

青森県坪毛沢にある約 60 年から 100 年 経過した木堰堤の部材劣化調査

明石 浩和¹・山内 仁人²・神原 広平³・松永 浩史⁴・大村 和香子⁵
桃原 郁夫⁶・玉井 幸治⁷・藤田 智郁⁸・野田 龍⁹

¹正会員 京都府森林技術センター (〒629-1121 京都府船井郡京丹波町本庄土屋 1)
E-mail:h-akashi56@pref.kyoto.lg.jp

²長野県上伊那地域振興局 (〒396-8666 長野県伊那市荒井 3497)
E-mail:yamanochi-masato@pref.nagano.lg.jp

³⁻⁷国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 (〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1)
³E-mail:kambara@ffpri.affrc.go.jp, ⁴E-mail:mhiroshi@ffpri.affrc.go.jp, ⁵E-mail:urasan@ffpri.affrc.go.jp
⁶E-mail:momohara@ffpri.affrc.go.jp, ⁷E-mail:a123@ffpri.affrc.go.jp

⁸学生会員 秋田大学大学院 理工学研究科 (〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1)
E-mail:m8017805@s.akita-u.ac.jp

⁹正会員 秋田大学講師 大学院理工学研究科 (〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1)
E-mail:noda@gipc.akita-u.ac.jp

青森県五所川原市の坪毛沢において、1916（大正 5）年から 1958（昭和 33）年に設置された木堰堤に対し、レジストグラフ、ピロディン、ドライバーを用いた部材劣化調査を実施した。レジストグラフによる調査の結果、健全断面厚は 1 号木堰堤の横材で 50mm 程度、3, 4, 6 号木堰堤の横材では 135～170mm 程度であった。ピロディンやドライバーの打ち込み深さは、部材表層に腐朽部が残る箇所では大きく、流水の影響により表面の劣化部が常に流出している箇所では小さくなり、例えばピロディンの打ち込み深さは前者が 40mm 以上、後者が 30mm 未満であった。また、各測定器の特徴を考慮すると、流水の影響により表面の劣化部が常に流出している部材の経年劣化評価には、レジストグラフを用いて部材の健全断面厚を経時的に測定することが有効と考えられる。

Key Words: wooden check dam, deterioration, resistograph, pilodyn, screwdriver

1. はじめに

屋外暴露環境下で用いられる土木構造物に木材を利用する場合、腐朽等劣化に対して長期に亘り耐えることが必要である。特に比較的大規模で長期間の機能発揮が期待される木製構造物では、施設の耐久性を考慮しつつ、安全で合理的な設計と適切な維持管理が求められる。そのため、構造物に応じた腐朽実態を経時的に把握することが重要となっている。

一方、森林の維持造成を通じて、山地災害の防止や軽減、水源の涵養等を図ることを目的とする治山・治水事業は古くから行われている。治山・治水事業では治山ダム等が設置されるが、青森県飯舘川上流の坪毛沢流域には 1916（大正 5）年から 1958（昭和 33）年にかけて設置された木堰堤が現存している。また、これらの施設は

「先人の知恵とヒバの耐久性を伝える木製堰堤」として、2013（平成 25）年林野庁が「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」に選定した全国 60 箇所の事業地の 1 つとなっている¹⁾。

このように、坪毛沢木堰堤群の中には設置後 100 年を超えた木堰堤もあり、これらの施設は今後の木製治山ダムをはじめとする木製土木構造物の計画、設計、維持管理を検討するうえで貴重な資料である。そこで、本研究では、これら木堰堤の劣化状況を把握し、今後の木製治山ダムの維持管理等に資する基礎資料を得ることを目的に、レジストグラフ、ピロディン、ドライバーを用いた部材劣化調査を実施したので報告する。

なお本報告では、坪毛沢の木製治山ダムを当時の呼称に従い木堰堤と表記する。また、調査は 2017（平成 29）年 8 月に行った。

2. 調査地の概要

調査位置を図-1 に示す。

今回調査した坪毛沢木堰堤群は青森県五所川原市字飯詰山国有林にあり、津軽半島の付け根のほぼ中央に位置

している。また、坪毛沢流域は河床勾配が 3~10%の急流となっている³⁾。木堰堤群の案内看板によると、坪毛沢は昔から暴れ沢として地元住民から恐れられており、土砂流出防止のため、現地のヒバ材（台風等による被害木）を利用した木堰堤が設置されたとのことである。

