

平成15年度

スリットダムのスリット材を鋼管から
汎用性の高い鋼材へ転換する研究

平成16年3月

岐阜社会基盤研究所

(社)岐阜県特殊工事技術協会 ダム技術委員会

目 次

第1章 はじめに

1.1 研究目的

1.2 研究組織

1.3 研究フロー

1.4 成果概要

第2章 スリットダムの現状分析

2.1 スリットダムの設計基準

2.2 スリットダムの製品調査

2.3 施工実績調査

2.4 コスト分析

2.5 スリットダムの維持管理調査

2.6 発注者の意向調査

2.7 鋼材の調査

第3章 スリットダムの試験モデルと安定計算

3.1 試験モデル

3.2 安定計算

3.3 コストの比較

3.4 構造改良の検討

第4章 まとめ

添付資料 1 安定計算書

添付資料 2 基盤研発表原稿

添付資料 3 現地検討資料

第1章 はじめに

1.1 研究目的

社会基盤整備において建設コストの縮減及び地元企業の雇用促進が望まれています。砂防ダムの鋼管スリットは機能を維持し製作コストを下げる為に、汎用性の高いH形鋼等へ転換し地元企業でも製作、施工が可能な構造と材質を研究する。

1.2 研究組織

岐阜社会基盤研究所

研究メンバー	(社)岐阜県特殊工事技術協会	ダム技術委員会
	岐阜大学工学部社会基盤工学科	奈良教授、村上講師
	(財)岐阜県建設研究センター	

1.3 研究フロー

別図(フロー図)

