

第 1 章 総 則

1-1 目 的

土木建築部が所管する公共工事の現場から、赤土等の流出を抑制するために実施する対策の計画、設計、施工、及び対策施設の維持管理、緊急時の対応に関する一般事項についての原則を示すことにより、赤土等の流出防止対策の実効性の向上を図るものである。

【 解 説 】

県土の急速な開発に伴い、多量の赤土等が開発区域等より河川を流下し河口、海岸を汚濁するようになってきた。

このため、良好な自然及び生活環境の保全を図ることを目的とした赤土等流出防止に関する様々な試みがなされているが、いまだに効果的な流出防止対策に苦慮しているのが実状である。

本指針は、赤土等流出防止対策の基本的な考え方や、赤土等の流出について、それぞれの流出過程に応じた対策のあり方、赤土等流出防止施設等の計画、設計、施工、及び管理に係る技術的事項についての一般原則を示すものとする。

1-2 一 般 事 項

赤土等の流出防止対策にあたっては、流出の現状、濁水の発生及び流出機構をよく理解した上で工法の選定や規模の決定を行い適切な配置及び施工方法を計画するものとする。

1) 赤 土 等 の 流 出 の 現 状

赤土等の流出による海域の赤土汚染の状況については、ほぼ県内全域の沿岸を網羅する調査が1983年より衛生環境研究所の主導のもとに開始され、各地域の漁協等の水産業関連機関や保健所等 8機関の協力を得て現在継続的に調査が行われている。(衛生環境研究所)

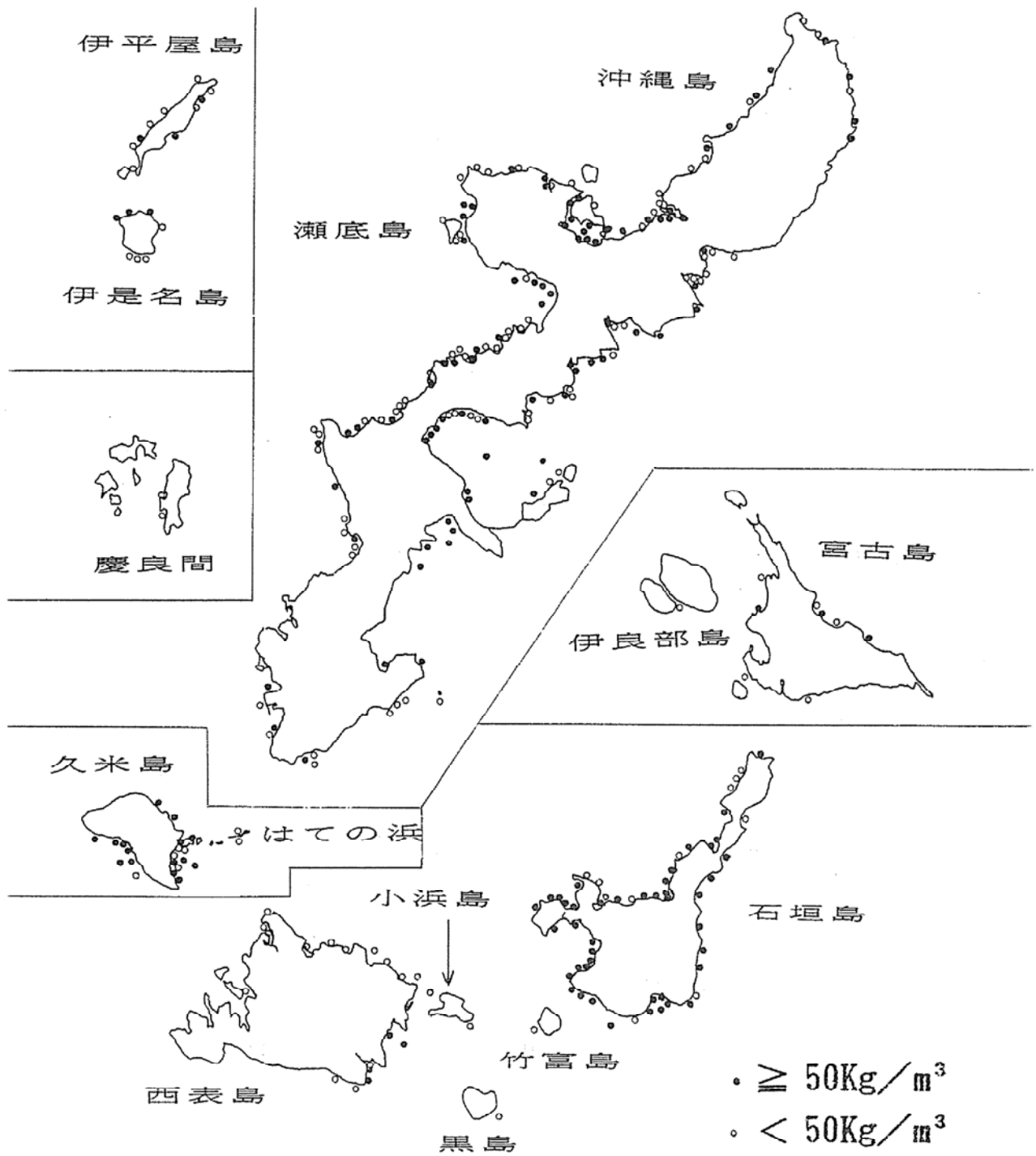
その結果、国頭マージ地域やジャーガル地域を背後に持つ海域において底質中の赤土等(微粒子)の濃度の高いことが確認されている。

表 1-1 地 域 別 底 質 中 赤 土 (微 粒 子) 濃 度

地 域 名	海 域 数	平 均 値
北 部 離 島	17	30.8kg/m ²
沖 縄 島 北 部	92	51.2
沖 縄 本 島 中 南 部	26	32.3
渡 嘉 敷	2	4.0
久 米 島	16	29.9
宮 古	9	9.5
八 重 山	71	45.8
全 体	233	40.1

衛生環境研究所 大見謝 他(1992)

図1-1 赤土等による海域の汚染状況



赤土汚濁状況ランク区分

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1: 定量限界以下、極めてきれい。 | (赤土濃度 0.4kg/m ³ 以下) |
| 2: 水辺で砂をかき混ぜても微粒子の舞い上がりが確認しにくい。 | (0.4~1kg/m ³) |
| 3: 水辺で砂をかき混ぜると微粒子の舞い上がりが確認できる。 | (1~5kg/m ³) |
| 4: 見た目では分からないが、水中で底質を掘り起こすと微粒子で海が濁る。 | (5~10kg/m ³) |
| 5: 注意して見ると底質の濁りが分かる。 | (10~50kg/m ³) |
| 6: 一見して赤土による汚れが分かる。 | (50~200kg/m ³) |
| 7: 歩くと泥に足跡がくっきりとできる。赤土の堆積がよく分かるが、まだ砂を確認できる。 | (200~400kg/m ³) |
| 8: たっているだけで足がめりこむ。見た目は泥そのもの。 | (400kg/m ³ 以上) |

過去に最高値が底質中の微粒子簡易測定法によりランク6以上を示した海域

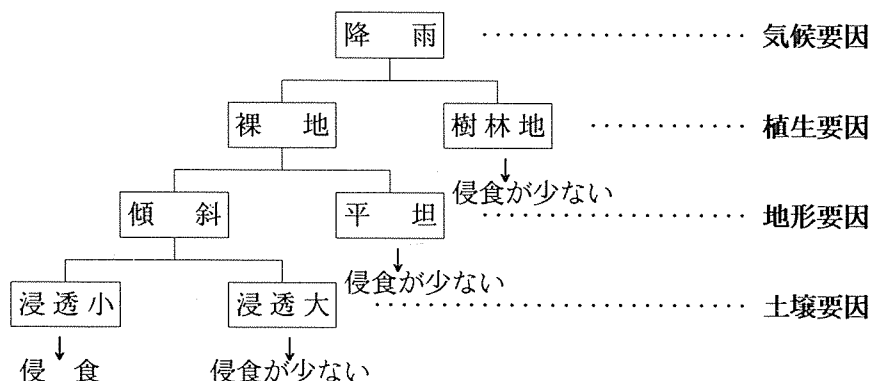
衛生環境研究所 (1983~1995調査)

2) 赤土等の流出機構

赤土等の流出は、伐採や造成等の土地改変で発生するものが多く自然の浸食に対して人為的侵食あるいは、加速侵食と呼ばれている。

降雨による土壌の侵食は、雨滴による土壌の分散作用と、表流水の運搬作用等によるもので、これらは、主として 気候、植生、地形、土壌の状態によって規定される。

図 1-2 赤土等の濁水発生メカニズム



出典：「昭和61年度沖縄県委託調査赤土流出機構
及び流出防止対策に関する調査・研究」
(財) 沖縄協会 (昭和62年3月)

土壌表面が植生等で覆われている場合、土壌の流亡（侵食）は微少で自然環境へ与える影響も少ない。しかしながら、開発等により人為的に森林等の植生を除いて裸地を出現させることにより土壌の流亡が始まる。（国頭マージの場合、10分間3mm以上の降雨で侵食が起こると言われている。）表土がむき出しになった土壌表面に雨滴が落下すると土壌の構造が破壊され（雨滴侵食）、次に表流水によって、面状侵食、細流侵食、ガリ侵食と徐々に侵食が拡大していく。

面状侵食は、土粒子が平均的に土壌表面から流出することであり、細流（リル）侵食、ガリ侵食は、表土の一部が削り取られて（リル）、それが次第に幅広く、かつ深くなっていく（ガリ）作用のことである。

侵食に関与する因子は、土壌の受食性（土壌の分散）、雨滴の大きさ（雨滴エネルギー）及び表流水の流速、流量で、それらが大きいほど侵食量も大となる。さらに、雨量が多い場合は、土壌の水中崩壊が起き、結持力を失い土粒子を伴った濁水となって河川や海へ流出する。

