

仙台市における多自然川づくり ～NETIS(新技術)の活用～

仙台市建設局百年の杜推進部河川課 主任 稲垣憲明

1. はじめに

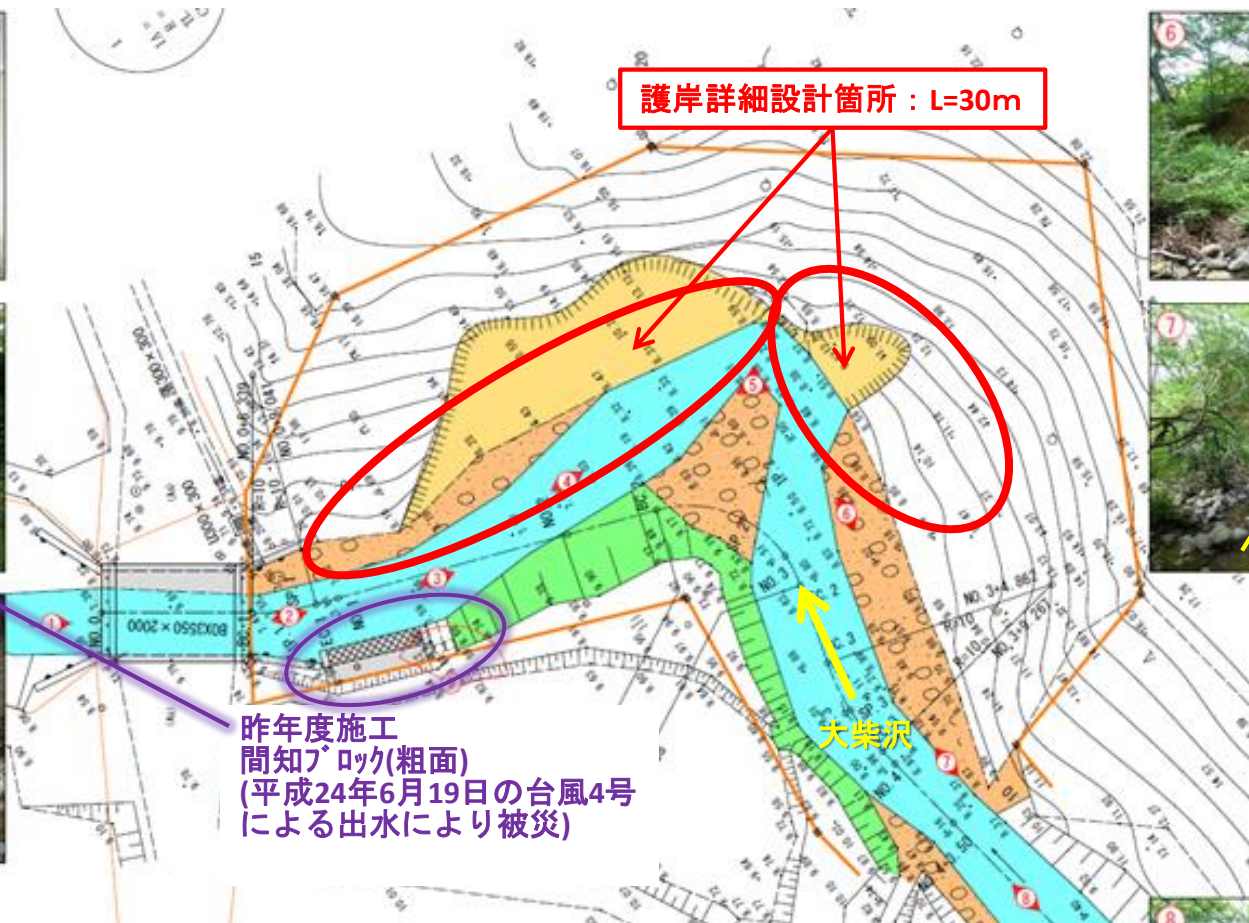
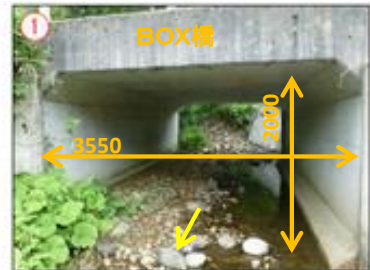
仙台市河川図

