

現場における危機管理対応と今後の堤防強化方策について ～宮城県北部を震源とする地震を経験して～

東北地方整備局 北上川下流河川事務所 鹿島台出張所 平舘 淳一

1、はじめに

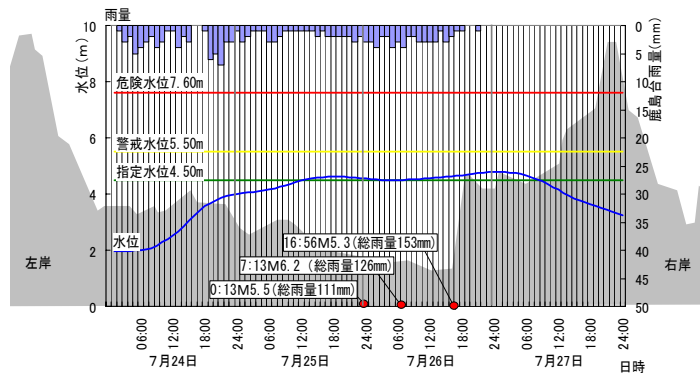
平成15年7月26日に宮城県北部を震源とする大規模な地震が発生し、一級河川鳴瀬川下流～中流部の堤防は法面崩壊等の甚大な被害を被った。

当該地震の特徴は、1日に震度6規模の地震が3回連続して発生したこと、7月は降雨が続く日が多く7月1日から地震発生日の26日までに累加で約300mmの降雨があり、鳴瀬川において指定水位程度の小規模出水時であったことが挙げられる。

本報告は、本震災における「堤防崩壊等の被災要因と堤防強化方策」、「現場の最前線で実践した危機管理対応とその課題分析」等について述べ、「今後の震災発生時の危機管理対応」、「堤防の設計・質的強化方策」の一助とするものである。

2、地震の概要

宮城県内は、低気圧の影響で平成15年7月23日夜から雨が降り出し、26日0:00までの総雨量は、鹿島台雨量観測所で111mmに達し、鳴瀬川の水位は鳴瀬川鹿島台水位観測所で4.56m(指定水位4.50m)と指定水位を超え、堤内地盤高より高い状況下で、宮城県北部を震源とする大きな地震が7月26日0時13分(前震、震度6弱)、7時13分(本震、震度6強)、16時56分(最大余震、震度6弱)に連続して発生した。



図一 鳴瀬川鹿島台観測所 雨量・水位と河道断面

3、被災要因と堤防強化方策

3. 1、被災要因

本地震による被災は、鳴瀬川下流～中流部、江合川中流部に集中し、堤防の縦断亀裂等が約70箇所において発生した。このうち、鳴瀬川の12.9k～13.5k付近では、左右岸で大規模な法面崩落・陥没等が発生した。

これら大規模災害の原因解明のため、「鳴瀬川堤防検討会(委員長:山村和也日本大学生産工学部講師)」による専門家の指導のもと、現地でのボーリング調査や堤防開削調査、築堤履歴調査を行い、被災要因を次のように推定した。

<外力>

- ・地震発生時、堤防は100mmを超える事前降雨の影響で湿潤状態となり堤防強度が低下
- ・震度6規模の地震が連続して発生し、段階的に地盤や堤体の強度が低下

<堤体>

- ・昭和30年代に腹付け・嵩上げにより拡幅した現堤防は砂質土（河道掘削土）が主体で降雨が浸透しやすく、また施工当時の転圧も不十分であり潜在的に堤防強度が不足
- ・大正初期に築堤された粘性土主体の旧堤防によって浸透水が抜けにくく堤体が飽和しやすい構造

