

# 航空レーザ測量の六甲山系への適用について

調査機関名 近畿地方整備局六甲砂防事務所

## 1. はじめに

現在、砂防事業では、時空間的に連続した土砂量及び粒径を考慮した流砂系での土砂管理に取り組んでいる。しかし、流砂系全体での土砂移動把握手法は、従来からの定期縦横断測量や空中写真判読等であり、多くの時間と費用を要することから、効率的・効果的な調査手法が求められている。

この様な状況を踏まえ、六甲砂防事務所では、現在目覚ましい進歩を遂げている地形計測技術の1つであるレーザ計測技術が、迅速かつ二次災害を回避できる方法である一方で、六甲山系においては、地形が急峻であることや地表が植生に覆われていることなどが、レーザ測量の障害となる可能性があることから、航空レーザ測量による地形把握について検証を行うこととした。

## 2. 六甲山系における航空レーザ測量の有効性検討

六甲山系における山間部・都市部の一部で航空レーザ測量を実施し、六甲山系における航空レーザ測量の有効性を検討する。

### 2. 1. 航空レーザ測量と地上測量の比較

既往の地上測量データと航空レーザ測量を比較し、2種類のデータの差分から航空レーザ測量の精度の信頼性を検討する。

### 2. 2. 市販レーザ測量データとの比較

市販の航空レーザ測量データと比較することにより、六甲山系に適したレーザ測量諸元を検討する。

### 2. 3. ネザサを考慮したデータ処理

ネザサの地域について現地確認し、ネザサ区域の補正について検討する。

## 3. 六甲山系への航空レーザ測量適用条件

いくつかのDEMデータを作成し検証した結果、六甲山系の地形表現には2mメッシュで作成したDEMデータが必要かつ十分な情報を備えており、最も適していた。2mメッシュのDEMを作成するためには、地形的・環境的な条件を考慮する必要がある。具体的には、落葉する秋から冬、山地に対して並行に飛行コースを取ることでランダムデータの密度のばらつきを押さえ、1点/1m<sup>2</sup>を目標にデータを取得する必要があると結論づけた。なお、六甲山では標高差が大きいため山地に平行のコースとすることとしたが、レーザ計測に関しては地形(斜面の方向)と飛行方向の間に指向性がないことが確認された。

また、レーザデータのみでは水面や構造物等が判読できないため、航空写真を同時に取得する必要がある。航空写真はデジタルカメラの技術も進歩しており、さまざまな可能性

を秘めている。

航空レーザは概ね地表を捉えていたが、密なネザサの地域では地表を捉えられず、ネザサについて検討し、補正手法を設定した。

以上のような条件のもとで航空レーザ測量を実施することにより、六甲山系においても、航空レーザ測量が有用であることが確認された。

#### 4. 航空レーザと地上測量の比較

表1 航空レーザと地上測量の比較一覧表

		航空レーザ計測		河床縦横断測量	平板測量
地形把握	手 法	・高密度点データで地形を面的に捉える		・50～200m 間隔の横断で地形を線的に捉える	・地形変化点等で地形を点的に捉え平面図を作成
	精 度	・高さ精度±15cm		・高さ精度±5cm	・高さ精度±5cm
	課 題	・水面、植生、遮蔽物等の影響を受ける ・人工構造物の明確な表現困難		・断面間の地形が不明	・捉える点の数により精度が影響 ・点間の地形が不明
現 地 立 入 り	現 地 作 業	・検証測量のみ ・立入りが不可能な場所でも計測は可能		・現地測量 ・現地に立入れない場所では計測が不可能	・現地測量 ・現地に立入れない場所では計測が不可能
六甲山系 計測期間	計 測 範 囲	面積 120km <sup>2</sup> a) 1m メッシュ b) 2m メッシュ c) 5m メッシュ	面積 410km <sup>2</sup> a) 1m メッシュ b) 2m メッシュ c) 5m メッシュ	・延長 140km ・横断 700 断面 ・横断幅 100m 以下	【参考値】 面積 120km <sup>2</sup> (1/500)
	実 測 期 間	a) 67 人日 b) 59 人日 c) 55 人日	a) 190 人日 b) 174 人日 c) 168 人日	・546.0 人日	・172,098 人日
	後処理	a) 705 人日 b) 475 人日 c) 275 人日	a) 2325 人日 b) 1550 人日 c) 950 人日	・497.0 人日	・12,840 人日
特性評価	地 形 把 握	地形を面的に捉える ⇒溪床地形の把握に有効		1 断面の精度は高い ⇒構造物の把握や設計等を行う際の地形把握に有効	各点の精度は高い ⇒構造物の把握や設計等を行う際の地形把握に有効
	計 測 期 間	短期間で効率的 ⇒即時性が求められる調査に有効		比較的時間を要する ⇒緊急を要さない調査に有効	比較的時間を要する ⇒緊急を要さない調査に有効

