

新名神高速道路大阪府域  
地下水流動対策検討委員会  
第3回 委員会

資 料

平成21年3月2日

西日本高速道路株式会社  
関西支社大阪工事事務所

# 目 次

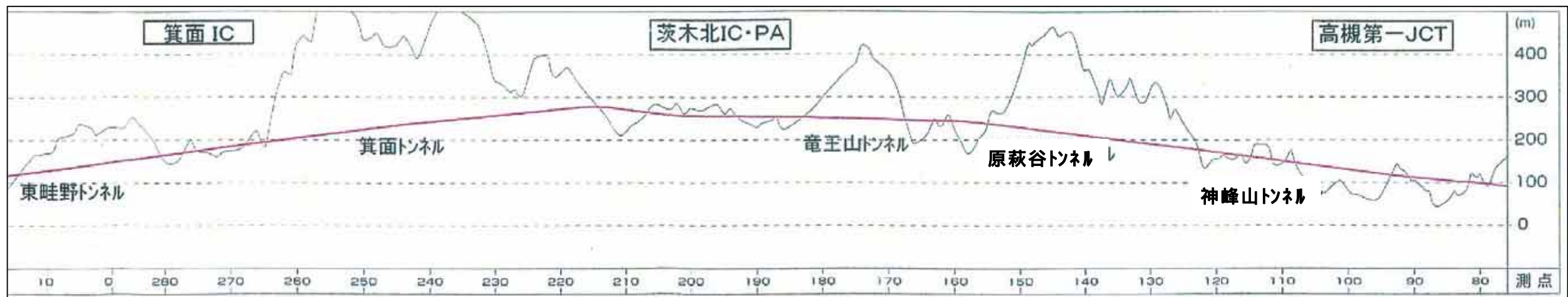
はじめに	1
1 . 地下水流動解析の流れ	2
2 . 地下水流動解析の概要	3
3 . 原萩谷トンネル（仮称）地下水流動解析（中間報告）	10
4 . 今後の進め方	29

は じ め に

## はじめに

新名神高速道路の大阪府域で計画されているトンネルは、下図のとおりであり、トンネル掘削による周辺地下水への影響を推測するため、順次地下水流動解析を実施する予定である。なお、高槻IC（仮称）部の「成合切土」についても、周辺地下水へ影響を及ぼす可能性があるため、地下水流動解析の対象とする。

### 新名神高速道路大阪府域 計画路線図



## 1 . 地下水予測解析の流れ

# 1. 地下水予測解析の流れ

地質調査・水文調査・浸透流解析の流れ（案）を図 1.1 に示す。

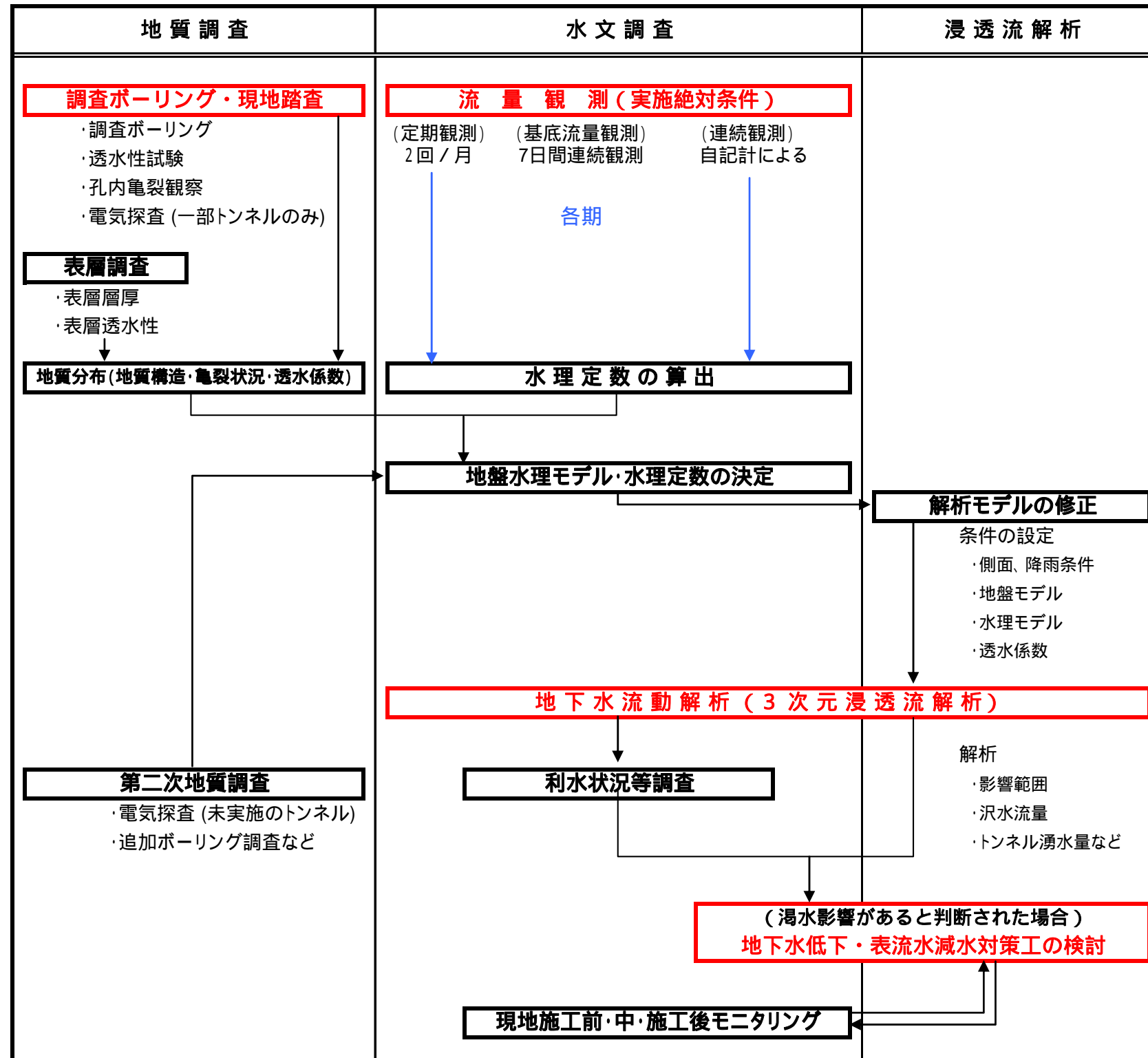


図 1.1 地質調査・水文調査・浸透流解析の流れ（案）

## 2 . 地下水流動解析の概要

## 2 . 地下水流動解析の概要

### 2.1 解析作業実施の目的

“トンネルを掘る”ことによって、地表での沢流量や湧水量の減少、井戸の水位低下、水田取水量の減少など影響が発生する可能性があることから、今回これらの影響を工事前に定量的に予測するために3次元浸透流解析を行った。

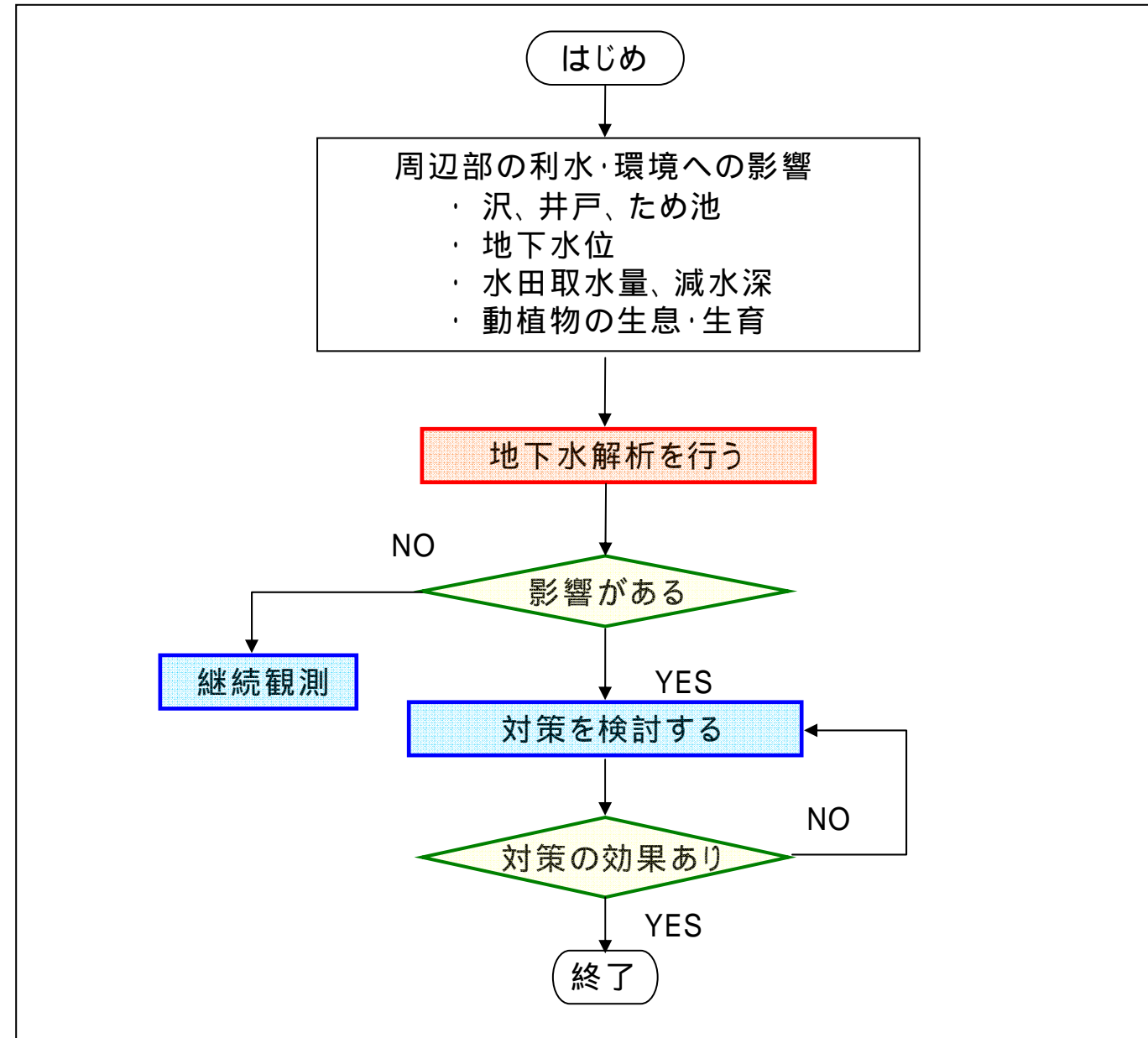


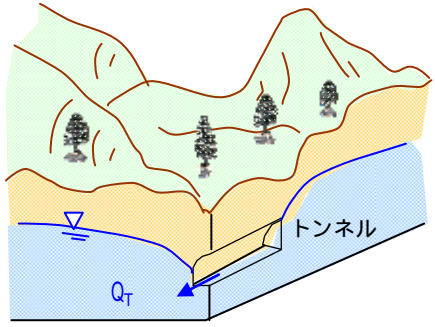
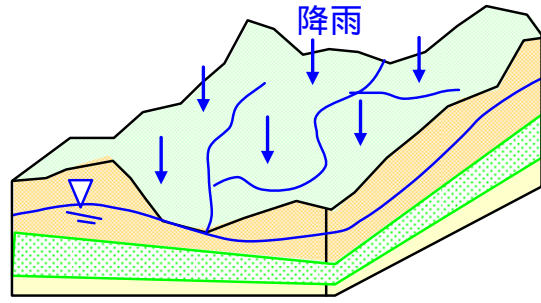
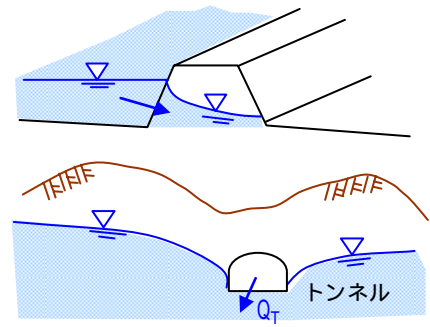
図 2.1 解析作業手順



## 2.2 解析手法の種類と選定

トンネル掘削において、地下水解析に使われる解析手法は、3次元浸透流解析、準3次元浸透流解析、鉛直2次元解析等がある。この中で、広域の地下水低下予測およびトンネル横断・縦断方向の地下水流動予測に最も適しており、また、現在多くのトンネル掘削における地下水流動解析に使用されている「3次元浸透流解析」を使用した。ただし、成合切土については「鉛直2次元解析」を使用する予定である。

表 2.1 トンネル掘削における主な地下水解析法

		3次元浸透流解析	準3次元浸透流解析	鉛直2次元解析
解析概念図				
適用		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広域地下水予測およびトンネル横断、縦断方向の地下水流動予測に適する。</li> <li>・ 影響の有無や範囲の予測に適する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降雨を考慮した広域地下水予測に適する。</li> <li>・ 影響の有無や範囲の予測に適する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堤体内流れの予測やトンネル掘削による横断的な水位低下、湧水量予測に適する。</li> <li>・ 影響の有無や範囲の予測に適する。</li> </ul>
長所		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ トンネル掘削による地下水影響を予測するのに最も適しており、現在ある手法の中で最も予測レベルが高いものである。</li> <li>・ 多くの地下水流動解析に使用されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 広域の地下水挙動解析に適する。</li> <li>・ 揚水に伴う地下水面変動予測が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降雨の不飽和浸透を考慮できる。</li> <li>・ 入力データの作成が容易である。</li> <li>・ 堤防等の評価に適する。</li> </ul>
短所		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元構造データの作成に多大な労力を必要とする。</li> <li>・ 膨大なコンピュータパワーを必要とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降雨の不飽和浸透を考慮できない。</li> <li>・ 地盤掘削に伴う評価ができない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 不飽和特性の実測データが得られないことが多い。</li> <li>・ 3次元的な流れは評価できない。</li> </ul>
対象	・ 切土・盛土 ・ 橋脚基礎			
	・ トンネル ・ 地下水保全			×

