

Ⅶ-4

ダム湖における湖岸緑化手法の検討

北海道開発局開発土木研究所 正会員 齋藤 大作

北海道開発局開発土木研究所 正会員 藤田 満士

はじめに 近年、全国的にダムの湖岸緑化が行われている。一般に、ダム湖の水位低下時には湖岸部に帯状の裸地ができ景観の悪化、ダム湖周辺の生態系への影響及び裸地の浸食によるダム湖への堆砂を引き起こしている。また、ダム湖岸は年間を通じて水位変動が30m以上になるダムもあり、水没、波浪、浸食を繰り返し受ける等の環境圧が強く、植生の定着には厳しい条件下にある。特に北海道などの積雪寒冷地では湖岸斜面の雪や氷の滑動に伴って植生や表土が剝離されるという大きな問題がある。本論文は先進的に湖岸緑化の努力が行われている豊平峡ダムにおいて、1995年に実施した植生導入試験と湖岸の植生状態の現況調査の結果について報告するものである。

試験調査地概要 調査、試験を行った場所は豊平川上流で札幌市南部に位置する豊平峡ダムである。豊平峡ダムは高さ102.5mの多目的ダムでありコンクリートアーチ式ダムである。ダムの総貯水量は47,100,000m³で、ダム上流に広がる1.5km²の定山湖に湛えている。支笏・洞爺国立公園内ということもあり秋には観光客が多数訪れる。ダム建設当時、現在のような環境に配慮した施工方法はあまり行われておらず湖岸斜面は裸地化し景観を損ねている。1995年8月に行った植生導入試験地はダムサイトから約700mほど南に位置する北東向きの斜面である。その斜面は勾配約20度、小砂利混じりの土で周辺に比べ斜面は安定している場所である。また、湖岸植生実態調査は試験地周辺で湖岸に沿って行われた。(図-1)

北海道における直轄ダムの管理は、通常春の雪解け水を貯え6月上旬頃に満水位近くまで水位を上げ、この貯えた水を使用しながら9月上旬頃に最低水位近くまで水位を下げ、冬期間の利水容量確保のために12月上旬頃に再び満水位近くまで水位を上げ、春の雪解けが始まるまで貯えた水を使いながら水位を下げていくというパターンを繰り返して行われている。豊平峡ダムの操作も同様に(図-2)行われており、1995年8月から1996年8月の間で水位変動は34mにもおよび、広い範囲で湖岸部が水没する。

湖岸緑化の問題点 上述の通り、ダムの湖岸は厳しい環境下であり、緑化を行うには困難が多い。以下にその問題点を上げる。

①水位変動による環境圧：水位変動が大きいことにより、水没するという植物生育上の障害の他に、水位変動や波浪による斜面の浸食も大きな問題である。また、斜面上部からシルトが流れ、植物体に付着して枯死するという現象も見られている。さら

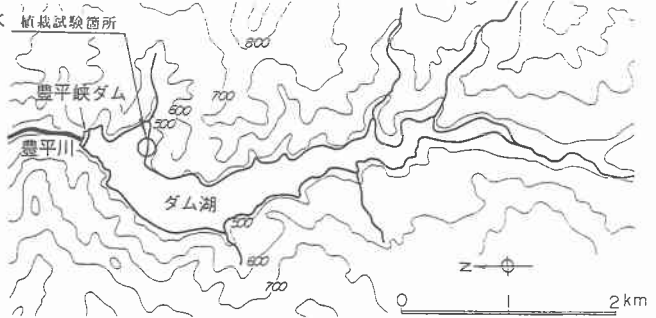


図-1 豊平峡ダム概況図

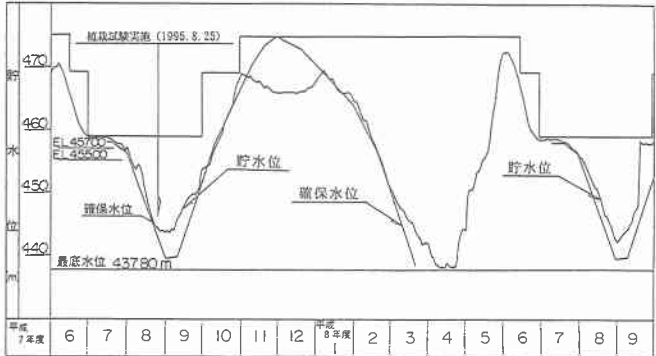


図-2 豊平峡ダム水位変動図

に、北海道のような積雪寒冷地では、融雪期に湖面の氷や雪が斜面に沿って移動することにより植物や斜面そのものが削剥され大きなダメージを受けやすい。(写真-1)

