堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの取組み

林　寛[1]

[1]関東地方整備局　河川部　河川工事課　（〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1）

堤防決壊時の緊急対策シミュレーションは、堤防決壊時の緊急対策技術の向上を図る事を目的として、平成１９年度より全ての直轄河川事務所にて実施しているところである。
近年ではＨ２７年度の鬼怒川決壊、平成３０年度も四国地方小田川の決壊等、全国的に直轄河川堤防の決壊等事例が報告されている。
このような状況の中で、引き続き堤防決壊時緊急対策シミュレーションを実施し、新たな知見を取り入れ、より実践的なシミュレーションを行い職員の意識向上や、緊急対策技術の向上を図る事を目的に取組みを紹介するものである。

キーワード　堤防、決壊、シミュレーション、緊急対策

1. はじめに

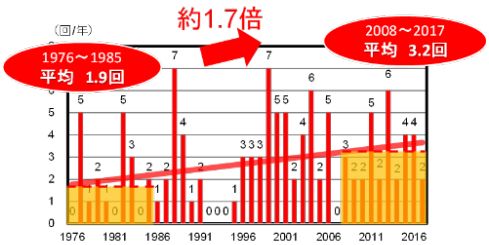
(1) 背景

近年では、１時間降水量が100mmを超える局地的な降雨により毎年のように全国各地で水害が頻発し、甚大な被害が発生しており、将来的にも気候変動が懸念される中、堤防決壊への備えがますます重要となっている。

洪水が氾濫した場合、エネルギーが決壊箇所より一気に放出されることとなり、堤内地での被害は甚大なものとなり、人命・財産の多大な損害が発生する。

また、堤防の特性を考えれば堤防決壊をゼロにする事は不可能に近い事を認識し、早急な緊急対策を講じる事が重要である。

一方で地域的に見れば堤防決壊という事態の頻度は多くなく、その経験が蓄積されがたい状況にあることや堤防決壊に至る原因や、現場条件は多様であり、緊急対策工法の標準化は困難である。



ｸﾞﾗﾌ-1　１時間降水量 100mm 以上の年間発生件数

(2) 目的

このような状況の中、実際に堤防決壊等の緊急的な事態に遭遇した場合に被害を最小限に食い止めるためには、河川管理者としての危機意識の保持と緊急対策技術の技術水準の維持・向上が不可欠である。

このことから、過去に堤防決壊時の緊急対策を経験した職員やＯＢ、また、学識者との意見交換を交えて、決壊箇所をどのように締めるか、資機材をどのように確保し、いつまでに締め切る事ができるかなどシミュレーションを実施する事で関係者全体が共通認識を持って議論し、見直しを行い、スパイラルアップする事により緊急対策技術を維持・向上させていく事を目的としている。

堤防決壊時緊急対策シミュレーションは、平成１９年度より全ての直轄河川事務所において実施しているところであり、堤防決壊という最悪の事態が発生した場合にも臨機に対処できる体制づくりとして、その取り組みを報告するものである。

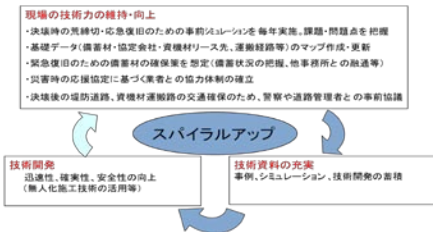


図-1　堤防決壊時の緊急対策技術のスパイラルアップ

2. 堤防決壊シミュレーションの流れ

堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの流れを以下に示す。

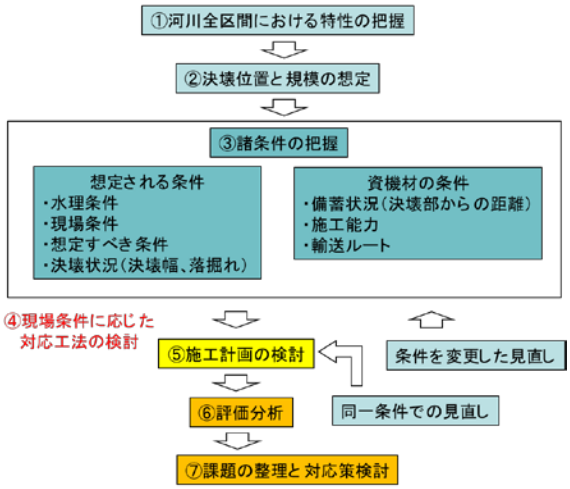


図-2　堤防決壊シミュレーションのフロー

(1) 河川全区間における特性の把握

各事務所等における管理区間内の河川特性（河川の勾配、流出特性、背後地の状況など）は一様ではないことから、河床勾配、氾濫域特性等についてある程度のパターン化を行いつつ、管理区間内の細分区間毎の特徴を普段より把握しておくことが重要である。