1.4 成果概要

新しいスリットダムの提案

- ・ 鋼製スリットを取り替える構造とする
- ・ 流木補足を主眼とした構造とする

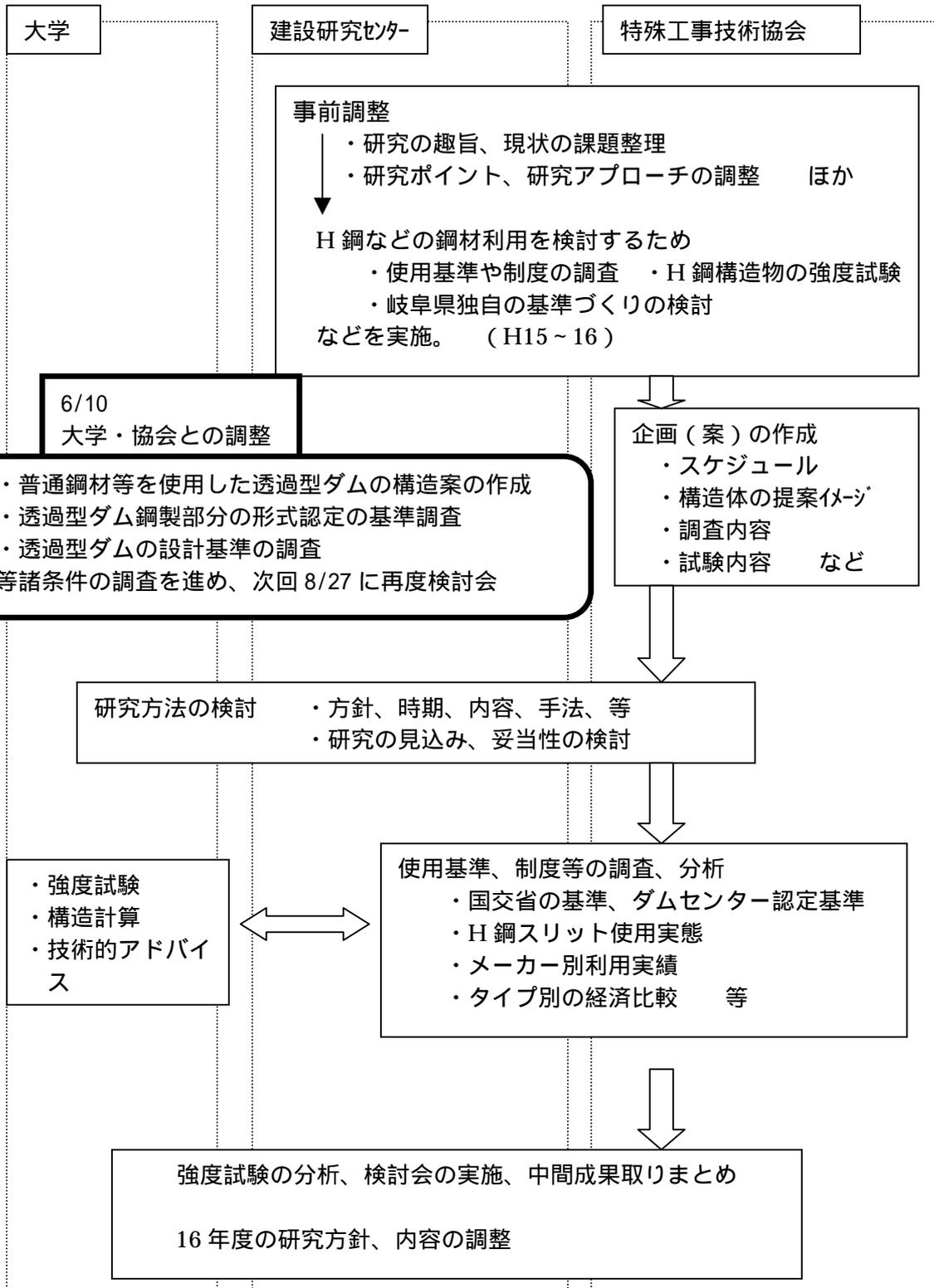
試験施工

- ・ A型スリットダムを試験施工により安全性、耐久性を確認
 - ・ 試験施工により岐阜県オリジナルな透過型スリットダムの開発が可能

今回提案した鋼製A型スリットの安全性、耐久性は試験施工によって確認し改良を加えることで岐阜県オリジナルとなる透過型スリットダムの開発が可能になると考えられる。平成16年度は詳細設計や衝撃試験等を行い試験施工が出来る体制を確立し実践をする。

スリット

スリット型砂防ダムのスリット材を鋼管から汎用性の高い鋼材への転換研究 取り組みフロー



第2章 スリットダムの現状分析

2.1 スリットダムの設計基準

スリットダムの設計基準を調査し、以下のものがあることを確認した。

[土石流型][流木補足型]

土石流対策技術指針(案)/建設省砂防部砂防課/平成12年度版

鋼製砂防構造物設計便覧/砂防・地すべり技術センター/平成13年度版

建設省河川砂防技術基準(案)同解説/建設省河川局(社)日本河川協会

透過型砂防えん堤技術指針(案)/建設省砂防部砂防課/

透過型砂防えん堤の計画・設計の留意点について/国土交通省砂防部/平成15年

流木対策指針(案)/建設省砂防部砂防課/平成12年度版

[形式認定]

(財)砂防・地すべり技術センターによる認定

2.2 スリットダムの製品調査

鋼材メーカーへ製品調査を実施し、以下の既存製品があることがわかった。

岐阜県で主に使用されているタイプは以下の2タイプである。

B型スリット



格子型スリット



スリット

鋼製スリットダム一覧

形式	スリット高	対 象	施工区間	製造・販売会社	備考
A	2～5m	流木（土石流）	土石流～掃流区間	新日本製鐵	・掃流区間ではダム天端に設置
B	3～6m	土石流	土石流区間	日鐵建材工業	・A型の改良版（2本足→4本足） ・最下流タイプ有り
C	4m程度まで	流木	掃流区間	住友金属建材	
D	3・4・5m	流木	掃流区間 （土石流区間）	川鉄建材	（土石流区間であっても、副ダムであれば、施工可能）
デルタ	1.5～5m強	土石流	土石流区間	共生機構 （川鉄建材）	
h	2～5m	流木（副堤用）	土石流～掃流区間	神戸製鋼	
I	3～15m	土石流	土石流	日本鋼管 ライトスチール	
L	3m以上	土石流	土石流	川鉄建材	・流木対策用のみとしては適用不可。 ・基礎にコンクリートを使わない。
N	2～3m	流木（既設ダム用）	土石流	各社可能	・2～3年前、六甲砂防の要望に応じて開発。
格子	8m以上	土石流	土石流	神戸製鋼	・最下流タイプ有り

スリット

鋼製スリットダム資料(写真)

