

# 堤防被災の危機管理の 経験と教訓／提案



河川政策グループ 首席研究員  
銭谷 秀徳

## 1 はじめに

筆者は、国土交通省勤務時代の平成 23 年 3 月 11 日午後 2 時 46 分発生した東日本大震災を利根川下流河川事務所の工務課課長として経験した。利根川下流河川事務所では震度 5 強の揺れが発生した。多くの箇所ですべてに被災が発生した。



写真-1 利根川 R70.5k 付近 1 堤防沈下状況 (筆者撮影)

平成 27 年 9 月 10 日に関東東北豪雨による鬼怒川の決壊を下館河川事務所の副所長として経験した。



写真-2 鬼怒川決壊状況写真 (関東地方整備局ホームページより)

現在筆者は、(一財) 国土技術研究センター河川政策グループに所属し、堤防が被災した場合の適切な復旧体制、復旧方法等の調査研究を行っている。各地で水害や地震災害が繰り返し発生している現状を踏まえると、今後も災害対応、危機対応の改善を図って行く必要がある、その際、既往の被災経験を生かすことが有効であることから、筆者の経験に基づく堤防被災時の教訓と提案を行うものがある。

## 2 鬼怒川決壊及び東日本大震災の復旧の流れと被災規模

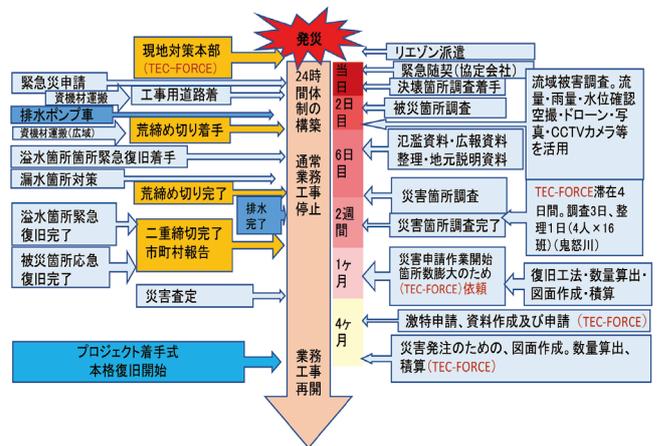


図-1 鬼怒川における災害復旧の流れ

大規模被災が生じた場合、表-1 に示す被災箇所数の多さから、現状の職員の体制では事務所単独での対応は困難である。また、大規模被災の経験は少なくこれらの被災を乗り切るためのノウハウも不足している。広範囲で大規模な復旧対応事業が必要なため、人員や資機材等の支援を受ける体制の構築や指揮命令系統の確立、人員交代等平常時とは異なるマネジメントが必要となる。

表-1 東日本大震災（利根川下流）と関東東北豪雨（鬼怒川）の被災箇所比較

災害名	被災箇所						
	緊急被災箇所	一般被災箇所	その他（維持工）	堤管部クラウト	被災箇所合計	排水ポンプ車	河川激甚災害申請
H23.3.11 東日本大震災	11箇所：堤防復旧	64	170	97	342	-	-
H27.9.10 関東東北豪雨 鬼怒川決壊	4箇所：決壊1、溢水3	(溢水含) 65	28	-	97	51台	約45k区間 (左右岸90K)

地震及び水害時の特徴を、表-2に示す。利根川下流河川事務所では、非出水期の災害であり、余震の回数が多く、余震による被災箇所の再調査や避難が課題となった。鬼怒川においては、氾濫水の排水のための排水ポンプ車の移動や排水ポンプ車の稼働状況と位置の情報の取得が課題（ポンプ排水作業中の情報の入力が難しい。）となった。この他に一般的には、地震の発生時により対応が異なることや堤体内の空洞や亀裂等の不可視となる部分の被災調査の方法（レーダー探査や連通管試験、場合によっては開削調査）、洪水時の氾濫水排除（施工箇所の排水や拡散した氾濫水の排水）は、特異事項としてあげられる。

表-2 地震及び水害の特徴

災害種	堤防の被災の特徴	大規模災害時の堤防復旧の特異事項
地震	被災延長が広範囲 被災が面的になり、火災や道路破損により移動経路が寸断される。	出水期・非出水期・積雪時等の発災時期による対応の違い。余震や津波による作業員等の安全確保。堤体内の空洞や亀裂等不可視部分の被災調査。
水害	複数箇所の被災（決壊・溢水） 河岸決壊や漏水被害等一般災被害も多数発生。	出水期間中であるため、緊急復旧の迅速な資機材の供給や体制の確立。氾濫水排除のための排水ポンプ車の配備が必要。