○:適合    △:可能    ×:不適合

### 2.3 水収支の概念

地下水の実態を把握するうえで、ある対象流域あるいは調査範囲を設定したとき、その流域への浸透量および地下水流動量は、重要な要素となる。地下水の水収支は、地球上の大気、地表水、土壌水等の水循環に関係するすべての因子と関係しあっており、地下水の実態もこの水収支という水循環の過程で明らかになる。

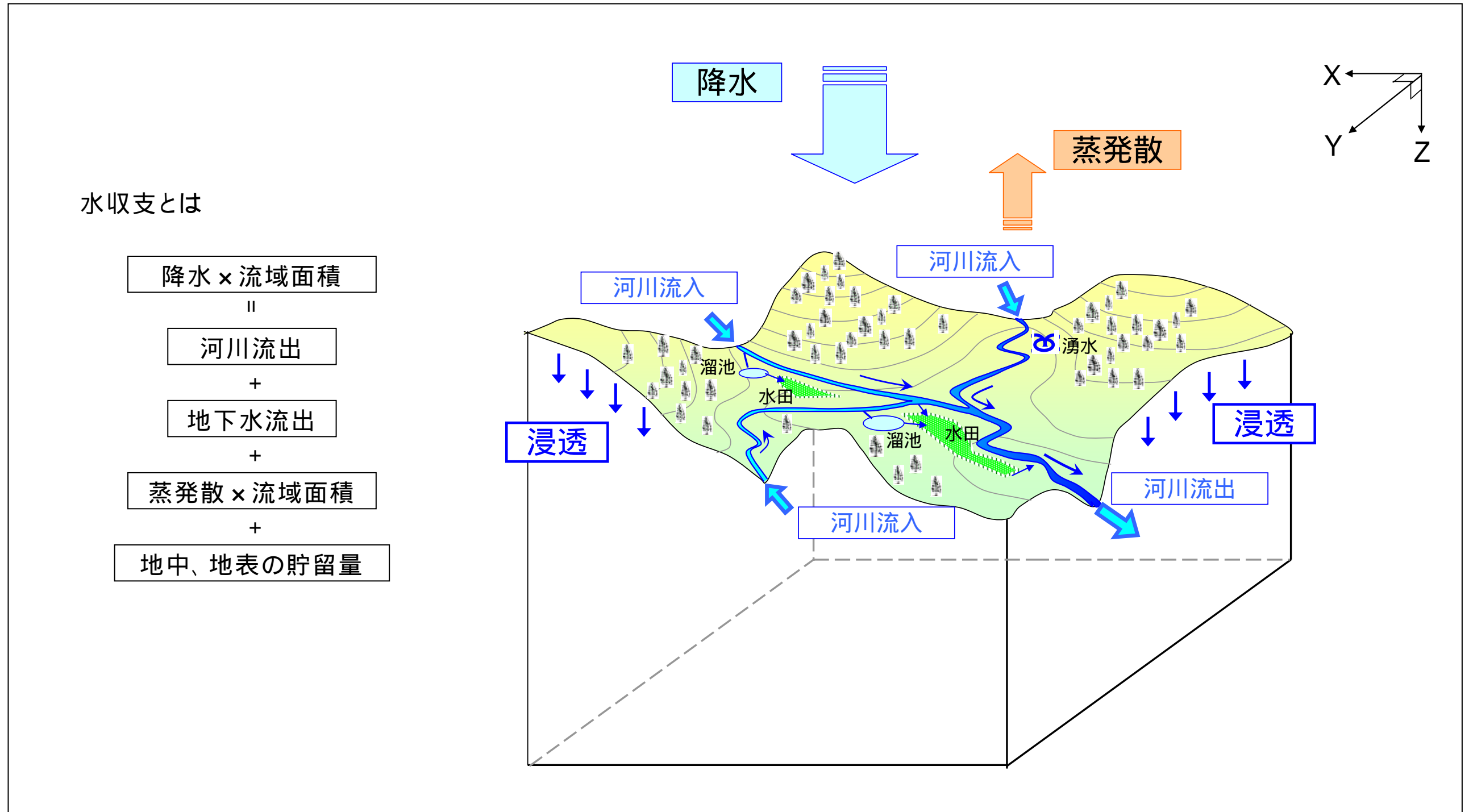


図 2.2 現在の水の流れ（水収支）の概念図

## 2.4 トンネル掘削に関する水収支

トンネルを掘削する（岩盤に孔をあける）ことによって、岩盤中の地下水はトンネルへ流出するため、周辺の地下水位は低下する可能性があり、そのことによって、沢水、湧水、井戸、ため池、水田利水等に影響が生じる場合がある。

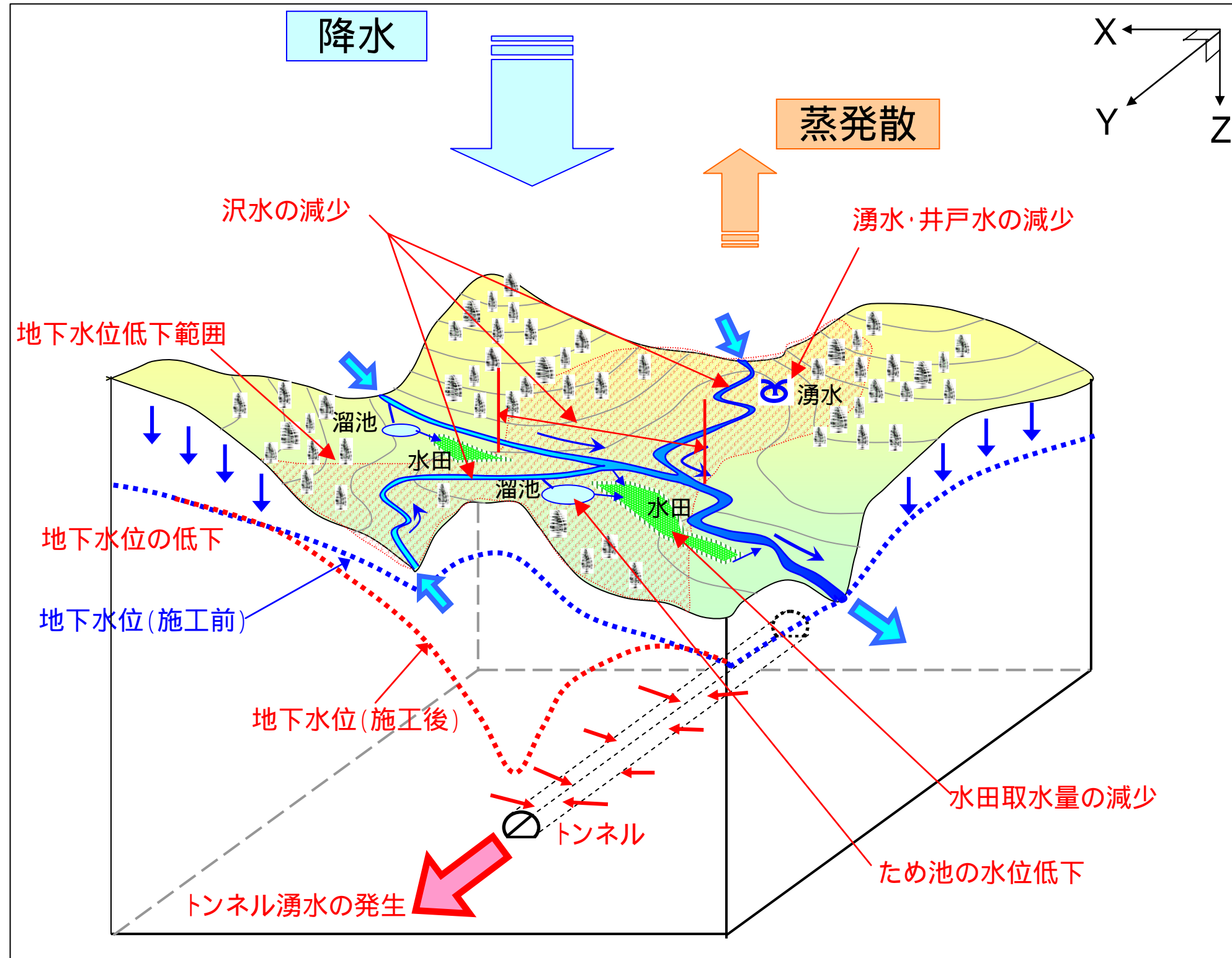


図 2.3 トンネル掘削後の水の流れ（水収支）の概念図

## 2.5 3次元浸透流解析のモデル化と境界条件

3次元浸透流解析を行うために、水収支をモデル化することが必要となる。そのため、モデル内の水収支解析の範囲を決めるために、範囲外からの水の出入りを規制する境界条件を設定した。

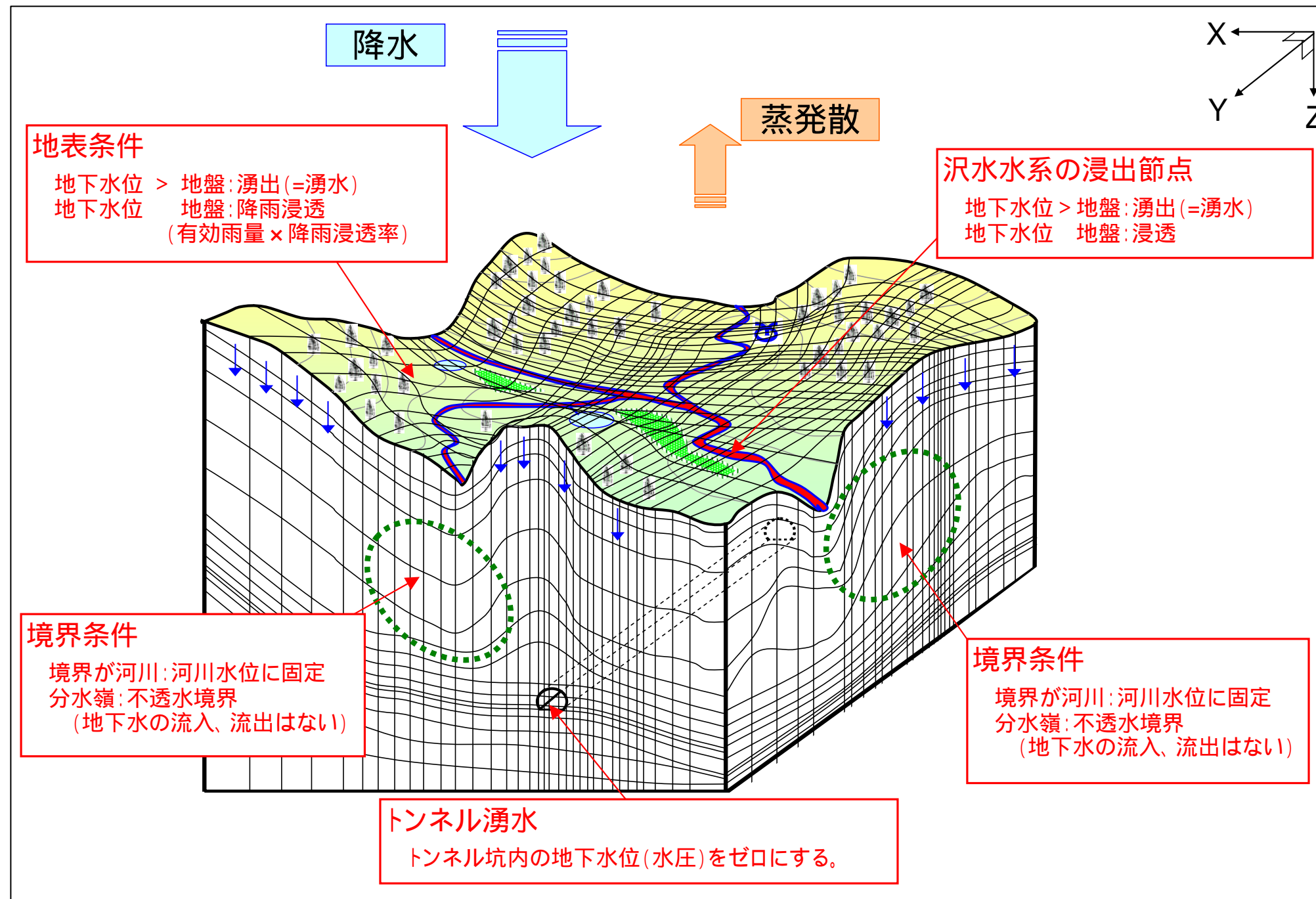


図 2.4 3次元浸透流解析のモデル化と境界条件

## 2.6 トンネル掘削による基底流量の変化

### 2.6.1 岩盤の亀裂が少ない場合

沢水は、「地表面を流れる水」と「一旦地面にしみ込んで湧き出る水」、および「基底流量（岩盤にしみ込んだ水）」から成り立っている。トンネルを掘削すると、トンネルへ流出する地下水は基底流量の一部あるいは全部が流出する。したがって、岩盤に亀裂が少ない（透水性が小さい）場合は、トンネルへの基底流量（地下水）流出量が少ないため、地下水位の低下量や沢流量の減少も少ない。