#### 5. 今後の課題

5. 1 河床や崩壊地など、植生の影響がない裸地において、高精度の地形の経年変化を把握し、土砂移動に関する三次元的な解析が可能と考えられることから、そのシステム化に向けた検討を進める必要がある。

5. 2 ネザサ密生帯以外の区域における補正技術について、今後取り組んで行く必要がある。

# 山腹斜面及び溪流の土砂移動モニタリングについて

調査機関名 近畿地方整備局六甲砂防事務所

## 1. はじめに

六甲砂防事務所では、六甲山系における土砂管理の一貫として、有効かつ効率的な総合土砂管理モニタリングシステムを構築することで、山腹斜面及び溪流での土砂移動を空間的・時間的に把握することを目的とし、山腹からの侵食土砂量、流域からの平常時流砂量の現地観測及び解析を平成14年度より3ヶ年に渡って実施してきた。

## 2. 調査内容

平成14年度からは、侵食土砂量の観測準備として六甲山系グリーンベルト範囲から観測箇所12箇所を選定し、コドラート(10m×10mを基本)を設置して、平成15年2月より表面流量及び侵食土砂量の観測を開始した。

平成15年度には、流域からの平常時流砂を把握するために、ハイドロフォン、ピット式流砂量計、水位計及び濁度計からなる六甲住吉型流砂等計測システム(RS-03)を開発し、住吉川支川の西滝ヶ谷流域最下端に設置して平成15年8月より観測を開始した。

あわせて、西滝ヶ谷をモデル流域として、縦横断測量や堆砂敷測量等を実施して、これらの現地観測及び測量結果をもとに河床変動シミュレーションモデルを構築した。

平成16年度は、引き続き観測を実施した。これまでの3ヶ年に渡る観測及び解析の結果、表面侵食及び流砂の定量把握及び観測方法の確立に関して以下の知見が得られた。

## 3. 表面侵食量に関して得られた知見

- ・ 裸地の場合、表面流量と侵食土砂量の関係には高い相関が認められるのに対し、樹林地ではそれほど明瞭な関係が認められない。
- ・ 樹林地における侵食土砂の発生には、上層木及び下層植生による植被が影響しており、どちらかの植被率が高いと侵食土砂量は軽減される。これに対して、樹林地(特に植被率が高い斜面)では傾斜度が表面侵食量に及ぼす影響は小さい。
- ・ 上層木及び下層植生による植被率から、コドラート(12箇所)は大きく4グループに分類できる。
- ・ 上下層植生のバランスの良い樹林地、その他樹林地及び裸地における年間の侵食土砂量にはおおよそ1:4:13の差異が生じる。

#### 4. 流砂量に関して得られた知見

- ・ 一洪水でみるとハイドロフォンパルスと流砂量には比較的良好な線形関係があり、ハイドロフォンが流砂量を間接的に把握するシステムとして有効である。
- ・ 洪水別にみた場合、同じ流砂量でもパルス数が異なる現象の要因として、洪水規模（水位）による流砂の粒径の違いと推定できる。
- ・ 洪水規模に依存せず、パルス数から流砂量を推定するためには、小さな粒径のパルス数もカウント可能な高い増幅率（121 倍程度）による観測が望ましい。併せて、低い増幅率のパルス数と流砂量の関係から、洪水規模による流砂の粒度特性についても把握できる可能性がある。