各木堰堤の設置位置を図-2 に、概要を表-1 に示す。

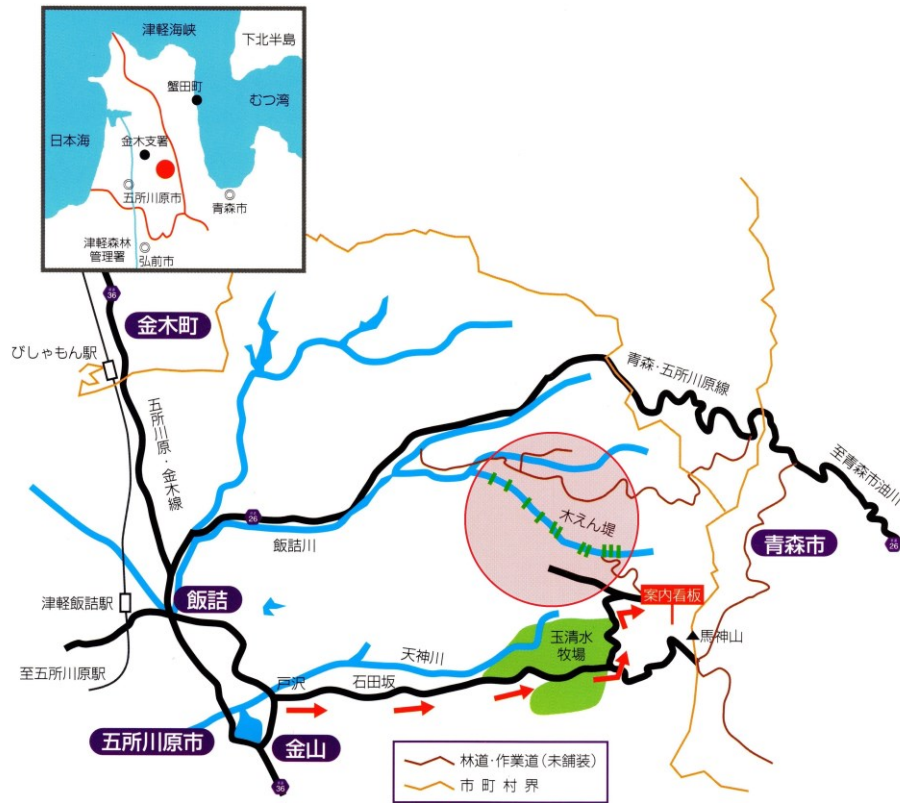


図-1 調査位置図²⁾

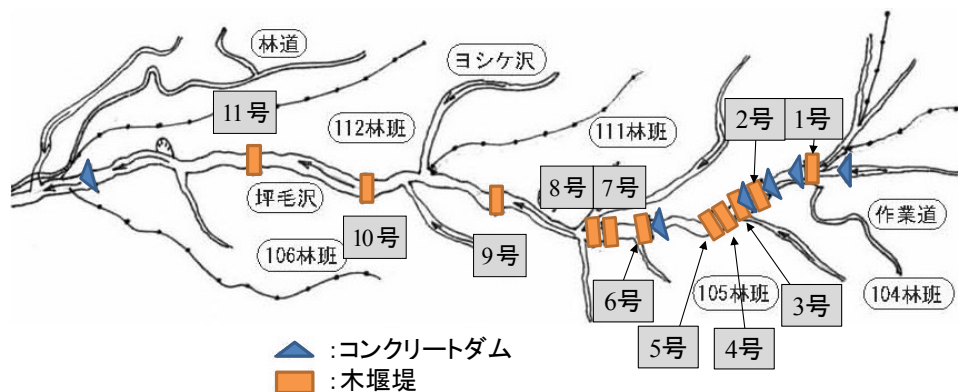


図-2 各木堰堤の設置位置図

表-1 各木堰堤の施工年度と規模

堰堤No.	施工年度	堤長(m)	高さ(m)	堰堤No.	施工年度	堤長(m)	高さ(m)
1号	1958年(昭和33年)	20.0	2.5	7号	1916年(大正5年)	8.0	1.0
2号	1916年(大正5年)	8.0	不明	8号	1954年(昭和29年)	10.0	3.0
3号	1957年(昭和32年)	4.5	3.0	9号	1954年(昭和29年)	14.0	3.0
4号	1954年(昭和29年)	17.0	3.5	10号	1916年(大正5年)	10.0	1.0
5号	1916年(大正5年)	6.0	2.3	11号	1916年(大正5年)	12.0	2.0
6号	1953年(昭和28年)	8.0	3.0	堤長, 高さは参考文献 ²⁾ による			

木堰堤は1916（大正5）年に6基、1953（昭和28）年から1958（昭和33）年にかけて6基の計12基が設置された。現存するのは1916（大正5）年の1基を除く11基とされ、今回はこのうち上流側6基（1～6号木堰堤、**写真-1～6**）を調査対象とした。2号木堰堤は上流側の土砂を横木1本で留めている状態であったが、1, 3, 4, 6号木堰堤は上流側に十分な土砂が留められており、堰

堤の機能を十分に満たしていた⁴⁾。なお、5号木堰堤はすでに流亡していたため施設の劣化調査は行っていない。

施工当時の部材径は、2～6号木堰堤の縦材が約20cm、横材が約30cmである。大正時代の木堰堤は丸太のまま、昭和時代の木堰堤は面取りが施され安定性を良くしたもののが用いられている。一方、1号木堰堤では他の堰堤より小さい5～10cmの角材が用いられている^{5, 6)}。



写真-1 1号木堰堤（1958年施工）



写真-2 2号木堰堤（1916年施工）



写真-3 3号木堰堤（1957年施工）



写真-4 4号木堰堤（1954年施工）



写真-5 5号木堰堤（1916年施工）



写真-6 6号木堰堤（1953年施工）

3. 調査の方法

(1) 調査部材

各木堰堤における、レジストグラフ、ピロディン、ドライバーでの部材測定本数をまとめたものを表-2 に示す。なお、それぞれの測定器で部材 1 本当たり 1 箇所を測定している。

木堰堤は、流線に直角な方向の部材（横材）と平行な方向の部材（縦材）が交互に敷き詰められ、ボルトで結束された構造である⁹⁾。

レジストグラフの測定箇所であるが、横材については、1, 3, 6 号木堰堤で各段 1 箇所ずつ、4 号木堰堤で各段 2 箇所ずつ測定した。2 号木堰堤については、部材が流亡している箇所も散見されたが、残存している部材のうち目視観察により劣化の状態が代表的と考えられた 3 箇所

