

新たな堤防植生管理の手法について

大久保 昌英¹

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所 品質調査課 (〒573-0166大阪府枚方市山田池北町11-1)

近年、堤防除草回数を削減したことにより、外来草種が増加し、在来草種が減少した。このことにより堤防には背丈の高い外来雑草が繁茂し、シバ等の在来種が衰退傾向となり、堤防の耐久性・視認性の低下が問題となっている。また、維持工事における除草費の割合も非常に高く問題である。これを解決する手法として、低草丈草種への植生転換・薬剤による堤防植生管理・土壌改善対策を試行した結果、絶大な効果が確認されつつあるので、その手法・成果を報告するものである。

キーワード 堤防植生管理, 植生転換, 薬剤散布, 土壌改善対策

1. はじめに

河川管理に携わる皆さん、貴方は河川維持管理において除草に係る費用の高さに驚いたことはないだろうか。河川堤防の法面を覆う植生は、堤体保全や堤防の状態把握のため、年2回を基本として除草が行われているが、近畿地方整備局管内では堤防維持管理にかかる費用のうち、除草に占める割合は約20%で、除草に多くの費用を要している。適正な堤防管理を持続しながら、将来必要となる維持管理コストをいかに削減するかが課題となっているため、近畿地方整備局では堤防植生管理の効率化に向けた様々な取組を行っている。

2. 堤防植生の現状と解決手法

堤防のり面は河川管理施設等構造令により、芝等によって覆うものと定められており、河川法施工令により堤防除草・巡視を行うよう定められている。

堤防植生としては通常ノシバが用いられ、そのノシバを維持するためには、年4回以上の除草が必要とされている。一方、近年では除草回数が年2回に減少するなどの堤防植生の管理水準低下により(図-1参照)、張芝後10年程度までに草丈の高い雑草が侵入・繁茂することで、芝の衰退・消失が進行している事例が多い(図-2参照)。

このことにより、堤体の耐侵食性の低下、堤防の状態把握及び水防活動への支障、刈草量の増加による堤防除草コスト(処分費)の増加等の問題が発生している(図-3参照)。このような問題を解決するため、様々な試

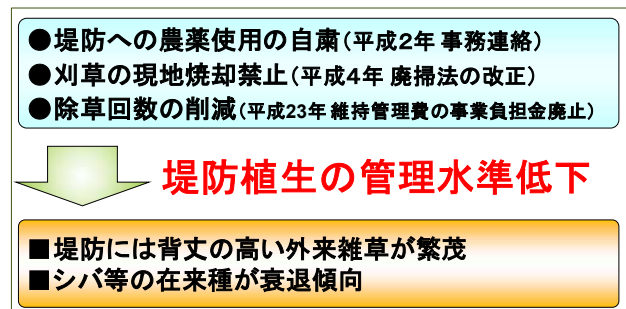


図-1 堤防植生 管理水準低下の経緯



図-2 シバからセイバンモロコシへの遷移例



図-3 シバの衰退・消失による問題

行・検証を行ってきたが、①低草丈草種への植生転換、②薬剤を用いた堤防植生管理、③土壌改善対策の3手法が効果的であることがわかってきた。

3. 低草丈草種への植生転換

植生転換とは、堤防の維持管理に支障を及ぼす外来種等の現況堤防植生を草丈の低いノシバ以外の植生（改良芝等）に転換するものである。低草丈草種はイニシャルコストがかかるものの、刈草量の削減など、ランニングコストを縮減でき、長期的には堤防除草コストを縮減できると考えられている（図-4参照）。

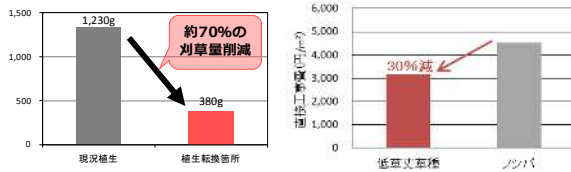


図4 刈草量の削減 と コスト縮減効果（試算）

(1) 実験方法

植生転換に用いる低草丈草種は、堤防植生機能に優れ、雑草抑制効果が高い草種 ①ザッソレス（改良イヌシバ）、②ティフブレア（改良ムカデシバ）、③TM9（改良コウライシバ）、④エルトロ（改良ノシバ）、⑤ビクトール（ノシバ・コウライシバ種間雑種）の計5種を適用した。近畿技術事務所の研修用堤防に張芝完了後、1～3年目の養生期間は年2回の抜根除草を行い、4年目以降は年2回の機械除草を行った。

