雑草抑制および刈草存置措置を考慮した堤防植栽管理技術資料の改訂

REVISION OF TECHNICAL GUIDE FOR RIVER BANK BY WEED RESTRAINT AND REMAINS OF CUT GRASS MEASURES

石原　宏二 *・牧野　誠一 **・尾関　哲史 ***・森岡　千恵 *
Koji ISHIHARA, Seiichi MAKINO, Tetsuji OSEKI and Chie MORIOKA

We set out to examine the vegetation methods and the efficiency of management work of bank planting in the Hokuriku Regional Development Bureau. Our study confirmed the weed suppression effects by planting “centipede grass” and the effects of time reduction for sheet removal by using biodegradable sheet. In addition, it was confirmed that there was no particular effects on the bank whether the grass clippings were left or not. Based on these results, we revised technical data on the existing bank planting management method.

Keywords : *left a weeding grass, Restrain of grass growth, sheet cover, Promotion of germination, costcut*

1. はじめに

平成 20 年度から平成 24 年度にかけて、北陸地方整備局管内において、堤防築堤時の緑化工法の改良や管理手法の効率化、管理コストの縮減に向けた試行工法の調査および検証を行い、効果が確認できた植生工法や刈草の存置措置について、関連する既存技術資料の改訂を行った。

本稿は、検討結果および各技術資料を参考資料として使用することを北陸技術事務所担当者の了解のもと、上記作業を通して得られた技術情報や技術資料の改訂概要を紹介するものである。

2. 河川堤防における雑草抑制手法に係る調査・評価

北陸地方整備局管内は冷涼な気候にあるため、築堤時の堤防法面緑化では、野芝の播種工に加え、ポリエチレンフィルムシートで被覆し、保温することで発芽期間を短縮するとともに、初期密度を高めて周辺からの雑草の侵入を抑制する工法が導入されている。同工法は、全国で広く実施されている張芝工よりも安価に施工できるという利点もある。

しかし、同工法には、野芝の発芽後ポリエチレンフィルムシートを取り除く手間や廃棄による処分費が発生する等の課題がある。したがって、堤防植栽管理技術資料の改訂にあたり、施工や維持管理に係る更なるコスト縮減に向け、除草作業を煩雑化させる雑草への対応、撤去を要する現在のポリエチレンフィルムと同等の代替工法や代替素材で試行的に施工された箇所について調査し、評価することとなった。

(1) 試験施工による雑草抑制手法の課題の検証

堤防植栽に係る従来の緑化工法（播種およびシート被覆）に対し、以下に示す 3 系統の改良案で施工された試験施工箇所を選定し、モニタリングにより検証した。

- 雑草抑制手法：除草作業を煩雑化する雑草の侵入自体を抑制することで作業の効率化を図る
- 生分解性植生シート工による植栽：撤去が必要なマルチングシートに変え、自ら分解する植生シート素材とすることで撤去作業の効率化・コスト縮減を図る
- 生分解性マルチングシートによる養生：従来のポリエチレンフィルムに代わる生分解シートへの変更による撤去作業の効率化を図る

表－ 1～表－ 3 に、試験施工による改良案の評価の概要を示す。

雑草抑制については、**表－ 1** に示す通り、一般的な堤防に繁茂している雑草よりも低草丈で、侵入する隙間を減らしたり、アレロパシー成分を放出し他の雑草を寄せ付けにくい忌避効果を持つとされるセンチピートグラスおよび大型張芝の導入が良好な結果を示した。

植生シートの撤去に係る手間については、**表－ 2** に示す通り、植生シートの持つ緑化のための種子保持機能等が発芽まで適度に維持でき、シート自体の分解と野芝の繁茂が確認できたワラ系シートが良好な結果を示した。

生分解性マルチングシートによる養生については、**表－ 3** に示す通り、野芝の発芽期間中に形状を維持できた生分解性プラスチックフィルム化学合成系シートが良好な結果を示した。

また、**図－ 1** に示す通り、生分解性マルチングシートを導入することによる設計単価によるコスト比較を行ったところ、従来のシートの撤去工や処分費がなくなることでコスト縮減の可能性が確認された。

*　コンサルタント国内事業本部 社会システム事業部 環境部
**　コンサルタント国内事業本部 社会システム事業部
***　コンサルタント国内事業本部 新潟支店 技術部