濁水の海岸に至るまでの経路は、地形や発生位置等によって異なるが、一旦流出した濁水は、河川や海岸等で多量の水に混合され、これを処理することはかなり難しくなる。

したがって濁水は、発生源により近いところで防止することが効率的でより合理的な方法である。

図 1-3 赤土等の流出経路模式図

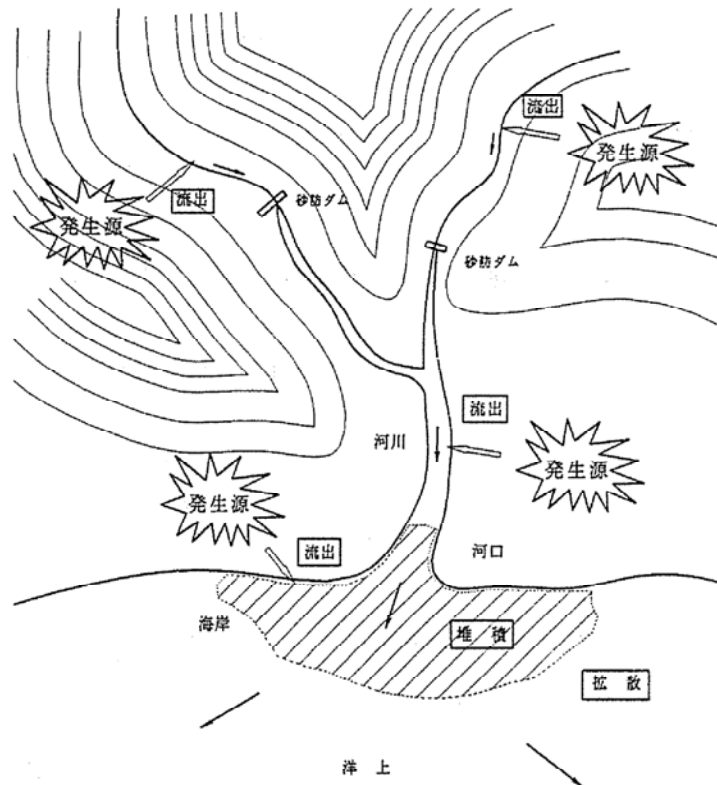
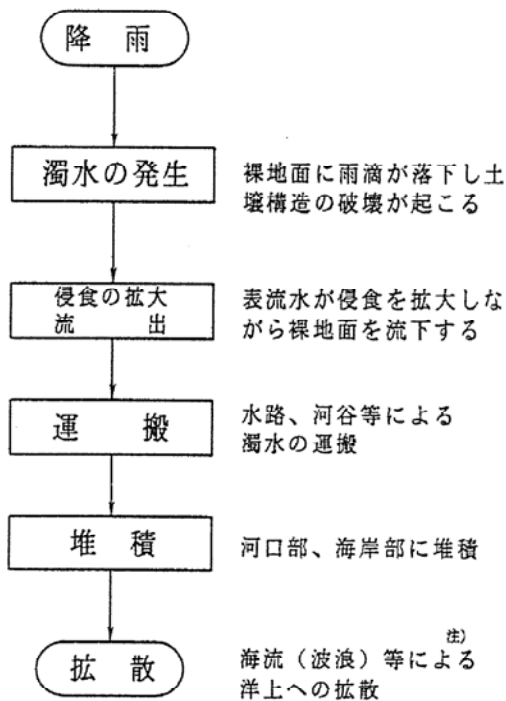


図 1-4 赤土等の流出フロー



注)閉鎖性の強い海域（内海等）の場合は、洋上への拡散はそれほど多くなく、内海に堆積したままの状態が観察されている。

3) 沖縄県に分布する主要土壌の特性

本県に分布する主要な土壌は、国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルからなり、これらの土壌が占める割合（耕地面積）は、国頭マージ 31%、島尻マージ 41%、ジャーガル 19% となっている。

赤土等流出防止対策を計画するにあたっては、それぞれの土壌の持つ特性について十分に理解して適切に対応するよう注意しなければならない。

沖縄県衛生環境研究所赤土研究室の行った最近の研究では、国頭マージの一部の土壌を除いて、いずれの土壌も水に溶け込んだ際の沈降速度が比較的に早いことがわかった。また、国頭マージに加え、ジャーガル地帯においても高濃度の濁水の発生が確認されており、問題視されている。

下表に、各種土壌の特性を示す。

表 1-2 沖縄に分布する主要土壌の特性

	国 頭 マ ー ジ	島 尻 マ ー ジ	ジャ ー ガ ル
母 岩	千枚岩、片岩、砂岩、珪岩、安山岩 花崗岩、結晶質石灰岩、国頭礫層等 種々の母岩を持つ	琉球石灰岩が母岩とされている (大陸からの黄砂も含む)	島尻層群の泥岩を母岩とする
分 布	沖縄島北部、伊是名島、伊平屋島、 慶良間諸島、久米島、渡名喜島、石 垣島、小浜島、西表島、与那国島等 の山地や台地に広く分布	沖縄島中南部、久米島西部、粟国島 伊江島、宮古島、伊良部島、多良間 島、石垣島南部、竹富島、与那国島 南北大東島等の台地に広く分布	沖縄島中南部、久米島中部、宮古 島の北東海岸等の丘陵地や崖下に 分布
色 調	赤色～黄色	黄褐色～暗褐色	オリーブ（黄緑）褐色～灰色
土 壌 の 反 応	一般的に強酸性	弱アルカリ性～弱酸性	アルカリ性
土 壌 の 性 質	粗粒質から細粒質までである	細粒質の重粘土である	細粒質の重粘土である
主要粘土鉱物	イライト、カオリナイトを含む	イライト、カオリナイトを含む	モンモリナイト、イライト カオリナイト
浸 透 能	下層土は緻密で透水性、通気性悪い	浸透性高い	著しく透水性低い
分 散 性	40～60に集中し、80以上にわたる	20以下が 8割を占める	20～60を示す
耐水性団粒	少ない	多 い	多 い
侵食・干ばつ	傾斜地に分布し侵食を受けやすい	平坦地に分布し侵食性低い 保水力弱く、干ばつ被害受けやすい	緩傾斜～平坦地に分布し、傾斜地 では地滑りや崩壊を受けやすい 保水力強く、干ばつ被害少ない
侵食性評価	受食性土壌	耐食性土壌	両者の中間的
土粒子の沈降速度 (室内試験)	8 時間後、初期濃度の 1%に減少 初期段階の沈降が特に速い 石垣島の野底層を母岩する土壌は、 沈降が遅く、24時間後 10% 前後	8 時間後、初期濃度の 1%に減少	8 時間後、初期濃度の 1%に減少
備 考	いわゆる赤土流出の原因となる	土層厚は変化に富み、浅い場合は礫 質で基岩の露出するところがある	最近高濃度の濁水の発生源となり 問題視されている

4) 赤土等流出防止対策の基本的な考え方

濁水は、雨水等による水の土壌への侵入、雨滴による土壌構造の破壊に始まり、水中への土粒子の分散及び地表水による侵食運搬等の一連の過程を経て発生する。

赤土等の流出防止は、濁水の発生から工事区域外への流出に至る一連の各流出過程に応じた対策を講じることが重要であり、次の3項目を対策の基本とする。

① 濁水の発生の抑制

濁水の発生源となる裸地の出現面積の低減や、出現期間の短縮及び裸地面の早期保護を行うとともに降雨期の施工の回避に努める。

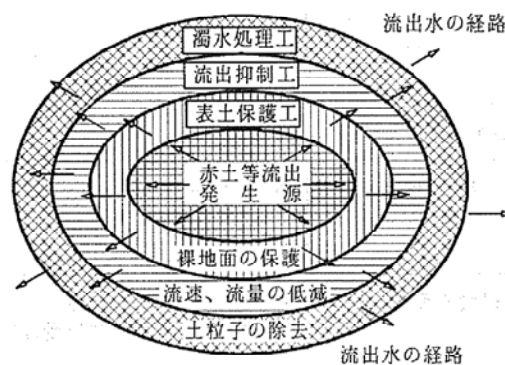
② 表流水のコントロール

表流水の流速の低減や浸透の促進等による表流水のエネルギーの低減を図るとともに、工事区域内外の表流水を分離し濁水量の低減に努める。

③ 濁水の処理

濁水は一時貯留し、濁水中の土粒子を沈澱、濾過等により除去した後、定められた排水基準以下で放流する。

図 1-5 赤土等流出防止対策の概念図



赤土等の流出防止対策は、上記の3項目にもとづく対策を一体的に行うことを原則とする。

1-3 沖縄県赤土等流出防止条例に関する手続き

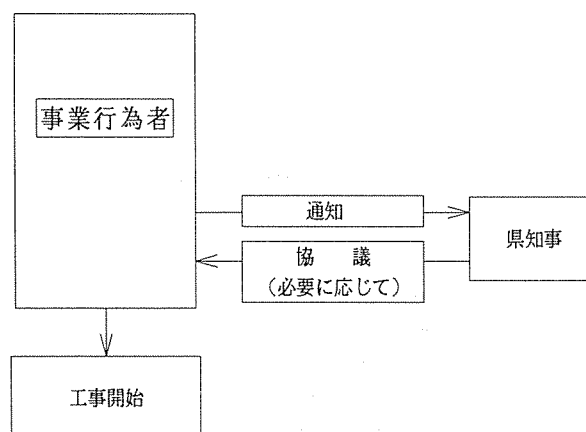
沖縄県赤土等流出防止条例（沖縄県条例 第 36号）の規定にもとづき、一定規模以上の土地について事業行為を行う場合は沖縄県知事に通知するものとする。

【 解 説 】

地方公共団体その他規則で定める団体が千平方メートル以上の一団の土地についての事業行為をしようとする時は、知事に通知することが条例で定められており、土木建築部が発注する公共工事に対してもこの規定が適用される。

なお、条例、規則、基準等のなかで公共工事に関する手続きや、技術面等に関する種々の規定があるので、条例等を熟知し赤土等の流出防止を図るとともに円滑な工事の実施に努めなければならない。