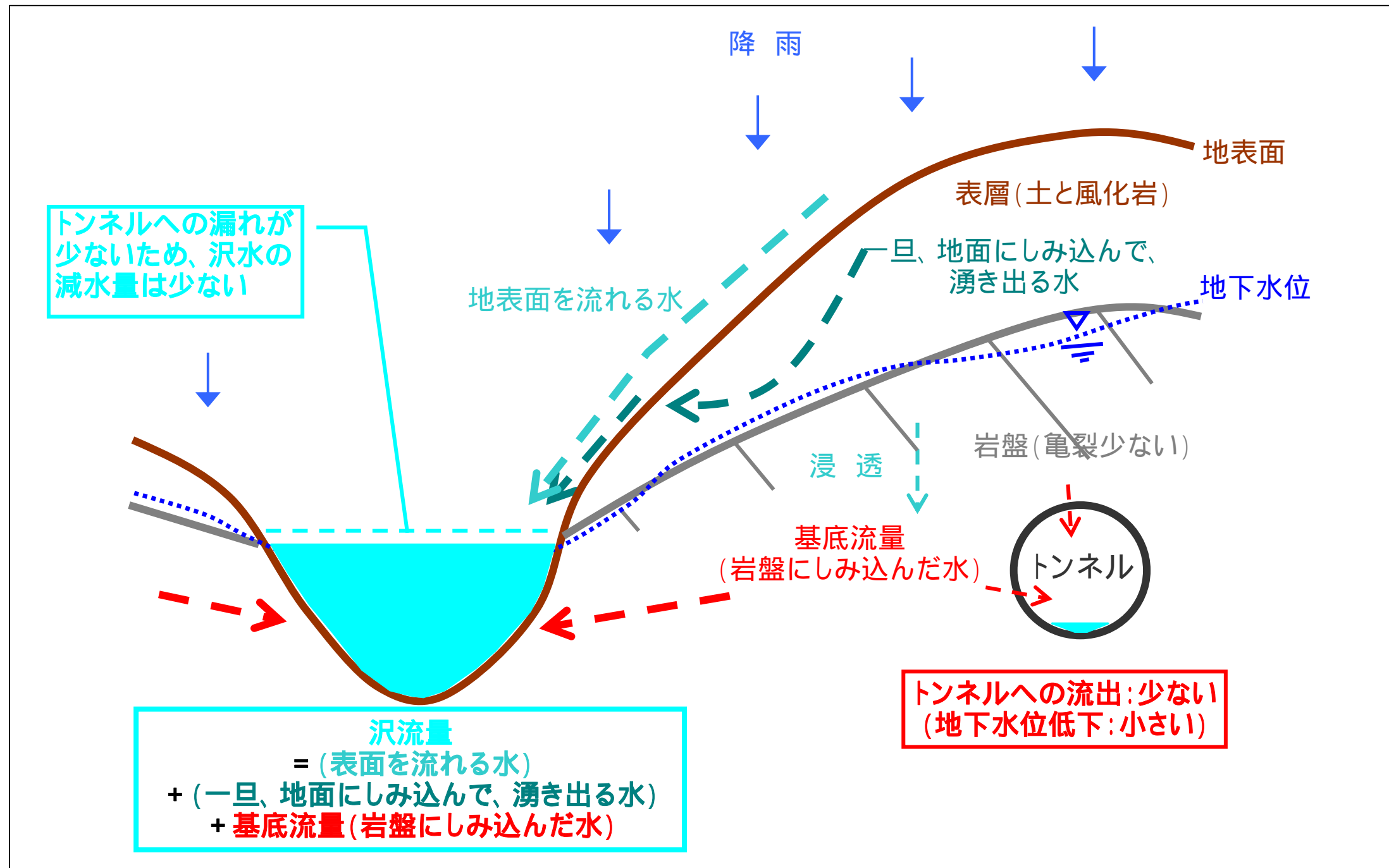


図 2.5 岩盤部に亀裂が少ない場合の沢流量の変化（概念図）

### 2.6.2 岩盤の亀裂が多い場合（破碎帯や断層等が存在する場合）

岩盤に亀裂が多い（透水性が大きい）場合は、トンネルへの基底流量（地下水）流出量が多いため、地下水位の低下量も大きく、沢流量の減少量も多い。

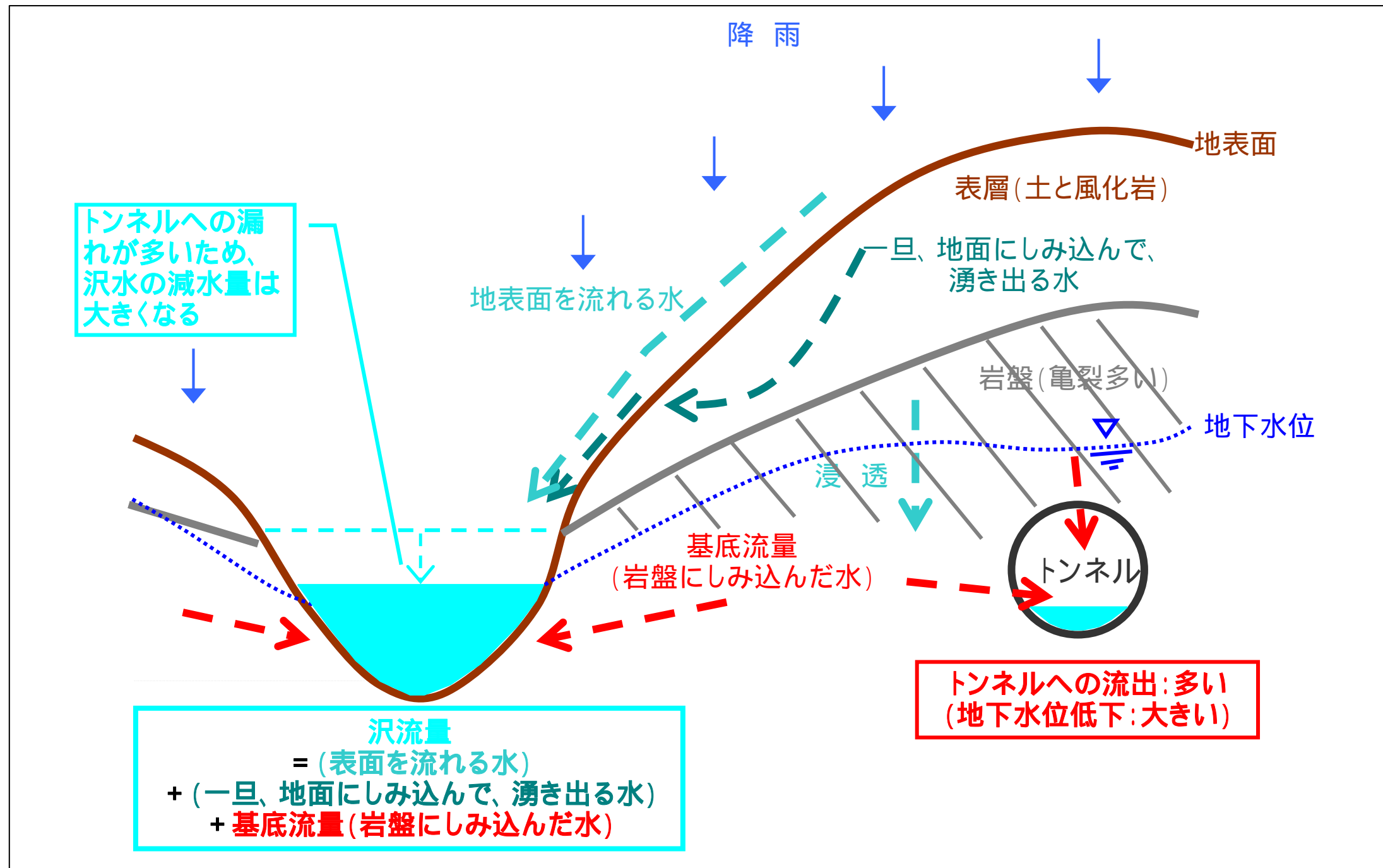


図 2.6 岩盤部に亀裂が多い場合の沢流量の変化（概念図）

### 3 . 原萩谷トンネル（仮称）地下水流動解析（中間報告）

### 3 . 原萩谷トンネル（仮称）地下水流動解析（中間報告）

#### 3.1 原萩谷トンネル（仮称）を他のトンネルに先がけて、今回地下水流動解析を実施した理由

次に示す3つの観点から、原萩谷トンネル（仮称）をプロトタイプとし、他のトンネルに先駆けて地下水流動解析を行うこととした。

トンネルの長さが、各トンネルの中間的（平均的）な長さである。

砂岩主体の超丹波帯という地質状況が各トンネルに共通している。

芥川・安威川という大きな河川に挟まれた地域であり、モデルケースとしての境界条件の設定が容易である。

今後引き続き、他の4本のトンネルと切土1箇所について地下水流動解析を実施する予定である。

#### 参考：原萩谷トンネル（仮称）諸元等

	原萩谷トンネル(仮称)諸元等
トンネル構造物緒元 <small>*延長等 H21.2 現在</small>	延長:上り線 2,990m 下り線 2,935m 土被り:最大 245m 最小 21m(西坑口採石場部)
地形と地質	地形状態:急峻な山地で、所々に深い沢が入り込む。 地質状態:超丹波帯の砂岩主体で頁岩の薄層が介在。中央付近はホルンフェルス化した砂岩・頁岩が分布し、これを貫く安山岩も分布。
トンネル掘削に伴う課題	農業用水・生活用水として使用されている沢水・井戸等への影響に対して、十分な検討が必要。 西浦谷:井戸生活者(上水道なし)が存在。5m程度の浅井戸。 雲溪川:沢水を農業用水に使用。 萩谷川:沢水を農業用水に使用。 西坑口は採石場内に位置し、現在も採掘が行われていることから、今後の採掘計画を踏まえた施工上の検討が必要。



### 3.2 原萩谷トンネル（仮称）の影響予測解析の流れ

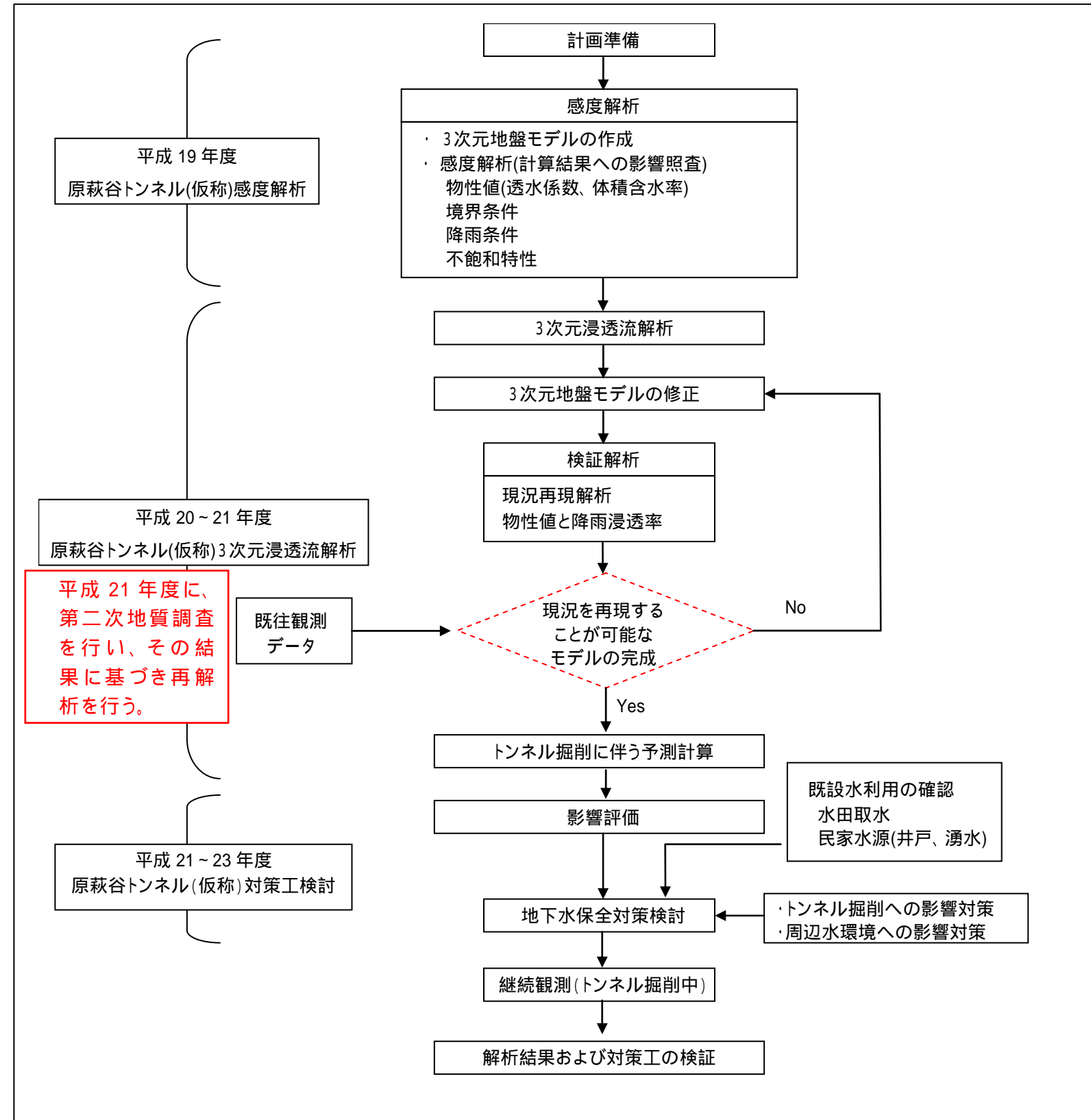


図 3.1 原萩谷トンネル（仮称）の解析の流れ

### 3.3 原萩谷トンネル（仮称）の3次元地盤モデルの作成

#### 3.3.1 入力項目

3次元浸透流解析を行ううえで必要な入力項目（要素）を、表3.1(1)～(2)に示す。

表 3.1(1) 3次元地盤モデルに用いる入力項目（各種条件）

条 件	説 明
境界条件	河川部（河川の下は不透水境界で、河川は定水位境界）、流域尾根部（不透水境界）、地表面（地表状況や土地利用状況）で3次元地盤モデルの境界条件を設定
地質・岩盤条件	既存の調査結果（地質調査、弾性波探査）をもとに、地質や岩盤の硬軟（岩質）の3次元地盤モデルを設定
降雨条件	実際の降水量（大阪府茨木土木事務所観測データ）から、解析範囲の降雨条件を設定