表－1 雑草抑制手法の評価（概要）

試験工法	技術概要	試験施工結果
野芝に代わる草種による緑化	草丈の低い芝類で、生育密度が高く、アレロパシー効果もあり、野芝よりも雑草の侵入を抑制しやすいセンチピードグラスを導入。	外来種であるが、外部への逸出の確認はなく、初期3ヶ年の適切管理により雑草抑制効果を確認。
天然重曹、または木酢液混合植生基盤による雑草抑制	野芝種子吹付材に天然重曹、または木酢液を混合の上施工し、飛来した雑草種子の発芽抑制。	雑草の侵入を若干遅らせることは可能であるが、除草作業の手間を減らすまでには至らない。
大型張芝による目地部の雑草発生抑制	通常の張芝よりも大型の生分解性ネット付き大型張芝を敷設することで張芝間の隙間を減らし、雑草の発生を抑制。	野芝植生が良好な状態で維持され、雑草堤への遷移を抑制するため有効。通常の張芝工より施工費が高額。

出典：「河川における堤防の植生管理について[1)]」の「5. 技術資料（案）及びまとめ」に示された表の一部を抜粋、概要整理

表－2 生分解性植生シート工による植栽の評価（概要）

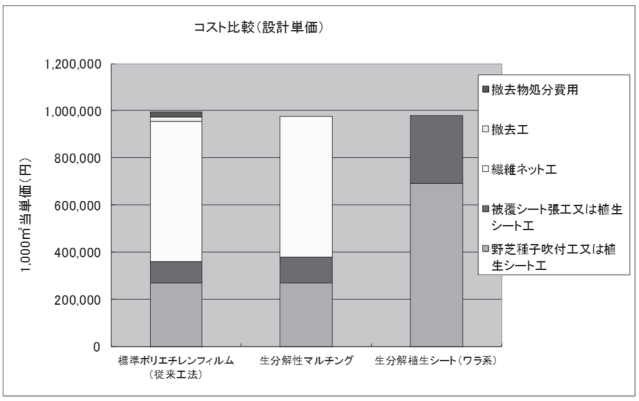
試験工法	技術概要	試験施工結果
生分解性樹脂系シートによる法面緑化	一定期間で生分解する樹脂系の植生シートに野芝種子を混入し施工。	保温効果と種子流出防止効果があまり発揮されず、部分的に裸地が目立つ。（モニタリング期間2年6カ月）
ワラ系シートによる法面緑化	天然素材であるワラを織り込んだ植生シートに野芝種子を混入し施工。	分解の遅いワラによる雑草侵入抑制が確認され、野芝の株が経年的に大きくなり裸地部が減少、良好な野芝法面となった。（モニタリング期間2年6カ月）
間伐材系シートによる法面緑化	間伐材由来の繊維を生分解性樹脂マットで包んだシートに野芝種子を混入し施工。	雑草の侵入が多く、部分的に裸地が発生する。（モニタリング期間1年7カ月）

出典：「河川における堤防の植生管理について[1)]」の「4. 調査結果」に示された本文および写真－3の一部を抜粋、概要整理

表－3 生分解性マルチングシートによる養生の評価（概要）

試験工法	技術概要	試験施工結果
生分解性プラスチックフィルム化学合成系シートによる養生	3月に施工、5月下旬より野芝の成長に伴い裂け目ができ、夏季にはほぼ分解・消滅。	野芝の生育は良好で、従来のポリエチレンフィルムと同様の養生効果を得た。
生分解不織布セルロース系シートによる養生	3月に施工、早期に分解が進行し、夏季にはほぼ分解・消滅。	シートの分解の進行が早く、保温期間が短いため野芝の成長が遅く、雑草が早期に侵入した。

出典：「生分解素材を用いた野芝種子シートの開発[2)]」の表－6の一部を抜粋、概要整理



出典：「生分解素材を用いた野芝種子シートの開発[2)]」図－3

図－1 マルチングシートの変更に伴うコスト比較（設計単価）

表－4 評価結果を踏まえた手引き（案）への反映

改良案	反映した手法	反映した理由
雑草抑制手法	野芝に代わる草種による緑化（センチピードグラスの利用）	野芝のみに限定されていたことを見直し、管内で実績のある代用種として追記する。
生分解性植生シート工による植栽	ワラ系シートによる法面緑化	新たな導入の可能性のある手法として、既存の資料になかった手法を追記する。
生分解性マルチングシートによる養生	生分解性プラスチックフィルム化学合成系シートによる養生	施工の手間軽減、廃棄コスト縮減といったマルチング材資材として優良性が確認されたことから追記する。

