

# 横瀬川ダムにおける 自然環境との調和を図る取組み

山崎 廣

四国地方整備局 中筋川総合開発工事事務所 調査設計課 (〒788-0783 高知県宿毛市平田町戸内1692-1)

中筋川総合開発工事事務所では、横瀬川ダム建設事業を平成2年6月より着手し、平成31年の完成を予定し工事を進めている。横瀬川流域には豊かな自然環境に多くの重要な動植物が生育・生息していることから、横瀬川ダムでは自然環境や動植物への影響を最小限にする取組として、ダムの減勢方式、原石山の廃止、山林保全措置制度等の活用を図っている。本稿では、これらの自然環境との調和を図る取組について報告する。

キーワード 横瀬川ダム、環境保全、景観保全、コスト削減、エコ

## 1. はじめに

### (1) 横瀬川ダム概要

横瀬川ダムは渡川水系四万十川支流中筋川の左支川横瀬川の治水・利水機能を有する多目的ダムとして高知県宿毛市山奈街山田に建設予定であり、宿毛市平田町黒川に建設された中筋川ダム（平成10年度完成）とともに、高知県西南部における総合開発の一環をなすものである。図-1に横瀬川建設予定地と完成予想図を示す。

横瀬川ダムは堤高72.1m、集水面積11.4km<sup>2</sup>、総貯水容量7,300,000m<sup>3</sup>の重力式コンクリートダム型式として計画され、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道用水の供給(最大800m<sup>3</sup>/日)を目的とするものである。また、横瀬川ダムは環境に配慮した取組みを実施しており、「環境負荷最小限を目指したエコダム」をコンセプトに平成31年度の完成に向けて工事用道路や市道付替工事を進めている。



図-1 横瀬川ダム建設予定地と完成予想図

### (2) 横瀬川を取り巻く自然環境

当該事業周辺には樹木に覆われた自然豊かな環境であり、シイ、カシなどの天然生林が多く分布するほかオオタカ(写真-1)、ヤイロチョウ(写真-2)をはじめ、水田跡にはトノサマガエルやミズネコノウ(写真-3)、クロホシクサといった種も多く生育・生息が確認されている。また、横瀬川ダム建設予定地直下には水神が宿っているという地元の信仰がある「とどろの滝(写真-4)」が存在することから、ダム建設に当たっては、事前に環境モニタリング調査を行い、動植物や景観資源に与える影響を可能な限り小さくする取組みを積極的に行っている。



写真-1 オオタカ



写真-2 ヤイロチョウ



写真-3 ミズネコノウ



写真-4 とどろの滝

## 2. 環境負荷最小限を目指した取り組み

### (1) 側水路減勢方式

重力式コンクリートダムにおける減勢方式は副ダムと導流壁による水平水叩き式が一般的であり、中筋川ダムでもこの減勢工が用いられている。水平水叩き式（図-2）は、ダム本体から下流にかけて広い用地が必要となり、横瀬川ダム建設予定地直下に比較的大きな土地の改変が必要となる。

横瀬ダムの下流にはほとろの滝やシイ、カシ等の天然林があり地域の景観資源となっている。これらを保全するとともにコスト縮減を図るため、堤体下流に減勢区間を設けない日本初の側水路減勢方式（図-3）を採用した。この減勢方式は、側水路と堤体導流壁を組み合わせることで堤体下流面だけで水の勢いを弱めることができ、ダム下流部に大きな土地の改変を必要としないため、自然環境や景観の保全を図ることができる。



図-2 水平水叩き式



図-3 側水路減勢方式

### (2) 新技術を用いた付替道路工事

現況の市道が貯水池により水没する道路の付替工事に、新技術である気泡混合軽量盛土工法（図-4）や補強土壁を採用している。従来の盛土工では比較的大きな地山の掘削や樹木伐採を行う必要があったが、付替道路301.4mのほとんどに新技術を採用することにより、樹木伐採や切土法面の削減が可能となるとともにコスト縮減となった。

