

多自然型川づくりにおける水際部の工法に関する事例分析について

Analysis of example of method in the river line area of
Nature-Oriented river works

研究第四部 主任研究員 舘 敏彦
研究第四部 次長 池内 幸司
研究第四部 主任研究員 小林 浩一
研究第四部 主任研究員 竹内 義幸
研究第四部 主任研究員 荒川 晴夫
（株）建設技術研究所 小松 豊

平成 10 年度に実施した「多自然型川づくりにおける河岸部の被災に関する調査」によると、水際部での被災事例に覆土工の占める割合が多く、なかでも、工事後の経過年数が短いほど被災の発生が多くみられた。

水際部は、生物の生息・生育環境として重要であるとの観点から、特に被災の多い覆土工に着目し、水際部の侵食防止や植生が生育するまでの間の土砂流出防止等に関して、計画、設計、施工、管理等の各段階で工夫した事例について、平成 11 年度にアンケート調査等を実施した。本稿は、そのアンケート調査等をもとに、施工後の状況変化を踏まえ、分析を行ったものであり、その結果、元の川の形状に倣った施工が有効であること、また、数度の洪水を経て自然な形状に戻ることなどが確認された。

キーワード：多自然型川づくり、覆土工、工夫事例、アンケート調査、水際部

According to the "Study on riverbank damage and nature-oriented river works" published in fiscal 1998, it was identified that the share of soil capping works was fairly high in disaster case studies in the river line area. Further, the tendency of disaster increased in proportion to the lesser number of years passed after the works.

The river line area is an important environment for animals and plants to inhabit and grow. This study focused on soil capping works that was more prone to disaster to learn how to prevent erosion in the river line area, and how to prevent washout of sediment until the vegetation grows. Thus, a questionnaire study was conducted in fiscal 1999 on case studies of previous programs with focus on each stage from the planning, designing, working and management phases. An analysis was conducted based on the questionnaire study results, with consideration to the changes in the situation after the construction works. As a result, it was found that working followed original current form was effective. It was also identified that the soil capping returned to its natural shape after several floodings.

Keywords : Nature-Oriented River Works, Soil Capping Works, Plan Case Studies, Questionnaire, and River Line Area.

1. はじめに

多自然型川づくりでは、これまでに生物の生息、生育環境の確保を目的として様々な工法が導入されている。その中でも覆土工は特に多用されているが、洪水時に覆土が流出する事例も多くみられる。本稿では、水際部における多自然型川づくりの代表例である覆土工について、工夫事例調査、現地調査及びヒアリング調査で得られた結果をもとに、洪水履歴、経過年数等も踏まえながら、実施状況とそれによって生じる状況変化との関係について報告するものである。

