

あか っち
赤土等流出防止対策マニュアル(案)
〔実務・施工事例集〕



平成 13 年 3 月

沖縄総合事務局
開発建設部

はじめに

本資料は、沖縄総合事務局開発建設部の実施する事業における土砂流出防止対策の標準手法をとりまとめた「赤土等流出防止対策マニュアル（案）」に基づく赤土等流出防止計画、工法等の実施等に当たり、必要な手続き、実施にあたっての留意事項、施工事例等を示すことにより、より効率的かつ効果的な赤土等流出防止対策の実施に役立てようとするものである。

本資料は現時点までの各種調査成果や技術、現場の成果等に基づくものであり、今後も新技術の開発等に伴って改訂を行っていく予定である。

本「赤土等流出防止対策マニュアル（案）〔実務・施工事例集〕」は平成13年4月1日から適用するものとする。

平成13年3月

沖縄総合事務局 開発建設部長

目 次

1 国の行う開発工事における赤土等流出防止対策	1
1.1 開発工事における赤土等流出防止対策の実施	1
1.2 国の行う開発工事と沖縄県赤土等流出防止条例	2
1.2.1 必要な手続き	2
(1) 事業行為通知書(準用)	4
(2) 計画変更不要通知書	10
(3) 事業現場の面積等変更通知書	12
1.2.2 沖縄県赤土等流出防止条例に係る Q&A	15
(1) 通知手続きの必要性に関する事項	15
(2) 通知手続き等に関する事項	16
(3) 対策工の計画・運用に関する事項	17
2 対策各論	20
2.1 対策の状況	20
2.2 工事前の対策(施工計画)	23
2.3 工事中の対策(対策工)	35
2.3.1 発生源対策(暫定対策)	35
(1) シート被覆	35
(2) アスファルト乳剤	38
(3) 土壌団粒化剤	40
(4) 種子吹付	42
(5) 碎石敷均し・流しコーラル	44
(6) モルタル吹付	46
(7) 締固め	47
2.3.2 発生源対策(恒久対策)	48
(1) 植生工	48
(2) モルタル吹付等	50
(3) 砂利・チップ材敷設	51
2.3.3 流出防止対策	53
(1) 切回し水路(仮排水路)	53
(2) 土砂流出防止柵	59
(3) 蛇籠・ふとんかご工	63
(4) 小堤工(ハーロー)	64
(5) 流出防止堰(流入防止堰)	66

(6) 汚濁防止フェンス	68
(7) 沈砂池	70
(8) 濁水処理プラント（凝集剤）	81
2.3.4 その他の対策	85
3 維持管理	86
3.1 パトロール	86
3.2 水質測定	88
3.2.1 測定点の選定及び記録等に関する留意事項	88
3.2.2 測定方法に関する留意事項	89
3.3 豪雨時の留意事項	91
3.4 撤去・処理	93
3.4.1 工事終了時の対策工の撤去	93
3.4.2 沈砂池等の堆砂の処理	94

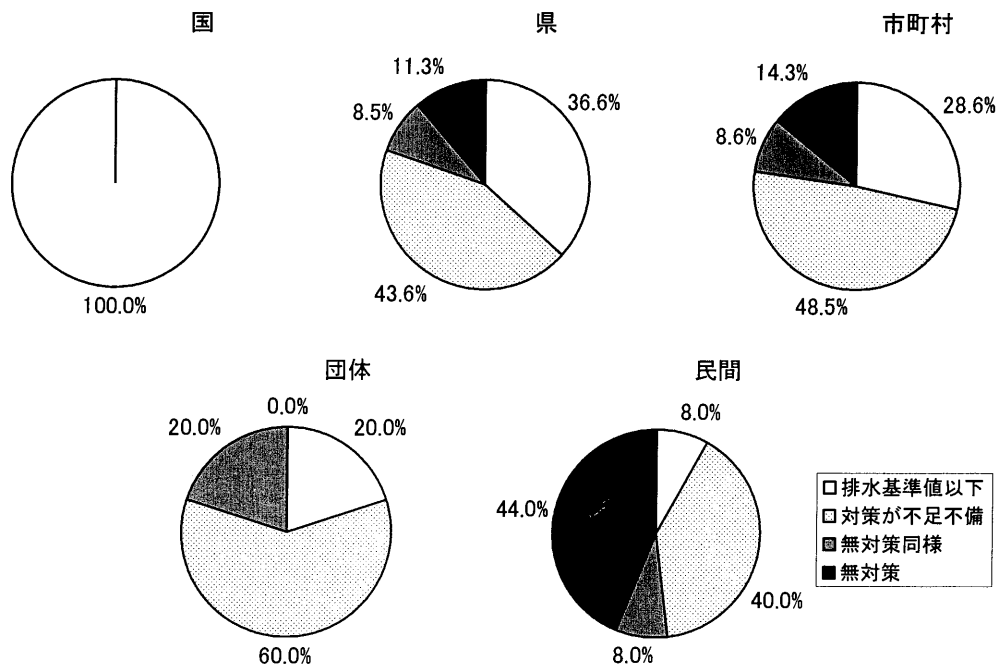
1 国が行う開発工事における赤土等流出防止対策

1.1 開発工事における赤土等流出防止対策の実施

沖縄県は、陸域の開発に伴う土砂流出による海域の汚染の防止のため、「沖縄県赤土等流出防止条例」平成7年10月9日より施行している（以下、赤土条例とする）。同条例は、事業行為（土地の区画形質を変更する行為）に伴う赤土等の流出を規制するものであり、具体的には同条例施行規則により、特定事業行為者が県内で行なう1,000m²以上の土地の改変を伴う工事に対し、県への届け出や対策施設の設置、排水基準等の遵守等を規定している。国の場合、同条例第2条第5号において規制対象となる特定事業行為者から除外されているが、1,000m²以上の土地の改変を行なう場合に同条例第9条に基づく通知を行なうこととなっており、赤土条例の主旨を踏まえ、沖縄県と協力して対策を進めているところである。

沖縄総合事務局開発建設部所管の工事における具体的な対策は、平成8年4月に公表した「赤土等流出防止対策マニュアル（案）」に基き対策を実施している。

沖縄県の調査によると、このような取組が効果を発揮し、下図に示すとおり国が行なう工事における対策は全て実施されていると考えられ、今後も現在の状況を維持すると共に、更に効率的な対策の実施に向け検討を進める方針である。



条例施行後の開発工事における赤土等流出防止対策の実施状況（1998年度）

開発事業における赤土等流出防止対策の現状について（1998年度）沖縄県衛生環境研究所報第33号 1999より作成

1.2 国の行う開発工事と沖縄県赤土等流出防止条例

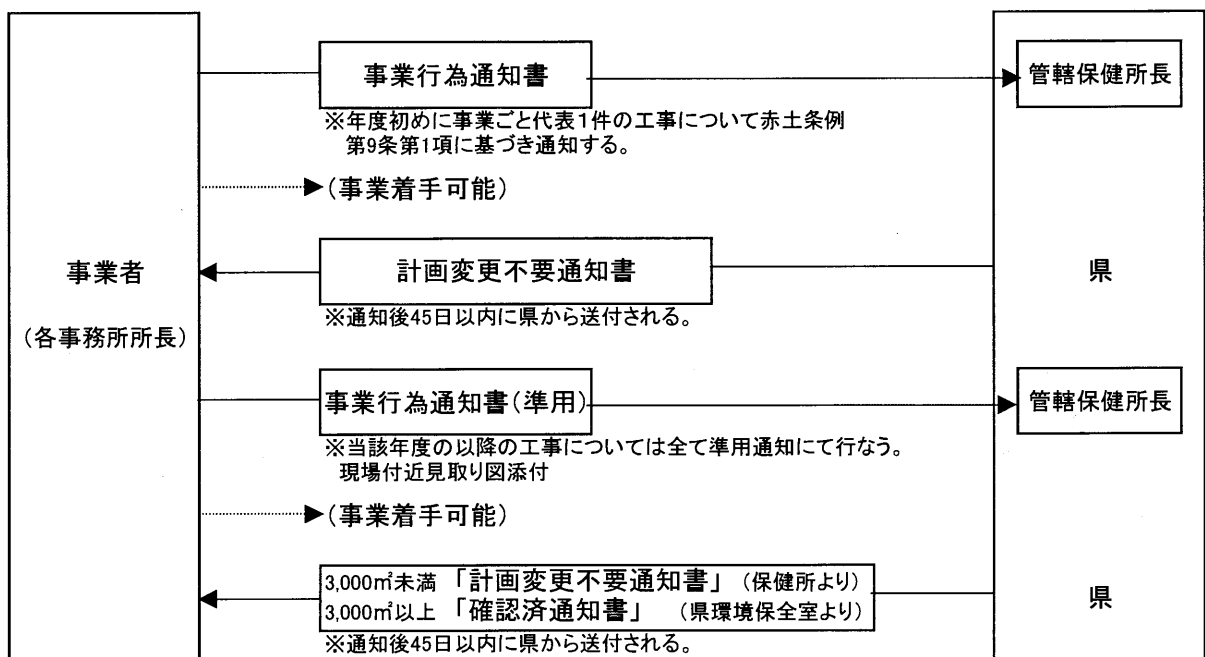
1.2.1 必要な手続き

沖縄県赤土等流出防止条例は開発工事における赤土等流出防止対策の実施・管理等を規定するものであるが、前述のとおり国の場合は 1,000m² 以上の土地の改変を行なう場合に県に対して通知のみを行なうこととなっている。

この通知にあたっては、県との取決めにより、年度当初に明らかな事業行為について沖縄県赤土等流出防止条例施行規則第6条第1号及び第2号に示す内容に準じて通知を行ない、その後は事務の簡素化、合理化の観点から「事業行為通知書（準用）」により通知を行なうこととなっている（以下、準用通知とする）。

この通知に係る手続き流れは、下図に示すとおりである。

なお、国の場合は、特にその必要があると国自らが判断したもの以外は、通知書（準用）の提出以後いつでも事業行為に着手できることになっている。



注：準用書式には条例第9条第1項に基づく通知を行なった日付を記入する必要があるため、各事務所の担当に確認する。

沖縄県赤土等流出防止条例に係る通知のフロー

年度当初に、沖縄県赤土等流出防止条例施行規則第6条第1号及び第2号に示す内容に準じて通知する代表工事は、各事業毎に4月以降に着手する工事の中から原則として最も早く着手する工事を選定する。当該工事に係る提出書類は、赤土等流出防止対策マニュアル（案）の資料編（p83以降）を参考にして作成する。

国の行なう年度当初の代表工事以外の工事については、通知に必要な書類は基本的に「事業行為通知書（準用）」のみである。

なお、これらの通知を行う際、提出義務は定められていないが、工事における赤土等流出防止対策に係る計画書等を要求される場合がある。このような場合は、今後の対策の進展に寄与するという観点から、関連資料を提出してもよい。ただし、工事着手時期の遅延等の制限を受けるものではない。

準用通知に必要な書類の具体的な記入方法等は、以下に示すとおりである。

(1) 事業行為通知書（準用）

原則として契約等により工事施工業者が明らかになった時点で必要事項を整理し、事業行為通知書（準用）を作成する。また、別添として現場付近見取り図を作成する。

以上の書類の提出は、当該事業現場が位置する地域を管轄する保健所長（当該現場の地域が2以上の保健所の管轄区域にわたる場合はそれぞれの保健所長）に行なう（2部）。

準用ではなく、沖縄県赤土等流出防止条例施行規則第6条第2号に基づく事業行為通知を行なう場合は、「赤土等流出防止対策マニュアル（案） 参考資料-3」を参考に事業行為通知書を作成し、準用と同様に提出する（2部）。この場合、当通知がその他の工事に係る準用通知のもととなるため、各事務所で綴りを作成し管理する。また、技術管理課にもコピー（1部）を提出する。

（参考資料）

- ・事業行為通知書（準用）記入例
- ・現場付近見取り図の例
- ・保健所の所轄地域リスト

事業行為通知書（準用）

国事第 _____ 号
平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日

沖縄県知事 殿

住 所
氏 名 沖縄総合事務局

印

沖縄県赤土等流出防止条例第9条第1項の規定に基づき、次のとおり通知する。

なお、本事業行為は、平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日付け通知に準じており、沖縄県赤土流出防止施設基準及び同施設管理基準に適合する。

事 業 名			
事業現場の所在地			
事業現場の面積			
事業行為の内容		事業概要	
		土壌の種類	
		土壌の形状	
赤土等流出防止施設の概要			
赤土等流出防止施設の管理方法			
事業行為	開始予定年月日	平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日	※現場着手日
	終了予定年月日	平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日	※工期末
工事施工者		住 所	
		氏 名	
工事施工者が選任する 赤土等流出防止管理者		住 所	
		氏 名	
		受理年月日	受理番号

※（備考）現場付近見取図添付

事業行為通知書（準用）記入例

事業行為通知書（準用）

国事第〇〇-〇〇〇〇号

平成 年 月 日

沖縄県知事 殿

住 所 〇〇市字〇〇 △△△番地

氏 名 沖縄総合事務局

〇〇〇〇事務所長 印

沖縄県赤土等流出防止条例第9条第1項の規定に基づき、次のとおり通知する。

なお、本事業行為は、平成 △年 △月 △日付け通知に準じており、沖縄県赤土流出防止施設基準及び同施設管理基準に適合する。

事業名	〇〇〇〇地区改良工事		
事業現場の所在地	(左岸) 沖縄県〇〇市字〇〇地先 (右岸) 沖縄県〇〇市字〇〇地先		
事業現場の面積	××××m ²		
事業行為の内容	事業概要	土工(△△m ³)法面整形工(□□m ²)〇〇工法(××m ²)	
	土壌の種類	国頭マージ	
	土壌の形状	原野、川地	
赤土等流出防止施設の概要	沈砂池、土壌団粒化剤吹付等		
赤土等流出防止施設の管理方法	見廻り点検保守		
事業行為	開始予定年月日	平成 〇年 〇月 〇日	※現場着手日
	終了予定年月日	平成 ×年 ×月 ×日	※工期末
工事施工者	住 所	沖縄県名護市字〇〇 〇番地	
	氏 名	(株) 〇〇〇〇	
工事施工者が選任する 赤土等流出防止管理者	住 所	沖縄県名護市字〇〇 〇番地	
	氏 名	〇〇 〇〇	
	受理年月日		受理番号

※（備考）現場付近見取図添付

南風原町

1 位置

那覇市

豊見城村

那覇市
那覇港

とよみ大橋
L=445.0m W=24.5m

鏡原高架橋
L=531.6m W=18.7m

新那覇大橋
L=471.3m W=19.0m

漫湖高架橋
L=253.0m W=16.0m

山下垣花高架橋
L=535.6m W=7.5m

332号起点那覇市鏡水崎原 307番

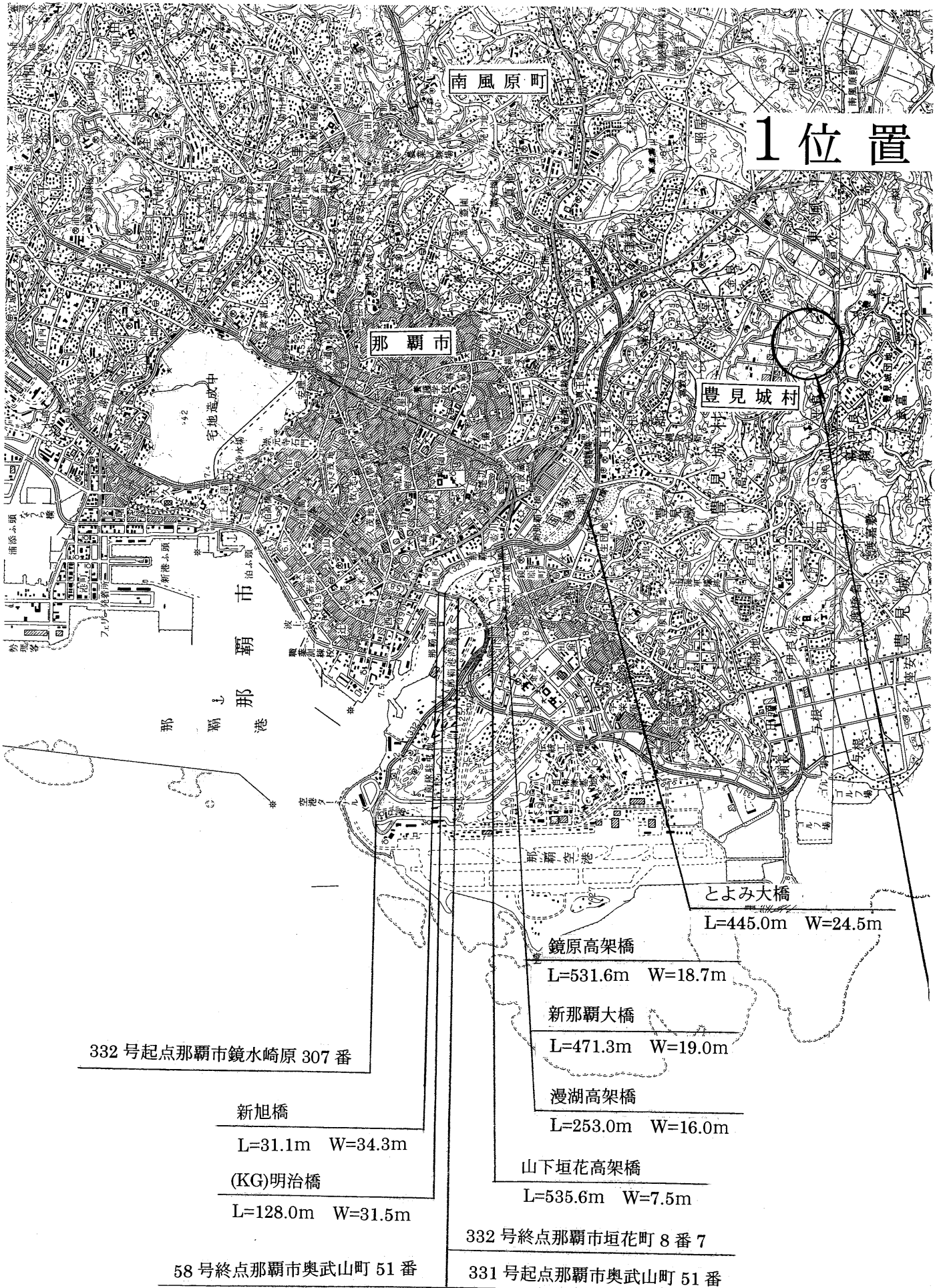
新旭橋
L=31.1m W=34.3m

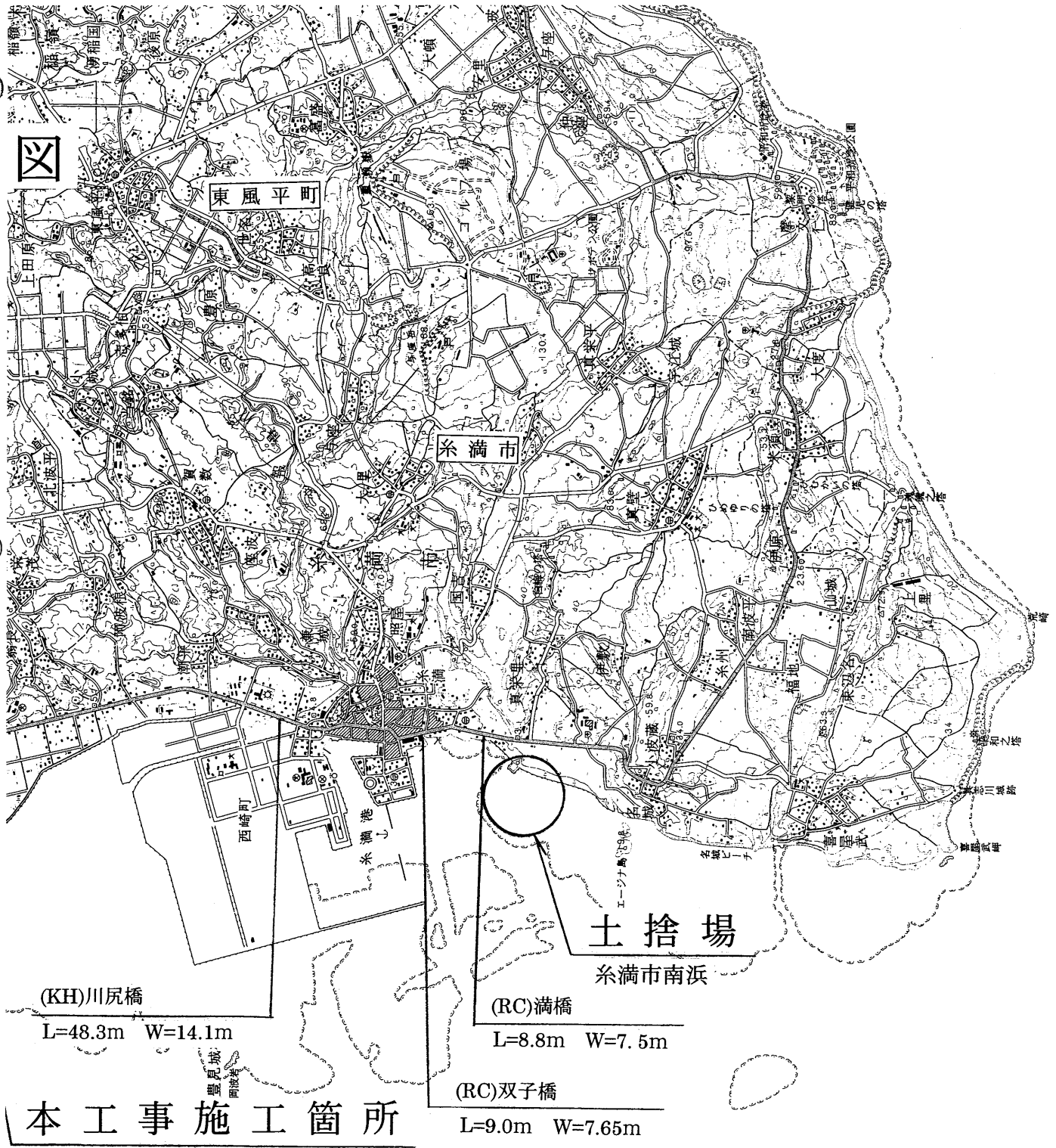
(KG)明治橋
L=128.0m W=31.5m

332号終点那覇市垣花町 8番 7

58号終点那覇市奥武山町 51番

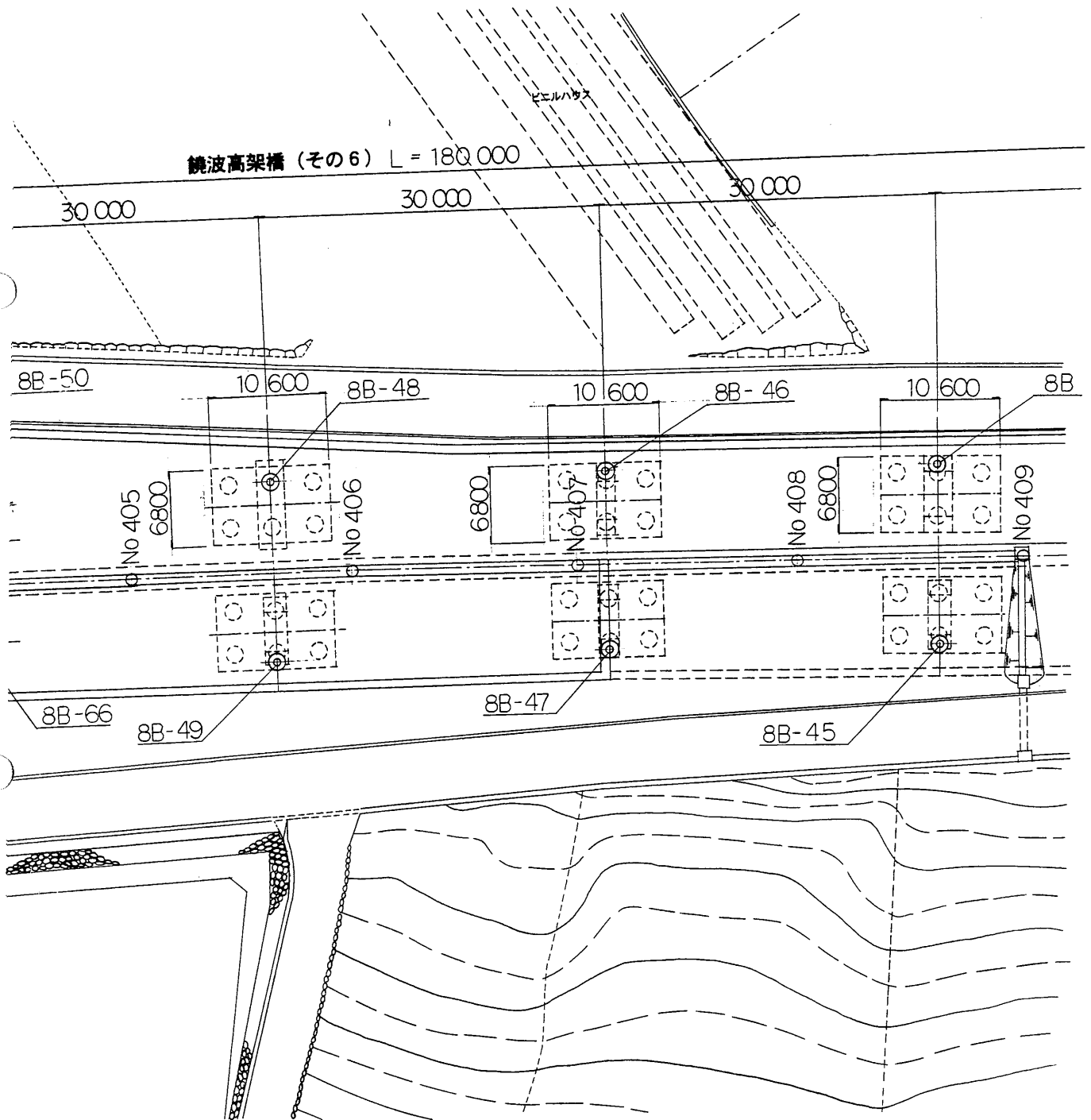
331号起点那覇市奥武山町 51番





現場付近見取り図の例(1)