#### 5. 今後の課題

調査Ⅰ（コドラート観測）、調査Ⅱ（流砂等計測システムによる観測）においては以下の問題点がある。

##### 【表面侵食量に関する課題】

- ・ コドラート観測箇所が 12 箇所と多く、かつ分散しているため、適切な観測及びメンテナンスを継続することが容易でなく、計測機器の故障による欠測期間が発生する。
- ・ 登山道に隣接するコドラートは観測施設や観測結果に人為的影響を受けやすい。
- ・ コドラート内（特に樹林地）の表面流発生メカニズム（水収支）が、定量的に明らかとなっていない。

##### 【流砂量に関する課題】

- ・ 洪水規模の違いによる流砂の粒度特性とハイドロフォンパルスの関係について定量的な解明に至っていない。
- ・ 西滝ヶ谷と白鶴堰堤の流砂の違いについて、その傾向を見出すに至っていない。

##### 【水質調査に関する問題点】

- ・ 昨年度後半から開始した水質調査においては、サンプル数が少なく、六甲山系の水環境の現状を把握するに至っていない。

以 上

# 瀬田川砂防管内における歴史的砂防施設の現況

調査機関名 近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

## 1. はじめに

瀬田川流域は、明治 11 年に淀川修築工事の一環として砂防事業が開始され、今日まで 120 年以上の長きにわたり山腹工事と溪流工事が組み合わさった面的な整備が展開されてきた。その結果、山腹からの表面侵食土砂の軽減、山脚の固定、縦断勾配の緩和等により山腹の植生は回復し、流出土砂が軽減され、流域の安全性が向上した。まさに、流域対策の視点における砂防事業の原型となった歴史的な流域である。本報告では、瀬田川砂防の象徴とも言える明治時代の砂防施設について、その現況を紹介する。

## 2. 瀬田川流域の荒廃と明治期の砂防事業

田上山をはじめとする瀬田川流域の山地は、古くより都市・仏閣等の建設のために伐採が行われ、さらに、日常的かつ継続的な伐採・収奪行為が積み重なった。その結果、森林の再生能力と社会活動とのバランスが崩れ、長年のうちに山地が荒廃して禿山化した。

明治時代の瀬田川流域における砂防事業は、淀川流域の水源地域の禿山の復旧を急務として、山腹工を主体に実施された。溪流工の代表的なものとしては明治 22 年（1889）に施工された「鎧えん堤」がある。このほかに、空積みの“石えん堤”や土えん堤の流水部に張石した“石工付属土えん堤”（図-1）等が数多く築堤された。

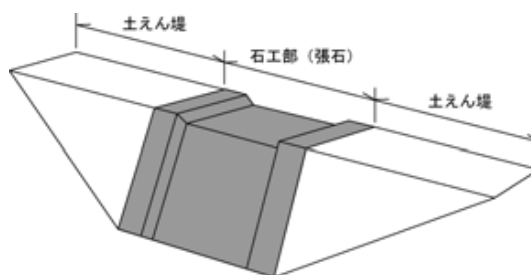


図-1 石工付属土えん堤の模式図

## 3. 歴史的砂防施設の現況

### 3.1. 現存状況と形状の多様性

明治時代に築堤され、かつ現存する砂防設備は、滝ヶ谷、嶽川、天神川、吉祥寺川、下山川の 5 溪流に 24 基が確認されている。このうち、田上地区、信楽地区に整備された「御仏えん堤」「大欠谷谷止」「土佐ヶ谷 2 号谷止」「一の谷えん堤」「下山川えん堤」「下山川床固」の 6 基について、施設周辺の伐採、堆積土砂の除去及び構造把握を行った（表-1、写真-1～4）。周辺整備前のこれらの施設は、長年の土砂堆積により埋没し、植生が侵入・繁茂して周囲の地形、景観と同化していたため、施設の有無やその形状が確認できないほどであった。

表-1 対象施設の諸元

No.	施設名	溪流名	構造	施工年度	高さ (m)	長さ (m)
1	御仏えん堤	天神川	石工付属土えん堤	明治 20	3.5	5.7
2	大欠谷谷止	天神川	石えん堤	明治 27	4.8	12.0
3	土佐ヶ谷 2 号谷止	天神川	石えん堤	明治 27	3.5	13.5
4	一の谷えん堤	吉祥寺川	石えん堤	明治 24	4.5	21.9
5	下山川えん堤	下山川	石工付属土えん堤	明治 31-32	4.3	22.0
6	下山川床固	下山川	石工床固	明治 31-32	2.1	37.6

