

一般的重機を用いた 簡易転圧による樹木等再繁茂抑制対策

港湾空港部 港湾空港防災・危機管理課 木原 大志
(前 中村河川国道事務所 河川管理課)

高知西南地域の渡川流域において、河道内樹木は伐採後概ね5年程度で元通りに再繁茂し、この再繁茂の抑制対策が課題となっている。河道内樹木は、景観や生物多様性の保全、水質浄化など環境面における有効な機能もある一方、治水面からみれば洪水疎通への支障や流木化による河川管理施設への影響など、近年激甚化傾向にある水災害を考慮すると、その適正な管理は喫緊の課題となっている。

よって、安心安全と維持管理コスト縮減が両立可能な方法について、視点を変えて検討する。

キーワード 維持管理、樹木伐採、除根、再繁茂抑制、土壌、ブル転

1. はじめに

近年激甚化傾向がみられる水災害に対応すべく、堤防や樋水門等の河川管理施設やCCTV等の監視・観測機器類の補修や更新は、河川管理上重要な位置付けである。

一方、その施設数は膨大であり、予算も限られていることから、河川維持修繕費に係るコスト縮減は喫緊の課題である。

本件は、このことを踏まえ、定期的な伐採除根を必要とする河道内樹木の管理において、その再繁茂抑制は河道のキャパシティ確保とコスト縮減を同時に実現する対策であると考え、「防災・減災、国土強靱化のための3ヵ年緊急対策（河川事業（ハード対策））」の機会を捉え試験施工を実施したものである。

2. 河道内樹木再繁茂抑制対策（試行）の概要

河道内樹木については、治水面から洪水疎通や河川管理施設への影響の点を考慮すると、河道内に存在しない方が良いと考えられる一方、環境面から生物多様性保全や水質浄化等の点を考慮すると、存在価値が評価される。

従って、河道内樹木再繁茂抑制対策の実施にあたっては、治水・環境の双方の面で目的が達成される対策を検討する必要がある。（今回は、環境への配慮としては、必要最小限の樹木を残した間引きで対応した。）

高知西南地域の渡川流域においては、過去の実績から樹木伐採を行っても概ね5年程度で元の状態に戻るっている。河川の特長（水分・養分等の供給）から考えると、植生繁茂の完全阻止は困難かと思われるが、視点を変え植物の成長に欠かせない要件の一つである「土」に的を

絞った対策を試みた。河道内樹木の伐採・除根で一般的に使用するバックホウを用い、除根後の埋戻・整地時に簡易転圧（いわゆるブル転）を行うことで、土壌の物理的特性を変化させ、樹木の生育に適さない土壌環境への転換を企図したものである。

なお、本試行の本意は河道内に植物を生やさないための対策案ではなく、木本類の優占箇所を将来的に草本類優占へ、転換・誘導を期待するものである。

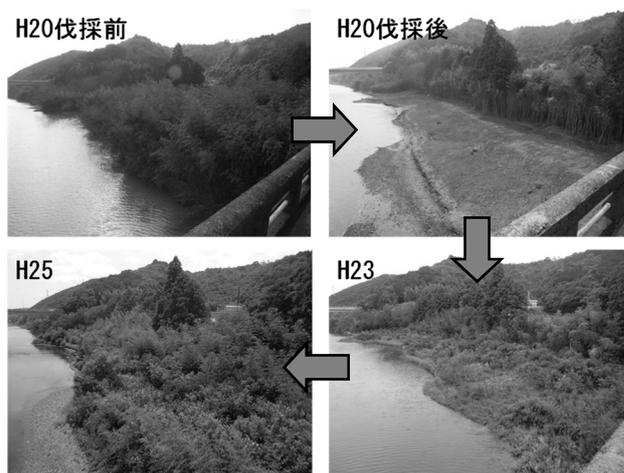


写真-1 河道内樹木の再繁茂サイクル（渡川水系）

(1) 植物と土の重要な関係性

植物は、土・水・光・空気・養分が得られることで成長することは一般に知られているが、特に重要なものは「土」である。植物根は土中に張られ、水分・養分・空気を摂取すると共に、自身を支えており、土はまさに成長の基盤といえる。

ここで、植物にとって良い土とは、有機物（腐植）を消費するミミズや微生物の分泌物が土粒子間の接着剂的

役割を果たし、それらが集合体となった構造を指す「団粒構造」である。逆に、植物にとって好ましくない土とは、土粒子が単純に接した構造で、孔隙が少ないため、保水性（透水性）・通気性に乏しく、小動物・微生物の活動が乏しくなる「単粒構造」である。