(2) 評価方法

堤防植生として求められる機能は耐侵食性と視認性であるため、具体的な評価項目は、低草丈草種の被度（地表面を覆う割合）、芝草丈、侵入雑草の被度、根系強度とした。

(3) 結果

評価項目毎に植生転換の効果を検証した。低草丈草種（5種）の草丈や根系強度については期待される効果が確認されたが、通常管理移行後（4年目以降）に侵入雑草との競合により芝被度等の低下傾向が確認され、効果の持続的な発揮には、侵入雑草の抑制が課題であることが確認された。外来種 ①ザッソレス ②ティフブレアは芝の維持・侵入雑草抑制に高い効果を示したが、在来種 ③TM9 ④エルトロ ⑤ビクトールは4～5年目以降に雑草が侵入・繁茂し、芝の衰退が確認された（図-5、表-1参照）。

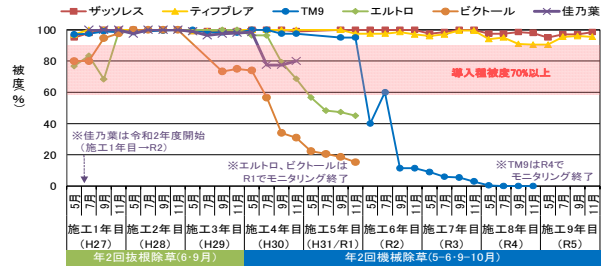


図-5 低草丈草種の被度（地表を覆う割合）の推移

表-1 各シバ種、3年・6年後の結果

実験区	①	②	③	④	⑤
芝種	ザッソレス	ティフブレア	TM9	エルトロ	ビクトール
年	外来	外来	在来	在来	在来
芝被度%	3	99	99	99	100
	6	100	98	31	49
芝草丈cm	3	10	16	3	19
	6	12	16	7	10
侵入雑草被度%	3	1	9	18	33
	6	9	8	61	67
根系強度 kgf. cm	3	339	329	654	275
	6	386	354	395	292
総合評価	◎	◎	△	△	△

(4) 現況堤防での試行実験結果

近畿地方整備局管内では、平成28年度より低草丈草種への植生転換の試行を位置づけ、各河川事務所の現況堤防にて植生転換を試行した箇所を対象に、河川維持管理データベースシステム「RiMaDIS」を用いた河川巡視によるモニタリングを実施している。この結果、通常管理（年2回、機械除草）移行後も生育が維持され、施工当初に確認された導入効果（耐侵食性、視認性）を維持している草種は、特に①ザッソレス及び②ティフブレアの2種であった。

なお、①ザッソレス及び②ティフブレアは外来種であることが課題であるが、周辺植生への逸出・繁茂による雑草化リスク及び既存植生への生態的影響は小さいとされている。その根拠として、近畿地方整備局管内の由良川・奈佐川で施工7年経過してもそのような逸出や生態的影響に関する実態はないことを確認している（図-6参照）。



図-6 ティフブレア施工後7年経過した状態

(5) 考察

低草丈草種【在来種③④⑤】への転換のみでは侵入雑草を抑制することに限界があるため、薬剤による堤防植生管理や土壌改善対策など、他の手法も組み合わせる必要がある。【外来種①②】は施工後8年経過した現在も良好な状態を保っているが、現場によっては環境面への影響に配慮して導入を見送る判断がなされる場合もあることから、引き続き逸出や生態的影響が小さいことを確認する必要がある。

4. 薬剤による堤防植生管理

薬剤による堤防植生管理は、植物成長調整剤・土壌処理剤・茎葉処理剤等の薬剤を散布することにより、堤防の芝を維持しつつ、雑草の侵入を抑制することを目的としたものである。この手法について、現地実証実験を通じた効果検証を行った。

(1) 実験方法

実験は木津川（京都府八幡市上津屋）で実施した。堤防強化工事で裏のりを改良高麗芝で整備した後に、芝を育成・維持できると考えられる3種類の手法（薬剤散布、抜根除草、高頻度除草）を実施した。