### 3 東日本大震災及び鬼怒川決壊における課題の整理

大規模災害においては、広範囲で大規模な被災に対し限られた職員で迅速な復旧を行う必要がある。また、災害の調査、申請、積算、工事監督、施工協議、工事積算の変更協議、緊急災、一般災、激特等の作業や地元調整、施工のための関係機関調整等多様な業務や調整が発生する。このため、表-3に示すような要因と課題が上げられる。表-3における主な課題の内容は、

- ① 現地対策本部と事務所間の堤防決壊箇所復旧の権限、地元との調整や工事の進捗の情報、広報対応等の役割分担。
- ② 事務所内の被災堤防の復旧、被災調査や緊急復旧、氾濫水の排水を実施する TEC-FORCE 等の支援者に対して、指揮命令系統と責任者と役割分担。
- ③ TEC-FORCE の受け入れ体制としての作業環境や生活環境の整備。
- ④ 下館河川事務所では、情報収集のリエゾンの派遣者の選定に苦慮した。また、ライフラインの状況把握のため県よりのリエゾンの受け入れを行ったが、受け入れの体制について未検討であった。
- ⑤ 復旧工事に使用する資機材や作業人員の調達・調整は、特定の材料（矢板や土のう、根固め、シート等）や施工機械（DT、

BD、BH、クレーン等）を大量に使用するため不足が生じやすく、資機材と人員の確保が課題である。

- ⑥ 災害時に生じる様々な事象について、各責任者がリアルタイムの情報を共有し判断することは、重要である。下館河川事務所では、浸水情報の把握が難しく、排水情報についても事務所での把握が困難であった。避難情報や水防活動情報についても市町村の情報の収集が課題として残された。
- ⑦ 氾濫水の排水については、排水ポンプ車の一次集合場所やポンプの設置箇所、浸水域の減少に伴うポンプ車移動後の再配置が課題であった。
- ⑧ 被災状況調査は、迅速性と正確性が求められる。TEC-FORCE による被災調査とドローン活用した被災調査により被災箇所の把握は行われた。しかし、被災箇所数や被災箇所の申請分類に経験が無くこれも TEC-FORCE の応援を仰いだ。

以上の8項目があげられる。

表-3 大規模被災時の要因と主な課題

大規模災害による要因	
A	迅速な復旧
B	広範囲、大規模な復旧
C	限られた職員（外部支援が必須）
D	計画・対応の不確実性（要変更）
E	多種多様かつ多くの調整事項の発生



大規模災害時の主な課題		
①	被災事務所と現地対策本部	役割分担と情報共有、連携
②	指揮命令系統と役割分担	外部支援者に対する指揮命令系統と役割分担（責任と権限と意思決定の適切な分担）
③	TEC-FORCE 受け入れ	受け入れ対応（作業場所等）
④	リエゾンの派遣と受け入れ	自治体、ライフライン事業者、交通機関等との円滑なリアルタイム情報共有
⑤	人員・資機材の調達・調整	需給不足、競合、優先順位等のマネジメント
⑥	リアルタイム情報共有	浸水、排水、避難、復旧活動・状況等の情報共有
⑦	排水対応	排水ポンプ車の配置と移動及び作業情報（水災害特有）
⑧	被災状況調査	迅速性と精度の確保（地震時は水害時と比較して把握が困難）

