

開発事業における土砂流出防止対策の現状について (平成7年度)

花城可英・大見謝辰男・比嘉榮三郎・満本裕彰

Soil Erosion Prevention Measures on Project Site

Kaei HANASHIRO, Tatsuo OMIJA, Eisaburo HIGA
and Hiroaki MITSUMOTO

Key words: 赤土汚染, 赤土条例, 土砂流出防止対策

I はじめに

1995年10月沖縄県赤土等流出防止条例(以下赤土条例)が施行され、1,000㎡を越える事業行為を行う場合赤土等流出防止施設あるいは赤土等流出防止装置の設置が義務づけられることとなった。

そこで赤土条例施行後に開発事業における土砂流出防止対策がどのように改善されたかを検証する時の比較資料とするため、条例施行前から工事が行われていた開発事業現場を中心に土砂流出防止対策を調査し、各開発事業の最終排水濃度の実測または予測を行ったので報告する。

II 方法

1995年4月から1996年3月までの期間各開発事業現場を回り、土砂流出防止対策について調査を行った。調査に基づき表1に示す各防止対策の保全係数¹⁾(土砂流出防止効果に関する指数。無対策時は1、効果が高いほど0に近い)を乗じてその開発現場全体の保全係数とした。ただし、土砂流出防止対策が一部しか機能していないものは効果が半減するものとし、ほとんど機能していないもの(×)は保全係数を1として扱った。また無対策時の流出濁水の最高SS濃度を過去の測定データより表2のように定め、これと保全係数より最終排水(最高)濃度を予測した。なお大容量の沈殿池等赤土条例に適合する施設あるいは設備が設置されている場合、保全係数を求めることなく最終排水濃度を排水基準である200mg/ℓとした。また一部事業においては実際に最終排水を採取し、SS濃度を測定した。

表1. 土砂流出防止対策の保全係数.

土砂流出防止対策	保全係数
全面マルチ	0.1
部分マルチ	0.2
土砂溜マス	0.7
土砂溜マス(ろ過式)	0.5
沈砂池	0.6
沈砂池(ろ過式)	0.4
フトンカゴ	0.7
浸透池	0.1
カバークロープ	0.1
アスファルト乳剤等	0.1
堅樋、ろ過堰等	0.5
植生	0.003(地表面が完全に覆われた時)
沈殿池	—(排水濃度200 mg/ℓ)

(150mmの雨量に対応できる貯留型の池)

※一部しか機能していない場合効果が半減
例: 土砂溜マス0.7→0.85

表2. 無対策時の流出濁水の最高SS濃度予測値.

土壌等	最高SS濃度 (mg/ℓ)	
	面的工事	線的工事
国頭マーヅ	10,000	15,000
ジャーガル	10,000	
クチャ	80,000	20,000
島尻マーヅ	1,700	
沖積土壌	7,000	

排水濃度予測計算例

土砂流出防止対策 保全係数

部分マルチ 0.2

土砂溜マス 0.7

ろ過沈砂池 0.7 (水路一部不備 0.4→0.7)

全体の保全係数: $0.2 \times 0.7 \times 0.7 = 0.098$

国頭マーヅ地域面的工事の最高濃度予測値: 10,000 mg/ℓ

排水濃度予測: $10,000 \times 0.098 = 980 \text{ mg/ℓ}$

Ⅲ 結果と考察

末尾表に調査結果を示す。また表3に開発事業別の(幾何)平均最終排水濃度を示す。

表3. 開発事業別の平均排水濃度.