ヶ所平面図



現場付近見取り図の例(2)

●県内の保健所所轄地域リスト

保健所	所在地	管轄市町村
北部保健所	〒905-0012 名護市大中2-13-1 TEL(0980)52-2714	国頭村、大宜味村、東村、今帰仁村、本部町、 名護市、伊江村、伊平屋村、伊是名村
石川保健所	〒904-1105 石川市白浜2-11-1 TEL(098)965-1011	恩納村、宜野座村、金武町、石川市、与那城町、 勝連町、具志川市
コザ保健所	〒904-0004 沖縄市中央2-5-1 TEL(098)938-9886	沖縄市、読谷村、嘉手納町、北谷町、北中城村、 中城村、宜野湾市
中央保健所	〒902-0076 那覇市与儀1-3-21 TEL(098)854-1005	那覇市、浦添市、仲里村、具志川村、渡嘉敷村、 座間味村、粟国村、渡名喜村、南大東村、北大東村
南部保健所	〒901-1104 南風原町宮平212 TEL(098)889-6351	西原町、豊見城村、糸満市、東風平町、具志頭村、 玉城村、知念村、佐敷町、与那原町、大里村、 南風原町
宮古保健所	〒906-0007 平良市東仲宗根476 TEL(09807)2-2420	平良市、城辺町、下地町、上野村、伊良部町、 多良間村
八重山保健所	〒907-0002 石垣市真栄里438 TEL(09808)2-3240	石垣市、竹富町、与那国町

注:平成12年10月現在

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> 昼 間 </div>					
道路工事中					
一般国道〇〇〇〇工事					
区 間	<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">〇〇区間</td> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; padding: 0 5px;">}</td> <td rowspan="2" style="padding: 0 5px;">〇〇〇M</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">〇〇区間</td> </tr> </table>	〇〇区間	}	〇〇〇M	〇〇区間
〇〇区間	}	〇〇〇M			
〇〇区間					
期 間	〇月〇日～〇月〇日				
施 工	〇〇建設株式会社 TEL:〇〇-〇〇-〇〇〇〇				
赤土等流出 防止管理者	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">〇〇建設株式会社 〇〇〇〇</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 0.8em; padding: 2px;">計画変更不要 通知書番号</td> <td style="padding: 2px;">〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	〇〇建設株式会社 〇〇〇〇	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 0.8em; padding: 2px;">計画変更不要 通知書番号</td> <td style="padding: 2px;">〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> </table>	計画変更不要 通知書番号	〇〇-〇〇〇〇
〇〇建設株式会社 〇〇〇〇					
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 0.8em; padding: 2px;">計画変更不要 通知書番号</td> <td style="padding: 2px;">〇〇-〇〇〇〇</td> </tr> </table>	計画変更不要 通知書番号	〇〇-〇〇〇〇			
計画変更不要 通知書番号	〇〇-〇〇〇〇				
沖縄総合事務局〇〇国道〇〇事務所 TEL:〇〇-〇〇-〇〇〇〇					

工事看板の図

(3) 事業現場の面積等変更通知書

工事着手以降に通知事項の内容が変更になる場合は、条例第9条第2号に基づき、県に通知する。通知書の提出先は当該工事に係る事業行為通知書（準用）を提出したところとする。ただし、事業現場の面積の変更が通常必要と認められる軽微な変更や、変更前以上の対策効果が得られることが明らかな軽微の変更の場合は通知は不要である。

事業現場の面積等変更通知書

国事第 _____ 号
平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日

沖縄県知事 殿

住 所
氏 名

印

沖縄県赤土等流出防止条例第9条第2項の規定に基づき、次のとおり通知する。

事	業 名		
	事業現場の所在地		
	事業の変更前届出年月日		
変 更 事 項	事業現場の面積	変 更 前	
		変 更 後	
	事業行為の内容	変 更 前	
		変 更 後	
	赤土等流出防止施設 の構造、位置等	変 更 前	
		変 更 後	
	赤土等流出防止施設の	変 更 前	赤土等流出防止施設管理規準に基く
	管理等の管理等の方法	変 更 後	赤土等流出防止施設管理規準に基く
	変 更 の 理 由		
		受理年月日	

記入例

事業現場の面積等変更通知書

国事第〇〇-〇〇〇〇号

平成 年 月 日

沖縄県知事 殿

住 所 〇〇市字〇〇 △△△番地

氏 名 沖縄総合事務局

〇〇〇〇事務所長 印

沖縄県赤土等流出防止条例第9条第2項の規定に基づき、次のとおり通知する。

事業名	〇〇〇〇地区改良工事		
事業現場の所在地	沖縄県〇〇市字〇〇地先		
事業の変更前届出年月日	平成 〇年 〇月 〇日		
事業現場の面積	変更前	事業面積〇〇〇〇m ² 、裸地面積〇〇〇m ²	
	変更後	事業面積△△△△m ² 、裸地面積△△△m ²	
事業行為の内容	変更前	(事業概要、土壌の種類、土地の形状記入)	
	変更後	(同上)	
赤土等流出防止施設の構造、位置等	変更前	発生源対策 : シート被覆 〇〇m ² 植生工 〇〇m ² 流出防止対策 : 濾過型沈砂池〇〇m ³ 汚濁防止フェンス〇〇m	
	変更後	発生源対策 : シート被覆 〇〇m ² 植生工 〇〇m ² 流出防止対策 : 濾過型沈砂池〇〇m ³ 汚濁防止フェンス〇〇m	
赤土等流出防止施設の管理等の管理等の方法	変更前	赤土等流出防止施設管理規準に基く	
	変更後	赤土等流出防止施設管理規準に基く	
変更の理由	(適宜)		
		受理年月日	受理番号

1.2.2 沖縄県赤土等流出防止条例に係る Q&A

(1) 通知手続きの必要性に関する事項

Q 1. 事業行為とは、土地の区画形質の変更を行う行為とあるが、具体的にはどういった行為か。

A 1. 土地の区画形質の変更とは、切土、盛土、掘削又は整地によって土地の物理的形状を変更することをいう。単なる土地の分合筆（権利区分の変更）や工作物の設置（土工は除く）は該当しない。

Q 2. 具体的に事業行為に該当しない工種はどのようなものか。

A 2. 原則として下記の工種は該当しない。ただし、現場の状況により判断しかねる場合は、所管する保健所または環境保全室の担当者と調整する。

1. 橋梁上部工
2. 海上部の橋梁工（離島架橋等の海上部で実施する橋梁工事）
3. 道路植栽工
4. 道路標識、照明灯設置工
5. トンネル設備工
6. 被覆ブロック等製作工
7. 道路、河川、公園等の維持管理工（土工は含まない）
8. 建築工（基礎工、造成工を除く）
9. 舗装工（土工は含まない）
10. 突堤工（土工は含まない）
11. 人工リーフエ（土工は含まない）
12. 浚渫工
13. 岸壁工（土工は含まない）
14. 防波堤工（土工は含まない）

Q 3. 土取場や残土処理場の面積は改変面積に加えるのか。また、複数事業により利用される土取場や残土処理場を利用する場合は、どのように考えるのか。

A 3. 1 工事により利用されるものであれば、当該工事の改変面積に組み入れて当該工事の準用通知の必要性等を判断する。複数事業により利用されるもの場合は業務間で調整を行い、いずれかの工事で通知する。ただし、複数事業により利用され、

改変面積が 1,000m²以上になるもの場合は、当該地の管理者が準用通知を行うものとする。

Q 4. 海岸際での工事においては、どこまでを陸域と考えればよいのか。

A 4. 原則として、さく望平均満潮位までを陸域として扱う。ただし、海岸際での工事において一部水面部分での工事を伴う場合は、陸域部分の工事と一体して、仮設工事も含めた工事全体を事業行為として扱う。

Q 5. 公有水面の埋め立て等も条例対象となるのか。

A 5. 埋め立ては、土地の区画形質の変更に該当するので、条例の対象となる。埋め立て材がすべて砂分で赤土等を全く使用しない場合であっても、施工規則第 5 条第 2 号の事業行為として取り扱う。

Q 6. 沈殿池を工事区域外に設置しようとするとき、その沈殿池の面積も事業面積として算入するのか。

A 6. 赤土等流出防止対策としての沈殿池であるが、既設のものでない限りは、沈殿池の設置も土地の区画形質の変更に該当するため、その設置に必要な面積を事業面積に算入する。

(2) 通知等手続き等に関する事項

Q 7. 事業行為の通知は誰が行うのか。

A 7. 事業行為の通知は、事務所長名で行うものとする。

Q 8. 赤土等流出防止対策責任者は誰を選任すればよいのか。

A 8. 主任監督員またはこれに準ずる者とする。

Q9. 赤土等流出防止管理者は誰を選任すればよいのか。

A9. 工事施工者から選任するものである。実務的には現場代理人が望ましい。

Q10. 通知を行うことにより、条例第10条（計画変更命令）、第11条（事業行為の実施の制限）、第20条（立入調査）等の届出対象者に対する規制は、国にも適用されることになるのか。

A10. 国には適用されない。

Q11. 国から工事を受注した工事業者は、規制の対象となる特定工事業者に該当する
のか。

A11. 特定工事業者に該当しない。

Q12. 一団の土地に係る事業行為については、まとめて手続きできるとなっているが、
具体的な通知についてはどのように考えればよいか。

A12. 国の行う工事については、年度当初に明らかな工事について条例施行規則第6
条第1号及び第2号に示す内容に準じて通知を行い、それ以外の当該年度の工事（改
変面積1,000㎡以上）については、発注工事ごとに準用通知を行う。

Q13. 準用通知の実施に当たり、通知内容等について保健所や県環境保全室と事前調
整を行ったり、準用通知書以外の資料等を提出する義務はあるのか。

A13. 事前の調整や資料提出は準用通知の基となる事業に係る通知時に行っているの
で、原則的に準用通知の実施に当たって調整や資料提出を行う義務はない。

(3) 対策工の計画・運用に関する事項

Q14. 災害が発生し、または発生のおそれがあるために緊急の措置を講ずる場合は条例
の適用はないとあるが、その判断はだれが行うのか。

A14. 事業行為者が判断する。

Q15. 降雨が続き、または SS 濃度が 200mg/L 以下にならない内に再度降雨が始まり、

沈砂池の貯留容量をオーバーした際はどのように考えればよいか。

A15. 連続降雨によって貯留容量 (150mm/1,000m²) をオーバーする分についてはや

むを得ないものとされているが、豪雨等が予想される場合は、できるだけ濁水が流出しないよう、事前に堆砂の除去、他の対策の強化等を行う。

Q16. 道路工事のオープン掘削断面等の平地について、その日の対策は転圧で足りる

と考えられた場合、ブルドーザー等 (掘削機械) での転圧でよいのか。

A16. ブル転圧でよいが、工区外に濁水をださないよう対処する。

Q17. 濁水処理工の堆積赤土等は、産業廃棄物に該当するのか。

A17. 堆積赤土等が下記の状態であれば、産業廃棄物に該当する。よって盛土材等として利用する場合は必要に応じて改良する。

- ・含水率が高く粒子が微細な泥状のもので、標準仕様ダンプトラックに山積みできず、また、その上を人が歩けない状態のもの (コーン指数が概ね 2 以上又は一軸圧縮強度が 0.05N/mm² (=0.5kgf/cm²) 以下)。

Q18. 道路等の線的工事等において、地形的制約によって沈砂池の設置が難しい場合、

暫定的な発生源対策 (シート被覆、土壌団粒化剤吹付等) を徹底することにより、沈砂池を経ずに工区外へ排水してもよいか。

A18. 基本的に工区内で発生した濁水はすべて沈砂池に導く。規定容量の沈砂池を設

置するのが困難な場合は、借地や、現場を締め切ったの現場内貯留、濁水処理プラントの設置等についても検討する。

Q19. 島尻マージ地域等で地下浸透が顕著な地域の場合、沈砂池の代わりに浸透池を

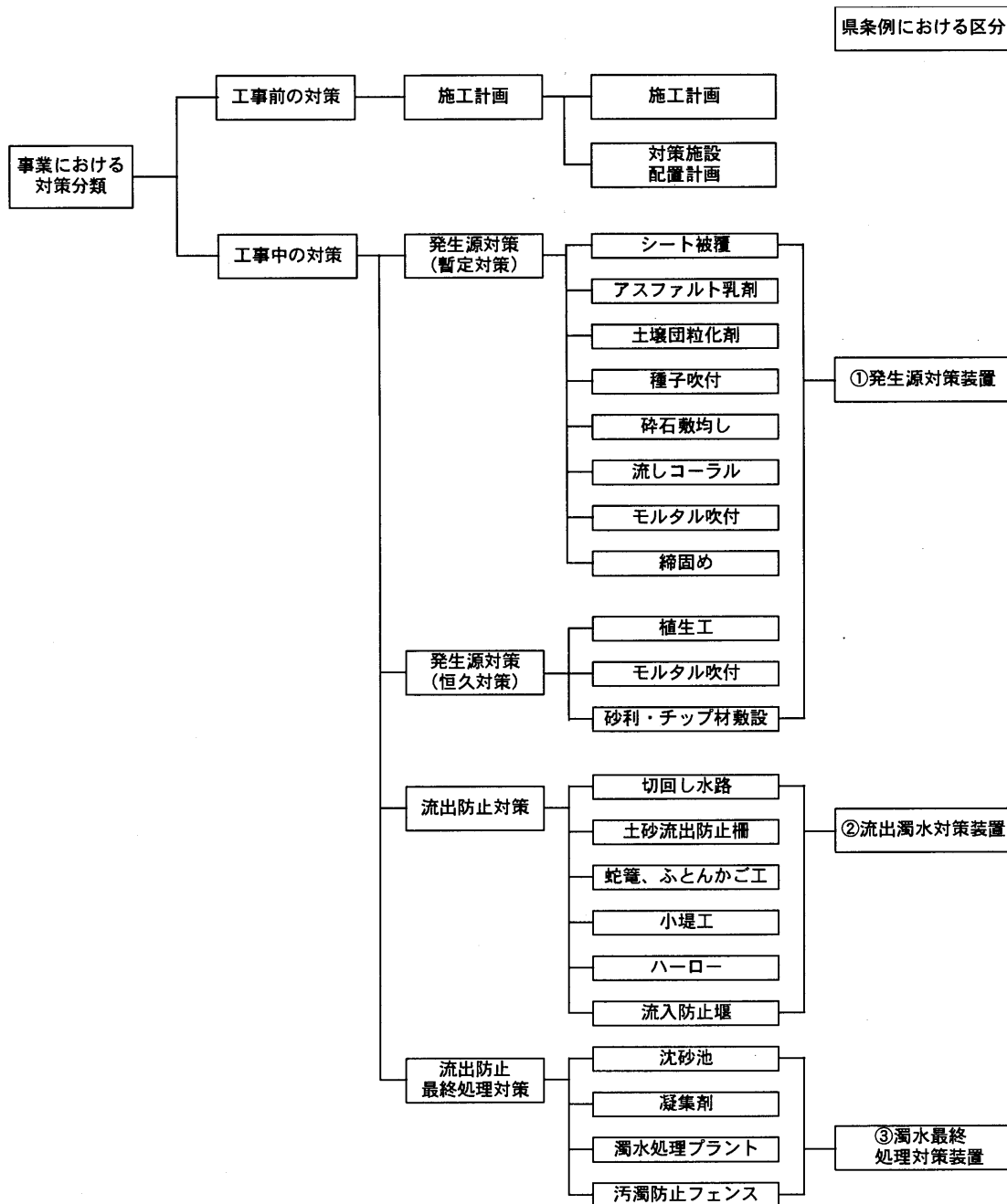
設置してもよいか。

A19. 150m³/1,000 m²と同等以上の処理能力があれば構わない。ただし、地下水脈を通じて濁水が直接公共用水域に流出したり、豪雨時のオーバーフローにより側壁等が崩壊することのないよう、構造や設置場所に注意する。

2 対策各論

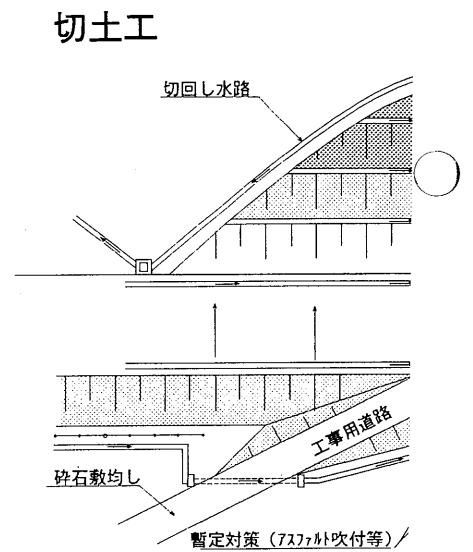
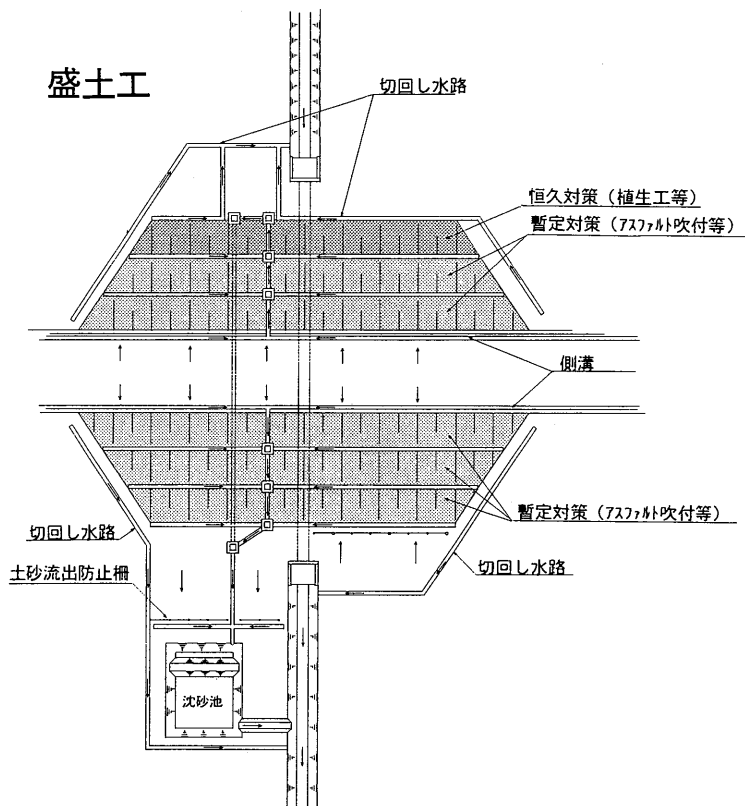
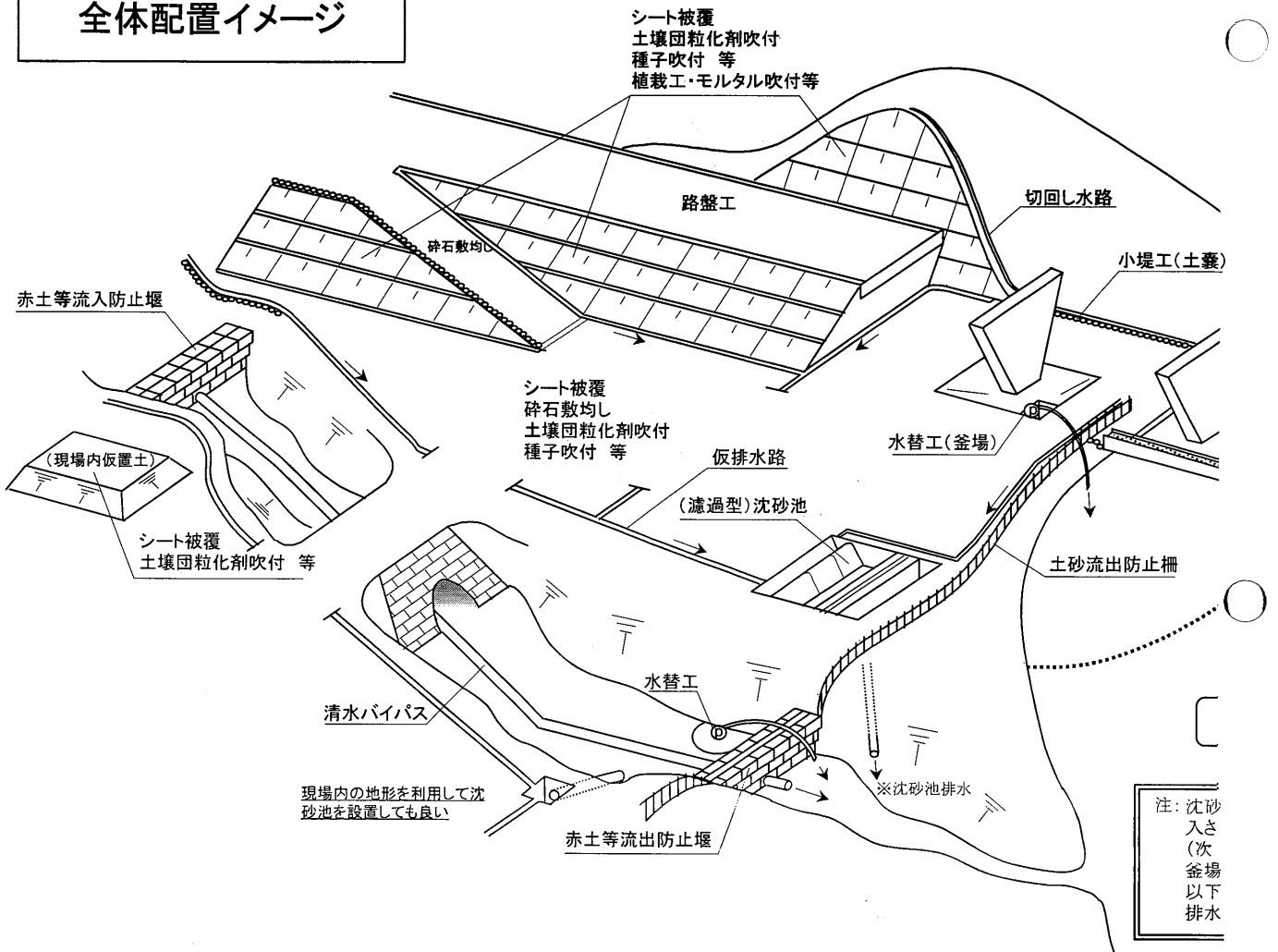
2.1 対策の状況