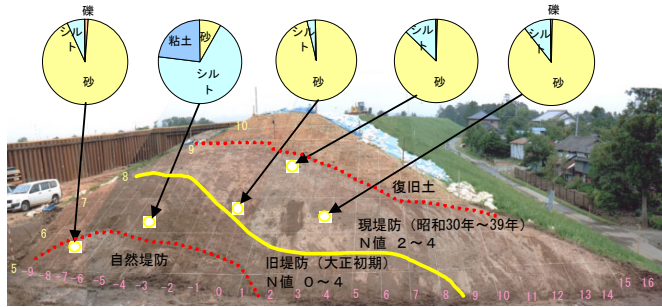


写真-1 鳴瀬川左岸 12.4km 開削状況

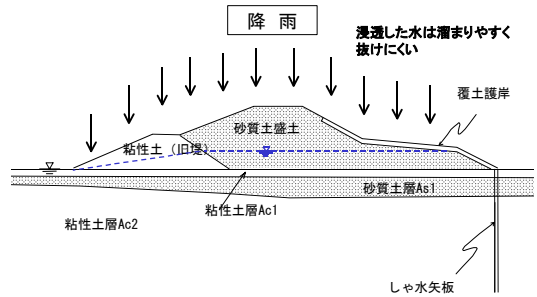


図-2 鳴瀬川左岸 13.4km 堤防構造

<地盤>

- ・粘性土を主体とした沖積軟弱地盤層が深度 30~40mにかけて広く分布しており地震動が増幅しやすい
- ・堤体直下にN値 2~4 程度の砂層が分布しており液状化を起こしやすい

<総括>

上述の地盤及び堤体構造の堤防に事前降雨が加わり堤防は湿潤状態となり、強度が低下したところに震度6規模の地震が作用し、堤防が被災したものと推定される。

前述の被災状況から危惧された鳴瀬川堤防の地震及び浸透に対する安全性について、未被災箇所も含め縦断的に把握するために物理探査を行った。結果は、図-3に示すとおりであり、N値 ≤ 4 相当の緩い区間は全体の66%、N値 ≤ 2 相当の特に緩い区間は全体の43%を占めており、地震及び浸透に対する安全率の低い箇所が多く存在している。

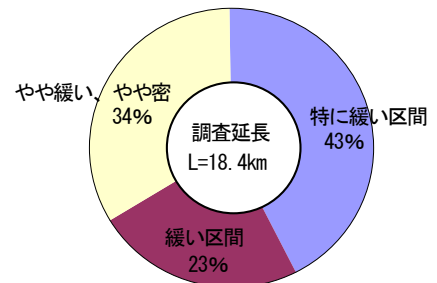


図-3 堤防の緩み (鳴瀬川)

3. 2、堤防強化方策

今回の地震災害では、降雨による堤体内の水位上昇が大きな要因となっている。これらの検討結果を踏まえ、鳴瀬川における堤防強化の基本方針を次のとおり設定した。

①堤防の完成堤化を促進する

堤防の完成断面を確保することにより浸潤線発達を抑制し、基盤の液状化や地震動による堤体の変形等に対しても効果が期待される。

②裏法尻ドレーンを設置する

当面、完成堤化の見通しの無い区間においては、裏法尻ドレーンを設置し、浸透水を排出することによって、高水時の法滑りやパイピング、降雨の影響を受けた堤防の地震時の安全性向上を期待する。

4、地震発生時の状況と対応

4. 1、前震（7月26日0時13分発生）

地震により目が覚め、出張所長と連絡を取り状況把握班の出動指示を依頼し出張所へ向かったが、出勤途中に被災が懸念される吉田川左岸の堤防天端を点検し異常が無いことを確認してから出勤した。状況把握班より異常無しの報告を受け一次点検は終了し二次点検（詳細点検）を朝5:00より実施するよう指示した。

4. 2、本震（7月26日7時13分発生）

状況把握班による二次点検とともに実施していた技術係長（筆者）による堤防点検中に、無線で鞍坪地区（鞍坪川右岸 0.6km）に被災があるとの連絡が入ったため鞍坪川へ行き、被災状況を確認していた際に大きな地鳴りとともに本震が発生した。その時は立っているのも困難で、側溝脇からは水が吹き上がりクラックが発生するという状況であり、その後も何回かの地鳴りと地震を繰り返し非常に恐怖を感じた。その後は出張所からの指示により点検を実施した。