事業	平均排水濃度(mg/l)	延べ調査数
土地改良事業	1,660	44 (沖積土壌1を含む)
国頭マージ地域	4,090	22
ジャーガル地域	2,560	9
島尻マージ地域	234	12
宅地造成事業	2,150	4
土地区画整理事業	19,300	6
公園整備事業	7,300	8
敷地造成事業	18,400	10
道路整備事業	4,410	17
民間開発事業	8,530	7
全体	3,880	98 (ダム関連2を含む)

1. 土地改良事業

延べ調査事業44カ所のうち最終排水濃度が赤土条例の排水基準200mg/l以下と予測(実測も含む)される事業は11カ所であった。しかし無対策時の最高濃度予測値の低い島尻マージ地域の事業がこのうち9カ所を占めている。またその9カ所ともすでに工事は終了していたため工事中の対策については明らかでない。調査を行った国頭マージ地域の土地改良事業では排水基準を満たす事業はなかった。

事業終了間際にカバークロープ(被覆植物)を播種する事業が増えており、これまでと比較して工事終了後の土砂流出がかなり抑えられていると思われる。

土地改良事業の最終排水濃度は(幾何)平均すると1,660mg/lとなった。

土砂溜マスに流入口が無い、縦樋にフィルターが無い、畦畔・水路の不備など土砂流出防止対策を講じながらそれが機能していない事業がまだ数多くあった。国頭マージ地域の平均排水濃度は4,090mg/lであるが、現在の土砂流出防止対策がすべて機能していると仮定すると平均排水濃度は2,090mg/lとなる。十分な施工管理ともに工事裸地面の保護などを行うことにより排水濃度の大幅な低減化が可能であると考えられる。

2. 宅地造成事業

調査を行った宅地造成事業は最初小さな沈砂池を一基だけ設置していたため、高濃度の濁水を排出していた。その後指導を受け、大容量の沈殿池を2基設置した。そ

のため6月に採取した沈殿池の上澄み排水はSS濃度58mg/lとかなり低かった。しかし10月の大雨時には下流側の素堀の水路の影響や、ろ過不足のため排水濃度が高くなっていた。これは沈殿池や排水路等の維持管理が重要であることを示している。平均排水濃度は2,150mg/lであった。

3. 土地区画整理事業

調査した範囲ではほとんどの土地区画整理事業が無対策で工事を行っていた。このため平均排水濃度は19,300mg/lと他の開発事業に比較して高い値となっている。

なお那覇新都心地区土地区画整理事業は土砂溜マス、沈砂池の設置など複数の土砂流出防止対策がなされているが、詳細な調査が行えなかったため今回は除いてある。この事業の排水濃度を200mg/lと仮定すると土地区画整理事業全体の平均排水濃度は10,000mg/lとなる。

4. 公園整備事業

1カ所が工事終了間際に締切小提工を設置して赤土条例の基準を満たしたただけであった。調査した事業の半数は無対策で工事が行われていた。平均排水濃度は7,300mg/lと高い値となっている。

5. 施設、敷地造成事業

敷地造成事業は造成面積に対し沈砂池が十分な容量を持たなかったり、溜まった泥をポンプアップして排出するなど無対策に近い事業が多く見受けられた。このため平均排水濃度18,400mg/lと高くなっている。

6. 道路整備事業

延べ調査事業17カ所のうち赤土条例の排水基準を満たす事業は1カ所であり、無対策で工事を行っている事業が4カ所あった。またせっかく沈砂池を設置しながら、水路の不備により機能していない事業もあった。裸地面の一部ではあるがブルーシート等による保護を行なっている事業が増加しており、無対策の工事が以前より減少している。

平均排水濃度は4,410mg/lであった。

7. 河川事業など

河川事業、橋梁整備事業において効果的な流出防止対策を行っている事業は見られなかった。ほとんどの場合矢板などで工事箇所を仕切っているがその内側に溜まった濁水をそのまま排水している。ステラシートが設置されている場合もあるが、すぐ破損してしまうなど土砂流出防止効果は無いと考えられる。