現在、開発工事の実施にあたり、赤土等流出防止対策マニュアル（案）に基づき、以下に示す対策が実施されている。これらの対策の実施の流れ及び実施イメージは、次ページ以降に示すとおりである。

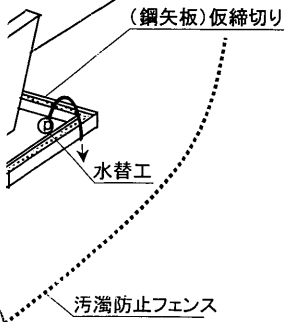
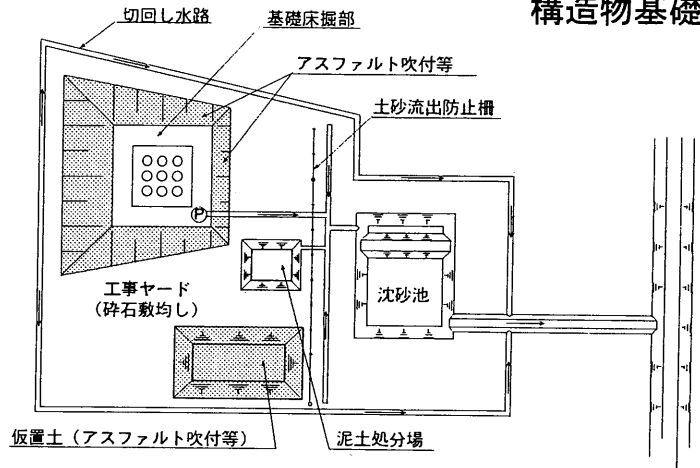


赤土等流出防止対策マニュアル（案）に示す対策

全体配置イメージ

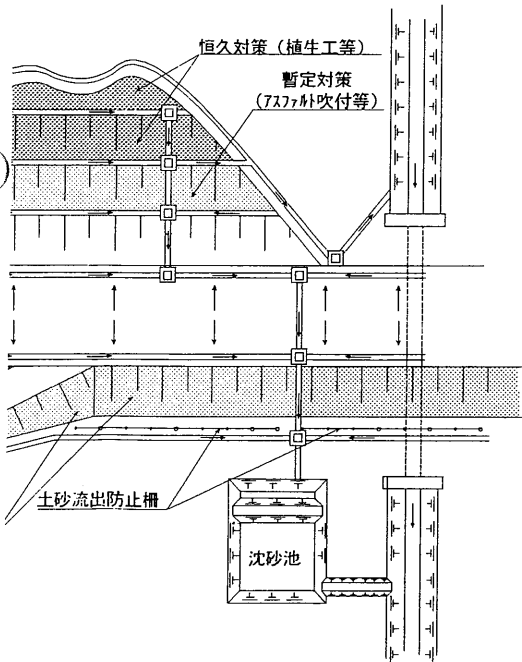


構造物基礎工

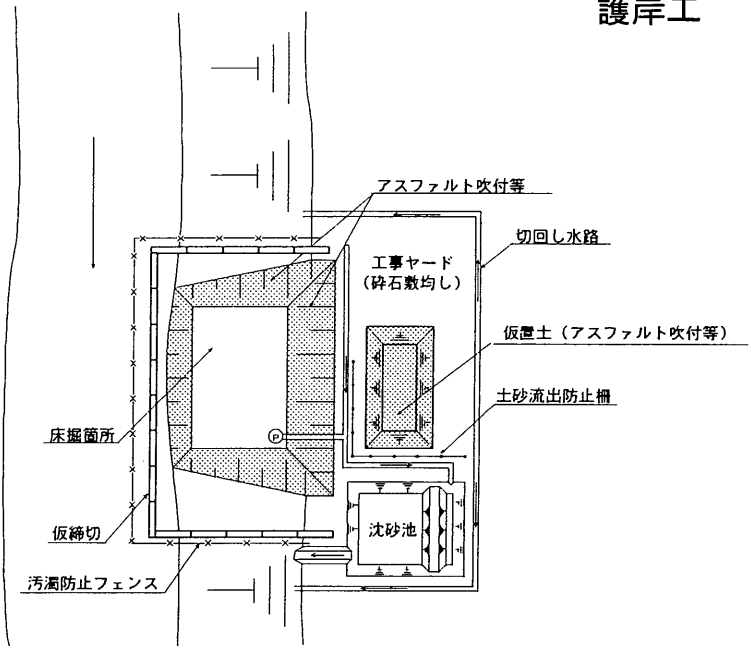


公共用水域

池には基本的に、降雨時に発生した濁水のみを流せ、現場の湧水等が常時流入しないようにする。の降雨までに十分な空き容量を確保する)等に貯留した濁水は原則として晴天時200mg/Lであることを確認し、上澄みを直接公共用水域にする。(降雨中に溢れる場合は、沈砂池に導く)



護岸工



赤土等流出防止対策配置概要図

2.2 工事前の対策（施工計画）

工事前には、当該工事の種別・その他諸条件から、赤土等流出防止対策の実施の必要性を検討し、赤土等流出防止対策の方針を立てる必要がある。特に土工を含む工事の場合、工事規模や、事業の特性、事業実施区域周辺の特徴を勘案し、対策の必要性を検討し、対策の必要があると判断される場合には、改変面積が 1,000m² 以下の工事においても対策を実施しなければならない。

対策の必要性・対策方針の検討は、赤土等流出防止対策マニュアル（案）の参考資料に示す「赤土等流出防止対策 事前調査チェックシート」等を参考に行う。同チェックシートの記入にあたっては、同じ参考資料中に「チェックシート記入における留意点」が示されており、既存資料の確認だけでなく、現場周辺の写真撮影や降雨時の周辺河川における赤土等流出状況の確認等を行なうよう指示されている。

特に改変面積が 1,000 m²以上の工事については、必ずチェックシートを作成する。対策の必要性があると考えられた工事に付いては、赤土等流出防止対策マニュアル（案）に基き、施工計画における赤土等流出施設配置計画、対策工の施工期間・手順等における配慮、降雨時の対応対策（パトロール・連絡体制等）、その他事前の水質測定等を検討する。これらの検討結果は施工計画書に反映させるものとするが、特に改変面積が 1,000m² 以上となる工事の場合、施工計画書と別に、赤土等流出防止対策計画書を作成することが望ましい。なお、作成した事前調査チェックシートは別途保管する。

<参考資料>

- ①事前調査チェックシート（記入内容、書式）
- ②赤土等流出ハザードマップ
- ③赤土等流出により影響を受ける項目等リスト
- ④県内の土壌及び沖縄県による赤土等監視ポイント分布図
- ⑤2年確率洪水流量の計算方法

赤土等流出対策 事前調査チェックシート

工事名称		
土壌		
工事区域内の 河川等	上流の 流域面積	
	洪水流量 (2年確率)	
下流の状況	水遊び等利用	
	用水取水 (種類・管理)	
	既存の 土砂対策施設	
	近隣の赤土 監視ポイント	
赤土等流出の 状況	上流での主な 赤土等発生源	
	赤土等の 流出状況 (写真添付)	
	赤土等の 堆積状況 (写真添付)	
下流海域の 状況	下流の海域	
	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		

赤土等流出対策 事前調査チェックシート

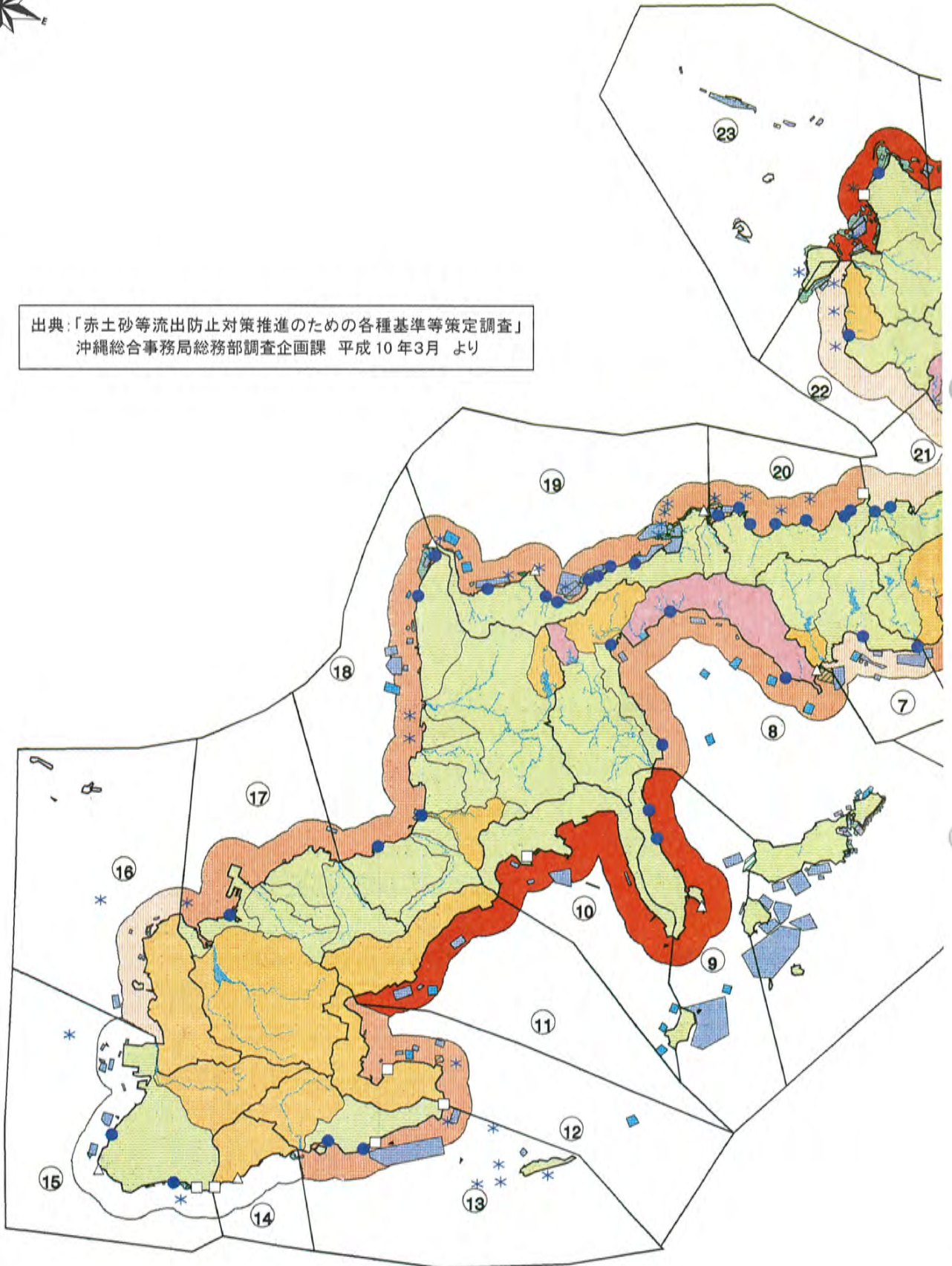
工事名称	〇〇バイパス〇工区（〇〇〇下部工）	
土壌	国頭マージ（土壌図により確認する）	
工事区域内の 河川等	上流の 流域面積	（プランメーター等で確認する）
	洪水流量 （2年確率）	（別途示す参考資料等をもとに記入）
下流の状況	水遊び等利用	特にないが、下流河川沿いに小学校がある。 （現場で確認して記載する）
	用水取水 （種類・管理）	ポンプによる農業用水取水2箇所、昔の取水堰1箇所 （現場で確認して記載する）
	既存の 土砂対策施設	ほぼ満砂した砂防ダム1基あり。堆積物は細粒の赤土。 （現場で確認して記載する）
	近隣の赤土 監視ポイント	隣接河川の〇〇川下流の〇〇橋。 （監視ポイント図等をもとに記入）
赤土等流出の 状況	上流での主な 赤土等発生源	米軍演習場（キャンプ〇〇）、畑（1部放棄状態） （現場で確認して記載する）
	赤土等の 流出状況 （写真添付）	「土砂流出が多い地域」に相当 H〇年〇月〇日、〇〇川〇〇地点、SS濃度〇〇mg/L。 （ハザードマップの確認、降雨時の写真撮影（別途まとめる））
	赤土等の 堆積状況 （写真添付）	「堆積が仲程度の地域」に相当 河口付近に赤土が堆積。河床にも堆積している。 （ハザードマップの確認、現地写真撮影（別途まとめる））
下流海域の 状況	下流の海域	〇〇村〇〇地先
	漁業権及び 管轄漁協	共同第〇号漁場（〇〇漁業共同組合） （ハザードマップ・リストで確認し、県資料室で調べる）
	養殖の状況	〇〇村漁協第一種特定区画漁業権第〇号モズク漁場 （同上。ただし、必要に応じて現場写真撮影（別途まとめる））
	海域での つり・遊泳利用	河口南側〇kmに〇〇ビーチ、北側〇kmにグラスボート乗り場等あり。 （同上。ただし、必要に応じて現場写真撮影（別途まとめる））
	リゾート施設等	河口北側〇kmに〇〇リゾート、〇kmに展望台あり。 （同上。ただし、必要に応じて現場写真撮影（別途まとめる））
備考	過去に米軍基地からの流出が新聞でとりあげられ話題となったが 近年はシンポジウム等で畑地からの流出が問題視されている。 （その他、付近の赤土流出に係る情報があれば記入する）	

注：必要に応じて、現場写真、周辺図等をまとめ、添付する。

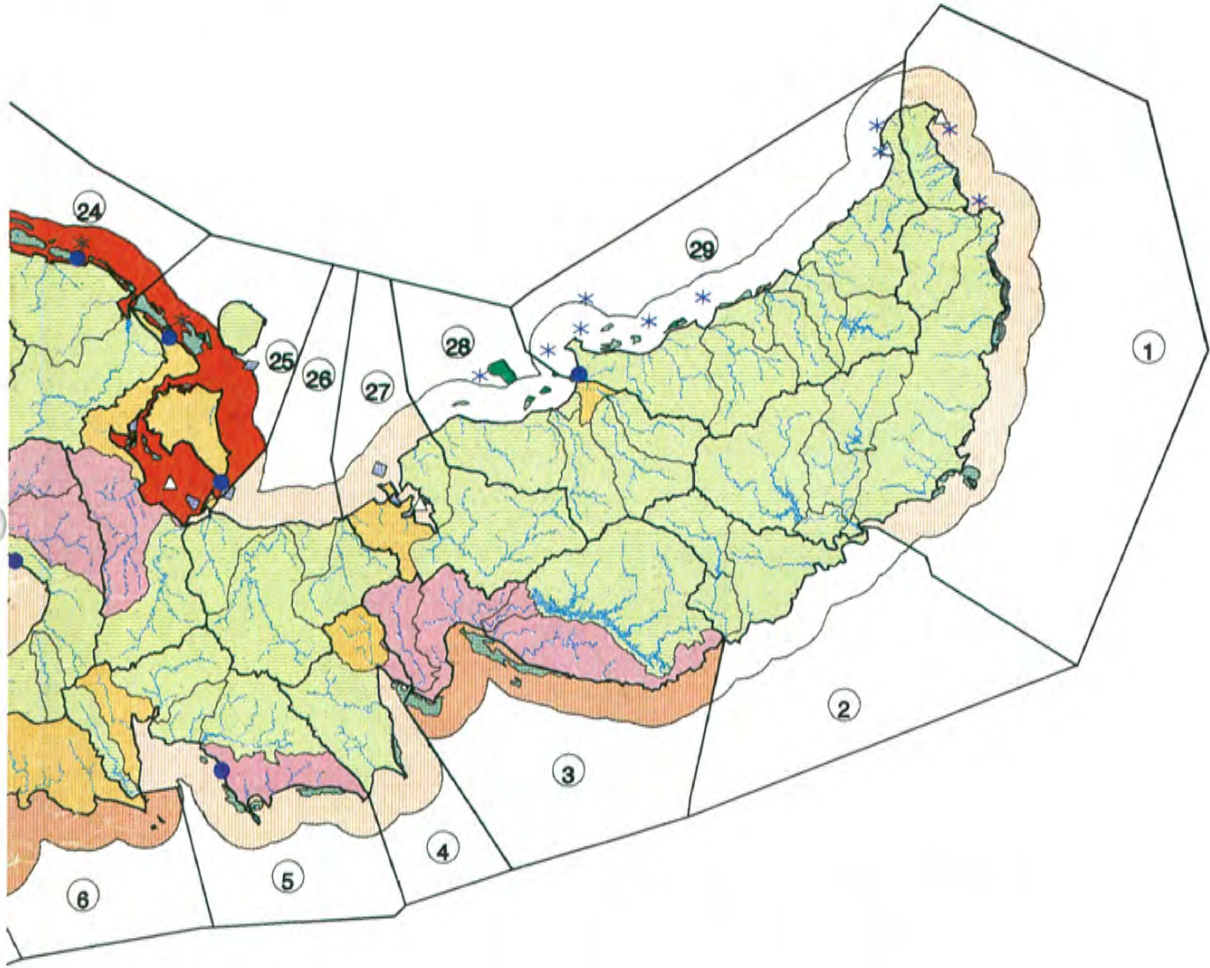
図 赤土等流出ハザー



出典：「赤土砂等流出防止対策推進のための各種基準等策定調査」
沖縄総合事務局総務部調査企画課 平成10年3月より



ドマップ(沖縄本島)



