

物部川上流における 礫質堤防の構造と機能評価について

高知河川国道事務所 河川管理課 池野 裕貴
高知河川国道事務所 河川管理課長 谷脇 聡
高知河川国道事務所 調査課長 山地 秀幸

物部川の国管理区間の堤防は江戸時代初期の野仲兼山が主導した時代に築造されたという逸話もあるが、その後、幾たびもの水害を経験しながら明治、大正、昭和に拡築されるなど複雑な築堤履歴を有している。河川管理者としては、それらを踏まえつつも堤防の詳細点検やそれに伴う浸透対策なども行いつつ、地域に安全・安心を届けなければならない。その中で、下ノ村地区における引堤事業に伴い、旧堤を撤去することとなり、堤防の開削調査を行う機会を得たのでこれを報告するものである。

キーワード 物部川、堤防開削、堤防詳細点検、浸透対策

1. はじめに

物部川は、高知県中部に位置する幹川流路延長71km、流域面積508km²の1級河川である。想定される氾濫域の人口は概ね7万人、洪水浸水想定区域の中には高知龍馬空港や高知大学などが含まれており、一度氾濫が発生すると甚大な被害が想定される河川である。

また、物部川の河床勾配は、高知河川国道事務所が管理する下流部の国管理区間において約1/300（1/280～1/300）であり、堤防管理においては流量のみならず浸透や侵食などの対策が必要である。なお、当事務所が管理するもう1つの1級河川である仁淀川の下流部の勾配は1/1000程度であり、物部川が如何に急流かが分かる。

本稿では、当事務所が管理している物部川の国管理区間の堤防の概況を把握するため築堤履歴や詳細点検の結果を整理した上で、今回の開削調査のきっかけとなった引堤事業の概要・効果等に触れ、開削調査の結果やこれを踏まえ今後の河川管理について考察を行う。



図-1 物部川水系流域図

2. 物部川の築堤履歴

物部川の築堤履歴を簡単に整理する。

江戸時代以前は洪水が運んだ土砂によって形成された自然堤防や砂礫堆が中小洪水による被害を抑えることはあったと推察されるが、人工的で連続的な堤防はなかったと考えられている。

江戸時代初期の野中兼山の時代では、その功績として取水堰である山田堰が有名だが、これら利水事業と合わせて取水の安定化をねらい、築堤等の治水事業も行われた。（国管理区間の上流端である）神母木から河口に至る区間は小礫を積上げた貧弱なものではあったが、堤防による防御がなされており、今日の河道の大勢はこの時代に形成されたものである。その後、これらは被災や復旧を繰り返したことは容易に想像できる。

昭和20年代に直轄河川改修に着手後、堤防については、昭和40年代中頃までに物部川右岸すべてと左岸（上岡山～河口）が完成した。もともとの堤防に裏腹付あるいは前面張り等で拡幅・嵩上げたとの記録から、現在の堤防の内部には江戸時代からの小礫による貧弱な旧堤が存在することが分かる。また、昭和20～30年代の改修では、築堤材はすべて河道掘削材で賄い、護岸用の玉石についても河道から採取したものを利用したと記録にある。

その後、災害による復旧で都度、補強等を行ったほか、昭和50年代に入ってから堤防護岸の改修・補強等が実施されているものの、堤防本体の形状は大きく改変されていない。特に、今回開削調査を行った下ノ村地区（右岸8.0～9.2k周辺）では昭和29～34年に築堤されて以降、護岸も含めて改修はされずにきた。



図-2 物部川【国管理区間】の主な治水事業の経緯（戦後以降）

3. 河川堤防の詳細点検と浸透対策

3.1 詳細点検の概要

河川堤防は平成10年代半ばまでいわゆる量的整備として堤防の外形を完成させることを目標に整備が進められてきた。一方で、一般に河川堤防は築堤履歴が複雑で、堤防の高さ、幅、法勾配は計画断面を満たしていても浸透に対する安全性が十分でないものがあつたため、河川堤防の詳細点検を行うことになった。

物部川の堤防についても前述のとおり江戸時代からの材料に加えて、昭和20年代以降も河床材料をもって拡幅・嵩上げがされており、全国の河川堤防と同じく質的に十分でない区間が多くあることが懸念された。

