紀伊山地における大規模河道閉塞対策 (天然ダム)対策の考え方(案) 【参考資料編】

平成 29 年 9 月

近 畿 地 方 整 備 局 大規模土砂災害対策技術センター 紀 伊 山 系 砂 防 事 務 所

紀伊山地における河道閉塞対策の概要

1. 紀伊山地における平成23年台風12号による災害概要

1.1 平成 23 年台風 12 号時の気象概要

8月25日9時にマリアナ諸島の西の海上で発生した台風第12号は,発達しながらゆっくりとした速さで北上し,28日には強風半径が500kmを超えて大型の台風となり,30日には中心気圧が965hpa,最大風速が35m/sの大型で強い台風となった.

台風は、その後もゆっくりとした速度で北上を続け、30日に小笠原諸島付近で進路を一旦 西に変えた後、9月2日には暴風域を伴ったまま北上して四国地方に接近し、3日10時前に 高知県東部に上陸した、その後、台風はゆっくりと北上して四国地方、中国地方を縦断し、4 日未明に日本海に進んだ。

台風が大型で, さらに台風の動きが遅かったため, 長時間台風周辺の非常に湿った空気が 流れ込み, 西日本から北日本にかけて, 山沿いを中心に広い範囲で記録的な大雨となった.

特に紀伊半島では、8月30日17時からの総降水量は広い範囲で1000mmを超え、奈良県上 北山村にあるアメダスでは72時間雨量が1652.5mm とこれまでの国内の観測記録である 1322mm (宮崎県神門(みかど))を大幅に上回り、総降水量は1808.5mm に達し、一部の地域 では解析雨量で2000mmを超えるなど、記録的な大雨となった。



雨量観測所位置図



代表的な雨量観測所の降雨状況と災害発生時刻

(出典:第3回大規模土砂災害監視・警戒・避難システム検討会 奈良県深層崩壊対策室資料「紀伊半島大水害時の大規模災害に対

する実態調査結果」)



気象庁雨量観測所の雨量分布図(平成 23 年 8 月 30 日 17 時~9 月 4 日 24 時)

1.2 平成23年台風12号による被害概要

平成 23 年台風 12 号では、全国で死者 78 名、行方不明者 16 名、全壊 373 戸、半壊 2,924 戸等の被害が発生した(平成 23 年 12 月 15 日 18 時現在、消防庁). このうち、三重県、奈良 県、和歌山県の被害状況(人的被害及び住宅被害)は下表の通りである.

	県名	三重県	奈良県	和歌山県	計
ı	死者	2	14	52	68
りの		1	10	5	16
被害	負傷者	15	6	9	30
	 計		30	66	114
	全壊	55	49	371	475
	半壊	299	69	1,842	2,210
日宅	一部破損	53	14	171	238
被害	床上浸水	1,683	13	2,680	4,376
	床下浸水	830	38	3,147	4,015
	at a state of the	2,920	183	8,211	11,314
	調査年月	平成23年10月14日	平成24年2月24日	平成23年11月30日	

平成23年台風12号による被害概要

土砂災害については,奈良県,和歌山県で深層崩壊等による17箇所の天然ダムが形成され, そのうち5箇所については,越流・決壊による土石流災害の恐れが急迫していると判断され, 天然ダムに係わるものとして初めて,改正土砂災害防止法に基づく緊急調査が実施された.

また,航空写真及び衛星写真を用いた崩壊地判読の結果から崩壊箇所数は約3,000箇所(うち崩壊土砂量が10万m³以上の崩壊は76箇所),崩壊土砂量は約1億m³と推定され,豪雨にともなう土砂災害では戦後最大規模であった.

土砂災害による人的被害は三重県, 奈良県, 和歌山県の3県で死者43名, 行方不明者13 名であり, 住宅被害は全壊98戸, 半壊46戸, 一部破損45戸であった(平成24年1月31日 現在, 国土交通省).

1.3 紀伊山地で発生した深層崩壊等に係わる土砂災害

紀伊山地の深層崩壊箇所では,平成23年台風12号時に深層崩壊等に係わる土砂災害として以下のような様々な土砂移動(災害)シナリオによる災害が発生していた.

■清水 [宇井] 地区

深層崩壊 → 崩壊土砂による直撃



■熊野地区

深層崩壊 → 土石流となって流下 → 土石流による被害



土石流の堆積状況

■北股地区



■野尻地区

深層崩壊 → 土石流となって流下 → 本川河道断面の阻害 → 洪水氾濫被害



■坪内地区
 深層崩壊 → 河道閉塞の形成 → 上流側の湛水被害



■濁沢・大崩れ地区(長殿発電所)

<u>深層崩壊 → 河道閉塞の形成 → 上流側の湛水 → 湛水域で深層崩壊発生</u> <u>→ 段波による洪水被害</u>



2. 紀伊山地における天然ダム対策箇所

紀伊山地では, 平成 23 年台風 12 号に伴う豪雨により発生した天然ダムのうち, 現在も国 土交通省により 8 箇所において天然ダム対策が実施されている.

そこで、本資料では、今後の天然ダム対策の計画、実施に資するため、これら8箇所の特徴や実施されてきた対策について箇所ごとに示し、IV章にて現地の状況に応じた対策工法の 立案事例として整理する.

以下に対象8箇所の天然ダムの諸元と位置図を示す.

天然ダム諸元一覧

바다고	法战去转				崩壊地	しの諸元		河道即		
地区名		斜面方位	斜面勾配	崩壊発生位置	崩壊規模	基盤地質	湧水	規模	形状	湛水
1 赤谷地区	13.7km ²	北西	37°	斜面上部の 稜線付近	幅:460m 長さ:100m 高さ:600m 崩壊土砂量 : 9,354,000m ³	白亜系美山層(My2・My3) 斜面下部My2 : 頁岩および砂岩頁岩互層 斜面上部My3 : チャート,緑色岩の岩塊を含む頁岩 および砂岩頁岩互層	崩壊直後に 確認	高さ:67m 幅(河床横断方向):250m 長さ(河床縦断方向):610m 天端長:230m	最急下流面勾配 :28°(1:1.8) 上流面勾配 :15.5°(1:3.6)	有り
2 長殿地区	4.61km ²	北西	35°	斜面上部の 稜線	幅:340m 長さ:730m 高さ:400m 崩壊土砂量 : 6,344,000m ³	白亜系美山層(My2) My2 : 頁岩および砂岩頁岩互層	崩壊直後から 現在まで確認	高さ:85m 幅(河床横断方向):400m 長さ(河床縦断方向):400m 天端長:70m	最急下流面勾配 :22°(1:2.4) 上流面勾配 :22.6°(1:2.4)	有り
3 栗平地区	9.02km ²	北西	33°	斜面上部の 稜線	幅:600m 長さ:960m 高さ:450m 崩壊土砂量 : 25,133,000m ³	白亜系美山層(My4) My4 :チャート,緑色岩の岩塊を含む頁岩 および砂岩頁岩互層	崩壊直後から 現在まで確認	高さ: 100m 幅(河床横断方向) : 350m 長さ(河床縦断方向) : 750m 天端長 : 400m	最急下流面勾配 :32 [°] (1 : 1.6) 上流面勾配 :45 [°] (1 : 1.0)	有り
4 北股地区	0.32km ²	南西	31°	斜面上部の 稜線	幅:200m 長さ:450m 高さ:190m 崩壊土砂量 : 1,191,000m ³	四万十帯日高川層群湯川層(Yk3) Yk3 :砂岩頁岩互層および塊状砂岩	未確認	高さ:28m 幅(河床横断方向):130m 長さ(河床縦断方向):170m 天端長:116m	最急下流面勾配 :30°(1:1.7) 上流面勾配 :16.9°(1:3.3)	河道閉塞形成 直後は湛水, 現在は湛水池 埋戻し済
5 熊野地区	1.2km ²	南	35°	斜面上部の 稜線付近	幅:440m 長さ:650m 高さ:250m 崩壊土砂量 : 4,741,000m ³	牟婁層群上部(Mu) Mu :泥岩,砂岩泥岩互層,砂岩, 礫岩及び含礫泥岩	未確認	高さ:25m 幅(河床横断方向):350m 長さ(河床縦断方向):600m 天端長:200m	最急下流面勾配 :12 [°] (1:4.7) 上流面勾配 :3.8 [°] (1:15)	河道閉塞形成 直後は湛水, 現在は湛水池 埋戻し済
6 清水[宇井]地区	218.6km ²	東	32°	斜面中腹	幅:220m 長さ:350m 高さ:250m 崩壊土砂量 : 1,600,000m ³	白亜系美山層(My2・My3) My3 :チャート,緑色岩の岩塊を含む頁岩 および砂岩頁岩互層	未確認	既に決壊	_	_
7 坪内地区	120.4km ²	東	-	斜面中腹	幅:230m 長さ:290m 高さ:180m 崩壊土砂量 : 1,400,000m ³	白亜系花園層および相当層(H4) H4 : 頁岩(しばしば緑色岩, チャート及び砂岩の 岩塊含む), 砂岩及び珪長質凝灰岩	未確認	既に決壊	_	_
8 三越地区	23.6km ²	北	40°	斜面上部の 稜線付近	幅:220m 長さ:330m 高さ:180m 崩壊土砂量 : 500,000m ³	音無川層群上部(Om) Om :砂岩泥岩互層	未確認	既に決壊	_	-

水系名	住所			
宫川水系川原樋川赤谷	奈良県五條市大塔町清水地先			
宫川水系長殿谷	奈良県吉野郡十津川村長殿地先			
宮川水系滝川栗平川	奈良県吉野郡十津川村内原地先			
宮川水系川原樋川北股川	奈良県吉野郡野迫川村北股地先			
置川水系熊野川	和歌山県田辺市熊野			
宫川水系熊野川	奈良県五條市大塔町宇井地先			
宮川水系熊野川	奈良県吉野郡天川村坪内地先			
宮川水系三越川	和歌山県田辺市本宮町奥番			

天然ダム対策実施箇所位置図

3. 天然ダム対策実施箇所の概要

3.1 赤谷地区

■土砂移動実態

平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により,奈良県五條市に位置する新宮川水系右 支川川原樋川右支赤谷川(流域面積約13.7km²)において河道閉塞が形成された.赤谷地区の 河道閉塞の規模は,閉塞高約67m,縦断長約610m,横断長約250m,天端長約230m,最急下流 面勾配28°(1:1.8),上流面勾配15.5°(1:3.6),閉塞土砂量約9,354,000m³,最大湛水量約1,800,000m³であった.

赤谷地区では、河道閉塞形成直後から緊急対策として仮排水路工を整備し、その後、導流 堰堤工や基幹堰堤工を整備してきた.赤谷地区では、崩壊地からの土砂流出が活発なため、 平成24年(2012年)台風4号、5号時の土砂流出や、平成25年(2013年)台風18号の6 日後の無降雨時に発生した崩壊斜面内の崩壊残土の再移動により、仮排水路工が埋没した.

また,平成26年(2014年)台風11号時に,崩壊地における大規模な再崩壊に伴い,河道 閉塞部が再閉塞し決壊するとともに,崩土の直撃を受けて建設中だった基幹堰堤の一部が破 損している.

河道閉塞部下流の河道部では,平成23年(2011年)台風12号時に崩壊地からの土砂流出 により,河床高は10m以上上昇しており,その後の台風時の崩壊斜面や河道閉塞部からの土 砂流出,出水時の河床堆積土砂の二次移動により澪筋の変更や河床高の変動が激しく,川原 樋川への土砂流出が発生し工事用進入路が流失している.

【流域の諸元】 流域面積:	(河道閉塞の上流) 13.7km²	河道閉塞形成地点元河床勾配:	3° (1/20)
【崩壊地の諸元	2		
斜面方位:	北西 斜面勾配: 37	•	
崩壞発生位置	1: 斜面上部の稜線付近		
崩壞規模:	幅460m, 長さ850m, 高さ600m,	崩壞土砂量11,378,000㎡	
基盤地質:	白亜系美山層(My2・My3)		
	斜面下部My2: 頁岩および砂岩	貢岩互層	
	斜面上部My3:チャート,緑色	岩の岩塊を含む頁岩および砂岩頁	岩互層
湧 水:	崩壊直後に確認、現在は未確	i N No	
【河道閉塞の評	忎 】		
規 模:	高さ67m,幅250m,満水時湛オ	<量1,078,000㎡	
形 状:	最急下流面勾配28°(1:1.8)	上流面勾配15.5゜(1:3.6)	
湛 水:	有り		

赤谷地区 発災直後の状況

■赤谷地区の天然ダム対策の概要

①防護土堤

崩壊地から河道閉塞部への土砂流入防止と対策工事の安全を確保するために防護土堤 (H=3m)を整備した.