(2) 手法の評価方法

評価は芝の被覆状況・活着状況・堤体表面の視認性・年間の実施コストの4項目により、4段階の評価目安を定め、数値化して評価した。

(3) 結果

a) 対象区（従来の年2回機械除草）

1年目のみ年2回の抜根除草を行ったため、1～2年目は良好な状態であったが、2年目以降は年2回の機械除草に切り替えたため、3年目には雑草の侵入が顕著となり5年目には、芝はほぼ消失した（表-2参照）。



図-7 張り芝後【3年目】と【5年目】の状況（対象区）

b) 薬剤散布（年2回）

1～3年目は年2回の薬剤散布（除草なし）を行い、4年目以降、上段では薬剤2回+除草1回、下段では除草3回の管理手法に切り替えた。

薬剤散布を続けた1～3年目は雑草の侵入は見られず、

芝の被度もほぼ100%を保っていた。

4年目以降、薬剤散布を止めた下段は5年目に若干、雑草の侵入が見られたが、概ね雑草の侵入は抑制され、芝を維持出来ている。薬剤散布を継続している上段は特に優れており、薬剤の継続使用は芝を長期・恒常的に良好な状態に保つと予測される。

評価が3手法の中で最も優れている上に、従前の管理手法（年2回除草）に比べて62%のコスト縮減も図れる驚異的な結果となった（表-2参照）。

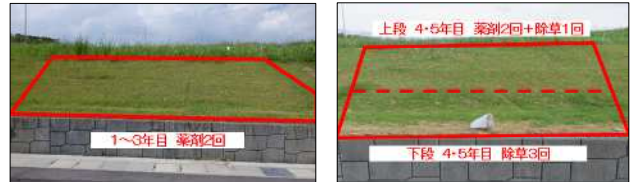


図-8 薬剤散布【3年目】と異なる管理手法【5年目】

c) 抜根除草（年3回）

1～3年目は年2回の抜根除草および年1回の機械除草を行い、4年目以降、上段では薬剤2回+除草1回、下段では除草3回の管理手法に切り替えた。

抜根除草を続けた1～3年目は芝の被度はほぼ100%を保てたが、3年目に雑草の侵入が見られた。

4年目以降、抜根養生から機械除草に切り替えた下段では、芝は著しく衰退し、植被率が低下した。しかし、薬剤散布に切り替えた上段では、芝が維持され、確認されたセイバンモロコシは沈静化し、雑草の拡大は抑制されている。3年目まで抜根除草を行っているため従前の管理手法（年2回除草）に比べてコストは高くなった。

3年間の抜根除草後に、切り替えたの管理手法の違いにより芝の状態は雲泥の差となった（表-2参照）。

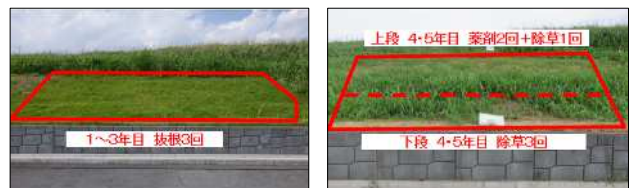


図-9 抜根【3年目】と異なる管理手法【5年目】

表-2 養生・管理手法による結果一覧

芝の養生・管理方法		芝の性能評価		経済性
1～3年目	4・5年目	3年目	5年目	5年合計
除草2回	除草2回	良【3.4】	否【1.4】	1.00
薬剤散布 (2回)	薬剤2回+除草1回	優【4.6】	優【5.0】	0.38
	除草3回		優【4.7】	0.45
抜根除草 (3回)	薬剤2回+除草1回	良【3.7】	優【4.4】	1.23
	除草3回		可【2.7】	1.30
高頻度除草 (4回)	薬剤2回+除草1回	可【3.0】	良【4.0】	0.91
	除草3回		良【3.5】	0.97

d) 高頻度除草（年4回の機械除草）

1～3年目は年4回の機械除草を行い、4年目以降、上段では4年目に薬剤2回+除草1回、下段では除草3回の管理手法に切り替えた。

高頻度除草を続けた結果、3年目に芝の被度は10%程度低下し、侵入雑草が著しく増加した。

4年目以降、高頻度除草から薬剤散布に切り替えた上段では、5年目にセイバンモロコシを抑制し、シバの回復が見られた。年3回除草に切り替えた下段はセイバンモロコシ等の雑草侵入が増加し、芝の衰退が進行した。