一級河川		二級河川		準用河川	
河川名	延長(km)	河川名	延長(km)	河川名	延長(km)
1	12,000	1	12,000	1	12,000
2	10,000	2	10,000	2	10,000
3	8,000	3	8,000	3	8,000
4	6,000	4	6,000	4	6,000
5	4,000	5	4,000	5	4,000
6	2,000	6	2,000	6	2,000
7	1,000	7	1,000	7	1,000
8	500	8	500	8	500
9	200	9	200	9	200
10	100	10	100	10	100
11	50	11	50	11	50
12	20	12	20	12	20
13	10	13	10	13	10
14	5	14	5	14	5
15	2	15	2	15	2
16	1	16	1	16	1
17	0.5	17	0.5	17	0.5
18	0.2	18	0.2	18	0.2
19	0.1	19	0.1	19	0.1
20	0.05	20	0.05	20	0.05
21	0.02	21	0.02	21	0.02
22	0.01	22	0.01	22	0.01
23	0.005	23	0.005	23	0.005
24	0.002	24	0.002	24	0.002
25	0.001	25	0.001	25	0.001
26	0.0005	26	0.0005	26	0.0005
27	0.0002	27	0.0002	27	0.0002
28	0.0001	28	0.0001	28	0.0001
29	0.00005	29	0.00005	29	0.00005
30	0.00002	30	0.00002	30	0.00002
31	0.00001	31	0.00001	31	0.00001
32	0.000005	32	0.000005	32	0.000005
33	0.000002	33	0.000002	33	0.000002
34	0.000001	34	0.000001	34	0.000001
35	0.0000005	35	0.0000005	35	0.0000005
36	0.0000002	36	0.0000002	36	0.0000002
37	0.0000001	37	0.0000001	37	0.0000001
38	0.00000005	38	0.00000005	38	0.00000005
39	0.00000002	39	0.00000002	39	0.00000002
40	0.00000001	40	0.00000001	40	0.00000001
41	0.000000005	41	0.000000005	41	0.000000005
42	0.000000002	42	0.000000002	42	0.000000002
43	0.000000001	43	0.000000001	43	0.000000001
44	0.0000000005	44	0.0000000005	44	0.0000000005
45	0.0000000002	45	0.0000000002	45	0.0000000002
46	0.0000000001	46	0.0000000001	46	0.0000000001
47	0.00000000005	47	0.00000000005	47	0.00000000005
48	0.00000000002	48	0.00000000002	48	0.00000000002
49	0.00000000001	49	0.00000000001	49	0.00000000001
50	0.000000000005	50	0.000000000005	50	0.000000000005
51	0.000000000002	51	0.000000000002	51	0.000000000002
52	0.000000000001	52	0.000000000001	52	0.000000000001
53	0.0000000000005	53	0.0000000000005	53	0.0000000000005
54	0.0000000000002	54	0.0000000000002	54	0.0000000000002
55	0.0000000000001	55	0.0000000000001	55	0.0000000000001
56	0.00000000000005	56	0.00000000000005	56	0.00000000000005
57	0.00000000000002	57	0.00000000000002	57	0.00000000000002
58	0.00000000000001	58	0.00000000000001	58	0.00000000000001
59	0.000000000000005	59	0.000000000000005	59	0.000000000000005
60	0.000000000000002	60	0.000000000000002	60	0.000000000000002
61	0.000000000000001	61	0.000000000000001	61	0.000000000000001
62	0.0000000000000005	62	0.0000000000000005	62	0.0000000000000005
63	0.0000000000000002	63	0.0000000000000002	63	0.0000000000000002
64	0.0000000000000001	64	0.0000000000000001	64	0.0000000000000001
65	0.00000000000000005	65	0.00000000000000005	65	0.00000000000000005
66	0.00000000000000002	66	0.00000000000000002	66	0.00000000000000002
67	0.00000000000000001	67	0.00000000000000001	67	0.00000000000000001
68	0.000000000000000005	68	0.000000000000000005	68	0.000000000000000005
69	0.000000000000000002	69	0.000000000000000002	69	0.000000000000000002
70	0.000000000000000001	70	0.000000000000000001	70	0.000000000000000001
71	0.0000000000000000005	71	0.0000000000000000005	71	0.0000000000000000005
72	0.0000000000000000002	72	0.0000000000000000002	72	0.0000000000000000002
73	0.0000000000000000001	73	0.0000000000000000001	73	0.0000000000000000001
74	0.00000000000000000005	74	0.00000000000000000005	74	0.00000000000000000005
75	0.00000000000000000002	75	0.00000000000000000002	75	0.00000000000000000002
76	0.00000000000000000001	76	0.00000000000000000001	76	0.00000000000000000001
77	0.000000000000000000005	77	0.000000000000000000005	77	0.000000000000000000005
78	0.000000000000000000002	78	0.000000000000000000002	78	0.000000000000000000002
79	0.000000000000000000001	79	0.000000000000000000001	79	0.000000000000000000001
80	0.0000000000000000000005	80	0.0000000000000000000005	80	0.0000000000000000000005
81	0.0000000000000000000002	81	0.0000000000000000000002	81	0.0000000000000000000002
82	0.0000000000000000000001	82	0.0000000000000000000001	82	0.0000000000000000000001
83	0.00000000000000000000005	83	0.00000000000000000000005	83	0.00000000000000000000005
84	0.00000000000000000000002	84	0.00000000000000000000002	84	0.00000000000000000000002
85	0.00000000000000000000001	85	0.00000000000000000000001	85	0.00000000000000000000001
86	0.000000000000000000000005	86	0.000000000000000000000005	86	0.000000000000000000000005
87	0.000000000000000000000002	87	0.000000000000000000000002	87	0.000000000000000000000002
88	0.000000000000000000000001	88	0.000000000000000000000001	88	0.000000000000000000000001
89	0.0000000000000000000000005	89	0.0000000000000000000000005	89	0.0000000000000000000000005
90	0.0000000000000000000000002	90	0.0000000000000000000000002	90	0.0000000000000000000000002
91	0.0000000000000000000000001	91	0.0000000000000000000000001	91	0.0000000000000000000000001
92	0.00000000000000000000000005	92	0.00000000000000000000000005	92	0.00000000000000000000000005
93	0.00000000000000000000000002	93	0.00000000000000000000000002	93	0.00000000000000000000000002
94	0.00000000000000000000000001	94	0.00000000000000000000000001	94	0.00000000000000000000000001
95	0.000000000000000000000000005	95	0.000000000000000000000000005	95	0.000000000000000000000000005
96	0.000000000000000000000000002	96	0.000000000000000000000000002	96	0.000000000000000000000000002
97	0.000000000000000000000000001	97	0.000000000000000000000000001	97	0.000000000000000000000000001
98	0.0000000000000000000000000005	98	0.0000000000000000000000000005	98	0.0000000000000000000000000005
99	0.0000000000000000000000000002	99	0.0000000000000000000000000002	99	0.0000000000000000000000000002
100	0.0000000000000000000000000001	100	0.0000000000000000000000000001	100	0.0000000000000000000000000001