を選択し測定した。縦材については、2, 3 号木堰堤で各 1 箇所、4, 6 号木堰堤で各 2 箇所、袖部材（堰堤上部の左右にある非越流部の材）については、4 号木堰堤で 1 箇所、6 号木堰堤で 2 箇所、それぞれ目視により状態が代表的と考えられた部材を選択し測定した。なお、横材については基本的に流水で常時濡れた状態の部材を選定した。ただし、1 号木堰堤については現地形状の都合により、堤体左岸側の流水が常時かかる場所ではないところで測定した。また、4 号木堰堤については流水がある左岸側と、流水がない右岸側それぞれで測定した。

ピロディンおよびドライバーについては、それぞれレジストグラフ測定箇所の近傍での測定に加えて、3 号木堰堤の縦材を各段 1 箇所、4, 6 号木堰堤の縦材を各段 2 箇所程度測定した。

(2) 測定方法

a) レジストグラフを用いた部材断面測定

レジストグラフ（IML 社製、RESI F300-S）はニードルを回転させながら木材に貫入する際の穿孔抵抗の変化を波形として記録する機器であり、その波形から部材の健全部や劣化部を判断している。石川ら⁷⁾は、記録紙上の波形の高さから穿孔抵抗値を読み取り、波形の高さが 1 mm 未満を腐朽部、1 mm 以上を健全部として評価することで、腐朽した木材の持つ最大曲げモーメント（曲げ耐力）を推定できることを示した。そこで今回の測定においては、部材半径方向にニードルを貫通させ、その際に記録される波形の高さ 1mm を穿孔抵抗値 1 として扱い、図-3 のとおり、穿孔抵抗値が 1 未満を劣化部、1 以

表-2 各木堰堤での測定本数

堰堤No.	測定部位	測定本数（本）		
		レジストグラフ	ピロディン	ドライバー
1号	縦材	0	1	1
	横材	4	4	4
2号	縦材	1	1	1
	横材	3	3	3
3号	縦材	1	4	4
	横材	4	4	4
4号	縦材	2	13	13
	横材	16	16	16
	袖部	1	1	1
6号	縦材	2	8	8
	横材	5	5	5
	袖部	2	2	2

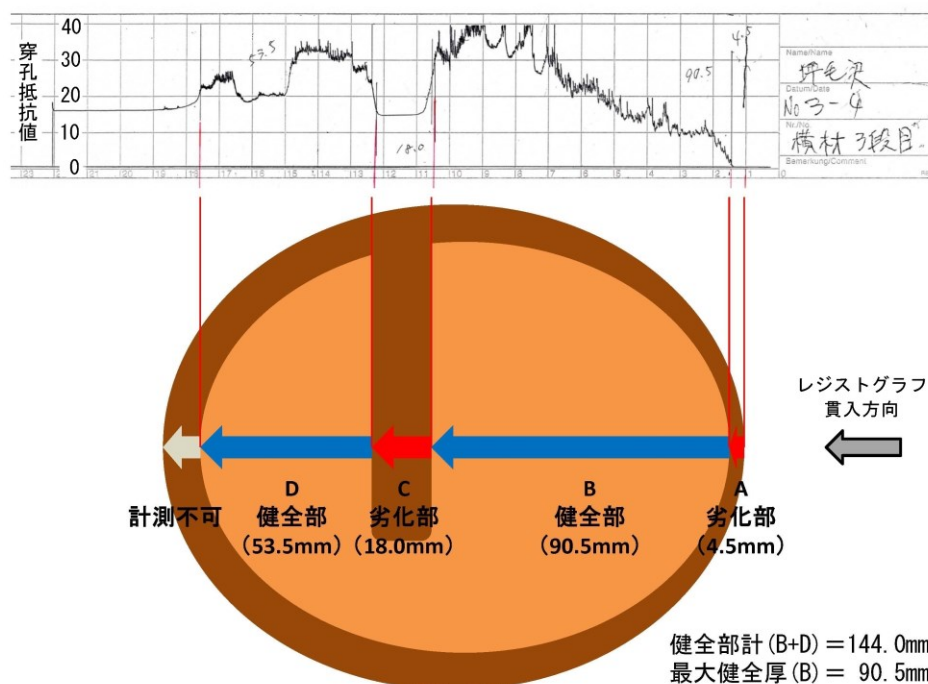


図-3 レジストグラフ測定値の解析方法

上を健全部として判読した。ただし、材内部の劣化部や材貫通後において、穿孔抵抗値が0にならない場合もあるため、細かい波形が観測されない部分は穿孔抵抗値が1以上であっても劣化部として扱った。

なお、今回の解析にあたっては健全と判断された部分の厚みを足したものをその部材の「健全部計」、最も大きい健全部をその部材の「最大健全厚」とした（図-3の場合、健全部計は144.0mm、最大健全厚は90.5mmとなる）。

b) ピロディンを用いた打ち込み試験

ピロディン（Proceq社製、打ち込みエネルギー6J、ピン直径2.5mm）は内部に装着されたバネにより一定のエネルギーで鋼製ピンを木材に打ち込み、その深さを測定する機器である。本調査では、1箇所につき2～3点打ち込み、その平均値を当該箇所の打ち込み深さとした。なお、ピン打ち込み深さの実測値が40mm以上の場合は40mmとして平均値を算出した。

c) ドライバーを用いた打ち込み試験

ドライバーを突き刺して部材の劣化を診断する方法は、定性的な概略点検方法として以前から行われているが、近年、荷重測定器と組み合わせることでドライバーを一定の力で押し込み、定量的なデータを得ようとする研究が進められている⁸⁻¹⁰⁾。そのため、本研究においても、この劣化診断方法の確立を目指したデータ蓄積のため、2種類のドライバーを用いた打ち込み試験を行った。