凡例

礁池 造礁サンゴ群集

- 被度50%以上
- 被度5~50%

漁業権

- 定置漁業権
- 特定区画漁業権
- 区画漁業権

リゾート

- ビーチ
- 観光資源対象
- レクリエーション施設
- ダイビングスポット

土砂生産量

- 土砂流出が多い地域
- 土砂流出が中程度の地域
- 土砂流出が少ない地域

海域土砂堆積面積

- 土砂堆積が顕著な海域
- 土砂堆積が中程度の海域
- 土砂堆積が少ない海域
- 土砂堆積がほとんどみられない海域

1:300,000

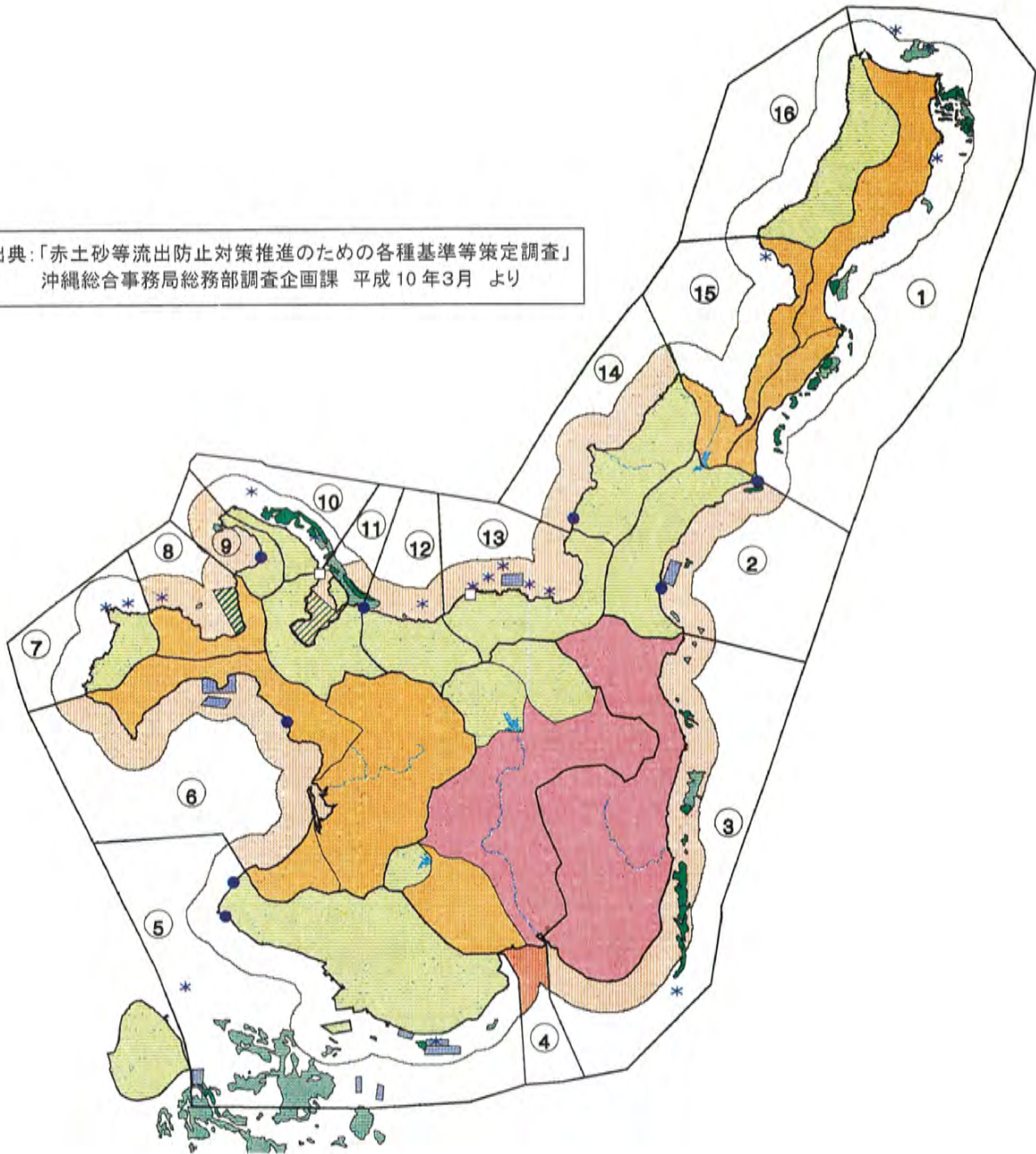


図 赤土等流出ハザ



石垣

出典:「赤土砂等流出防止対策推進のための各種基準等策定調査」
沖縄総合事務局総務部調査企画課 平成10年3月 より



宮古

凡例

礁池 造礁サンゴ群集

■ 被度50%以上

■ 被度5~50%

漁業権

■ 定置漁業権

■ 特定区画漁業権

■ 区画漁業権

リゾート

● ビーチ

△ 観光資源対象

□ レクリエーション施設

* ダイビングスポット

土砂生産量

■ 土砂流出が多い地域

■ 土砂流出が中程度の地域

■ 土砂流出が少ない地域

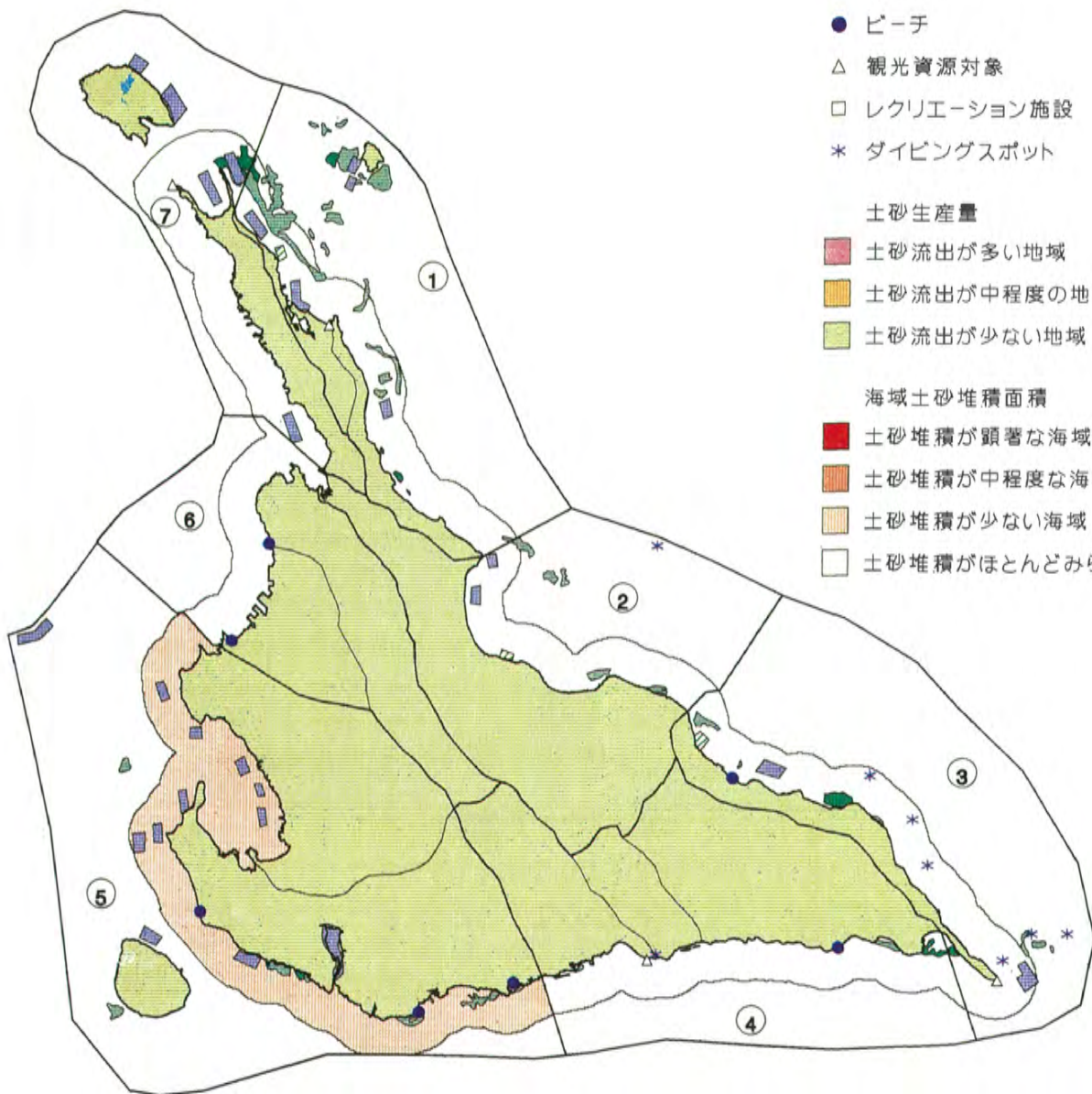
海域土砂堆積面積

■ 土砂堆積が顕著な海域

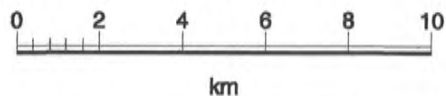
■ 土砂堆積が中程度の海域

■ 土砂堆積が少ない海域

□ 土砂堆積がほとんどみられない海域



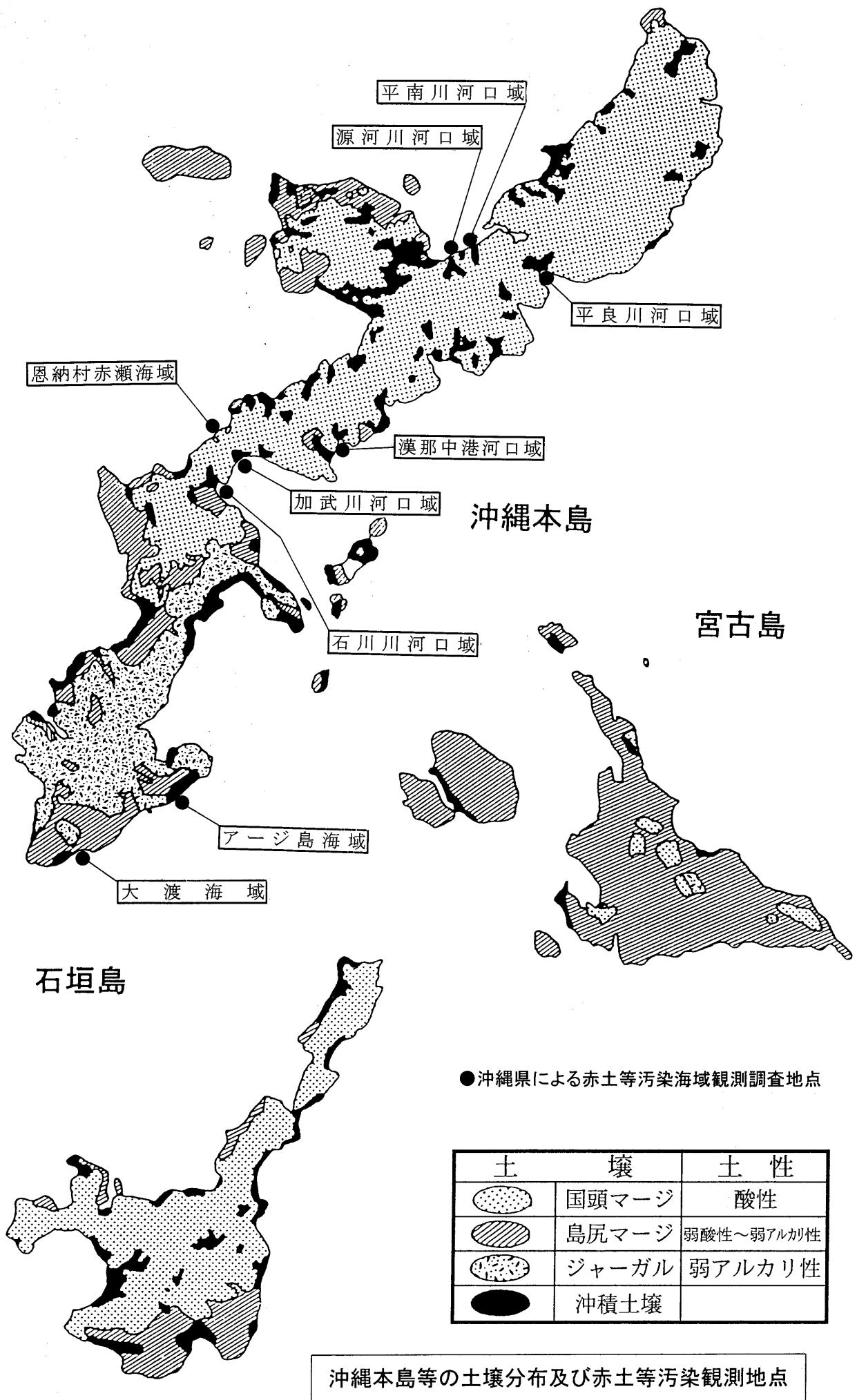
1:200,000



●被影響項目一覧(観光資源名称)

ゾーン	地域数	土砂流出ポテンシャル評価			海城土砂堆積評価	ビーチ	自然景観資源	レジャー・ゾノ施設	ゾーン	地域数	土砂流出ポテンシャル評価			海城土砂堆積評価	ビーチ	自然景観資源	レジャー・ゾノ施設
		少ない	中程度	多い							少ない	中程度	多い				
沖	1	8地域	8地域		少ない	辺戸岬			21	6地域	4地域	2地域	少ない	幸瀬ビーチ(名護市民ビーチ) 幸喜ビーチ(名護市民ビーチ) 名瀬ビーチ			
	2	3地域	3地域		ほとんどみられない												
	3	5地域	1地域	4地域	中程度												
	4	3地域	1地域	1地域	少ない	カヌチャ浜						1地域	1地域	少ない	塩川ビーチ		
	5	6地域	4地域	1地域	少ない							2地域	2地域	顕著	エメラルドビーチ		
	6	2地域	1地域	1地域	中程度	宜野座ビーチ						1地域	1地域	顕著	長浜ビーチ		
	7	3地域	2地域	1地域	少ない	漢那ビーチ						4地域	4地域	顕著	ウッパマビーチ 屋敷地ビーチ		羽地内海
縄	8	6地域	3地域	1地域	中程度	屋嘉ビーチ 石川ビーチ 伊芸ビーチ 宇堅ビーチ	福北の砂丘				3地域	2地域	少ない		植屋湾		
	9	1地域	1地域		顕著	真志川ビーチ 照間ビーチ	ジャネー洞				6地域	5地域	1地域	ほとんどみられない			
	10	2地域	2地域		顕著						8地域	8地域	2地域	ほとんどみられない			茅打バンタ
	11	1地域	1地域		顕著						2地域	1地域	1地域	ほとんどみられない			平久保崎 玉取崎展望台
	12	1地域	1地域		中程度			県立運動公園			1地域	1地域	1地域	少ない			
	13	2地域	1地域	1地域	中程度	百名ビーチ 新原ビーチ					3地域	3地域	1地域	中程度			
	14	1地域	1地域	1地域	ほとんどみられない						1地域	1地域	1地域	ほとんどみられない			
本島	15	2地域	1地域	1地域	ほとんどみられない	大度海岸 名城ビーチ	ゴージャバンタ 喜盛武岬				3地域	3地域	3地域	少ない			
	16	1地域	1地域		少ない					1地域	1地域	1地域	ほとんどみられない				
	17	7地域	6地域	1地域	中程度	波の上市民ビーチ トロピカルビーチ					1地域	1地域	1地域	少ない			
	18	11地域	9地域	2地域	中程度	サンセットビーチ ニコライビーチ 残波ロイヤルビーチ					1地域	1地域	1地域	少ない			
	19	2地域	2地域		中程度	与久田ビーチ マリブビーチ ラムダビーチ ムーンビーチ タイガービーチ サンマリーナビーチ 北谷ビーチ	真栄田岬 万座毛				1地域	1地域	1地域	ほとんどみられない			
	20	1地域	1地域		中程度	万座ビーチリゾート 瀬長垣ビーチ ダイヤモンドビーチ みゆきビーチ ミッシェンビーチ いんぶビーチ かりゆしビーチ		海中公園			2地域	2地域	2地域	ほとんどみられない			
	7	1地域	1地域		ほとんどみられない						1地域	1地域	1地域	ほとんどみられない			西平安名崎

出典:「赤土砂等流出防止対策推進のための各種基準等策定調査」沖縄総合事務局総務部調査企画課 平成10年3月より



(参考) 合理式による2年確率洪水流量の計算

確率洪水流量の計算は、上流側からの流入水の切回し水路の検討等に当たり必要な指標であり、ここでは沈砂池容量の決定方法と同様に2年確率雨量を対象とする。

当該河川等に係る2年確率洪水流量が整理されている場合は、その値を用いることが原則であるが不明な場合も多いと考えられ、その場合別途計算する必要がある。

上流にダム等の洪水調節施設計画のない河川で流域が比較的小さく、貯留現象を考慮する必要がない河川においては、一般に合理式により洪水流量が計算されている(特に実測の流量データがない河川、河川改修や開発等が多い河川等)。

$$\text{合理式} \quad Q = 1 / (3.6) \times f \times r \times A$$

Q : 洪水流量 (m³/s) →ここでは2年確率洪水流量

f : 流出係数

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm/h)

A : 流域面積 (km²)

(1) 流出係数

流出係数については、流域の地被、植生、形状、開発状況などを勘案して決定する必要がある。具体的な値は種々の指針等で値が示されているが、一般的には以下の値をとっている例が多いとされている。

密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑、原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7

沖縄総合事務局監修 土木工事設計要領 第1編 共通編・河川編より

(2) 洪水到達時間内の平均降雨強度

合理式において用いる洪水到達時間内の平均降雨強度は、原則として確率別継続時間雨

量曲線により求めることになっているが、雨量強度が観測されていない場合は、①日雨量から推定する方法、または、②特性係数法により推定する。

① 日雨量から推定する方法

日雨量からの推定方法には色々なものがあるが、一般には下記に示す飯塚式が用いられている。なお、洪水到達時間 (T) については、土木工事設計要領 (沖縄総合事務局監修) では Kraven 公式によるものとしている。

$$r = CT \times R_{24} \quad CT = 347.10 / (T^{1.35} + 1502)$$

r : 洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm/h)

R₂₄ : 日雨量 (mm) →ここでは2年確率日雨量とする。

T : 洪水到達時間 (min)

$$T = T_1 + T_2 = L/W + T_2$$

T₁ : 河道内流下時間 (min) →河川勾配 (H/L) に応じて、下表を参考に定める。

W : 洪水伝播速度 (km/h)

L : 最上流地点より流量を推定しようとする地点までの水平距離 (km)

(H : 同上落差 (km))

H/L (河川の勾配)	1/100以上	1/100~1/200	1/200以下
W (洪水伝播速)	12.6km/h	10.8km/h	7.56km/h

沖縄総合事務局監修 土木工事設計要領 第1編 共通編・河川編より

T₂ : 山腹流入時間 (min) →上流側の流域の状況を基に、下表を参考に定める。

常時河谷の形状をなす最上流端における流域面積	山腹流入時間
1km ² 以下	20分程度
2km ² 以下	30分程度

沖縄総合事務局監修 土木工事設計要領 第1編 共通編・河川編より作成

② 特性計算法

降雨強度式を簡単に求める方法として、石黒によって提案された特性係数法がある。
この方法は60分雨量と10分雨量のみを使用して確率降雨強度式を求めるものであり、
従来行われてきた確率計算法と精度的にほとんど変わらないとされている。

$$I_2 = R_2 \times \beta_2 = R_2 \times a' / (t + b)$$

I_2 : 2年確率降雨強度 (mm/h)

R_2 : 2年確率 60分雨量強度

(那覇は 55mm、宮古 60mm、石垣 55mm とされている*)

β_2 : 2年確率特性係数

t : 降雨継続時間 (min) → (2)①の洪水到達時間 (Kraven 公式) 参照

a' , b : 定数

$$\begin{cases} a' = b + 60 \\ b = (60 - 10\beta_2^{10}) / (\beta_2^{10} - 1) \\ (\beta_2^{10} \text{は、那覇は 1.9、宮古 1.8、石垣 2.1 とされている*}) \end{cases}$$

*道路土工排水工指針 (社) 日本道路協会 より

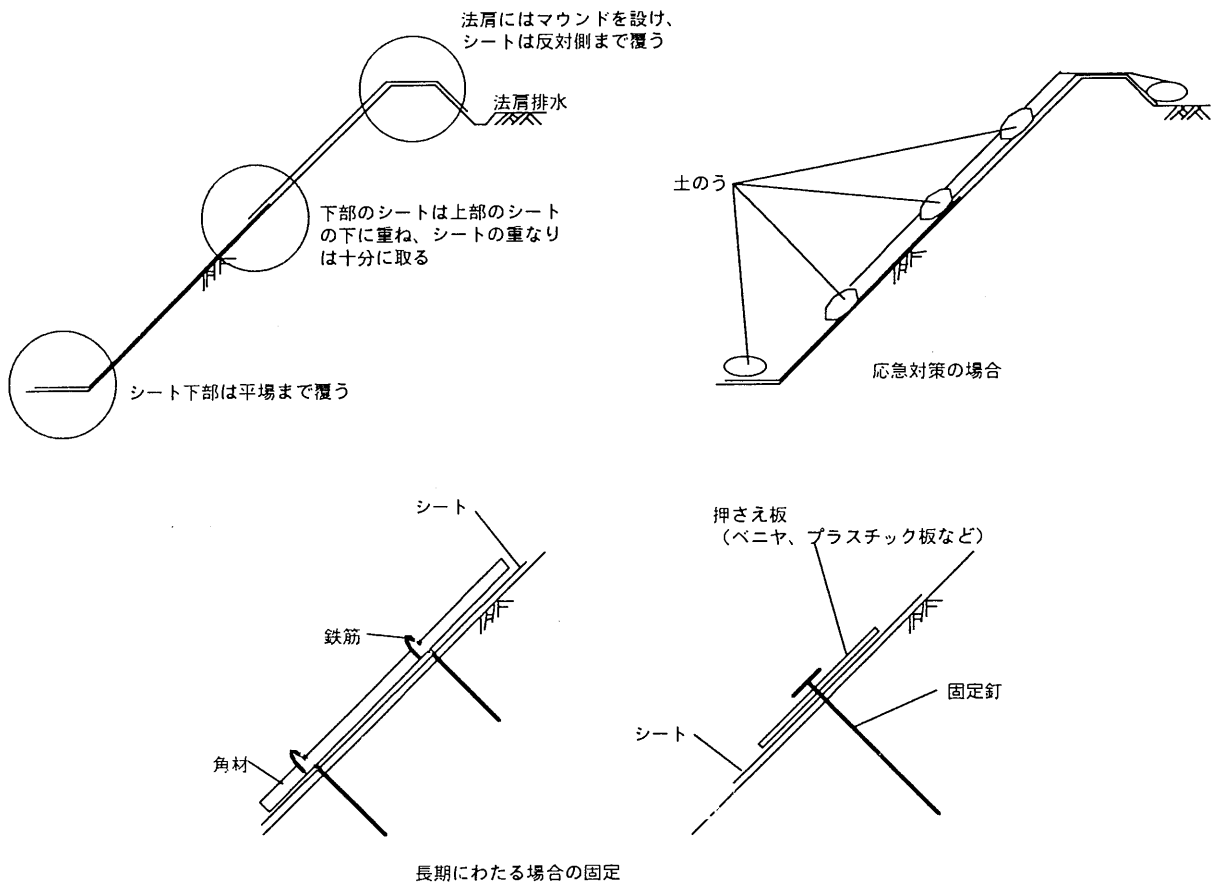
2.3 工事中の対策（対策工）

2.3.1 発生源対策（暫定対策）

（1）シート被覆

シート被覆は短期間土工が休止する個所、また整形後の法面の保護工等として実施されている。シートの設置・撤去は人力で行われるため労力を要するが、土工→シート被覆→土工というようにこまめな対策ができ、特に小規模な改変区等の対策として適している。数ヶ月程度の残土の仮置き等における保護工としてもよく用いられる。その他、豪雨時の緊急用の対策資材としてストックされている。

設置に係るコストは、共通仮設費の範疇としている工事が多いが、頻繁に設置・撤去を繰り返す工事、広範囲に実施する工事等では、積算に組み込む例が見られ、直工費で190円/m²程度である。



概要図

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

<実施時の留意事項>

- 法面保護に用いる場合、シートは法尻まで覆う

降雨時はシートの上を雨水が流れるが、その流速が速いため、法尻まで覆っていないと法面下部の侵食を促す危険性がある。

- 紫外線による劣化に注意する

通常用いられているブルーシートは紫外線等により劣化することに注意する。また、シート同様、土嚢袋も紫外線により劣化する。特に夏場の場合、耐用期間は3ヶ月程度と思われる。

- 端部の押えをしっかりと行う

強風等によりめくれると、シートの裏側に雨水が侵入して対策効果が低下するので、特に端部の押えはしっかりと行なう。また、民家、道路等が近い場合、シートが飛ばされると事故の原因となる可能性がある。

- クチャ（島尻層泥岩）の切土面への適用

クチャ（島尻層泥岩）の切土面の場合、風化による表面の剥離（スレーキング）が著しく、アスファルト乳剤、土壌団粒化剤の吹付は効果が持続しにくいため、シート被覆で対応する必要がある。



件名： 大保ダム付替林道(その2)工事
H7

特徴： シートの押えを土嚢ではなく、添木で行い、ずれを防いでいる。シート下端も添木で押さえている。

費用： (不明)

備考：

件名：池田地区改良(その2)工事
H8

特徴：施工図面中でシート設置時の留意事項について記載している。

費用：(不明)

備考：

件名：沖縄都市モノレール(壺川地区)
H8 下部工事

特徴：工事区域が狭いが、赤土等流出防止対策を徹底している。

費用：(不明)

備考：

件名：羽地ダム築堤材料運搬路(上又喜納地区)工事
H8

特徴：台風の接近に備えて実施している。シート上端に土嚢を密に置き雨水がシート裏に流入するのを防止している。

費用：(不明)

備考：

(2) アスファルト乳剤

アスファルト乳剤はしばらく土工が休止する個所、また整形後の法面や平地、残土の仮置き場の保護工等として実施されている。赤土条例でも対策工として取り上げられており、コスト等の面からも比較的手軽に実施できることから、条例施行以前からこれまで頻繁に持ちいられてきた。ただし、後述する土壌団粒化剤等と比較すると、吹付面が剥離しやすく、何回も吹き直す必要が生じる場合がある。また、降雨より流れ出したアスファルト乳剤による河川生物への影響が指摘された例もあり、山間部での工事においては、長期間の使用、広範囲への使用等を控えている。