- ・仙台市管理河川
 - *一級河川綱木川(2.75km)－宮城県から権限の移譲
 - *二級河川梅田川上流区間(1.72km)－宮城県から権限の移譲
 - *準用河川15河川(総延長38.845km)
 - *普通河川(総延長約380km)
- ・これまで、維持工事・災害復旧工事の多くは間知ブロックを使用。
- ・今回、準用河川大柴沢の護岸詳細設計及び、準用河川瀬沢川の災害復旧工事において、NETIS(新技術)を活用した多自然川づくりを行った。
- また、瀬沢川については、維持管理のための堆積土砂撤去を併せて行った。



2-1. 【大柴沢護岸詳細設計】: 目的



- 凡例
- 流水部
 - 流水による浸食部
 - 土砂及び玉石の堆積部
 - 既設構造物
 - 法面
 - 用地境界

- ・流域面積3.44km²、流路延長2.26km、平成9年に準用指定。
- ・大部分が急峻な山地流域。
- ・一旦大雨が降ると、断面の狭小な箇所や水衝部において河川災害が発生。
- ・昨年度、左岸側において、間知ブロック(粗面)を使用した復旧工事を施工。
- ・今回、度重なる出水により法面浸食が進行し天然河岸が崩落した右岸側において、復旧工事のための護岸詳細設計を行った。(地元要望)