	
A型スリットダム	h型スリットダム
	
B型スリットダム	I型スリットダム
	
C型スリットダム	L型スリットダム
	
D型スリットダム	N型スリットダム
	
デルタ型スリットダム	格子型スリットダム

2.3 施工実績調査

透過型ダムの施工実績を岐阜県の砂防課及び治山担当課の協力を得て実施した。

透過型ダムの施工実績総括表

		S57		S59		H6		H8		H9		H10		H11		H12		H13		H14		合計		年平均		
		総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数	網製	総数
砂防	件数	1		1	1	1	1	0		4	1	5	1	24	19	52	50	12	10	5	3	105	86	11	8.6	
	重量 t																						0	0		
	工事費(百万)																						0	0		
治山	件数							1	1	1	1	3	3	11	10	6	6	6	5	7	7	35	33	5	4.7	
	重量 t							24.6		28.1		71.2		218.4		93.0		44.7		215.7		0	895.7		99.4	
	工事費(百万)							72		72		206.5		1106		479.6		315.6		397		2649	0	378		
年度計	件数	1	0	1	1	1	1	1	1	5	2	8	4	35	29	58	56	18	15	12	10	140	119			
	重量 t	0	0	0	0	0	0	24.6	0	28.1	0	71.2	0	218.4	0	93	0	44.7	0	215.7	0	895.7				
	工事費(百万)	0	0	0	0	0	0	72	0	72	0	206.5	0	1106	0	479.6	0	315.6	0	397	0	2649	0			

- ・過去10年程の岐阜県での施工実績は140件ありその内透過型スリットダムの実績は119件であった

透過型ダムのタイプ別シェア分析（砂防事業分）

種別	シェア (%)	備考
A型スリット	4	
B型スリット	67	
C型スリット		
D型スリット	3	
デルタ型スリット	1	
H型スリット		
I型スリット		
L型スリット		
N型スリット		
格子型スリット	25	
合計	100	

- ・B型スリットのシェアが67%と一番多く、次に格子型スリットが25%であった

2.4 コスト分析

岐阜県の主要なスリットダムタイプの設計書を岐阜県から借用してコスト分析を実施した。

透過型ダムのコスト分析（例）

単位：千円（%）

種別	直接工事費	組立鋼材費	鋼材費	備 考
B型スリット	38,480	14,518 (37.7)	13,493 (35.1)	鋼材重量：24.9 t
格子型スリット	32,080	27,202 (84.8)	9,840 (30.6)	鋼材重量：80.5 t 塗装費 1式 678千万

2.5 スリットダムの維持管理調査

岐阜県の協力を得て、既設スリットダムの実態調査（維持管理状況）を実施した。

破損、磨耗、腐食、堆砂状況の現地調査



現地検討概要

日 時： 平成15年9月17日（水） 8:30～17:30
 場 所： 洞戸村、山形市（美山町）根尾村地内
 参加者： 岐阜大学 工学部： 奈良教授
 美濃建設事務所砂防課： 内藤係長、石井技術主査
 岐阜県 森林保全室： 藤下技術主査
 岐阜地域農山村整備事務所： 間宮課長、吉島係長、
 特殊工事技術協会： 高橋ほか2名
 建設研究センター： 伊藤

【現地検討の目的】

- 1、スリットダムのタイプ別の設置状況の共通認識（岐阜大学、特殊工事技術協会、建設研究センター）を得る。
- 2、鋼材の摩耗・腐食実態を確認することにより、今後の設計基準・維持管理基準に反映させる。

【現地検討箇所】

格子型スリットダム	（洞戸村奥洞戸地内）	H11 施工	砂防
規模 高さ	8 . 5 m		
B型スリットダム	（洞戸村菅谷地内）	H13 施工	砂防
規模 高さ	6 . 0 m		
バットレスダム	（山県市美山地内）	S54 施工	治山
規模 高さ	4 . 0 m		
B型スリットダム	（山形市美山地内）	H14 施工	治山
規模 高さ	4 . 0 m		
バットレスダム	（根尾村上大須地内）	H7 施工	治山
規模 高さ	4 . 0 m		
鋼製枠ダム	（根尾村上大須地内）	H7 施工	治山
規模 高さ	4 . 0 m		