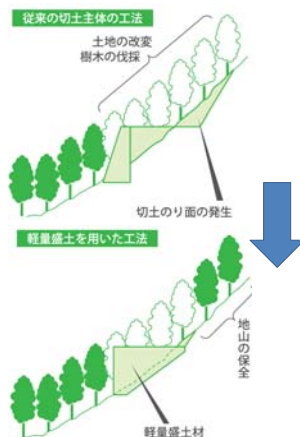


図-4 気泡混合軽量盛土工法概要

### (3) 原石山の廃止

一般にコンクリートダム建設においては大量のコンクリート骨材が必要となるが、横瀬川ダムでは堤体積が16万 m<sup>3</sup>と小規模であり、十分な賦存量を有し、安定供給が可能な採石場が近くにあることから、原石山を廃止し、購入骨材を用いることで樹木の伐採や土地の改変を防ぎ、自然環境を保全することができる。また、骨材製造プラントを省略できるため原石山の骨材を用いるよりも安価となる。図-5 に原石山（他ダムの施工事例）を示す。



図-5 掘削中の原石山事例

### (4) 山林保全措置制度の活用

山林保全措置制度とは付替道路建設を行う代わりに、地元自治体がダム湖周辺の山林の取得及び保全する費用を負担する制度である。図-6 に横瀬川ダムにおける山林保全措置制度の適用範囲を示す。宿毛市が林道土居ノ内一生原線の上流のダム湖右岸、上流国有林と西側の市有林に隣接する範囲において現存する良好な山林環境の保全、里山環境の復元、新たに出現するダム湖環境の保全を目的として一生原自然環境保全事業を実施するものである。本事業では付替道路建設に替わり、一生原自然環境保全事業に係る土地、立竹木等の取得及び補償費用並びに維持管理に必要な施設の整備費用を負担する。この制度を活用することで、ダム湖周辺の天然林が守られ、景観が保全されるとともに、山地の崩壊を防ぎ、水質の保全や堆砂抑制をすることができる。また、付替道路を建設するよりもコストの縮減が図られる。



図-6 環境保全措置制度適用範囲

### 3. その他環境に配慮した取り組み

#### (1) 湿地環境整備の検討

横瀬川ダム周辺では植物における重要な種が 53 種も確認されるなど、貴重な自然環境が形成されているため環境保全措置を行う。チシャノキやヒメノボタンといった樹木性や草地性の重要種は、類似した生育環境へ移植していき、水田耕作地のミズハコベやミズキカシグサといった重要種（9 種）は水田が全て湛水により消失することから、残土処理場内に湿地環境を整備することとした。しかし、平成 16 年度以降、湛水予定区域内の水田の用地買収が完了し、水田耕作が停止されたことで水田生の重要な植物種の生育が維持されなくなることが危惧されたため、新たな湿地環境へ水田生重要種の移植が完了するまでの間、湿地環境整備作業として耕起や湛水といった水田耕作に準じた管理を実施するとともに重要な種についてモニタリング調査も実施している。平成 25 年度は近年まれに見る高気温、渇水であったにも関わらず、ミズマツバ、ミズネコノウ、マルバノサトオガラシ、スズメハコベの確認個体数は例年と同等以上の確認個数であったが、ミズハコベやミズキカシグサについては例年を下回る確認個数であった。例年と同等以上の個体数が確認できた種については次年度以降もこれまでと同様に湿地環境整備を実施することで個体群数を維持することができると考えられる。平成 26 年度は試験湿地にて実験を行い、その有効性について検討する予定である。

本事業では、湿地環境整備箇所の整備方針（景観面）として以下の項目を設定した。

- 「水田風湿地（乾湿の変化と人為かく乱を前提とした）」と「湿地池（図-7）」を整備する。
- 残土処分地の天端部の平場に湿地を整備する（図-8）。
- 水田耕作に伴う人為的に管理された環境（かつての水田）を再現し、水田生物 9 種を保全する。
- イモリ、トノサマガエルを中心に、周辺の水域に生息する代表的な動物を保全する。
- 心の原風景として棚田の景観を保全する。

また、地域のボランティアグループ及び小中高校生と共同で水田環境を維持管理し、児童、生徒が総合学習の場として農作業及び自然体験学習（動植物観察等）を実施できる場となるような取り組みについても検討していく予定である。