②限られた生育期間：図-2で示した通り水位変動により、植物が生育する期間は限られており、この間に開花し、結実しなければならない。また、実際に結実までに必要な期間もよくわかっていない状態である。

③緑化に適した植物種：環境の厳しい中で生育が可能な植物種は限られており、豊平峡ダムではタチヤナギとエゾミソハギが緑化に用いられている。この2種は豊平峡ダム湖岸で自生が確認されており、生態系への悪影響をさけるためにも、望ましい種といえる。他のダムで適用する場合には、現地の植生状況や既往の試験等を参考にして検討する必要がある。

④土木構造物との組み合わせ：環境条件の厳しい場において特に氷や密度の高い雪が移動するような斜面では植物が単体で生育するのは困難であり、土木構造物との併用が必要となる。既往の試験としては、土嚢、金網、布団籠、ブロック等と組み合わせられた例があり、このことはダム湖岸緑化を進めていく上で重要な項目である。1995年の植生導入試験は土嚢、布団籠、ブロックを併用して行った。(写真-2)

緑化に用いた植物種と導入方法 植生導入試験に用いた植物種はタチヤナギとエゾミソハギである。

タチヤナギは湿地や河岸に生える落葉樹で、桂沢ダム、大夕張ダムにおいても、頻繁に冠水する場所にも群落が形成されている。エゾミソハギは日当たりの良い湿地に多く見られる多年生の草本で紅紫色の花を咲かせる。また地下茎で広がる性質を持っている。試験地の周辺は湛水区域には、自生のタチヤナギとエゾミソハギが見られ湖岸のブロックの隙間などにも自然進入している。しかし、標高462m以下の条件の厳しい部分は裸地として残され湖岸周辺が茶色の帯のように見える。これまでの豊平峡ダムにおける植栽試験の結果より標高457m以上の部分についてはタチヤナギとエゾミソハギによる緑化が可能であることがわかっていいる。しかし、水位変動による浸食や氷や雪による削剥が激しい条件の悪い場所については土木構造物による基盤整備が必要である。また、これまでの試験により基盤整備として土嚢と金網の併用が有効であることがわかっており、本試験では植生の自然侵入がかなり進んでいる標高457mと、植生の自然侵入の下限付近である標高455mの2カ所の20～25度の斜面に布団籠と土嚢を組み合わせた基盤整備を実施し、タチヤナギとエゾミソハギを植栽した(図-3)。まず布団籠を斜面に埋め込む形で設置し土嚢を詰め込んだ。布団籠の上下部分は建設用ブロックで抑え、アンカーで固定した。土嚢には穴をあけタチヤナギを挿し、エゾミソハギの根株を移植した後布団籠のふたをしアンカーで斜面に固定した。布団籠の上下のブロックにもタチヤナギを挿し