2-2. 【大柴沢護岸詳細設計】: 実施内容

・河道計画

*法線: 現況流路を基本とし、**蛇行区間を残す**。

被災箇所(背面現地盤)にはなるべく手を付けない。

*横断計画: 河床幅確保のため**右岸側護岸を5分勾配とし、左岸側は手を付けず保全する**。

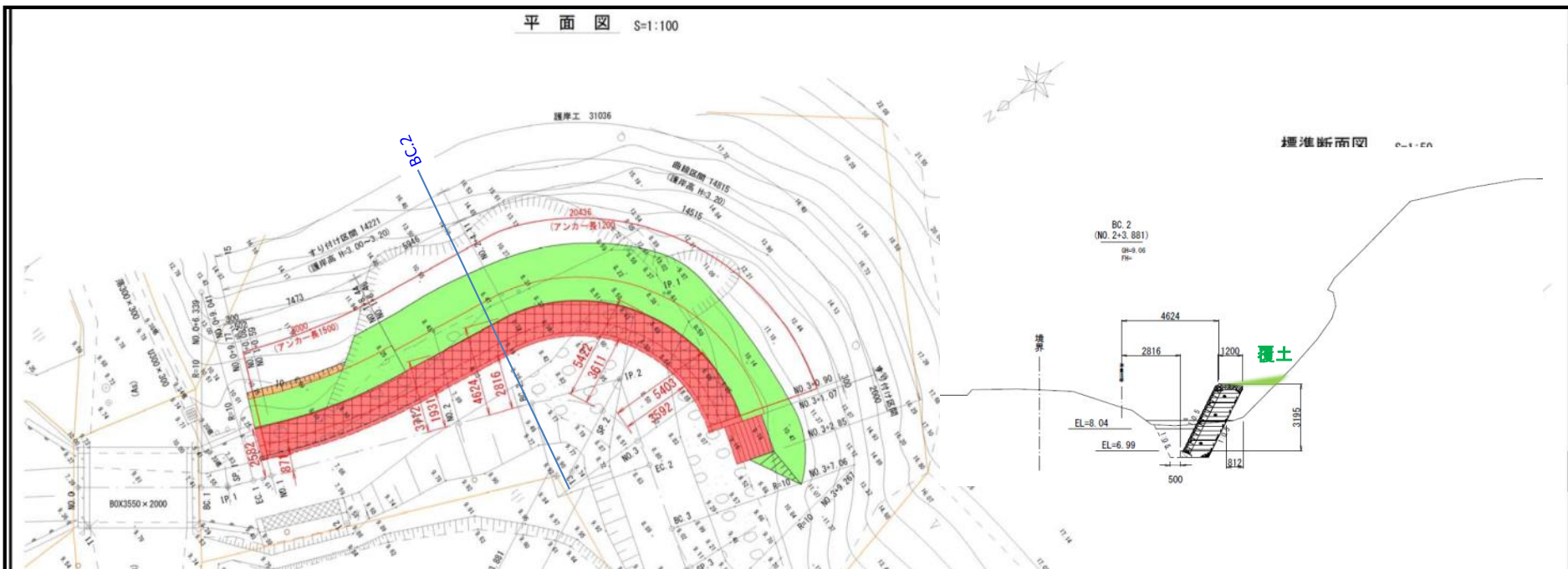
*縦断計画: 現況の縦断勾配を踏襲する(1/24)

・地元の石神町内会では「石神ふるさと憲章」の中で「環境保全と景観に留意すること」と定めている。

・町内会長と川づくりについて意見交換を重ねながら詳細設計を行った。(以下、町内会長からの留意事項。)