しかし,その後の台風時に,崩壊斜面からの流出土砂は防護土堤を越流し,仮排水路工 へ流入した.

②仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工(L=423.0m, 計画流量 240m³/s:2 年超過確率規模)を整備した.天端の水平部は地盤改良の上, かごマットを設置した.下流端から下流河道(シュート部)は砂防ソイルセメント+モルタル吹付とし,シュート下部は護床工を設置した.

しかし、仮排水路工は、平成24年台風4号、5号時等の崩壊斜面からの土砂流出により 埋没し、シュート部で局所洗掘が発生した。

③暗渠排水管

施工中の湛水池からの排水を目的として, 仮排水路工底面地下に暗渠排水管 (L=553m, φ1.0m, 計画流量 3.4m³/s: 非出水期の過去 5 年間の最大流量)を仮排水路工掘削時に設置 した.

また,暗渠排水管呑口の閉塞防止を目的に,呑口にスクリーンを設置した.

暗渠排水管は,崩壊斜面からの土砂流出により,仮排水路が埋没した際も,排水機能を 維持していた.

④導流堰堤

深層崩壊箇所の脚部と河道閉塞部の侵食を防止することを目的に仮排水路下流端に導流 堰堤を整備した。

平成 26 年台風 11 号時には、崩土の直撃を受けて破損したものの、河道閉塞部および崩 壊斜面脚部の侵食防止効果を発揮していた。

⑤基幹砂防堰堤

河道閉塞部の越流侵食や浸透破壊の防止を目的に砂防ソイルセメントを活用した基幹砂防堰堤(H=12.0m)を施工した.平成26年台風11号時の崩壊斜面の再崩壊による,崩土の 直撃を受けたため,両袖が破損したものの,本堤により河道閉塞部の崩壊土砂の流出抑制 とともに,河道閉塞の決壊に伴う侵食を抑制していた.

赤谷地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

	■赤谷地区				57	■赤谷地区		
	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
H23 9	【進入路整備】	[H23台風12号]	 ·河道閉塞形成 ジョンジョンジョン ジョンジョン ジョン <li< td=""><td></td><td>H23 9</td><td></td><td></td><td></td></li<>		H23 9			
	 【ポンプ排水】	[H23台風15号] [H23台風15号]	 ・大規模土砂流出 	・河道閉塞箇所の地形が大きく変化		【ポンプ排水】 ・湛水地上流からの流入量が多く、湛水地 の水位上昇が顕著であることから、侵食決 壊防止および工事の安全対策としてポンプ 排水による水位上昇抑制を図る。		 ・ポンプの排水能力が上流からの流入量より小さかった。(非出水期降雨流入量 3.4m³/s、ポンプ排水量1.0m³/s)。
H23 10	【仮抹水路掘削】 【防護土堤設置】				H23 10	【仮排水掘削】 ・12月までの掘削可能量(10万m ³ 以下)と適 去の最低貯水位から水路敷高を設定。 ・土工量の低減、対岸への土砂乗り上げ状 況を考慮して平面線形を設定。	・仮排水路の平面位置は、流水路敷高 (EL499.0m)によって、左右岸の切土量、法面 長のバランス(切土法面勾配1:1.5)を考慮し ている。	・土工量最小化を図ったため、最短工期で作業ができた。 ・水路敷高を下げるほど、作業時における水 位上昇の越流リスクが高くなる。
H23 11				②夜排水管设置状况	H23 11	【防護土堤設置】 ・仮排水路施工範囲への崩土流入を防止す るため設置。	・崩壊地直下での作業となることから、無人 化施工機械を使用して施工。	
H23 12	【暗渠排水管設置】 【仮排水路設置】 【導流堰堤設置】			AE SarA	H23 12	【暗渠排水管設置(仮々排水路)】 ・降雨時の流入量が多く越流が頻発する恐 れがあったことから、暗渠排水管を設置。	・仮排水路と併用した二重構造。 ・最低貯水位-1mを吞口高とし、非出水期の 過去5年の最大流量3.4m ³ /sを流下させるた めφ1000mを採用。	・暗渠としていることから再崩壊による開水 路埋没時にも排水機能を維持することがで きる。 ・吞口部は水圧に対応できるよう補強すると ともに流木等による閉塞を防止する対策が
H24 1					H24 1	【仮排水路設置】 ・仮排水路の運用開始をできるだけ早くする ため、2年超過確率流量に土砂混入率0.2を 考慮した流量を流すことができる断面とし た。	・現場への搬入材料が少なく、現地発生材を 有効に活用できることからカゴマットを採用。 ・流路に床固工及び帯工(ともにカゴマット) を設置。 ・下流端から下流河道はシュート構造とし、 シュート下は護床工を設置。	必要。 ・カゴ内への礫投入が人海戦術となるが、肩 壊地直下で多くの作業員が危険を伴う施工 方法は妥当ではない。 ・出来型検査が厳しかった。緊急時は中詰 材の施工基準を緩和してもよかった。 ・流入部は表面対策をしていなかったが、料 に破損はしていない。水平部など流速が遅 い部分については表面対策も不要かもしれ ない。
						【導流堰堤設置】 ・仮排水路下流端を右岸側のやせ尾根の露 岩部に導流堰堤を設置し、崩壊脚部と河床 と侵食防止を図る。	・導流堤にはINSEMを活用した。	 下流端に設置されていたことで、天然ダム 土塊の侵食防止効果を発揮した。 ・これ以降、仮排水路の侵食防止に対して 大きな効果を発揮し続けた。

	■赤谷地区						■赤谷地区	
	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況			対策に至った考え方	工法の特徴
H24 2 H24 3		[H24 2/7豪雨]	・仮排水路内に土砂流入	 ・水路内への流入土砂の除去が必要 ②仮襟水路護岸工 (落差工施工状況) ③使していたいのです。 	H24 H24	2 3		
H24 4					H24	4		
H24 5	【泥土水路工設置】				H24	5	【泥土水路工設置】 ・崩壊地から流出する泥土を湛水地側に導 流するための水路工を設置。	
H24 6	<	【H24台風4•5号】	 ・仮排水路内に 土砂流入、埋没 ・仮排水路斜路部の局所洗掘 ・下流河道堆積土砂 の二次移動 	 ・水路内への流入土砂の除去が必要 ・暗渠排水管は機能維持 	H24	6		
H24 7	【進入路再整備】 【流入土砂撤去】 【護床ブロック設置】			MEE/arX/L	H24	7	【仮排水路の復旧】 ・仮排水路の機能を復旧させるため、仮排水 路内に流入した土砂を除去し、護床ブロック を設置。	 ・暗渠排水管(仮々排水路): ため、湛水地からの排水機(保されていた。) ・斜路のモルタル吹付部の
H24 8	↓ 【河道整備(下流河道)】			: 金田ショベル・ 注面電影: 総成にブロック制設計に及	H24	8		
H24 9					H24	9		
H24 10	(進入路再整備)	【H24台風16・17号	 ・仮様水路斜路部の局所洗掘 ・下流河道堆積土砂の二次移動 	 ・下流河道部の再整備が必要 ・暗渠排水管は機能維持 ^{油圧レーベル} 9月21日最近 	H24	10	【仮排水路の復旧】 ・仮排水路(シュート部)下流端の洗掘防止 を図るために護床ブロックを設置。	
H24 11	【河道整備(下流河道)】			全国16度推荐中华中华4/3	H24	II		
H24 12			the last	Limit of Park Address	H24	12		

	■赤谷地区						
	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況			
H25 1					H25	1	
H25 2					H25	2	
H25 3					H25	3	
H25 4	↓ 【排土工(左岸斜面)】			4月24日撮影	H25	4	
H25 5	【掘削工(堰堤工)】			护士工程制状况	H25	5	
H25 6		【梅雨前線豪雨】・ち	岸堰堤掘削部で湧水発生		H25	6	
	【湧水処理(左岸)】						【ジェ掘に
H25 7 H25 8				Pŋ-2日提邦 Figure 1 Figure 2 Figure 2 Figure 2 Figure 2	H25 H25	7	

		T the onthe way	料 司川 三田 明玉 体
	対東に至った有え力	上法の特徴	教訓・課題等
125 1			
125 2			
125 3			
125 4			
120 4			
125 5			
125 6			
	【湧水処理】 ・左岸掘削部から湧水が発生。湧水による	・矢板を連続に打ち込んで侵食防止を図ると	
	掘削範囲の侵食・土砂堆積を防止するため に、湧水を河道へ導水。	ともに、河道へ導水。	
125 7			
125 8			

	■赤谷地区					■赤谷地区	
	 	降雨イベント	現場の状況	工事の状況	1. A.	対策に至った考え方	工法の特徴
H25) <	[H25台風18号] • [H259月拡大崩壊] •	仮排水路内に土砂流入 仮排水路内に 土砂流入、埋没 9月17日 地形 土砂流入、埋没 9月17日 地形 生砂流入、埋没	 ・水路内への流入土砂の除去が必要 ・暗渠排水管は機能維持 	H25	9	
				10511858		【仮排水路の復旧】	*************************************
H25 1 H25 1	0 【進入路再整備】 【流入土砂撤去】 【河道整備(下流河道)】			TO AT Plaze	H25 H25	10 取得不留の破船と後間とそうにの、取得 路内に流入した土砂を除去した。 11	に無人化施工を採用した。
H25 1	2 【仮設土堤設置(堰堤工)】			伝統水道復旧な辺(加人化施工)	H25	12	
H26	【掘削工(堰堤工)】			2月12日後期	H26	4	
H26	2			运行 化文字	H26	2	
H26	3 【地盤改良工(堰堤工)】	6		S月7日現影	H26	3	
H26	↓ 【第1垂直壁工(堰堤工)】 【堰堤本体工(堰堤工)】			Hārdsta	H26	4 【基幹堰堤工】 ・赤谷地区は崩壊地からの土砂流出頻度 高いことから、河道閉塞部上に堰堤工を割 備し、堰堤工の堆砂域で流出土砂を捕捉	が ・堤体は現地発生材を活用でき ルエ法を採用した。 ・堤体基礎部は地盤改良による
H26	5			5月16日港記	H26	5	・右岸袖部はコンクリートの残 は綱矢板を外部保護材とし、p INSEMを採用した。
H26	3				H26	6	
				※1至五至ショルセスシャル上次次		- 1 -	

工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
		AND ALCONO.		H26 7			
				H26 8			
<	【H26台風11号】	 ・崩壊斜面対岸まで土砂流出 ・河道閉塞部の一部侵食 ・砂防堰堤の一部破損 	 ・下流河道部の再整備が必要となる。 ・砂防堰堤の補修が必要となる。 				
	10.20		15				
	2						
		100 See	A DA				
	a nati	- 100-					
【進入路再整備】			9月10日撮影				
	_		and the second	H26 9			
↓ 【堆積土砂撤去】				H26 10	【其幹標博士の復旧】		
【堰堤本体工復旧】			工事用道路復旧妖贤(上武微)		・左右岸袖部、水通し部の破損部分を除去し、補修のための整形を実施した後、本体を 再構築。		
				H26 11			
				H26 12			
\downarrow							
							6

3.2 長殿地区

■土砂移動実態

長殿地区の崩壊地は、平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により、熊野川右支川長 殿谷(流域面積約4.61km²)右岸において発生した.長殿地区の河道閉塞の規模は、閉塞高約 85m,縦断長約400m,横断長約400m,天端長約70m,最急下流面勾配22°(1:2.4),上流面 勾配12.6°(1:2.4),閉塞土砂量約6,344,000m³であった.

河道閉塞土塊は、20~100cm 程度の岩塊で構成され、河道閉塞下流面には漏水が確認され ており、天然ダム脚部からの浸透流が多く、パイピングによる土砂流出が懸念されていた。

長殿地区 土砂移動状況 (2011/9/12 時点)

長殿地区 発災直後の状況

■長殿地区の天然ダム対策の概要

①進入路の整備

長殿地区では、対策箇所までの進入路が無かったため、発災直後はヘリポートを整備し、 ヘリコプターによる資機材の運搬を行っていた.しかし、ヘリコプターは、明るい時間帯 に出発、帰着する必要があるため、時間的制約があることに加え、気象条件によって飛行 できない場合があることや、ヘリコプターにて運搬できた重機が小型の不陸地運搬車だけ であったため、施工効率が悪かった.そこで、熊野川本川をコルゲート管+盛土で渡河道 路を設置し、工事用道路を整備したが、熊野川本川が増水するたびに流失し、長期間通行 止めになってしまうことから、熊野川支川の川原樋川に仮設橋を設置し、熊野川沿いに長 殿谷合流点まで工事用道路を設置した.ただし、熊野川本川沿いに工事用道路を設置した ため、増水のたびに被災し、その都度復旧が必要である.

②仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工(計画流量 110m³/s:2年 超過確率規模)を整備した.天端水平部はかごマット,シュート部については,熊野川合 流点から河道沿いにコンクリートポンプによる圧送が可能となったことから,工期短縮を 目的に布製型枠とし,減勢部はかごマットにて整備した.

河道閉塞部脚部からの伏流水を処理するため、減勢部下に暗渠排水管を設置したが、平 成 27 年台風 11 号時には、過去の湧水地点よりもさらに高い位置から浸透流が湧出し、仮 排水路シュート部の土砂が一部流出し、仮排水路工が破損した。

平成27年台風11号時の仮排水路工破損状況

③基幹堰堤工

河道閉塞部の脚部侵食を防止し,河道閉塞部の安定を図ることを目的に,河道閉塞部脚 部に基幹となる堰堤工を設置した.

排水路シュート部の下流端に位置することから、減勢部にドレーンエを設置した.

堤体は,現地発生材を活用できる砂防ソイルセメントを利用し,施工時は堤体付近に製造プラントを設置することによって,施工効率の向上を図った.

長殿地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

	■長殿地区				■長殿地区	
	工事	降雨イベント 現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴
H23 9		【H23台風12号】 ·河道閉塞形成]	H23 9		
		【H23台風15号】				
			② 分解式油圧ショベル 空輸状況 【上野地へリホート】			
			①防護土堤工事状況(無人化施工) 3%破壊水路援導工事状況 (5<70+KETKR)			
H23 10	【ヘリポート整備】		95-	H23 10		
	【重機組立ヤード造成】 【倒木の伐採集積】				【仮排水路掘削】 ・転流開始1月末達成土工量、配置重機の	・仮排水路シュート部の法線
H23 11	【仮排水路掘削】		10000 Action	H23 11	施工基面からの可能拠別深さより水路敷高 を設定した。 ・河道が屈曲していることから、シュート部に	法線と異なる位直に設定。
	【ポンプ排水設置】 【防護土堤設置】				も屈囲部が設けられた。 ・仮排水路呑み口位置は、水衝部の発生を 防ぐダム湖凹部とした。	
LI22 12					・シュート部は可能な限り左岸側地山に近い 位置とした。	
123 12	【進入路整備】		Start II	H23 12	【防護土堤設置】	
			4524		・奴伊不路他工範囲への崩工流入を防止するため設置。	・崩壊地區下での作業となる 化施工機械を使用して施工し
H24 1	【進入路整備(渡河部)】		AST	H24 1	【仮排水設置】	
					・仮排水路の運用開始をできるだけ早くする ため、2年超過確率流量に土砂混入率0.2を	・熊野川合流点から河道沿し ポンプによる圧送が可能とな
H24 2			の例本指載デエ コンワード指載及	H24 2	考慮した流量を流すことかできる断面とした。 ・天端区間はカゴマット、シュート部は布製 型枠水路、減勢部はカゴマットとした。 ・天然ダム脚部からの伏流水を処理するため、減勢部下に暗果排水管を設置。	工規短縮を目的ことで有要3 工を採用。(L=1000m,Δh=30 ・長距離圧送のため固まりに した。
H24 3				H24 3	and the second se	
			F			
H24 4				H24 4		
H24 5	【仮排水路設置】※完了 【ガリー拡大防止対策】			H24 5	【ガリー拡大防止対策】 ・崩壊地内のガリーに大型土のうを設置し、 ガリーの侵食拡大を防止する。	
			- ホエスペンド 東京県4回ガリー拡大防止対策工 土の340度1452			

	■長殿地区			
	工事	降雨イベント現	場の状況	工事の状況
H24 6	【進入路再整備】	【H24台風4•5号】 •河道閉塞部 •工事用道路	脚部からの湧水 渡河部の流失	 ・渡河部の再整備が必要となる。
				工事用通路原用部時時以完
H24 7				
H24 8				
H24 9	【准入路再整備】※完了			
H24 10	【進入路再整備】	[H24台風16・17号] •工事用道路	渡河部の流失	・渡河部の再整備が必要となる。
H24 11	【進入路再整備】※完了	5		A SHILL MAN
H24 12				
H25 1				工事用進入器 道路整正状况

	対	策に至った考え方	工法の特
H24 6	【河道閉塞脚部 ・仮排水路の頑 (浸透流)が流 ・河道閉塞部の を設置し、仮排 ・左支渓からの ために大型土計 ・暗渠抹管 袋詰玉石を設置	第の伏流水対策】 「側から同一標高から伏流水 下。 し侵食を防止するために土嚢 水路へ導水。 「流水を仮排水路へ導水する 養を設置。 電下の洗掘を防止するために 置。	
H2	4 7		
H2	4 8		
H2	24 9		
	H24 12		
	H25 1	【排水路の配置検討】 ・排水路におけるシュート部の法線、減勢工 となる基幹堰堤の位置、下流河道の洗掘状 況等を把握するために、水理模型実験を実施。	 ・水理 ・波の発 とした。 ・第一番 れたた

	教訓・課題等
【進入・熊野	路の復旧】 5川本川に暗渠によって進入路を設置。
H24 10	【進入路の復旧】 ・熊野川本川に暗渠によって進入路を設置。
H24 11	

型実験の結果、シュート部で衝撃 を考慮した嵩上げ、基幹堰堤は未 ることにより減勢効果を高めること

是と垂直壁の袖部の越流が確認さ 、ダム軸を変更した。

		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況
25	2				
25	3	【進入路整備(十津川沿い)】			I BRER ARTISA
5	4				
5	5				
5	6				- RAMIR
5	7	【法面工(堰堤工)】			
5	8				
5	9	<	—【H25台風18号】 • <mark>進</mark>	入路被災(河床路)	
ō	10				
5	11		a series and a series of the s		
5	12	【掘削工(堰堤工)】			日产制度和"法国警察外来中 (385±1)
6	1	【地盤改良工(堰堤工)】			
6	2	【堰堤本体工(堰堤工)】			建 浸右岸侧摄前作黑中。中央部水量改良量生中
6	3				
C	4				砂防堰堤状況(左岸側⇒右岸側)

		■長殿地区					長殿地区
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方
H26	5					H26 5	
H26	6					H26 6	
H26	7					H26 7	
H26	8	【堰堤本体工】※完了		コ栄養の知知があたのぼす		H26 8	
H26	9	【進入路再整備】	— [H26台風11亏]	河通府奉命御命からの湧水 工事用道路渡河部の流失		H26 9	
H26	10			Contra la	参防環堤状況(左岸側⇒右岸側)	H26 10	
H26	11					H26 11	
H26	12	\downarrow				H26 12	

工法の特徴	教訓・課題等		

3.3 栗平地区

■土砂移動実態

栗平地区の崩壊地は、平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により、新宮川水系左支 川滝川右支栗平川(流域面積約9.0km²)において河道閉塞が形成された.栗平地区の河道閉 塞の規模は、閉塞高約100m、縦断長約750m、横断長約350m、天端長約400m、最急下流面勾 配32°(1:1.6)、上流面勾配45°(1:1.0)、閉塞土砂量約24,133,000m³と国土交通省近畿地 方整備局紀伊山地砂防事務所管内で形成された最大規模となっている.

栗平地区では、河道閉塞形成直後から緊急対策として仮排水路工を整備したが、平成24年 (2012年)台風4号時に仮排水路工下流端部において洗掘が生じ、同年の台風口6号、17号 時に洗掘・侵食が拡大・進行して仮排水路工の下流部分が流失した. さらに平成26年(2014 年)台風11号時には河道閉塞の大規模な侵食が生じて越流天端が15m低下するとともに仮排 水路工の大部分が流失しており、平成27年(2015年)台風11号時にも湛水池からの越流水 が仮排水路に流入し、仮排水路の一部が侵食された.

栗平地区 土砂移動状況(2011/9/12 時点)

河道閉塞の状況(左:2011/9/14、右:2011/12/20)

栗平地区 発災直後の状況

■栗平地区の天然ダム対策の概要

①防護土堤

崩壊地から河道閉塞部への土砂流入防止と対策工事の安全を確保するために防護土堤 (H=3m)を整備した.

②仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工(L=576.1m, 計画流量 185m³/s:2 年超過確率規模)を整備した.天端の水平部ではモルタル吹付(上下流端はか ごマット),斜面部(シュート部)では砂防ソイルセメント+モルタル吹付(TA0工法),水 路下流端の減勢部では砂防ソイルセメント+フトンカゴとなっている.また,対策工事の 安全確保と水位上昇を抑制するために常時ポンプ排水を実施した.

平成24年(2012年)台風4号時にシュート部下流端部で洗掘・侵食が生じたため、仮排 水路工の下流端において袋詰玉石、2tブロック、大型土嚢とモルタル吹付によって侵食対 策を実施した.しかし、同年の台風16号、17号時には洗掘・侵食が拡大して仮排水路工の 下流部で大規模な侵食が生じて全体の2/3が流失し、ガリー地形が形成された.平成26年 (2014年)台風11号時には大規模な侵食が生じて越流天端が15m低下するとともに仮排水 路工の大部分が流失し、約160万m³という大量の土砂が下流域に流出した.

③暗渠排水工

仮排水路工の流失後の越流侵食の防止と、より低コストで安定した水位低下を図り、安 全な対策工事を実施するために泥濃式推進工法(ラムサス工法)による暗渠排水管(Ø800mm ×2条)を整備した. 暗渠排水管によって台風11号時に急激な水位上昇を遅らせたものの 仮排水路工とともに流失した.

栗平地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況
3 9		【H23台風12号】 · 郑 【H23台風15号】	可道閉塞形成	ヘリコプターによる重機吊り上げ状況
3 1	0 【ヘリポート整備】 【重機組立ヤード造成】 【倒木の伐採集積】		t	通ビンロベル 「この一日本日、マバー・マス日 「2、前屋土堤設置状況 日日、マバー・マス日 日日、 日日、 日日、 日日、 日日、 日日、 日日、 日
1	↓ 【ポンプ排水設置】 【防護土堤設置】			
3 1	2 【仮排水路掘削】 【仮排水路設置】(改良土) 【ポンプ排水】			
1	【進入路整備】			
2	2	500		③ 仮排水路部隊 食士作製·運動·転圧状况 28月11 単語・本語の 18月11 単語 18月11 単 18月11 単 18月11 単 18月11 単 1
3	3		1.2874578648C	31-35/7
4				
5	5			在现本党建律工(制页前)
4 6	5 (護床ブロック設置)	【H24台風4•5号】 • #	8流(仮排水路流下) 反排水路末端部の侵食	 ・仮排水路末端部の再整備が必要 ・准入路の再整備が必要となる。
1 7	【袋型根固材設置】 7 【モルタル吹付】	k.	進入路被災(河床路)	
4 8	3			<u>(祖田)</u> (祖田) (祖田) (祖田) (祖田) (祖田) (祖田) (祖田) (祖田)