図 1-6 条例に基づく通知フロー（変更時を含む）



1-4 適用範囲

本指針は、沖縄県土木建築部が所管する工事における赤土等流出防止対策の計画、設計、施工及び維持管理に適用する。

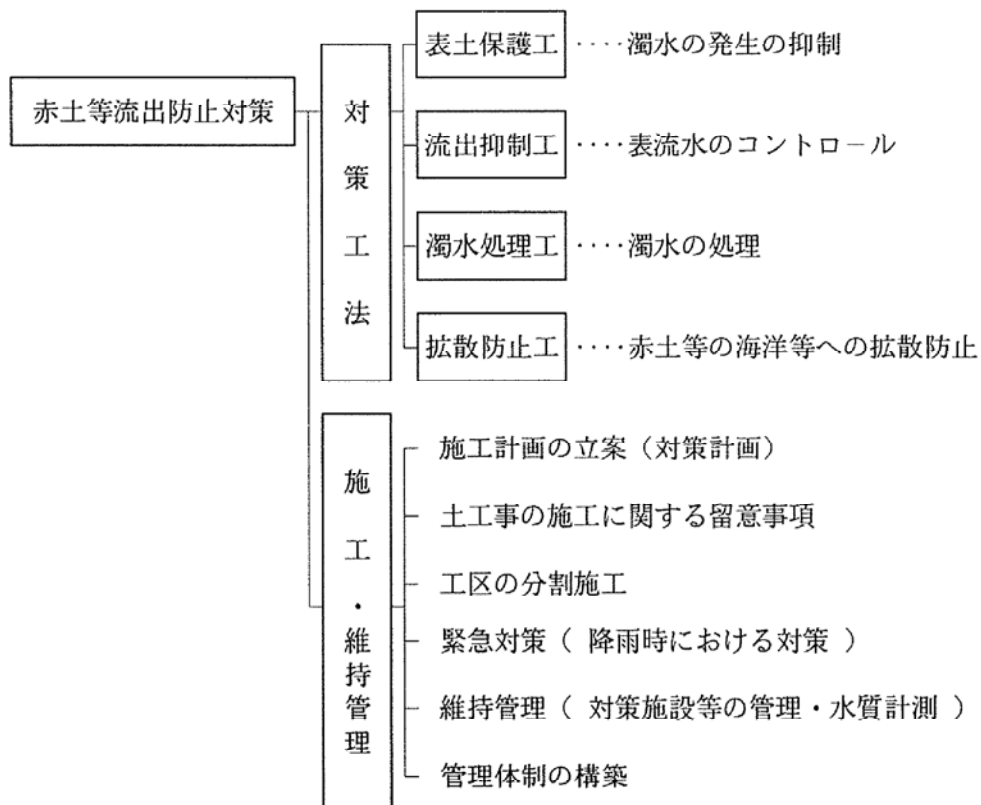
【解説】

- (1) 土木建築部の所管する公共工事で、切土・盛土・堀削等の土工事により赤土等の流出の恐れがある場合の流出防止対策の計画、設計、施工及び対策施設の維持管理、緊急時の対応に適用するものとする。
- (2) この指針に定めのない事項については、他の法令・基準等によることとする。
- (3) 清流を好むリュウキュウアユの生息する河川、モズク等の海藻類養殖や魚類養殖等の行われている浅海域、海水浴客の利用する海浜等、自然度・利用度の高い水域に大きな影響を及ぼす恐れのある事業に関しては、本指針の規定にかかわらず、別途排水基準の上乗せ等を考慮しても良い。
- (4) 下記の場合は、原則として、赤土等流出防止対策施設の設置を要しない。
島尻マージ地域等で地下浸透性が顕著なことなどにより、赤土等の発生濁水が公共用水域に流出する恐れのないことが明らかな地域。

1) 赤土等流出防止対策と適用範囲

赤土等流出防止対策の分類と適用範囲は下図に示す通りである。

図 1-7 赤土等流出防止対策の分類と適用範囲



2) 関連する法令等

関連する各種法令・条例は、土砂災害防止を目的としたものと、自然環境の保全を目的とするものの2つに大別できる。

土砂災害を目的とした各種の法令は各省庁によりそれぞれの目的に従い制定されているが、これらの法令による指定地及びその付近は素因的にも土砂災害の危険度が高いと考えるべきであり指定の有無は危険地判定の手がかりとなる。

また、自然環境保全の為の法令では、指定地内での一定の行為が禁止または制限されている。

関連する法令等

- (1) 砂防法
- (2) 地すべり等防止法
- (3) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律
- (4) 災害対策基本法
- (5) 森林法
- (6) 都市計画法
- (7) 沖縄県土保全条例
- (8) 環境基本法
- (9) 自然環境保全法
- (10) 自然公園法
- (11) 水質汚濁防止法
- (12) 沖縄県公害防止条例
- (13) 沖縄県立自然公園条例
- (14) 沖縄県自然環境保全条例
- (15) 沖縄県赤土等流出防止条例
- (16) その他の関係法令等 … 労働安全衛生法、同施行令、労働安全衛生規則

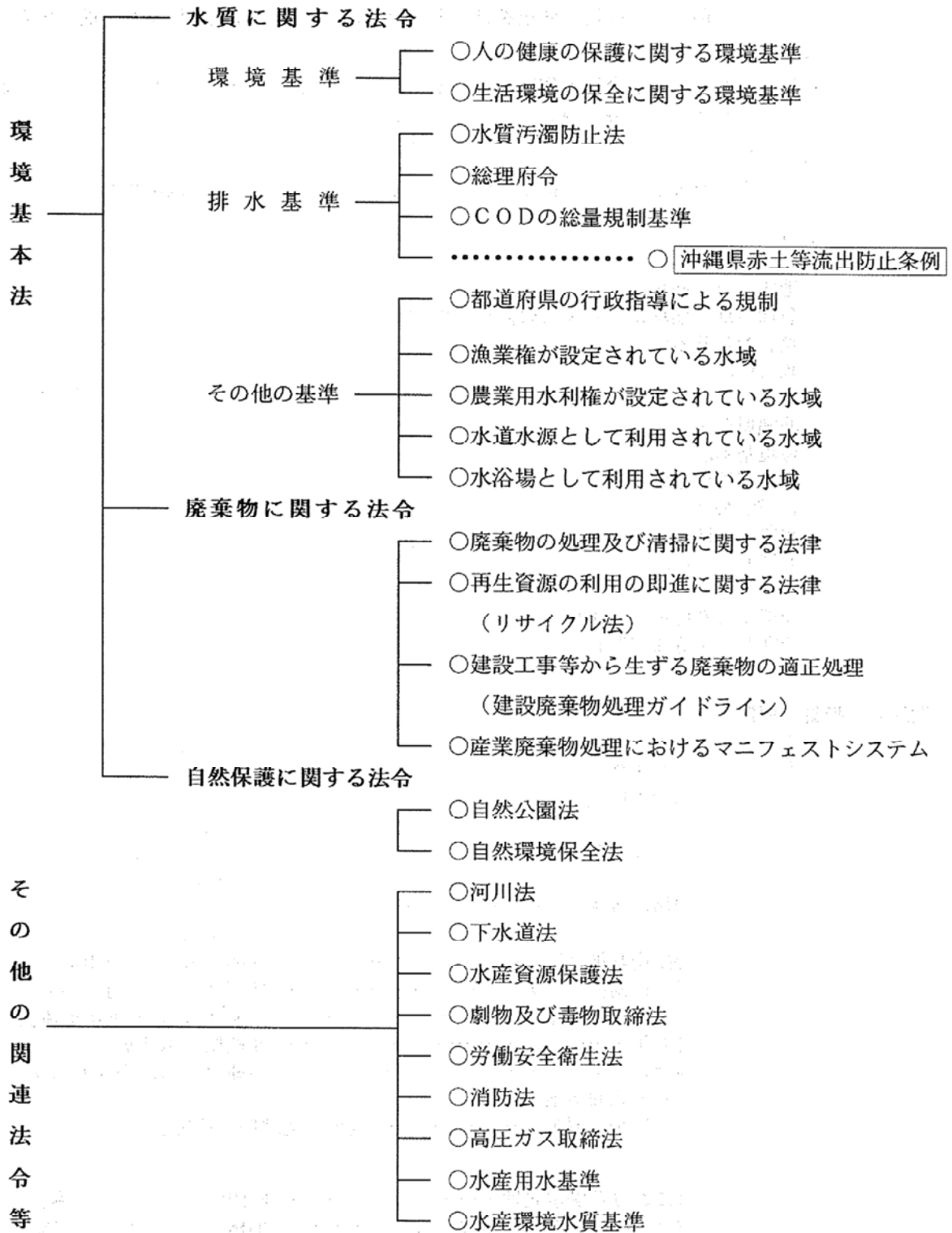
関連する指針、要領等

- (1) 道路土工－のり面工・斜面安定工指針…………… 社団法人 日本道路協会
- (2) 道路土工－排水工指針…………… 社団法人 日本道路協会
- (3) 改訂建設省河川砂防技術基準(案)…………… 社団法人 日本河川協会
調査編、計画編 (山海堂)
- (4) 建設省河川砂防技術基準(案)…………… 社団法人 日本河川協会
設計編Ⅰ、Ⅱ (山海堂)
- (5) 解説河川管理施設等構造令…………… 社団法人 日本河川協会
(山海堂)
- (6) 防災調節池等技術基準(案)…………… 社団法人 日本河川協会
- (7) 流域貯留施設等技術指針(案)…………… 社団法人 日本河川協会
- (8) 下水道雨水調整池技術基準(案)…………… 社団法人 日本下水道協会
- (9) 土木工事設計要領…………… 沖縄県土木建築部
- (10) 砂防関係技術指針(案)…………… 沖縄県土木建築部河川課
砂防・地すべり・急傾斜地
- (11) 宅地防災マニュアルの解説…………… 編集 宅地防災研究会(ぎょうせい)

その他の参考資料

- (1) ダム建設工事における濁水処理…………… 財団法人 日本ダム協会
- (2) 建設工事における濁水・泥水の処理工法…………… 小林勲・今野昭三・岩崎光美
共著 (鹿島出版会)
- (3) 矢作川方式の技術「濁水に挑む」…………… 矢作川環境技術研究会編
(中日出版)

図 1-8 濁水処理に関する法体系



「建設工事における濁水・泥水の処理工法」

小林 勉・今野 昭三・岩崎 光美 鹿島出版会 1993 4/20
P 7 (一部改変)