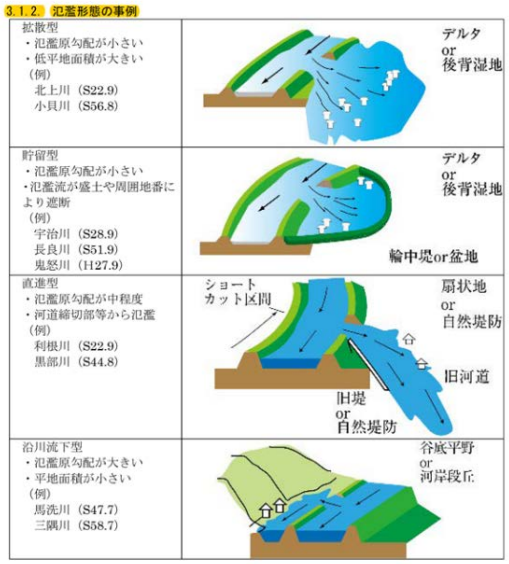


図-3　氾濫形態の事例

(2) 決壊位置と規模の想定

決壊位置や規模が異なれば、検討すべき対策も異なる可能性が高い。決壊位置と規模の想定に当たっては、社会的な影響が大きいと思われる箇所、現在の河道状況から弱点となっている箇所、資材の配置との関係から輸送条件が悪い箇所など様々な視点から想定することが考えられる。

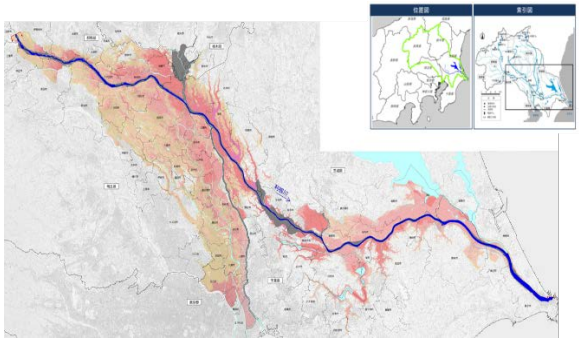


図-4　利根川浸水想定区域図（想定最大規模）

(3) 諸条件の把握

想定した決壊箇所における水位状況等の水位条件、備蓄資材の数量や、運搬ルート、重機等の確保などを把握しておく必要があるが、出来る限り現実に発生しうる危険側の状況を想定しておく。

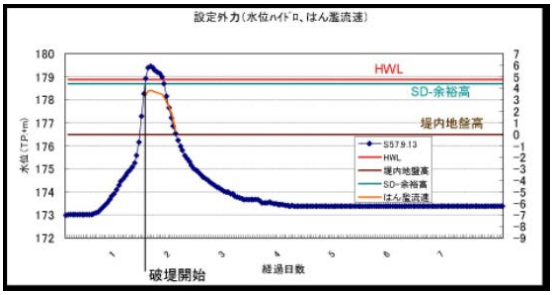


図-5　ハイドログラフ例

(4) 現場条件と工法の対応関係の把握

決壊口の各現場には、流速、水深、洗掘、施工規模、備蓄資材の種類・重量、施工の安全性等において、施工が困難となる要因が多数存在する。ある要因を解消する手段は一つでは無いので、可能性のある工法からシミュレーションを通してとるべき手段を絞り込んで行くプロセスが大切である。

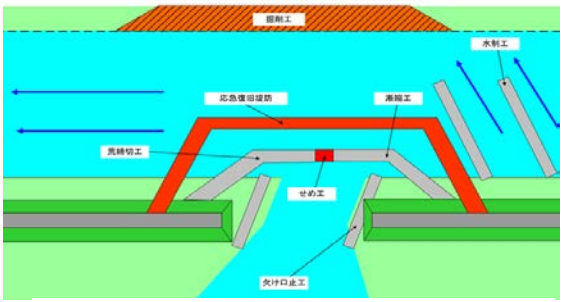


図-6　堤防決壊時の工法例

(5) 施工計画の検討

具体的な施工計画の検討する際には(4)の対応関係をを踏まえつつ、資機材・人員の確保、輸送方法、施工方法、工期の算定や、現地対策本部、施工業者の待機

場所等の検討を行う。

特に荒締め切りにおいては刻々と変わる氾濫状況に応じて臨機応変に計画を変更する事も重要である。

(6) 評価分析

施工計画の評価分析にあたっては、確実性・迅速性・社会性等の要素があるが、すべての要素が最適となる施工計画が存在するとは限らず、何を優先すべきか判断する事が重要である。