※ 施工年度は推定、寸法は石工部の実測値

これら 6 基の形状は石積方法（石材の大きさ、切石と野石）、下流法面の形状（勾配、階段状）、土えん堤部の有無といった点ですべて異なっており、幾度の失敗（被災による破損・流失）や個々の地形条件等を踏まえつつ形状を変えて今日一般的となった形状へと繋がったことが残された記録からも伺える。当時の資料によると、溪流工は山腹工の一環として行われたと推測され、個々の施設には名称が付与されていない。現在の名称は大正時代以降、確認された施設に対して付けられたものと推測される。

また、今回の対象施設周辺でも、管内図に記載のない施設（表-1 に記載した施設とほぼ同時期に築堤されたと推測される石えん堤等）を 12 基確認したが、これらを含めて瀬田川流域には数多くの未確認施設が埋没していると推測される。

### 3.2. 施設及び周辺の変状

堤体の変状を外部より概査した結果、6基にほぼ共通して流水による石材の流失、ゆるみや漏水が数多く認められる(表-2)。また、樹木根系の侵入による石材のゆるみも発生している。特に「大欠谷谷止」は堤体下部の巨石が剥落し、それが堤体上部の石材のゆるみにも繋がっている。

これらは構造上(空石積であること、基礎や袖貫入を施していないこと等)の問題に加え、長年の流水や土圧によって発生した変状と推測される。それによって、「御仏えん堤」等は施設全体(中央部)が下流側へ押し出されている。



写真-1 御仏えん堤



写真-2 大欠谷谷止



写真-3 一の谷えん堤



写真-4 土佐ヶ谷2号谷止

### 3.3. 空石積構造の安定性

現状では施設全体が破壊・流失することなく砂防施設としての機能を発揮しているが、洪水時の被災はもちろんのこと、平常時の流水や土圧等の影響によって上述の変状が進行することで、全体の安定性が徐々に低下し、やがて破壊・流失に至ることが懸念される。

表-2 砂防施設の主な変状

部 位	主な変状 (6基の総括)
堤 体	全体的な変形(下流法面の押し出し, 部分的なはらみ出し, 沈下)
	袖部天端, 水通し天端における石材の流失, ゆるみ, 摩耗, 劣化
	下流法面における石材の流失, ゆるみ, 摩耗, 劣化
	下流法面における伏流水の湧出
	側壁部における石材のゆるみ
基 礎	植生の侵入, 生育による石積み部のゆるみ
	基礎部の洗掘
周 辺	施設周辺における表層土の滑動

空石積構造は表面に隙間が多く、そのため石材が緩んでいるように見えるが、表面から一段奥において石材と石材を合わせて安定性を保つ構造でもある。したがって、表面上の目視だけでは安定性を評価できないため、堤体内部の状況を把握する必要がある。

### 4. 歴史的砂防施設としての価値

瀬田川流域における明治期の砂防施設は、当時の最先端技術が採り入れられ、我が国の砂防施設の規範となっているが、用いられた石積み等の技法を現代に再現するのは容易ではなく、学術的な価値が高い。また、現在も残る禿しゃ地を含めて、山地荒廃と土砂災害に挑み続ける砂防事業の歴史を象徴するものとして高い広報的価値を有する。さらに、石積部や土えん堤部が周囲の山々や溪流にみごとに溶け込んで、荒廃から蘇りつつある歴史的景観を形成している。総じて、本地域はもとより我が国の砂防事業を象徴する施設として後世に継承すべき高い文化財的価値を有するものである。

### 5. おわりに

空積みである「石えん堤」「石工付属土えん堤」の安定性を評価するには、構造的特徴を踏まえた堤体内部の調査、劣化や被災に備えた補修方法の検討、モニタリング及び継続的な維持管理が必要である。