表 3.1(2) 3次元地盤モデルに用いる入力項目（物性値）

条 件	説 明	
浸透特性	透水係数	調査結果（実測した基底流量等）を考慮し、一般的な値をもとに地盤の水の通しやすさを設定
	体積含水率	一般的な値をもとに、地盤中のすき間に含まれる水の量を設定
不飽和 浸透特性	相対透水係数	一般的な値をもとに、地下水位より上にある地盤の水の通しやすさを設定
	水分保持特性	一般的な値をもとに、地下水位より上にある地盤の、水の圧力とすき間に含まれる水の量との関係を設定

### 3.3.2 境界条件の設定および解析範囲

河川部を解析境界に設定することは、解析時の境界条件を河川水位とすることになり、水位固定条件が設定し易い利点がある。また、流域尾根部はトンネル周辺の地下水流動への影響がない範囲を考慮し、地表部は全て降雨が浸透する境界として設定した。今回原萩谷トンネル（仮称）は、トンネルルートを中心として東側、西側は河川部（芥川および安威川）、南側、北側は流域尾根部を解析対象範囲とした。

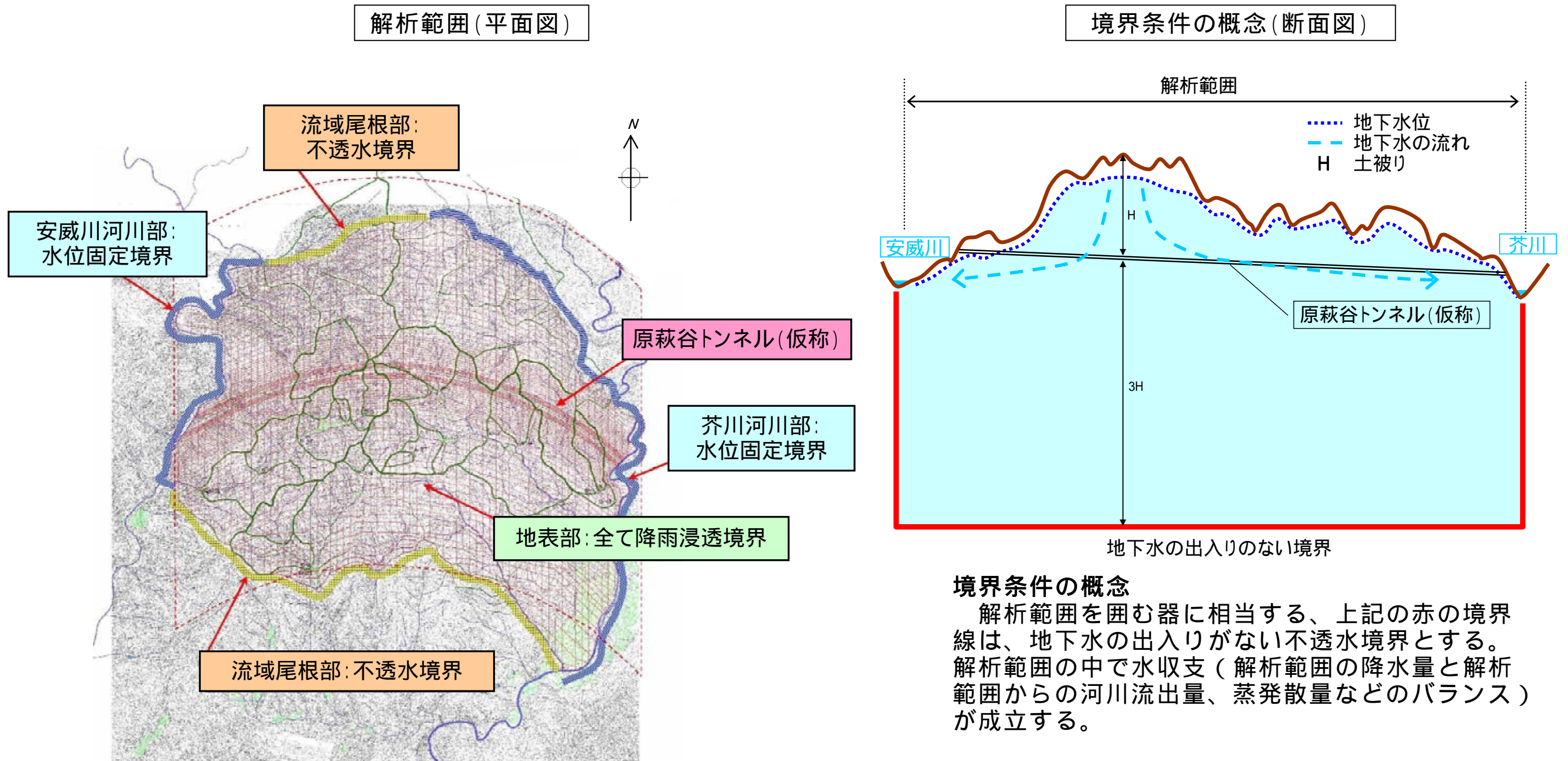


図 3.2 原萩谷トンネル（仮称）の境界条件および解析範囲

### 3.3.3 地質・岩盤条件の設定

#### (1) 地質条件

地質平面図および既存の地質調査に基づいて、地質の区分を行った。破碎帯は、弾性波探査結果の低速度帯 ( $V_p=1.5 \sim 3.0$  km/sec) の分布状況および空中写真判読によるリニアメントから抽出した。破碎帯の幅や透水係数 (水の通しやすさ) によって、周辺の地下水位が影響を受ける。物理探査だけからの予測で、図 3.3 のモデルを作成した。

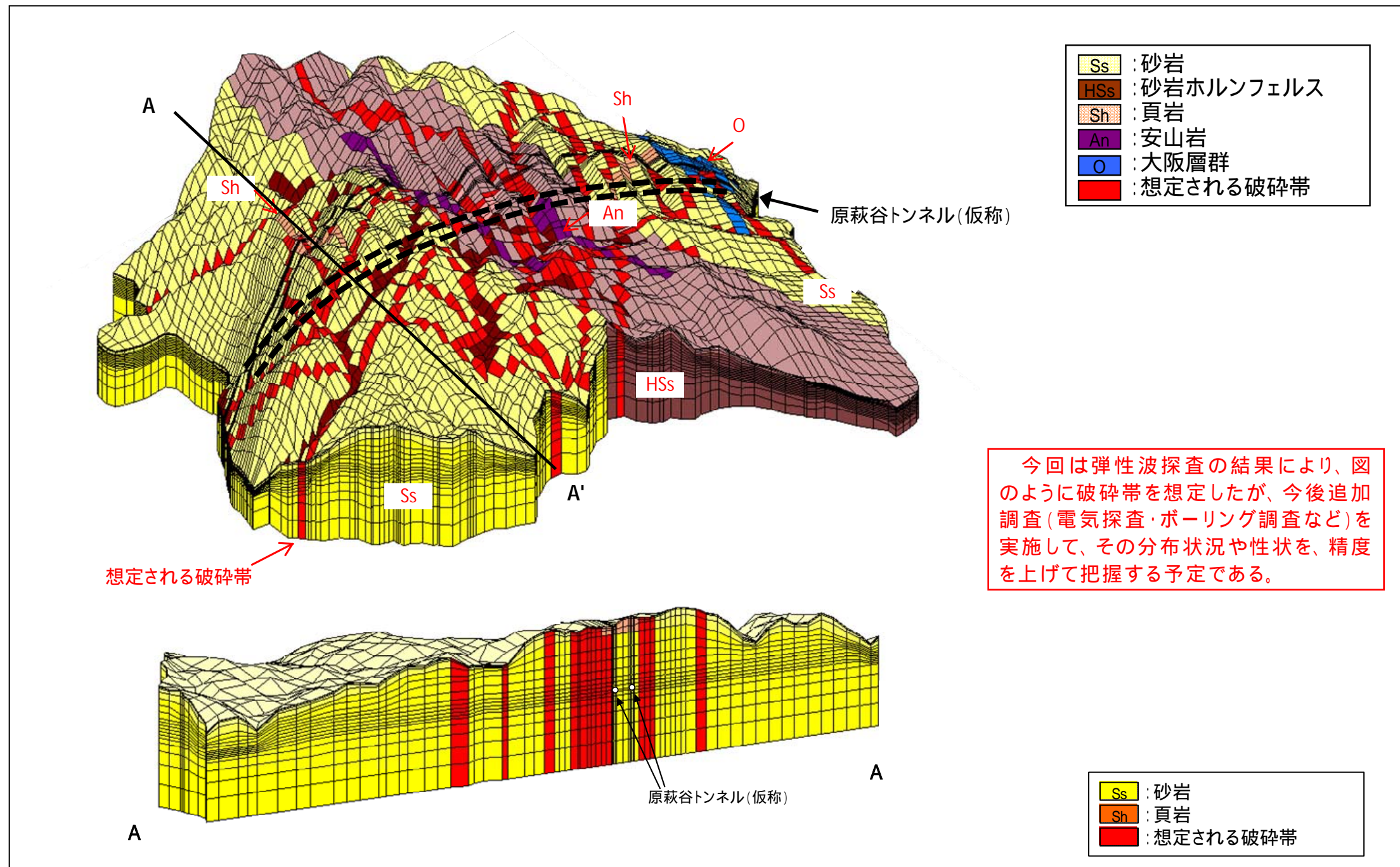


図 3.3 原萩谷トンネル (仮称) の地質モデル (表層なし)

空中写真判読：空中写真を用いて谷や尾根の性状や方向から、断層の位置や活動性評価を行う際に必要な地形情報を読み取る作業。

リニアメント：地質構造を反映した大規模な線状地形で、基盤岩中の破碎帯 (断層) の存在を推定させるもの。

## (2) 岩盤条件

岩質区分と弾性波速度の関係を表 3.2 に示し、この結果をもとに作成した 3 次元モデルを図 3.4 に示す。モデルは、この既往の弾性波探査結果を使用した。今後、地質調査（電気探査、ボーリング調査など）を実施して、岩質区分を行う。

表 3.2 岩質区分と弾性波速度

岩盤部における 岩質区分	岩質区分	弾性波速度
	強風化	$V_p=1.0$ km/sec 以下
	風化	$V_p=1.0 \sim 2.9$ km/sec
	新鮮	$V_p=3.7 \sim 5.5$ km/sec

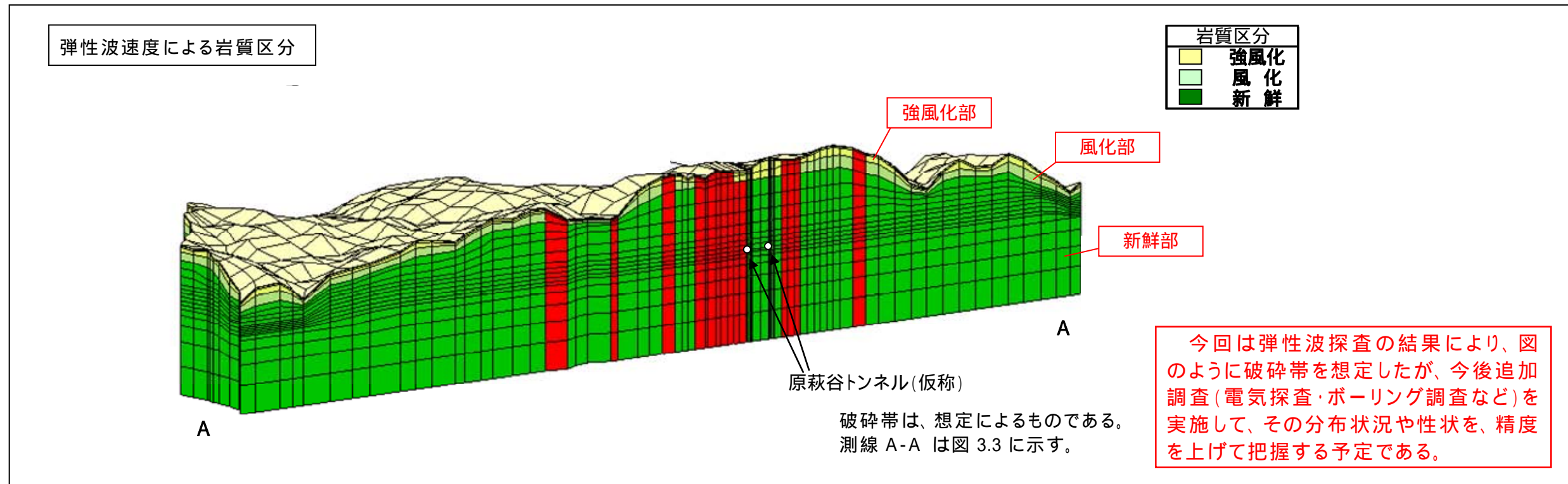


図 3.4 岩質区分のモデル

弾性波探査：発破などによって地盤に振動を与え、振動の伝わる速度から地層の硬さや風化度、変質度および地下水の流動に大きく関与する低速度帯（破碎帯）の分布を調べる。速度が速いほど、地盤の状態はよく（緻密堅硬）、速度が遅いほど風化が進んで脆い（亀裂が多く、軟質）状態にある。新鮮な砂岩や頁岩では、 $V_p=4.0 \sim 5.5$  km/sec を示す。

### 3.3.4 降雨条件・降雨境界の設定

#### (1) 降雨条件

原萩谷トンネル（仮称）近傍の雨量観測所は、大阪府茨木土木事務所の観測所として北側山中に「清阪観測所」、南側山間盆地に「原観測所」がある。近年の降雨傾向が過去と異なっているため、直近の10年間（平成10～19年）のデータを使用した。原萩谷トンネル（仮称）を挟んだ両観測所の年間降水量は、表3.3のような傾向を示す。