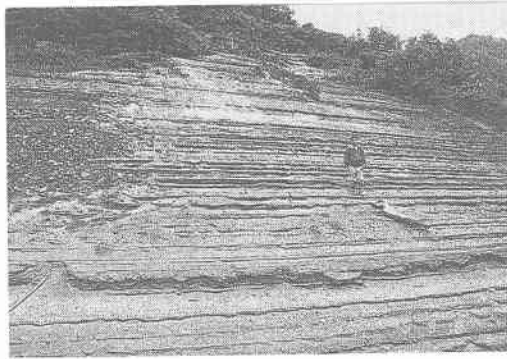


写真-1 浸食により水平な縞の見える湖岸

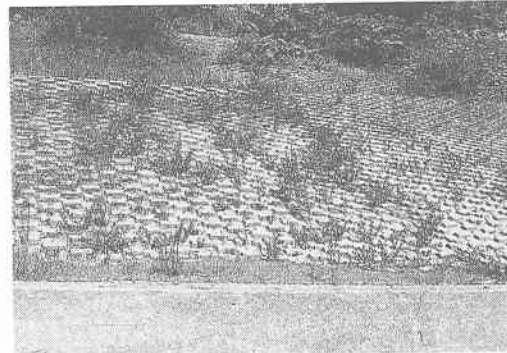


写真-2 ブロックの間に侵入したエゾミソハギ

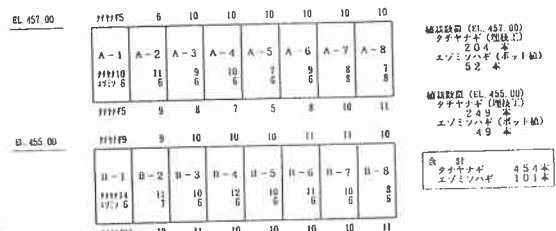


図-3 植栽試験状況

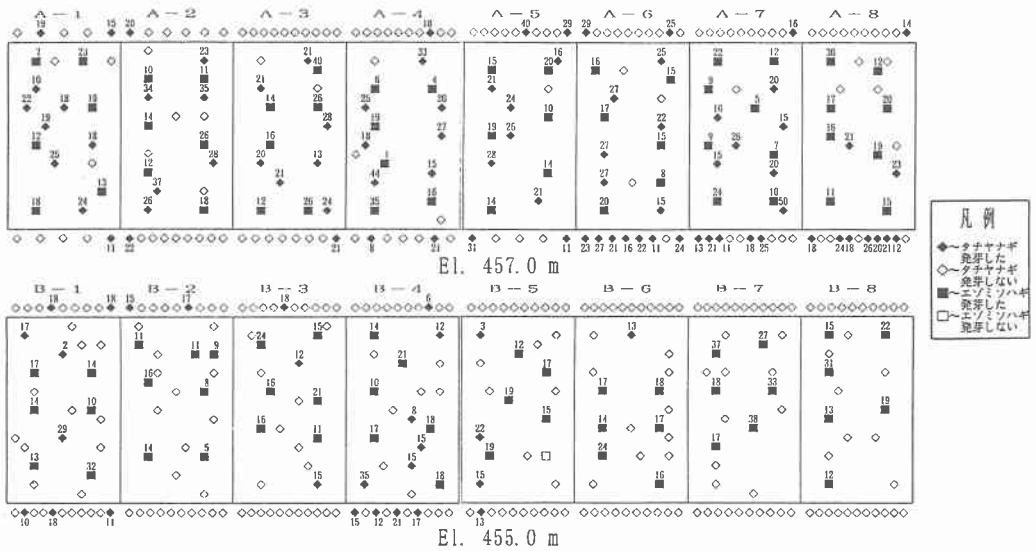


図-4 植栽状況測定結果図

た。試験実施は1995年8月25日であり、その後ダムの水位は上昇し10月中旬に水没したがこの間10cm程度の成長が確認されている。最大約13~15mの水深下にあった試験地は2月下旬から5月中旬まで水面上にあるが、気温が低いことなどから生育期間としては考えられない。その後、再度水没し、最大約16~18mの水深下となり、試験地が水面上に現れたのは標高457mが7月29日、標高455mが8月6日であった。1996年の生育期間は、約50日程度であった。その後、9月18日~20日の間に降った大雨のため、9月21日に水没した。

表-1 植生導入試験結果

	EL.	総本数	生存本数	枯死本数	生存率
タチヤナギ	457.0	134	36	98	27
ブロック埋枝工	455.0	163	14	149	9
タチヤナギ	457.0	71	48	23	68
布団籠内埋枝工	455.0	86	14	72	16
エゾミソハギ	457.0	52	52	0	100
布団籠内埋枝工	455.0	49	48	1	98

試験結果 試験植栽を行ってから約1年後の1996年9月2日に植生の生存率および成長量を把握するための調査を行った。図-3に試験植栽の配置を示し、調査結果を図-4に示す。図中の記号の上に記してある値は植物の長さである。表-1はこの調査結果を整理したものである。タチヤナギの生存率が高かったのは標高457mの布団籠内の埋枝工の68%であったが、他については30%以下であった。特に標高455mについては、かなり厳しい結果となったが全滅ではないので、今後、水や雪の滑動等の環境圧に耐えられる土木構造物との併用により生存率を高めることが期待できる。次に、エゾミソハギは標高455mに1本だけ発芽しないものがあったがほぼ100%の生存率であった。しかし、複雑な環境条件を考えたときに単年の試験結果から簡単に判断することは危険であり、今後の経過を見て、さらに厳しい条件下での試験を行っていく予定である。

湖岸植生実態調査 湖岸は前述の通り水没する標高付近より下方で帯状に裸地化しているところが多い。しかし植生の自然侵入している標高は一定ではなく所々下がっている。そこで自然侵入が可能な条件を明らかにするためダム湖岸の状況について調査を行った。調査は図-5に示すように試験植栽を行った付近の湖岸について行った。調査項目は植生の状態、地形、湿潤状況、勾配及び地質について簡単に行ったものである。表-2に調査結果を示す。植生の状況は1~5で表し数字が大きいくほど植生が繁茂していることを示す。図-6はこの結果より植生状況とその地点の地形についてまとめたものである。これより地形が谷である場合の方が植生が茂っていると言え、表-2の湿潤状態と合わせてみると谷部で湿っている場所は植生が比較的繁茂していると言える。表-2から地質と斜面勾配についてみると勾配が急なところは礫が多く崩れやすい状態とな