(2) 手引き（案）の改訂（案）への反映

(1) の結果、良好な評価を得た**表－4**に示す工法は、河川および砂防事業に係る種子吹付工の施工・管理に関する技術資料である「野芝・洋芝種子吹付施工及び維持管理の手引き（案）」（平成13年3月）の改訂（案）（以下、「手引き（案）」とする）に反映することとなった。

3. 刈草の存置措置に関する調査・評価

河川堤防の除草では、発生した刈草を集草することなく存置するケースが見られる。「堤防等河川管理施設の点検要領」等の指針において必ずしも集草は求められていないが、刈草は放置すると発酵による臭気の発生や腐植化による表層の軟化、ミミズ等小動物繁殖によるモグラ等捕食者誘導などの影響が生じる可能性も考えられる。そのため、管内河川管理者へのアンケートおよび現地調査により、刈草の存置による影響を確認し、今後の堤防植生管理について検討した。

(1) アンケート調査による刈草の存置に伴う影響の把握

先ず、堤防除草刈草を存置することによる力学・化学・生物学的な事象や堤防の管理、環境への影響を基に「土壌が膨軟化した」等4系統14項目を設定し、管内河川管理者向

けのアンケート調査を行った。その結果、事務所より 2 件、出張所より 18 件の回答を得た。回答の集計結果を**図－2** に示す。

刈草の存置による影響は、堤防の異常点検への支障が 8 件（40%）と最も多く、飛散による苦情やモグラ穴の発生が 7 件（35%）と次いで多かった。また、堤防を歩くとめり込む等の力学的な影響の 3 項目も 6 件（30%）ずつ回答を得た。

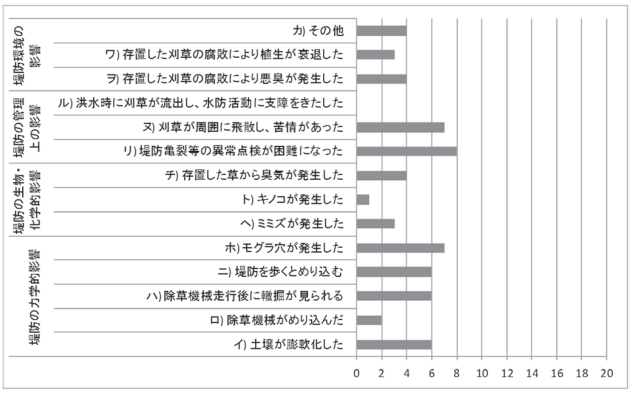
(2) 現地調査による刈草の存置に伴う影響

アンケート結果を基に、**図－1**、**図－2** に示した「堤防の力学的影響」等 4 つの系統の影響がそれぞれ確認できるように、回答のあった 5 河川 8 区間を選定し、影響の現状確認や土壌強度の測定を行う現地調査を実施した。

1) 現地で確認された事象と堤防への悪影響の確認

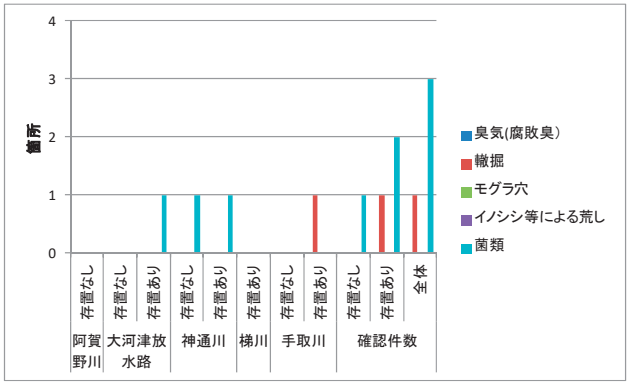
現地調査の結果を**図－3** に示す。刈草が存置され長期間堆積した場合、腐植化や白色腐朽菌が増殖することを確認した。また、**図－4** に示す通り、腐植が表層に混入することで、土壌が軟化し轍掘が発生すること、腐植の養分を基にした良好な栄養条件を好む雑草が増殖すること等を確認した。