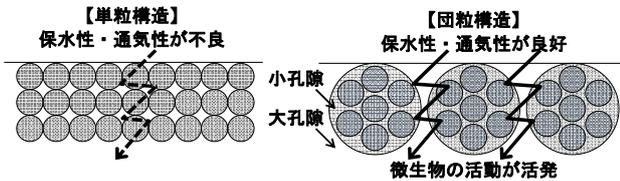


図-1 土の団粒構造と単粒構造 (概念図)

また、地力（植物を元気に育てる土壌の性質）とは、物理的性質・化学的性質・生物的性質が相互に関連しており、そのバランスで地力の高低が決まる。そのうち、土壌の透水性・保水性・通気性に関係し、植物の成長（特に根の伸長）に多大な影響を与える土壌の性質は物理的性質である。

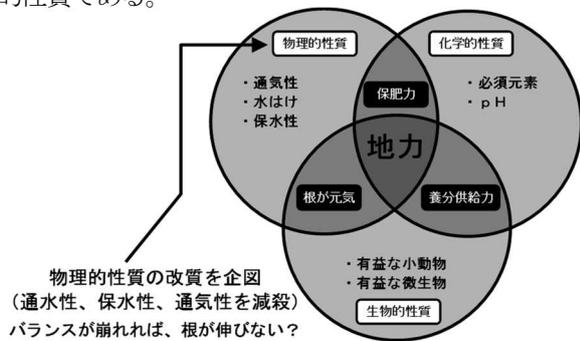


図-2 土壌の性質とバランス (概念図)

また、土壌には土粒子・水・空気の割合を示す三相分布がある。植物にとって理想的な三相分布をみると、水と空気で概ね50%が占められている（これが圃場では、フカフカの良い土と評価されている）。

このような土の性質を踏まえたうえで、河道内の土壌を植物にとって好ましくない性質への転換を考えると、「気相」の割合を低下させれば、「透水性・保水性・通気性」が悪い、固く植物にとって好ましくない土にすることができるのでは、との思いに至った。

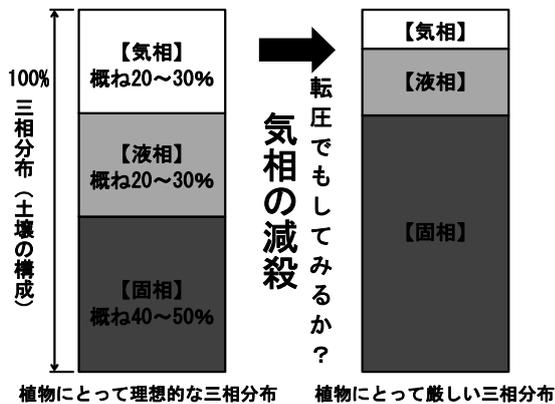


図-3 土壌の三相分布のイメージ

(2) 河道内土壌への土木的手法によるアプローチ

先述までの繰り返しとなるが、農業分野では生産性の向上と生産物の品質確保のため、土づくりに大変気を遣っている。それは、良い土が良い作物を育むからであり、この逆をいけば植物の繁茂を抑制できると目論んだのが本件試行である。

土粒子の並びの構造を単粒構造とし、また、土壌の三相分布の気層を減殺させることができれば、洪水等により漂着した木本類（種子及び折れ枝・根等）が活着しづらい土壌環境とすることができるものと想定。その具体的な方法として、河川維持における樹木伐採工事实施の機会を捉え、除根後の埋戻し・整地時に同工事で使用するバックホウ等の重機を用い、簡易転圧（いわゆるブル転）を行うことで、河道内土壌の性質を転換できると考えた。