【調査結果】

（設計・計画関連）

- ・設計の耐用年数は、50年程度
- ・鋼管は、さび代・摩耗代を設計で計上しているため、塗装の必要はないはず。塗装しているのは、景観対策と水質保全のためで、無塗装の鋼材は県内にはない。
- ・排砂にかかる費用はどのくらいか。排砂規模・仮設道路の状況により異なるが、H11の現場では200～300万円程度であった。10年に1度排砂するとすると、管理費は耐用年数期間に発生する管理費は1000万円程度となる。塗装の塗り替えはしない。
- ・砂防ダムの計画は、最下流（保全対象近辺）はクローズ型である。平成13年から最下流型のスリットダムもできてきた。
- ・現状の維持管理で県として特に困っていることはない。
- ・施工上も困っていることは特にない。

（維持管理関係）

- ・堆砂したものの排砂基準は定められていない。
- ・監視員によりダムの定期的な維持管理調査（月に3回程度）が行われている。ただし点検箇所数が多いので十分な点検はできていない。
- ・H11施工の格子型スリットダム（砂防）は、H11年災害の時に天端まで堆砂した。そのときに土石と流木を取り除いた。（H11災害パンフレットに掲載）平成11年度以降で、スリットダムで排砂をしたのはこの現場だけ。

（摩耗・腐食関係）

- ・H11スリットダムの鋼管は、H11災害時の傷により最下流の柱材、最下段の指示材の

- 塗装（上塗り下地材とも）がはがれ腐食が始まっている。
- ・土石があまり流れてきていないところでも、スリット柱材の流水部分は1年目で塗装（上塗り）がはがれている。
 - ・流木が多いところでは、土石流の衝撃タイプが変わるのでは。
 - ・常に流水に使っているところでは、ほとんどさびは発生していない。
 - ・施工後25年程度経過しているバットレスダム（H鋼材）は安定さびができていて特に外観上問題のあるところはない。
 - ・バットレスダムの表面にコケやその他植生が発生している。こちら水が当たっていないところでは比較的腐食が進んでいる。
 - ・平成15年1月に竣工したB型スリットでも流水部分では塗装がはがれている。

2.6 発注者の意向調査

岐阜県の協力を得て、スリットダムに対する設計・維持管理に対する課題調査を実施した。

設計・計画関連

- ・設計の耐用年数は、50年
- ・鋼管はさび代、磨耗代を設計で計上しているため、塗装の必要はないが景観対策、水質保全により塗装を行う
- ・スリット間隔は最大礫径の1.0倍と1.5倍の2通りが採用されている

維持管理関係

- ・堆砂したものの排砂基準は定められていない
- ・洞戸村の格子型スリットダムはH11年災害でダム天端まで堆砂したため土石と流木を取り除いた。費用は200万円程であった

磨耗・腐食関係

- ・スリット鋼管の柱材の最下段は塗装がはがれ腐食が始まっている
- ・常に流水に浸かっているところでは、ほとんどサビは発生していない
- ・施工後25年経過したバットレスダム（H形鋼）のサビは特に問題のあるところはない。

2.7 鋼材の調査

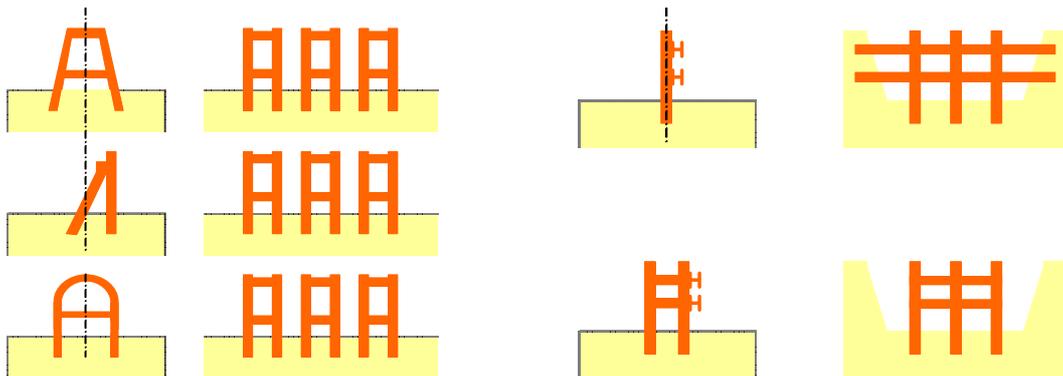
県内で入手可能な一般鋼材の調査を実施し、以下のような結果を得た。

一般構造用圧延鋼材	(SS400)	H形鋼	350・400
一般構造用角形鋼管	(STKR400)	コラム	300・350
冷間成形角形鋼管	(BCR295)	コラム	400・450
溶接構造用圧延鋼材	(SM400)		
熱間圧延ステンレス鋼板	(SUS)		