1-5 用語の定義

本指針で用いる用語は、それぞれ以下のように定義する。

(1) 赤土等

国頭マージ等すべての土壌(礫及び砂分を除く)及びこれらに類する土壌母岩の碎屑物をいう。

(2) 赤土等の流出

赤土等が雨水等によって公共用水域に流出することをいう。

(3) 対策工法

赤土等の流出を抑制するため、赤土等の発生から海洋等に拡散するまでの過程に対応した流出防止対策工法をいう。

主な工法は下記の工法がある。

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | 表 | 土 | 保 | 護 | 工 |
| ② | 流 | 出 | 抑 | 制 | 工 |
| ③ | 濁 | 水 | 処 | 理 | 工 |
| ④ | 拡 | 散 | 防 | 止 | 工 |

(4) 表土保護工

土が直接雨滴の落下を受けないように処理したり、水と土が接触しても土粒子が分散されないよう土壌表面を保護する工法をいう。

(5) 流出抑制工

表流水のエネルギー(流速、流量)の低減や、工事区域外からの流入水量の抑制を図るための工法をいう。

(6) 濁水処理工

工事区域内から発生する濁水を、一時貯留し、沈澱・ろ過処理後一定の排水基準以下で公共水域へ放流する工法のことをいう。

(7) 拡散防止工

河川等水際で工事を行う場合、工事区域を締切等して赤土等の拡散を防止する工法をいう。

(8) 恒久対策

表土保護工の一つで、工事によって出現した裸地面を恒久的に保護する対策をいい、原則としてこの対策を行うことにより、赤土等流出防止対策が完了する。

(9) 暫的対策

表土保護工の一つで、工事によって出現した裸地面を一次的に保護する対策をいう。

(10) 表面流出抑制

流出抑制工の一つで、表土保護工の補助として主に用いられ、侵食の拡大を防止する工法をいう。

(11) 水路流出制御

流出抑制工の一つで、濁水処理工の補助として主に用いられ、濁水の量を軽減したり、適切に濁水処理工まで誘導するために行う工法をいう。

(12) 濁水貯留処理施設

濁水処理工の一つで、原則として工事区域内の工区単位毎に設置し、濁水を一次貯留して、排水基準以下で工事区域外に放流するため赤土等を沈澱、ろ過する施設をいう。

(13) 濁水機械処理施設

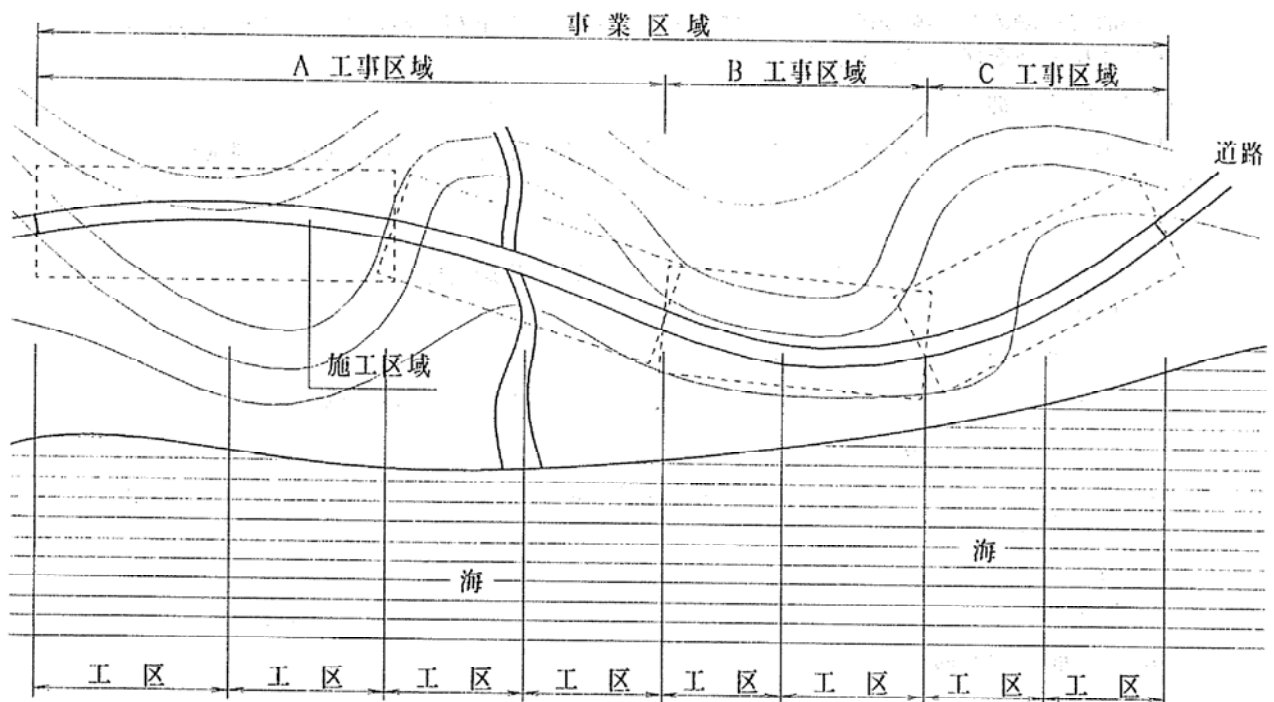
濁水処理工の一つで、濁水を機械的な沈澱分離装置等を用いて処理を行う施設をいう。

【 解 説 】

本節では、この指針に用いられる用語を定義した。以上のほか、本指針を理解するために必要と考えられる用語について、以下に説明する。

- (1) 一時沈砂池…濁水を一時貯留するための施設で、濁水の分散貯留が必要な場合に用いる。
- (2) 強制沈殿…薬剤等、人為的な方法により赤土等を沈殿させること。
- (3) 縦 樋…透水管等を垂直に設置し、その外周をフィルター材によって覆った施設。
- (4) ハーロー…造成中の緩傾斜面に設置し表流水の流速の低減や排水路への誘導を目的に設置する施設。
- (5) 工事区域…工事を行う区域。（事業行為区域）
- (6) 事業区域…整備ルート等の事業計画が確定した区域。

図 1-9 事業区域、工事区域、工区概念図



- (7) 工 区… 雨水等の集水域を基本に区分された一連の赤土等流出防止対策を実施する区域。工区ごとに表土保護工、流出抑制工、濁水処理工の一連の流出防止対策施設の計画を行うことを原則とする。
- (8) 逆押盛土… 宅地や公園等で盛土造成を行う場合に造成面の傾斜を工事区域内に向かうようにし、工事区域内の濁水が工事区域外に流出しないように盛土を行う施工方法のこと。なお、工事区域内に貯留された濁水は、土粒子を沈降、ろ過をし縦樋等を通じて排出される。

第2章 対策工法

2-1 一般事項

赤土等流出防止対策の基本的な考え方を理解し、現場の条件や工事の種類・規模に応じて総合的な対策を計画するとともに、対策工法はその機能や効果に応じて適切に選定するよう設計するものとする。

【解説】

沖縄県の降雨は、夏場の台風に伴う集中降雨やスコール等のように降雨強度が高いとされている。また、現場に出現する土壌は、赤土等に代表されるように雨滴による分散性が高く、工事現場では、高濃度の濁水が発生し、突発的な流出を起こしやすい自然条件下にあるものといえよう。

従来の建設現場では、種々の流出防止対策が行われているものの、土工事途中の造成面や工事用道路において、ガリ浸食の発生する事例が多く、これらは、暫定的に用いる表土保護対策や表流水をコントロールする流出抑制の用法に不慣れであったことも一因と考えられる。また、現場で発生した濁水の処理対策についても、種々の方式のものがあるが、本県の種々の建設現場で十分な実績を積んだ工法が少ないのが現状である。

この章では、赤土等流出防止対策の計画及び設計に際し、文献やこれまでの検討成果等に基づき、事前調査と対策計画の考え方、工法の分類や計画雨量等の基本的事項、計画・設計における基本的な配慮事項について解説する。また、現時点までに、県内外より収集した工事事例や研究・実験結果に基づき、赤土等流出防止対策の3つの基本的な考え方を踏まえた、各種工事における総合的な対策配置の概念や施工手順について概観する。そのうえで、個々の対策工法の機能や適用上の配慮事項について詳細に解説して、計画・設計の段階で、現場の状況、工事の種類や規模に応じた、適切で総合的な赤土等流出防止対策が選定できるよう配慮した。

青い海、青い空このかけがえのない自然を次の世代へ



2-2 調査と計画

赤土等の流出防止が計画的に図られるよう、既存資料等により赤土等の発生から流出までの各流出過程に応じた対策を検討するものとする。

【 解 説 】

1) 調 査

調査は、沖縄県環境利用ガイド等の既存資料等や現地調査により、工事区域の地形、地質、土壌、降水量、ならびに周辺環境状況等を把握するものとする。

調査内容

① 立地条件（計画区域の現況）

地形、地質、土壌、気象及び湧水等の把握

② 周辺環境状況（土地利用及び流域、地先海域の環境特性等）

土地利用、赤土等の流出の現状と対策方法及びモズク養殖等の水域利用状況、貴重動植物等の把握

これらの調査の結果、当該地域に対してどのような赤土等の流出防止のための方法を取れば良いかを検討する。

調査は次項以降のフロー及び調査チェックシート等を参考に行うものとする。

安波川上流（国頭村）



やんばるの自然が長い時間かけて育んだ清流。このような清流には、多様な生物やその地域に固有な貴重な生き物たちが棲息している。これらの生物や多様な生態系に赤土流出などのインパクトをあたえることの無いよう十分に配慮し、豊かな自然を次の世代に残してゆかなければならない。