2. 覆土工の概況

本稿では、覆土工に関する施工事例の詳細を把握するため、建設省各工事事務所及び都道府県等を対象としてアンケート調査を行った。

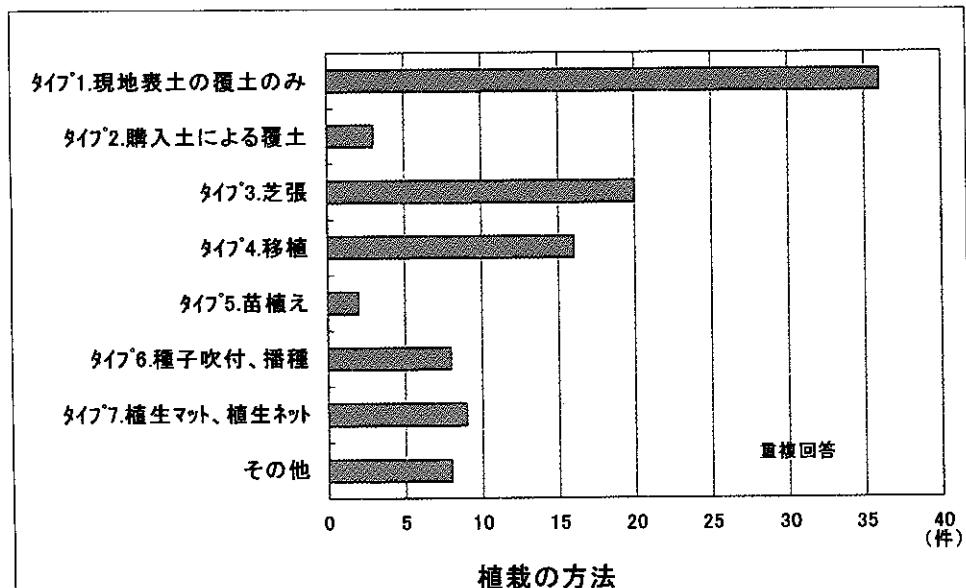
得られた回答は、次のとおりである。

直轄：8 地方建設局及び北海道開発局、
86 事例

都道府県：46 都道府県、86 事例

2-1 植栽の方法

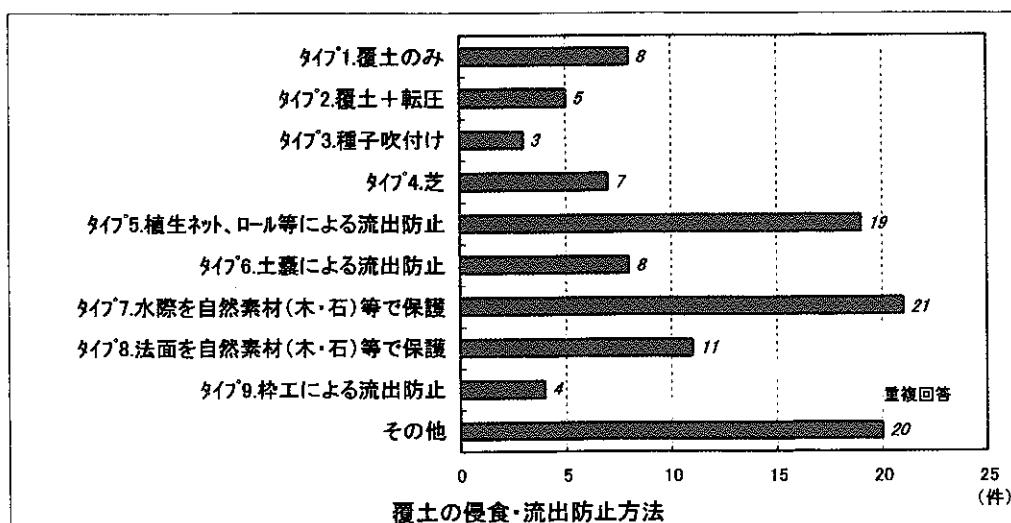
事例調査の中から植栽を行った事例を抽出すると、「現地表土の覆土のみ」とする事例が多く、次いで「芝による植栽」が多い。