実施に係るコストは、共通仮設費の範疇としている工事が多く、直工費で 110 円/m² 程度である。ただし、これは吹き付け 1 回あたりの金額であり、何回も吹き直しが必要になる場合には注意が必要である。

<実施時の留意事項>

● 吹付量

降雨侵食による剥離を防止するためには、1.2 リットル/m² 以上の吹付量が必要である。

・標準配合(例)吹付面積 1,000m ² あたり(2倍希釈)	
アスファルト乳剤	1,200 リットル
水	1,200 リットル
合計	2,400 リットル

● 耐用期間

耐用期間はおよそ 3 ヶ月程度を目安とし、それ以上必要な場合は吹き直しを前提とする。

● その他

吹付個所の整地後時間が経つと剥離しやすくなるため、出来るだけ速やかに実施する。また、降雨等で湿っている間は、作業員が歩くなど吹付個所を乱すことのないようにする。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名： 嘉数地区改良工事

特徴： 乳剤吹き付け時に、他に飛び散らないようマスキングしている。

費用： ¥150 /m²

備考： (条例施工前)



件名： 牧港橋下部工(上りP1, P2, 下りP1)工事

特徴： 比較的狭い範囲にも吹付けている。

費用： (不明)

備考：



件名： 伊波改良(その2)工事
H9

特徴： 暗渠の埋設までの暫定対策として乳剤を用いている。

費用： ¥150 /m²

備考：

(3) 土壌団粒化剤

土壌団粒化剤は県内メーカー等の努力により、近年、数種が開発・販売され、比較的広い範囲の土工の休止個所、整形後の法面や平地、残土の仮置き場の保護工等として用いられている。

アスファルト乳剤と比較すると、耐用期間が長く、環境毒性も低いとされており、近年の適用例は多いが、時間が経つに従い効果が低下するので、降雨時の排水濃度を監視する必要がある。排水濃度が上昇する傾向が見られたら、再吹付等を行う。

実施に係るコストは、直工費で450円/m²程度である。ただし、これは各種の製品を総じた値であり、メーカー・製品により異なる。

<実施時の留意事項>

- 製品の選定

施工実績や効果の実績（適用地の土壌条件）等を踏まえて選定する。

- 耐用期間

製品によって異なるが、梅雨～初秋の降雨期で3ヶ月程度、その他の期間は半年程度を目安とする。

- その他

降雨により吹付面が風化したり水分を多く含んでいる場合等は対策効果が低下するので出来るだけ速やかに実施する。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名： 仲井真地区改良工事
H8

特徴： 比較的狭い範囲に対しても土壌
団粒化剤を吹付けている。

費用： (不明)

備考： 業者の自主努力により実施。



件名： 大保ダム付替農道工事
H8

特徴： 平地にも広く土壌団粒化剤を吹き
つけている(2種類の薬剤を利用
している)。

費用： ¥450 /m²

備考： 合計7,000m²に対して実施(薬剤
単価はほぼ同じ)。



件名： 山川高架橋下部工(P6～P9)工
事
H8

特徴： 比較的広い範囲(法面)に吹きつ
けている。

費用： ¥400 /m²

備考： 全体で1,080m²に実施。

(4) 種子吹付

種子吹付は比較的長期かつ広い範囲にわたり土工が休止する又は終了した個所、土工が終了した法面や平地等の保護工として実施されている。

種子吹付は種子が発芽して成長することにより効果を発揮するため、それまで種子・土壌を維持する必要があり、アスファルト乳剤や土壌団粒化剤に種子を混合したものが用いられている。なお、種子が発芽するまでの対策効果や、環境毒性等を考慮すると、土壌団粒化剤と混合したものをを用いる方が望ましい。

繁茂した植物が地表面を覆っている間は対策効果が継続するが、植物の枯死や小規模な崩壊の発生等により再び赤土等が流出する可能性があるため、状況を確認して、土嚢積み、法面等の整形・吹付等、崩壊防止のための補修を行う必要がある。

実施に係るコストは、直工費で450円/m²程度である。ただし、これは実施例を総じた値であり、種子の種類、用いる吹付剤の種類によって異なるため、メーカーに個別に確認する必要がある。

<実施時の留意事項>

● 種子等の選定

施工実績や効果の実績（適用地の土壌条件）、その他緑化マニュアル等を踏まえて選定する。

● 耐用期間

通常用いられている外来種（3種混合等）の場合、吹き付けた肥料が残存する間は旺盛に繁茂するが、肥料の枯渇と同時に枯死する。よって、外来種による効果はおおよそ1年程度と考えられる。

● 配合

各メーカーの標準配合による。種子量が多いと当初の植生は密になるが肥料の枯渇が早くなり早期に枯死するので、バランスを考慮し過剰にならないよう注意する。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名：畜産排水処理試験設備設置外1
H8 件工事

特徴：法面だけでなく、平場にも広く吹付けている(土壌団粒化剤による吹付け)。

費用： ¥450 /m²

備考：平地約8,000m²に対して実施。



件名：羽地ダム築堤材料運搬路(ウズル
H8 マタ地区)工事

特徴：土工によらない斜面(整形しない)にも土壌団粒化剤による種子吹付けを行い、土砂流出の防止を図っている。

費用： ¥500 /m²

備考：工事用道路脇の伐採斜面に対して実施。



件名：仲井真地区改良工事
H8

特徴：道路脇の平地に乳剤により吹付けている。

費用： ¥250 /m²

備考：その他の小規模な裸地には、業者の自主努力により土壌団粒化剤吹付けを実施。

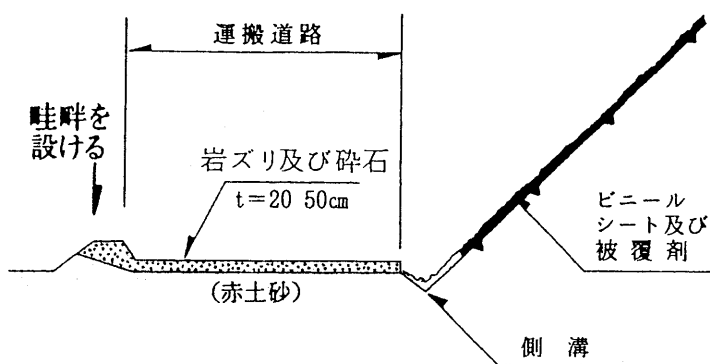
(5) 碎石敷均し・流しコーラル

碎石敷均し・流しコーラルは、平地や工事中道路等における暫定対策として実施されている。

当対策は、雨滴が直接土壌に当たるのを防ぐ、および平地におけるリル・ガリの発生を防ぐものである。碎石には、再生クラッシャーランを用いる例が多いが、例えばダム事業等では、岩ずり等を利用することも考えられる。

流しコーラルの場合は、敷設直後や重機の通過後等に著しく白濁した濁水を流出させる場合があるため、広範囲への敷設や重機等が通る個所には行わないようにする。また、敷設個所からの流出水を沈砂池等で処理するよう配慮する必要がある。

実施に係るコストは、直工費で碎石敷均しが 400 円/m²程度、流しコーラルが 230 円/m²程度である。



概要図

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

<実施時の留意事項>

● 碎石の粒径・敷均す厚さ

ダンプトラック等の通過する工事用道路において碎石敷均しを行う場合は、粒径20mm以上、厚さ200mm以上とし、車両の通行によって乱されないようにする。

● 流しコーラルの敷設箇所

流しコーラルは、通行するのが人や乗用車程度の個所にのみ行い、降雨中また降雨後等は車両の通行は出来るだけ避ける。また、水分蒸発後に再転圧する等、維持管理に配慮する。

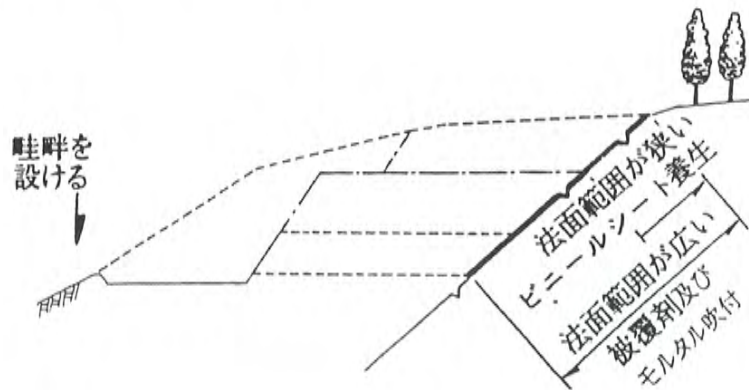
	<p>件名: 牧港橋下部工(上りP1, P2, 下りH8 P1)工事</p> <p>特徴: 赤土流出防止対策として、再生クラッシャーランを敷設・転圧している。</p> <p>費用: (不明)</p> <p>備考:</p>
--	--

	<p>件名: 羽地ダム右岸付替林道(進入路)H8 工事</p> <p>特徴: 現場発生材(山ズリ)を用いて、土捨て場内の道路に敷均している。</p> <p>費用: (不明)</p> <p>備考:</p>
--	---

(6) モルタル吹付

モルタル吹付は、通常は恒久対策として実施されるが、暫定対策として実施される場合もある。

暫定対策とはいえ吹付面が崩壊しない限り効果が持続すると考えられるが、最終的には撤去するため、撤去費用が必要となる。



概要図

	<p>件名：大保ダム工事用道路補強工事 H7</p> <p>特徴：林縁から排水路までをモルタルで覆っている。ラス張りは行っていない。</p> <p>費用： ¥3,000 /m²</p> <p>備考：法面上部の流水の流入口付近に実施(法面自体には排水溝と種子吹付を実施)。</p>
--	--


注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

(7) 締固め

締固めは、土工途中の裸地面（平場、法面等）における短期的対策として即日実施されている基礎的な対策である。濁水の発生を完全に抑えられるわけではないので、沈砂池やその他の流出防止策と組み合わせて実施されている。

赤土等流出防止マニュアル（案）では、平場についてはブル転圧後の表面を出来るだけ平滑に仕上げる、法面についてはバックホウのバケット等で平滑に仕上げることをしている。

実施に係るコストは、基本的に土工費の中に含まれる。

	<p>件名： 羽地ダム築堤材料運搬(上又喜納地区)工事 H7</p> <p>特徴： 法面保護工に先立ち実施(盛土面)。</p> <p>費用： (不明)</p> <p>備考： 費用は土工の範囲。</p>
--	--

	<p>件名： 恩納南バイパス5号橋下部工(P4 H7 ~A2)工事</p> <p>特徴： 法面保護工に先立ち実施(盛土面)。</p> <p>費用： (不明)</p> <p>備考： 費用は土工の範囲。</p>
---	---

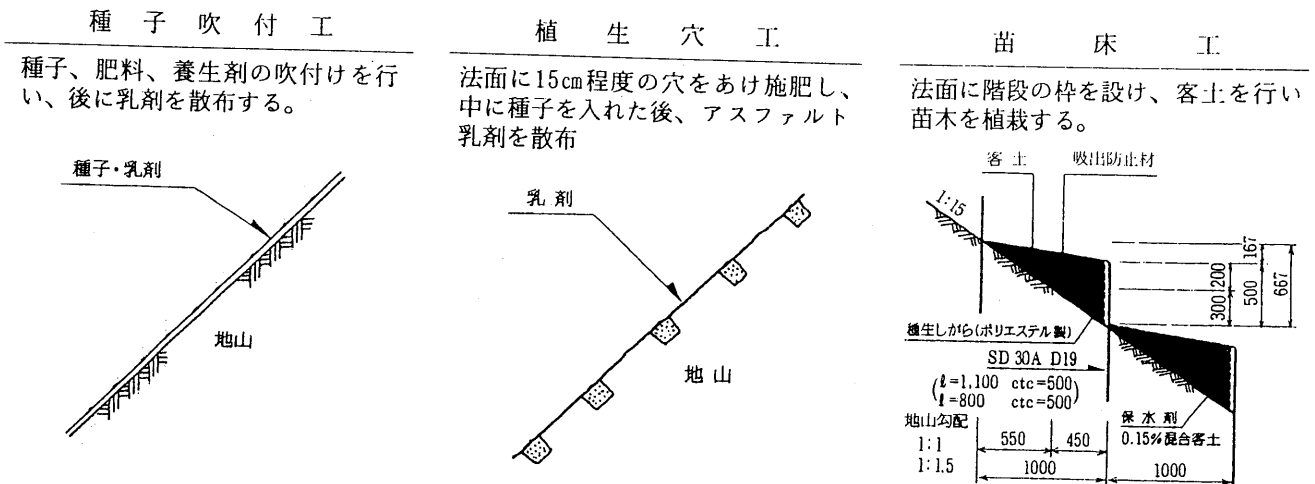
2.3.2 発生源対策（恒久対策）

(1) 植生工

植生工は、土工が終了した個所について早急に緑化・植栽を行うことにより、赤土等の流出防止を図るものである。植栽工には、苗床工、マルチング、厚層基材吹付、張芝工、植生ネット工等、色々な工法があり、当該事業の特質に応じて選定・組み合わせて適用されている。

本来、赤土等流出防止の目的よりは、修景・緑化を目的に行なわれるものである。よって、赤土等流出防止の観点からは、いかに早期に実施するか（長期間裸地を存在させないか）がポイントとなり、その点では施工計画における配慮が重要である。なお、植栽に伴い客土等を行なう場合は、植生が根づくまで流出源とならないようマルチング等を行なう必要がある。

実施に係るコストは、直工費で苗床工が 4,700 円/m² 程度、マルチング（不織布）が 5,500 円/m² 程度、厚層基材吹付が 6,100 円/m² 程度、張芝工が 1,200 円/m² 程度、植生ネット工が 3,500 円/m² 程度である。



概要図

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名： 仲泊改築(その1)工事
H8

特徴： 植生ネット工(バスケット緑化)により法面の植栽を行なっている。

費用： ¥700 /m²

備考： 570m²に実施



件名： 大保ダム工事用道路整備工事
H7

特徴： 道路脇の小規模法面に厚層基材吹付を行っている。

費用： ¥5,000 /m²

備考： 85m²に実施(t=3cm)。



件名： 漢那ダム下流河道整備外1件工事
H3

特徴： 法枠内に植生土嚢を設置(1枠あたり28袋)



費用： (不明)

備考： 試験施工のため金額等不明

(2) モルタル吹付等

モルタル吹付等は、土工が終了した個所、特に法面について早急に崩壊防止対策を行うことにより、恒久的な赤土等流出防止効果を図るものである。仮設のモルタル吹付と異なり通常は補強のためのラス張りが行われる。その他、法枠工、石張工等も同様な対策として位置づけられる。

実施に係るコストは、直工費でモルタル吹付が 5,100 円/m²程度、コンクリート吹付が 6,400 円/m²程度、法枠工が 15,000 円/m²程度である。

	<p>件名：漢那ダム管理庁舎周辺地すべり H3 対策(その1)工事</p> <p>特徴：非常に広い範囲に吹きつけを実施している。</p> <p>費用： ¥5,600 /m²</p> <p>備考：5,281m²に実施(t=8cm)</p>
	<p>件名：新水族館基盤整備(その2)工事 H8</p> <p>特徴：非常に広い範囲に吹きつけを実施している。</p> <p>費用： ¥4,600 /m²</p> <p>備考：2,990m²に実施。</p>

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

(3) 砂利・チップ材敷設

砂利敷設は、土工が終了した平場の内、緑化等になじまない道路予定地や駐車場、埋め戻し用地等について早急に砂利敷設を行うことにより、恒久的な赤土等流出防止効果を図るものである。道路工事等における路盤工の実施、盛土基盤におけるサンドマット等が相当する。

チップ材敷設は、山間部での開発事業で発生する伐採木の有効利用の観点等もあり、広場や植栽地等の設置において実施されている。

これらは植栽工と同様に、本来、赤土等流出防止の目的よりは、基礎工として実施されるものであり、いかに早期に実施するか（長期間裸地を存在させないか）が赤土等流出防止上のポイントとなる。

実施に係るコストは、直工費で路盤工が 500 円/m²程度、サンドマットが 2,600 円/m³程度、チップ材敷設が 500 円/m²程度である。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名： 東風平高架橋下部工 (A1, 上りP1 ~ P8) 工事

特徴： 工事区域に早期に砂利を敷設している。工事用車両等の移動範囲等に広く敷設している。

費用： ¥1,000 / m²

備考： 基礎工施工時に実施。



件名： 沖縄都市モノレール (壺川地区) H8 下部工事

特徴： 工事区域が狭いが、赤土等流出防止対策を徹底している。

費用： (不明)

備考：



件名： 大保ダム付替林道 (その6) 工事 H9

特徴： 伐採木をチップ化しマルチング材として有効利用している。

費用： ¥500 / m²

備考： t=5cm

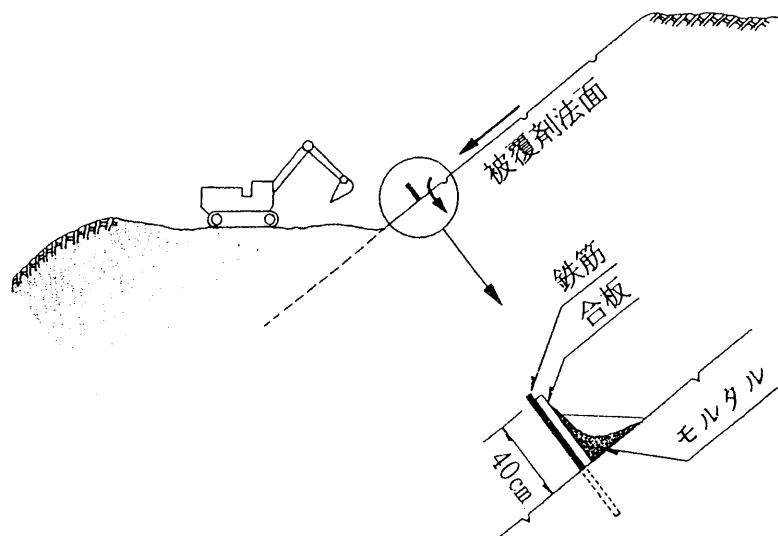
2.3.3 流出防止対策

(1) 切回し水路（仮排水路）

切回し水路は、工事区域外からの流入水を工区内の赤土等流出源となる裸地面等と分離することにより、赤土濁水の発生を防ぐものであり、工事開始前に伐開と平行して掘削し、必要に応じて切り替えを行なうことが必要である。なお、工事区域内の仮排水路も、工事区域内で発生した濁水を裸地等の流出源と分離して対策施設等まで導くことから、工区内水、工区外水の違いはあるものの、同様な役割を担うものと考えられる。また、赤土等流出防止柵に透過性のないビニールを用いることにより、工区内からの赤土等の流出防止と外部からの流入水の切回しの両方の役割を持たせた例も有る。

切回し水路や仮排水路については、その素材により設置費用は大きく異なる。素堀側溝と土木シート等による簡易なものについては共通仮設費で設置されているが、大規模なコンクリート張りや暗渠等については計上されている。

実施に係るコストは材料により異なるが、直工費で素堀りの切回し水路が 2,100 円/m²程度、色々な材料を使った切回し水路が 6,460 円/m²程度、仮排水路が 11,000 円/m³程度である。



概要図(切回し水路)

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

<実施時の留意事項>

- 濁水の流下を阻害しない

仮排水路を流下する濁水は、規模の大きい降雨の場合かなりの流量になると考えられる。よって、ろ過膜等を流路内に設置すると降雨時に溢れ、水路周辺の崩壊等の原因となるので注意する。そのような施設等を設置する場合は、設置箇所上流側に必要な貯留容量を確保するか、あふれても問題の無い個所に設置する。

- 工区内の濁水は基本的に沈砂池に導く

工区内で発生した濁水は、原則として沈砂池に導き処理した後に排水する。工事状況により、直接、仮排水路で沈砂池に濁水を導けない場合は、新たな沈砂池の設置や、釜場を設けポンプで送水する等の対策を考える。



件名：羽地ダム上流工事用道路工事
H7

特徴：ブルーシートを帯状に切って伐開後に設置した素掘水路に張り付けている(ピンで固定)。

費用： (不明)

備考：



件名：羽地ダム築堤材料運搬路橋梁下部工工事
H7

特徴：表面保護工を施した法面の排水を、板樋により導いている。

費用： ¥1,500 /m

備考：法面の下に排水路が設置されるまでの暫定対策と考えられる。

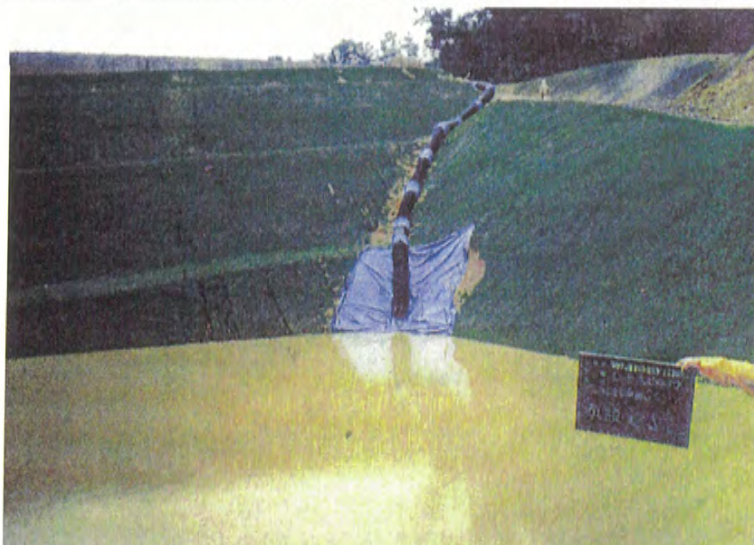


件名：宮城高架橋下部工(P9、H7 ONA1,OFFA1)工事

特徴：水路内に濁質吸着効果を持つ素材を詰めた袋を設置している。

費用： (不明)

備考：費用は共通仮設費と思われる。なお、当該地点は沈砂池流入口であり水路をオーバーフローしても問題箇所と思われるが、通常は流水の通過を阻害し、あふれる原因となるので注意する。