*線形については、直線区間を少なくし、なるべく現況に合わせた曲線とすること。

*周辺環境との景観の調和を図るため、天端部は覆土すること。



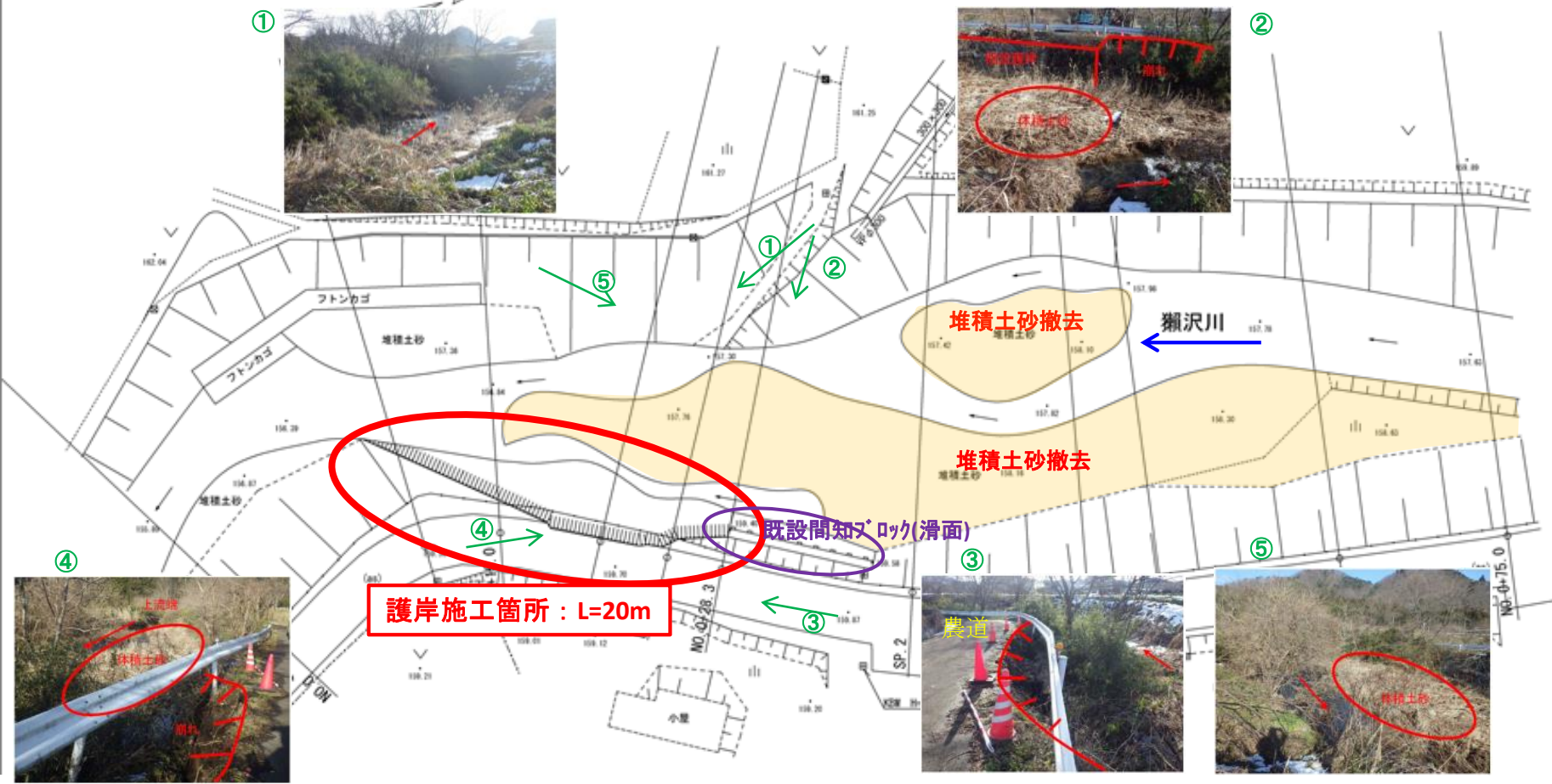
2-3. 【大柴沢護岸詳細設計】: 実施結果(護岸選定)

・比較検討の結果、アンカー式ブロック空積工法である「ラップブロック工法(KT-020077-V)」を採用。

護岸形式の選定	コンクリート系	自然石系	コンクリート系	コンクリート系
素材	コンクリート系	自然石系	コンクリート系	コンクリート系
構造	粗面コンクリートブロック(練積)		コンクリートブロック(空積)	
名称	粗面コンクリートブロック(練積)		連結空積ブロック「ふる里」	ラップブロック工法
NETIS登録No	—		HR-020013-V	KT-020077-V
写真				
概要	・コンクリートブロックの表面に粗面加工を施した一般的なブロック積み護岸工である。 ※左岸側で採用	従来の標準的な工法である自然石の礫石積み護岸である。	・横6個のブロックの連結構造であり、水平積みで安定している。	・擬似自然石ブロックを鉄筋により5連のユニット化した。隅込・裏込コンクリートを使用せず、アンカー材とストップバーパネルによりブロックと裏込材(礫石)を一体化させた。
実績	従来型のため多数実績あり	従来型のため多数実績あり	579件	267件
経済性(直工費)	22,000円/m ² (コンクリートブロックの控えを0.5mで直接工事費算出) ◎	35,000円/m ² (自然石練積石の控えを0.5mで直接工事費算出) △	深目地の場合 30,500円/m ² 浅目地の場合 25,600円/m ² (安定計算結果よりブロックの控えを0.5mとして直接工事費算出) ○	アンカー控え1.2mの場合 24,000円/m ² アンカー控え1.5mの場合 26,000円/m ² (安定計算結果よりアンカーの控えを1.2、1.5mで直接工事費算出) ◎
施工性	・コンクリート2次製品を使用するため、施工性に優れている。 ・湾曲部の施工に手間が掛かる。 日当たり施工量:13m ² /日 △	・自然石の設置に石工を必要とするため、施工に手間が掛かる。 日当たり施工量:19m ² /日 △	・空積工法を基本としていることから施工性が良く、大幅な省略化と人化が図られる。 日当たり施工量:30m ² /日 ○	・製品がユニット化されているため据付け作業の手間が少ない。 ・隅込・裏込コンクリートを使用しないため、コンクリート打設養生の工程が不要となり、ブロックを連続して据付けることができる。 日当たり施工量:43m ² /日 ◎
景観性	・ブロック表面に粗面加工を施しているが、人工的な景観となり易い。 △	・自然石の乱積み配置のため、自然な風合いとなり、周辺の景観に溶け込みやすい。 ◎	・ブロック前面を擬石模様として周辺との景観に配慮している。 ○	・深目地の擬石模様となるため、周辺の景観に調和し、ブロック単体も小室になり圧迫感を与えない。 ○
生態系への配慮	・一般的なコンクリートブロックが、粗面ブロックであるため、滑面ブロックよりも生態系へ配慮しやすい。ただし、自然石と比較して植生が定着しにくい。 △	・面部分の凹凸により、コケや微生物等の付着、植物や小動物の生息場所の確保が可能である。 ・練積構造のため、裏込材と背面土砂が遮断され、水や空気の流通が行われず生態系へ配慮しにくい。 ○	・空積み多孔質構造により、植物や魚類・昆虫等の生息が可能である。 ◎	・空積み構造のため、裏込材と背面土砂が遮断されず水や空気の流通が行われ植生等に優れた構造となる。 ・裏込材の多孔質空間が魚やカニなどの水生生物のすみかとなり生態系の配慮に適合している。 ◎
評価	経済性が最も優れており、左岸側でも採用されている。ただし、自然石と比較して植生が定着しにくい。 △	景観性や生態系への配慮が優れているが、石工を必要とするため、経済性・施工性は劣る。 ○	経済性は、ラップブロック工法と比較してやや劣る。実績件数も多く、施工性に優れており、景観性や生態系への配慮に適している。ラップブロック工法と比べて総合的にやや劣る。 ○	経済性はふる里と比較してやや優れる。施工性が最も優れている。また、景観性や生態系への配慮に適している。ふる里と比べて総合的にやや優れる。 ◎