年間降雨量は渇水年、豊水年などの異常気象年を除き、一般的に発生する平水年を採用した。この降雨データを使い、有効雨量（実降水量－蒸発散量）、降雨強度（有効雨量をもとに、年間平均降雨強度を算出した）を計算している。

また、蒸発散量は月平均気温から一般的に使われている式を用いて算出し、降雨浸透率は、実測流量データをもとにして流出機構モデルから算出した。

表 3.3 年間降水量一覧表

(単位：mm)

名称 \ 年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年
清阪観測所	1976	1734	1301	1278	1039	1864	1748	1051	1746	1343
原観測所	1825	1334	1321	1170	990	1755	1605	844	1583	1243

平水年：過去の年間降水量をもとに、何年周期でその年間降水量が発生するかを統計処理し、発生確率の高い（常時発生している）年間降水量の年を平水年とし、今回は過去10年間の年間降水量から平成19年のデータを使用した。

## (2) 降雨境界

モデル内の分水嶺を降雨境界として、東側は原観測所、西側は清阪観測所の降雨データを採用した。

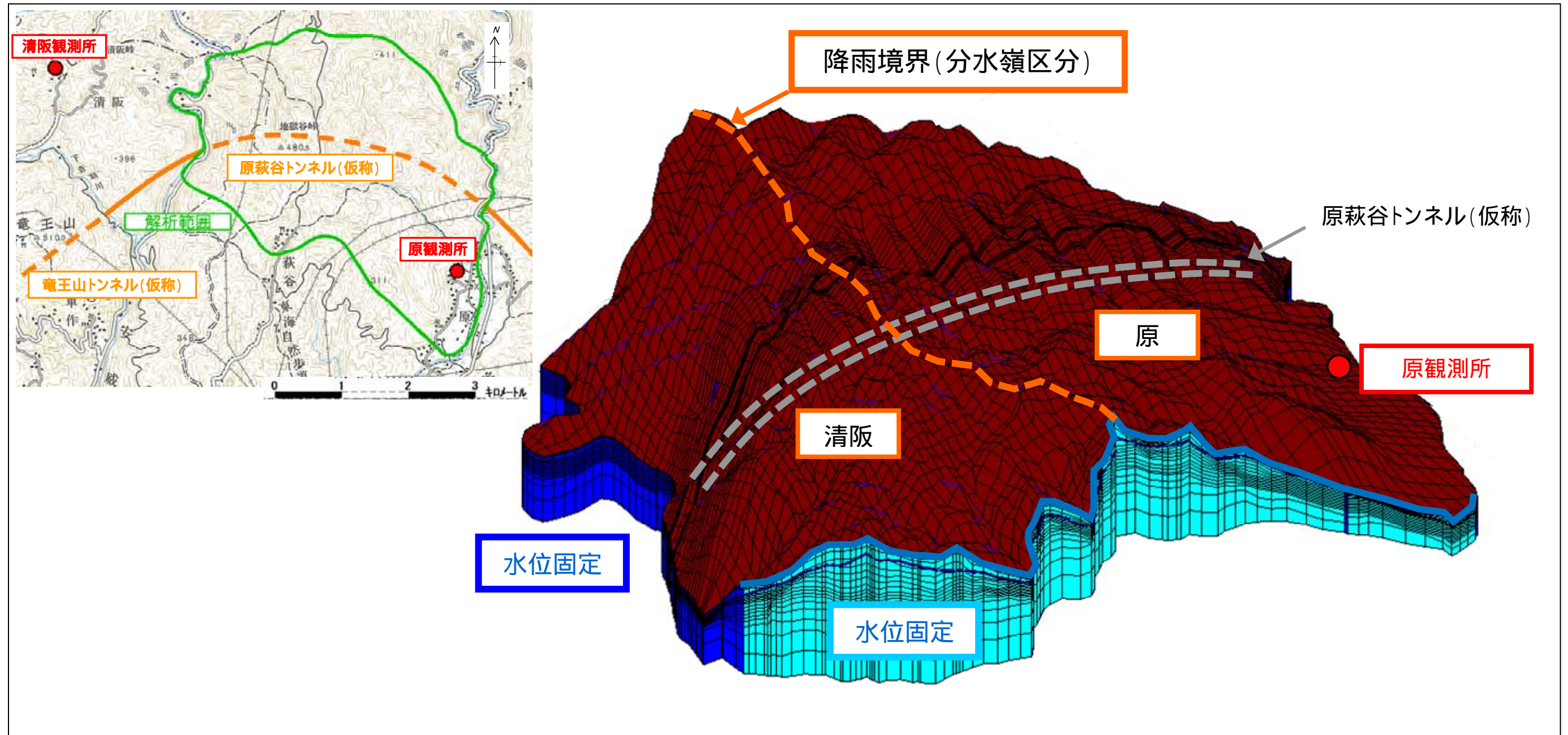


図 3.5 原萩谷トンネル(仮称)の降雨境界条件

### 3.3.5 浸透特性の設定

#### (1) 透水係数

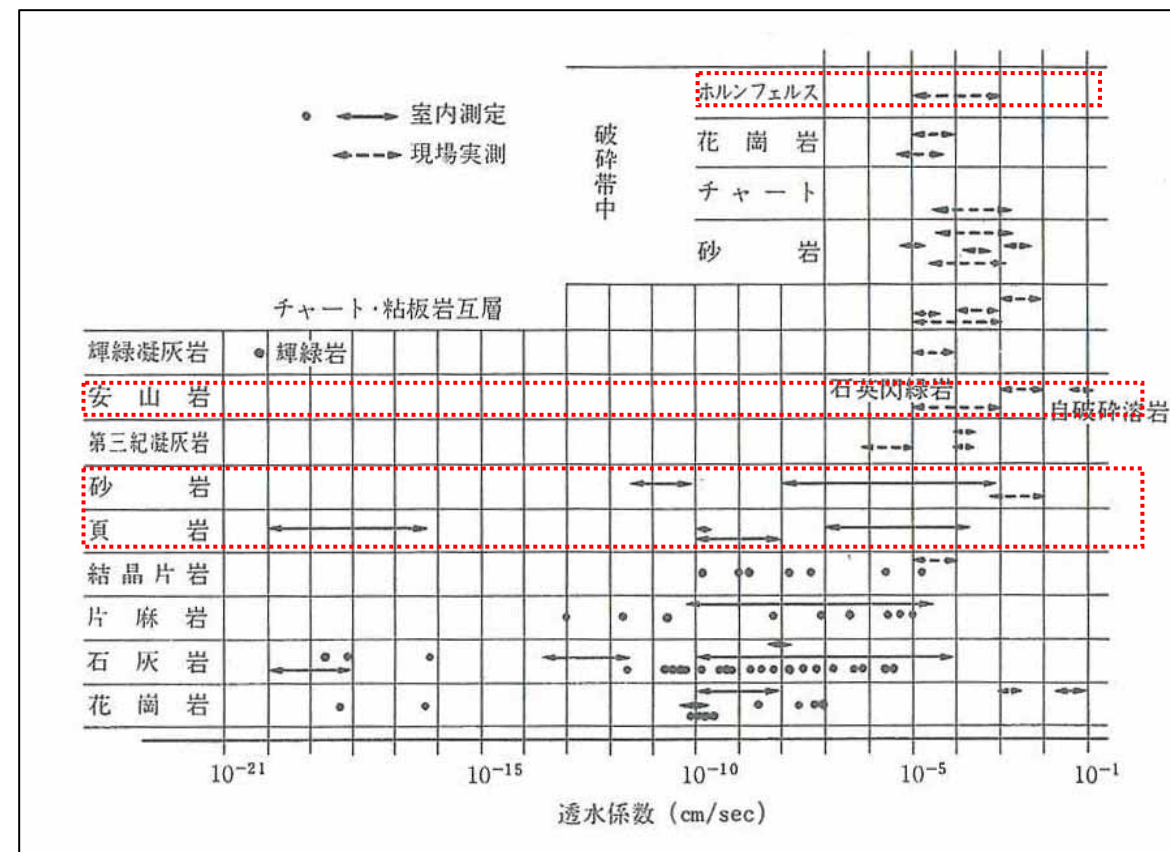
透水係数は、表 3.4 および 3.5 に示す一般的な値を使用した。なお、これらの透水係数は一般的な値であり、今後、現地の状況に合った係数を採用するため、現場透水試験を実施する。

表 3.4 土砂の一般的な透水係数

透水係数 $k$ (cm/sec)	$10^3$	$10^2$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
土砂の種類	きれいな砂利			きれいな砂	きれいな砂と砂利の混合		非常に細かい砂、シルトなど			不透水性の土、粘土など		

「改訂地下水ハンドブック、建設産業調査会」より抜粋

表 3.5 岩盤の一般的な透水係数



「改訂地下水ハンドブック、建設産業調査会」より抜粋



## (2) 体積含水率

体積含水率は、間隙率( $P_o$ ) × 飽和度( $S_r$ )で算出する。試料中の水の体積  $V_w$  と試料全体積  $V_g$  の比  $=V_w/V_g \times 100(\%)$ として表したもので、体積含水率は飽和した状態では、間隙率の値と同じになる。  $=P_o \times S_r$ とも表される。間隙率は表 3.6 に示す一般値を使用した。

表 3.6 一般的な間隙率

物 質	間隙率
関東ローム	65~85
シルト粘土	50~60
細 砂	40~50
中 砂	35~40
粗 砂	25~35
礫	20~30
砂 礫	10~30
ち密な岩石	<1
割れ目のある風化した火成岩	2~10
透水性のいい新しい玄武岩	2~5
多孔質溶岩	10~50
凝灰岩	30
砂 岩	5~30
石灰岩	10~20

「新版地下水調査法、山本荘毅著」より抜粋

### 3.3.6 不飽和浸透特性の設定

不飽和浸透特性に関する相対透水係数および水分保持特性は、現地調査等の原位置試験では測定が困難である。そのため、一般的に3次元地盤モデルの検証解析の中で、設定する方法が採用される。今回も、図3.6に示す平成19年度の感度解析をふまえ、検証解析から設定した。

#### (1) 相対透水係数

相対透水係数( $K_r$ )は、不飽和透水係数と飽和透水係数の比である。不飽和の時の透水係数は、求められた体積含水率における $\theta - K_r$ の値を読み、その時の相対透水係数( $K_r$ )に飽和透水係数を掛けたものである。

#### (2) 水分保持特性

水分保持特性は、土壌水分のサクション圧( )と体積含水率( )の相関関係を示すものである。飽和度が100%の時はサクション圧は0で、100%以下では負の圧力が作用し、これで逆比例的に大きくなる。

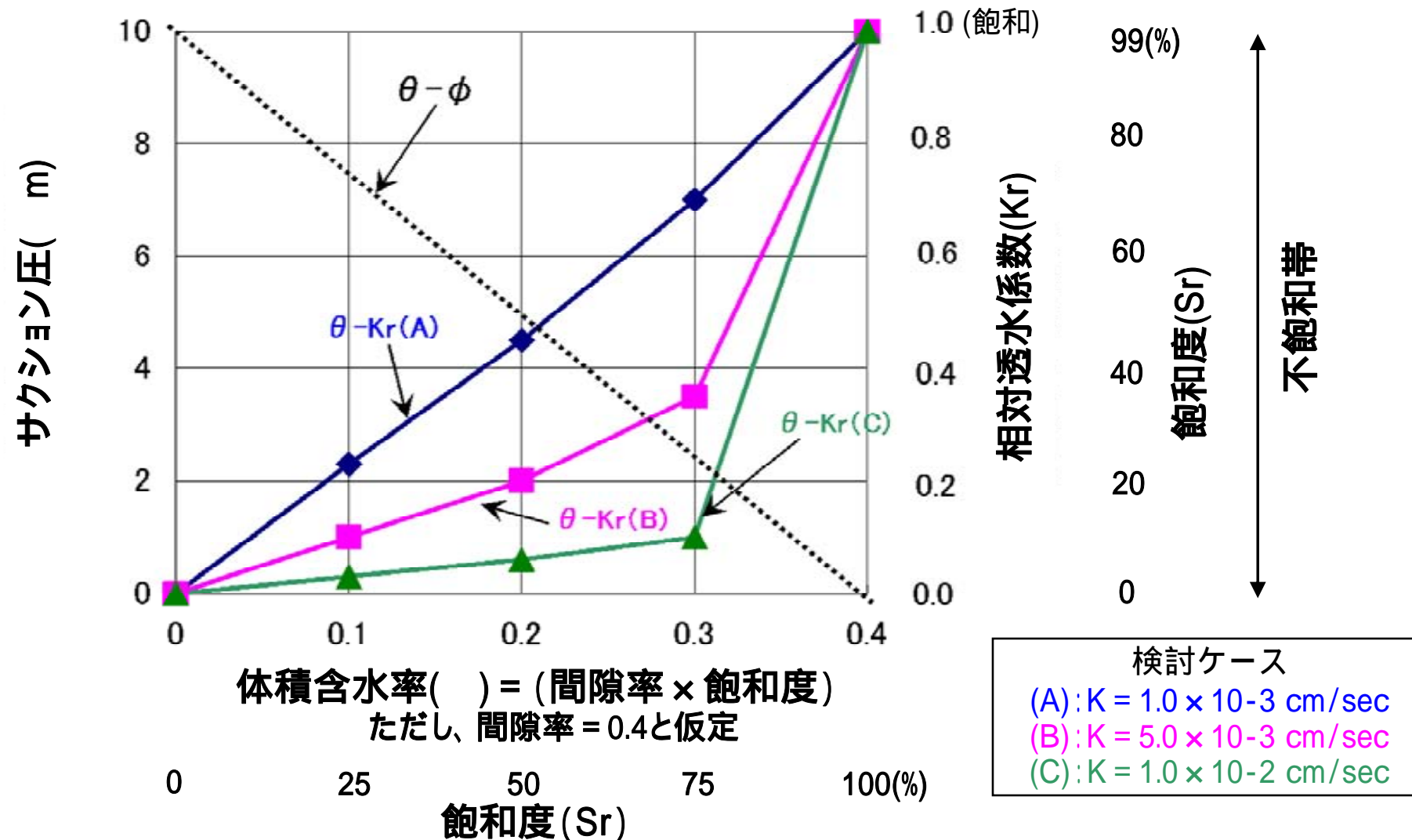


図 3.6 平成 19 年度の感度解析結果 (基準値)