件名：羽地ダム築堤材料運搬(上又喜納地区)工事
H7

特徴：既設沈砂池に濁水を導くにあたって、新たに水路を掘削せず、プレスト管により対応している。

費用： ¥1,400 /m

備考：菅の継ぎ目からの漏水をふせぐため、ブルーシートを切って巻き付けてある。



件名： 山川高架橋下部工(P6～P9)工
H8 事

特徴： コンクリート三面張りによる水路。

費用： ¥2,800 /m

備考： 脇に土砂流出防止柵を設置。



件名： 山川高架橋下部工(A1、P23)工
H8 事

特徴： 赤土砂流出防止対策としてコンク
リート張り水路を設置(沈砂池へ
の導走路)。

費用： ¥1,400 /m

備考：

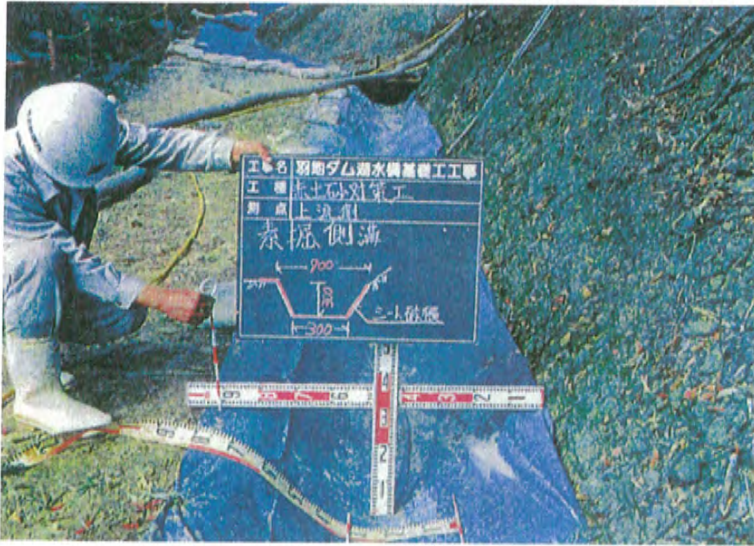


件名： 新水族館基盤整備(その1)工事
H8

特徴： 基盤の透水性がよいため、素掘
側溝をそのまま使い、濁水が浸透
しやすいようにした。

費用： ¥1,800,000 /式

備考： 掘削基盤面内(基盤は琉球石灰
岩)。



件名： 羽地ダム湖水橋基礎工工事
H8

特徴： 素掘側溝にブルーシートを貼り、
法面からの排水を導いている(シ
ートはピンで固定)。

費用： (不明)

備考：



件名： 羽地ダム築堤材料運搬路(ウズル
マタ地区)工事

特徴： 水路の途中で落差が生じる箇所
の周辺をブルーシートで補強して
いる(ピン、添木、土嚢で押さえて
いる)。

費用： (不明)

備考：



件名： 大保ダム付替農道工事
H8

特徴： 波状管による清水バイパスを設置
している。流入口部分はブルーシ
ート及び土嚢で補強。

費用： ¥9,000 /m

備考： 清水は下流の土砂流出防止堰
の下流側に放水。



件名：宮城地区側道工事
H9

特徴：素掘側溝にコンクリートを張り皿型の水路としている。

費用： ¥10,000 /m

備考：敷地境界に設置。



件名：恩納B. P8号線下部工(A1)工事
H9

特徴：素掘側溝をブルーシートで補強している。ブルーシートの端は土嚢と添木により抑えられている。

費用： (不明)

備考：



件名：江洲沈砂池設置工事
H9

特徴：清水バイパスとして、不透水性のポリエチレンシートを用いた柵を設置している。山間部の工事であり工区内に小動物が侵入することを防止する効果も期待している。

費用： ¥1,600 /m

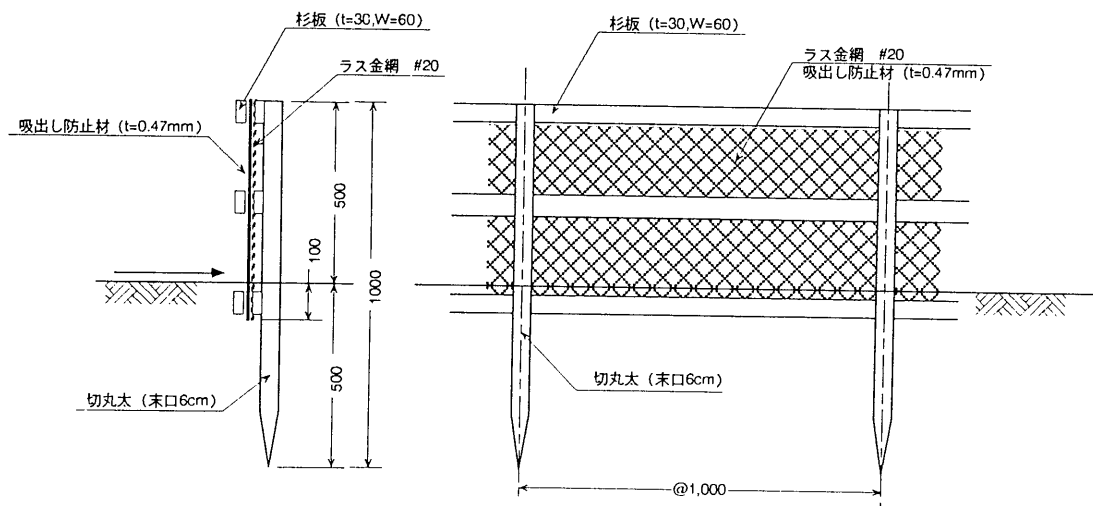
備考：構造は土砂流出防止柵と同じ。

(2) 土砂流出防止柵

土砂流出防止柵は、切回し水路や沈砂池の機能を保つため、法面や裸地からの著しい土砂流出を防止するために設置されている。主に工事区域の境界に設置されることが多く、赤土等流出防止マニュアル（案）では、標準型としては水性の化繊系の薄型不織布を用いたものを示しているが、工事現場では種々な材料が用いられている。なお、他地域からの濁水の流入防止対策とすることも出来る。

工事終了後は、堆積した土砂と共に撤去する。

実施に係るコストは材料により異なるが、直工費で2,800円/m²程度である。



概要図

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

<実施時の留意事項>

- 原則、対策工として単独で用いない。

土砂流出防止柵は、粗雑な土砂が流入するのを防ぐ役割で設置するものであり、特にヤシ繊維によるシートやしがら柵のように目の粗いものの場合、微細な赤土等の粒子を除去する機能はない。はっ水性の化繊系薄型不織布の場合は目が細かく、ろ過効果があり、目詰まりしても水洗あるいは付着した土砂を剥がすことにより効果が回復するので、必要に応じて水洗する。

- シート下部を土中に埋め込む

特にはっ水性のシートの場合、下部を土中に埋め込まないと、濁水が柵の下をくぐって流下することになり効果がなくなる。更に、それにより流水が集中する個所が出来た場合、周辺の土砂を削り新たな発生源となってしまう。

- 切回し水路等の途中に設置しない

切回し水路の途中に横断的に設置すると、水路内の濁水の流下が妨げられ、濁水が溢れる。溢れた濁水は水路周辺の土砂を洗堀し、赤土等の流出を助長することになる。



件名： 金武地区改良外1件工事
H9

特徴： 標準型の土砂流出防止柵(端部を土中にしっかり埋め込み、土嚢で押さえている)。

費用： (不明)

備考：



件名： 東風平高架橋下部工(A1,上りP1
H9 ~P8)工事

特徴： 標準型の土砂流出防止柵(土工着手前に設置)。

費用： ¥2,500 /m

備考： 単部の埋め込みは10cm。



件名： 恩納南BP8号橋下部工(P1・A2
H9)工事

特徴： ろ過効果のあるはっ水性シートとステラシートを重ねて設置し、強度を増すよう工夫している。

費用： (不明)

備考：

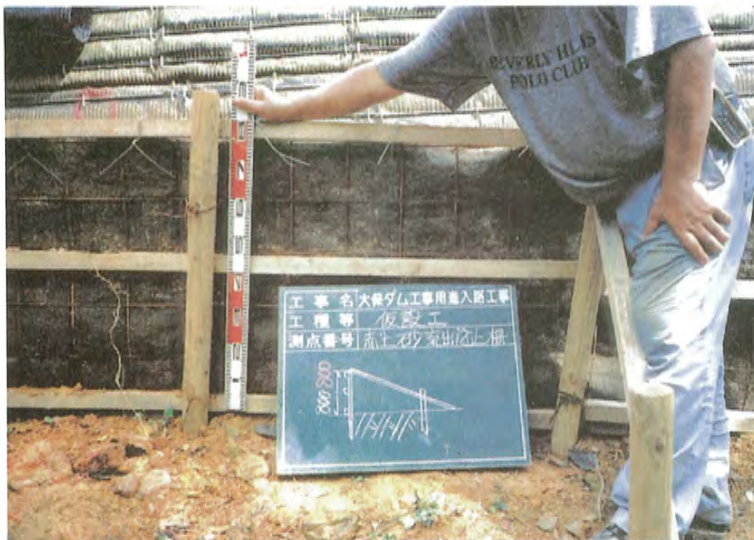


件名：大保ダム付替林道2号橋下部工
H8
工事

特徴：土砂流出防止柵を2重に設置し、間に砂をつめている(降雨により柵上流側に濁水が溜まった場合ポンプで沈砂池に導いている)。

費用： ¥3,000 /m

備考：下流側に貴重動植物の生息する池があるため。



件名：大保ダム工事用進入路工事
H8

特徴：シートの下端をしっかり土中に埋め込んでいる(倒れないよう支えを設置している)。

費用： ¥2,500 /m

備考：吸出し防止材はステラシート。



件名：赤崎改築工事
H9

特徴：植栽工のための客土周囲に鉄筋を使った簡易型の土砂流出防止柵を設置している。

費用： (不明)

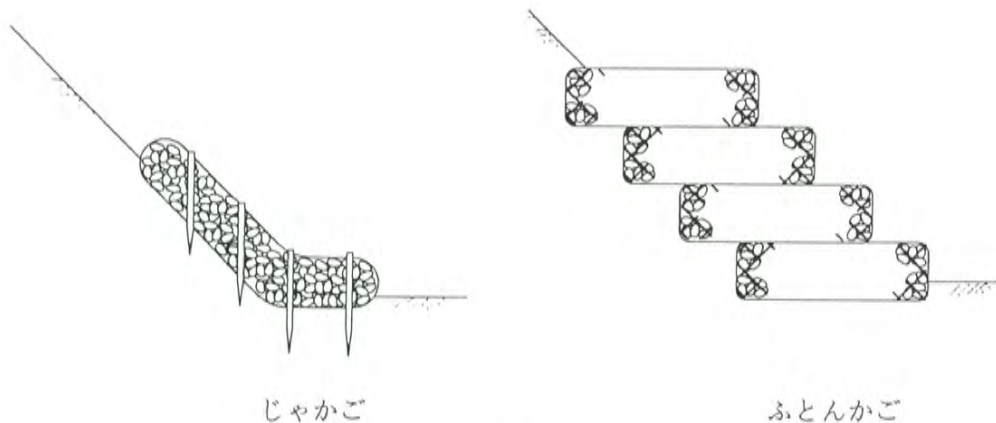
備考：

(3) 蛇籠・ふとんかご工

蛇籠・ふとんかご工は法尻の崩壊防止・侵食拡大防止のために設置される。よって、本来の目的は、赤土等流出防止の目的よりは法面の安定確保である。

法尻の崩壊・侵食が原因となり流出する赤土等を防止することは出来るが、赤土等の流出は主に法表面を流下する流水によるため、蛇籠・ふとんかご工を設置しても赤土等の流出を防止できない。よって、法面保護工と組み合わせて実施することが必要である。

実施に係るコストは材料により異なるが、直工費で 14,000 円/m 程度である。



概要図

<p>工事名 羽地ダム下流広報広場造成工事 工種 土工 期 ⅡF ⅡⅢ 埋戻し (2段目) 新設の蛇籠圧入機 (2段目)</p>	<p>件名： 羽地ダム下流広報広場造成工事 H8</p> <p>特徴： 裏側に吸出防止剤を設置している。</p> <p>費用： ¥810,000 /式</p> <p>備考： 平場造成のための盛土の法止工として設置。</p>
--	---

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

(4) 小堤工（ハーロー）

小堤工（ハーロー）は流水の方向を定めるため設置されるものであり、状況に応じて工区外からの流入の防止、工区内の濁水を仮排水路に導く等に利用されている。盛土による小堤・土嚢積み等設置されるが、特に盛土による小堤は強度の低い個所に流水が集中することにより崩壊し、新たな発生源となる場合があるため注意する必要がある。

設置に係る費用は、基本的に共通仮設費・土工費の中に含まれると考えられる。

小堤工（ハーロー）の設置に係る留意事項としては、以下があげられる。

<実施時の留意事項>

- 土堤の場合は、シート被覆、土壌団粒化剤吹付等で補強し、流水により崩壊しないようにする。
- 土嚢の場合、その設置期間が長期となる場合は、中に詰めた土砂が新たな流出源とならないよう、劣化しにくいもの（紫外線に強い素材のもの）を利用する、中に土砂ではなく砕石を詰めるなどを行なう。



件名： 羽地ダム築堤材料運搬路法面補修工事
H7

特徴： 流水の集中により破損した路盤工を補修し、土嚢による小堤工を設置して再び水が流下しないようにしている。

費用： (不明)

備考：



件名：羽地ダム場内取付道路(ヒチャピラ地区)工事
H7

特徴：降雨時に使用していない道路面を流下する濁水を、土嚢による小堤工により沈砂池に導いている。

費用： (不明)

備考：



件名：羽地ダム築堤材料運搬路(ウズルマタ地区)工事
H8

特徴：工事中の道路面を流下する濁水を沈砂池に導くため、土盛りによる小堤工(ブルーシート張り、土嚢押え)を設置している。

費用： (不明)

備考：



件名：伊波改良(その2)工事
H9

特徴：土嚢による小堤工を設置し濁水が工区外へ流出するのを防ぎ、仮排水路へと導いている。

費用： (不明)

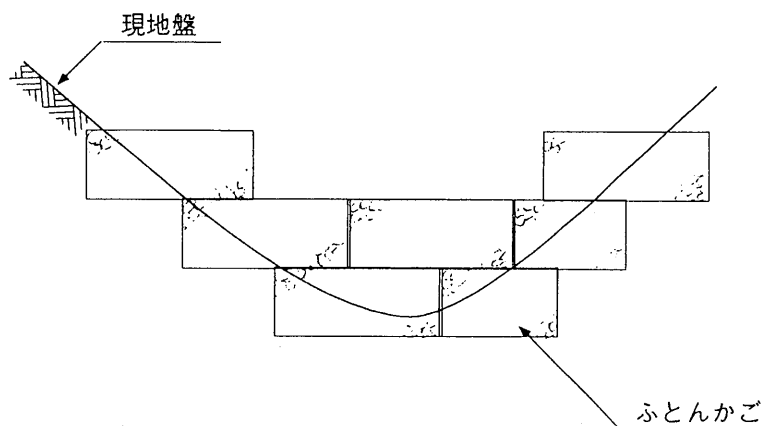
備考：

(5) 流出防止堰（流入防止堰）

流出防止堰（流入防止堰）は谷川に沿った赤土等の流入・流出を防止するものである。谷を流下する濁水を止め、ポンプ等で沈砂池に導いたり、清水バイパスの流入口を設置するなど利用されている。フトン籠によるものがほとんどであるが、中に砂層を設ける過効果を付与したものも多い。特に大きな規模のものになると、沈砂池と同様の効果が得られると考えられる。

流出防止堰（流入防止堰）は谷部に設置され規模が大きくなることから、ダム事業において設置される例が多い。

設置に係る費用は、その規模によっても変わるが、およそ 37,000 円/m である。



概要図

<実施時の留意事項>

- 設置にあたって、両端や底部等からの漏水があると、その個所に集中して濁水が流れ、周囲の土砂を削り新たな発生源となる上、堤の安定を欠くことになる。堰の完成後に漏水を止めることは困難なため、設置にあたっては端部を側面・底面に埋め込むなど、漏水のないように施工する。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名：羽地ダム付替市道2号橋基礎工
H7 工事

特徴：砂ろ過層を設置(吸出し防止材は
ステラシート)

費用： ¥168,000 /式

備考：ろ過層の上に再生クラッシュア
ーレンをおいて押さえている。



件名：大保ダム付替林道(その5)工事
H9

特徴：既設の堰を改修し、濾過層の砂
を入れ替えると共に、上部にテク
トン巻いた小堤と排水管等を付
け足した。

費用： ¥1,860,000 /式

備考：パルプは上水排水のため。



件名：大保ダム仮栈橋補修及び吊橋設
置その他工事
H9

特徴：側面にフトン籠を埋め込むと共に
袖部分をモルタルで補強して濁
水が漏れないよう補強している。

費用： ¥22,000 /m

備考：全体工費は約¥2,480,000(直工
費)。

(6) 汚濁防止フェンス

汚濁防止フェンスは海域や湖等、広い水域において用いられる対策工であり、表層から中下層にカーテンをかけることにより濁水が広範囲に拡散するのを防止するものである。赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、利用に当たっての留意事項を以下のとおりとしている。

これまでの適用事例をみると、利用に当たっての費用はおよそ 29,000 円/m である。

<実施時の留意事項>

- フェンス上部から濁水が漏れないように、浮子の間隔を 50cm 程度と密にする。
- フェンス下部から濁水が漏れないように、アンカーの間隔を 50cm 程度と密にする。
- 増水時にフェンス高が足りないことがないよう、フェンス高には十分余裕を持たせる。
- 河川の増水時、高波時などフェンスが流されるおそれのあるときは撤去する。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



件名： 恩納南BP8号橋下部工(P1・A2
H9)工事

特徴： 排水の放流点付近を取り囲むよう
に設置している。

費用： (不明)

備考：



件名： 国頭方面海道長虹堤整備(その1
H9)工事

特徴： 海岸に面しているため、流下抑制
対策は濁水防止フェンスしか設置
できない。

費用： ¥37,000 /m

備考： 全体で102m設置している。



件名： 新水族館海水取水管設置工事
H9

特徴： 現場近くに位置する海草の養殖場
への影響回避を徹底した。

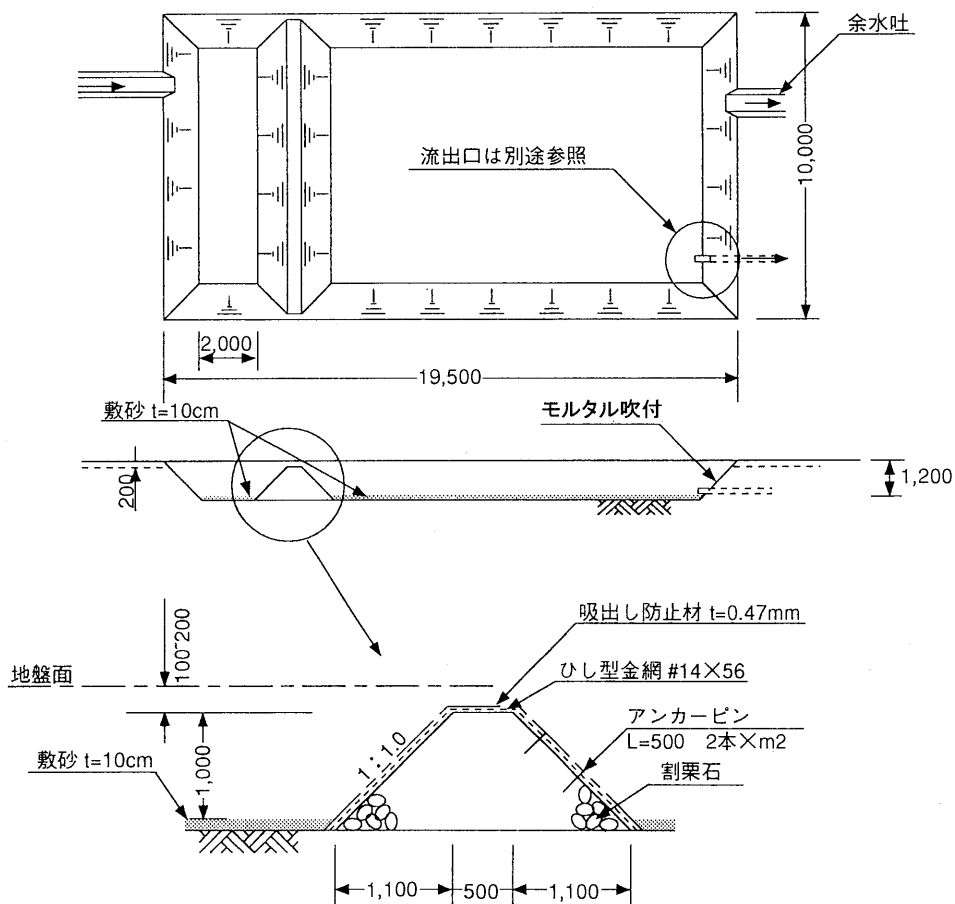
費用： ¥18,000 /m

備考： 全体で478m設置(固定用のアン
カーブロック52個のため、別途¥
9,287,000(¥180,000/個)かかっ
ている)。

(7) 沈砂池

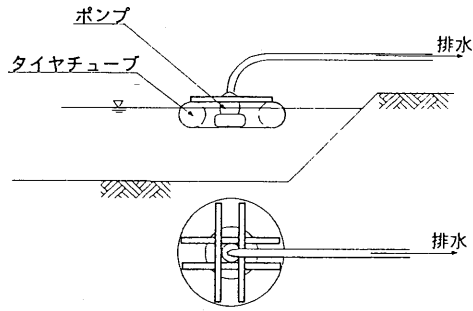
沈砂池は、流出防止対策施設の中心として位置づけられている。赤土条例では2年確率雨量までの雨を対象に $150\text{m}^3/1000\text{m}^2$ の貯留能力を持つ沈砂池を設置すること、またはそれに相当する能力を持つ施設の設置を義務づけている。よって、赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、 $150\text{m}^3/1000\text{m}^2$ と同等の能力を持つ沈砂池として、砂によるろ過堤を設置したろ過型沈砂池を紹介している。ろ過型沈砂池の規模は現地試験による確認に基き、ろ過堤上流側の容積が $90\text{m}^3/1000\text{m}^2$ 以上としている。

これらの資料等を基に現場にて色々なタイプの沈砂池が検討・設置されている。沈砂池の設置費用は、沈砂池のタイプにより異なる。



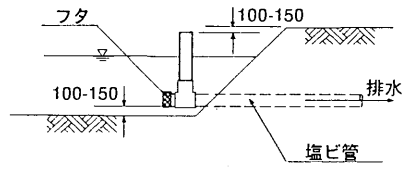
貯留型沈砂池の概要図

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。



余水吐を別途設ける

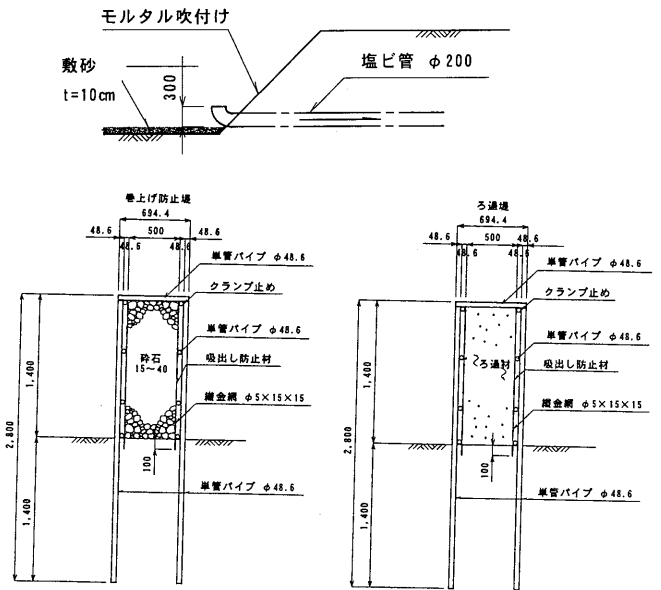
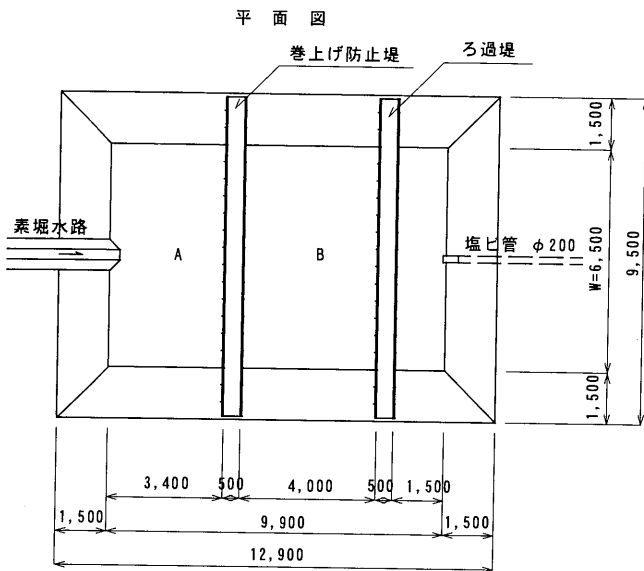
①ポンプを使用する場合