図-7 湿地池の整備状況（他ダムの事例）

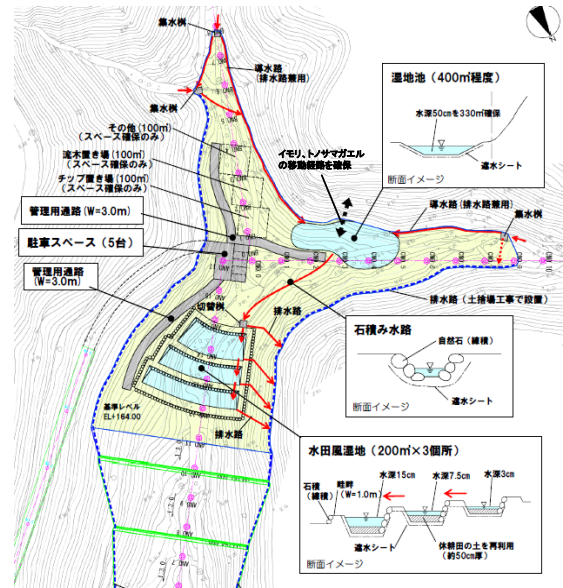


図-8 試験湿地概要図

#### (2) 環境に配慮した工事中照明設備の検討

##### a) 概要

横瀬川流域には重要種であるオオタカやヤイロチョウ等の野鳥が多く生息していることから、横瀬川ダム環境モニタリング委員会において、夜間照明の光量や方向等について工夫するよう指摘があったことから、生育環境の保全対策としてダム本体工事の夜間照明について、環境面から光源の選定や必要照度等に関する検討を行った。

##### b) 工事期間中における照明設備の検討

堤体に照明設備を設けるにあたり、周囲に光が漏れないよう作業エリアに必要な照度を得るために、効率的に照明を活用する必要がある。照明設備における工事期間の対策としては、照明の方向や照度の低減が考えられる。特に堤体における照明では以下の点に留意して計画した。

- コンクリート打設時には、その進捗状況と打設標高に合わせた位置を適切にとり、漏れ光（照明機器から照射される光でその目的とする照明対照範囲外に照射されるもの）を抑える。また、夜空への明るさの影響を小さくするため、下向きの配光とする。
- 堤体の照度計算はランプ一つ一つに割り当て、効率的に配置検討が可能な逐点法にて照度分布を明らかにし、漏れ光を抑える。

光源は使用実績から、蛍光水銀ランプ、高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプを比較検討し、もっとも効率的で経済性に優れている高圧ナトリウムランプを用いることとした。

本設計では必要照度を設定するにあたり、ダム施工機械設備設計指針案を基準とした。各照明範囲の必要照度と被照面積を表-1 に示す。

表-1 照明範囲と必要照度

照明箇所	必要照度(ルクス)	被照面積(m <sup>2</sup> )
①ダム本体	20	6600
②左岸天端ヤード	20	600
③右岸天端ヤード	20	900
④コンクリート積み替えヤード	40	700
⑤濁水処理設備ヤード	30	900
⑥コンクリート生産設備ヤード	40	1600
⑦骨材投入ヤード	30	600

堤体全体を対象にした照明計算ではなく、野鳥に配慮し、作業エリアのみを対象とした必要灯数を式(1)より求める。

$$N = \frac{EA}{FUM} \quad (1)$$

E: 平均照度      F: ランプ光束      U: 照明率  
N: ランプ本数      A: 照射面積      M: 保守率

(1) 式より、堤体全体に必要な灯数を求めると5灯(EL115)となり、作業エリアだけに限定した必要灯数は4灯(EL115)となった。

表-4に既往資料と対策後の照対象範囲の照度の計算結果を示す。既往資料の照明設備による照度は、最小8.6lx、最大505.5lx、平均34.5~74.8lxとなった。高出力ランプ(MH940)の使用により明るさのばらつきが大きく、平均照度も必要以上の値を示した。対策後の照度は、最小3.1lx、最大106.2lx、平均20~29.9lxとなった。低出力ランプ(MH660)の適時使用により、明るさのばらつきが小さくなり、効率的な照度分布で必要照度20lxを確保した。照明対象範囲のコンクリート打設高さEL81.4、EL115、EL152.5の3区分について既往資料と対策後の照度分布について比較検討した(図-9、図-10)。総光束(光源から全ての方向に照射された光の明るさ)は既往資料695,000lmに対し、対策後19,000~380,000lmとなり、27.3~54.7%に大幅に低減された。