### 3.3.7 検証解析

#### (1) 検証解析手順

解析モデルの妥当性の検証には、本来、対象地区の地下水位の分布の計測結果と比較して実施すべきであるが、現時点ではその詳細なデータがないため、沢流量実測流量と、各種データを入力して作成した3次元地盤モデルの沢流量再現モデル流量を比較し、実測流量に近似するまで、3次元地盤モデルにおける透水係数等の水理物性値の調整を行った。検証解析の手順を図3.7に示す。

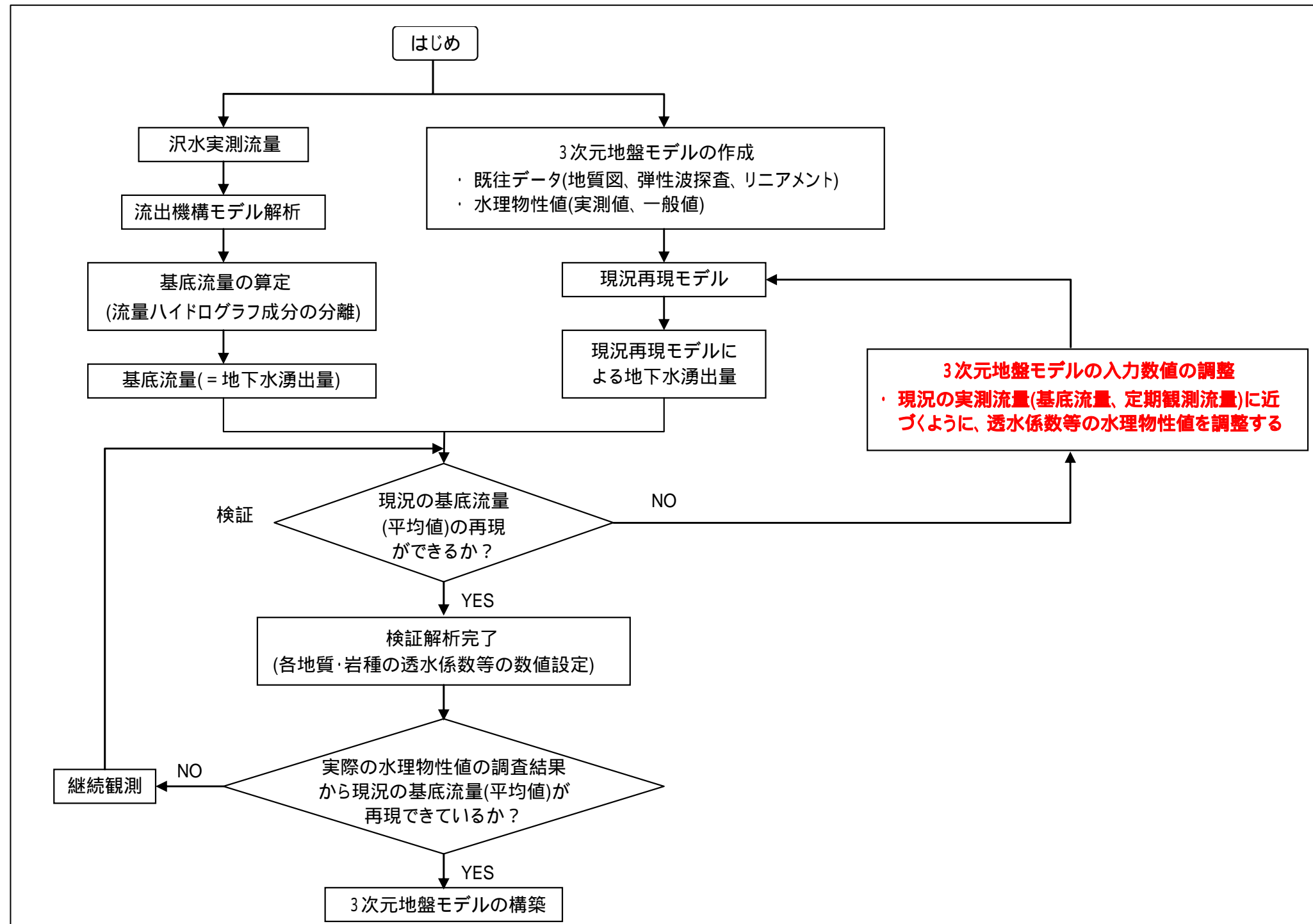


図 3.7 検証解析手順

(2) 検証解析結果

沢流量の実測値と各種データを入力して作成した3次元地盤モデルの沢流量値とが近似するまで入力値の調整を行い(検証解析)3次元地盤モデルを作成した。検証解析を完了した後の物性値を表3.7に示す。

なお、この物性値は地質条件や流量等のデータの少ない状態で実施しているため、より確かな諸条件・データを取得後に再度、検証解析を行う。

表 3.7 モデル検証解析による物性値一覧

地質時代	地層名		岩級区分	地質	透水係数			飽和時 体積含水率		
					X方向	Y方向	Z方向(鉛直)			
新生代	第四紀	表層風化帯	Sf		粘土・砂・砂礫	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$	0.30	
		盛土・埋土	B			$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	0.30	
		沖積層	a			粘土・砂・砂礫、河川に沿った低地に分布する。	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$	$1.0 \times 10^{-3}$	0.30
		崖錐堆積物	d			粘土・砂・砂礫、山裾、谷部に分布する。	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	0.30
		大阪層群	O			原側坑口上方尾根部に分布。砂、砂礫より構成される。	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$	0.30
新生代 ~ 中生代		安山岩	An		超丹波帯を貫いている。調査区間には安山岩(ひん岩)が分布する。	$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	0.08	
中生代~ 古生代	超丹波帯	頁岩	Sh-1	強風化	砂岩、砂岩優勢層、頁岩優勢層に挟まれて分布する。片理面が発達している。	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	0.08	
			Sh-2	風化		$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	0.06	
			Sh-3	新鮮		$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	0.05	
		砂岩	Ss-1	強風化	砂岩を主体とし、薄層状に頁岩を挟んでいる。	$6.0 \times 10^{-5}$	$6.0 \times 10^{-5}$	$6.0 \times 10^{-5}$	0.08	
			Ss-2	風化		$2.0 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$	$2.0 \times 10^{-5}$	0.06	
			Ss-3	新鮮		$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	0.05	
		砂岩 ホルンフェルス	HSs-1	強風化	ホルンフェルス化した砂岩。硬質、緻密である。	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	$5.0 \times 10^{-5}$	0.06	
			HSs-2	風化		$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	$1.0 \times 10^{-5}$	0.04	
			HSs-3	新鮮		$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-6}$	0.04	
		破砕帯	F		破砕帯	$3.0 \times 10^{-5}$	$3.0 \times 10^{-5}$	$9.0 \times 10^{-5}$	0.10	

### 3.4 予測解析結果（平水年）

「原萩谷トンネル（仮称）」の解析をP.23～P.27に示す。この解析結果は、トンネル掘削による「原萩谷トンネル（仮称）」周辺地の地下水変動を表したものである。ただし、今後実施予定の電気探査やボーリング調査等の第二次地質調査の結果により、解析モデルの精度を高め再解析する予定であり、今回の解析結果は最終結果ではなく「中間報告」である。

#### 3.4.1 地下水位低下範囲

予測解析による平水年での地下水位低下範囲・低下量を図3.8に示す。

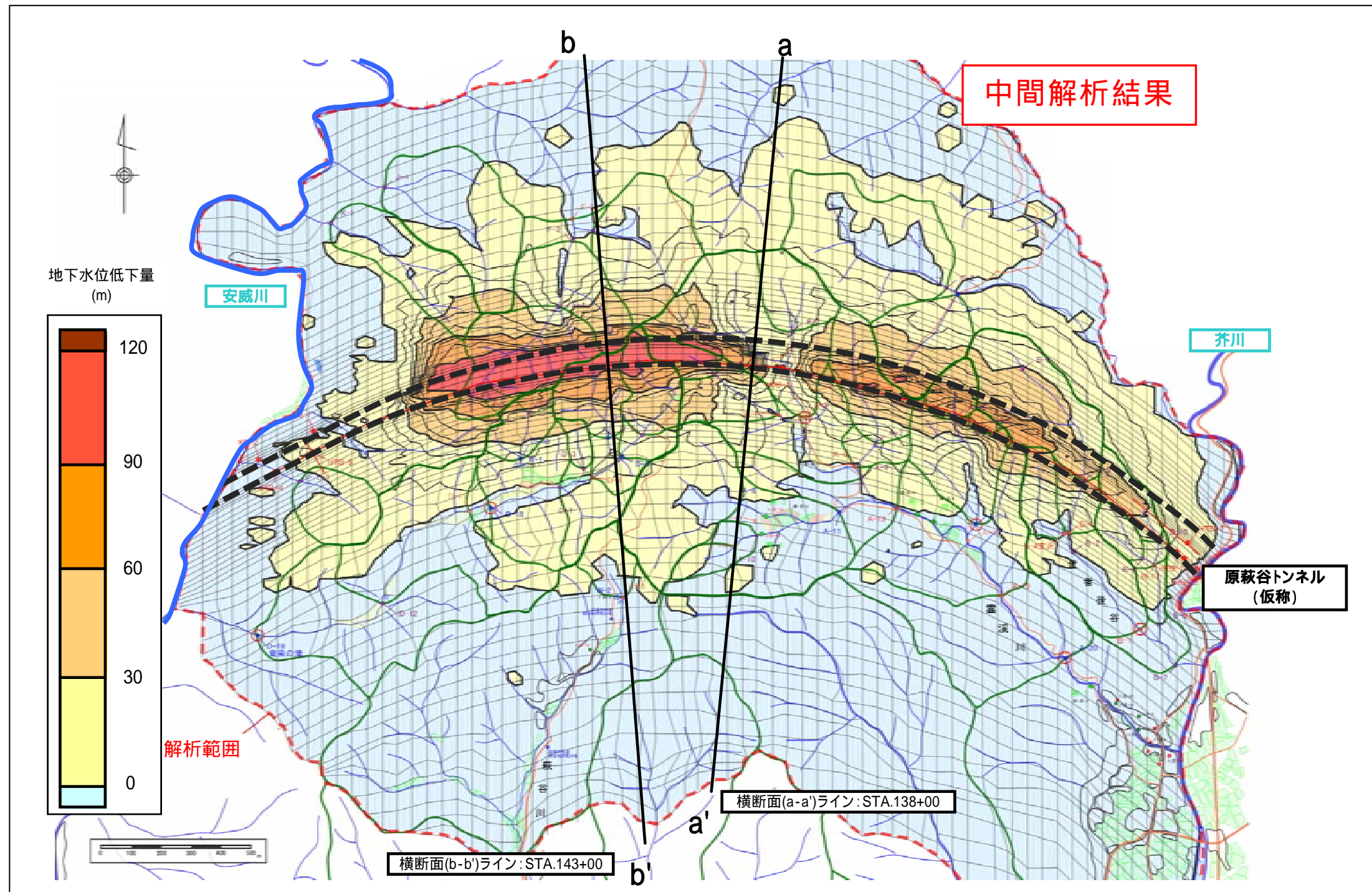


図 3.8 地下水位低下範囲（平水年）

### 3.4.2 地下水位低下量

#### (1) トンネル縦断面の地下水位

トンネル縦断面の平水年での地下水位を、トンネル掘削前の状況を図 3.9(1)に、トンネル掘削後の状況を図 3.9(2)に示す。

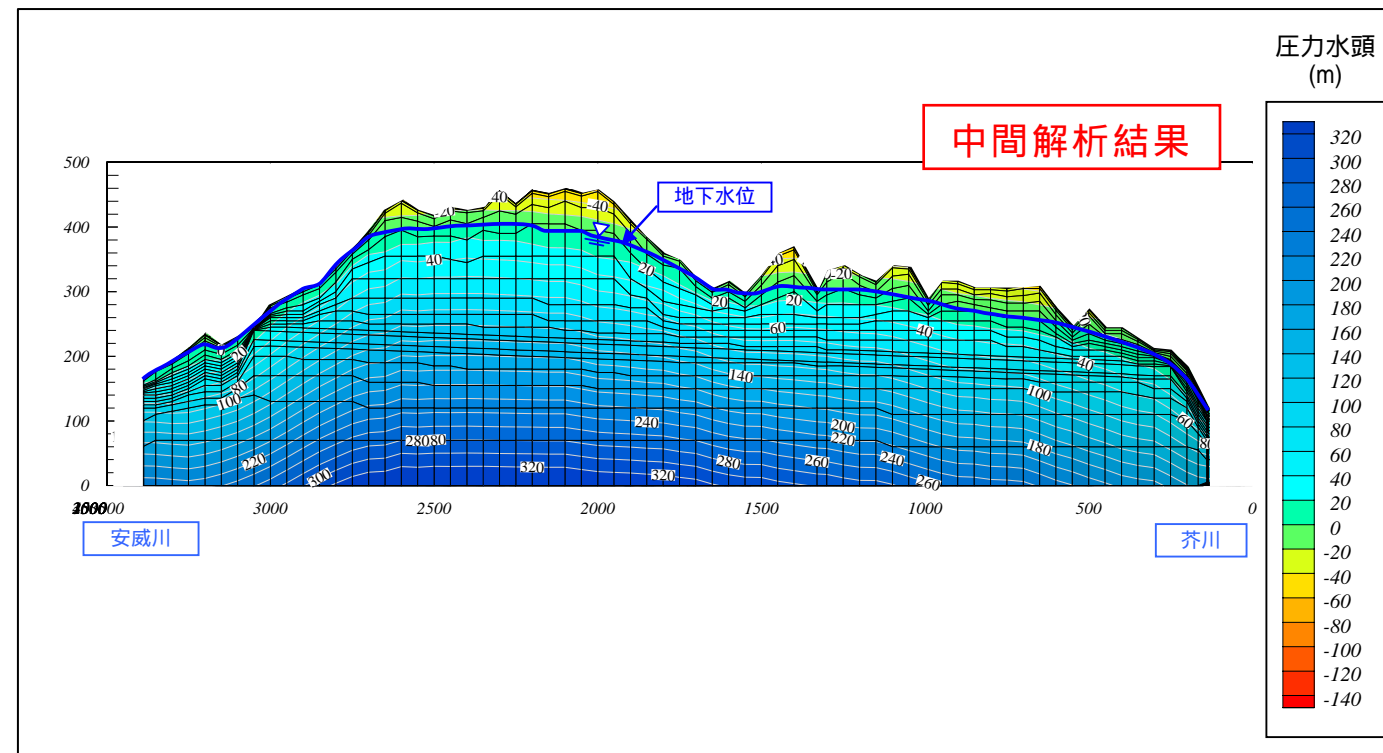


図 3.9(1) トンネル縦断面の地下水位 (掘削前：平水年)