今回は、先端治具に全国で市販されているドライバー（プラス、マイナス、いずれも(株)大創産業製）を荷重測定器（(株)イマダ社製、ZTS-500N、写真-7）を介して勢いをつけず人力で押し込み（写真-8）、所定の荷重に達したときのドライバーの打ち込み深さを測定した。それぞれのドライバーサイズは、プラスドライバーは軸径3mm（head：#0，No.312）、マイナスドライバーは先端幅3mm、先端厚0.70mm、軸径2.92mm（head：3，No.311）で、ドライバーは測定可能長さが50mmとなる

よう切断して使用した。押し込み荷重は150Nとし、1箇所につき2～3点の測定を行って、その平均値を当該箇所の打ち込み深さとした。なお、ドライバー打ち込み深さの実測値が50mm以上の場合は50mmとして平均値を算出した。

4. 調査の結果と考察

(1) レジストグラフを用いた部材断面測定

レジストグラフの測定値を解析し、健全部計及び最大健全厚をまとめたものを表-3に示す。ここで、木堰堤の各段で測定データが得られた1, 3, 4, 6号木堰堤の横材について比較を行う。健全部計を見ると、施工当時



写真-7 ドライバーを装着した荷重測定器



写真-8 荷重測定器を用いたドライバーの測定状況

表-3 各木堰堤の健全部計及び最大健全厚

堰堤No.	測定部位	測定本数(本)	レジストグラフ測定値 (mm)					
			健全部計			最大健全厚		
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
1号	横材	4	79.0	60.0	72.0	55.0	45.0	49.0
2号	縦材	1	135.5	135.5	135.5	115.5	115.5	115.5
	横材	3	164.0	99.0	137.7	155.0	99.0	134.7
3号	縦材	1	140.0	140.0	140.0	140.0	140.0	140.0
	横材	4	203.5	87.0	155.0	203.5	87.0	141.6
4号	縦材	2	275.0	184.0	229.5	275.0	184.0	229.5
	横材	16	235.5	88.0	144.9	213.0	84.5	135.9
	袖部	1	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
6号	縦材	2	163.5	155.5	159.5	163.5	155.5	159.5
	横材	5	201.0	142.5	168.5	201.0	142.5	168.5
	袖部	2	82.0	61.0	71.5	82.0	35.0	58.5

の部材寸法が小さい1号木堰堤が他の木堰堤に比べて半分程度の値を示した。また、最大健全厚も、1号木堰堤は調査部材4本全てで、材内部に7~13mmほどの劣化部が確認されたため、小さい値となっている。材内部に劣化部が確認された原因について詳細な調査はできていないが、上段の部材を固定する接合金物の影響で生じた部材の割れなどが、内部の劣化部として計測されている可能性がある。3, 4, 6号木堰堤については、それぞれ135~170mm（最大健全厚平均値）程度の断面厚が残存していた。第2章で述べたように、施工当時の部材径は3, 4, 6号堰堤では縦材が約20cm、横材が約30cmであるのに対し、1号木堰堤では5~10cmの角材によって骨格が組まれている。このことから、1号木堰堤の健全部計の値が他の木堰堤の値の半分程度となったのは劣化に



写真-9 1998年当時の4号木堰堤

よる断面欠損によるものではなく、施工時に用いられた部材の断面寸法が元々他の木堰堤と比べて小さかったためと考えられる。また、施工当時の部材径は先に述べたとおりであるが、現地発生材を用いているためばらつきも大きく、今回の調査結果のみでは残存断面厚の減少量を評価するには至らなかった。しかしながら、部材の残存断面厚としては、1号木堰堤が最も小さく、今後、経過を観察する上で考慮する必要があると考える。

次に4号木堰堤（写真-4）の健全部計と最大健全厚について左岸側と右岸側それぞれの値を表-4に示す。流水がある左岸側のほうが健全部計、最大健全厚ともに小さくなった。これは、施工当時の部材寸法のばらつきに加え、長期的には左岸側と右岸側両方に流水の影響があったためと考えられた。大雨等によって上流側の土砂堆積状況が変化すると流心の位置も変わるが、写真-9（1998（平成10）年撮影）に示すように、以前には流心が右岸側に寄っている時期があったことが分かる。

今回のデータだけでは流水が部材の摩耗や腐朽抑止に与える影響について十分評価できなかった。しかし、今後、レジストグラフを用いて部材の残存断面厚を経時的に測定することで、流水の影響評価や、断面厚の減少を予測し維持管理の目安とすることが可能になると考える。

また、袖部の部材については、堰堤によっては既に消失しているケースもあるが、残存している部材であっても縦材や横材と比べて健全部の値は小さく、腐朽等による劣化が進んでいた。

木堰堤を設置した主な目的は、堰堤上流部に土砂を留

表-4 4号木堰堤の健全部計及び最大健全厚

堰堤No.	測定部位	測定本数 (本)	レジストグラフ測定値 (mm)					
			健全部計			最大健全厚		
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
4号	左岸側横材	8	212.5	88.0	124.9	212.5	85.0	123.3
	右岸側横材	8	235.5	109.0	164.9	213.0	84.5	148.5