工事下流側で採取した河川水のSS濃度は51~5,300mg/lであった。河川水は常時流れているためSS濃度が低い場合でも土砂の総流出量は大きいと考えられ、河

川事業等の土砂流出防止対策の改善は急務であると言える。

なお河川事業など水際の工事は排水濃度の予測方法が確立されておらず、今後の課題となっている。

8. 民間開発事業

延べ調査事業7カ所のうち1カ所に濁水処理プラントが設置されていた。それ以外では排水基準を満たす事例は無く、平均排水濃度は9,530 mg/lであった。

土砂溜マス、沈砂池を設置しているが水路の不備などにより機能していない、土工事が始まっているにもかかわらず沈砂池等が完成していない、工事が終了しないうちに沈殿池を埋めるなどまだ土砂流出防止対策の意味が理解されていないと思われる事業が数多く見受けられる。それらの防止対策が充分機能すれば現状より排水濃度は低下することは明らかであり、施工業者の意識改革、発注者の施工管理の強化が望まれる。

IV まとめ

赤土条例の排水基準200 mg/lを満たす事業は河川事業を含め延べ調査事業112カ所のうち15カ所(13%)しかなかった。そしていまだ無対策のまま工事を行っている事業が数多くある。赤土条例施行後の土砂流出防止対策の充実に期待したい。

V 参考文献

- 1) 比嘉榮三郎, 大見謝辰男, 花城可英, 満本裕彰, 普天間朝好, 古堅勝也, 田代豊, 下地幸枝 (1994) 土地改良事業の赤土流出防止対策とSS濃度の関係について. 沖縄県衛生環境研究所報, 28 : 73-76.

末尾表. 各開発事業の土砂流出防止対策と排水濃度.

事業名	市町村	土壌	調査月日	進捗状況	流出防止対策	機能	保全係数, 全体	予測SS	実測SS	備考
土地改良KA	名護市	国頭	95/6/6	中期	堅樋 沈砂池	良 良	0.5 0.6	0.3	3,000	
			95/11/10	後期	部分マルチ 土砂溜マス 沈砂池	良 一部 良	0.2 0.85 0.6	0.1	1,000	畦畔一部不備
土地改良KB	名護市	国頭	95/6/6	初期	ふとん籠	良	0.7	0.7	7,000	谷間を埋めている。
			96/1/16	終了	アスファルト乳剤 ろ過土砂溜マス	良 良	0.1 0.5	0.05	500	ほ場面に散布
			96/1/16	?	堅樋	良	0.5		5,000	造成途中で工事を中断。
土地改良KC	名護市	国頭	96/1/16	中期	堅樋	×	1	1	10,000	フィルター無し
土地改良KDI	名護市	国頭	96/1/16	中期	沈殿池	一部			1,400	大容量。排水路一部不備。
			96/3/28	後期	ろ過土砂溜マス	×		1	10,000	フィルター無し
土地改良KD2	名護市	国頭	96/1/16	中期	堅樋	一部	0.75	0.75	7,500	位置不良
			96/3/28	後期	ろ過土砂溜マス	良	0.5	0.5	5,000	
土地改良KE	石垣市	国頭	95/12/22	後期	土砂溜マス 沈砂池	一部 良	0.85 0.6	0.5	5,000	畦畔無し
土地改良KF	竹富町	国頭	95/12/20	中期	ろ過沈砂池	×	1	1	10,000	フィルター無し
土地改良KG	竹富町	国頭	95/12/20	中期	ろ過沈砂池	×	1	1	10,000	フィルター無し
土地改良KH	国頭村	国頭	95/11/15	後期	沈砂池 ろ過沈砂池	良 ×	0.8	0.8	8,000	一区画の面積大、畦畔一部不備 すでに埋まる
土地改良KI	国頭村	国頭	96/1/17	中期	堅樋 堰	一部 ×	0.75 1	0.75	7,500	面積大に堅樋2 裸地面積に対し小さすぎる
土地改良KI	今帰仁村	国頭	95/11/10	後期	土砂溜マス 沈砂池	良 一部	0.7 0.3	0.56	5,600	排水路一部不備。水路に土
土地改良KK	今帰仁村	国頭	96/1/16	後期	ろ過土砂溜マス 沈砂池	良 一部	0.5 0.3	0.4	4,000	まだ完成せず口が低い