					■罘半地区		
	工事	降雨イベント 現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
9		【H23台風12号】 •河道閉塞形成 【H23台風15号】	ヘリコプターによる重機吊り上げ状況	H23 5	【防護土堤設置】 ・仮排水路施工範囲への崩土流入を防止す るため設置。		・必要となる土堤高を決定する根拠がなく、 決め打ちで高さを設定した。
10	【ヘリポート整備】 【重機組立ヤード造成】 【倒木の伐採集積】		進至29%A 2 時度19 707 (1973年 2 時度1 短数書状況 通至29%A	H23 1	【ポンプ排水】 ・湛水量が非常に大きいことから、水位上昇 を抑制し、決壊の危険性を低下させるため、 ポンプ排水を実施した。	・排水管を河道閉塞部脚部より下流まで設 置した上で排水を実施した。	・シュート部への排水管設置が難しく、設置 に時間を要した。 ・流水による排水管の振動が非常に大きい ので排水管の固定をしっかり行う必要があ ろ。
11	【ポンプ排水設置】			H23 1			・ポンプ排水を実施すると、下流河道の流1 が増加するため、河床路を使って資機材等 を搬入する際にはポンプの運転を止める必要があった。 ・ポンプの運転時間が長いと燃料代が膨大 になるため、サイフォンの併用も検討すべる である、(提相に上限があり」ご会の調整が
2	【仮排水路搬削】 【仮排水路設置】(改良土) 【ポンプ排水】 【進入路整備】		E CONTRACTOR OF	H23 1	2 【仮排水路掘削】 ・河道閉塞部天端延長が非常に長いことか ら、施工土量の最小化を図るため最短距離 である直線水路とし、天端中央の最低地点 (EL+565.63)を呑口とした。	・切土法面勾配は、左右岸共に崩積土塊で あり、1:1.5では不安定な状況のため、1:1.8 での切土とした。	 難しい) 後の脚部侵食の経験から、仮排水路の流 末は旧河道地点まで延伸すべきであった。 栗平は河道閉塞部天端が広大であったことから、6台のキャリアダンブをヘリで運搬し
1			② 仮排水路部改良土作製•運發•転圧状況 改良村 福田小小山	H24	・下流シュート部の勾配は、施工土量の最 小化を図るため土塊の下流面勾配とほぼ同 程度とした。 【仮排水路設置】		て施工効率の向上を図った。
3		E 287/67/89/59C	20-33.7	H24 :	 ・カゴマットに使用できる中詰材を現地で必要数量を確保できないことから、一部区間を除いて別の工法を検討した。 ・当初は布製型枠を検討したが、道路終点から天然ダムまでの距離比高が大きくポンプでの圧送が困難であったことから断念した。 	 ・摩耗が懸念される流入部、水平部からシュート部の変化点、減勢工はカゴマットを採用した。 ・斜路はカゴマットが耐えられる流速ではないと判断した。 ・シュート部は地盤改良+鉄筋挿入工に加えてイボ形状を設けて流速低減に努めた。 	 ・水平部については地盤改良+モルタルの付で十分であった。施工性がよく、破損した場合にも容易に修復可能である。 ・減勢部に横工がない場合、下方に縦侵負が発生した場合、上流に侵食が進行し、脚部の侵食につながってしまう。
4				H24 -	 ・水平部及びシュート部について、地盤改良 +モルタル吹付工を採用した。 【進入路整備】 ・当初から河道閉塞部までの既設道路がなく、ヘリで資機材を運搬していたが、施工性 	 ・地盤改良工での水路壁面転圧には、振動 機付きバケットを採用した。 ・既設道路終点から河道閉塞部まで河床路 を設置した。 	・施工性は向上したが、悪路であり、車両の 故障が頻発した。
5				H24 :	を向上させるため、河床に工事用道路を敷 設した。	・当初は河床を横断する渡河部を複数設け ていた。	
6	↓<	 【H24台風4・5号】 ・越流(仮排水路流下) ・仮排水路末端部の侵食 	^{(2)新水設課準工(利面部)} モルタル吹付状況 ・仮排水路末端部の再整備が必要 ・進入路の再整備が必要となる。	H24	【仮排水路の破損・復旧】		
7	【袋型根固材設置】 【モルタル吹付】	 ・進入路被災(河床路) 		H24	・台風4号・5号による仮排水路木端部の洗 掘・侵食により低下した河床の再侵食を防 止するため、護床ブロック、石積みネットを 設置した。		
8			A田ショベル A田ショベル 高末部 コンクリートブロック設置状況	H24 3			

		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		
_	9	【進入路再整備】				H24	9
		<	【H24台風16·17号】·	返流(仮排水路流下)	・仮排水路の再整備が必要		
			- ;	可道閉塞部の一部侵食	・進入路の再整備が必要となる。		
			-2	進入路被災(河床路)			
	10	【護床ブロック設置】	all as in marks	A A MARTINE		H24	10
		【袋型根固材設置】	A STATISTICS	and the second s	10月12日泰彩		
				15 Var a said			
	11		A STATE OF STATE	a series	A Marth	H24	11
		0		1 Cashing and	the first		
			A Star Star 1				
		【仮排水路再整備】※完了	and the second		and the second s		
	12				11日22日撮影	H24	12
					Standing Mary Collinson		
					and the second sec	ЦЭР	; 1
	·						2
	2					H25	; 2
					## 1#		
		「「「」「」「」「」「」「」「」「」「」「」「」「」「」」「」「」」「」」「」			・推進上法による暗渠排水官設直		
	3					H25	; 3
							Ū
						5.0	
	4				THE CONTRACT OF	H25	i 4
					C. Sand		
	5					H25	j 5
					仮線水路 答口 部周辺 現況		v
	6					H25	6

		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
H24	9			
H24	10	【仮排水路の破損・復旧】 ・台風16号・17号による越流水によって、仮 排水路の上流端から185mを残して大規模 な侵食が発生した。 ・残存する仮排水路の再侵食を防止するた めに護床ブロック、石積みネットを設置した。		・仮排水路のシュート部の下流端では、台) 4号・5号によって侵食された範囲を護床ブ ロックと石積みネットを設置していたが、大 規模侵食が発生する前に全て流出してい た。。 ・この洗掘現象が結果的に大規模侵食を引 き起こした可能性が高いことから、シュート 部の下流端では堰堤エによる洗掘防止お び流水の減勢を図ることが重要であること が重認識された
HZ4				л ттацая. С1 0/2 о
H24	12	【対策工の再検討:床固工群の設置】 ・当初の対策工は、シュート部の下流に基幹 堰堤を設置することとしていたが、大規模侵 食が生じたために、侵食部分における土砂 生産・流出を防止するために、床固工群を 設置することに計画を変更。 ・床固工群と下流の基幹堰堤の計画位置と 施工における課題を把握するために、水理 地型をまた。	・水理模型実験の結果、最下流床固工と基 幹堰堤の間には水路を設置することとした。 これにより、洪水流を安全に導流するととも に、河床侵食を防止することとした。	
H25	1	祦 型美缺を美施。		
H25	2	【暗渠排水工】		
		・河道閉塞部中央に排水路工を設置するため、 施工期間中の安全対策は て、 進水地	・施工期間を考慮して河道閉塞部の下流側	・これまでの土工で河道閉塞土塊内から倒
H25	3	の水位低下と安定した排水を目的とした暗渠排水管を設置した。	100mを推進工法による暗染排水管とし、それより上流は開水路+暗渠排水管の二重 構造とした。 ・施工期間と掘削機械内に人が入って作業 することを考慮してφ800mm×2条とした。	本等の支障物ができなかったことがらい 進ルート上の支障物は少ないと判断した。 ・各箇所とも倒木は土塊の表面付近に多く 土塊深部には確認されていない。
H25	4			
H25	5			

		対体にスーとキュナ	THAtt	
H25	7	対策に全った考え万	上法の特徴	教訓・課題等
H25	8			
H20	0			
H25	9	【暗渠排水工下流の侵食・復旧】	1000 100 Date: 0	
		・仮排水路および暗渠排水管出口の合流部 付近より下流が侵食されたため、石積み	・延伸部分は、暗渠排水管と開水路(土羽) の二重構造とした。	
H25	10	ネットを設置して侵食防止を図るとともに、 暗渠排水管を延伸して表面排水路を設置し た。		
H25	11			
H25	12			
H26	1			
H26	2			
H26	3			
H26	4			
H26	5			
100				
H26	6			
H26	7			
H26	8			

	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況	
69	【進入路再整備】 ↓ 【仮排水路再整備】	【H26台風11号】	 ・越流 ・河道閉塞部の一部侵食 ・進入路被災(河床路) 	 ・仮排水路の再整備が必要 ・進入路の再整備が必要となる。 平成26年9月11日 	
6 10	【吸挤小哈丹金调】				
5 11				平成26年10月23日	
6 12	\checkmark				

	対策に至った考え方	工法の特徴	教訓·課題等
	【仮排水路・暗渠排水工の破損・復旧】		
126	 ・台風11号による越流水によって、仮排水路のほぼ最上流端から大規模な侵食が発生し、仮排水路の大部分と暗渠排水工が流失した。 ・残存する仮排水路の最上流部の再侵食を防止するために護床ブロックと石積みネット 		
126	・当該区間には暗渠排水管を設置した。		
126	11		
126	12		

3.4 北股地区

■土砂移動実態

北股地区の崩壊地は, 平成23年(2011年) 台風12号に伴う豪雨により, 北股川(川原樋 川左支) 左支渓の右岸(流域面積約0.32km²)において河道閉塞が形成された. 北股地区の河 道閉塞の規模は, 閉塞高約28m, 縦断長約170m, 横断長約130m, 天端長約116m, 最急下流面 勾配30°(1:1.7), 上流面勾配16.9°(1:3.3)である.

北股地区では,流木および崩壊土砂の一部が北股川合流点まで流出し,北股川を閉塞した が,北股側の氾濫による浸水被害は発生していない.河道閉塞部は渓流水によって湛水した が,現在は湛水池が埋め戻されている.北股川合流点には北股集落があり,崩壊が発生した 支渓は土石流危険渓流に指定されていた.

北股地区では,緊急対策として仮排水路工を整備したが,平成24年(2012年)台風4・5 号時に崩壊地から土砂が流出し,暗渠排水管呑口部が閉塞し,流水が開水路を流下して河道 閉塞の下流面の仮排水路全体を侵食し,河道閉塞部下流面の暗渠排水管が破損した.

北股地区 土砂移動状況 (2011/9/27 時点)

北股地区 発災直後の状況

■北股地区の天然ダム対策の概要

①進入路整備

当初,対策箇所までの進入路がなかったため,被災住宅を解体して道路を敷設し,仮設 桟橋を設置して工事用道路を整備した.

渓流内には、倒木が非常に多かったことから、倒木の伐採集積に時間がかかり、工事用 道路の完成まで1ヶ月程度かかった。

②ポンプ排水

湛水池が小規模なため、降雨時の水位上昇・越流タイミングが早いことから、施工時の 安全対策を目的に実施した。

北股地区では,平常時の流入量以上のポンプ排水能力を確保できたため,湛水位を下げ ることが出来た.

北股地区では、降雨時には支渓からの流水が多いため、コルゲート管による排水を併用 することが必要であった。

③湛水池埋め戻し

河道閉塞部の越流侵食・決壊の危険性を低減させることを目的として実施した。

北股地区では、湛水池が小さく、河道閉塞部の掘削土砂による埋め戻しが可能であると 判断されたため、湛水池の埋め戻しを実施した.埋め戻しはポンプ排水で湛水池から水を 抜き、上流からの流水が湛水池に流入しないように転流した上で実施した.埋め戻し箇所 は沼地のような状態になったことから、トラフィカビリティに着目し、翌日以降工事車両 が通行可能な程度となるよう、セメントで改良しながら工事を進めた.

④ 仮排水路工

河道閉塞部の侵食破壊や浸透破壊を防止するために仮排水路工を整備した. 仮排水路工 は、崩壊土砂による排水路の閉塞を防止するために、開水路と暗渠排水管の二重構造とした.

河道閉塞部天端に暗渠排水管を設置した後に、砂防ソイルセメントを用いて開水路を設置した。下流法面も同様に暗渠排水管を設置し、暗渠排水管出口には、洗掘・侵食防止のためにブロックと大型土のうを敷設した。

平成 24 年台風 4・5 号時には,崩壊地から流出した土砂によって暗渠排水管呑口部が閉 塞し,流水が開水路を流下して河道閉塞部下流面を侵食し,暗渠排水管が破損した.

⑤防護土堤・堆積工

崩壊土砂による排水路の閉塞と工事の安全確保を目的に設置した.

堆積工での土砂捕捉効果とともに、常時の細粒土砂や流水の排水・導流効果を発揮して いる. ⑥砂防堰堤工

河道閉塞部の脚部固定,侵食防止,河道堆積土砂の二次移動防止等を目的に設置した. ボーリング調査の結果,現河床から岩盤まで14.5m程度であり,土石流堆積物のN値が5 ~20程度であったことから,堤体の安定を確保するために基礎処理が必要であった.

⑦頭部排土工

崩壊地頭部には多数のクラックが確認されており、拡大崩壊が懸念されていたことから、 頭部排土工を実施した.

作業は無人化施工を採用し実施した.