表-5 ピロディンによる打ち込み試験結果

堰堤No.	測定部位	測定本数 (本)	ピロディン打ち込み深さ (mm)		
			最大値	最小値	平均値
1号	縦材	1	40	40	40.0
	横材	4	40	25	29.5
2号	縦材	1	40	40	40.0
	横材	3	20	16	18.4
3号	縦材	4	24	16	20.1
	横材	4	24	18	19.4
4号	縦材	13	40	15	22.0
	横材	16	27	17	21.7
	袖部	1	36	36	36.0
6号	縦材	8	19	10	14.3
	横材	5	27	17	20.9
	袖部	2	40	40	40.0

注：塗りつぶし箇所は測定限界値（40mm）を超えた箇所

め、溪流の底面や側面の侵食を防止すること、そして、森林を維持造成することである。袖部の劣化が進んだ木堰堤であっても、上流側には土砂が留められており、周辺では森林が生長している⁴⁾。また、コンクリートダムが整備されていることも考慮すれば、調査した木堰堤の現時点での修繕は特に必要ないと考えられる。

(2) ピロディンを用いた打ち込み試験

ピロディンによる打ち込み試験結果を表-5に示す。

全堰堤の最大値は40mm以上、最小値は10mmとなり、ばらつきがあることが分かる。この原因として、値が小さい箇所では概して腐朽していない箇所にピロディンを打ち込んでいることが挙げられる。つまり、腐朽が進行するにつれ材表層部は劣化していくが、流水に接する箇所では表層部の劣化と流水による表層部の剥離・摩耗・流出が繰り返される。そのため、材表面には常に健全部が露出する環境下であり(写真-10)、ピロディンはその健全部に打ち込むため、打ち込み深さは小さくなっていると考えられる。

各堰堤について、ピロディン打ち込み深さのヒストグラムを図-4に示す。なお、袖部のデータは含めていない。全体の傾向として、30mm未満と40mm以上の2グループに分けられる。先に述べたように、腐朽部が材表層部に残っている箇所と、腐朽部が剥離・摩耗・流出し、材表面に露出した健全部もしくは腐朽の進行が少ない箇所

所それぞれに、ピロディンを打ち込んだと判断できる。

また、1998(平成10)年調査時のピロディン打ち込み深さは横材で1号20~40mm、2号19~40mm、4号18~26mmであり、縦材では同様に20~32mm、15~28mm、17~23mmであった¹¹⁾。今回の調査と比較すると、4号木堰堤で今回の方が打ち込み深さは大きくなっているが、その他の堰堤では同程度の結果が得られた。1998年の測定箇所を明らかにできなかったため、同一箇所を測定しているわけではないが、約20年経過しているにもかかわらず同程度の実測値が観測されたことや、神原ら¹²⁾の成長錐コア調査においても1998年の調査時¹¹⁾と同様の結果を得ていることは、劣化した表層部が流水による剥離と摩耗によって、常に流出していることを裏付けて