国頭：国頭マージ ジャー：ジャーガル 島尻：島尻マージ

事業名	市町村	土壌	調査月日	進捗状況	流出防止対策	機能	保全係数, 全体	予測SS	実測SS	備考	
土地改良KL	今帰仁村	国頭	96/3/28	終了	土砂溜マス 沈砂池	良 一部	0.7 0.8	0.56	5,600	土砂溜マスだけのほ場もある 流出口が低い	
土地改良KM	恩納村	国頭	95/10/16	中期	仮設ろ過沈砂池 ろ過堰3連	一部 良	0.7 0.13	0.08	800	浅く一部道路へ 0.5×0.5×0.5=0.125	
			96/1/24	後期	ろ過土砂溜マス ろ過沈砂池 ろ過堰3連	一部 良	0.75 0.4 0.13	0.038	380	排水路不備 0.5×0.5×0.5=0.125	
土地改良KN	仲里村	国頭	96/10/30	中期	無し			1	10,000		
土地改良KO	仲里村	国頭	95/10/30	中期	沈砂池	一部	0.9	0.9	9,000	法面無対策、出入り口なしがある	
土地改良GA	糸満市	ジャー	95/6/16	中期	沈殿池	良			200	大容量。条例適合規模	
			+	95/10/19	中期	沈殿池	良			111	
			島尻	96/2/19	後期	土砂溜マス	×	1	1	10,000	水路不備、沈殿池埋められる
土地改良GB	糸満市	ジャー	95/11/13	後期	沈砂池	良	0.6	0.6	6,000		
土地改良GC	佐敷町	ジャー	95/6/20	終了	無し			1	10,000		
			96/1/25	中期	土砂溜マス 沈砂池	一部 ×	0.85 1	0.85	8,500	畦畔の不備 海と直結し海水が侵入。	
土地改良GD	豊見城村	ジャー	95/10/29	終了	カバークropp 土砂溜マス 沈砂池	良 良 良	0.1 0.7 0.6	0.042	420		
土地改良GE	知念村	ジャー	95/9/19	中期	ステラシート	×			1	10,000	破れている
			95/1/25	後期	無し				1	10,000	
土地改良SA	今帰仁村	島尻	96/1/16	後期	土砂溜マス 沈砂池	×	1 0.8	0.8	1,360	出入り口なし 一部しか流入しない。	
土地改良SB	平良市	島尻	95/5/29	終了	浸透池	良	0.1	0.1	170		
土地改良SC	平良市	島尻	95/5/29	終了	無し			1	1,700		
土地改良SD	平良市	島尻	95/5/30	終了	カバークropp			0.1	170	発芽したばかり	
土地改良SE	下地町	島尻	95/5/30	終了	浸透池	良	0.1	0.1	170		
土地改良SF	下地町	島尻	95/5/30	終了	無し			1	1,700		
土地改良SG	下地町	島尻	95/5/30	終了	浸透池	良	0.1	0.1	170		
土地改良SH	下地町	島尻	95/5/30	終了	カバークropp		0.1	0.1	170	発芽したばかり	
土地改良SI	上野村	島尻	95/5/30	終了	カバークropp	良	0.1	0.1	170		
土地改良SJ	上野村	島尻	95/5/30	終了	沈砂池 土砂溜マス	良 一部	0.1 0.8	0.08	140	一部排水路不備。	
土地改良SK	上野村	島尻	95/5/30	終了	土砂溜マス 沈砂池	良 良	0.7 0.1	0.07	120		
土地改良SL	城辺町	島尻	95/5/30	後期	浸透池 カバークropp	良 良	0.1 0.1	0.01	170	草丈60~70cm	
土地改良T	石垣市	沖積	95/12/22		沈砂池3連	良	0.22	0.22	1,500		