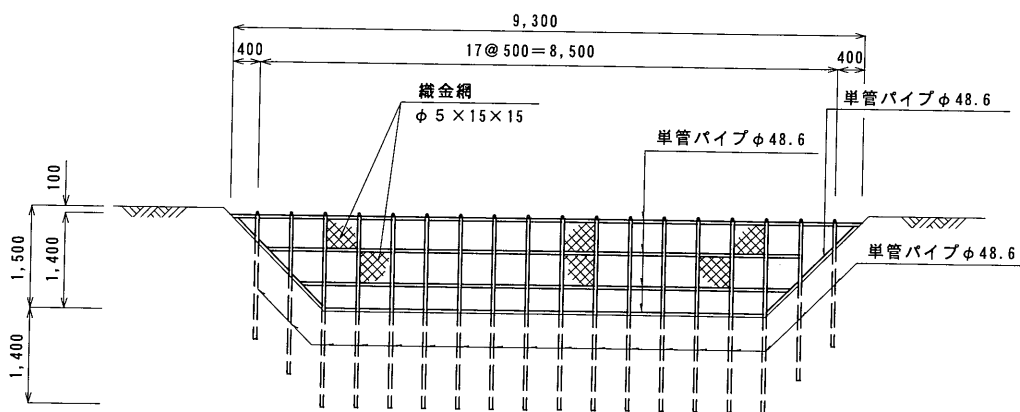
降雨前にフタを閉め、降雨後水が清澄となった後に開ける
フタは数箇所設け、濁質が沈降するに従い上から開けてゆくと良い。
万一に備えて余水吐を設ける

②人が操作する場合

貯留型沈砂池流出口の概要図



ろ過堤正面図



注1：沈砂池の容量は図中のA、Bの部分で必要容量を確保する。

注2：端部からの漏水を防ぐため、織金網と吸出し防止材については土中に10cm以上埋込むものとする。

ろ過型沈砂池の概要図

<実施時の留意事項>

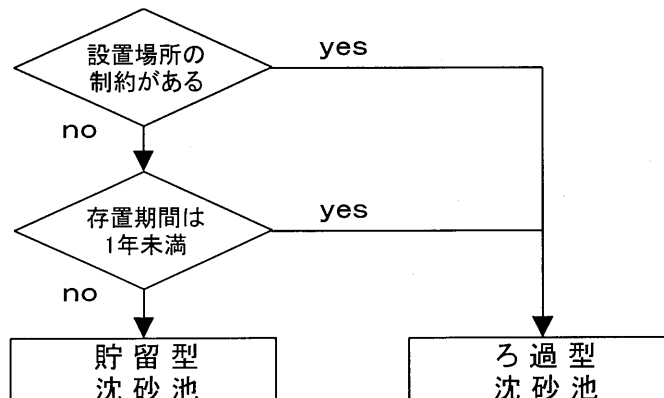
● 沈砂池形式の選定等

赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、代表的なタイプとして貯留型沈砂池とろ過型沈砂池の2種類を紹介しているが、以下の表・フロー等を参考に工事区域周辺の状況等を勘案してどちらのタイプにするかを検討する。

ろ過型沈砂池・貯留型沈砂池の特徴

項目	ろ過型沈砂池	貯留型沈砂池
構造	貯留型沈砂池に比べると複雑だが、施工性に難があるわけではない。	構造は単純。
施工上の注意点	ろ過堤の漏水に注意する必要がある。	特になし。
必要容量	90m ³ /1,000m ² 以上 (ろ過堤上流側：堤部分除く)	150m ³ /1,000m ² 以上
降雨中の管理	漏水等について確認必要。	特になし。 (降雨後にSS濃度を確認して排水)
維持管理	ろ過堤が目詰まりした場合に交換が必要(1回/年程度)	通常の補修程度。
排水	自然流下で排水することが望ましい。	バルブ操作、ポンプ排水等。
備考	用地の限られた場所、降雨時に管理の目が行き届く個所に設置。	用地に余裕のある個所、山間地等降雨時の監視が難しい個所に設置。

現場における沈砂池の設置スペースの制約がない場合や、存置期間が1年を超える場合等、現地の状況に応じてろ過型、貯留型を使い分ける。



ろ過型沈砂池・貯留型沈砂池の選択フロー

● ろ過堤支持工

ろ過型沈砂池のろ過堤は、比較的短期間の利用（1年未満）を想定して単管支持としている。従って、破損・倒壊等のないよう十分注意すると共に、1年を超えるような長期間に渡り設置する場合、繰り返し使用する場合等はフトン籠工とするなど工夫する。

● 沈砂池側面の保護

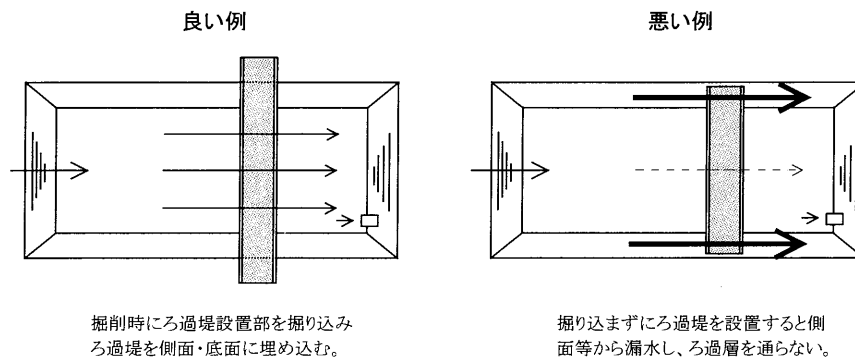
原則としてモルタル張りとする。素堀やブルーシート被覆による沈砂池の場合、長期間使用すると側壁が崩れる。特にクチャの場合は乾湿状態のくり返しにより早期に風化し、崩れ出すので注意する。

● 巻き上げ防止堤の設置・補修

巻き上げ防止堤がなかったり、設置されていても吸い出し防止材が大きく破損していたりすると、濁水が流入した際に沈降層が攪乱され、濁質の沈降を遅らせたり、沈降していた濁質が再懸濁する原因となる。よって、原則として巻き上げ防止堤を設置すると共に、破損が見つかった場合は速やかに補修する。

● ろ過堤の漏水

ろ過堤を設置する場合、両端や底部等からの漏水があると、その個所に集中して濁水が流れるため、ろ過効果が著しく低下すると考えられる。沈砂池の完成後に漏水を止めることは困難なため、設置にあたってはろ過堤の端部を側面・底面に埋め込むなど、漏水のないように施工する。

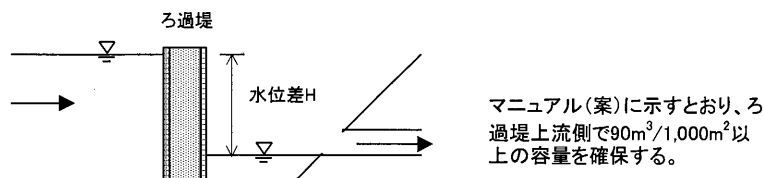


ろ過堤の設置方法

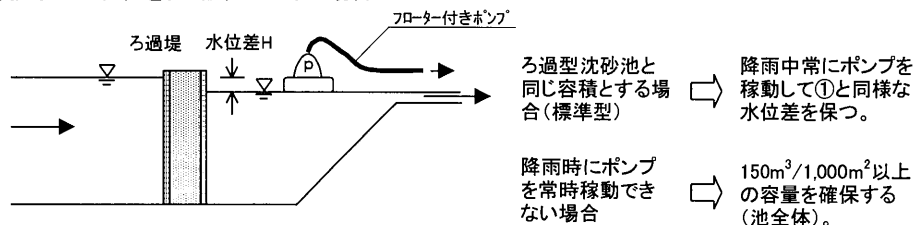
● 排水口の設置

ろ過型沈砂池の場合、ろ過堤上下流部の水位差によりろ過が行なわれる。よって、排水口が高い位置にある場合、ろ過効果が得られるのは降雨初期のみとなり、その後の除去効果は貯留型沈砂池と同じく貯留効果だけとなる。よって、地形条件等により排水口を高い位置にしか設置できない場合は、貯留型沈砂池と同様に $150\text{m}^3/1,000\text{m}^2$ の容積を確保するか、降雨時にポンプ排水を行ない水位差を確保する。

①排水口の位置を低く設置できる場合



②排水口の位置を低く設置できない場合



ろ過型沈砂池の排水口の位置と必要な容積

● 晴天時の流入水の切回し

沈砂池は晴天時に次の降雨に備えて排水し容量を確保しておく必要があるが、現場内の湧水等が常時流れ込んでいるような状況だと、降雨時に必要な容量が確保できないうえ、堆砂を乾燥させ除去するにも好ましくない。よって、原則として晴天時の流入水、特にきれいな水については、沈砂池に流入しないようにする。

また、濁水化した湧水等が常時発生するような個所については、その濁水用の処理プラントを設置する等、降雨による濁水処理と別系統となるよう検討する。どうしても沈砂池の共有が必要な場合は、降雨量+湧水量を考慮したろ過型沈砂池(排水口位置を低くするか、常時ポンプ排水)を設置し、ろ過材・吸出し防止材の交換、堆砂の除去を頻繁に行なう等、 150mm 以下の雨でオーバーフローしないよう十分配慮する。



件名： 牧港橋下部工(上りP1, P2, 下り
H8 P1)工事

特徴： ろ過型沈砂池を設置し、排水は
基本的にポンプで行っている。

費用： ¥125,000 /式

備考： 平地に設置しており、排水口は
流入口と同じレベル。



件名： 屋嘉改良工事
H7

特徴： 小規模な沈砂池の堰堤の支持工
を、フンカゴではなく単管で行な
っている。

費用： ¥1,000 /m³

備考： 堤の両端を側壁に埋め込み、漏
水を防止している。



件名： 池田高架橋下部工(上りA1～P1)
H8 工事

特徴： 沈砂池内に設置したフン籠の両
端にステラシートを貼付けている。
流入槽にのみ砂を敷設している。

費用： ¥530,000 /式

備考： 沈砂池は計2つ設置。

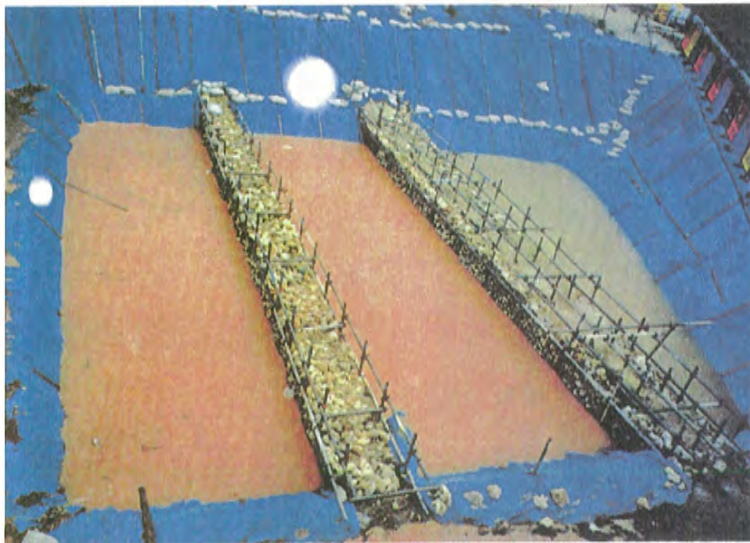


件名： 宮平高架橋下部工(P1～P3) 工事

特徴： はっ水性シートをろ過膜としたろ過堤を設置した沈砂池を2つ並べて設置している。

費用： ¥7,000 /m³

備考： 全沈砂池容量632m³。

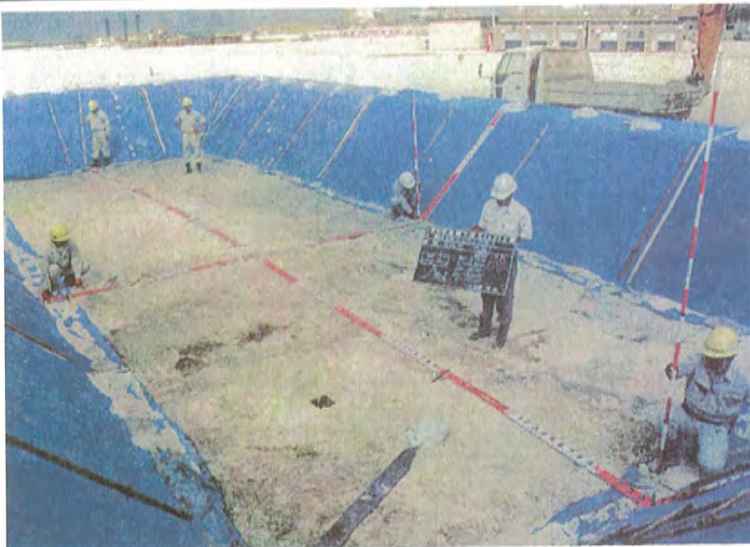


件名： 伊波改築工事
H8

特徴： 沈砂池の形状が正方形に近く、それにもない濾過堤の濾過面積が大きくなっている。

費用： ¥390,000 /式

備考： 栗石には琉球石灰岩を用いている。



件名： 牧港下部工(A2)工事
H9

特徴： 基盤が砂地であるため、浸透池として設置している。

費用： ¥390,000 /式

備考： オーバーフローは一度もない。



件名： 与那覇地区改良工事
H9

特徴： 既設の未利用の水路を沈砂池として利用し、テクトンを濾過膜として設置した。

費用： (不明)

備考：

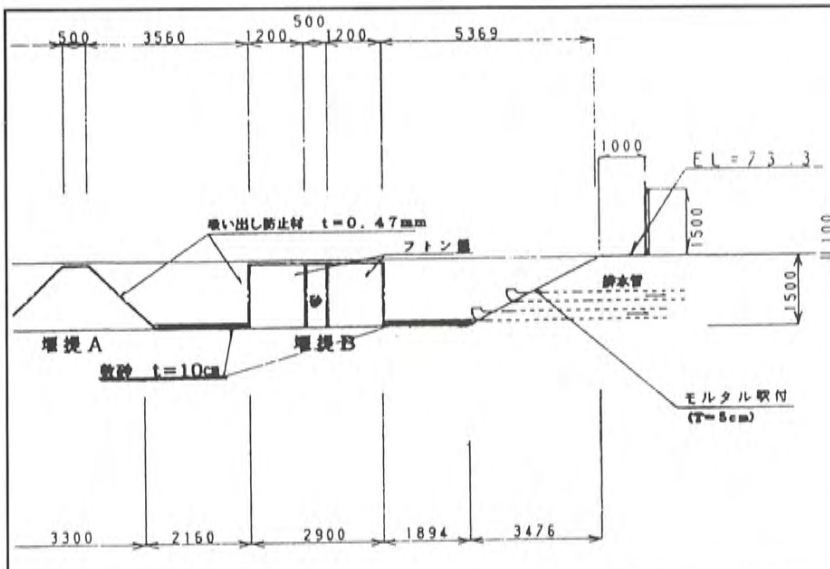


件名： 羽地ダム付替市道上流工事
H9

特徴： 既設沈砂池の利用に当たり、釜場からの流入部にフトン籠による水叩きを設置し、底面保護と濁水拡散効果を図っている。

費用： (不明)

備考： 既設沈砂池の利用につき、共通仮設費で対応したものと考えられる。

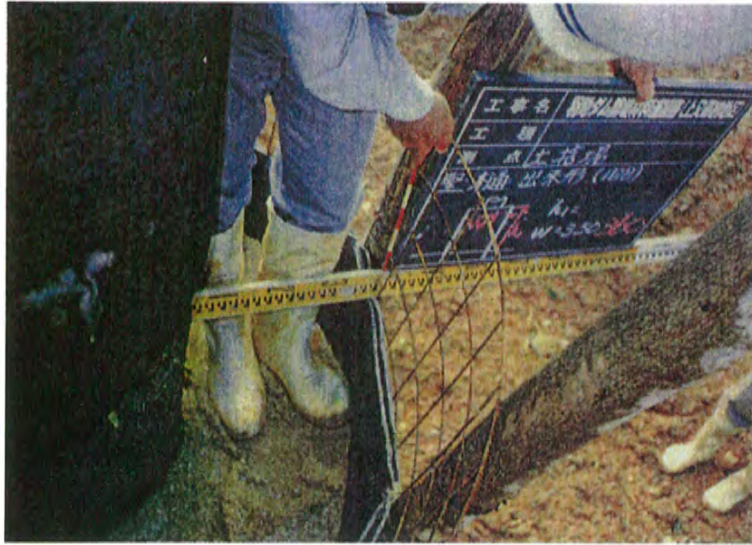


件名： 池田地区改良(その2)工事
H8

特徴： ろ過型沈砂池の排水口を2つ設置し、ピーク流量が増え水位が上昇した場合に備えている。

費用： ¥2,000,000 /式

備考： 排水管の設置は計上されておらず、業者の自主努力による。

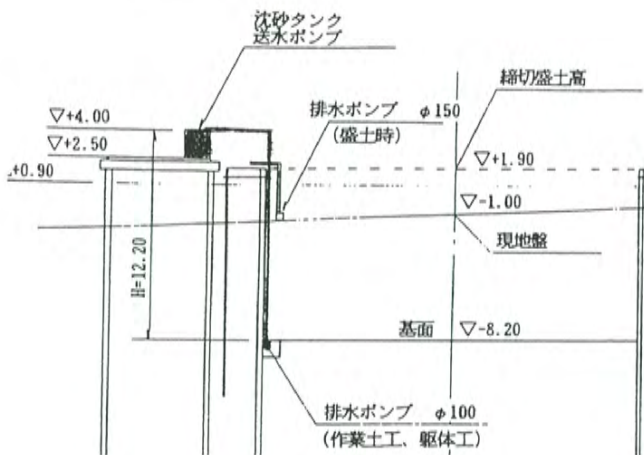


件名： 羽地ダム築堤材料運搬(上又喜納H7地区)工事

特徴： 貯溜した濁水の排水を、ろ過層を設けた堅樋により行っている。

費用： ¥50,000 /m

備考： ろ過層の厚さは35cm。

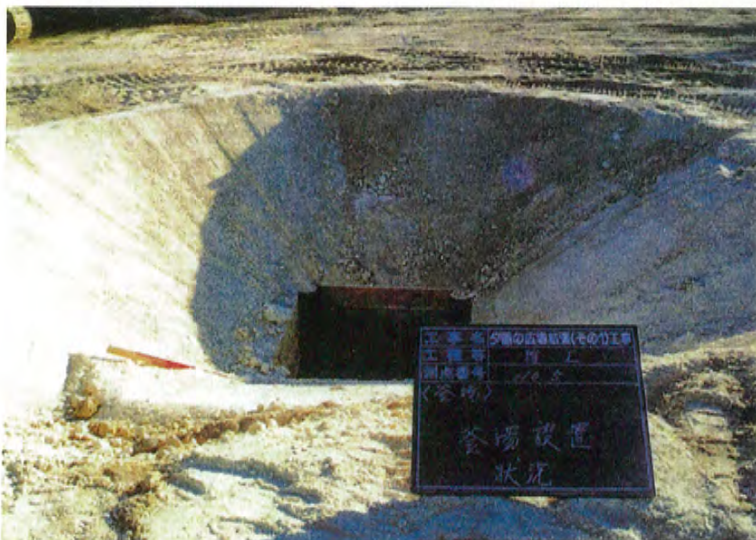


件名： 牧港橋下部工(上りP3, 下りP2) H8 工事

特徴： 仮締切り内の濁水をポンプで引き上げ、沈砂タンクで処理した後、沈砂池に送水。

費用： ¥1,420,000 /一式

備考： ポンプを計3台使用(引き上げ用2台、沈砂池送水用1台)。



件名： 夕日の広場拡張(その1)工事 H8

特徴： すり鉢状の窪みの底に木枠を組み、中にポンプを設置している。排水は既設の沈砂池に導いている。

費用： ¥70,000 /一式

備考： 盛土施工地内に設置。



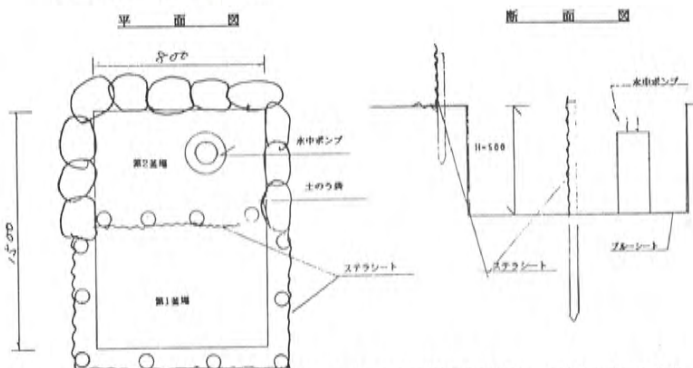
件名： 羽地ダム左岸下流掘削工事
H8

特徴： 既設側溝を流下する濁水を土囊積みにより貯溜し、ポンプで沈砂池に導いている。

費用： (不明)

備考：

釜場詳細図



※ 釜場内に溜まった雨水及び地下水は釜場に集め200PPM以下を確認後、水中ポンプにて放流。

件名： 国場地区改良工事
H8

特徴： ボックスカルバート設置時の溝を釜場として利用し、降雨後濁質が沈降した後に排水。

費用： (不明)

備考：



件名： 大保ダム河床進入路工事
H9

特徴： フローセンサーを設け、一定量の濁水が溜まった時点でポンプが自動で稼動する。

費用： ¥30,000 /式

備考： 釜場は工事の進捗に伴い、堆積土を除去して埋め戻している。

(8) 濁水処理プラント（凝集剤）

濁水処理プラントは、ダム工事においてはグラウト排水の処理等の必要があるために古くから設置されており、瑞慶山ダム工事や羽地ダムにおいては、降雨時の濁水の処理にも利用されている。ただし、このようなタイプのプラントは、規模が大きく、設置費用も 3,000 万円以上になるなど一般的な工事での設置は難しい。