写真-10 木堰堤の部材表層部劣化状況

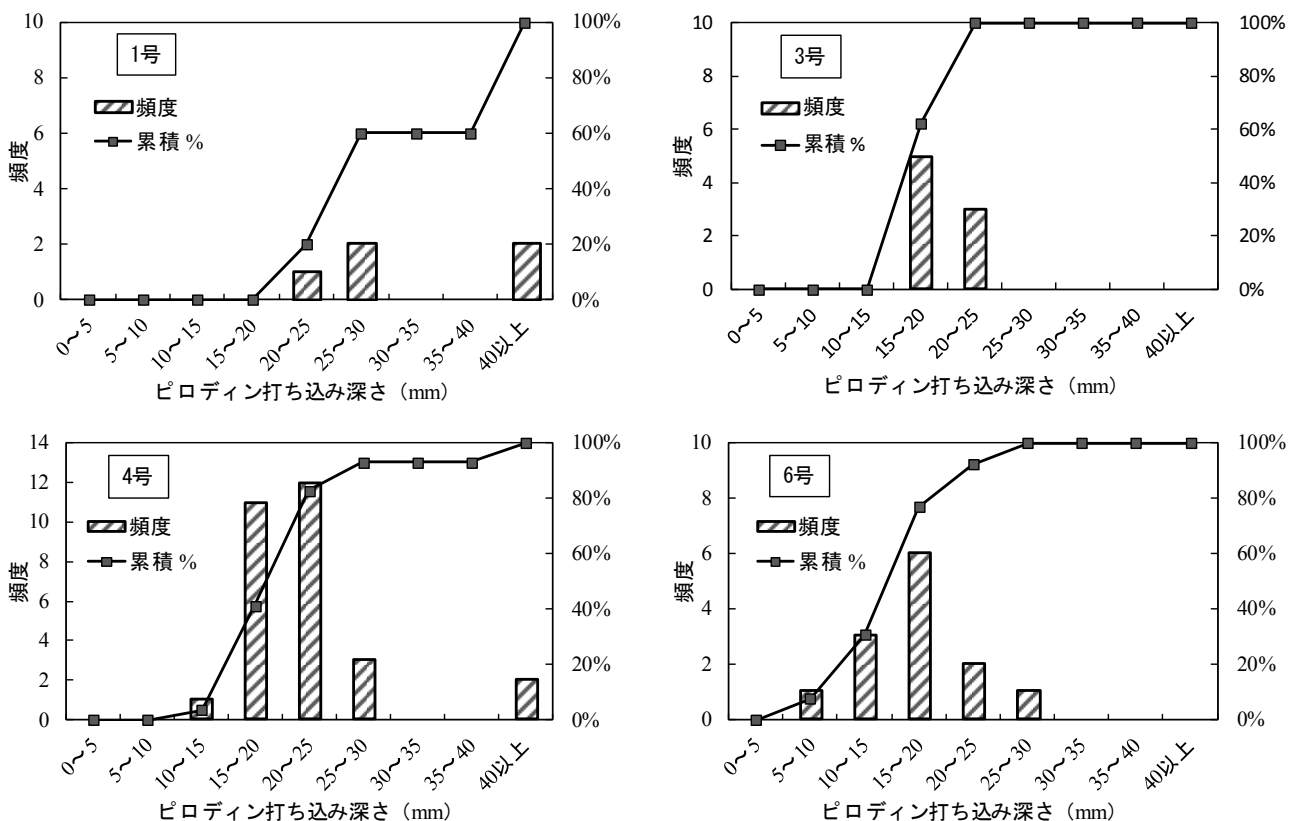


図-4 ピロディン打ち込み深さ

いると考えられる。

また、これらのことから、ピロディンは操作も簡便であり、調査時における部材表面の劣化状況を把握する機器としては有用であるものの、劣化した表層部が流水による剥離と摩耗によって、常に流出するような部位に使用されている部材の経年劣化評価に用いるのは不向きと考えられた。

(3) ドライバーを用いた打ち込み試験

ドライバー打ち込み試験結果を表-6、図-5 および図-

6に示す。

ドライバーの打ち込み深さは、プラスドライバー、マイナスドライバーともに最大値は50mm以上、最小値はプラスドライバーで2mm、マイナスドライバーで1.8mmとなり、かなりばらつきが大きいことが分かる。この要因は前節で述べたとおりである。

また、最大値と最小値の差がピロディンに比べて大きくなっている。その要因として、荷重測定器を用いた打ち込み試験ではピロディンよりも低エネルギーで人的に押し込むため、健全部では打ち込み深さがピロディンよ

表-6 ドライバーを用いた打ち込み試験結果

堰堤No.	測定部位	測定本数(本)	ドライバー打ち込み深さ (mm), 150N载荷時					
			プラスドライバー			マイナスドライバー		
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
1号	縦材	1	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	横材	4	20.0	6.5	13.3	21.3	5.5	15.0
2号	縦材	1	48.7	48.7	48.7	48.3	48.3	48.3
	横材	3	15.8	4.0	8.6	15.5	6.3	9.6
3号	縦材	4	4.5	3.0	4.0	6.0	2.5	4.1
	横材	4	10.3	2.0	5.0	10.3	2.5	4.6
4号	縦材	13	50.0	3.0	7.8	50.0	2.5	8.4
	横材	16	10.0	3.0	5.4	9.5	3.0	6.2
	袖部	1	12.0	12.0	12.0	10.0	10.0	10.0
6号	縦材	8	5.3	2.0	3.4	5.3	1.8	3.1
	横材	5	6.8	3.5	4.7	5.0	3.5	4.7
	袖部	2	50.0	8.8	29.4	50.0	26.3	38.2

注：塗りつぶし箇所は測定限界値（50mm）を超えた箇所

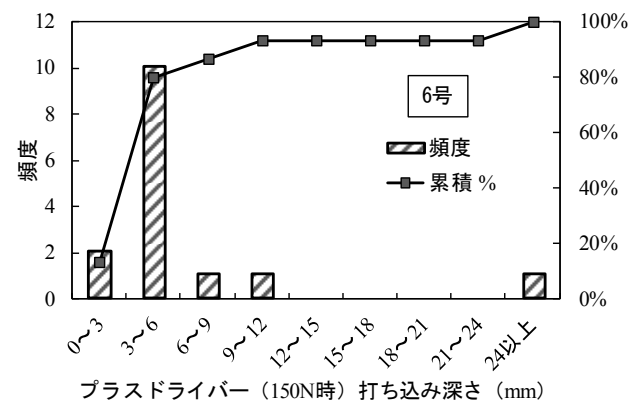
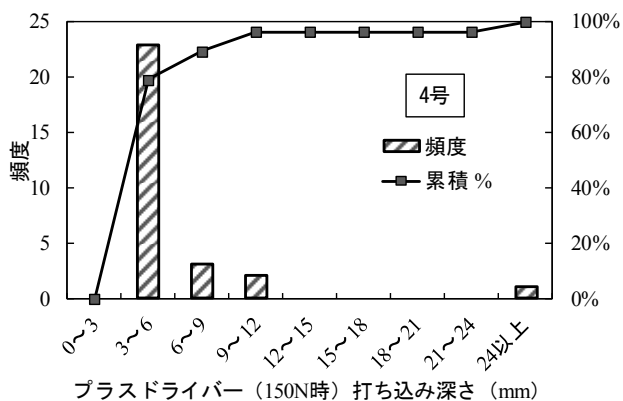
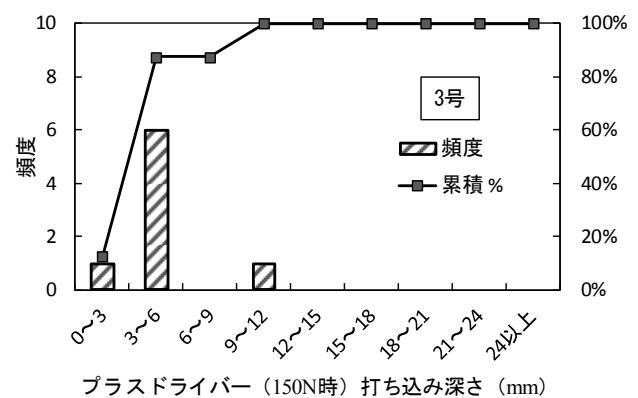
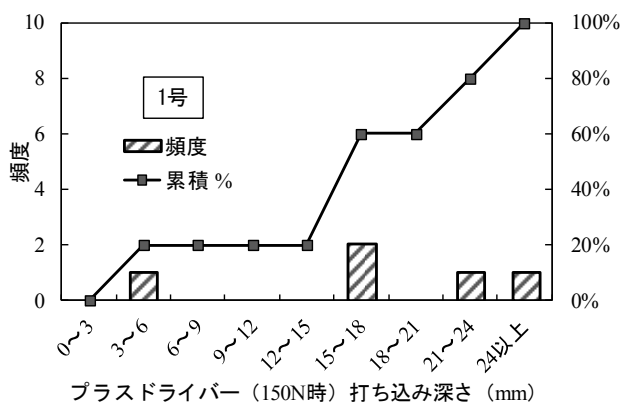