図-5 湖岸植生実態調査場所

っていることがわかる。これは、水没、乾燥を繰り返すために土が流出し礫が残ってしまっている状態であり、緑化をするのは非常に困難な状態である。これらのことから特に尾根の部分については緑化を試みる場合は湛水前に緑化をおこなっておかなければならない。

まとめ 植生導入試験の結果からタチヤナギ及びエゾミソハギの湖岸緑化への有効性が明らかとなった。特にエゾミソハギは水深約18mまで水没してもほぼ100%の生存率を示した。湖岸植生実態調査より植生は湿潤した谷部において自然侵入が確認できた。湖岸の尾根部は水没乾燥を繰り返すうちに土分がぬけ礫が浮き石状態となる。よって、このような場所を緑化するには湛水前に緑化を行わなくてはならない。

謝辞：本研究は森林空間研究所の東三郎先生の指導を受け、また北海道開発局のダム技術者の多数の協力により行われました。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) YOHII, Atsushi: Experimental Study on Conservation of Vegetation on Reservoir Shore Area International Conference on Environmentally Sound Water Resources Utilization, 1993
- 2) 東三郎・沖谷賢児・武田実: 耐水没植生工の材料及適用、日本林学会北海道支部論文集No. 39、1991
- 3) 日本緑化センター: 寒冷地における定期的湛水面の緑化技術に関する調査研究、1992
- 4) 吉井厚志: 環境保全と緑の再生について、第35回北海道開発局技術研究発表会、1993
- 5) 佐藤孝夫: 北海道樹木図鑑、亜細西社、1991
- 6) 北海道林務部: 北海道の森林植物図鑑-草花編-、1976
- 7) 藤田満士・吉井厚志・村崎弘: 豊平峡ダムにおける湖岸緑化試験、開発土木研究所月報、1996

表-2 湖岸植生実態調査結果

地点番号	植生	地形	地質	湿潤	勾配	備考
1	2	谷斜面	礫、土	乾燥	62	
2	3	谷斜面	礫、土	乾燥	75	礫に根が守られている
3	5	谷斜面	礫、土	湿潤	88	
4	3	谷斜面	礫、土	湿潤	88	
5	2	谷斜面	礫、土	乾燥	65	
6	1	尾根	礫、土	乾燥	75	
7	5	谷斜面	砂礫土	湿潤	64	
8	5	谷斜面	砂礫土	湿潤	63	
9	1	尾根	砂礫土	湿潤	52	
10	3	尾根	砂礫土	湿潤	69	
11	4	尾根	砂礫土	湿潤	74	
12	1	平斜面	砂礫土	湿潤	77	根が動いている
13	2	平斜面	土	湿潤	26	
14	1	平斜面	礫、土	湿潤	88	根が動いている
15	2	平斜面	土	乾燥	50	
16	2	平斜面	土	乾燥	29	崖風があたりにくい
17	4	平斜面	砂礫土	乾燥	20	
18	5	谷斜面	砂礫土	湿潤	59	
19	1	谷斜面	砂礫土	乾燥	65	
20	3	谷斜面	礫、土	乾燥	68	
21	1	谷斜面	シルト	乾燥	50	
22	4	谷斜面	土	湿潤	37	安定している
23	2	谷斜面	シルト	乾燥	22	
24	1	平斜面	土	乾燥	34	土が崩れてきている
25	5	平斜面	土	湿潤	18	
26	1	平斜面	砂礫土	乾燥	62	
27	3	谷斜面	土	湿潤	51	
28	5	谷斜面	土	湿潤	39	木の根が多い
29	2	平斜面	土	乾燥	45	

植生の値は：繁茂5<->1無

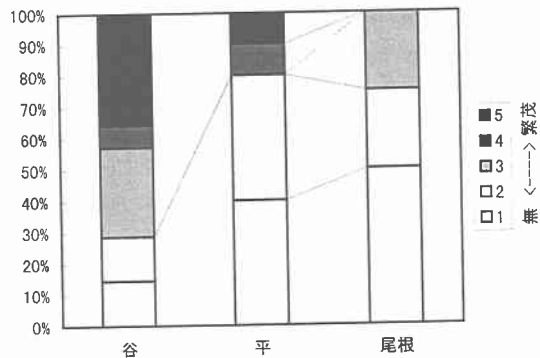


図-6 地形と植生状況