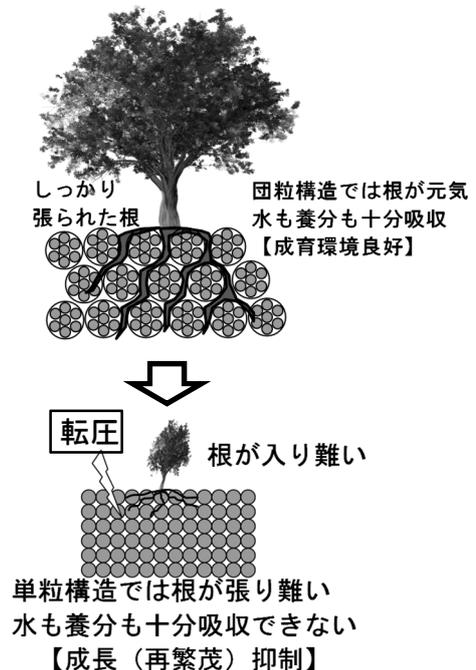


図-4 対策前後の土壌状態の転換イメージ

3. 一般的重機を用いた転圧による試行

令和元年に3ヶ年緊急対策の一環として、河道内に繁茂する樹木・竹を伐採し、洪水流下の阻害要因を除去することを目的に、河道内樹木伐採工事を実施。

今回の試行は、伐採・除根の効果をより長期間持続（再繁茂抑制）させるため、除根後の埋戻し時に簡易転圧を行い土壌を締め、意図的に単粒構造へ導き植物が根付き難い・成長しにくい土壌環境を作り出すことを期したものであり、少なくとも再繁茂に要す期間を5年以上に延ばすことができるか等を検証するものである（再繁茂に要す期間が長くなれば、ライフサイクルコストでの伐採等費用抑制に貢献できる）。

(1) 転圧機種・転圧回数の設定

一般的な建設機械を用い、本対策を容易に実施でき、期待する効果が得られるかを検証するため、樹木伐採工事において、現場に投入されているバックホウを転圧機種に設定。本試行ではあえて土工機械で転圧を行うので、工法規定的に転圧回数を複数設定することとした。また、使用機種による効果への差異も確認するため、転圧専用機械も比較対象用として設定することとした。

今回の試行では、以下の機械を使用。

- ・BH(0.45m³級) → 3回・5回・7回の転圧回数別に区分
- ・振動ローラ(500kgハンドガイド)
- ・振動ローラ(4t搭乗型)



写真2 転圧機種 (左: BH、右: 振動ローラ2機種)

(2) 施工性・経済性を重視した転圧の設定

一般的建設機械であるバックホウを用いることとしたのは、伐採・除根・埋戻・整地等の各段階において、使用する機械を替えることなく、一連の作業として効率的な施工を企図したことによる。

通常、土工においては目標の締固め度を得るため、品質規定方式と工法規定方式のどちらかにて密度管理を行うが、本試行は基礎の造成が目的ではないことから、「工法規定方式」に準拠し、建設機械別に転圧回数を設定することとした。地盤工学会の既存研究成果には、ブル転の場合での締固め度(85~90%)を確保するために必要な転圧回数が示されており、その回数を参照することとした(土質により差異があるが、概ね3回(85%)~7回(90%)程度)。

なお、現状で最も重要なことは、重機オペレーターに対し埋戻・整地に際して、意識的に対象範囲全体を踏み固めるよう周知・履行させることと考えている。

(3) 実施状況 (令和元年度)

本件試行は、渡川水系四万十川左岸8k/500~9k/200における概ね8,500m²を対象として、転圧機種・転圧回数別に試験施工範囲を設定した。

試行範囲のドローンによる定点写真を次に示すが、樹木伐採工事の対象は主に「ヤナギ」と「竹」である。これらは切株や折れ枝から萌芽再生する特徴があるため、除根を行うとともに折れ枝の回収も念入りに行う点に留意した。

また、除根後の埋戻・整地後の試行・転圧状況について、機種別・対策有無の比較写真を次に示す。

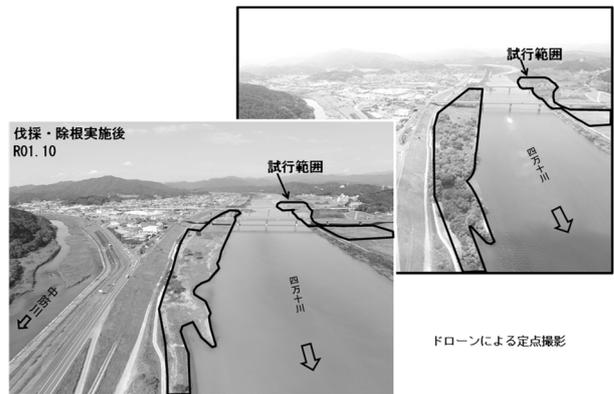


写真3 施行範囲 (右上: 伐採前、左下: 伐採後)



写真4 バックホウ転圧の施工状況



写真5 振動ローラ転圧の施工状況

(4) 施工上の留意点 (現時点での要改善事項)