さらに、補修のためには、失われつつある伝統的の石積み技法の継承が不可欠である。

また、山腹工や周辺地形と一体となって機能を発揮している瀬田川流域の歴史的砂防施設を流域の観点で評価し、保存・活用を図っていくことが今後の課題である。

### 参考文献

建設省近畿地方建設局琵琶湖工事事務所：瀬田川砂防のあゆみ，1998

国土交通省河川局砂防部保全課，文化庁文化財部建造物課：歴史的砂防施設の保存活用ガイドライン，2003

# 真名川砂防 ソイルセメントの活用に関する調査

調査機関名 近畿地方整備局福井河川国道事務所

## 1. 調査目的

真名川砂防では、建設コストの縮減及び環境への負荷の軽減に資することを目的として、砂防施設の建設への現地発生材の積極的な活用について検討している。本調査は、笹生川第三堰堤の右岸袖部へソイルセメントを活用するための基礎調査として、ダムサイト現地土砂を母材としたソイルセメントの配合設計及びその配合設計値に基づいたソイルセメント材料の特性把握を行うものである。

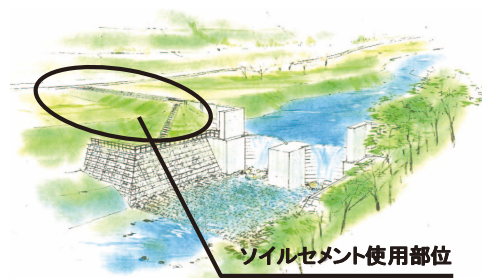


図-1 笹生川第三堰堤

## 2. 調査対象

笹生川第三堰堤は真名川支川笹生川の笹生川ダムより 1.5km 上流にて施工中の砂防えん堤である。本堤の右岸袖部に INSEM 工法による砂防ソイルセメントの施工を検討している。

## 3. 調査方法

調査フローは図-2、各材料試験項目は表-1 の通りである。また、配合試験供試体の作製条件は表-2 の通りである。

## 4. 調査結果

### 4.1 配合試験結果および安定計算結果に基づいたソイルセメントの配合設計

目標強度は、安定計算で算定したえん堤右岸袖部の下流端最大応力値を用いて計算した最大圧縮応力に安全率を乗じた値と砂防ソイルセメント活用ガイドラインに示される要求性能から決まる目標強度に基づいて設定した。配合強度はその目標強度に割増係数を乗じて設定した。

配合時の単位セメント量は、材料試験結果より求めた強度とセメント量の関係から設定した。

現場密度(乾燥密度)の管理基準は、セメント量と単位体積重量の関係及び現場での含水比管理範囲を考慮して設定した。

以上から、配合設計値を表-3 の通り設定した。

### 4.2 配合設計値で作製したソイルセメントの材料特性

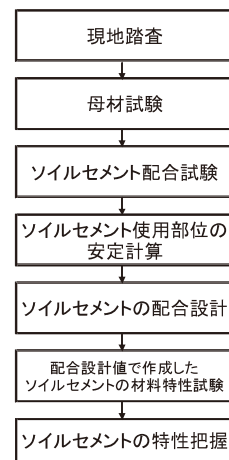


図-2 調査フロー

表-1 材料試験項目

	試験項目
●母材試験	現場試験 粒度試験、比重・吸水試験 含水量試験 室内試験 粒度試験、比重・吸水試験、 含水量試験、締固め試験
●ソイルセメント配合試験 ●配合設計値で作成したソイルセメントの材料特性試験	室内試験 一軸圧縮試験、締固め試験、 三軸圧縮試験、透水試験、 低温養生試験(一軸圧縮試験)

表-2 配合試験供試体作製条件

単位セメント量(kg/m <sup>3</sup> )	60、120、180 (3配合)
単位体積重量(g/cm <sup>3</sup> )	1.97 (締固め度95%の時の単位体積重量)
含水比(%)	6.5 (自然含水比5.0%と最適含水比7.8%の中間値)
骨材最大寸法(mm)	37.5(現地の最大寸法は300)
材令(日)	28
養生温度(°C)	15

表-3 ソイルセメントの配合設計値

目標強度(N/mm <sup>2</sup> )	配合強度(N/mm <sup>2</sup> )	配合セメント量(kg/m <sup>3</sup> )	設計密度(g/cm <sup>3</sup> )	含水比(%)
3.0	4.5	110	2.04以上	6.5±1.5

