006710
	671	00076	62 AO=(GX(2,I+1)-GX(2,I))/(GX(1,I+1)-GX(1,I))	00006720
	672	00077	BO=GX(2,I)-AO*GX(1,I)	00006730
	673	00078	65 IF (XX.LE.GX(1,I).OR.XX.GT.GX(1,I+1)) GO TO 60	00006740
	674	00079	J=J+1	00006750
	675	00080	HD(J)=A0*XX+BO	00006760
	676	00081	XX=XX+DX	00006770
	677	00082	IF (HD(J).GE.HE) HD(J)=HE	00006780
	678	00083	IF (J.EQ.MI) GO TO 70	00006790
	679	00084	GO TO 65	00006800
	680	00085	60 CONTINUE	00006810
	681	00086	70 CONTINUE	00006820
	682	00087	IC=0	00006830
	683	00088	DO 80 I=1,MI	00006840
	684	00089	NS=KS(I)	00006850
	685	00090	NO=0	00006860
	686	00091	IF (I.EQ.1) GO TO 82	00006870
	687	00092	IF (HD(I-1).EQ.HE) HD(I)=HE	00006880
	688	00093	82 DO 85 J=NS,100	00006890
	689	00094	NO=NO+1	00006900
	690	00095	GU(I)=GD(I)+DY*(NO-1)	00006910
	691	00096	KE(I)=J	00006920
	692	00097	IF (I.EQ.1.AND.NS.EQ.KE(I)) GO TO 85	00006930
	693	00098	IF ((IC.EQ.0).AND.(GU(I).GE.HE)) IC=I	00006940
	694	00099	HC=ABS(GU(I)-HD(I))	00006950
	695	00100	YO=DY/2.	00006960
	696	00101	IF (HC.LE.YO) GO TO 80	00006970

S-1321-1 OFORT77 (V04-1B)

GRIDNO

SOURCE LISTING

86-01-21 16:30:22

PAGE 22

CARD ISN SOURCE STATEMENT

697 00102 85 CONTINUE
 698 00103 80 CONTINUE
 699 C
 700 00104 RETURN
 701 00105 END

00006980
 00006990
 00007000
 00007010
 00007020

*PROGRAM SIZE 8108(001FAC) BYTES, SOURCE STATEMENTS = 105, PROGRAM NAME = GRIDNO, NOT USED CORE = 208K BYTES
 *NO ERROR IN THIS COMPILATION
 *PROGRAM UNITS = 16, NO DIAGNOSTICS GENERATED

 ** DATA NAME REIDAI **

***** INITIAL DATA *****

DX(M)	DY(M)	DT(M)	UP.TIME(DAY)	END.TIME(DAY)
2.0000	2.0000	0.1000	1.000	1.000

KX(CMS)	KY(CMS)	BN(*)	INI.HO(M)	END.HE(M)
0.00010	0.00010	0.0497	0.700	16.000

RELAXA.PAR.(RX)	RELAXA.PAR.(RY)	WATER.LEVEL.S(M/DAY)
0.2500	0.2500	-15.300

***** GROUND SURFACE COORDINATE *****

X=	0.0	60.000	80.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	20.000	20.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

***** IMPERVIOUS BED COORDINATE *****

X=	0.0	80.000	80.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
X=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	0.0	16.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Y=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

***** GRID UP AND DOWN ELEVATION *****

GD=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GD=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GD=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GD=	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GU=	2.000	2.000	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	8.000	8.000
GU=	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000
GU=	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
GU=	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000

***** START-NO AND END-NO *****

KS=	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KS=	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KS=	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KS=	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1.	KE#	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
	KE#	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8
	KE#	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	KE#	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

IC= 21 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.100 H0= 14.470 X0= 48.100

NO#	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
HB#	14.470	15.145	15.629	15.876	15.963	15.985	15.991	15.993	15.994	15.996	15.996	15.997	15.997	15.998	15.998
NO#	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
HB#	15.998	15.997	15.996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 18 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.200 H0= 12.940 X0= 42.100