その他の事象として、存置により腐植化した刈草を餌とするミミズを狙ったモグラやイノシシ等による堤防法面の荒らし、刈草の発酵による悪臭の発生等も調査した。



出典：植生管理に関する調査検討業務[3]で実施したアンケート結果の整理資料より抜粋

図－2　刈草の存置による影響に関する回答



出典：植生管理に関する調査検討業務[3]の一部を抜粋

図－3　刈草の存置による影響の整理

現地調査の結果、轍掘は刈草の存置ありで 1 箇所確認されたが、轍掘発生箇所の法面下部が膨張する等の、直ちに堤防法面の損傷を誘発する規模ではなかった。

また、腐植化を確認したいずれの箇所においても、ミミズ等の増殖によるモグラ穴の発生など、堤防表面が荒らされた形跡は確認されなかった。

上記の結果、刈草の存置措置による堤防の安定性への悪影響を示す事象は確認されなかった。

ただし、低温で刈草が発酵しにくい冬季の調査であり、通期での調査での影響を確認できたものではない。

2) 堤防法面の強度に対する影響の確認

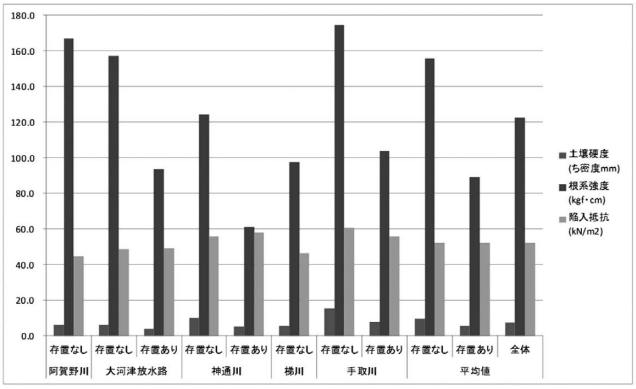
堤防法面の強度に対して、刈草の存置が影響しているかを確認するため、土壌硬度と根茎強度であらわされる表層 3cm の範囲の強度と、貫入抵抗であらわされる下層 30 ㎝の強度について計測を実施した。

なお、土壌硬度は山中式硬度計を用い、根系強度はベーン式根系強度計で計測した。また、貫入抵抗はコーン式貫入試験機で 30cm 以上の深部まで測定した。

計測結果（各強度に関する計測数値）を**図－5** に示す。

出典：植生管理に関する調査検討業務[3]の一部を抜粋

図－4　刈草存置による影響の確認



出典：植生管理に関する調査検討業務[3]の一部を抜粋

図－5　刈草存置区間等の堤防強度計測結果

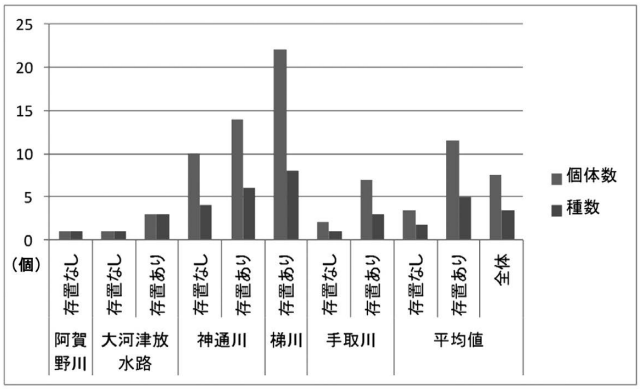
表層 3cm の範囲は、土壌硬度および根系強度の平均値で比較すると、刈草を存置しなかった箇所のほうが強度が高い傾向が確認された。これは、刈草の存置により、築堤時よりも表層に刈草や発酵した腐植が堆積することで、表層 3cm の範囲が軟化し、強度低下の要因となっていると推測された。

一方、下層 30cm 以深の範囲は、貫入抵抗の平均値で比較すると、刈草の存置の有無に関わらず差は確認されなかった。

上記の結果から、刈草の存置の有無に関わらず、現状では 30cm 以深の下層の貫入抵抗値への影響が見られず、刈草の存置が堤体自体を弱体化させている状況は確認されなかった。