国頭：国頭マージ ジャー：ジャーガル 島尻：島尻マージ

事業名	市町村	土壌	調査月日	進捗状況	流出防止対策	機能	保全係数, 全体	予測SS	実測SS	備考	
宅地造成A	豊見城村	クチャ	95/4/11	中期	沈砂池	良	0.6	0.6	48,000		
宅地造成A1		クチャ	95/6/16	中期	沈殿池	良			58	大容量。条例適合規模	
		クチャ	95/10/19	後期	沈殿池	一部			6,650	池の下流側の水路不良	
宅地造成A2		クチャ	95/10/19	後期	沈殿池	一部			1,150	ろ過不足	
土地区画A	名護市	国頭	96/3/28	中期	無し		1	10,000			
土地区画B	沖縄市	クチャ	96/1/11	中期	無し		1	80,000		土地区画内。カンパン無しの工事	
土地区画C	那覇市	ジャー	95/6/28		無し		1	10,000			
土地区画D	西原町	クチャ	96/12/22	中期	無し		1	80,000			
土地区画E	与那原町	ジャー	96/1/25	後期	沈殿池	×	1	1	10,000	沈殿池工事中、承水路未整備	
土地区画F	北中城村	ジャー	96/1/11	中期	沈砂池	一部	0.8	0.8	8,000	小堤不備。流出口が低い。	
公園整備A	名護市	国頭	96/10/26	?	土砂溜マス	×	1	1	10,000	排水路不備。破損。	
公園整備B	名護市	沖積	96/1/17	中期	無し			1	10,000		
		沖積	96/3/12	後期	締切小堤工	良			200	工事はほぼ終了。	
公園整備C	糸満市	クチャ	95/11/13		無し		1	80,000			
公園整備D	北谷町	国頭	95/10/22	中期	無し			10,000			
公園整備E	西原町	クチャ	95/12/22	後期	無し		1	80,000			
公園整備F	南風原町	クチャ	95/8/23	?	アスファルト乳剤沈砂池	良良	0.1 0.6	0.06	4,800	1,320	
敷地造成A	那覇市	島尻	95/6/28		無し		1	1,700	2,190		
敷地造成B	佐敷町	ジャー	95/6/20	中期	沈砂池	×	1	1	10,000	泥をポンプアップして排水	
敷地造成C	与那城町	クチャ	96/1/11	中期	無し		1	不明		海岸工事のため不明	
敷地造成D	中城村	クチャ	95/12/22	中期	沈砂池	×	1	1	80,000	残土をそのまま放置	
敷地造成E	大里村	クチャ	95/5/10	後期	沈砂池	一部	0.8	0.8	64,000	44,800	容量が小さい。
			95/8/22		沈砂池	一部	0.8	0.8		26,000	
			95/10/19		沈砂池	一部	0.8	0.8		40,700	
敷地造成F	知念村	クチャ	95/6/28	中期	ろ過沈砂池	一部	0.7	0.7	56,000	8,840	小さい
道路A1	石川市	国頭	95/12/21	中期	ステラシート	一部	1	15,000		一部のみでほとんど効果無し	
道路A2		国頭	95/11/21	中期	沈砂池	×	1	1	15,000		工事中