北股地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

		工事	降雨イベント 現場の状	況エ事の状況
23	9		【H23台風12号】 ·河道閉塞形成	① 進入路設置状況
23	10	【進入路整備】 【倒木の伐採集積】 ↓ 【ポンプ排水】 ↓ 【湛水地埋戻し】	[H23台風15号] [H23台風15号]	Image:
3	12	【仮排水路掘削】 【仮排水路設置】 【仮設堤設置】		クローラダンプ ① 仮排水路設置状況
4	1	【仮排水路設置】※完了 【仮設堤設置】※完了 【防護土堤·堆積工設置】		
		\checkmark		2)倒木材搬出状況 2)倒木材搬出状況 進ビョベル 第日 メンプトラック
	2			
24	3	【頭部排土工】		
4	4			

		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓·課題等
H23	9	【進入路整備】 ・緊急対策を実施するため、河道閉塞部か ら崩壊地頭部までの工事用道路を敷設し た。 ・倒木が非常に多かったことから、倒木の伐 採集積に手間を要した。	 ・当初は渓流内に入るアクセス路がなかったため、被災住宅を解体して道路を敷設し、 仮設桟橋を設置して渓流内にアクセスした。 ・河道閉塞部に堆積した倒木は、グラップル 等で引き抜いた後、プロセッサーで4mの長 	・倒木の伐採集積を現場状況を把握している地元の森林組合に委託したため、早急に完了できた。 ・冬期は倒木も凍ってしまうため、チェーン ソーでの伐採はできない。
H23	10	【ポンプ排水】 ・湛水地が小規模なために降雨時の水位上 昇・越流タイミングが早いことから、施工時	さで玉切りにして搬出した。 ・玉切りした倒木のうち、礫の混在が少ない ものはチップ化した。チップ化が難しい倒木 は、搬出先がないことから、崩壊地内に仮 置きした。	・チェーンソーは、倒木の中に挟まった石に より、3本程度切ると目立てが必要となる。 ・元々北股地区は水が多く、降雨時には支 漢からの流水が多いため、コルゲート管に
H23	11	の安全対策として設置した。これに各支渓からの流水処理も実施した。		よる排水か必要でめった。
H23	12	【湛水地埋め戻し】 ・湛水地が小さく、河道閉塞部の掘削土砂で の埋め戻しが可能であると判断されたた め、越流侵食・決壊の危険性を低減させる 湛水地の埋戻しを実施した。	・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・埋め戻し部天端にも開水路を設置した。	
H24	1	【仮排水路掘削】 ・崩壊土砂による排水路の閉塞を防止する ために開水路と暗渠の二重構造とした。 ・2年超過確率流量に土砂混入率0.2を考慮 した流量を流すことができる断面を有する暗 渠(コルゲート管)の設置のために掘削を開 始	・仮排水路法線は、崩壊脚部を掘削しない ように左岸側に配置した。 ・下流法面部の勾配は、施工土量の最小化 を図るため土塊の下流面勾配とほぼ同程度 とした。	
		くの 「の様水路設置】 ・河道閉塞部天端に暗渠(プレスト管)を設 置した後に砂防ソイルセメントを用いて開水 路を設置した。 ・下流法面も同様に暗渠(プレスト管)を設置 し、下流法尻の暗渠出口には洗掘・侵食防 止のためにブロックと大型土嚢を敷設した。	・開水路部は砂防ソイルセメントで補強した。 ・基幹堰堤を早期に施工する計画であったため、堆砂地内となる区間は水路の表面対策を実施していない。 ・暗渠排水管呑口部には、土嚢壁とスクリーンを設置し、開寒防止を図った。	・暗渠は当初設計ではコルゲート管であった が、納入期間の短縮、施工期間の低減を図 るためプレスト管に変更し、4条を3条に変更 した。
		【防護土堤・堆積工設置】 ・崩壊土砂による排水路の閉塞とともに、工 事の安全確保のために、崩壊地脚部に防 護土堤を設置した。 ・防護土堤とともに、崩壊地内の流出土砂を 捕捉するための堆積工と暗渠排水管を設置 し、河道閉塞上流部に導流した。	・防護土堤は施工性を考慮して組み立て式 の大型土嚢を採用した。 ・流水は土堤の下流側越流部から河道へ導 流している。	・堆積エでの土砂捕捉効果とともに、常時(細粒土砂や流水の排水・導流効果は高い。
		【仮設堤設置】 ・谷出口近傍に保全対象が密集しているこ とから、土砂流出による土砂洪水氾濫を抑 制するため、谷出口に仮設堤を設置した。 ・仮設堤下流には開水路を設置した。	・基幹堰堤の施工期間中(2年を想定)に流 出する土砂量を捕捉できる堤高を設定し た。 ・越流部は排水性を持たせるためカゴ枠工 とし、非越流部は大型土嚢とした。	・北股川への土砂流入を抑制した。 ・土砂の流出が頻繁であり、降雨出水時に は除石が必要となった。
H24	2			
		【頭部排土工】 ・崩壊地頭部には多数のクラックが確認さ	 クラックが多数あり、崩壊の危険性を有す 	・無人化施工にあたり、光ファイバーによる
H24	3	れ、拡大崩壊が懸念されていたことから、近 接する保全対象への土砂流出の影響が想 定されたことから、頭部排土工を実施した。	る箇所での作業となったことから、無人化施 工を採用した。 ・操作室は旧北股小学校とし、光ファイバー を敷設して長距離での送受信の安定化を 図った。	時間ロスはほとんどなかった。 ・無人化施工のオペレータは重機操作の結 験を有する人材でないと危険な操作に気つ くことができない。 ・樹木は根の張り方が1本1本違うので、樹
H24	4		・施工エリアまでの機械の移動は、崩壊地 内の工事用道路を自走した。	不の伐根に無人化施工は適用できない。 (バックホウにかける力それぞれ異なる。)

	■北股地	也区				
	対策	に至った考え方	工法の特徴		教訓·課題等	F.
H24 5						
地直下の天端部 二重構造とし、河 嚢による開水路	のみに設置し J道閉塞の下 形式に変更し	・暗渠は排水機能を発揮したもの 閉塞下流面では暗渠の周辺が低 ために破損したことから、侵食防 必要である(埋設等)。 ・暗渠部は排水機能を維持した。	H24 6 Oの、河道 設食された 止対策が H24 7	【 仮排水路の破損・復1 ・崩壊地から流出した: 口部が閉塞し、流水が 道閉塞の下流面の仮 暗渠が破損。 ・仮排水路の機能を復	日】 土砂によって暗渠呑 開水路を流下して河 非水路全体を侵食し、 い日させたか、仮排 らちやさしため、仮排	・暗渠は崩 て開水路と 流面は大 た。
H24 8	t.	・崩壊地からの土砂流人時も増生 排水機能を維持した。 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	髪排水官は	水路内に流入した土税 ・暗渠を埋設していなれ 間)を大型土嚢による	タを味去した。 ハった部分(侵食区 <u>覇水路として再整備し。</u>	
			H24 9			
H24 10 H24 11						
			H24	12		
			H25	1		
H25 客時の 高い。 H25	2 【防護土5 ・防護土5 エから河: 3		・防護土堤の補強(組 実施。 ・堆積エ内に排水用の し、縦坑からの暗渠と 越流部から流水を河道	み立て式大型土嚢)を 2縦坑(集水井)を設置 ともに土堤の下流側 道へ導流している。	・堆積エでの土砂捕 細粒土砂や流水の排	レ 記効果とともに 非水・導流効果

		■北股地区						■北股均
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況			対策
H25	4					H25	4	
H25	5					H25	5	
H25	6	【本堤矢板打設(堰堤工)】			6月7日撮影	H25	6	
H25	7					H25	7	
H25	8	√ 【堰堤本体工(堰堤工)】			の月30日復年 117年歴史編集 177年歴史編集 177日の1940	H25	8	【最下流堰堤工】 ・ボーリング調査 で14.5m程度あり ~20程度であつ 確保するために た。 ・掘削土砂が大打 生材が活用でき
					RSEM材撒入获定			【仮排水路の設 ・河道閉塞〜最 制するために、()
H25	9		【山25公園10日】 。 第	使動からナ功本山		H25	9	
				東地から上 fy jii L				【堆積工下部の: ・堆積工の下部 が発生したことに 流出し、暗渠吞「 路を流下。 ・仮排水路の機 水路内に流入し
H25	10					125	10	
						123	10	
						1		

		対策に至った考え方	工法の特徴
H25	4		
H25	5		
H25	6		
H25	7		
H25	8	【最下流堰堤工】 ・ボーリング調査の結果、現河床から岩盤ま で14.5m程度あり、土石流堆積物のN値が5 ~20程度であったことから、堤体の安定を 確保するためには基礎処理が必要であっ た。 ・掘削土砂が大量に発生しており、現地発 生材が活用できる工法を選定した。	・基幹堰堤は、DW堰堤+二 採用した。 ・二重綱矢板DWは、沈下に イド式を採用しており、この分 まで矢板を打ち込む。 ・通常の堰堤施工と比較して ることができ、施工時の安全
		【仮排水路の設置】 ・河道閉塞〜最下流堰堤における侵食を抑 制するために、仮排水路を延伸した。	・大型土嚢により開水路を該
H25	9	【堆積工下部のガリー侵食・仮排水路埋没・復間 ・堆積工の下部で表面流によるガリー侵食 が発生したことによって崩壊地から土砂が 流出し、暗渠呑口部が閉塞し、流水が開水 路を流下。 ・ 仮排水路の機能を復旧させるため、仮排 水路内に流入した土砂を除去した。	8)
H25	10		

散	教訓・課題等
重綱矢板工法を	
5月11日できるヘフ 矢板を基礎地盤	
て掘削を少なくす 全性が向上する。	
设置した。	
4	

		■北股地区			
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況
25	11				
5	12				12月20日撮影
6	1	↓ 【完了】			A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
126	2 3				
6	4				
26	5				
26	6				
26	7	【法面補強工】			
6	8				補強土壁施工状況
26	9		—LH20百風11考】		
26	10				
26	11				
26	12	\downarrow			

	_	■北股地区	1
		対策に至った考え方	工法の特徴
H25	11		
H25	12		
H26	t		
H26	2		
H26	3		
H26	4	【仮排水路の設置】 ・河道閉塞〜最下流堰堤における侵食を抑 制するために、仮排水路を延伸した。	・大型土嚢により開水路を設す
H26	5		
H26	6		
H26	7		
H26	8		
H26	9	【防護土堤・堆積工補強】 ・防護土堤の補強を実施するとともに、堆積 エから河道への細粒土砂と流水を導流。	・大型土嚢を用いた堰堤エ(し、ガリー侵食を防止するとと 砂や流水を河道に導流した。
H26	10		
H26	11		
H26	12		

	教訓・課題等
き置した。	
谷止工)を設置	
5	

3.5 熊野地区

■土砂移動実態

熊野地区の崩壊地は、平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により、日置川の左支川 熊野(いや)川右岸(流域面積約1.2km²)において河道閉塞が形成された. 熊野地区の河道 閉塞の規模は、閉塞高約25m、縦断長約600m、横断長約350m、天端長約200m、最急下流面勾 配12°(1:4.7)、上流面勾配3.8°(1:15.0)である.

熊野地区 土砂移動状況 (2011/9/7 時点)

熊野地区 発災直後の状況

■熊野地区の天然ダム対策の概要

①ポンプ排水

2 つの湛水池が形成されており、それぞれの湛水池が小規模で降雨時の水位上昇が著しい ことから、施工時の安全管理として実施した.

上流側からの道路が使用できたため、湛水池にポンプ車や資機材の搬入を行うことがで きた.

上池及び下池のポンプ排水(熊野地区)

排水ポンプ車によるポンプ排水(熊野地区)

②湛水池埋め戻し

越流決壊の危険性を低減させることを目的として実施した.

湛水池の埋め戻しにより、河道閉塞の大規模な侵食決壊の危険を回避することができた.

③排水路工

100 年超過確率流量を流下させることを目的として実施した.

崩壊土砂上における施工であるために構造体の沈下に追随できるようにすることや,現 地に多量の土砂が存在することから,河道閉塞部天端はかごマットによる水路工,下流法 面は,鋼製枠堰堤/流路工(続枠)構造とした.

排水路工は施工直後から沈下し, 堰堤および側壁の周縁部の侵食が発生していた. また,

落下越流水(水深 30cm 程度)により, 鋼製枠堰堤の直下(水叩工)で洗掘が発生し, 中詰め土砂が流出するとともに, 鋼製部材が破損した.

平成26年台風11号時には,排水路工が復旧のため,再通水していた仮排水路工が侵食・ 破壊され,洪水とそれにふくまれた砂礫等により鋼製枠堰堤の左岸袖部まで侵食が拡大し, 続枠内の中詰め土砂が流出し,袖部(鋼製部)が破損した.