表 2-1 赤土等流出防止対策に関する調査項目

段 階	調 査 の 目 的	調 査 項 目
[1] 基本計画	1). 赤土等の流出予測ヶ所の特定 2). 赤土等の流出が水域利用等へ与える影響の予測	1). 地形 <ul style="list-style-type: none"> ・ 上流の流域面積 2). 地質 3). 土壌 4). 降雨 <ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水流出量（確率年） 5). 周辺環境の赤土等の汚濁状況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 放流河川等の状況（赤土等の堆積状況） ・ 放流河川等の（SS）、水質監視ポイント 6). 現況の環境状況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 流出経路及び海域の状況 7). 貴重動植物の状況 8). 水域利用状況 <ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業権及び管轄漁協 ・ 養殖の状況 ・ 水遊び等（キャンプ場） ・ つり遊泳利用 ・ 用水取水 9). リゾート施設等
↓		
[2] 基本設計	1). 工区区分 2). 赤土等の流出防止対策工の検討 3). 濁水処理工法の比較検討 4). 周辺環境への配慮事項	1). 近隣区域の対策工及びその効果 2). 既存対策施設
↓		
[3] 実施設計	1). 赤土等の流出防止対策工の工法の選定と詳細設計 (1). 法面对策 (2). 工事中の仮設対策工（排水計画） (3). 濁水処理工法の設計	1). 既存排水施設の状況 2). 沈砂池等の用地確保の難易度 3). 上流での土地利用状況 4). 土取場及び土捨場の調査
↓		
[4] 施 工	1). 土工事の方法 2). 雨水の分散方法 3). 緊急対策の方法 4). 工事期間中の監視体制と維持管理	1). 緊急対策の為の気象予報の収集
↓		
[5] 維持管理	1). 流出防止施設の効果の検証 2). 流出防止施設の機能の向上等	< 今後の技術の蓄積を目的として > 濁水処理施設内の濁水SS 逆押盛上によるC B Rの変化 （密度管理）

表 2-2 赤土等流出防止対策 調査チェックシート

工事名称			位置		
土壌及び地質					
工事区域内の 河川等 (バイパス水路 等の必要性が ある場合)	上流の 流域面積				
	洪水流量 (確率年)				
下流の状況	水遊び等の利用 (キャンプ地等)				
	用水取水 (種類・管理)				
	既存の 赤土等対策施設				
	近隣の赤土等 監視ポイント				
赤土等流出の 状況	上流での主な 土地利用状況				
	放流河川等 の状況		全景	近景	
	赤土等 堆積状況 (写真添付)		放流河川等の水質(ss等)		
下流海域の 状況	流出経路 及び海域				
	漁業権及び 管轄漁協				
	養殖の状況				
	海域での 釣り・遊泳利用				
	リゾート施設等				
備考	工事区域内及び周辺部の貴重動植物の分布状況				

図 2-1 赤土等流出防止対策 調査マップ



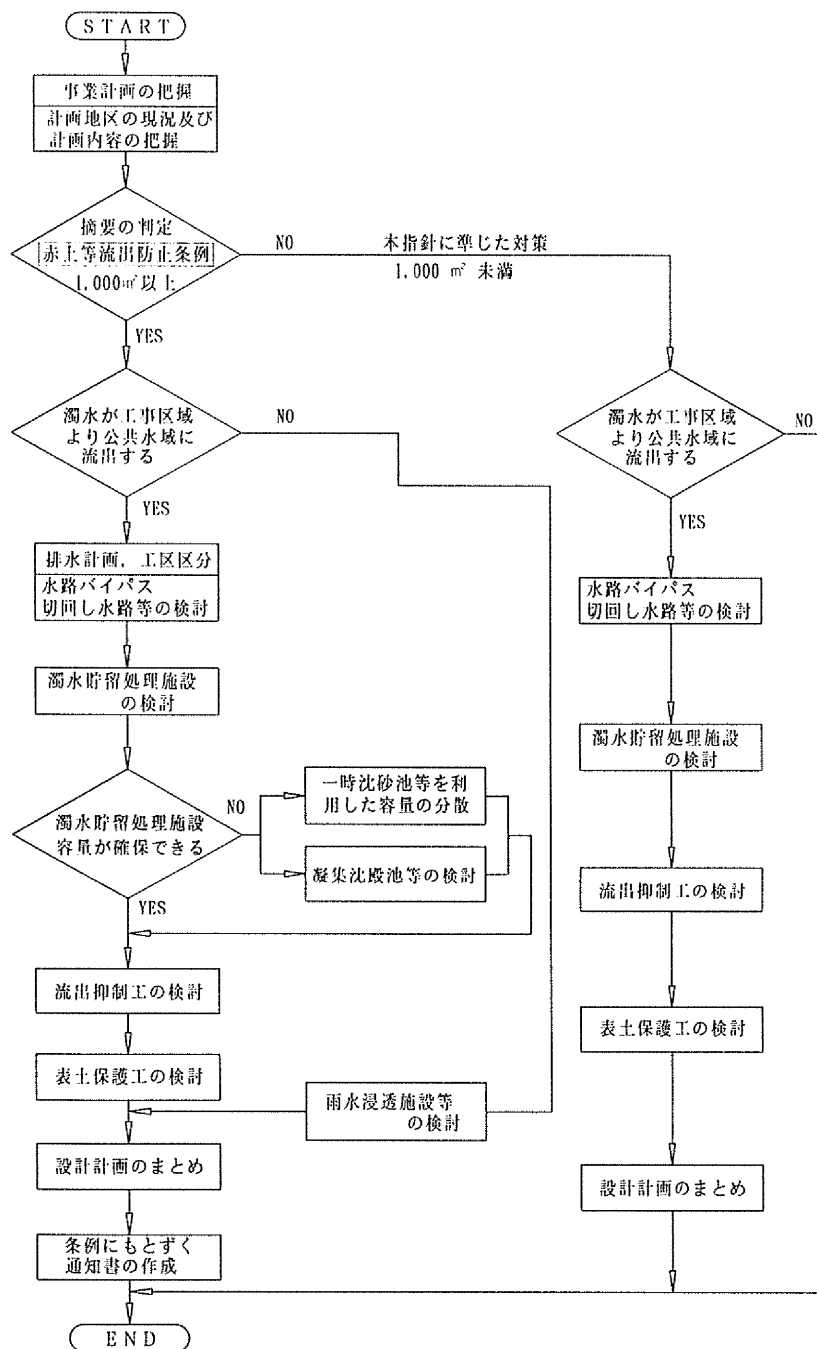
土地利用状況調査図 S=1/10,000
調査イメージ図

2) 計画・設計における基本的な留意事項

計画・設計における赤土等の流出防止対策留意事項は、おおむね以下の通りである。

- ① 現場条件による防止対策の難易度を十分把握し、対策工法の特徴を活かして現場に適した工法を採用すること。
- ② 土工事における切土、盛土等の施工土量をできるだけ少なくすること。
- ③ 工事区域を雨水等の集水域を基本に工区に分割しそれぞれの工区ごとに流出防止施設の計画を行うこと。
- ④ バイパス水路や雨水の一時貯留、切回等、適切な雨水排水計画を策定する。
- ⑤ 新たな対策工法や従来工法の改良等についても広く資料を収集し、実効性が高いと評価されるものは、積極的に取り入れる様配慮し、技術の向上、蓄積に努めること。

図 2-2 赤土等流出防止対策 計画・設計フロー



3) 対策工法の分類

赤土等の流出防止対策は、種々の工法があり、これらの工法は、流出過程及び対象を明確にした工法の選定が適切な赤土等の流出防止を図る上で重要である。

赤土等の発生は、降雨によって生じるものがほとんどである。本指針では、赤土の流出過程をその要因別に各段階を区分し、それに伴う工法も次の5段階に区分した。

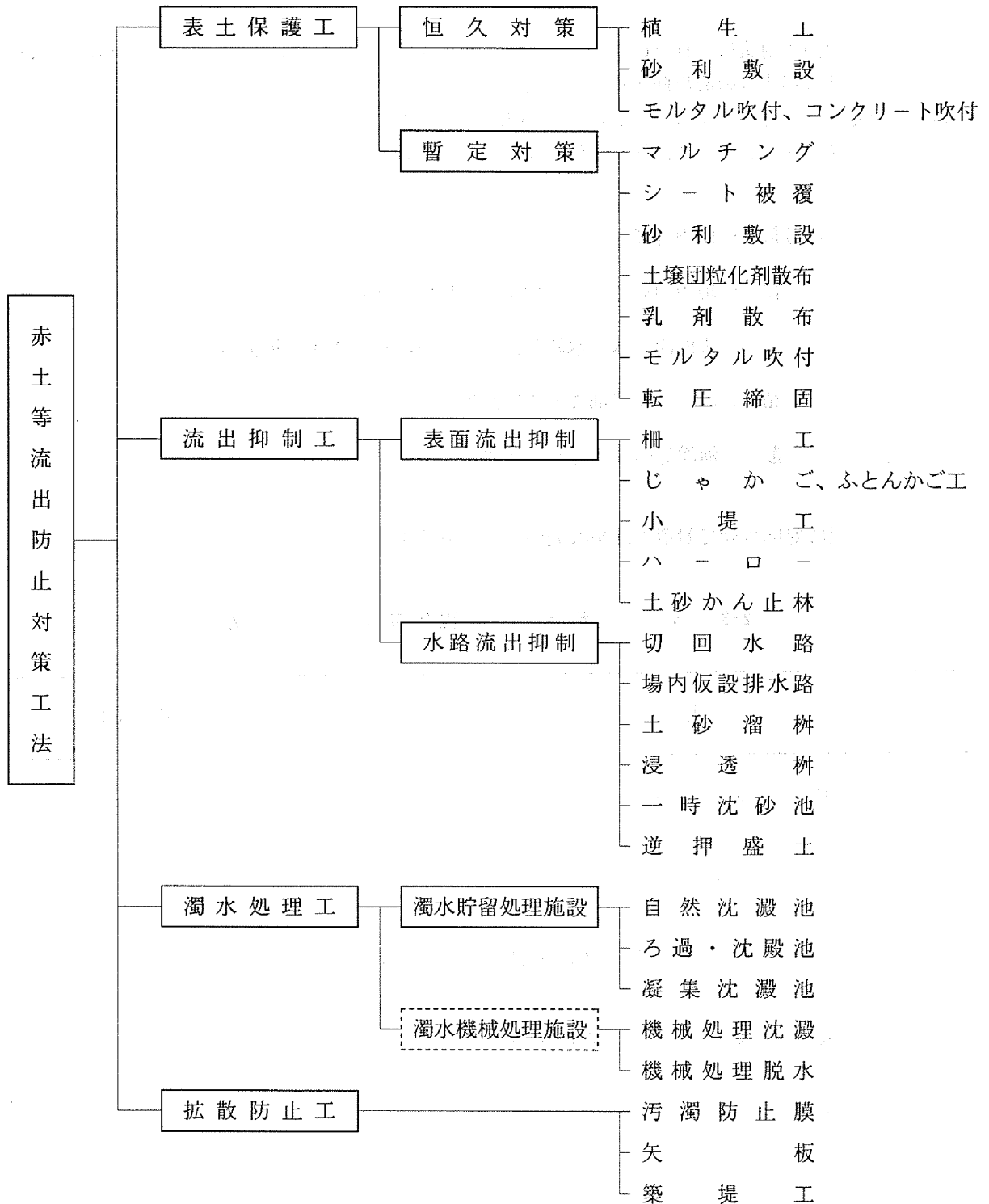
1. 土粒子の分散 (降雨等によって土粒子が分散する。)
2. 流出 (地表面を赤土等が雨水と共に流出する。)
3. 運搬 (表面流出水や水路等によって下流域に赤土が運搬される。)
4. 堆積 (河口、海岸部に赤土等が堆積する。)
5. 拡散 (海洋等へ赤土等が拡散する。)