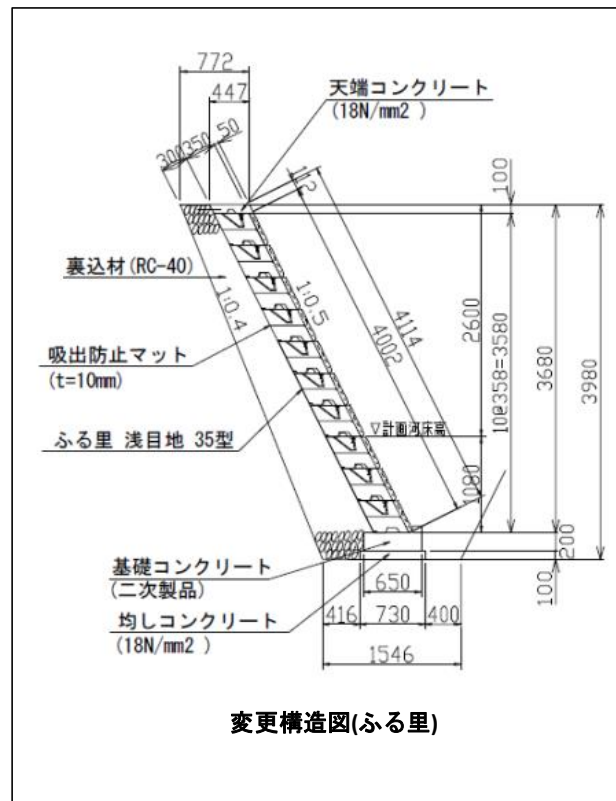
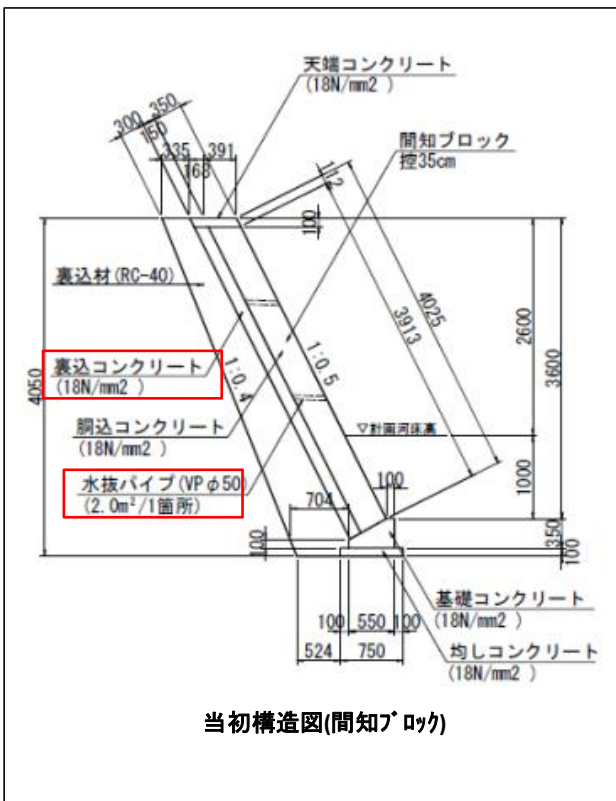
3-1. 【獺沢川災害復旧工事】: 目的