熊野地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

		■熊野地区		
		工事	降雨イベント 現場の状況	工事の状況
H23	9	【進入路整備】 【倒木の伐採集積】	【H23台風12号】 ·河道閉塞形成 【H23台風15号】	
H23	10	【ポンプ排水】 【防護土堤設置】 【上池下池連通工事】		
H23	11	【湛水地埋戻し】 【排水路掘削】 【仮排水路設置】		(3下池埋戻L状況
H23	12		- Alle	5 575-590 711F-4
H24	1	【排水路設置】(続枠)		②仮排水路状況
H24	2			③仮排水路工事状況
H24	3			油圧ショベル 東石生産機
H24	4			②仮排水路工事状况(銅製枠組立) 油圧ショベル
1104	6			
HZ4	0	<	【H24台風4・5号】 ・仮排水路の破損	 ・仮排水路の再整備が必要 6月15日第影
H24	7			
H24	8		STATISTICS OF	排水路全景
H24	9	←	【H24台風16·17号】	
H24	10			

対象に至った考え方 工法の特徴 教御:理題等 H23 9 [K-ン7株人] -1.並と下泡の2つの選水地が粉成されてい。 などこち、えれたそのほどれがりしまたがし、酸工 間間の水気はまかす買いてとたか。該工 日本のたちになったり、された「なたしか」、第二 「ないのホンプ様大ご用面でのポンプ様大ご用面で、 」と混合からの認知が使用できたため、第 大型にポンプ様大学環境とで変き、 かたまた、フェーマを変現的の服人を行うこと ができた。 - 上混合からの認知が使用できたため、第 大型にポンプ様大学環境として、 かたまた、フェーマを変現的の服人を行うこと ができた。 ノンプ様を清用でた ・思め気に原文環境圏に電機小器を設置し、 た。 - に注かして見かっかせ、「住ませ用のスタオ - に混合からの認知が使用できたため、第 大型にポンプ様など環境した。 ・少様を清用でた ・思め気に原文環境圏に電機小器を設置し、 た。 - に注かして見かっかせ、「住ませ用のスタオ - に混んがし、 なた 第月する。 - に混んがしの認識し、 いできた。 ・非なり、「この」」「またしか」」」」 ・男素を思うした。 - に注かす、こののせ、「住ませ用のスタオ - に混んがしの ことでするの目のとしやと なた 第月する。 - に混んの なた 第月する。 ・非なり、「この」」「素加加」」 ・調査者を見ていた。 - 「日本の加加」」 ・ 「温素加加」」 ・ 「注意ないなきる」」」 - に読み加加」」 ・ 注意ないなきる」 ・ に置する」 - に混んの目的できたしか、 またまれた。 124 1 「日本の加加」」 ・ 「日本の加二」」 ・ 「日本の加二」」」 - 「日本の加二」」 ・ 「日本の加」」」 - 小型の加」」 ・ 「日本の加」」」 ・ 「日本の加」」」 - 小型の加」」 ・ 「日本の加」」」 ・ 「日本の加」」」 - 小型の加」」 ・ この、 いて変した。 - 小型の加」」 ・ この、 ・ この、 いて変した。 - 小型の加」」 ・ この、 ・ この、 ・ この、 いて変した。 - 小型の加」」 ・ この、 いて変した。 - いた のの加」」 ・ この、 いて変した。 - いた のの、 いて変した。 - いた のの加」」 ・ この、 いて変した。 - いた のの、 にて変した。 - いた のの加」」 ・ この、 ・ この、		- 考え方 (地が形成されてい) 基水地が小規模で、 しいことから、施工。 大 日23 12 H23 12 H23 12 H24 1 H24 1 (様水 ・ 河道 の/、 ・ 本 ・ 派量 日24 2 ・ 流量	エ法の特徴 ・上池から下池へのポンプ 下流へのポンプ排水の2段 れぞれの水位を監視しなか 整した。 ・上池から下油へのポンプ 整した。 ・上池から下油へのポンプ なれの水位を監視しなか 整した。 ・上池から下油へのポンプ なれの水位を監視しなか 整した。 ・上池から下油へのポンプ (開塞土塊の水道のの) 「開塞土塊の掘削と湛水地の増 ランスを考慮して水路敷高を設 に水路設置】 (路施工時における水の切り替 安全対策として、仮排水路を設 超過確率規模流量に土砂混入 した流量を流すことができる断げ けが少なく、仮排水路であること	数 排水と下池 に ボ ら、 排水と 下 水と 下 水と を 水 に 排水 大 ま な ・ 、 は 水 と 振水 と を 水 水 と ま 水 と ま 水 た し た を を 本 、 日 こ の か し た を 本 、 日 こ の か し た を を 本 、 日 こ の か し た を を 本 、 日 こ の か し た を を 本 、 し た の の の か し た を を か 、 、 本 し こ の の の し た 。 の こ こ こ の こ の こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ こ	Nら そそで調 23 10 23 11 ・崩壊 込いに言 し、モル	・上流側からの道 水地にポンブ車・ ができた。 【上池下下池連通の 湛水を解消する 【基水地理を解消する 【基水地理な小で の埋め戻した。 「 とした。 「 を実施した にた。 「 を した。 「 を た、 の 定 した。 「 と した。 を に 、 に 地を を た。	数 割・課題等	できたため、 搬入を行う: 掘削し、上: ※判断る温水!) 脚部 記置
H23 9 【ペンプ想水】 ・ シネシホーののコンタホー地が形成れてい。 ・ シネシホーののコンタホールが形成が形成れてい。 ・ シネシホーの水化を空間したがら、時水生を始め 下売へのパンプ増水と下掛から。 下売へのパンプ増水の次数に出水に、それ 本たの水化を空間したがら、時水生を始め した。 ・ シネルのホールを空間した。 ・ シネルの水化を空間した。 ・ シホルマールのコングランクキーとし、それ たのマチンターンフ増やと下から、 ・ シホルマールのコングランクキーとし、それ かできた。 ンプ車を塗用した。 ・ レールマールのコングボルの加速した。 ・ シホルマールのコングボルの加速した。 ・ シホルマールのコングボルを空間した。 ・ レールマールのコングボルの加速した。 ・ シホルマールのコングボルを空間した。 ・ ホールマールのコングボルの加速した。 ・ レールマールのコングボルシールロールのコングボルシールロールのコングボルシールロールのコングボルシールロールのコングボルシールロールロールロールロールロールロールロールロールロールロールロールロールロー	H23 9 【ポンプ排水】 ・上池と下池の2つの湛水 ることから、それぞれの湛 降雨時の水位上昇が著し 時の安全対策として設置 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した業に着手した。 ・非出水期から埋戻した。 第二、読者のました。 ・た流量の定ちまままままままままままままままままままままままままままままままままままま	(地が形成されてい 基本地が小規模で、 しいことから、施工。 大日本 (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	・上池から下池へのボンプ 下流へのボンプ排水の2段 れぞれの水位を監視しなか 整した。 ・上油から下油へのボンプ やなしたことにより、河道 模な侵食決壊の危険は回避で (路掘削] 「閉塞土塊の掘削と湛水地の増 ランスを考慮して水路敷高を設 (路施工時における水の切り替 室全対策として、仮排水路を設 超過確率規模流量に土砂混入 した流量を流すことができる断げ が少なく、仮排水路であり、直	排階に 排階に	NG そ 調 23 10 23 11 ・ 崩 い に 構 い に 構 い に ま ポ ・ 二 、 二 ・ 二 、 二 ・ 二 、 二 ・ 二 、 二 ・ 二 ・ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	・上流側からの通 水地にポンブ車・ ができた。 【上池下池連辺 ・上池と下下池連辺 、上池を解消する 【湛水地解消する 【湛水地を解消する 【湛水地がしが同 を 、 「 を 、 と 地がら最も離れた 記 置した。 陸とて、両岸に、 シタル吹付により被	道路が使用で や資機材の	できたため、 搬入を行う 掘削し、上: S部の起れた させる湛水は) 脚部 記置
ンプ車を活用した。 123 10 11 12	ンプ車を活用した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・埋め戻し部天端周囲に掘削水路をた。 なる。 「なっていた」では、「「「「」」」では、「「」」」では、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」」、「」	た。 設置し H23 12 H23 12 H24 1 H24 1 Km 「	地を埋め戻したことにより、河道 模な侵食決壊の危険は回避で 、路掘削】 「開塞土塊の掘削と湛水地の増 ランスを考慮して水路敷高を設 は、路施工時における水の切り替 超過確率規模流量に土砂混入 した流量を流すことができる断げ 計が少なく、仮排水路であること 岸山脚部が脆弱であり、直	H2 開塞 ききた。	23 10 23 11 ・崩壊病 治しいこ言 し、モルレ	【上池下池連通 ・上池と下池の 湛水を解消する 【湛水地埋戻し ・湛水地がい の埋め戻しが同 越流決壊の危 戻しを実施した 配置した。 陸として、両岸に タル吹付により被	A 工事】 間の土砂を る。 う ご 、 河道閉塞と 、 河道のあると こ。 こ こ 、 一 、 一 、 一 、 一 、 一 道 開 思 と 、 、 河 道 開 思 と 、 、 一 で あ る 。 、 一 、 、 一 、 、 一 、 、 一 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	掘削し、上 S部の掘削: 判断された させる湛水1 D脚部 記置
・非出水開から理要し作業に着手した。 ・理認の見い部ス端周囲に面刷水器を設置した。 た。 ・温水池を埋め買したことにより、ק道閉塞のの見次は回避できた。 H23 11 【湛水地埋買し】 ・温水池を買し】 ・温水池を切り配とたあんと削されたたな 度法決え取の設施をも読みとする本本の の大型なく意味ないの意味を読みためると削されたたな 度法決決取の設施をも読みとする本本の のたいうなとすりにされたな なみため、の可能できるとすれたの 度にないたまなたまた。 ・日23 12 【様水路雪削】 ・可運閉塞は知の服刷と温水地の埋め戻し のパワンスを考え着した。 ・「「「様水路雪削】 ・可運閉塞はなの服刷と温水地の埋め戻し のパワンスを考えまた。」 ・「「様水路雪削】 ・可運用業は原型」と、 ・なを超速電手段結正置にた。」」 ・「「「様水路雪削】」 ・可ごなたたの最も温れたなた岸地山の脚部 たいたままたますことができる筋面とし、 ・などは温度できた。ことから、赤 たいたままますことができる筋面とし、 ・注意量が中少なくる低かいたり、工業なた。 ・「「二濃の雪和などにないた。」 ・「「「「「「「「」」」」」 ・「「」」」 ・「「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」 ・「」」」」 ・「」」」	・非出水期から埋戻し作業に着手した。 ・埋め戻し部天端周囲に掘削水路をた。 を、 「大型主業+モルタル咬付」とした。 路設置】 「超過確率流量に土砂混入率0.2を考 流量を流すことができる断面とした。 土砂上での施工であるために構造体 「に追随できるようすること、現地に多 このが存在することから、鋼製枠堰堤 を工(続枠)とした。 「お中詰め材は、現地で発 として用いた。	た。。 設置し H23 12 H23 12 H24 1 H24 1 H24 2 H24 2 H24 2 ・湛水況 の大規 「排水 ・河道 のバラ ま のの大見 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の 大規 し の い 可 道 の い い 三 道 の い い 一 河 道 の い い 一 一 の し の い い 一 の し の い い 一 の し の い い 一 の し た。 の い の し た。 の い の し た。 の い の し の し た。 の の い し た の の い し た の の い し し た。 の の い し た。 の い し た。 の の い し た。 の い し た。 の の の い し た。 の の の の し た。 の の の し し た。 の の の の し の の の の の の の の の の の の し た。 の し の し の し の し の の の の の の の つ の し た。 の の の の の の の の の の の の の	地を埋め戻したことにより、河道 模な侵食決壊の危険は回避で 、路掘削】 「閉塞土塊の掘削と湛水地の増 ランスを考慮して水路敷高を設 は、路施工時における水の切り替 超過確率規模流量に土砂混入 した流量を流すことができる断げ 計が少なく、仮排水路であること 岸山脚部が脆弱であり、直	H2 開塞 ききた。	23 11 ・崩壊病 治しいこ ・簡易構 し、モル	【湛水地埋戻し ・湛水地が小さ の埋め戻しが 越流決壊の危 戻しを実施した 見しを実施した 配置した。 陸として、両岸に タル吹付により被	】 マ、河道閉塞と 可能であると 酸性を低減。 こ。 こ。 た た 世 地 山の 大型土嚢を 覆した。	8部の掘削。 判断された させる湛水1)脚部 配置
H23 12 【様本指振側】 -河道南憲主境の開刷と湛水地の雪の風し のパランスを考慮して水路数高を設定した。 (様本路数置) ・崩壊病面から最も離れた左岸地山の脚部 ・肉皮を対象として、夜様水路を図した。 -24を超過推準算線通道におや見みた辺置した。 -24を超過推準算線通道におか見あり。直 た。 -3重量が完全対象として、夜様水路であることから、節 ・崩壊病面から最も離れた左岸地山の脚部 ・肉皮を対象として、夜様水路であるにたから、筋 124 21 「使事水路投置] ・水路支配を時にたりきる断面とした。 	を「大型主業+モルタル吹付」とした。 お設置】 F超過確率流量に土砂混入率0.2を考 :流量を流すことができる断面とした。 土砂上での施工であるために構造体 下に這随できるようすること、現地に多 と砂が存在することから、鋼製枠堰堤 各工(続枠)とした。 応路工は三面張構造。 ・カゴ・ で仕」 うわゴ ので仕」	H23 12 「排水 ・河道 のパラ のパラ H24 1 【仮排 ・指水 ・指水 小日 ・流量	(路掘削) 「閉塞土塊の掘削と湛水地の増 うンスを考慮して水路敷高を設 水路設置] (路施工時における水の切り替 超過確率規模流量に土砂混入 した流量を流すことができる断げ が少なく、仮排水路であること 岸山脚部が脆弱であり、直	Eめ戻し 定した。 えとエ 置した。 置にた。 室0.2を 面とし から、簡	 ・崩壊納 ・崩壊 ・崩壊 ・前域 ・前域 ・前場 ・前 ・前	4面から最も離れた 記置した。 減産として、両岸に タル吹付により被	≤左岸地山の 大型土嚢を≹ 覆した。)脚部 配置
H24 2 ・流量が少なく、仮排水路であることから、筋 置(大型工業+モルタル吸付)とした。 游設置) 電型通確率流量に土砂混入率0.2を考 流置を流すことができる断面とした。 北支線は極力左律春ジに認定した。 ・元流の裏面の超は、複力差解も200% に適加しての施工であるために構造体 ・方流の裏面の和には、使力解削しないように っ流の副の和には、使力解削しないように っ流の副の和には、使力解削しないように っ流の副の和には、使力解削しないように 「流の影響の和の記に、使力解削しないように 「流の影響の和の記は、接力理解した。 ・元流の電気能力を使ういに認定した。 ・流の変現の和の記は、使力が除くなる水路 ・元流気面は観測となから、 ・流の変現の本路価面を確保した。 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・力ゴマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・カンマットおよび耕枠の中詰め土砂の粒径 ・セルグル吹付が砂硬の流下によって破損 たから復旧した。	査(大型主業+モルタル吸付)とした。 路設置】 詳超過確率流量に土砂混入率0.2を考 :流量を流すことができる断面とした。 土砂上での施工であるために構造体 下に這随できるようすること、現地に多 上砂が存在することから、鋼製枠堰堤 各工(続枠)とした。 流路工は三面張構造。 「お中詰め材は、現地で発 もして用いた。	H24 2 75.0 •流量	が少なく、仮排水路であること	から、簡				
・河道開塞部天端はカゴマットによる水路 T. 下流法面は額製を握提/流路工(結 方ゴマットおよび続枠の中詰め土砂の粒径 ・カゴマットおよび続枠の中詰め土砂の粒径 流路工は三面張構造。 する中詰め材は、現地で発 砕して用いた。 ・カゴマットおよび続枠の中詰め土砂は入力 で仕上げ施工を行うため、工期が長い。 ・カゴマットおよび続枠の中詰め土砂の粒径 H24 5 H24 5 ・モルタル吹付が砂礫の流下によって破損し やすい上、モルタル吹付が砂礫の流下によって破損し ・仮排水路の破損・復旧】 ・仮排水路の勾配変化点となっている減勢 能性がある。 とから復旧した。 H24 8	流路工は三面張構造。 ・カゴ する中詰め材は、現地で発 で仕」 砕して用いた。	 ・河道閉塞部右指 径10~20mの岩 水路法線は極力・下流の裏面勾指 河道閉塞部の現 ・緊急対策水路 水路)を別々に割 し、計画規模の2 	現か存在することから、接 う左岸寄りに設定した。 記は、極力掘削しないように 『下流勾配程度とした。 (仮排水路)と恒久対策(排 段置することが難しいと判断 水路断面を確保した。	・施工直征 側壁の周	後から構逝 縁部の侵	告体の沈下、堰堤 €食が散見された。	および	H24 3
H24 6 -モルタル吹付が砂礫の流下によって破損し ・仮排水路の勾配変化点となっている減勢 ・モルタル吹付が砂礫の流下によって破損し ・仮排水路の勾配変化点となっている減勢 やすい上、モルタル吹付工の背面を流水が ・飯が流水と流下した砂礫によって破損したこ 可能性がある。 とから復旧した。 H24 7 流下して侵食を助長し H24 8 H24 8		 ・河道閉塞部天 エ、下流法面は、 マットおよび続枠の中 上げ施工を行うため、 	端はカゴマットによる水路 <u>鋼製幹揮堤/流路工(続</u> 詰め土砂は人力 工期が長い。 H24 5	・カゴマッ を揃える!	トおよび約 手間がか:	売枠の中詰め土砂 <u>かり、工期が長い</u>	の粒径	や)構造 ・鋼製料 生したオ
T能性がある。 とから復旧した。 流下して侵食を助長し H24 7	・モル ト	タル吹付が砂礫の流	H24 6 下によって破損し のまでまままま	。 【仮排水 ・仮排水	(路の破損	員・復旧】 記変化点となってし	1る減勢	
	可能性がある。 とか H24 7 H24 8				<u>/K & /H, P (</u>		流下し	て侵食を助