現場に照明を設置した後は、野鳥などの生息状況、工事実施状況などから照明の位置、方向、照度の微調整をおこなう予定である。

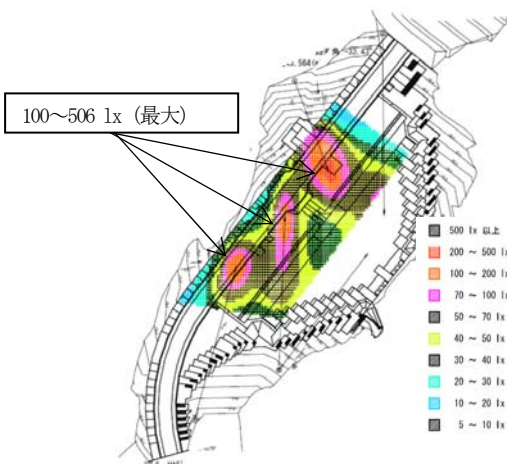


図-9 既往資料照度分布 (EL 115)

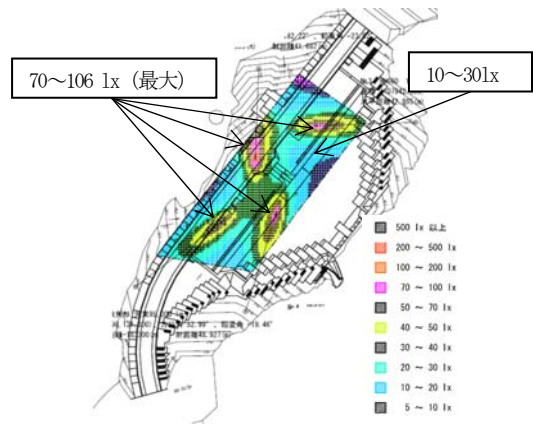


図-10 対策後の照度分布 (EL 115)

表-4 堤体工照明計算結果

区分	対照対象面		照明器具					計算結果				
	高さ(m)	面積(m <sup>2</sup> )	設置高さ	照射高(m)	高圧ナトリウム MH940	総容量 (kw)	総光束 (10 <sup>3</sup> lm)	保守率	照度(lx)			
			設置EL						平均	最小	最大	
既往資料	EL81.4	1234	EL125 ~EL150	52.8 ~77.6	5	4.7	695	0.79	74.8	32.7	244	
	EL115	3045	EL125 ~EL150	19 ~44	5	4.7	695	0.79	59.9	12.6	506	
	EL152.5	2157	EL150 ~EL164.5	6.5 ~21	5	4.7	695	0.79	34.5	8.6	106	
対策後	EL81.4	1234	EL125	49.9		2	1,320	190	0.79	24.3	9.2	85
	EL115	3045	EL125	16.3		4	2,640	380	0.79	29.9	3.1	106
	EL152.5	2157	EL164.5	18.3 ~21	1	2	2,260	329	0.79	20	6.7	50.1

(3) 天端における照明設備の検討

完成後の天端においても工事中の照明設備と同様に、オオタカやヤイロチョウなどの野鳥の保護を目的とし、周囲に漏れる光を最小限にする検討を行った。横瀬川ダム周辺では夜間利用がほとんど無いため管理用に最低限の明るさが確保できれば良い。また、光をできるだけ外に漏らさない照明手法とするためポール照明は対象外とし、壁高欄の内部照明を採用する。天端道路において現行案のトップレール埋め込み型では外部への光漏れが大きいため、その対策として提案されたフットライト案と比較検討(図-11)する。埋め込み式フットライトを用いた場合、道路と歩道を照らし、堤体外部に拡散する光を小さくすることが可能であるとともにコスト縮減にもなる。今後は、コスト縮減が期待できるLEDの採用についても検討していきたい。

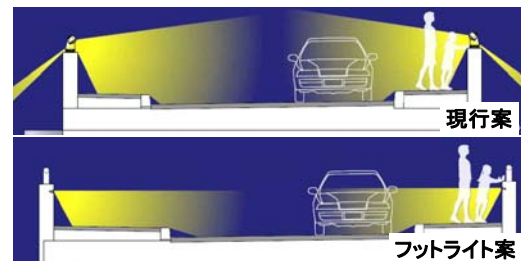


図-11 天端道路における照明の比較検討

5. おわりに

本稿では、環境に配慮した取り組みについてまとめた。2章で紹介した新技術の導入や原石山の廃止などの事例は、環境に配慮するとともにコスト縮減にもつなげることができた。今後も、よりいっそう環境への配慮と事業費削減を行い、創意工夫しながら業務を進めていく所存である。