2-2 侵食・流出防止方法

事例調査の中から、覆土の侵食・流出防止方法を行った事例を抽出すると、「水際を自然

素材で保護」する事例が多く、次いで「植生ネット、ロール等による流出防止」をする事例が多い。



3. 事例分析

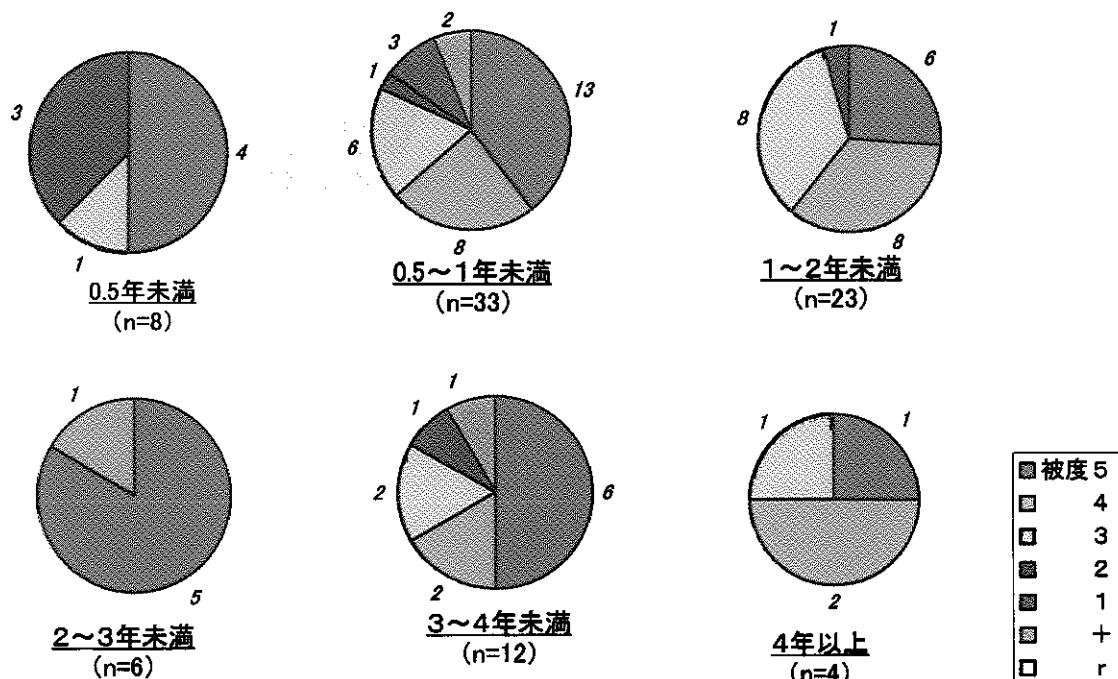
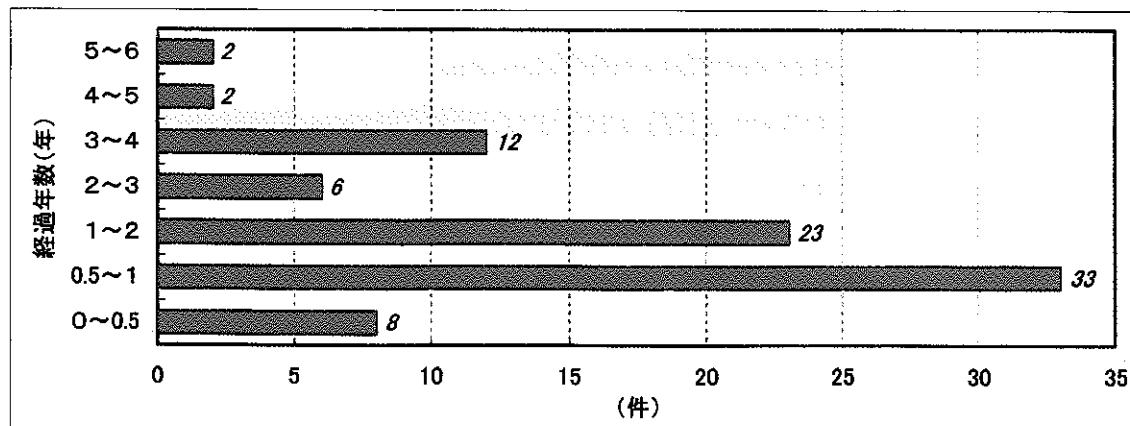
3-1 経過年数と植生の回復度