図-5 プラスドライバー打ち込み深さ

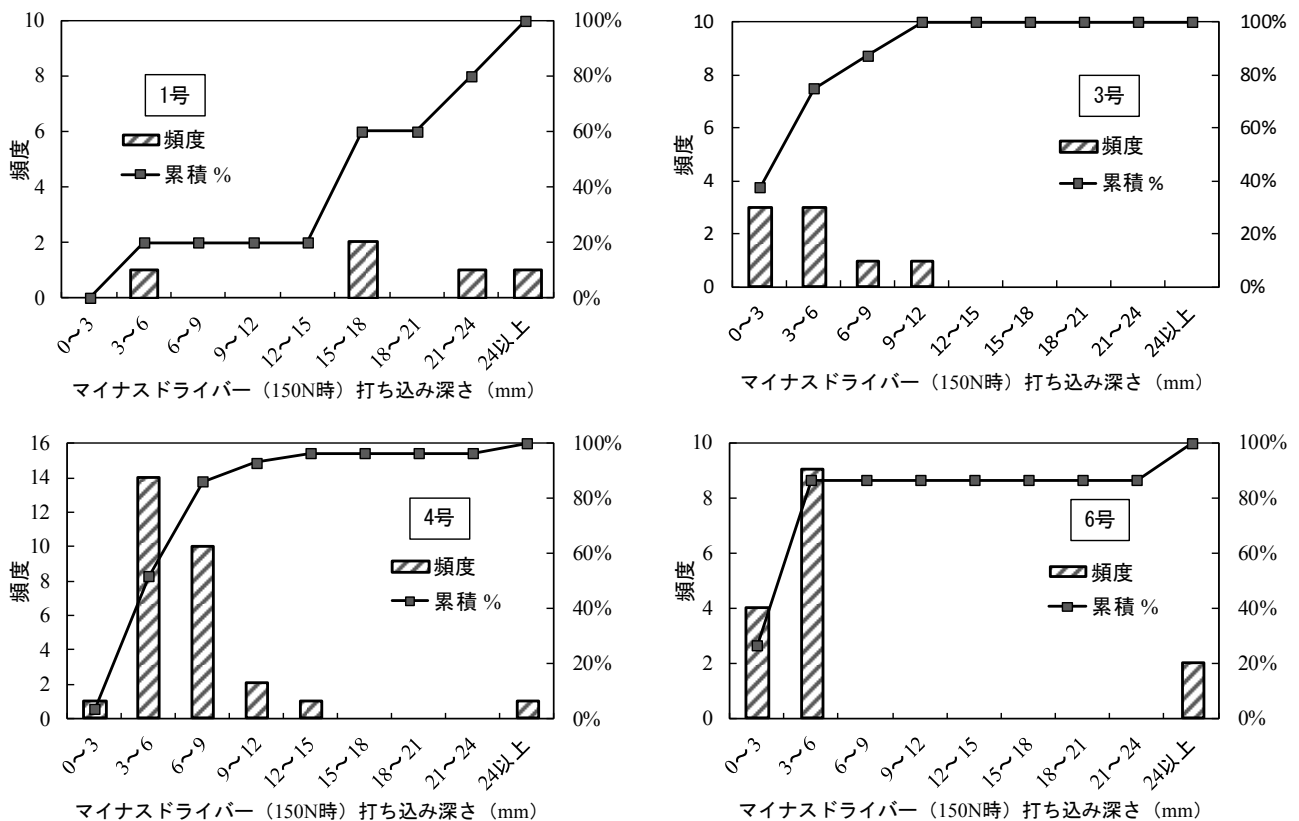


図-6 マイナスドライバー打ち込み深さ

り小さくなり、腐朽が進んだ箇所では打ち込み深さがピロディンよりも大きい 50mm となるためと考えられる。

今回の測定結果では、先端形状による測定値の違いは、あまり見られなかった。しかしながら、劣化診断に用いるドライバーの先端形状については、樹種や部材劣化状況など様々な条件下のデータが必要である。そのため、今後もデータを蓄積した上で最適な先端形状を判断したいと考える。

また、ピロディンと同様、操作も簡便で調査時における部材表面の劣化状況を把握する機器としては有用であるものの、流水の影響により表面の劣化部が常に流出しているような部位に使用される部材の経年劣化評価に用いるのは不向きと考えられた。

5. まとめ

青森県五所川原市の坪毛沢において 1916 (大正 5) 年から 1958 (昭和 33) 年に設置された木堰堤の部材劣化調査を実施したところ、以下の結果が得られた。