国頭：国頭マージ ジャー：ジャーガル 島尻：島尻マージ

事業名	市町村	土壌	調査月日	進捗状況	流出防止対策	機能	保全係数, 全体	予測SS	実測SS	備考
			95/12/21	中期	沈砂池	一部	0.8	0.8	12,000	容量小
道路B	沖縄市	国頭	95/12/22	中期	ブルーシート	良		0.1	1,500	
道路C	石垣市	国頭	95/12/22	中期	無し			1	15,000	
道路D	与那城町	クチャ	95/4/21		凝集剤添加					21
			96/1/31		汚濁防止膜	?			?	効果は疑問
道路E	与那原町	クチャ	96/2/7		沈砂池	一部	0.8	0.8	16,000	承水路不備
道路F	南風原町	クチャ	95/10/19	後期	密植草生	良	0.003		60	74 地面が見えない状態の時0.003
道路G	東風平町	クチャ	95/10/19	?	無し			1	20,000	18,400
道路H	竹富町	国頭	95/12/20	中期	ステラシート	?				
道路I	今帰仁村	国頭	96/3/28		ブルーシート ふとん簞	一部 良	0.5 0.7	0.35	5,250	一部
道路J	北中城村	クチャ	95/11/21	中期	ブルーシート	一部		0.8	16,000	法面上段のみ。カバー面積より予測
道路K	北中城村	クチャ	95/12/22	後期	ブルーシート 種子入り乳剤	一部 一部		0.4	8,000	一部。カバー面積より予測 発芽不良の部分あり
道路L	知念村	ジャー	96/6/28		無し			1	20,000	13,500
道路M	具志川村	国頭	95/10/30	中期	無し			1	15,000	
道路N	仲里村	国頭	95/10/30	中期	汚濁防止膜 盛砂	? ?				効果は疑問 効果不明
ダム関連A	名護市	国頭	96/1/17		沈殿池	一部		0.6	6,000	小さいため沈砂池扱い
ダム関連B	名護市	国頭	69/1/17		沈砂池	良		0.6	6,000	
ダム関連C	名護市	国頭	96/1/24		ステラシート	?				取り付け道路工事
橋梁工事A	国頭村	沖積	95/7/20		矢板 ステラシート	×		1		488 内部の濁水をそのまま排出
橋梁工事B	国頭村	沖積	96/1/17		汚濁防止膜 ブルーシート	一部	? ?	1		
河川工事A	名護市	国頭	95/6/28		無し			1		
河川工事B	名護市	国頭	95/8/2		ステラシート	×		1		51
河川工事C	名護市	沖積	95/8/17		矢板	×		1		4,560 ブルが走り回る
河川工事D	名護市	沖積	95/9/22		無し			1		113
河川工事E	石川市	沖積	95/12/21		汚濁防止膜	×		1		流れをすべて遮る。
河川工事F	具志川市	沖積	95/10/6		矢板	×		1		5,300 矢板内部の濁水をそのまま排出
河川工事G	国頭村	沖積	96/1/16	ほぼ終	?					

国頭：国頭マージ ジャー：ジャーガル 島尻：島尻マージ

事業名	市町村	土壌	調査月日	進捗状況	流出防止対策	機能	保全係数, 全体	予測SS	実測SS	備考
河川工事H	国頭村	沖積	96/1/17		矢板	?	1			水量ほとんど無し
			96/3/29		矢板	×	1	161		濁水をそのままポンプアップ
河川工事I	国頭村	沖積	95/3/29		ステラシート	×	1	69		合流後のSS
河川工事J	大宜味村	国頭	96/3/29		無し		1			
河川工事K	東村	沖積	95/12/1		無し		1			濁水をそのまま排水
河川工事L	玉城村	沖積	96/1/25		無し		1			土砂による締切
護岸工事A	知念村	ジャー	96/1/25				?			
埋め立てA	与那城町		95/4/21				1			
民間A	名護市	国頭	95/10/16	中期	沈砂池2連	良	0.36	3,600		南側
沈砂池					良	0.6	6,000		北側	
民間B	名護市	国頭	96/1/16	後期	アスファルト乳剤	一部				沈砂池は埋められている
民間C	南風原町	クチャ	96/2/7	中期	沈砂池	×	1	1	80,000	沈砂池工事中
民間D	今帰仁村	国頭	95/9/22		無し			10,000	43,000	スコールのな雨で高濃度の濁水。
民間E	恩納村	国頭	95/10/20	中期	凝集沈殿装置 ブルーシート	良 一部	0.01	200		30mm/hrの雨量に対応。 一部
民間F	大里村	クチャ	96/1/25	中期	沈砂池	良	0.6	0.6	48,000	

国頭：国頭マージ ジャー：ジャーガル 島尻：島尻マージ