経過年数は0.5年以上1年未満が最も多く、次いで1年以上2年未満が多い。

植生の回復度を現在の被度の状態をみながら、経過年数との関係を整理すると、経過年数が長いほど植生の回復度は高いはずである

が、施工の内容（覆土厚の差、締め固めや覆土の流出防止の有無など）も異なることから、今回の結果では、2年以上3年未満を経過している事例の被度が高い。

被度4、5までを植生が回復しているとみれば、半年を過ぎると植生が回復するものと考えられる。



被度階級について¹⁾

被度5：被度がコドラー面積の3/4以上を占めているもの

被度4：被度がコドラー面積の1/2～3/4を占めているもの

被度3：被度がコドラー面積の1/4～1/2を占めているもの

被度2：個体数が極めて多いか、又は少なくとも被度が1/10～1/4を占めているもの

被度1：個体数は多いが被度が1/20以下、又は被度が1/10以下で個体数が少ないもの

被度+：個体数も少なく被度も少ないもの

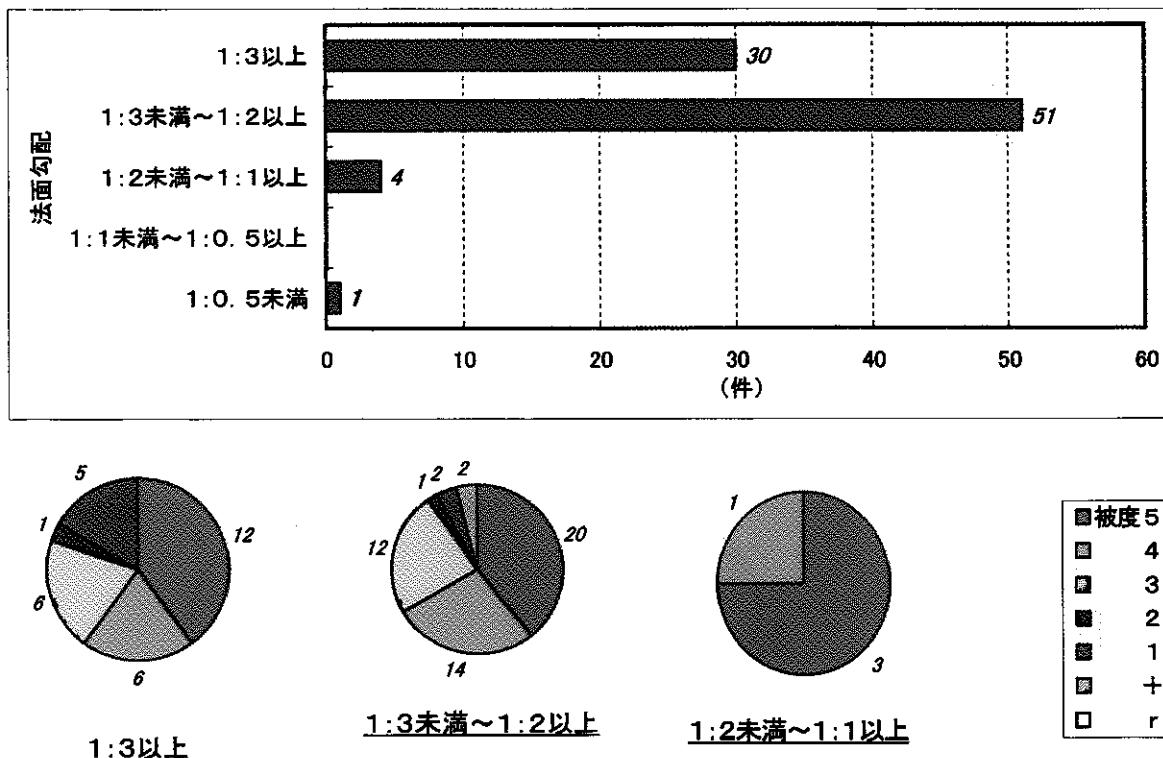
被度r：極めてまれに最低被度で出現するもの（+記号にまとめられることも多い）

3-2 覆土の法面勾配と植生の回復度

今回のアンケート調査では、法面勾配が1:3未満～1:2以上の事例が最も多く、勾配がきつい（1:2未満）事例はわずかである。

植生の回復と法面勾配との関係をみてみる

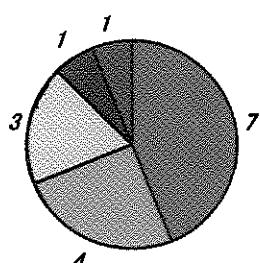
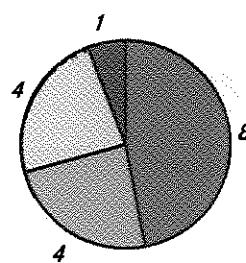
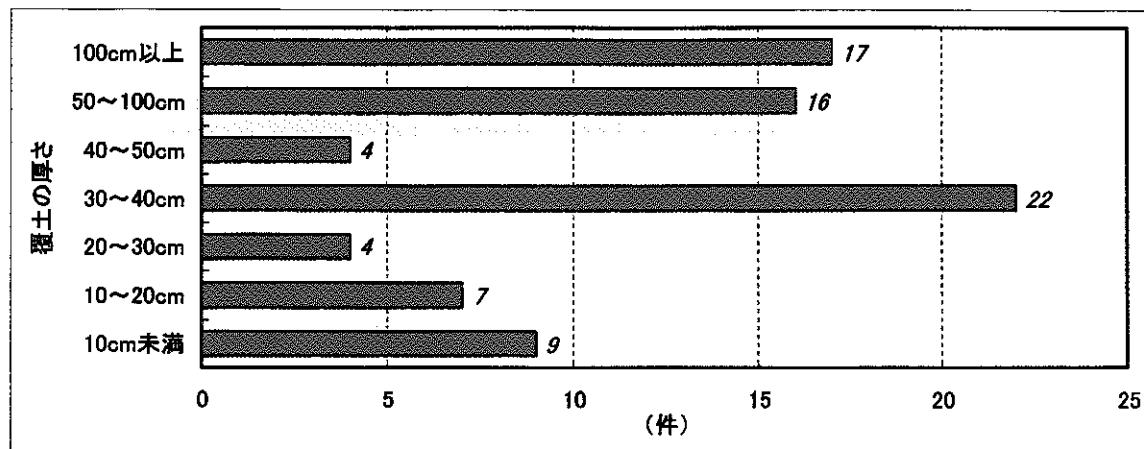
と、勾配を緩くしても回復度が高いとは言えない。大半が勾配が1:2以上であることから、勾配をきつくした場合については言及できない。