## 4 課題に対する取り組みの現状

- ① 現在、各事務所において大規模災害時の緊急対策シミュレーションは、事務所長出席を原則として地震及び堤防決壊時の復旧工法に特化して行っている。これにより現地対策本部でメインである復旧工法の役割等について確認しているが、リアルタイムの情報の共有について課題が残されている。
- ② 事務所内の指揮命令系統と役割分担については、事務所が24時間体制になり、管理職も交代する中で、事務所内応援のTEC-FORCEを含めた指揮命令系統の確立が必要である。現時点では、災害時の班体制は整理されているが、24時間体制時の交代要員を含めた指揮命令系統の作成が課題である。
- ③ TEC-FORCEについては、H23年地震被災時に比較すると、被災調査の役割分担は定着している。災害申請を意識した被災箇所調査は、TEC-FORCEによる調査が必要で有り、4名1班体制で16班の作業が行われた。1班約20kmで3日間の調査と1日の取りまとめ時間と報告の時間を確保した。日々のTEC-FORCEの調査資料の整理スペースと、電子資料の格納場所等の事前検討が課題であった。
- ④ リエゾンの派遣は、各事務所において、警報との発令に合わせて、自治体へ派遣要員の有無の確認を行っている。多人数になった場合の対応が課題として残されている。
- ⑤ 人員資機材の調整・調達については、地図情報として整理されているが、協定会社の情報やリース会社、資材会社の情報については、各者の情報収集への協力と情報の更新、情報の管理等の問題があり、全ての情報を網羅出来ていない。更に工法の協議・変更が伴う。
- ⑥ リアルタイムの情報の共有は、国土交通省所有の排水ポンプ車のGPS搭載や被災情報のDiMAPS掲載等リアルタイム情報の共有化は進んでいるが、資機材や人員のリアルタイムの情報の共有化を図る必要がある。
- ⑦ 氾濫水の排水対応は、各事務所において、想定氾濫区域と合わせて氾濫ボリュームと排水可能量と排水時間の検討がされてきている。リアルタイム氾濫シミュレーションと合わせた、排水ポンプ車の配置や浸水面積の減少に合わせた移動計画や燃料補給については、今後の課題である。
- ⑧ 被災状況調査については、ドローンやウエアラブルカメラ等の新技術の活用により、迅速性と正確性が向上してきている。今後はこれらの情報のリアルタイムでの共有が課題となる。

表-4 災害に対する主な課題と取り組みの現状

	大規模災害時の主な課題	取り組みの現状
①	被災事務所と現地対策本部	各事務所において、毎年堤防決壊時のシミュレーションを実施しており、復旧工法等の訓練を実施している。この訓練には、協定会社や防災エキスパート等の参加も実施され施工法方等の議論がなされている。今後事務所の24時間体制を取り入れた指揮命令系統の確認や現地対策本部との権限の確認も必要である。
②	指揮命令系統と役割分担	各項目におけるTEC-FORCE等の派遣人員については、首都圏直下型地震については名簿で整理されているが、洪水時の派遣人員については、その都度招集となっている。
③	TEC-FORCE	被災事務所においてTEC-FORCEの作業環境や生活環境の確保の計画の策定の必要があるが、未策定の事務所が多く検討が必要。
④	リエゾン	人員が不足する中で、リエゾンに必要な経験や知識について、整理検討し、適切な人員の配置が必要である。
⑤	人員・資機材の調達・調整	事務所の備蓄や協定会社の備蓄、リース会社の機材、資材会社の所有資材についての統一の情報がリアルタイムで必要であるが、現状は紙ベースである。
⑥	リアルタイム情報共有	排水ポンプ車については、GPSを搭載しているが、行動毎に入力しないとリアルタイム情報とならない。浸水範囲や状況はドローン等の新技術の活用により把握可能となってきている。避難、復旧活動状況は、リエゾンやDiMAPSにより情報共有が可能となってきている。今後、情報のリアルタイムの共有化が課題となる。
⑦	排水対応	各事務所において、全国からの排水ポンプ車の一次集結場所、そこからの現地への配置、移動経路、燃料補給等の効率的な排水のための計画の策定が必要である。排水ポンプ車が必要とされるのは洪水被害、津波、高潮時である。
⑧	被災状況調査	各事務所において、ドローン等の新技術の活用により、より迅速に被災調査が可能となるよう協定の締結等を行っているが、今後これらの情報のリアルタイム情報の発信が必要。

## 5 大規模被災の堤防の復旧に対する今後の取り組みの提案

大規模被災時の課題や取り組みの現状から、表-5に示すように受援計画の策定により課題を整理できるものと、リアルタイムの情報を必要とする項目に整理した。受援計画と情報共有システムについて記載する。

表-5 主な課題に対する今後の取り組み

	大規模災害時の主な課題	今後の取り組み	早期	中期	長期
受援計画	①被災事務所と現地対策本部	各事務所毎に大規模被災時の業務項目・内容を検討し、指揮命令系統や役割分担を明確にして、災害規模に応じた必要人員の算出を行い受援計画を策定する。	○		
	②指揮命令系統と役割分担				
	③TEC-FORCE				
	④リエゾン				
	⑦排水計画				
	⑧被災状況調査				
リアルタイム情報共有システム	⑤人員・資機材の調達・調整	個別にシステム化している情報もあるが、協定会社やリース会社、資材会社の協力を得てAIやIoTを活用し、さらに新技術を取りこんで、現在あるDiMAPSや排水ポンプ車のGPS発信から位置情報が把握できるシステムをさらに機能強化し、リアルタイムでの情報共有システムを作成する。			○
	⑥リアルタイム情報共有			○	
	⑦排水計画		○		
	⑧被災状況調査		○		