この流出過程に対応させて対策工法を次表のように分類を行う。

表 2-3 赤土等流出の過程と防止対策工法

流出過程	原因及び事象	適応する防止対策工法
降雨	気象	
↓		
土粒子の分離	雨滴による土壌構造の破壊	表土保護工
↓		
流出	表流水による土粒子の流出及び浸食の拡大	流出抑制工
↓		
運搬	水路及び河谷に濁水が集積し、下流へ流出する	濁水処理工
↓		
堆積	河口、海岸部で土砂が堆積する	土砂除去工
↓		
拡散	土粒子が海洋等へ拡散する	拡散防止工

図2-3 赤土等流出防止対策工法の分類



上図に示すように各対策工法には、さらに細分化された個別工法がある。適用に当たっては、それぞれの工法の特性を良く理解することが必要である。

表土保護工、流出抑制工及び濁水処理工は対策工法の基本であり、工区ごとに、一体的に行うことを原則とする。また、流出抑制工は、表土保護工や濁水処理工の補助的な工法であり、それぞれの特性を生かして適切に組み合わせて用いること。

個々の対策工法を組合せた例を下図に示す。

図 2-4 盛土工における表土保護工、流出抑制工、濁水処理工を配置した例
(宅地・公園等における例)

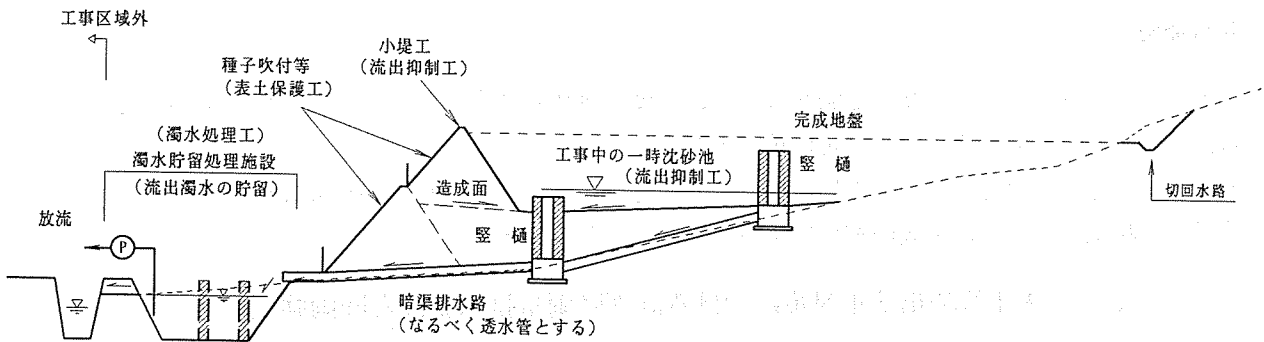
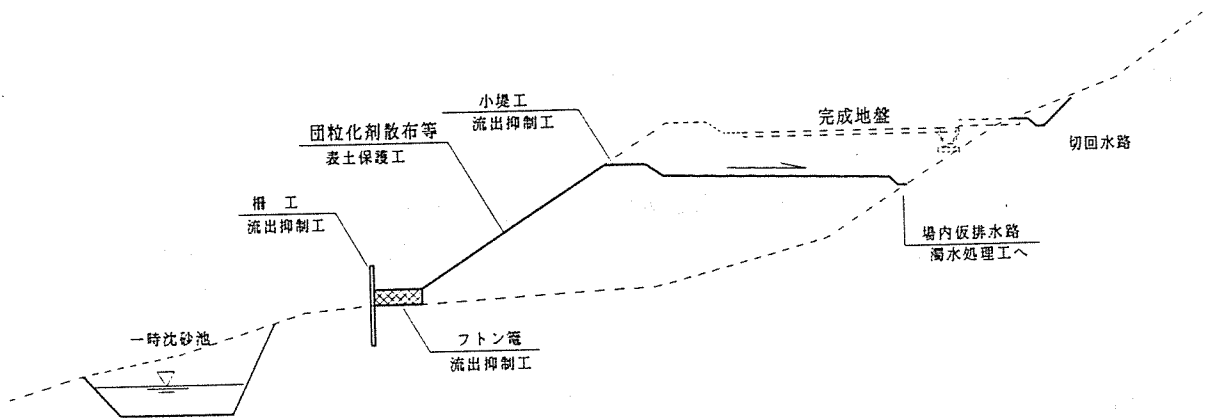


図 2-5 盛土工における表土保護工と流出抑制工を組合せた例



2-3 計画降雨量及び流出係数

赤土等の流出防止対策で設計及び施工する雨水排水施設は、 $\frac{1}{2}$ 年確率降雨を用いて規模の決定を行うことを原則とする。また流出係数は $f = 0.7$ とする。

【 解 説 】

1) 計画降雨量

赤土等の濁水は降雨によって発生し濁水の量及び濃度は降雨量に左右される。したがって赤土等の流出防止対策は適切な計画降雨量の設定が重要となる。

雨水排水施設等（濁水貯留工、排水施設等）の容量等は、それぞれの施設の重要度や目的および工事区域周辺の状況を考慮し、下表の確率年を最小限確保するものとする。

表 2-4 赤土等流出防止対策における計画降雨量排水施設と降雨強度

排 水 施 設	確 率 年	降 雨 強 度
濁水処理工 容量の算定 余水吐	$\frac{1}{2}$	$I = \frac{11,000}{t + 125} \text{ (mm/hr)}$ <p style="text-align: right;">※ (長時間降雨強度)</p> <p>10分間降雨量と一時間降雨量によって求める。</p>
・土堤とする場合	$\frac{1}{10}$	$I = \frac{10,000}{t + 52.5} \text{ (mm/hr)}$ <p style="text-align: right;">(短時間降雨強度)</p>
・掘込式等の場合	$\frac{1}{2}$	$I = 120 \text{ mm/hr}$
仮設排水路	$\frac{1}{2}$	<p>一時間降雨量 120mmとして求める。</p> $I = 120 \text{ mm/hr}$
バイパス水路等		<p>治水上の安全を図る必要から別途検討するものとする。</p> <p>水路の溢水によって周辺地域に害をおよぼす恐れのある場合も同様とする。</p>

赤土等流出防止対策における計画降雨量は、原則として $\frac{1}{2}$ 年確率降雨を用いるものとした。

工事の施工期間は、一般に比較的短い期間（通常一年以内）である場合が多くまた $\frac{1}{2}$ 年降雨の設定であれば年間を通して発生する降雨のほとんどが捕捉可能である。

ただし、濁水貯留処理施設を土堤とする場合は、土堤の決壊による二次災害を防止するため余水吐は十分な安全性を確保することとし、 $\frac{1}{10}$ 年確率降雨を用いるものとした。

注) ※ の降雨強度式はろ過沈澱、凝集沈澱方式の場合の濁水貯留処理施設の容量算定に用いる。

2) 流出係数

一般に流出係数は、降雨強度、降雨継続時間、地質、流域の状況、流域勾配、流域平面形状等によって変化する他、対象とする流域の位置、大きさの程度によっても変化するため、本指針では、下記的前提条件より流出係数を以下のとおり一率の値とする。

$$f = 0.7$$

f : 流出係数

[流出係数設定の前提条件]

1. 本指針の流出係数は濁水処理施設及び、仮設排水路の断面算定等の算定に用いられる。
2. 上記施設は、工事期間中の濁水処理を目的としている。
3. 上記施設の集水域は、土工事により発生した裸地面及び、植生工による土砂流出防止機能が十分に期待されない地表面を対象とする。
4. 平坦裸地化部分についてはその日で転圧する。

以上のことから、「道路土工排水工指針」より砂利道 0.3 ~ 0.7 のり面（細粒土、粗粒土）0.1 ~ 0.65 に安全性を勘案して 0.7 とする。

表 2-5 地表面の工種別基礎流出係数

地表面の種類		流出係数
路面	舗装	0.70 ~ 0.95
	砂利道	0.30 ~ 0.70
路肩、のり面など	細粒土	0.40 ~ 0.65
	粗粒土	0.10 ~ 0.30
	硬岩	0.70 ~ 0.85
	軟岩	0.50 ~ 0.75
砂質土の芝生	勾配 0~2 %	0.05 ~ 0.10
	" 2~7 %	0.10 ~ 0.15
	" 7%以上	0.15 ~ 0.20
	勾配 0~2 %	0.13 ~ 0.17
	" 2~7 %	0.18 ~ 0.22
	" 7%以上	0.25 ~ 0.35
屋根 間地 芝、樹林の多い公園 勾配の緩い山地 勾配の急な山地		0.75 ~ 0.95
		0.20 ~ 0.40
		0.10 ~ 0.25
		0.20 ~ 0.40
		0.40 ~ 0.60
田、水面 畑		0.70 ~ 0.80
		0.10 ~ 0.30