3-3 覆土の厚さと植生の回復度

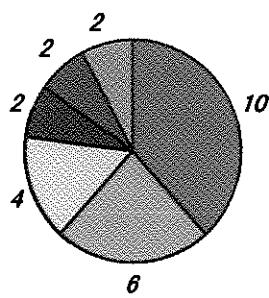
覆土の厚さは30cm~40cmが最も多く、100cm以上の事例も多い。

覆土の厚さと植生の回復度との関連をみてみると、明確な関係はみられない。

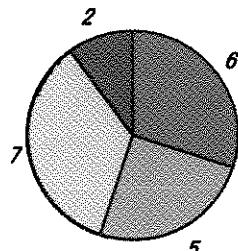


100cm以上

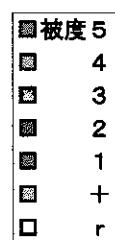
50cm以上~100cm未満



30cm以上~50cm未満



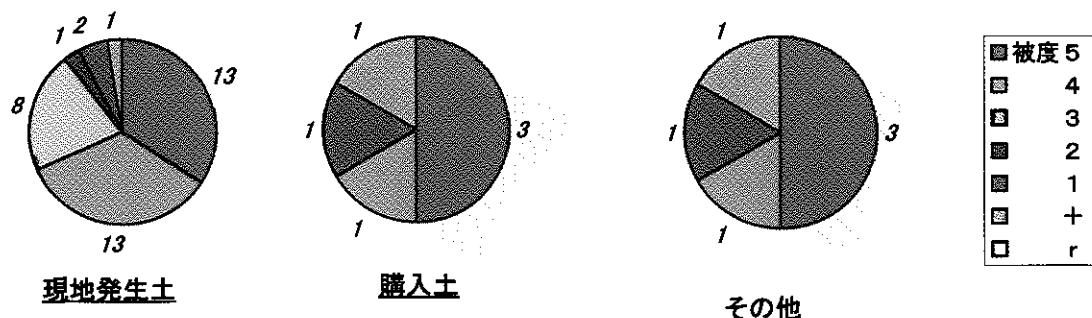
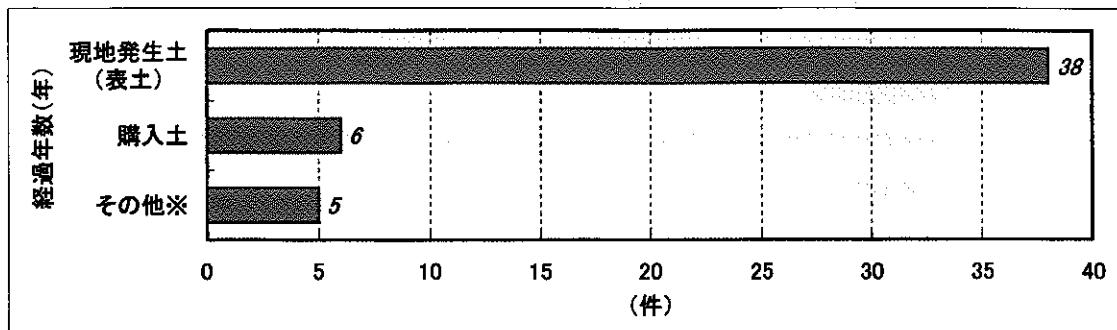
30cm未満



3-4 覆土の種類と植生の回復度

覆土の種類は現地発生土（表土）が大半を占めている。覆土の種類と植生の回復度との関係をみてみると、現地発生土を使用した場合、約7割の事例で被度4から5まで植生が

回復しており、被度3を含めると約9割にあたる。なお、購入土及びその他についても約7割の事例において植生が回復しているが、事例数が少ないため、評価は困難である。



3-5 流速と被災の有無

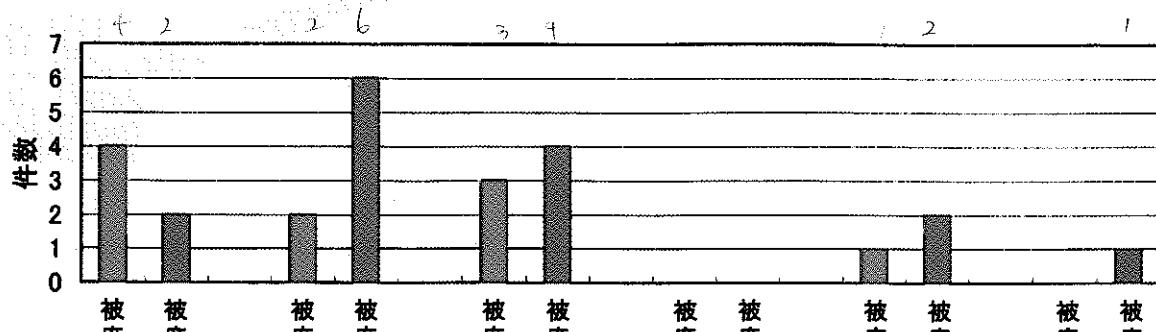
植生の有無に関わらず、高流速の流れが発生した場合には、流れのせん断力により侵食される。土木研究所の研究結果によれば、「芝の場合は流速が $1.5 \sim 2 \text{ m/s}$ を超えると侵食の危険度が大きくなる」といわれている。²⁾