### 5.1 復旧タイムラインと受援計画の策定

受援計画を策定することにより被災事務所と現地対策本部の役割や各業務における指揮命令系統、TEC-FORCEの作業環境や生活環境リエゾンの目的、派遣対象人員の整理、排水ポンプ車の一次集合場所や配置方法、被害調査の班体制や実施方法をとりとまとめ、受援業務を効率よく実施する。

尚、受援計画を策定するに当たっては、以下の項目に留意し、確認を行った後に策定する。特に災害復旧におけるタイムラインの作成が、全体計画の元となるため十分に検討する必要がある。

表-6 受援計画策定時の課題

項目	確認すべき課題・事項
(1) 災害復旧タイムラインの設定	・復旧段階の設定 ・各段階の期間
(2) 検討と条件の把握・整理	・被災状況から想定される復旧必要量を基にした受援総量（人的資源、資機材等） ・既往水害の実績を基にした対応能力（期間、受援原単位） ・受援供給可能量（被災地整、他地整、TEC-FORCE、民間企業、排水ポンプ車等）
(3) 災害復旧時の課題把握	・復旧段階毎の指揮命令体制 ・交替・引継ぎ ・人的資源の資質 ・資機材の仕様

表-7 受援計画策定のための段階別項目

段階	段階の細目		
災害発生	①	平常時	
	②	HWL 超予測時	
	③	発災（堤防決壊）時	
応急復旧	④	緊急災申請	
	⑤	現地対策本部の設置	
	⑥	災害箇所調査	一般災等 激 特
	⑦	緊急災発注・工事・監督・検査	河川維持工 一般災等 激 特
災害復旧	⑧	災害申請	河川維持工 一般災等 激 特
	⑨	災害査定	
	⑩	災害復旧発注・監督	
平常へ移行	⑪	工事変更・監督・検査	

災害発生後の時間経過と共に受援体制に必要な項目が変化してくるため、表-7に示すような災害の発生から平常への移行までの各段階での必要業務を確認し、段階に応じた受援計画が必要である。

### 5.2 復旧タイムラインを踏まえたリアルタイム情報システム（資機材の調達）

排水ポンプ車は、GPSを搭載しており、地図上で現在の位置や作業状態を確認出来る。また、被災状況についてもドローン等の新技術やDiMAPSの活用により、リアルタイム情報の取得が可能となってきた。しかしながら資機材の調達については、現時点では各事務所の備蓄材や協定会社の保有する資機材

の一覧表の整理にとどまっており、迅速性に欠ける点がある。各事務所や協定会社、機材のリース会社、資材（矢板・根固め・土のう、止水シート等）のリース会社の協力によりクラウド方式により、情報を収集し、必要資材の運搬ルート、被災現場までの最短到着時間から最適な運搬経路を選定できるシステムとして検討を行う必要がある。このシステムに河川災害で必要とする資機材に追加して、海岸・道路・港湾等の施設やライフラインの被災復旧に必要な資機材情報を追加することにより、河川災害のみならず、他の被災にも利用出来る資機材調達のリアルタイムシステムとなる。

## 6 終わりに

既往の災害の経験から、当時の課題について整理し、課題に対する現状で知り得る限りの取り組み状況を整理した。この結果から大きく2つの提案を行った。一つ目の受援計画は、堤防決壊等の堤防に係わる重大災害において、被災原因調査、堤防の緊急復旧、広報、氾濫水の排水、災害申請調査、工事発注、監督等の業務が有り、1事務所では対応しきれないのが現状である。このため、各事務所において受援計画を策定することにより、効率・効果的な災害復旧を行うものである。また、資機材のリアルタイム情報システムの作成は、緊急復旧工事における最も基本となるものが、復旧用資機材の収集と運搬であることから、情報のリアルタイム化とこれに伴う最適運搬経路の選定までをシステム的に実施することにより、広く活用していただくことを提唱している。

今後これらの検討により堤防重大災害時における各担当河川の受援計画の策定を行い、資機材等のリアルタイム情報システムが検討構築されることにより、迅速な災害復旧の一助となれば幸いである。

参考資料：東日本大震災災害記録

（平成26年3月 利根川下流河川事務所）

「平成27年9月関東・東北豪雨」の鬼怒川における洪水被害等について

（平成27年10月29日 関東地方整備局）