3）刈草分解者（土壌動物）等の状況の確認

刈草の存置の影響に関する調査箇所と同じ場所において、存置した刈草を分解すると想定される昆虫等の土壌動物の生育状況を調査した。なお、昆虫等は、前項で示したミミズと同様にモグラやイノシシの餌ともなるため堤防法面表層の荒らしにも関連すると考えられる。調査結果を**図－6** に示す。



出典：植生管理に関する調査検討業務[3]の一部を抜粋

図－6　刈草分解者（土壌動物）等の生育状況

刈草を存置した調査箇所は、刈草分解者（土壌動物）等の個体数および種数のいずれも存置しない箇所を上回った。

このことから、刈草の存置は、刈草分解者（土壌動物）等に生息空間および餌等の提供を供給していることが確認された。

ただし、現地調査の結果、刈草の存置による刈草分解者（土壌動物）等が確認された箇所でモグラ穴等の発生は確認されず、土壌動物の増加で必ずしも堤防表面を荒らすモグラやイノシシを誘引する状況は確認されなかった。

（3）今後の河川堤防植生維持管理への刈草の存置の反映

（1）および（2）のアンケートおよび現地調査の結果から、刈草の存置については、マイナス面はあるものの、堤防の強度低下等の重大な問題の要因となってはいないと考えられた。そのため、異常が発生した場合は直ちに集草することを前提に、以下に示す手順により、安全性や機能性の維持・保全に留意のうえ、刈草を存置し管理作業の効率化と刈草の収集・処分削減による処分費の縮減策を提案した。

- 刈草の存置による堤防植栽の衰退や腐敗臭の拡散、刈草自体の飛散等の堤防環境への影響の有無を堤防監視項目とし、継続監視していくとともに、異常が見られた場合には、直ちに回収・処分できる管理体制とする。
- 上記に関するチェックリスト、情報管理体制を整備し、河川管理に関わる監督員、技術職員や除草工事業者において共有する。

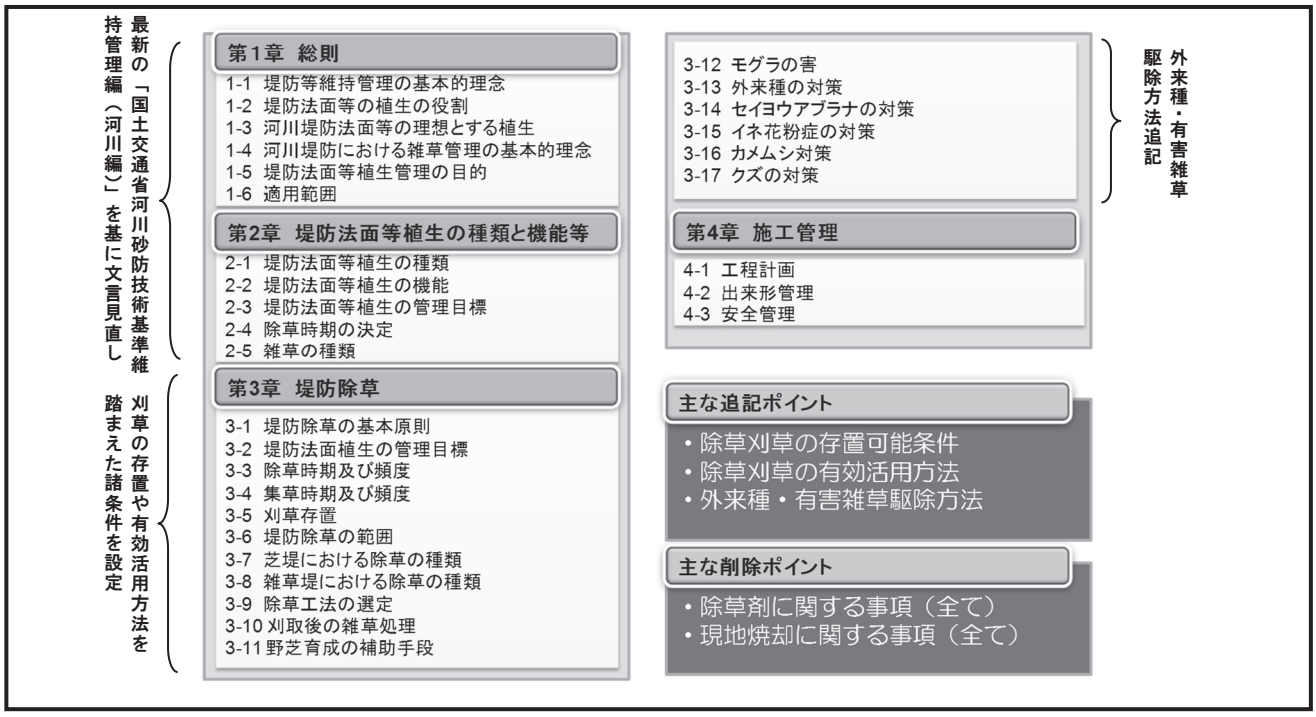
その結果、コスト縮減や管理効率化の観点を考慮して、今後は刈草の存置に関して安全性が確認できる範囲を明確にし、維持管理作業の一環として各河川で導入の検討がしやすくなるよう、上記の提案内容を「除草刈草の存置可能条件」として「堤防法面等植生管理マニュアル（案）（以下、「マニュアル（案）」とする）」（昭和 62 年 2 月）に追加記載することとなった。