レジストグラフを用いた部材断面測定の結果、3, 4, 6 号木堰堤の横材にはそれぞれ 135~170mm 程度の健全断面厚が残存していた。また、1 号木堰堤の健全断面厚は 50mm 程度であり、材内部には 7~13mm ほどの劣化

部が確認された。

ピロディンを用いた打ち込み試験の結果、全堰堤の最大値は 40mm 以上、最小値は 10mm であり、30mm 未満と 40mm 以上の 2 グループに分けられることが分かった。理由として、腐朽部が材表層部に残っている箇所と、腐朽部が流水により剥離・摩耗・流出し、材表面に露出した健全部もしくは腐朽の進行が少ない箇所それぞれにピロディンを打ち込んだことが考えられた。

ドライバーを用いた打ち込み試験の結果、プラスドライバー、マイナスドライバーともに打ち込み深さは最大値 50mm 以上、最小値はプラスドライバーで 2mm、マイナスドライバーで 1.8mm となり、ピロディンによる調査と同様の傾向が認められた。

ピロディンやドライバーは、操作も簡便で、調査時における部材表面の劣化状況を把握する機器としては有用であるものの、流水の影響により表面の劣化部が常に流出しているような部位に使用される部材の経年劣化評価に用いるのは不向きである。そのため、そういった箇所での劣化調査には部材内部の状況を把握可能なレジストグラフを用いて健全断面厚を経時的に測定することが有効と考えられる。

謝辞: 本調査を実施するにあたって御支援、御協力を賜った東北森林管理局津軽森林管理署金木支署の皆様、秋

田大学理工学部環境構造工学研究室の大坪翔伍氏, 小林卓矢氏, 近藤夏実氏に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国有林野庁ホームページ：後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～, <http://www.rinya.maff.go.jp/form/kouseinitutaeru.html>, 2018年5月24日参照.
- 2) 国有林の治山 坪毛沢の木えん堤～時の流れを見つめて～：津軽森林管理署金木支署.
- 3) 岸功規：「後世に伝えるべき治山」60選シリーズ先人の知恵とヒバの耐久性を伝える木製堰堤, 水利科学, No.341, pp.98-118, 2015.
- 4) 玉井幸治, 野田龍, 桃原郁夫, 大村和香子, 松永浩史, 神原広平, 明石浩和, 藤田智郁, 山内仁人：坪毛沢木製堰堤群の状況, 第23回東北森林科学大会講演要旨集, p.40, 2018.
- 5) 唐牛孝司：既設木えん堤の現況について, 砂防学会誌, Vol.51, No.6, pp.46-50, 1999.
- 6) 水山高久, 唐牛孝司：既設木えん堤の現況について (砂防学会誌, Vol.51, No.6, P.46-50), 砂防学会誌, Vol.52, No.1, p.41, 1999.
- 7) 石川芳治, 内藤洋司, 落合博貴, 上原勇：各種試験に基づく木製施設の耐久性, 腐朽度および曲げ強度評価法, 砂防学会誌, Vol.56, No.4, pp.21-31, 2003.
- 8) 内藤洋司, 真柄泰央, 南谷将光, 山内仁人, 臼田寿生, 和多田友宏, 明石浩和, 石川芳治：木製治山ダムの維持管理手法 - 簡便で効果的な腐朽厚の測定 -, 平成27年度砂防学会研究発表会概要集 A, pp.A-268-A-269, 2015.
- 9) 明石浩和, 森拓郎, 田淵敦士：木製治山ダム部材の簡便な劣化診断手法, 第66回日本木材学会大会研究発表要旨集 (CD-ROM), 2016.
- 10) 野田龍：荷重測定器を用いた腐朽劣化診断手法の基礎的実験, 木材保存, Vol.44, No.4, pp.226-234, 2018.
- 11) 田中俊成, 山本幸一, 北原曜：大正から昭和にかけて施工された木製ダムの耐久性調査, 第15回日本木材保存協会年次大会論文集, pp.1-9, 1999.
- 12) 神原広平, 松永浩史, 大村和香子, 桃原郁夫, 玉井幸治, 明石浩和, 山内仁人, 藤田智郁, 野田龍：坪毛沢木製堰堤群の劣化現況調査～成長錐コアによる部材の含水率と全乾密度の測定結果～, 第34回日本木材保存協会年次大会研究発表論文集, pp.114-115, 2018.

(2018.8.31 受付)

DETERIORATION INSPECTION OF ABOUT 60-TO-100YEAR-OLD WOODEN CHECK DAM'S MEMBERS IN TSUBOKESAWA, AOMORI

Hirokazu AKASHI, Masato YAMANOUCI, Kohei KAMBARA,
Hiroshi MATSUNAGA, Wakako OHMURA, Ikuo MOMOHARA, Koji TAMAI,
Tomohumi HUZITA and Ryu NODA

We conducted the inspection of member deterioration to the wooden check dam built from 1916 to 1958 in Tsubokesawa, Aomori prefecture by using resistograph, pilodyn and screwdriver. As a result of measurement with resistograph, the healthy section thickness of No.1 dam's horizontal members was about 50 mm, and those of No.3, No.4 and No.6 dams were about between 135 and 170 mm. The measured values by pilodyn and screwdriver were large at the parts which decay remained on the member surface and small at the members which surface parts is deteriorated at all times by running water. For example, the measured values by pilodyn was 40 mm or more for the former and less than 30 mm for the latter. Considering characteristics of respective measuring instruments, it is conceivable that using a resistograph to measure healthy section thickness of the members over time is effective to evaluate aging deterioration of the members which surface parts is deteriorated at all times by running water.