表-3 の設計値で配合したソイルセメントに対して材料試験を実施し、材料特性を把握した。養生温度は15°C、材令は28日である。

(1) 締固め特性

ソイルセメントの重量はセメントの添加量分がほぼ増加する結果になった(図-3)。これは、母材が粗粒材であり大きな空隙を有することから、その空隙にセメントが充填されたためと考えられる。

(2) せん断特性

三軸圧縮試験結果に基づき安全率  $F_s$  を求めたところ、 $F_s \approx 20.5 > 4.0$  となり、安全側にあることが確認された。

(3) 低温養生による強度変化

単位セメント量  $120\text{kg}/\text{m}^3$ 、養生温度  $4^\circ\text{C}$  で作製した供試体に対して一軸圧縮試験を実施し、その結果を単位セメント量  $120\text{kg}/\text{m}^3$  の供試体の試験結果と比較して、養生温度の違いによる強度の変化を確認した。

低温養生試験結果は1データのみだが、常温の場合と同様、強度と単位セメント量の関係が比例すると考えると、常温の7日強度程度しか出ない、また、常温養生・材令28日の60%程度の強度発現しか期待できないことが推定される(図-4)。

(4) 透水試験

透水係数は  $10^{-3}\text{ cm}/\text{sec}$  オーダーとなり、フィルダムのロック材と同程度の透水性を有する結果となった。透水性が大きくなる結果となった。その理由として、母材が粗粒を多く含むことから、セメントの混入によっても透水性にあまり変化が生じなかったことが考えられる。

5. 施工上の留意点

4. の結果から、施工に際して、以下の点に留意する必要があると考えられる。

- ・低温養生の場合、常温養生の60%程度の強度しか発現しないことが想定されることから、気温の低い時期に施工する場合は、シート養生等を行う必要がある。
- ・透水性の比較的大きな材料となることから、水みちの発生などに留意する必要がある。

6. 今後の課題

本調査では、室内試験結果に基づきソイルセメント配合設計を行ったが、実際の施工に際しては、事前に、盛土施工の場合と同様に、現地での盛立試験及び混合試験を行い、混合時間や転圧回数を確認し、品質管理基準を検討する必要がある。

参考文献 砂防ソイルセメント活用研究会編：砂防ソイルセメント活用ガイドライン(2002)

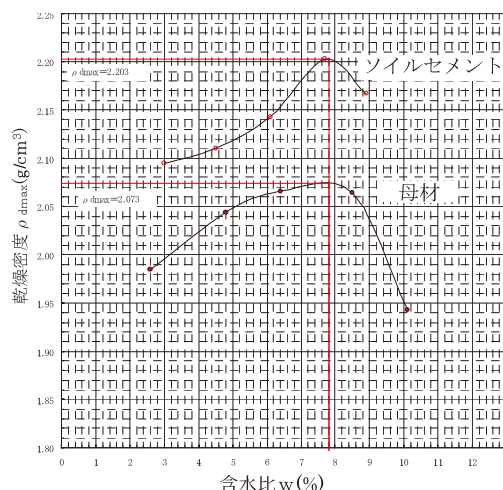


図-3 ソイルセメント及び母材の締固め特性

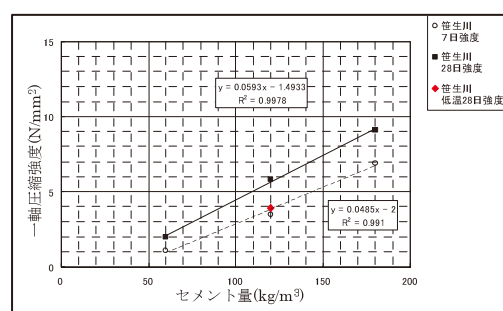


図-4 低温養生による強度変化



# 地下水排除工の効果

調査機関名 近畿地方整備局大和川河川事務所

## 1. はじめに

亀の瀬地すべり（図-1）対策事業はS37年に直轄事業となった。S47年に「亀の瀬地すべり技術調査委員会」、S57年に「亀の瀬地すべり専門部会」が設立され、ここでの答申を受け地すべり対策事業が推進された。現在までに地すべり防止工事として排水トンネル工、集水井工をはじめとする地下水排除工、並びに深礎工、鋼管杭工等の抑止工が実施され、これらの対策により地すべり活動は沈静化し、近年には地内に顕著な変状は発生していない。本報告では亀の瀬地すべりにおける対策工の効果