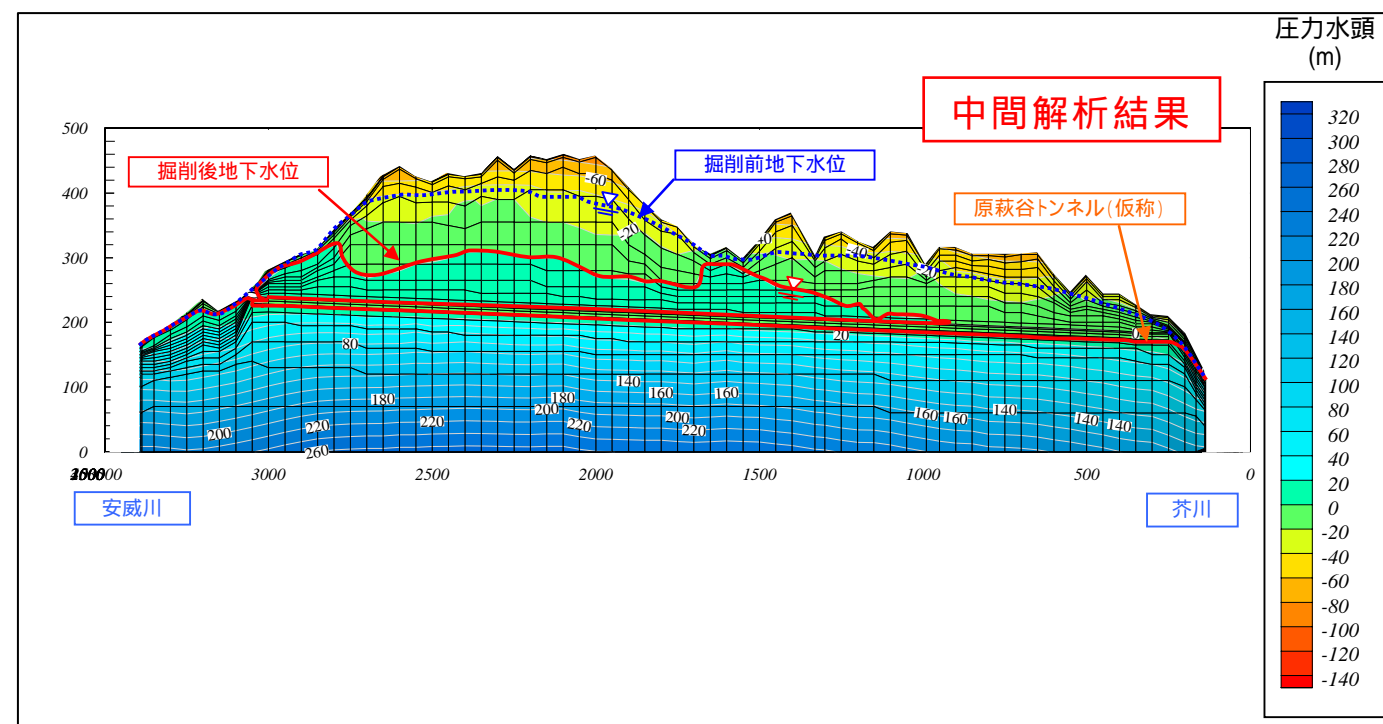


図 3.9(2) トンネル縦断面の地下水位 (掘削後：平水年)

(2) 横断面(a-a')STA138+00 の地下水位

トンネル横断面(a-a')(STA138+00)の平水年での地下水位を、トンネル掘削前の状況を図 3.10(1)に、トンネル掘削後の状況を図 3.10(2)に示す。

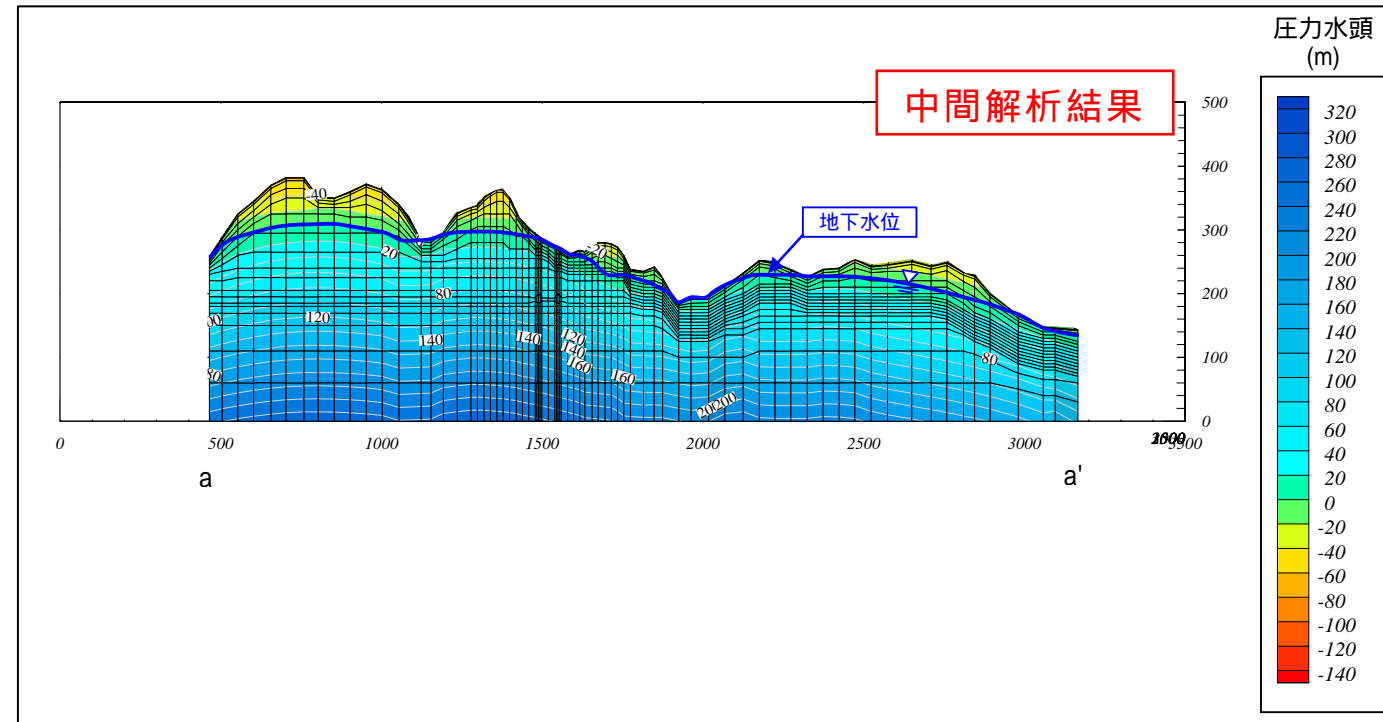


図 3.10(1) 横断面(a-a')STA138+00 の地下水位 (掘削前：平水年)

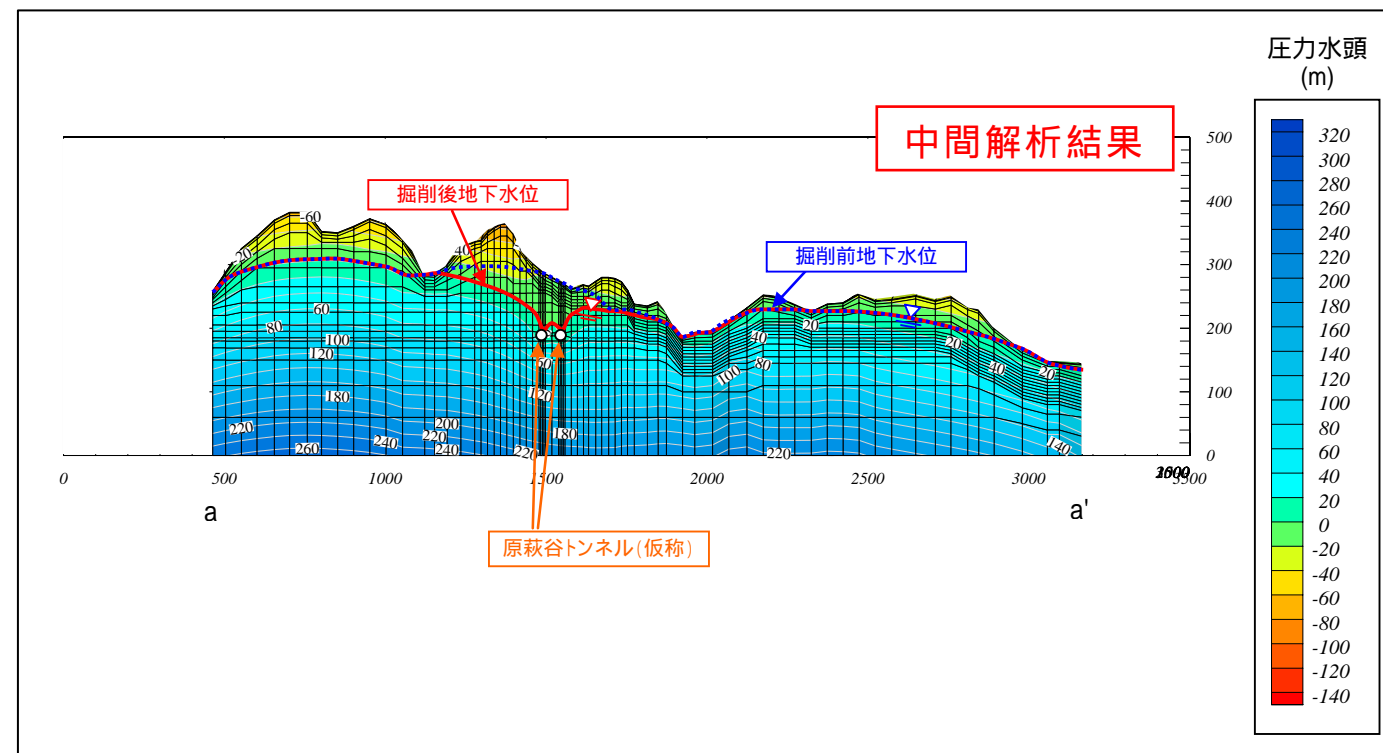


図 3.10(2) 横断面(a-a')STA138+00 の地下水位 (掘削後：平水年)

(3) 横断面(b-b')STA143+00の地下水位

トンネル横断面(b-b')(STA143+00)の平水年での地下水位を、トンネル掘削前の状況を図3.11(1)に、トンネル掘削後の状況を図3.11(2)に示す。

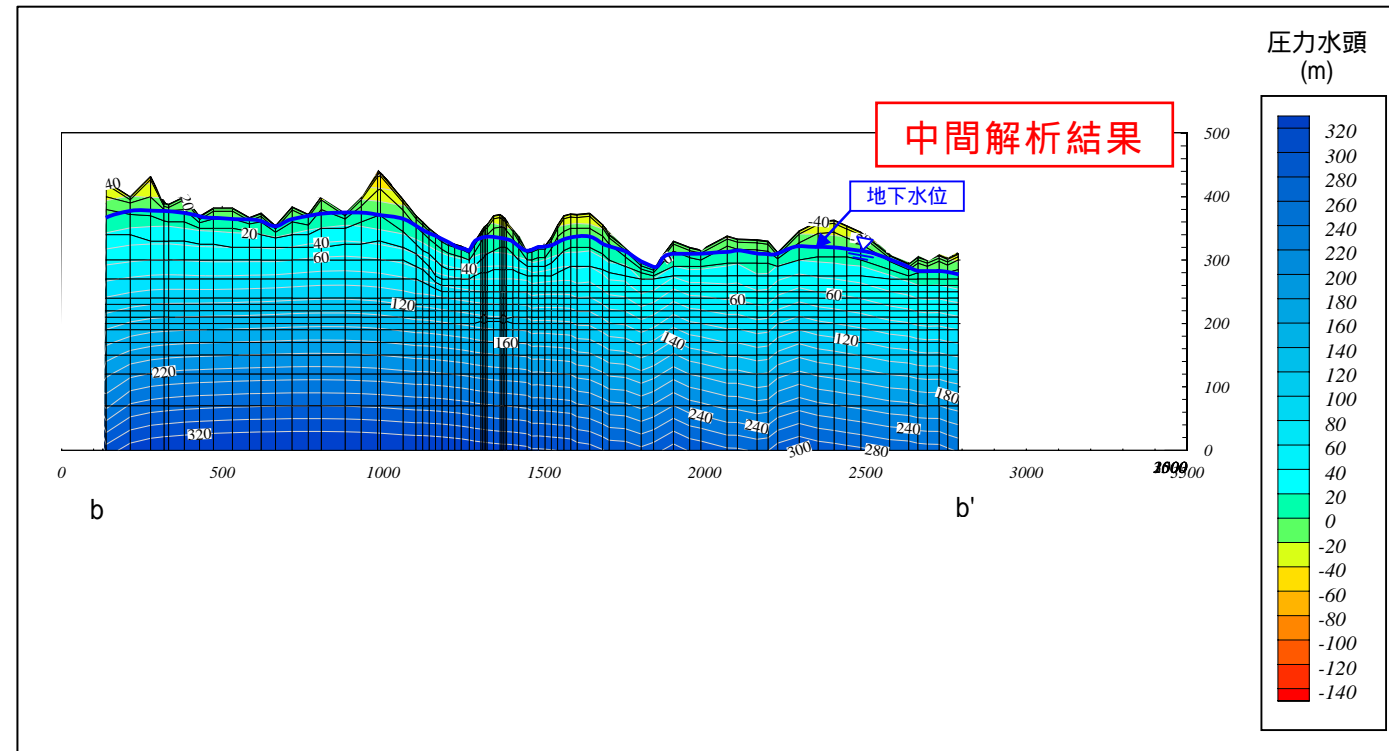


図 3.11(1) 横断面(b-b')STA143+00の地下水位(掘削前:平水年)