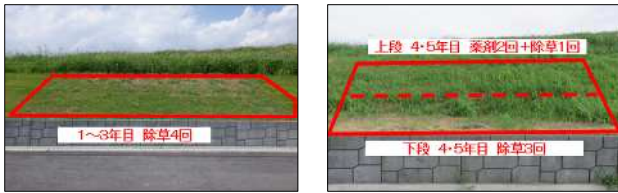


図-10 高頻度【3年目】と異なる管理手法【5年目】

(4) 考察

新規張り芝の植生管理を1年目から薬剤散布で行うことにより、雑草の侵入は抑制され、芝を維持（被度100%）できることが確認できた。堤防植生の状態は常時良好に保てる上に、従前の管理手法（年2回除草）に比べて62%のコスト縮減も図れる（表-2参照）。

また、薬剤散布を継続することにより、芝は長期・恒常的に良好な状態を保つと予測される。更に、ある程度雑草に侵入された状態でも、薬剤散布の管理手法に切り替えることにより雑草は抑制され、芝の回復も見られた。

一方で、堤防への農薬使用は、平成2年の事務連絡以降、自粛されてきたが、農薬取締法の改正等を経て近年、農薬の安全性等は飛躍的に向上している。現在、農薬は人の健康や環境に対して安全と認められ、登録された物しか製造・流通・使用できない規定もあり、一定の安全性は確保されている。平成2年当時とは状況も異なるため、低コストで恒常的に良好な状態を保てる薬剤による堤防植生管理は、段階的に取り入れることが望ましいと考えられる。

5. 土壌改善対策

河川堤防の張芝施工に使用する土羽土は、当該工事発生した掘削土・他工事からの流用土を使用することが多い。しかし、掘削土・流用土には種子・根茎が含まれていることが多く、芝が活着する前に雑草が発芽・繁殖してしまう事例が多く見られる（図-11参照）。

検討した土壌改善対策は、①土羽土に使用する土砂及び施工する法面に対し薬剤の散布を行うこと。②植生基盤土壌をpH調整することにより、芝を維持しつつ雑草の発生・生育を抑制するものである。

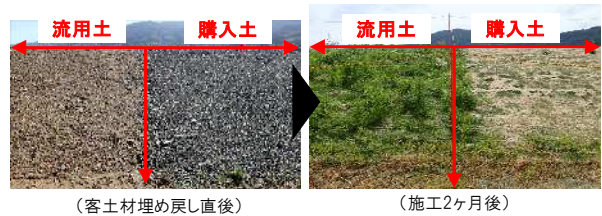


図-11 土壌の違いによる雑草発芽生育状況の比較

(1) 薬剤を用いた土壌改善対策

a) 実験方法

実験は近畿技術事務所の構内で実施した。土羽土に使用する土砂は構内の地盤を掘削して採取し、土羽土への茎葉処理剤の散布は、掘削の1箇月前と3日目の2回とした。土羽土を施工する掘削面には土中に残された根茎・種子からの発芽を防止・抑制できるように、土壌処理剤を散布した（図-12参照）。

実験期間中の芝養生は、年2回の抜根・集草、年1回の機械除草を実施した。効果検証のためのモニタリング調査は、植生調査・刈草量調査・根系強度調査等を実施した。

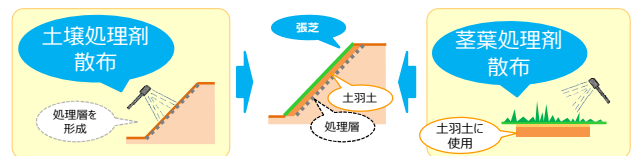


図-12 薬剤を用いた土壌改善対策の考え方

b) 結果

実験は①土壌改善に加え、比較対照として土羽土に②流用土を使用したケース、③購入土を使用したケースで実施した。①土壌改善は、雑草の生育量（刈草量・侵入雑草）が③購入土と同等であった。また、②流用土と比較すると、施工後約2年半の時点で刈草量を約55%、侵入雑草を約79%抑制できており、雑草を抑制する高い効果が確認できた（表-3参照）。

表-3 薬剤を用いた土壌改善対策 各ケースの結果

ケース	①	②	③
	土壌改善	流用土	購入土
刈草量 g/m ²	430	965	380
侵入雑草被度	10	47	3
芝被度	100	100	100
コスト比	0.997	1.000	1.071
総合評価	◎	×	○

(2) pH調整による土壤改善対策

a) 実験方法

実験は近畿技術事務所の構内で実施した。ノシバ等の芝草は比較的幅広い土壤pHに適応可能であるため、土壤を酸性もしくはアルカリ性側に改良することにより、芝を維持しつつ雑草の発生・生育を抑制するものである。