- 今回の調査で得られたピーク時流速と被災の有無との関係を整理したものが下図であり、おおむね前記研究結果を裏付けるものとなっている。
- 一方、流速が 3 m/s を超えても被災がない事例もみられる。

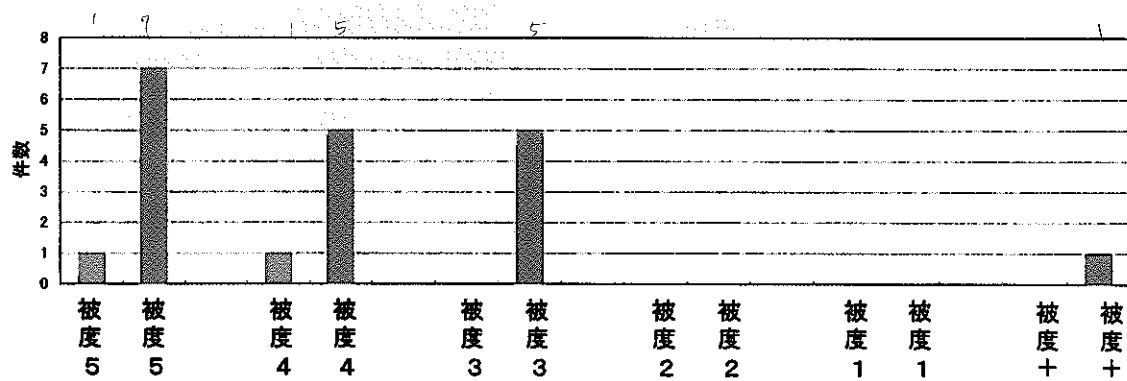
3-6 植生の回復度と被災の関係

植生の回復度が高いほど被災している割合は少ないとは言えず、今後、被災した覆土についてのデータの蓄積を行う必要がある。

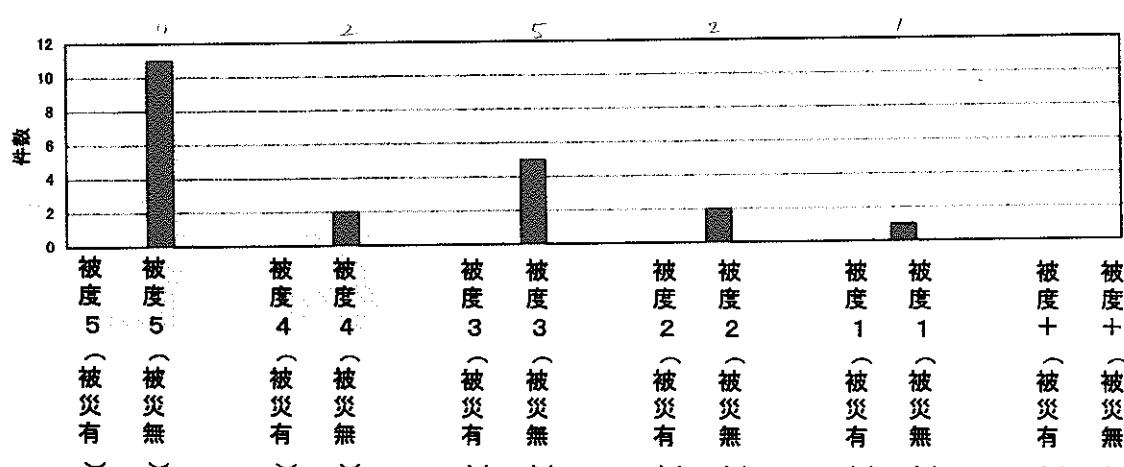
なお、ピーク時の平均流速が2m/s以上～3m/s未満で発生した被災は、水衝部やすり付け部におけるものである。