図-1. 位置図

を立体的に評価し、事業効果について第三者へのアカウントビリティ資料とするため、3次元浸透流解析を用いて地下水位を算出するとともに、その解析水位を用いて安定解析を実施し、地すべり対策工の効果

## 2. 地下水モデル解析

本地域では、降雨に伴う地下水上昇に関連して地すべりが不安定化していると考えられるため、地下水の上昇に降雨がどの程度の影響を与えるかを適切に評価する必要がある。そこで「水文気象解析」を実施するとともに、当地すべりへの地下水涵養を適正に把握するため「タンクモデル解析」による地下水涵養量の算定を行う。全体の水理モデルとして「3次元浸透流解析」を用いて現在まで実施された対策工、並びに地すべり防止工事基本計画図に記載される対策工を解析モデルに組み込み、H16年最高水位(H16HWL)及び1/100年確率降雨時の現況地下水排除工の評価を行う。地下水排除工として排水トンネル1号～7号と集水井を設定した。

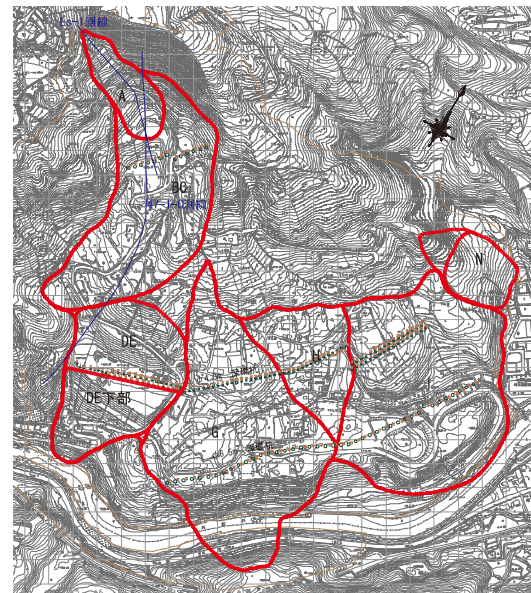


図-2. ブロック図

## 3. 安定解析および対策効果判定

地下水モデル解析で再現した2ケースの地下水位を用いて、現況(H16年終了時)対策工及び基本計画対策工完了後の安定解析を行い、対策工の効果

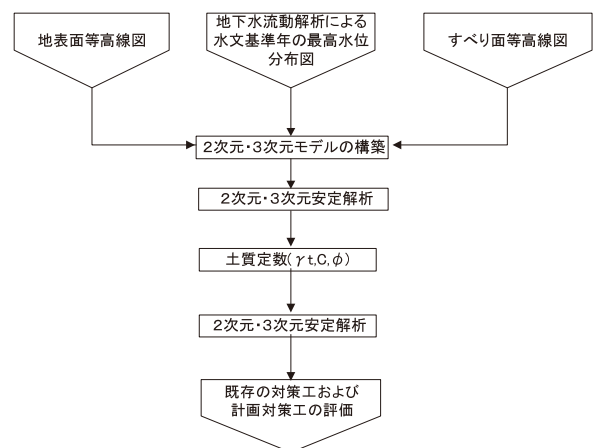


図-3. 安定解析のフロー

## 4. 解析結果

### 【地下水排除工の効果】

地下水排除工(現況対策工)による水位低下量を図-4, 5 に示す。これは地下水排除工の有無の場合それぞれで得られた最高水位コンターの差分を水位低下コンターとして示したものである。

地すべり領域における水位低下量の最大値は、対策工のない場合の水位と比較し、A ブロック最上部で、35m である (H16HWL 時)。排水トンネル2号、3号、4号に沿って地下水低下量の大きいゾーンがみられ、概ね 20m 程度の水位の低下で、地下水排除工の効果が顕著に現れている。また、BC ブロック上部から、G ブロック上部、H ブロックにかけての範囲でも 5m 前後の水位の低下がみられ、地下水排除工周辺での水位低下量が大きい。