物部川の堤防の詳細点検については、平成10～19年に必要なボーリング調査等を含めて実施され、その結果、点検を必要とした区間9.4kmのうち、6.6kmの区間で耐浸透機能が不足し、点検対象区間の約70%で対策が必要であることが分かっている。

3.2 浸透対策の概要

当事務所では、平成28年より物部川大規模氾濫に関する減災対策協議会を設立し、気象台、県、沿川自治体とハード・ソフト対策を進めている。

浸透対策はその中で「洪水氾濫を未然に防ぐ対策」の

1つとして対策を進めており、防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策の予算をもって概ね完了のメドが立っている。

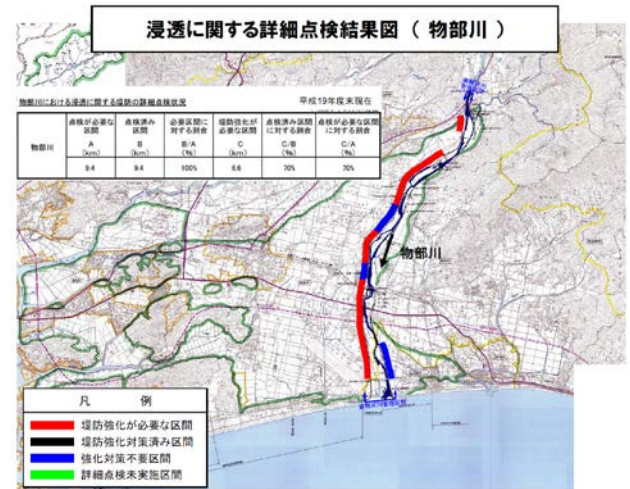


図-3 物部川の堤防詳細点検結果（H19公表）

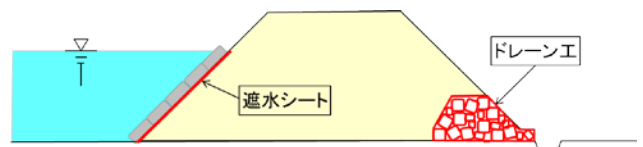


図-4 浸透対策の例

4. 下ノ村地区の引堤事業とその効果

4.1 引堤事業の概要

今回の旧堤防の開削のきっかけとなった引堤事業について説明する。

下ノ村地区は河道が狭窄し流下断面が不足する箇所であり、堤防は断面幅が不足する脆弱な状況のまま残されていた。そこで、下流の河川整備も整ったため、引堤事業を行い、河道を拡幅することで、約2,500m³/s程度であった流下能力を約3,700m³/sまで向上させ、堤防の断面幅不足を解消することとした。



図-5 物部川下ノ村地区の引堤事業の概要

4.2 平成30年7月豪雨における引堤事業の効果

平成30年7月豪雨において、物部川は記録的な洪水となった。平成30年7月3日から7日までの5日間での流域平均雨量は約1,200mmとなり、基準点深淵における水位は昭和47年に次ぐ、戦後第2位の水位を記録し、流量についてもピーク時には約3,600m³/sとなったことが推定された。

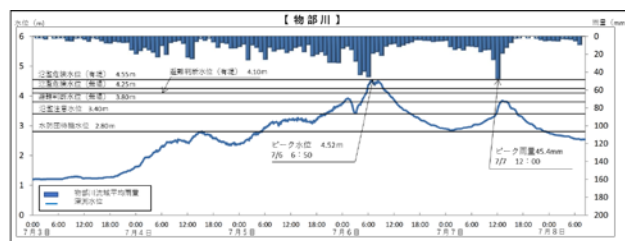


図-6 深淵水位観測所での観測水位

洪水年月日	最大流量 (m ³ /s)	最高水位 (m)	発生要因
平成30年7月6日	約3,600	4.52	梅雨前線
平成26年8月10日	2,719	3.67	台風第11号
平成26年8月2日	2,738	3.23	台風12号
平成24年7月12日	2,061	3.74	梅雨前線
平成19年7月14日	2,483	3.76	台風第4号
平成17年9月7日	2,510	3.76	台風第14号
平成16年10月20日	2,758	3.89	台風第23号
平成16年8月30日	2,394	3.69	台風第16号