第3章 スリットダムA型の試験モデルと安定計算

3.1 試験モデル

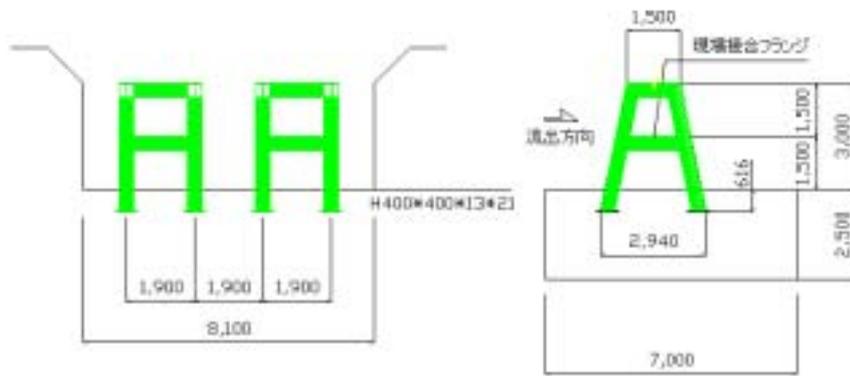
試験モデルとして、スリット形状のイメージモデルを5提案検討した。



鋼製スリットダムA型
S:1/100

正面図

側面図



イメージとしてAタイプを試験モデルとして採用し安定計算をする

3.2 安定計算

岐阜大学工学部奈良教授の指導を得て、以下の過程でスリットダムの安定計算を実施した。

鋼製スリットの設計フロー

設計条件

ダム高さ	4.8 m
透過部幅	8.1 m
最大礫径	1.0 m
土石流波高	2.27 m
土石流流体力	121.4 kN/m
堆砂高	3.23 m

A型スリットダムの安定計算

転倒に対する検討
活動に対する検討
地盤支持力の検討

鋼材の強度計算

有効幅	3.8 m	
有効高	3.0 m	
設計荷重	土砂圧	52.63 kN/m
	土石流流体力	121.4 kN/m
	衝撃礫重量	13.35 kN/箇
	主構ピッチ	1.9 m

横桁の検討

支柱部の検討

鋼材の重量算出 1基当たり 5.1 t

3.3 コストの比較

算定計算を実施したタイプと同等の既存のスリットダムとの経済比較計算をした。

鋼製高さ 3 m 水通し幅 1.5 mの場合

	B型スリット	新A型スリット	縮減率
鋼材重量	1.946 t/m	1.640 t/m	16%
材料・製作コスト	584千円/t	422千円/t	28%
M当たりコスト	1136千円/m	692千円/m	39%

3.4 構造改良の検討

今回検討したスリットダムの構造改良検討を以下のとおり実施した。

- ・ 転石の衝撃によるH型鋼塑性変形への改良
- ・ 柱材の磨耗、腐食への改良
- ・ 耐用年数、維持管理費によるランニングコストの検討
- ・ 流木補足の提案

既存の鋼管スリットダムは耐用年数の考え方、維持管理の考え方によってランニングコストが大きく変わることから初期投資をできるだけ少なくし維持管理を継続的に行うことで必要に応じて対応策を検討することがより現実的と思われる

又、土石流の被害の多くが流木によって被害が拡大していることから流木補足を主眼としたスリットダムを開発することも必要と思われる。

第4章 まとめ

新しいスリットダムの提案

- ・ 鋼製スリットを取り替えできる構造とする
- ・ 流木補足を主眼とした構造とする

試験施工

- ・ A型スリットダムを試験施工により安全性、耐久性を確認
 - ・ 試験施工により岐阜県オリジナルな透過型スリットダムの開発が可能

今回提案した鋼製A型スリットの安全性、耐久性は試験施工によって確認し改良を加えることで岐阜県オリジナルとなる透過型スリットダムの開発が可能になると考えられる。平成16年度は詳細設計や衝撃試験等を行い試験施工が出来る体制を確立し実践をする。