- ・流域面積5.91km²、流路延長2.69km、平成9年に準用指定。
- ・下流部については未改修であり、また流路形態も蛇行。
- ・今回、平成25年9月の台風18号により土羽護岸が崩落したため、災害復旧工事を行うとともに、維持管理のための堆積土砂撤去を行った。



3-2. 【瀬沢川災害復旧工事】: 実施内容(護岸選定)

- ・当初発注は上流区間に合わせた間知ブロック積(天端農道のため裏コン有)
- ・NETISの施工者希望型により、連結空積ブロック工法「ふる里(HR-020013-V)」を採用。
- ・これにより、自然環境に配慮するとともに、工期の短縮やコストの縮減も図った。
 - *コンクリート養生不要。機械施工により施工手間の削減。(工期短縮)
 - *安定計算結果により、裏込コンクリートが不要。(直工で約30万円のコスト縮減)
 - *空積のため、水抜きパイプ不要。(のり面の湿潤状態の維持により植生を期待)



技術名称	連結空積ブロック「ふる里」		登録No.	HR-020013-V
専任審査	事後評価 試行実施評価/活用効果評価	推奨技術	技術の位置付け(表用/裏用技術)	登録 2014.10.21現在
			活用促進技術	
			設計比較対象技術	
			少実績優良技術	(2011.1.27~2012.1.19)
			有用な新技術の適用期間、評価情報等	(2012.1.19~2012.1.19)
				平成23年1月27日~

上記記号の情報は申請書の申請に基づき掲載しております。申請情報の掲載更新年月日:2012.01.19

題名	川に自然が暮ります	区分	
分類1	河川沿岸 - 多自然型護岸工 - ブロック積(張)工	製品	

- 概要
- ①何に対して何をする技術なのか?
護岸工・土留工・緑化工等に対し生態系に配慮するとともに、安全・迅速・正確に施工ができる技術です。
 - ②従来はどのような技術で対応していたのか?
従来は×型ブロック等で対応していたものです。
 - ③公共工事のどこに適用できるのか?
動植物の生態環境の保全が要求される護岸等に適用できます。

当開発製品「連結空積ブロック」は、河川法を満足する構造規格を用いています。空積み多孔質構造より、植物や鳥類・昆虫等が生息可能となりました。よって自然の回復力によって生態系が形成される様に配慮・工夫された製品です。大きさは1.0m²で又施工は水平積み構造より安全・迅速・正確に施工が出来、工期短縮を計りました。河川・水路・ため池などの護岸工、道路・公園・宅地造成などの土留工・緑化工に広く対応出来ます。(径長が35cmと50cmの2種類あり、現場条件に広く対応出来ます。)



3-3. 【瀬沢川災害復旧工事】: 実施結果(活用効果調査結果)

調査項目		調査の視点	
経済性	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 機械経費・製品準備・補助材料費が減少したため 作業人員が減少したため 仮設費が減少したため 施工日数が短縮したため 施工量が想定数量より多かったため 維持管理費の減少が見込まれるため	劣っていた点 機械経費・製品準備・補助材料費が増加したため 作業人員が増加したため 仮設費が増加したため 施工日数が延長したため 施工量が想定数量より少なかったため 維持管理費の増加が見込まれるため
	【コメント】 網込・裏込コンクリートがない為、従来コンクリートブロック積で施工する時のように生コンクリートの余りによる無駄がない。		
工期	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 施工日数が短縮したため 工程計画が組みやすかったため 予定工程どおりに進捗したため 施工性が向上したため 仮設が減少したため 維持管理にかかる日数の減少が見込まれるため	劣っていた点 施工日数が延長したため 工程計画が組みづらかったため 予定工程どおりに進捗しなかったため 施工性が劣るため 仮設が増加したため 維持管理にかかる日数の増加が見込まれるため
	【コメント】 網込・裏込コンクリートの養生期間がない為、施工日数が短縮した。		
品質・出来形	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 品質が向上したため 出来形・精度が向上したため 耐久性が向上する構造になったため 品質・出来形の管理項目が減少したため 品質・出来形の管理頻度が減少したため	劣っていた点 品質が低下したため 出来形・精度が低下したため 耐久性が劣る構造になったため 品質・出来形の管理項目が増加したため 品質・出来形の管理頻度が増加したため
	【コメント】 裏込コンクリートがない為、管理項目、頻度が減少がした。		