流速3m/s以上



流速2m/s以上～3m/s未満



流速1m/s以上～2m/s未満

3-7 洪水等による形状変化からみた覆土工のポイント

現地調査及びヒアリング調査から明らかとなつた洪水後における覆土工施工個所の特徴的な変化を以下に示す。

- ① もともとの川の形状を模して覆土を行つた場合、施工前とほぼ同様の形状が維持され、植生も生育している事例がある。覆土工はもともとの川の形状をまねるようにする。(写真1、2)



写真1 施工直後

Photo 1 Immediately After Works



写真2 施工後1年4ヶ月経過

Photo 2 1 Year 4 Months After Works

- ② 施工後数回の洪水が発生した覆土工では、洪水のたびに覆土の材料が流出したが、自然な形状の水際が形成されている事例がある。覆土工は整形せず、材料を敷き均す程度とし、出水によって自然な水際の形成を待つ方法もある。(写真3、4)



写真3 洪水直後に覆土流出

Photo 3 Mud Outflow Immediately After Flood



写真4 洪水後2年5ヶ月経過

Photo 4 2 Years 5 Months After Flood

- ③ 現地発生土をそのまま埋め戻した覆土工では、覆土全体が流出している事例がある。覆土工は、地山と覆土材をなじませるようにする。(写真5、6)



写真5 挖削面の状況

Photo 5 Excavation Situation



写真6 洪水直後に覆土流出

Photo 6 Mud Outflow Immediately After Flood



写真7 洪水直後に覆土流出

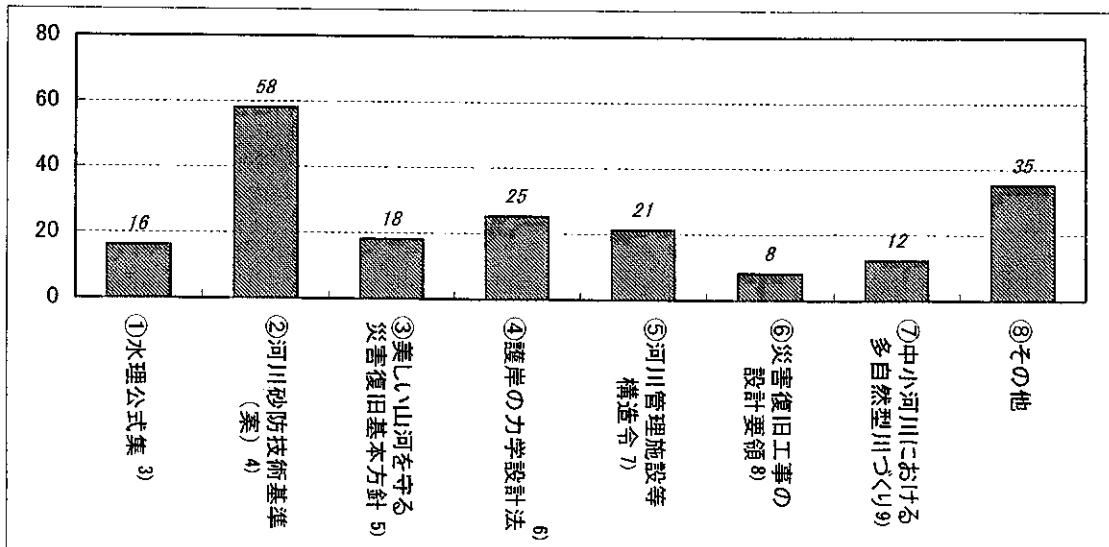
Photo 7 Mud Outflow Immediately After Flood

- ④ 水当たりの強い個所や日常的に水位変動のある個所に施工された覆土工は、覆土の流出が著しい事例が多い。このような個所での覆土は、別の工法を採用する。(写真7)