図-7 深淵水位観測所における歴代の水位の記録

下ノ村地区の引堤事業が着手されていなければ、右岸側の有堤部で決壊が発生し、香美市、南国市の3,000haを超える浸水、経済被害も300億円を超えると想定された。また、この際、大規模な氾濫は発生しなかったものの、左岸側の無堤地区では田畑が浸水、河川管理施設については根固めブロックや水制の流失、堤防の漏水などが発生した。特に留意すべきであるのは、詳細点検の結果、対策が必要とならなかった箇所においても漏水が発生していることである。代表断面を抽出してボーリング調査を行い、その結果に基づいて詳細点検を行うことは長大

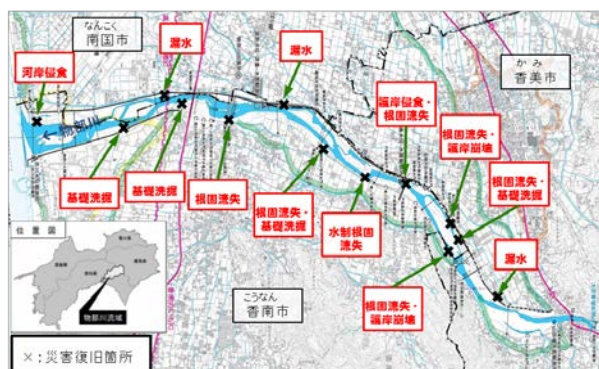


図-8 物部川の被害の概要

連続構造物の点検手法としては合理的であるものの、すべての要対策区間が割り出せていなかった可能性もあり検証が必要である。

5. 下ノ村地区の旧堤開削調査

旧堤の開削については、平成25～30年の引堤事業の新堤が完成後、随時行ってきた。今回紹介するのは平成31年2月に行った開削調査を中心に説明する。

河川堤防の詳細点検は代表断面の地質調査、また、数カ所のボーリングによる調査によって耐浸透機能を判断している。一方で、既設堤防をすべて掘り返して調査することは、堤防を再構築することとなりそもそも莫大な費用を要する上、現堤の調査の用を為さない。

今回のように堤防を開削する機会は極めて貴重であり、かつ、物部川の堤防の築堤履歴から鑑みるに昭和20～30年代の構造を知ることは相当な延長の堤防の実態を知る手がかりになる。この際、事務所職員などによる見学会を開催した。



図-9 見学会の様子



図-10 調査状況の様子

今回開削した旧堤は、極めて石分の多い堤防であり、現行の基準では盛土材料に使用することが考えられない組成であった。ここでは、断面スケッチや現場透水試験等

を行い、盛土材料の特性の把握を行った。

今回の開削調査では、次の点が明らかになった。

- ・堤防盛土の現場透水係数（盛土上部： $2.59 \times 10^{-4} \text{m/s}$ 、盛土下部： $2.38 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ）
- ・スケッチによる分析の結果、石分の多い盛土材料となっており、盛土下部では約45%程度が石分であることから、築堤履歴で分かっていたとおり、当時の河床材料をそのまま築堤に用いていたことが推察される。

このように、物部川の堤防は河川堤防としては極めて特殊な石分を主材料とする構造であることが改めて確認できた。

6. まとめ

今回、下ノ村地区の旧堤の撤去に伴う開削調査により、昭和20～30年代に築堤あるいは拡幅された盛土材料が当時の河床材料を用いたものであり、かつ、石分の極めて多い材料で構成されていることが分かった。

これらの情報は、引堤事業等の旧堤を撤去せずに拡幅しつつ整備をしている堤防の区間では今後も管理する堤防の組成を理解するのに大変役立つ。石分が多いために漏水の可能性は高いが、侵食等の作用には強い可能性もあり、これらの石混じり礫盛土による堤防の強度については今後も研究を進めることで、通常の良質土による堤防盛土との違い、ひいては、計画規模を超える洪水において決壊しにくい構造のヒントとなる可能性もある。

引き続き、様々な情報や検討を進め、地域の安全・安心を確保するべく河川管理を進めていきたい。

謝辞： 本稿執筆にあたり指導いただいた事務所各位、ひいては下ノ村地区の引堤事業に関わった皆様、旧堤の開削調査を実施してくださった名城大学、建設技術研究所の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 社団法人建設弘済会：高知工事四十年史，昭和 62 年 11 月
- 2) 国土交通省四国地方整備局、高知県：物部川水系河川整備計画，平成 22 年 4 月