		■熊野地区			
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況
H24	11				
H24	12				
H25	1	【地盤改良工(堰堤工)】			1月18日焼彩 湯至10)地立完了 「水多工0)地立
H25	2				
H25	3				(後至100年10月) (後至二間二96K)
H25	4				4月5日復悲
H25	5				至25防曜線平郡工(産烧株工)
H25	6				
H25	7				8月30日撮影
H25	8				
H25	9	<i>c</i>	[H25台風18号]	水路の破損	 第2時防爆煤工(矢板工)施工元了全景 ・続終からの礎の流出
H25	10	【完了】			
H25	11	【地盤改良工(堰堤工)】			
H25	12				

		■熊野地区			
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況
26	1	↓ 【取付流路工(水路工)】			4月4日摄影 (字篇2)
6	2				
3	3				第一床园工 施工状况
6	4				
6	5	【堰堤本体工(堰堤工)】			
6	6				
6	7				
6	8	<	【H26台風11号】	、 様水路の侵食、 株水路落差工左岸袖部の破損	8月7日撮影 写真1
6	9				
6	10				
6	11				砂防運提施工状況
6	12	¥			

	_	■照野地区	
		対策に至った考え方	工法の特徴
H26	1		
H26	2		
H26	3		
H26	4	【排水路の復旧】 ・排水路の復旧】 に、再度、仮排水路へ通水。 - 鋼製枠煙場の下流面・水町工等の流水節	 ・流路工底面部の中詰め土 全て撤去し、布製型枠でセッ 占した後、コンクリートを打割
H26	5	田では、河道閉塞内部への流水の浸透防止、流水による洗掘・侵食による中詰め土砂 の流出を防止するためにコンクリートによって被覆。	・側壁は計画流量の水深にうた。 た高さにコンクリートを被覆。
H26	6		
H26	7		
H26	8		
H26	9	【仮排水路の破損・復旧】 ・仮排水路へ再通水していたために、流水に よって水路が侵食・破壊された。 ・流水とそれに含まれた砂礫等によってモル タル吹付部が破壊され、さらに侵食範囲が 鋼製枠堰堤の左岸袖部まで拡大して、続枠 内の中詰め土砂がざ出し、抽線(鋼製)が	
H26	10	破損した。 ・仮排水路は掘削・整地した後、砂防ソイル セメントによって被覆。	
H26	11		
H26	12		

3.6清水 [宇井] 地区

■土砂移動実態

清水[宇井] 地区の崩壊地は, 平成23年(2011年) 台風12号に伴う豪雨により, 熊野川 本川右岸(流域面積約218.6km²) において発生した. 清水[宇井] 地区では, 崩壊土砂によ って一時的に河道を閉塞したものの, 短時間で決壊しており, 現在河道閉塞部は存在しない.

崩壊土砂は河床から比高 40m の対岸斜面まで到達しており, 住宅が被災し, 人的被害が発 生している. この崩壊土砂による風圧で周辺の建物や構造物が損壊している.

崩壊土砂によって一旦生じた河道閉塞により上流は猿谷ダムの下流付近まで湛水し,河道 沿いの人家が床上浸水している.

清水[宇井]地区 土砂移動状況

崩壊地の状況(2011/11/11)

清水[宇井]地区 発災直後の状況

■清水 [宇井] 地区の天然ダム対策の概要

①掘削工・護岸工

河道部における洪水流の安全流下と渓岸侵食の防止を目的に整備した.

平成 25 年台風 18 号時には護岸工が流出し被災した.水衝部では、大型土のうは破損や 流出により十分な機能を発揮できなかった.

②斜面上部対策工

崩壊土砂を安定形状に整形することで、安定化を図ることを目的に整備した.

清水[宇井]地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

	■宇井地区				■宇井地区	
	工事	降雨イベント 現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴
H23 9	河床部掘削による河積確 保実施(国交省工事記録に 記載なし、詳細不明)	【H23台風12号】 ·河道閉塞形成		H23 9		
H23 10			【斜面上部対策工】 作業道、法面整正	H23 10		
H23 11				H23 11 H23 12		
H23 12			注面 整正 法面 要 エマット	H24 1		
H24 2	【護岸工】			H24 2		
H24 3	作業道 護岸工 仮設防護柵 【斜面上部対策工】 作業道		上部法面工	H24 3		
H24 4	作業道法面整形·養生 法面掘削·排土工 法面工 防護土堤設置			H24 4		
H24 5			ロックライミングラシーン 伐木集積・防護土堤設置(上部斜面の下部) 油田ショベル	H24 5		
H24 6	斜 面 護 上 岸 部	【H24台風4·5号】		H24 6	【護岸工の設置】 河道部における渓岸侵食の防止を図るため に, 護岸工を整備する.	
H24 7	エ 対 策 エ			H24 7	【斜面上部対策工】 ・崩壊土砂を安定な形状に整形することで 安定化を図る。	護岸工 大刑+麥左羅岸部(「繊維3
H24 8			【護岸工】 機違系強化力ゴ (護岸 17段/17段)	H24 8		ハエー また こ 酸汁 即に、 「「「「「」」、 「「「」」、 「「」「」」、 「「」「」」、 「「」」、 「「」」、 「」、 「
H24 9		【H24台風16・17号】		H24 9		
H24 10			●白(現地発生材) ■ 繊維系強化カゴ (観床)	H24 10		

	教訓・課題等
	・洪水時に土石や流木が流下した場合、大
	空工義では十万な機能を光揮できない場合 がある
強化カゴを護	

	■字共地区				■宇井地区	
		降雨イベント 現場の状況	工事の状況		対策に至った考え方	工法の特徴
H24 11 H24 12	護		護岸工	H24 11 H24 12		
H25 1 H25 2	策 工		上部斜面工完成	H25 1 H25 2		
H25 3			護岸工完成	H25 3	【掘削工・護岸工】 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、渓岸斜面を整形	護岸工 鋼製カゴ枠工を施工。 護床工 22刊ゴロックを400個設置
H25 4				H25 4	するとともに、河道掘削を行い、護岸エを整 備する。	27至ノロックを400回改直。
H25 5				H25 5		
H25 6				H25 6 H25 7		
H25 7				H25 8		
H25 8			大型土嚢による応急復旧	H25 9	【堅急護岸復旧】	
H25 10	【護岸復旧】 仮護岸 鋼矢板護岸 護床・護岸ブロック	【H25台風18号】 護岸工被災 被災直後(9月17日撮影)		H25 10	護岸被災部に護岸を兼ねた進入路を土砂で 設置し大型土嚢を積む応急復旧を実施。そ の後、鋼矢板護岸を打設。	
H25 11			鋼矢板、護床ブロック設置	H25 11		
H25 12				H25 12		

牧	教訓・課題等
	・洪水時に土石や流木が流下した場合、大 型土嚢では十分な機能を発揮できない場合 がある
	1.0.2

		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		
6	1				仮設護岸復旧完了	H26	1
	2					H26	2
	3	<u>v</u>				H26	3
	4	売 1 最上部斜面対策 落石対策			最上部斜面対策工 位置	H26	4
1	5	ラス張、高強度ネット張工				H26	5
5	6				高強度ネット張、落石対策工	H26	(
6	7				atrig_	H26	7
5	8				最上部斜面対策 完了	H26	8
	9		【H26台風11号】			H26	9
5	10	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				H26	1
6	11	<u>上部斜面対策</u> 鉄筋挿入 高強度ネット張工			上部斜面对策工 位置 第123 ^{第123} ^{第123} ^{第123} ^{第123}	H26	1
26	12					H26	1

	対策に至った考え方	工法の特徴	教訓·課題等
1			
2			
3			
4	【斜面上部対策工】		
	 ・斜面上部の安定化を図るために、斜面を 整形した後に斜面抑止工(崩壊対策:鉄筋 振)エムは数エアンを整備する 		
5	ガザハエナム1キエマノと逆開する。		
6			
7			
0			
ð			
9			
10			
11			
12			

3.7 坪内地区

■土砂移動実態

坪内地区の崩壊地は、平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により、熊野川本川右岸 (流域面積約120.4km²)において発生した.坪内地区では、崩壊土砂によって一時的に河道 を閉塞したものの、短時間で結果しており、現在河道閉塞は存在しない.