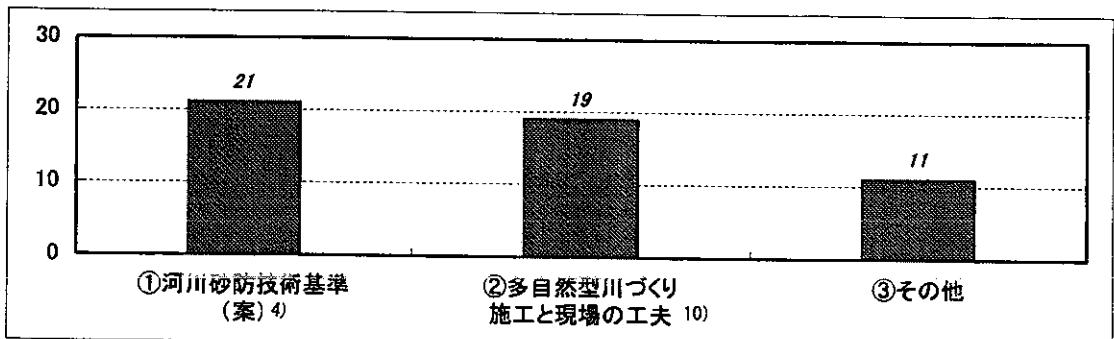
4. 設計等にあたって参考とした図書・文献

覆土工に関するアンケートに併せて、多自然型川づくりを行う上で参考とした図書・文献とその問題点や改善点を聴取したので、結果を報告する。

• 設計に当たって参考とした図書・文献



• 施工に当たって参考とした図書・文献



参考とした図書・文献としては、河川砂防技術基準をあげるものが多く、覆土に関する設計や施工などについての意見をみると、次のようにあった。

- ・覆土設計についての記述がない。覆土について周辺の流速、セグメントにより簡易的に設計できることが必要。
- ・覆土の施工に関しては、締め固めは必要としないとあるが、施工時期等により必要な場合があると思われる。
- ・覆土の流出対策については手法に関する記載がなかったため、検討できなかった。
- ・覆土の施工管理基準が不明確である。（高さ・勾配・現場密度など）
- ・覆土の締め固めをどの程度まで行えば良いか。
- ・覆土の一部が流出した場合、復旧すべきかどうか。

5. 今後の課題

今回の工夫事例に関するアンケート調査や現地調査及びヒアリング調査では、ある程度の定性的な結果を得ることが出来たが、定量的な事項についてはいまだ不十分である。

今後、解明すべき点を以下に列挙する。

- ・覆土工を選定するにあたっての、無次元掃流力を考慮した検討手法
- ・植生の回復に必要な隠し護岸の機能
- ・植生の回復に必要な最小限の覆土厚
- ・既設護岸とのすり付け部での処理方法
- ・転圧の程度
- ・草刈りの頻度など

なお、調査の方法として、これまでアンケート調査を主体として行ってきたが、現場毎の施工条件や完成後の洪水履歴などが異なることや、データの精度に偏りがあることなどから統計的な処理が難しく、仮に統計処理をしたとしても、施工の内容、条件（表土を使つたが種子吹付をやっている、あるいは洪水がたまたまないので覆土が流出せず植物が繁

茂しているなど）まで加味することが困難である。このため、今後は、覆土工のモニタリング調査の実施とデータ分析や成功例、失敗例を含めた代表事例における現地調査等の実施により、覆土工を主体とする水際部における工法について検討を進めていく必要がある。

6. おわりに

本研究を進めるにあたって、ご指導、ご助言を頂きました建設省河川局、九州地方建設局並びに多自然型川づくりに関するアンケート調査にご協力して頂きました関係各位に対し、深く感謝申し上げます。

＜参考文献＞

- 1) (財)リバーフロント整備センター(1997) : 平成9年度版河川水辺の国勢調査マニュアル〔河川版〕(生物調査編)、(財)リバーフロント整備センター
- 2) 福岡捷二・藤田光一 (1990) : 堤防法面張芝の侵食限界、水工学論文集第34巻
- 3) 土木学会水理委員会水理硬式集改訂小委員会 (1999) : 水理公式集〔平成11年版〕(社)土木学会
- 4) (社)日本河川協会 (1997) : 改訂新版建設省河川砂防技術基準(案)同解説、(社)日本河川協会
- 5) (社)全国防災協会 (1999) : 美しい山河を守る災害復旧基本方針、(社)全国防災協会
- 6) (財)国土開発技術研究センター (1999) : 護岸の力学設計法、(財)国土開発技術研究センター
- 7) (財)国土開発技術研究センター (2000) : 改定解説・河川管理施設等構造令、(社)日本河川協会
- 8) 防災研究会 (1996) : 災害復旧工事の設計要領、(社)全国防災協会
- 9) 中小河川における多自然型川づくり研究会 (1998) : 中小河川における多自然型川づくり、(財)リバーフロント整備センター

- 10) (財)リバーフロント整備センター (1998) :
多自然型川づくり施工と現場の工夫、(財)
リバーフロント整備センター
- 11) 池内幸司・増田信也・浅利修一・北田健夫・
館 敏彦 (1999) : 多自然型川づくりにおける河岸部の被災に関する調査、リバーフ
ロント研究所報告第 10 号