試験区として対象区（pH調整なし）と改良区（酸性pH4.5～5.2、アルカリ性pH8.1～9.0）と強改良区（強酸性pH4.5以下、強アルカリ性pH9.0以上）を設ける。

資材として、酸性改良には硫酸第一鉄、アルカリ性改良には炭酸カルシウムを使用し、pH調整レベルを維持するために追加で資材散布を行う。実験期間中の芝養生は、年2回の抜根、年1回の機械除草を実施した。

b) 結果

アルカリ性改良区では5月の刈草量が多かったが、総合的には何れの試験区も雑草の侵入を抑制しており、対照区よりも刈草重量が少ないことが確認できた（図-13参照）。実験用斜面の向き・日当たりが異なるため正確な比較は出来なかったがアルカリ性より酸性の方が効果が高いと予測された。なお、薬剤散布手法に比べ効果は弱く、若干のコストアップはあるが、薬剤の現場使用が難しい現場では有効と考えられる。

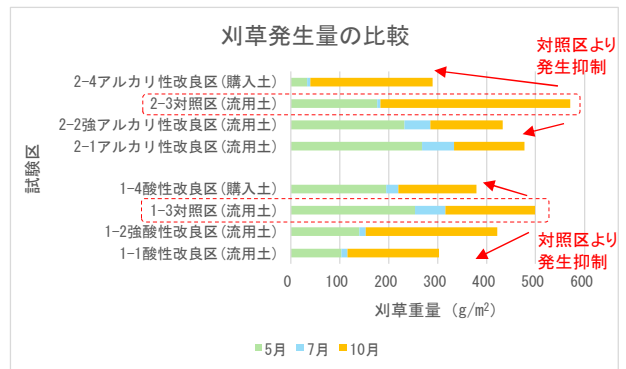


図-13 pH調整による刈草量の比較



図-14 土壤酸性化による雑草抑制効果

6. おわりに

河川堤防の植生を適正に管理するには、複数の手法①植生転換、②薬剤散布、③土壤改善対策を組み合わせることが非常に効果的であると考えられる（図-15参照）。現在の堤防植生管理手法（年2回の機械除草等）を見直すことによって、堤体が保全され、点検がしやすい環境が維持でき、維持管理コストは削減される。

また、2024年度は淀川河川事務所の一部の区間において薬剤散布による堤防植生管理の試行を開始するため、職員及び維持業者を対象に薬剤散布の説明会・練習会を行った（図-16参照）。薬剤散布等による堤防植生管理が標準的な手法の一つになるには時間を要すると思われるが、引き続き実証実験・モニタリングを行い、技術の現場展開を図っていきたい。



図-16 薬剤散布の説明会・練習会

巻末：

「河川堤防の植生転換による堤防植生機能確保とコスト削減の取り組み」（近畿地整研究発表会、2021年）

「堤防法面の芝の維持に向けた基盤土からの発芽抑制手法の提案」（河川技術論文集、第29巻、2023年）

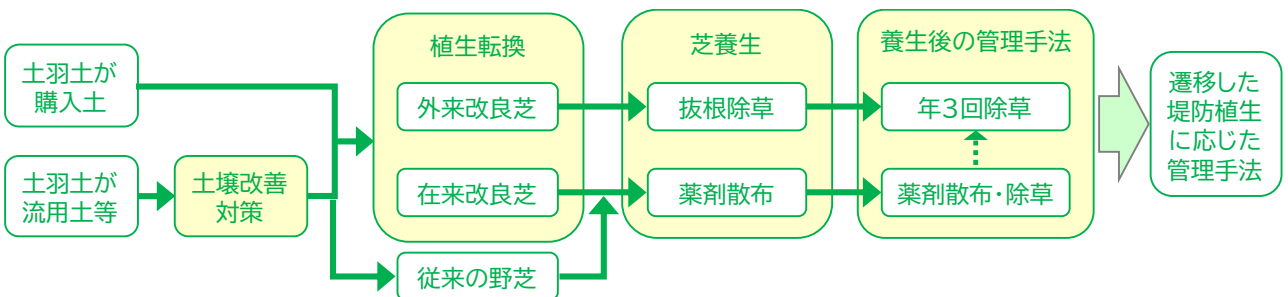


図-15 芝を長期的に維持する管理手法