一般的な土工と同様、転圧対象地盤に凹凸が少ない方が作業上の安全性・効率性・確実性で有効である(特に振動ローラを使用する場合は、凹凸地盤は施工不可)。

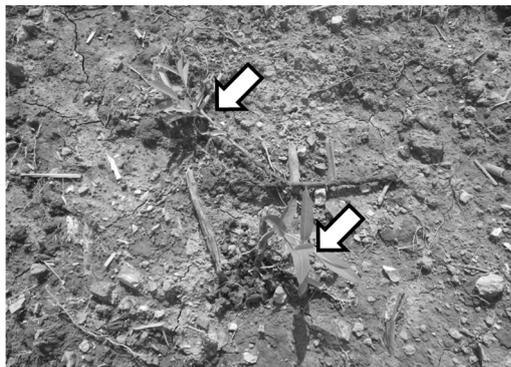
また、河道内であることなどから、現況表土には腐植が多く含まれていることもあり、本来転圧には不向きな土壌である点を踏まえ、前述の地盤の凹凸を均す作業とを兼ね合わせて、ブル押し等にて天地返的に不陸整正を行う必要があると考える。

更に、十分な注意の下に作業を行うが、どうしても根や枝が現地に残ってしまい、これらが萌芽再生すること

があるため、施工後も河川巡視等を活用した密なモニタリング（適宜除去）が必要であると考える。



不陸（地山なり）



残留枝からの萌芽再生

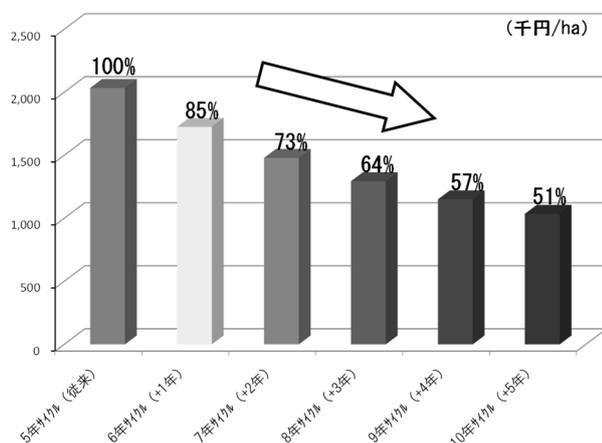
写真-6 施工上の留意点（上：不陸、下：萌芽再生）

4. 経済比較（暫定版）

今回の樹木伐採・除根後、次の伐採・除根までの期間を1サイクルと設定する。本件試行の簡易転圧を実施したことにより、左記のサイクルの延長があった場合を仮定し、年割・ha当りの価格を試算しその効果を比較する。

下図のとおり、本件試行において再繁茂抑制効果があった場合、約15%（+1年）～約50%（+5年）のコスト削減効果が期待される。

表-1 年換算による樹木伐採・除根に係るコスト試算



5. 今後のモニタリングでの着目点

本件試行では、樹木の再繁茂状況のみ継続監視するのではなく、地盤状況・植生の優勢・環境面等にも留意したモニタリングを行うこととし、具体的には下記のとおりとした。

- ①高水敷の冠水による影響の有無
 - 冠水により地盤の緩みが生じるか
 - 出水による土砂・塵芥の堆積があるか
 - ②経年的な地盤状況変化の有無
 - 風雨や乾湿の繰り返しによる締固め地盤の経年変化の有無
 - 河川敷利用状況（高水敷の駐車場利用等）による変化の有無
 - ③植生の成長具合の差異
 - 試行エリア間（転圧方法の違い）で草本類を含む植生成長の差異
 - 試行エリアと無対策エリアでの植生成長の差異
 - ④植生の優勢種の変移について
 - 従前の優勢種（木本or竹or草本）に本対策を講じることで変移が生じるか
 - ⑤周辺環境への影響の有無
 - 渇水時等において砂塵の発生源とならないか
 - 河川としての景観・調和に違和感を与えていないか
 - 本対策によって外来種を誘引・優占させていないか
- 等々

6. おわりに（今後組合せ可能な対策）

本件試行は、樹木伐採・除根実施時に特化した再繁茂抑制対策となるが、現時点で既に幾つかの改善課題が呈されている。この課題を踏まえ、現地において萌芽再生・実生が確認された場合、そのリカバリーについても安全を期して事後対策との組合せにより、一層確実性を向上させる再繁茂抑制になるものと期待している。

下記の組合せ対策案は、先進事例として既に広く紹介されており、当事務所でも一部適用している対策である。これらを状況に応じ適宜組合せを行い、再繁茂抑制に係る所期の目的を達成したいと考えている。

- ①BDによる幼木踏み倒し
- ②高水敷の平水面程度への切り下げ（草本類への遷移誘導）
- ③木竹破砕片による土壌面被覆（遮光による萌芽・実生制御）

参考文献

- 1) 地盤工学会：地盤工学会技術報告集第53号「締固め施工における転圧機械の選定方法の検討」