一方、降雨時の濁水のみを対象とした汎用性がある処理施設の登場は概ね平成 7 年以降である。凝集剤を投入して沈降槽で濁質を沈降・除去する手法のものが多く、用いる凝集剤の効果の向上やろ過層との併用による処理能力の向上など、現在も各種メーカーにより研鑽が進められており、今後色々なタイプが登場すると思われる。

ただし、原則として濁水処理プラントは、十分な規模（ $150\text{m}^3/1000\text{m}^2$ ）の沈砂池が設置できない場合の補助的な対策として位置づけられることに注意する（次ページ参照）。また、利用に当たっては、青天が続き稼動しない場合もリース費等がかかること、台風時の稼動には電源の確保が重要であること、凝集剤等の添加方法等が不適切だと十分な効果が得られないこと、また、凝集剤が河川に流出した際の生活環境・生態系等に十分配慮すること。

降雨時用の濁水処理プラントの処理能力はおよそ $30\sim 400\text{m}^3/\text{h}$ 、処理水質は $20\sim 50\text{mg/L}$ 程度である。また、利用に係る費用は、メーカー・機種、処理能力により異なるが、 $30\sim 120$ 万円/月程度である。

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。

(参考) 濁水処理プラントの処理能力の検討方法

濁水処理プラントの処理能力は原則として計画対象降雨により行う必要があるが、小規模施設の場合の参考として、以下の表を示す。

プラントに必要な処理能力 (対象面積 1,000m² 当り)

沈砂池容量 (m ³)	処理能力 (m ³ /時)	沈砂池容量 (m ³)	処理能力 (m ³ /時)	沈砂池容量 (m ³)	処理能力 (m ³ /時)
0	43.0	70	7.9	140	1.7
10	33.0	80	6.5	150	1.2
20	24.0	90	4.8	160	0.9
30	17.5	100	3.4	170	0.8
40	13.0	110	3.0	180	0.8
50	10.7	120	2.7	190	0.7
60	9.3	130	2.1	200	0.5

上表の場合、例えば、

対象改変面積 A=2,000m²

設置できる沈砂池容量 V=200m³

であれば、改変面積 1,000m² 当りで設置できる沈砂池容量は現段階でV=100m³となる。

よって、上の表より、沈砂池に足りない処理能力、即ち濁水プラントに必要な処理能力は、3.4m³/時/1,000m²となる。よって、2,000m² 当りに換算すると、

$$3.4 \times \frac{2,000}{1,000} = 6.8$$

よって、6.8m³/時の処理能力が必要となると考えられる。



件名：羽地ダム本体建設一期工事
H7

特徴：工事系の濁水（グラウト排水）だけでなく沈砂池下層に溜まった赤土濁水を処理している。

費用： ¥32,000 /日

備考：PAC+高分子凝集剤による処理。

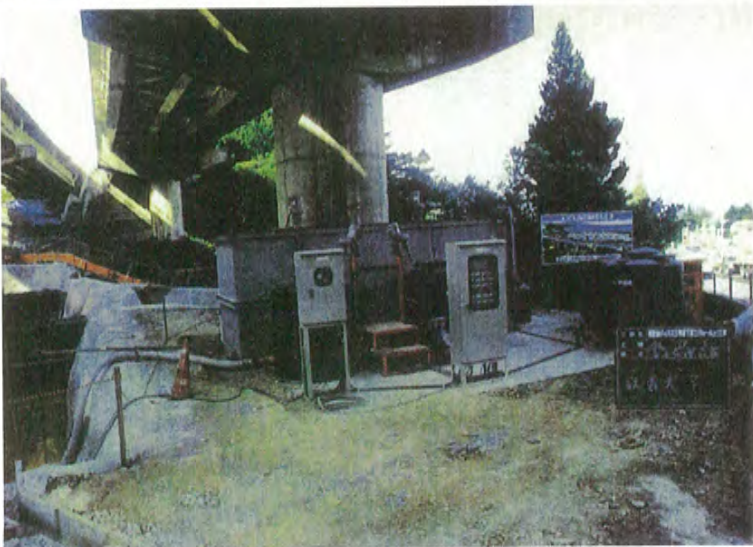


件名：大保ダム付替農道(その2)工事
H9

特徴：既設赤土流出防止堰の上流に溜まった濁水をポンプで吸い上げて凝集剤を添加し、沈砂池で処理した。

費用： ¥400,000 /月

備考：凝集材+プラントリース+ポンプ設置+沈砂池(31m³)。処理能力100m³/h。



件名：恩納南バイパス5号橋下部工(P4
H7 ~A2)工事

特徴：沈砂池の処理が追いつかない場合に稼働する(対象区3,000m²に対して沈砂池470m³)。

費用： ¥6,000,000 /式

備考：凝集剤はPAC。



件名： 恩納南バイパス5号橋下部工(A1
H7

特徴： 濾過型沈砂池の水位が上昇した
際に稼動する(対象区3,990㎡に
対して沈砂池391m³)

費用： ¥4,900,000 /式

備考： 処理能力は50m³/h。



件名： 羽地ダム仮排水路トンネル覆工
H6

特徴： 河川付近・河川内の工事の実施
にあたり濁水処理プラントを設置
している。

費用： ¥8,500,000 /式

備考： PAC+高分子凝集剤。汚泥処
理費¥1,500,000を費用に含む。



件名： 仲泊改築(その1)工事
H8

特徴： 別途ろ過型の沈砂池を設置して
いるが、オーバーフローの危険性
があるときに稼動。

費用： ¥6,600,000 /式

備考： PAC+高分子凝集剤。

2.3.4 その他の対策

その他の対策として、工事用車両のタイヤ洗浄等が行われている例もある。これは元々、粉塵の発生防止の観点から実施されているものであるが、工区内の赤土等の土塊を工区外に落とさないという観点から、赤土等流出防止対策としても位置づけられる。タイヤ洗浄には、専用の洗浄機を設置した例や、写真のように人が直接洗浄する例もある。

その他、植栽工用の客土の作成は造園業者の敷地で行ない、当日の作業に必要な量のみ搬入する等の例もある。

このように、少しの工夫が赤土等の流出防止につながることもあるので、工事条件に合わせて工夫することが必要である。

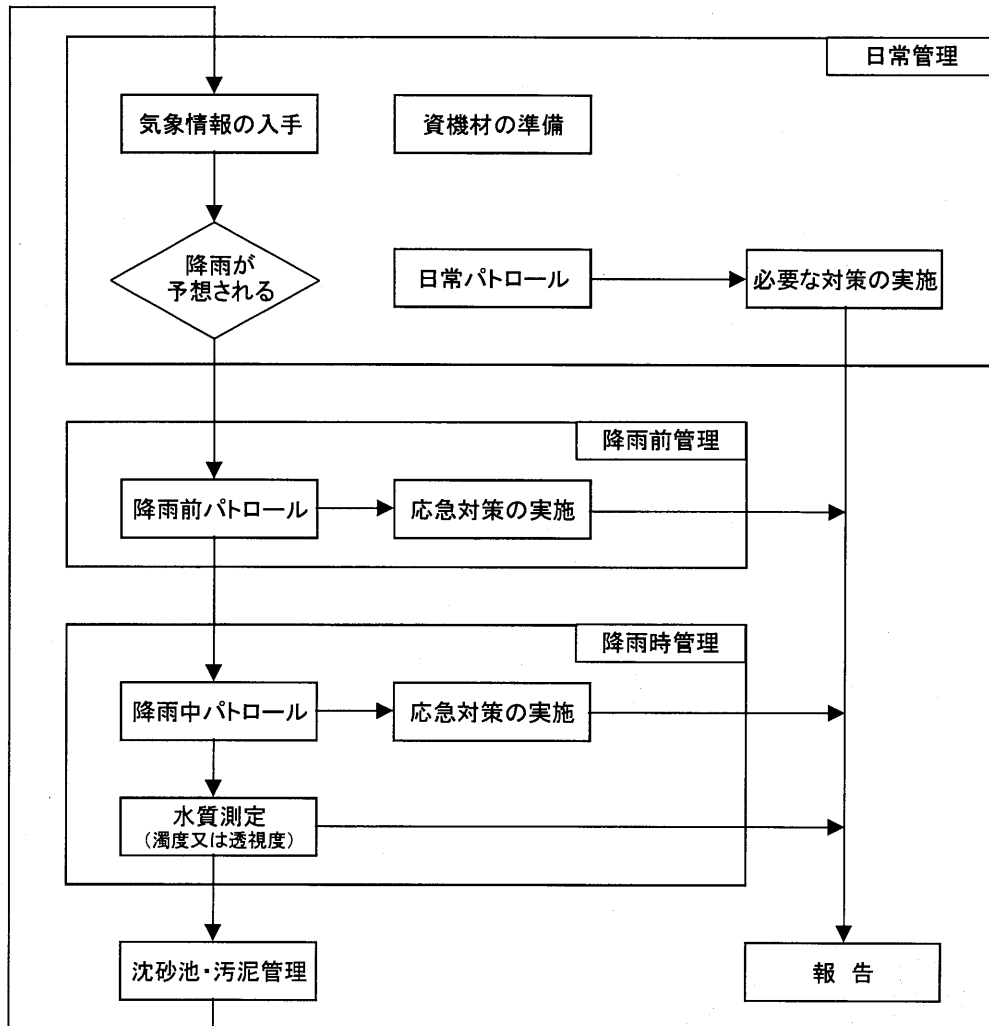
	<p>件名： 宮城高架橋下部工(P4～P5)工 H7 事</p> <p>特徴： 赤土等流出防止対策の一環としてダンプのタイヤ洗浄を実施している。</p> <p>費用： (不明)</p> <p>備考：</p>
---	---

	<p>件名： 羽地ダム本体建設一期工事 H7</p> <p>特徴： 工事用車両の出口に設置している(場内の土工の著しい箇所の出入り口にも設置)。</p> <p>費用： (不明)</p> <p>備考： 対策費の中に含まれる。</p>
---	---

3 維持管理

3.1 パトロール

赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、以下に示すフローに従ってパトロール等を行ない。対策工の維持管理を行なうこととしている。



赤土等流出防止対策施設維持管理フロー

このパトロールは、赤土等流出防止対策管理者が実施し、各対策工がそれぞれ必要な機能を果たしているかをチェックし、必要に応じて補修・交換等の措置を行なうものであり、赤土等流出防止対策マニュアル（案）（p46以降）に準じて行なう。

その際特に注意すべき点は、工事中は土工等の進捗に応じて対象となる土工区的位置、面積が変わるため、仮排水路や沈砂池等の対策施設等の位置・規模等を変更する必要等が生じることである。よって、パトロール時には対策工の破損の確認だけでなく、このような状況について確認して仮排水路や沈砂池の移設先、釜場の設置等について検討し、赤土等流出防止対策責任者等と協議して臨機応変に対応する。

当パトロール等の実施を通じ、施工業者に対策の重要性を認識させ、赤土等流出防止に関する意識を高める。また、対策資材の数量等を確認し、対策もれがないよう十分に注意する。

3.2 水質測定

3.2.1 測定点の選定及び記録等に関する留意事項

赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、降雨時には以下に示す個所において濁度又は、透視度の測定を行ないSS濃度に換算することとしている。また、測定記録は保管し、完成図書と共に提出することとしている。

濁度又は、透視度による水質測定方法

	公共用水域	現場からの排水	沈砂池排水	法面等排水
測定時期	降雨の激しい時期	排水の多い時期	沈砂池排水時	降雨の激しい時期
測定回数	2回/日程度	2回/日程度	適宜	1回/日程度
測定地点	現場からの排水が公共用水域に流入する直上流	現場からの排水が公共用水域に流入する地点	沈砂池流出口	表面被覆を施した箇所の下流
備考	公共用水域が汚濁されている場合、当該現場の影響であるかどうかを確認する	現場からの排水が基準値を下回っていることを確認する	沈砂池からの排水が基準値を下回っていることを確認する	表面被覆箇所からの排水をそのまま放流する場合に測定し、排水が基準値を下回っていることを確認する

以上の測定点の内、公共用水域（現場からの排水流入点の上流側）、現場からの排水地点における測定結果は、当該工事からの排水の影響を明確にするために重要なデータとなるため、水質測定を行なう場合は、必ずこれらの点における測定を行なう。

非常に小規模な雨の場合は水質等の測定は不要であるが、工区内の状況から沈砂池に濁水が流入する程度の雨が想定される場合は測定を行なう。

また、次後の測定結果の整理にあたっては、工区内の雨量計または気象台（近隣のアメダス）による降雨データを確認し、その降雨の連続雨量（降雨の始まりから終わりまでの雨量を積算する。24時間降雨がなければ雨が止んだと考える）についても整理することが望ましい。特に豪雨時に沈砂池がオーバーフローした場合、降雨データを必ず確認・整理する。

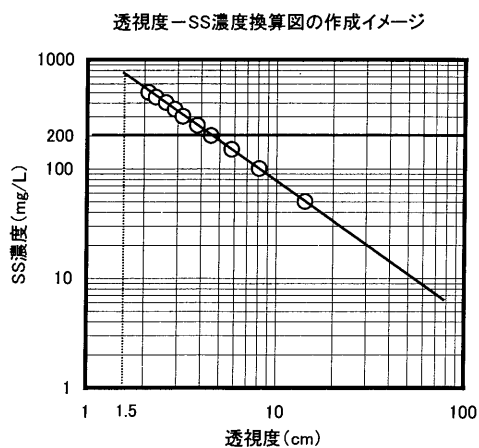
なお、改変面積が1,000㎡以下の工事では、以上の作業は必ずしも義務づけられていないが、必要に応じて降雨中の目視確認・写真撮影等を行ない、当該工事からの排水の影響について資料を作成しておくことが望ましい。

3.2.2 測定方法に関する留意事項

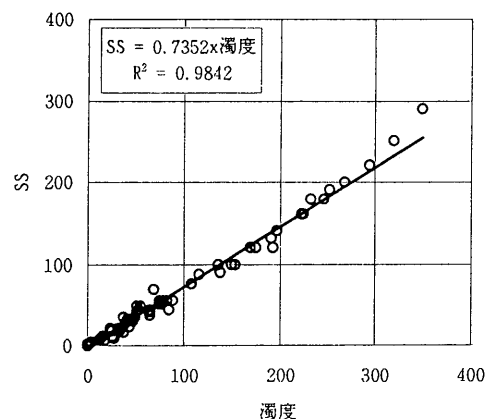
赤土条例施行規則における排水基準は、「SS 濃度（浮遊粒子状物質濃度）が 200mg/L 以下」となっているが、SS 濃度自体は現場ですぐに測定できるものではないため、一般には透視度計か、濁度計による測定結果を SS 濃度に換算して判断がなされている。

それぞれの測定方法は赤土等流出防止対策マニュアル（案）の資料編に示されているとおりであるが、透視度計による測定は降雨中の野外では行ないづらいこと（特に夜間）、観測者により結果が異なる可能性があることに注意が必要である。携帯型の濁度計の場合は、測定の簡便性、測定結果の客観性の点から有利であるが、濁度計のメンテナンス等を怠ると測定値の信頼性が低下したり、いざという時に故障等により使えなくなることには注意が必要である。

透視度計、濁度計による測定結果を SS 濃度に換算するためには、当該工区内の複数箇所から土壌を採取して濁りの濃さが異なる濁水を 10～20 サンプル作成し、実際に測定に用いる機器により濁水の SS 濃度と透視度、濁度を測って換算式を作成することが必要である。特に改変面積 1,000m²以上となる工事の場合、赤土等流出防止対策マニュアル（案）の資料編（p98 以降）に従がい、工事開始前に必ず換算式を作らなければならない。



沈砂池内の水（濁度<300ppm）： SS濃度=0.74×濁度



- 注①：現場において、透視度-SS濃度換算図を用いる場合、透視度が1.5cm以下であれば希釈して透視度を測定し、SS濃度に換算後、希釈倍率をかけて原液のSS濃度を求める。
 注②：作成した図を用いて、透視度いくらがSS濃度いくらに相当するかの換算表を作成しておくこと便利である（例：透視度1.5cm→SS 766mg、透視度4.5cm→SS 200mg/L等）。

透視度

濁度

換算図・式の作成例

(1) 換算図・式作成のための赤土等試料のサンプリング

作成時の土砂は 10～30cm 程度表土を剥ぎ、落葉等が混じらないものを採取する。

これを主要な土工区の配置等を参考に 3～5 地点について行い（各 100～200g）、各点から採取した土砂を風乾後、同重量混合してサンプルとする（計 500g 以上）。

なお、土壌ごとに換算式を作成する場合は各土壌ごとにサンプルを作成する。

(2) 換算図・式の利用方法

道路工事等、工事区域が複数の土壌分布域にわたる場合は、各分布域ごとに透視度－SS 濃度換算図又は、濁水－SS 濃度換算式を作成し、工事の進捗に合わせて使い分ける。

複数の土壌分布域から沈砂池等に濁水が流入する場合は最も安全側の換算図・式を用いる。なお、同一地区で連続する工事や複数年にわたる工事で濁度を測定する場合、作成済みの濁度－SS 濃度換算式があれば、使用する濁度計を変更しないかぎりその換算式を用いてかまわない。

3.3 豪雨時の留意事項

赤土等流出防止対策マニュアル（案）では、豪雨が想定される場合は、降雨前、降雨中に以下の事項について確認し、対策を講じることとしている。

降雨前管理におけるチェックポイント

降雨前管理におけるチェックポイント		講ずるべき対策
裸地等	裸地や無対策の法面等が十分に転圧されているか	裸地、法面の転圧を行なう
	土の仮置箇所での対策が十分か	転圧、シート被覆などを行なう
排水路	排水路が土砂で埋没していないか	土砂を除去する
	排水路に草木などが詰まっていないか	草木などを除去する
	土水路が洗掘されていないか	洗掘箇所を再整形し、補強対策（モルタル、蛇籠、捨石など）を施す
表面被覆工	暫定法面や平場に表面被覆工が施されているか	現在施工中の場所を除き、暫定対策を施す
	アスファルト等の表面被覆工が剥離している箇所はないか	剥離箇所への再吹付、シート被覆などを行なう
	シートはきちんと固定されているか	シートの剥離箇所には、徹底した再固定を行なう
沈砂池	沈砂池が土砂で埋没していないか	土砂を除去する
	沈砂池に水がたまっていないか	沈砂池を排水する
その他	道路などにガリが生じていないか	ガリを埋める
	濁水処理施設に異状はないか	適切な補修管理を行なう

降雨中管理におけるチェックポイント

降雨中管理におけるチェックポイント		講ずるべき対策
裸地等	著しい土砂流出が生じてる箇所はないか	必要に応じてシート被覆、土のう積みなどを行なう
排水路	切回し水路が十分に機能し、区域外からの排水が切り回されているか	必要に応じて土のう積みなどを行なう
	流水が予期せぬ方向に流れていないか	必要に応じて土のう積みなどを行なう
	土砂や草木の溜まりやすい排水路はないか	土砂などを除去する
	土水路が洗掘されていないか	必要に応じてシート被覆、土のう積みなどを行なう
表面被覆工	法面被覆箇所からの排水はきれいか	必要に応じてシート被覆を行なう
	アスファルト等の表面被覆工が剥離している箇所はないか	必要に応じてシート被覆を行なう
沈砂池	沈砂池の容量は不足しないか	越流に備えて余水吐を点検する
その他	濁水処理施設からの排水はきれいか	施設に応じた対策を講ずる

これらのチェックの結果、必要な対策をスムーズに行なうために、あらかじめ必要な対策資材は準備しておく（緊急資材置場等を設置する）。

なお、事前に対策を講じるにあたっての参考として、既存事例における対応例を以下に示す。

① 発生源対策

- ・ 法肩のシート被覆を強化する。
- ・ 事前に乳剤吹付等を行なう。
- ・ ブルーシートを抑える土嚢等を通常の倍に増やす。
- ・ 仮設道路等に碎石・岩ズリ等を敷均す（工程の調整）

② 流下抑制対策

- ・ 土嚢による沈砂池、浸透池等の嵩上げ。
- ・ 側溝等の清掃
- ・ 早急に堆砂を除去するためバキュームカーを利用。
- ・ 沈砂池と濁水処理プラントの併用（沈砂池水位が上昇した時）。
- ・ 商用電源が停電した場合の濁水処理プラントの電源の確保
- ・ 築堤のシート被覆等による保護
- ・ 濁水防止フェンスは破損防止のため引き上げる。
- ・ 開口部の埋め戻し。

③ その他

- ・ 緊急用の重機を待機させておく。
- ・ 関係職員全員が現場で待機。



緊急資材置場の例

3.4 撤去・処理

3.4.1 工事終了時の対策工の撤去

工事中に設置した仮設対策工は、工事終了時には恒久対策が終了しているので、原則として撤去する。特に、耐久性が低い対策工（土砂流出防止柵や溪流部に設置したしがら柵等）は、放置すると後に崩壊して溜めていた土砂を流してしまったり、崩壊した個所に流水が集まるため周囲の崩壊を促す可能性があるので注意する。

既存事例では、立地条件等によるが上流域の小河川に設置された土砂流出防止堰の堆砂除去のコストはおよそ 17,000 円/m³ 程度である。

なお、沈砂池の場合は、他の工事で使用したり、供用開始までの対策としても利用できる可能性があるため、必要であれば関係者と調整を行ない残置する。残置された沈砂池を使用する場合は、必要に応じて土工着手前に清掃・堆砂除去を行う他、点検を行い補修する。巻き上げ防止堤、ろ過堤、ろ過材については交換する。



件名： 饒波高架橋下部工(P4,P5)工事
H9

特徴： 既設沈砂池の利用に当たり、事前に清掃している。

費用： (不明)

備考：

注) ここで示す金額は調査時点のものであり、あくまで参考値である。


3.4.2 沈砂池等の堆砂の処理

沈砂池等の堆砂は、出来るだけ工区内で埋め戻すことが望ましいが、そのためには天日干し等により必要な強度を確保する必要がある。なお、堆砂が泥状で沈砂池から搬出するのが困難、かつ、晴天時でも沈砂池内での乾燥が進まない場合は、改良剤を投入し必要な強度を確保する必要がある。

改良剤には、一般的にはセメントや石灰等が用いられる。これらの混入は、出来るだけ沈砂池の水位を下げ含水率を下げた後に行なう必要がある。なお、強度がでるまでには2日程度の時間が必要である。

最近はより短時間でかつ含水率が高くても強度がでる改良剤が開発されてきているが、高分子ポリマー等を利用したものでは埋め戻しにより強い圧力がかかると再び液状化する可能性があるなど、必ずしも質のよい盛土材料とならない場合もあるので、特に多量の堆砂処理に利用する場合は注意する。

参考として、沈砂池等の堆砂の処理に関するフロー（案）を次ページに示す。

	<p>件名： 饒波高架橋下部工(A2)工事 H9</p> <p>特徴： 環境対策の一環としてバキュームカーで堆積した赤土等を除去している。</p> <p>費用： (不明)</p> <p>備考：</p>
---	--