崩壊土砂によって一旦生じた河道閉塞により,上流の坪内地区から南日裏地区にかけて湛 水により集落一帯が水没した.その後,水位は徐々に低下し,河道閉塞は解消された.

坪内地区 土砂移動状況 (2011/9/12 時点)

崩壊地の状況(2011/11/1)

坪内地区 発災直後の状況

■坪内地区の天然ダム対策の概要

①護岸エ

河道部における洪水流の安全流下と渓岸侵食の防止を目的に実施した.

護岸工は基礎部にかごマット、上部は大型土のうとした.

整備後護岸工のかごマット部の基礎部が沈降して変形し,護岸高を維持できなくなった. また、出水時に基礎部のかごマット部の天端を流水が乗り越え、大型土のうが流失した.

②対岸切土工

河道部における洪水流の安全流下と渓岸侵食の防止を図るために実施した。

計画対象流量や河道線形の決定の前に崩壊発生前に河道沿いを通っていた主要地方道の 道路線形が決定してしまったため、道路線形を初期条件として河道法線、流下断面を設定 することとなった.このため、対岸の掘削工が生じることとなった.

坪内地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

		■坪内地区		
		工事	降雨イベント 現場の状況	工事の状況
H23	9	河床部掘削による河積確 保実施(国交省工事記録に 記載なし、詳細不明)	【H23台風12号】 ・河道閉塞形成	
H23	10	仮設 表面排水路工 設置済 (図面及び写真で、ブルー シートが表面に敷かれた水 路工が確認可能。工事記 録等なし、詳細不明)		
H23	11	【護岸工】		
H23	12			
H24	1		and the second sec	
H24	2	護 岸 工		
H24	3	仮 設 防 護		
H24	4	1		設岸工
H24	5			
H24	6	✓ 完了	【H24台風4·5号】 護岸工被災	102 b2 b7 b3 hm 元] 仮設防護柵
H24	7			
H24	8			土堰堤 完了
H24	9	✓ 完了 // 「+堰桿】	[H24 会国16:17年]	
H24	10	完了		

		対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
H23	9			
H23	10			
H23	11	護岸工 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、河道掘削(河床 および左岸地山の掘削)とともに護岸工を整	護岸エは基礎部にかごマットを設置するほ か、上部は大型土嚢により設置する。	
H23	12	備する。 仮設防護柵 道路の安全通行を図るため、斜面整形の 上、防護柵を設置する。	仮設防護柵はH鋼と矢板により設置する。	
H24	1			
H24	2			
H24	3			
H24	4			
H24	5			
H24	6		報告エけ其礎如にかっついた記録するほ	護岸てのかごフット部の其礎部が本路して
H24	7		か、鋼矢板を設置する。また、上部は大型土 嚢により設置する。	はた上のが元にて、アカ向に変化が加速して 下方向に変化い、護岸工高を維持出来なく なった。 基礎部のかごマット部の天端を流水が乗り 構造した新しまないます。 河道振剤および競岸工によって河積が確保 され、流水を安全に流下させることができ
H24	8			た。 護岸工設置により、崩壊地脚部の浸食が防 止された。
H24	9			
H24	10			

_		■坪内地区				
		工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況	
		±堰 ↓ 対岸切土工 完了			護岸工復旧状況	
H24	11					H24
H24	12	31			雑業工復旧完了	1124
H25	1	7 岸 切 土 工				H25
H25	2					H25
H25	3				対岸切土工完了	H25
H25	4	→ 完了 一 一 完了 一 一 一 一 完了 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一				H25
H25	5	工事用道路工			掘削工	H25
H25	6					H25
H25	7				砂防土工完了(左岸湾曲部)	H25
H25	8					H25
H25	9		【山25 台 周 18 문】		砂防土工(右岸斜面下部)	H25
1105	10				1396291 139628 1-199821	H25
H25	10					1125
H25	11	【砂防土工】 掘削、残土処理			砂防土工(右岸斜面下部)ほぼ完了 + ⁽⁹ 年前	H25
H25	12	土理堤工				H25
		完了			procession in succession	

U XBICE2014 XZ XBICE2014 XZ 124 12 125 12 126 1 127 1 128 1 129 1 120 1 121 1 122 1 123 1 124 1 125 2 126 2 127 1 128 2 129 2 120 2 121 2 122 3 123 3 124 2 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3 125 3			■坪内地区					
H2 12 H2 12 H25 1 H26 1 H27 1 H28 1 H29 2 H29 3 J19 J H29 5 J20 5 J21 J H29 5 J21 J H29 5 J21 J H29 5 J21 J H29 1 H29 1 H29 12			対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等			
 Height in the second second								
H23 I2 H25 I2 H25 I2 H27 I2 H28 I2 H29 I2	H24	11						
H25 1 H25 2 H27 2 H28 2 H29 2 H27 3 H28 3 H29 1 H29 1	H24	12						
H25 2 H25 3 JP60 14 H25 4 H25 6 H25 7 JP70 14 H25 7 JP70 14 H25 7 H25 7 H25 8 H25 10 H25 11	H25	1						
H25 3 H25 4 H25 5 J00 J00.1 T J125 6 H27 6 H28 7 J126 7 J127 8 J128 8 J129 10	H25	2						
H25 3 H25 4 H25 7 B05.1.1 Might 20(Apt #A) Trill 2007.0.000 H25 7 H26 7 H27 8 H27 7 H28 7 H29 8 H27 8 H28 7 H29 9 H29 9 H29 10 H29 10 H29 10								
H25 4 H25 5 BWB + T BWB + D BWB + D BWB + D BWB + D H25 GWB + D H25 H26 H27 H27 H28 H29 H29 <tr< td=""><td>H25</td><td>3</td><td>対岸切土工 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、河道掘削を行う。</td><td></td><td></td></tr<>	H25	3	対岸切土工 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、河道掘削を行う。					
H25 10 H25 10 H25 10 H25 10 H25 10 H25 10	H25	4						
H25 5 例如工工 H25 6 H25 7 H25 8 H25 9 H25 10 H25 11 H25 12			The state of the s					
H25 6 H25 7 H25 8 H25 9 H26 10 H27 12	H25	5	ゆ防土工 崩壊土砂(右岸斜面下部)を安定な形状に 整形する。					
H25 7 H25 8 H25 9 H26 10 H27 12 H28 12	H25	6						
H25 7 H25 8 H25 9 H25 10 H25 12 H25 12		•						
H25 8 H25 9 H25 10 H25 12	H25	7						
H25 8 H25 10 H25 12 H25 12								
H25 9 H25 10 H25 11 H25 12	H25	8						
H25 10 H25 11 H25 12	H25	9						
H25 11 H25 12	H25	10						
H25 11 H25 12								
H25 12	H25	11						
	H25	12						

	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況			対策に至った老うち
1				砂防土工、工事用道路	H26	1	
2				砂防土工 工事用道路工 土砂掘削ライン	H26	2	
3				土堰堤工	H26	3	
4 【 	↓ 完了 砂防土工】 圳、残土処理 土堰堤工			土堰堤工	H26	4 対 ・;	岸切土工 河道部における洪水流の安全流下と渓岸 今の時に本回るために、河道堀測は行う
5	事用道路工】			た 岸辺 削 丁字フ	H26	5 5	良の防止を図るために、 河道施制を行う
6					H26	6	
7	【砂防土工】 掘削、残土処理 【法面工】				H26	7	
8	法枠、モルタル吹付				H26	8	
9		【H26台風11号】		<u>東京工</u> 全体3 モルール工 進約工 でか3成付工	H26	斜 余 整 9 鉄	面上部のり面 計面最上部の安定化を図るために, 斜面き 形した後に斜面抑止エ(表層崩壊対策: 筋挿入エ+法枠工等)を整備する。
10	完了				H26	10	
11				《管室试会71推	H26	11	
12					H26	12	

	対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
H26 1	· · · · · · · · · · · · · · · · ·		
H26 2			
H26 3			
H26 4			
	対岸切土工 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、河道掘削を行う。		
H26 5			
H26 6			
H26 7			
H26 8			
H26 9	斜面上部のり面 斜面最上部の安定化を図るために,斜面を 整形した後に斜面抑止工(表層崩壊対策: 鉄筋挿入工+法枠工等)を整備する。		
H26 10			
H26 11			
LI26 12			

3.8 三越地区

■土砂移動実態

三越地区の崩壊地は,平成23年(2011年)台風12号に伴う豪雨により,熊野川右支川三 越川右岸(流域面積約23.6km²)において発生した.三越地区では,崩壊土砂によって河道閉 塞が形成された.河道閉塞は3時間ほどで決壊したと考えられているが,決壊によって,左 岸側にあった集落を貫く形で現河道となる流路が形成された.

三越地区 土砂移動状況

崩壊地の状況 (2011/11/1)

三越地区 発災直後の状況

■三越地区の天然ダム対策の概要

①仮堤防工・仮設護岸工

河道部における洪水流の安全流下と護岸の侵食の防止を目的に実施した.

仮堤防工は当初大型土のうを利用していたが、平成利用していたが、平成24年台風4・5 号時に被災し、その後、根固めマット護岸を基礎部に設置した。

②掘削工・護岸工

河道部における洪水流の安全流下と護岸侵食の防止を目的に整備した.

三越地区において実施した天然ダム対策の時系列的な整理結果を次頁より示す.

	■三越地区						■三越地区		
	工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況			対策に至った考え方	工法の特徴	教訓・課題等
9		【H23台風12号】	・河道閉塞形成		H23	9			
10					H23	10			
					H23	11			
11					H23	30			
12					H23	12			
1				コルゲート設置 渡河武コルゲート管)	H24	ī			
2	【工事用道路補修】 【渡河部コルゲート設置】			大型土嚢設置	H24	2			
3	【大型土留工設置】			仮報防工(新软性大型土質)	H24	3			
4				水褥池埋戻	H24	4			
5				SAM.	H24	5			
6	【仮堤防工設置】 土工(埋め戻し)	【H24台風4·5号】	仮堤防の被災	台風4号の被災により仮堤防の復旧が必要	H24	6	【護岸工の設置】	【仮堤防】	
7	大型土嚢護岸 根固マット護岸 【排土・盛土工】 排+工	emennen en e	6/27仮堤防被災	7月20日度転 油田ショベル	H24	7	 河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、渓岸斜面を整形するとともに、河道掘削を行い、護岸工を整備する。 【排+・感+工】 	へ至上義と、村市。 被災後に、根固めマット(袋状金網に栗石を 詰めたもの)護岸を基礎部に設置。	 ・洪水時に土石や流木が流下した場合、大型土棄では十分な機能を発揮できない場合がある
8			THE REAL PROPERTY AND		H24	8	・崩壊土砂を安定な形状に整形することで 安定化を図る。		
	#		and the second	海正/ar%ル 大型±05	1124	v			
9	エ 仮 ・ 堤 盛 防 土 エ エ	7/3 上部家屋崩 【H24台風16・17号】	仮堤防の被災	菜店販売の材	H24	9			
10				台風17号の被災により仮堤防の復旧が必要	H24	10			

■二越地区	×						
工事	降雨イベント	現場の状況	工事の状況		■三越地区		1
仮 堤 防 工 持 二	排 土 工 成 也 10月 5日撮影 (現) (現) (月) (月) (月) (月) (月) (月)	油圧ショベル 17日による彼父間前 4	復旧夜 油圧ショベル 大型±のう 現因かついた第二	H24 11	対策に至った考え万	工法の特徴	教訓・課題:
		and N 2	被国のマクFeer年 護岸工完了	H24 12			
2 2			排土•盛土工完了	H25 2			
 3 【振削土工】 砂防土工(振削) 【流路護岸工】 鋼製かご枠工 4 護床工)			H25 3	【掘削工・護岸工】 ・河道部における洪水流の安全流下と渓岸 侵食の防止を図るために、渓岸斜面を整形 するとともに、河道掘削を行い、護岸工を整	護岸エ 鋼製カゴ枠エを施工。 護床エ 2t型ブロックを400個設置。	
5			土砂掘剤 鋼製かごや	H25 4 H25 5	備する。 		
6				H25 6			
8				H25 7			
9			法面工(植生機材吹付工) *******	H25 8 H25 9			
10 【法面工】 ラス金網張り 植生基材吹付				H25 10	【法面工の設置】 崩壊土砂を安定な形状に整形するとともに 斜面の安定化を図る。		
11				H25 11			
12				H25 12			

敳	教訓·課題等