安全性	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 墜落・転落事故の危険性が減少したため 重機災害の危険性が減少したため 飛来・落下物災害の危険性が減少したため 作業環境(音がり・騒音・狭所作業等)が向上したため 危険物の取扱が減少したため	劣っていた点 墜落・転落事故の危険性が増加したため 重機災害の危険性が増加したため 飛来・落下物災害の危険性が増加したため 作業環境(音がり・騒音・狭所作業等)が悪化したため 危険物の取扱が増加したため
	【コメント】 従来のコンクリートブロック積より、材料等の現場内運搬が大幅に削減した。		
施工性	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 現場での施工が減少したため 仮設工が減少したため 作業員の作業が容易になったため 熟練度に依存した作業が減少したため 施工の機械化が向上したため 施工時の制約条件が減少したため	劣っていた点 現場での施工が増加したため 仮設工が増加したため 作業員の手間が増えたため 熟練度に依存した作業が増加したため 施工の機械化が低下したため 施工時の制約条件が増加したため
	【コメント】 従来のコンクリートブロック積は熟練した作業員でないと施工が難しいが、今回使用した連結空積ブロックだと作業員の作業が容易になった。		
環境	効果調査 当該技術に関連しない評価項目である 従来技術より劣る 同等 従来技術より優れる 1 2 3 4 5	優れていた点 周辺環境への影響(大気・土壌・水質汚染)が減少したため 騒音・振動・粉塵等作業環境が改善したため 周辺の自然・生態環境・景観との調和が向上したため 産業廃棄物の発生量が減少したため(リサイクル性が向上したため) 省エネルギー・省資源化が向上したため	劣っていた点 周辺環境への影響(大気・土壌・水質汚染)が悪化したため 騒音・振動・粉塵等作業環境が悪化したため 周辺の自然・生態環境・景観との調和が低下したため 産業廃棄物の発生量が増加したため(リサイクル性が低下したため) 省エネルギー・省資源化が低下したため
	【コメント】 自然環境保護においてブロック横方向40cm間隔に15mm~40mm程度の隙間があり生態系の場が確保される。		

【施工状況等の写真】

写真1



(掘付状況)

写真2



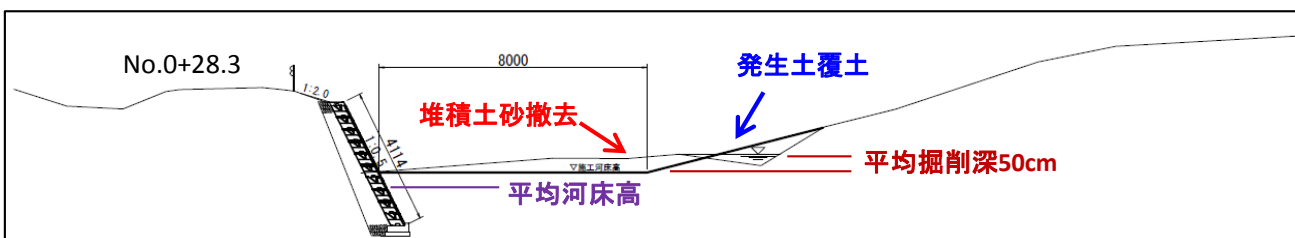
(裏込砕石転圧状況)

写真3



(掘付状況)

3-4. 【瀨沢川災害復旧工事】: 堆積土砂撤去



4. おわりに

今回、詳細設計と施工段階の両方についてNETISの新技術
「ラップブロック工法(KT-020077-V)」
「ふる里(HR-020013-V)」
を活用し、景観や河川環境の保全に配慮した設計・施工を行った。

また、維持管理のための堆積土砂撤去を行った。
掘削深を現況河床高程度(平均掘削深50cm)とした結果、
2回の出水後に「寄州」「早瀬」「淵」が発生し、
自然な変化を持つ河岸・水際が形成されつつある

今後も、
「多自然川づくりポイントブックⅢ」
「美しい山河を守る災害復旧基本方針 ガイドライン」
に基づき、魅力ある川づくりを行っていきたい。