道路土工-排水工指針より

集水区域

赤土等流出防止対策で取扱う集水区域は、原則として工事区域内を対象とする。

ただし、工事区域は切回水路やバイパス水路等により他の地域からの雨水等の流入は見込まれないものとするのが基本となる。

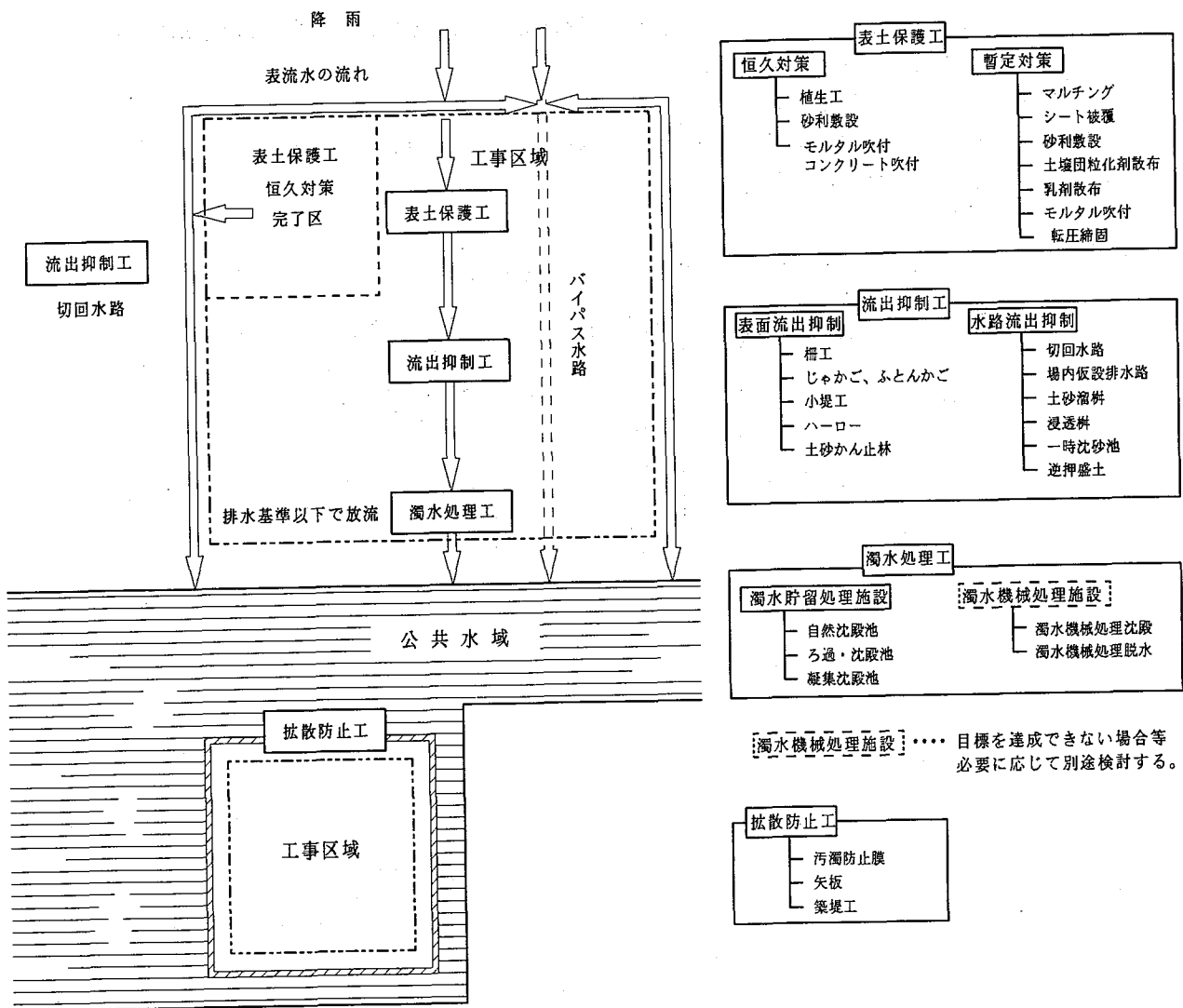
2-4 対策工法の配置と選定

対策工法は、各工法の特徴を理解し、工事区域の現場条件を把握した上で流出過程に応じた工法を選定し、適切な規模や配置を計画するものとする。

【解説】

対策工法の選定や規模・配置計画は、流域の状況、土質条件、降雨特性等の気象条件等を考慮する他、施工条件や工事費など、経済的な面からも検討する。

図 2-6 赤土等流出防止対策配置計画概念図



1) 各種工事における配置概念

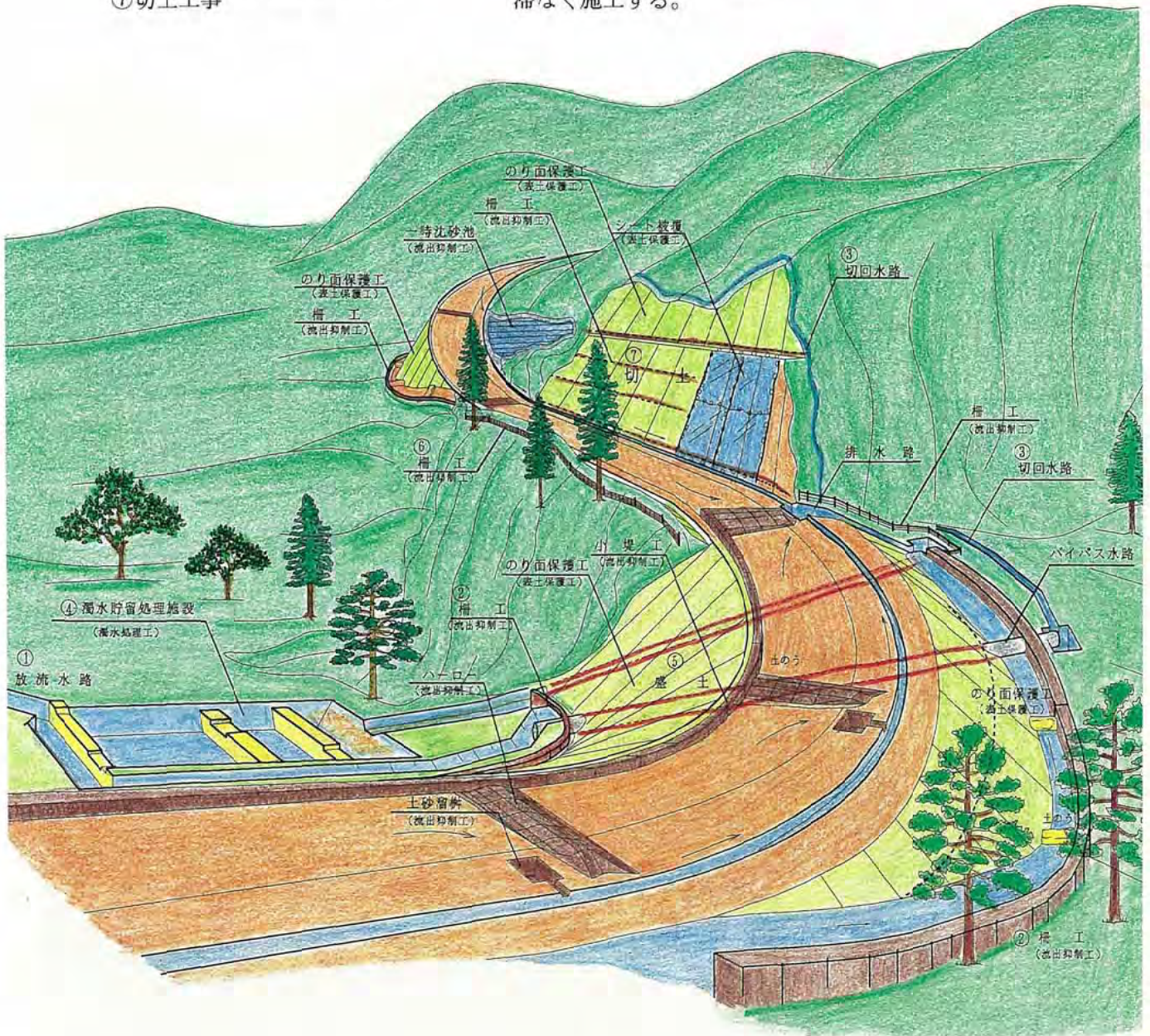
(1) 道路工事

図 2-7 赤土等流出防止対策模式図

施工手順

- ①放流水路
- ②柵工
- ③切回水路
- ④濁水貯留工
- ⑤盛土工事
- ⑥柵工 (そだ、竹、ネット)
- ⑦切土工事

- バイパス水路は、放流管の設置と並行して行う
- ハーロー、小堤工、法面保護は、工事の進捗に応じ遅滞なく施工する。



(2) 宅地造成工事