場合によって想定条件を変えて施工計画を検討し直す事も必要である。

3. 堤防決壊シミュレーションの実施

(1) 各事務所での検討

各事務所において破堤地点・破堤形状・水位条件等の設定及び、破堤箇所及び備蓄場所等の現地調査を行った。その上で、事務所長をはじめ若手を含めた職員によりシミュレーションを繰り返し行い、防災エキスパート、災害時の協定会社、堤防決壊対応経験のあるＯＢ等できるだけ多くの関係者を交えて意見交換を実施した。

開催日		開催事務所	参加者数	河川技術伝承会	本局関連者	他参加者
7月6日	金	常陸河川国道事務所	27	河川技術伝承会	地域河川調整官 以下 5名	・防災エキスパート ・災害協定会社
8月2日	木	下館河川事務所	26	河川技術伝承会	修繕確保全官 以下 5名	－
8月10日	金	霞ヶ浦河川事務所	23	河川技術伝承会	河川工事課長 以下 4名	・防災エキスパート ・災害協定会社
8月21日	火	渡良瀬川河川事務所	18	河川技術伝承会	地域河川調整官 以下 5名	－
		江戸川河川事務所	32	河川技術伝承会	水理水文分析官 以下 7名	・防災エキスパート ・災害協定会社
8月22日	水	荒川下流河川事務所	54	河川技術伝承会	河川管理課長 以下 6名	・防災エキスパート ・災害協定会社 ・地元自治体
8月23日	木	利根下流河川事務所	45	河川技術伝承会	地域河川調整官 以下 6名	・防災エキスパート ・災害協定会社
		高崎河川国道事務所	31	河川技術伝承会	水理水文分析官 以下 5名名	・防災エキスパート ・災害協定会社 （空中写真業者含む）
8月28日	火	荒川上流河川事務所	29	河川技術伝承会	地域河川調整官 以下 5名	・防災エキスパート
9月3日	月	甲府河川国道事務所	36	河川技術伝承会	地域河川調整官 以下 4名	・防災エキスパート ・災害協定会社
9月6日	木	京浜河川事務所	38	河川技術伝承会	修繕確保全官 以下 4名	・防災エキスパート ・災害協定会社
9月7日	金	利根川上流河川事務所	41	河川技術伝承会	水理水文分析官 以下 5名	・防災エキスパート ・災害協定会社
のべ人数			400			

表-1　平成 30 年度実施状況

(2) 本局での意見交換会

本局での意見交換会では、本局、各事務所職員、堤防決壊対応の経験があるＯＢや学識者が参加し、意見交換を行っている。

写真-1　平成 30 年度意見交換会

4. 課題

(1) 平成３０年度の課題

平成３０年度に実施したシミュレーションいにおいては主に以下の課題が上げられた。

a) 破堤箇所以外にも漏水等、複数の被害が起こることを想定するのがよい。

b) 被災想定は現実的で大規模な想定とするのがよい。

c) 現地対策本部は施工状況を把握できるほか、外部対応を考慮した場所がよい。

d) 割栗石が有効。備蓄資材の見直しが必要では無いか。

e) 備蓄資材がスムーズに搬出できる様に下見や、配置図などが必要。

f) 工期設定は重要。近年の実績にとらわれず現実的な工程とする事。

g) 堤防決壊に至るまでのタイムライン検討が必要。

(2) 課題の変化

平成１９年から実施している緊急対策シミュレーションにおいて実施当初は、応急復旧堤防の工法選定や、技術的な課題が多かったものの近年では上記のとおり、より実態に近く、大規模なシミュレーションを行う事に意識が変化しているものとうかがえ、繰り返し行っているシミュレーションにより緊急対策技術の向上・職員の意識の向上が図られている結果と考えられる。

5. 堤防決壊時の緊急対策技術資料

前述のとおり実施した堤防決壊時の緊急対策シミュレーションの結果・意見を基に工法選定や、施工方法、重機・資機材の確保・輸送といったハード面と体制の確保、災害申請や、情報伝達などソフト面に関する事項についても支援ツールとして「堤防決壊時の緊急対策技術資料」まとめており、毎年ブラッシュアップを行っている。.

6. まとめ

堤防決壊シミュレーションはできる限り現実に即してシミュレーションを繰り返し実施することで、起こりうる大規模災害に備え臨機に対応できる様に取り組んでいるものである。

平成１９年度より１２年間実施してきているものの、各河川・各箇所毎に現場条件・水理条件は様々であることや、これまでの間に、気象や流域の変動、河川整備の進捗、備蓄資材・備蓄場所の変化、周辺道路のアクセス状況の変化等が生じている。また、職員の異動等により、災害対応経験の無い職員も多いため、、継続してシミュレーションを実施していく事が非常に重

要である。

今後もハード・ソフト両面の課題解決に向けてシミュレーションを実施し、起こりうる堤防決壊時に被害を最小限に食い止められる様に、知見や技術資料の充実を行い、堤防決壊時の緊急対策技術の向上や意識の向上に努めていくものである。