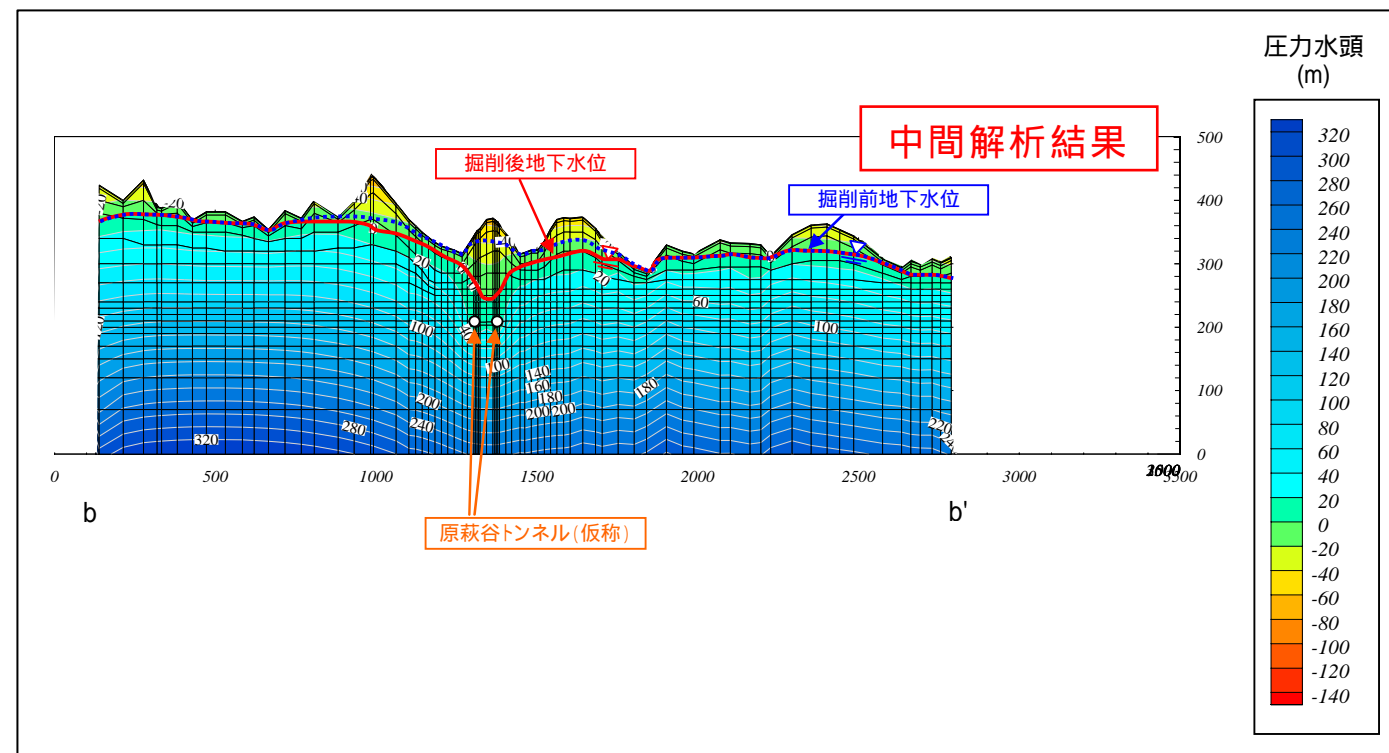


図 3.11(2) 横断面(b-b')STA143+00の地下水位(掘削後:平水年)



### 3.4.3 沢水浸出量

トンネル掘削前の平水年での沢水の浸出量（流出量）を図 3.12(1)に、トンネル掘削後の平水年での沢水の浸出量（流出量）を図 3.12(2)に示す。

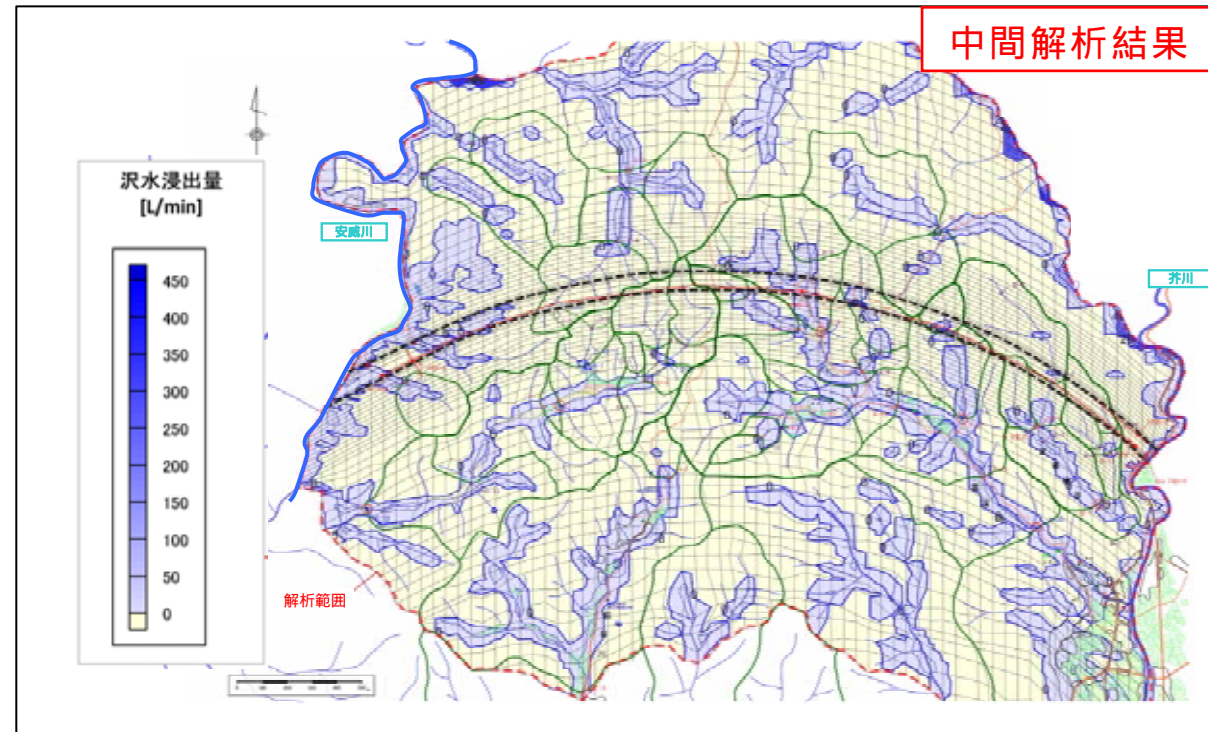


図 3.12(1) 沢水の浸出量平面図（掘削前：平水年）

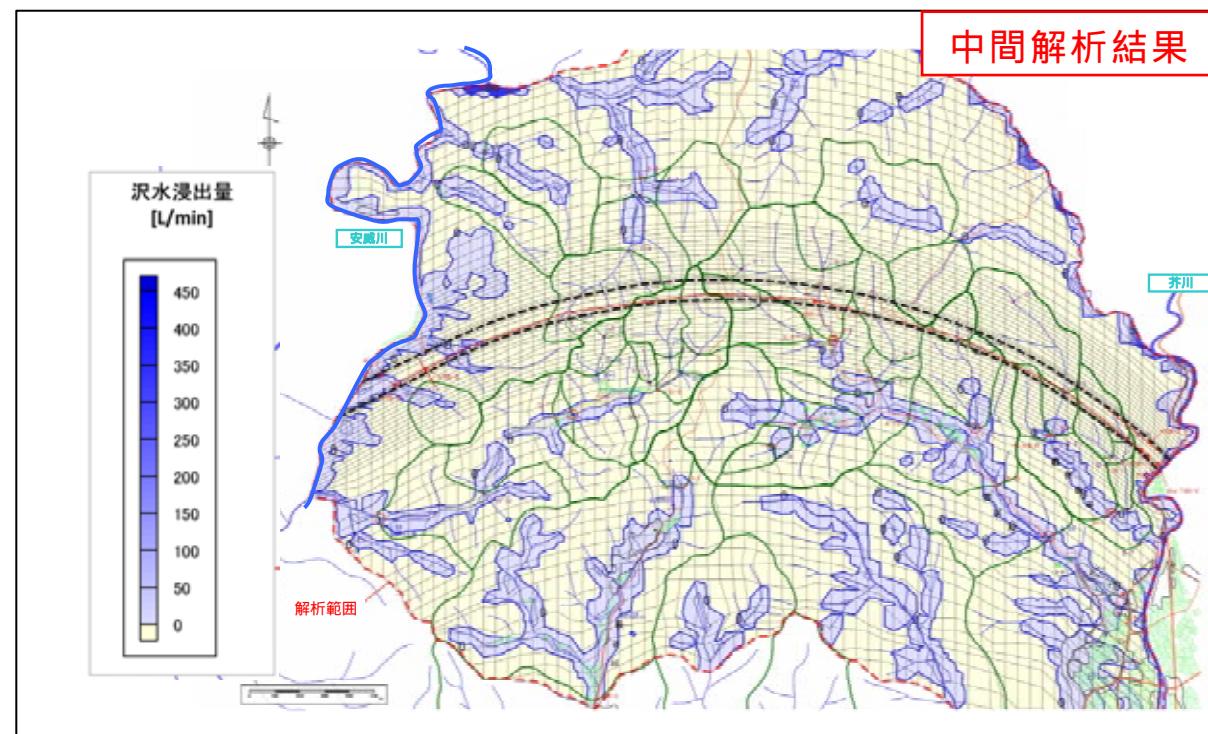


図 3.12(2) 沢水の浸出量平面図（掘削後：平水年）

### 3.5 今回の解析結果について

今回の原萩谷トンネル(仮称)の地下水解析作業に当たっては、既に実施済みの弾性波探査や基底流量測定の数値データおよび参考文献等を使用して地盤モデルを構築したが、地下水位、地盤定数(透水係数等)、破砕帯の位置・規模等の入力において仮定条件が多く、今後予定されているボーリング調査(地下水位観測孔の設置を含む)や電気探査等の第二次地質調査の結果を使用し、解析モデルの精度を高める必要がある。つまり、今回の解析結果は「中間報告」である。

また、今回使用した「3次元浸透流解析」は、解析手法として再現性の高いものではあるが、地盤モデル構築に当たり、現地の地山状況(地盤定数・破砕帯等)を寸分違わず把握することは困難であり、実際にトンネル掘削を行って見ないと不明な事象もあることから、当該解析結果の取扱いに際しては、その点に十分留意する必要がある。

## 4 . 今後の進め方

## 4 . 今後の進め方

### ( 1 ) 「原萩谷トンネル( 仮称 )」解析モデルの精度向上

地盤モデルの精度向上を図るため、今後次に掲げるような第二次地質調査を行い、再度地下水解析を実施する予定である。

- (a) 電気探査：地盤に微電流を流し、その比抵抗から地下深部に分布する地下水面や地下水状況を調査する。破碎帯や変質層の分布・規模・方向・傾斜などを推測することにも有効である。
- (b) ボーリング調査：弾性波探査や電気探査の結果を踏まえ、軟弱な地層を調べるために地盤に孔を掘り、その試料を観察して透水性や割れ目の程度等を評価する。また、ボーリング孔を利用して、現場透水試験や湧水圧試験を行い、各区間の透水係数、地下水圧、地下水の水質等を把握する。
- (c) 水位観測孔の設置：ボーリング孔などを使って、地下水位を連続的に観測し、地下水の変動をモニタリングする。
- (d) 水文調査( 継続 )：定期的に沢流量や井戸、ため池の水位を観測する。水田では、水田利用状況などの詳細調査を行う。
- (e) 地表の植生調査：表土層の水分保持特性推測のため植生調査を行う。

### ( 2 ) 対策検討

トンネル掘削によって地下水( 基底流量 )の減少が発生し、既存の施設等による必要な水量の確保が不可能となり、生活または生業に支障をきたすような影響が生じると判断された場合、現地の利水状況を十分把握したうえで、合理的かつ有効的な対策を、トンネル工事を着手するまでに策定することとする。そのための検討については、当委員会での討議を踏まえて進めていくこととする。

「原萩谷トンネル( 仮称 )」については、( 1 )で記載した電気探査等の第二次地質調査を平成 2 1 年度に実施し、そのデータを使用して再度地下水解析を行い、その結果及び過去の事例等も参考にして平成 2 1 年度以降、平成 2 3 年度までに対策工を検討する予定である。

他の 4 本のトンネルおよび切土 1 箇所についても、平成 2 1 年度から平成 2 3 年度に掛けて順次、地下水解析および対策工の検討を行う予定である。