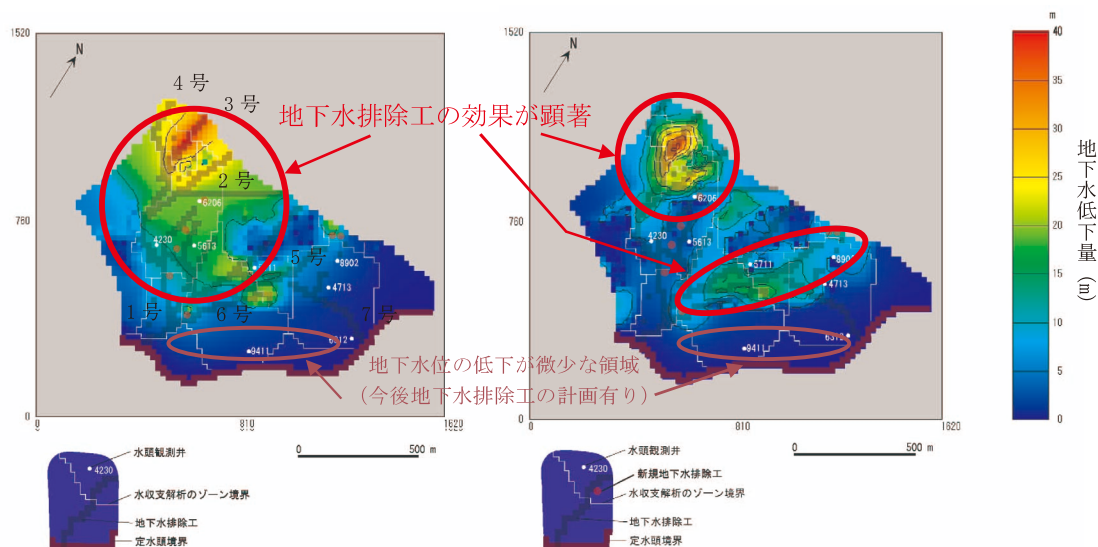


図-4. 現況対策工の効果 (H16HWL 時)

図-5. 現況対策工の効果 (1/100 確率水位時)

### 【対策工の効果判定結果】

2次元及び3次元の安定解析結果を表-1, 2 に示す。Gブロックを除き安全率はH16HWL時で概ね 1.2 を上回っている。GブロックについてはH16HWL時で安全率 1.166 であり、1/100 確率降雨時には、 $F_s = 0.950$  となる。同様に、GHIブロックにおいても、1/100 年確率降雨時には  $F_s = 0.939$  となり、1.00 を下回る。3次元浸透流解析結果から、Gブロック下部からIブロックにかけての範囲で地下水位の低下が少ない事によるものと判断される。当該領域には今後対策工として8号排水トンネルが計画中である。従って、この8号排水トンネルが施工されれば、Gブロック、及びGHIブロックにおける地下水位の低下が見込まれることとなるため、基本計画の更なる進捗が重要である。

表-1. 3次元安定解析結果一覧表

ブロック	地下水位条件	安全率
DE	H16HWL	<b>1.340</b>
	1/100	<b>1.178</b>
DE 下部	H16HWL	<b>1.300</b>
	1/100	<b>1.233</b>
G	H16HWL	<b>1.166</b>
	1/100	<b>0.950</b>
GHI	H16HWL	<b>1.387</b>
	1/100	<b>0.939</b>
I	H16HWL	<b>2.248</b>
	1/100	<b>1.974</b>

表-2. 2次元安定解析結果一覧表

ブロック	地下水位条件	安全率
A	H16HWL	<b>1.240</b>
	1/100	<b>1.164</b>
BC	H16HWL	<b>1.309</b>
	1/100	<b>1.138</b>
N(主)	H16HWL	<b>1.149</b>
	1/100	<b>1.083</b>
N(潜在)	H16HWL	<b>1.125</b>
	1/100	<b>1.081</b>