なお、導入するにあたり、除草刈草の存置可能条件を踏まえた通達等を作成・発出するなどの対応が必要になると考えられる。

4. 河川堤防植生維持管理手法の見直し

北陸地方整備局管内における堤防法面植生の維持管理の実施方法を定めたマニュアル（案）は、策定より 30 年程度経過している。この間に、アレチウリ等の外来種の侵入被害や除草剤等薬剤使用の制限、管理コストの縮減など、既存のマニュアル（案）の項目では対応できない事象が発生していた。

そのため、前述の 3. で示した除草刈草の存置可能条件や既存の知見をもとに除草刈草の有効活用方法や外来種・有害雑草駆除方法をマニュアル（案）に反映するとともに、現状で実施が困難な除草剤および現地焼却に関する事項を削除することとした。これらの変更に伴い見直したマニュアル（案）の記載項目を**図－7** に示す。



図－7 見直した堤防法面等植生管理マニュアル（案）の記載項目と見直しのポイント

5. まとめ

河川事業に更なるコスト縮減が求められる中、平成 20 年度から 5 カ年にかけて、雑草の侵入抑制や作業手間の軽減の観点で実施された試験施工箇所をモニタリングし、その効果を調査した。その結果、従来利用してきた野芝よりも雑草の侵入を抑制しやすいセンチピードグラスの導入やワラ系の生分解性シートによる植栽、生分解性プラスチックフィルム化学合成系シートによるシート撤去が不用な養生方法など、堤防管理の効率化によるコスト縮減の可能性のある工法や養生方法が確認できた。

その結果を基に、特に有効であった手法について、北陸地方整備局管内の河川堤防の植栽に関する施工及び管理に関する手引き（案）に反映させた。

また、刈草を存置することにより処分費を軽減できる可能性が見出されたため、管理に係る関係者へのヒアリング結果および存置措置に対する影響を調査した。調査の結果、刈草の存置は、現状では堤防の強度低下等の重大な問題の要因となってはいないことが確認された。そのため、悪影響が確認された時点で撤去することを前提として、刈草の存置可能条件として、堤防や周辺への影響が出にくい場所や状況をマニュアル（案）に反映した。

今後は、本調査や検討で得られた堤防植生の管理の効率化に関する知見を基に、北陸地方整備局管内と類似した気候にある河川においても、コスト縮減を図れる手法として導入を提案していきたい。

謝辞：最後になりましたが、5 カ年の長期間にわたる業務期間において、調査および検討、資料の取りまとめに関する多くのご指導やご協力を頂いた北陸技術事務所および北陸地方整備局の関係者の方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

1) 吉川進、五十嵐健治：河川における堤防の植生管理について、平成 23 年度 北陸地方整備局 管内事業研究 発表資料、2011
2) 吉川進、林久之：生分解素材を用いた野芝種子シートの開発、平成 22 年度 北陸地方整備局 管内事業研究 発表資料、2010
3) 平成 25 年度 植生管理に関する調査検討業務 北陸技術事務所