NO#	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
HB#	12.940	14.000	14.000	14.000	14.977	15.374	15.662	15.837	15.924	15.962	15.977	15.984	15.987	15.990	15.991
NO#	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
HB#	15.993	15.994	15.994	15.993	15.991	15.988	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 15 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.300 H0= 11.410 X0= 36.100

NO#	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
HB#	11.410	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.833	15.211	15.504	15.709	15.836	15.908	15.946	15.965
NO#	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HB#	15.975	15.980	15.984	15.986	15.988	15.988	15.986	15.983	15.979	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 12 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.400 H0= 9.880 X0= 30.100

NO#	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
HB#	9.880	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.736	15.090	15.378	15.595	15.746
NO#	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
HB#	15.844	15.903	15.937	15.957	15.968	15.974	15.978	15.980	15.981	15.979	15.974	15.969	0.0	0.0	0.0

IC= 12 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.500 H0= 8.350 X0= 30.100

NO#	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
HB#	8.350	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.666	14.998	15.275	15.496	15.661
NO#	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
HB#	15.777	15.854	15.902	15.933	15.951	15.962	15.968	15.972	15.972	15.970	15.965	15.958	0.0	0.0	0.0

IC= 9 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.600 H0= 6.820 X0= 24.100

NO#	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
HB#	6.820	8.000	8.000	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.612	14.924
NO#	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
HB#	15.191	15.411	15.583	15.711	15.802	15.864	15.904	15.930	15.947	15.956	15.961	15.963	15.960	15.955	15.947

IC= 6 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.700 H0= 5.290 X0= 18.100

NO#	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
HB#	5.290	6.000	6.000	6.000	8.000	8.000	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000	12.000	14.000	14.000
NO#	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
HB#	14.000	14.569	14.864	15.120	15.337	15.513	15.649	15.750	15.822	15.873	15.906	15.928	15.942	15.949	15.952
NO#	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
HB#	15.950	15.944	15.935	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 3 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.800 H0= 3.760 X0= 12.100

NO=	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HB=	3.760	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000	8.000	8.000	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000
NO=	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
HB=	12.000	14.000	14.000	14.000	14.534	14.815	15.059	15.272	15.449	15.591	15.700	15.781	15.839	15.880	15.908
NO=	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
HB=	15.925	15.936	15.939	15.938	15.932	15.923	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 3 MI= 38 KAI= 21 TIME= 0.900 H0= 2.230 X0= 12.100

NO=	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HB=	2.230	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000	8.000	8.000	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000	12.000
NO=	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
HB=	12.000	14.000	14.000	14.000	14.504	14.772	15.007	15.215	15.392	15.536	15.651	15.739	15.805	15.852	15.885
NO=	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
HB=	15.907	15.920	15.926	15.925	15.920	15.911	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

IC= 2 MI= 38 KAI= 21 TIME= 1.000 H0= 0.700 X0= 10.100

NO=	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
HB=	0.700	2.000	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	6.000	8.000	8.000	8.000	10.000	10.000	10.000	12.000
NO=	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
HB=	12.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.478	14.735	14.962	15.164	15.339	15.486	15.605	15.698	15.770	15.823
NO=	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
HB=	15.861	15.887	15.903	15.911	15.911	15.906	15.898	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ダム貯水池周辺地すべり斜面に
おける非定常浸透流解析

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第 2283 号
昭和 61 年 1 月 (1986)
中村浩之, 土屋智

キーワード: 地すべり, 地下水, 浸透流解析, ダム貯水池, 数値解析

ダム建設に伴う貯水池周辺での地すべりを対象に, 貯水位昇位に伴う地すべり斜面での地下水残留を定量的に評価する目的で非定常浸透流解析を実施した。

解析事例として 2 つのモデル斜面を用い, 貯水位上昇時, 下降時またはこれらが繰り返される場合を取扱い, 各条件での地すべり斜面における地下水残留と貯水位変動との関係について検討した。

○

郵便はがき

3 0 5 - □ □

40 円切手
をはって
下さい。

建設省土木研究所
地すべり研究室

行

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2283号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住 所)

氏 名

印