図 2-8 赤土等流出防止対策模式図

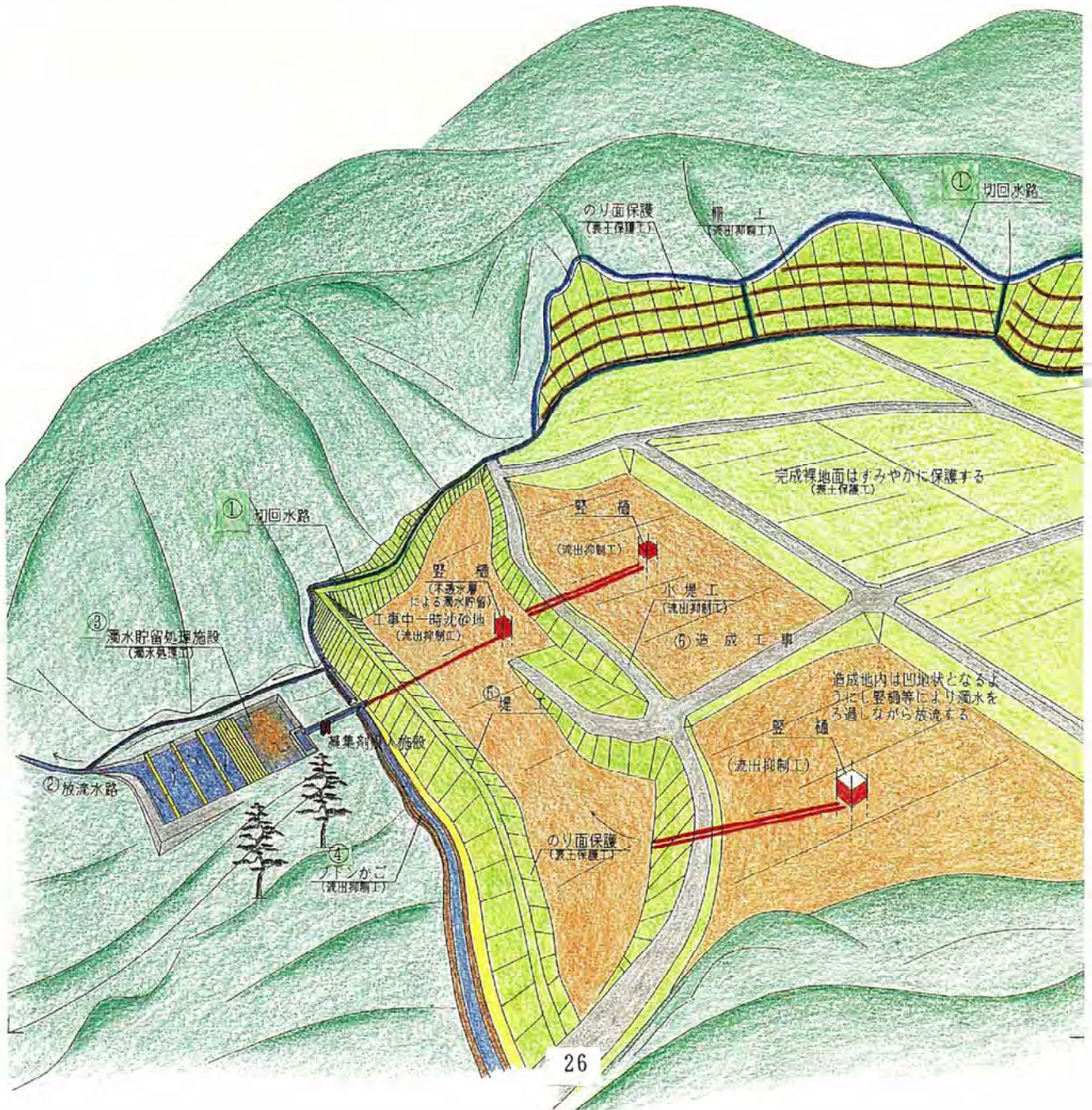
施工手順

- ①切回水路
- ②放流水路
- ③濁水貯留処理施設
- ④流出抑制工（フトンかご）
- ⑤沈砂地（小堤工）
- ⑥造成工事

○ハーロー、小堤工、法面保護等は、工事の進捗に応じ遅滞なく施工する。

切回水路設置における注意事項

勾配の急変部、屈曲部（平面の変化部）は跳水が発生し洗掘が生じやすくなるので水路の蓋掛けや減勢を行うこと。



(3) 護岸工事

図 2-9 赤土等流出防止対策模式図
水域工事その1 河川工事

施工手順

- ①ろ過処理槽（濁水処理施設）
- ②工事用道路
- ③釜場
- ④護岸工事

○ 工事用道路に用いる材料は流水によって容易に流出しない材料を用いる。

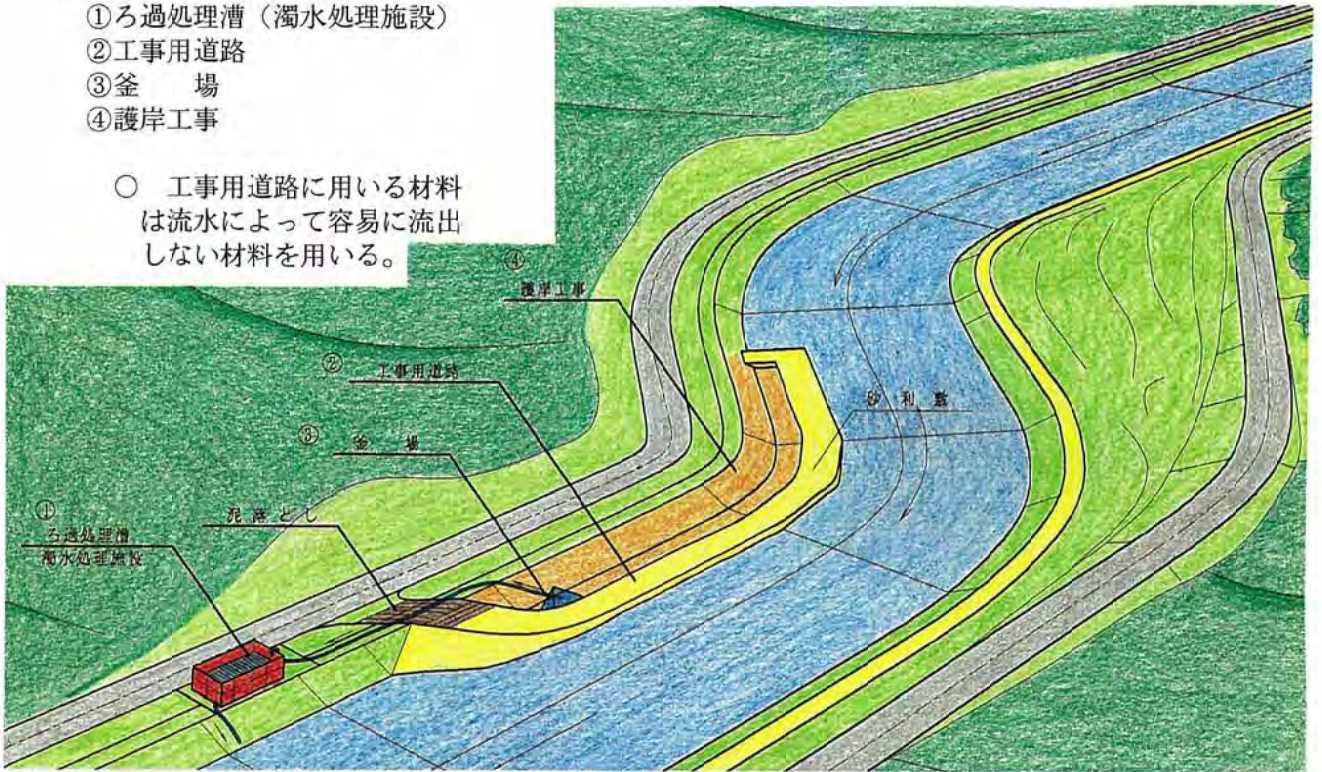
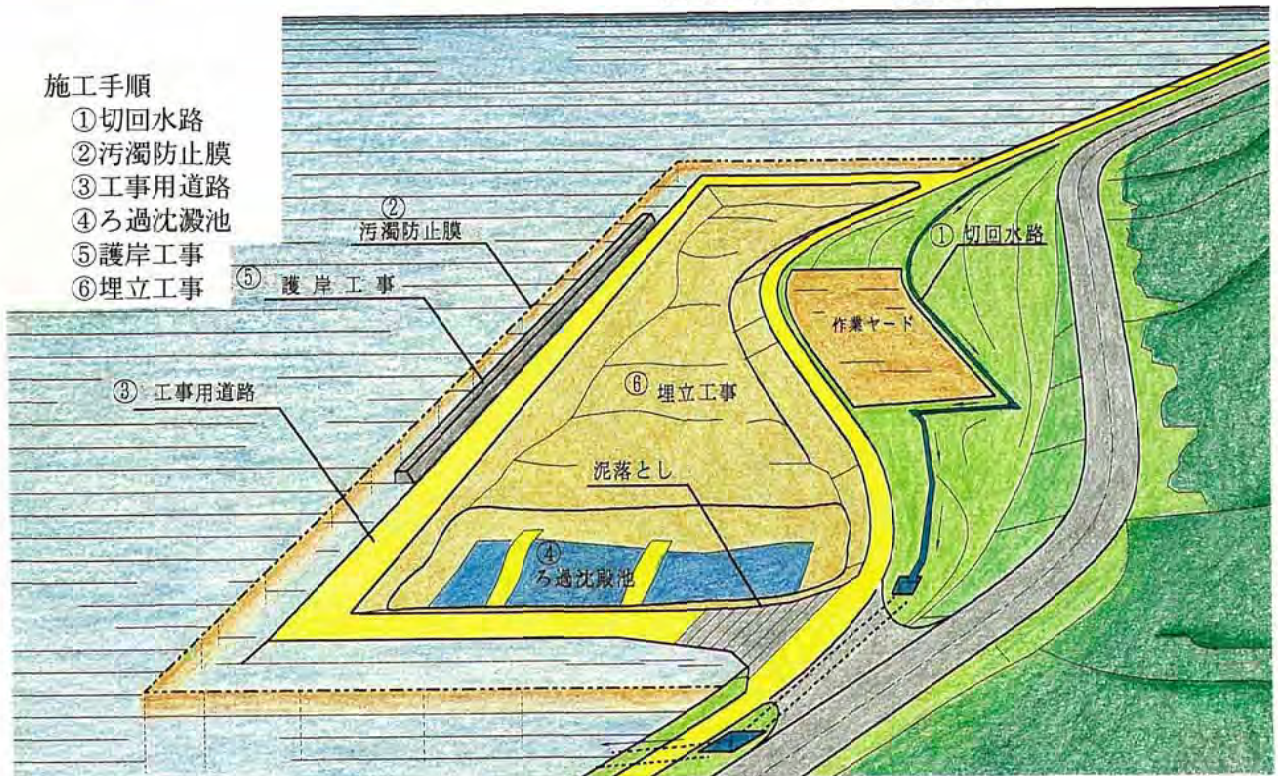


図 2-10 赤土等流出防止対策模式図
水域工事その2 埋立工事

施工手順

- ①切回水路
- ②汚濁防止膜
- ③工事用道路
- ④ろ過沈殿池
- ⑤護岸工事
- ⑥埋立工事



(4) ダム工事

図 2-11 赤土等流出防止対策模式図
 水域工事その3
 砂防ダム工事