4. 3、出張所へ戻ってからの対応

河口から感恩橋（鳴瀬川 17.4km）までの被災箇所数があまりに多かったため、具体的に「どこで」「どれだけ」の被災があるのかについては把握するのにもままならない状況であった。その中で直営及び状況把握班による巡視結果を電話及び書面（様式-9）により報告したが、事務所から様式-9の詳細確認の電話が鳴り止まない状況となり、その対応に追われたことが「正確な状況の把握」に支障をきたした要因ともなった。



図-4 鹿島台出張所管内被災箇所位置図



写真-2 鳴瀬川堤防(南郷町二郷)被災状況

5、「課題」と「今後の対応策」

本地震を現場で経験した上での「課題」と「今後の対応策」を表-1に示す。

表-1 「課題」と「今後の対応策」

項目	細目	課題	今後の対応策
準備	ブルーシート	・出張所には300枚の在庫があったが初日で使い切り、手配しても必要数量の確保が困難であった。 ・5.4m×3.6mのシートは小さくて作業性が悪い。	・10m×10mのシートを十分備蓄し、不足時は①無被災出張所②無被災事務所からの補充、③新規購入により事務所で一括補充。
	水質事故対応資材	・地震後には油流出事故も発生する。何箇所も発生すると備蓄分を使い切ってしまう。	・オイルフェンス、吸着マット等を十分備蓄する。 ・隣接出張所からの借用、早急な購入を可能とするための体制を確立する。
	物品調達	・災害初期は「工作上必要なもの」、長引くと「生活上必要なもの」の迅速な調達を求められる。	・事務所から物品調達担当を派遣する。 ・迅速に調達するための体制を確立する。
情報収集 情報伝達	写真電送	・現地被災状況を共有するために巡視班撮影の写真を出張所から共有フォルダへ貼付しているが、現地から迅速に電送できる仕組み・ツールが必要。	・河川巡視・点検報告システムで対応済。 ※何枚かの写真をまとめて数秒で送信できるようシステム更新必要。
	写真位置確認	・河川巡視班が現地被災状況を写真撮影した場合、タイトルがないと撮影場所がわからない場合が多いため、写真中に距離標などが写る工夫が必要。	・河川巡視・点検報告システムで対応済み。 ※詳細位置が分かるようシステム更新必要。 ・デジタル撮影時はホワイトボードを活用する。
	巡視班の安全対策	・大きな亀裂、堤防崩壊等の被災となると、天端を車で走行している巡視班にも被災の危険がある。	・昼間の巡視を基本とし、夜間巡視はしない。（必要と判断すれば実施する）

情報収集 情報伝達	堤防被災後の巡視	・堤防天端等が被災した場合、徒歩での巡視に切り替えることとなるが、巡視時間が長くなる。各班とも上流からと下流からの2班体制として対応した。	・状況把握班の区間距離を短くする。 ・2班体制での巡視、二輪車による巡視など臨機応変な対応が出来るよう指導する。
	地元対応窓口	・事務所に地元苦情対応窓口を設け対応してもらい、現地対策本部や出張所として非常に助かった。	・非常体制に入った時点、復旧工事を開始した時点で苦情対応窓口を設ける。
	重複指示	・同じ内容の指示や状況確認の電話が事務所の複数(最大4名)から、場合によっては局からも来る。	・局→事務所→出張所への指示・内容確認系統の一元化
被災調査	除草	・状況把握で確認された被災箇所を機械除草を指示されたが、被災箇所調査・亀裂保全の観点から全区間を人力(肩掛式)除草するよう指示した。 ・除草対象区間を管理している業者だけではなく他維持業者も動員したが、完了まで17日を要した。	・堤防法面の被災状況は除草を実施しなければ把握しきれないため、被災箇所全区間について人力(肩掛式)除草を実施する。 ・他区間維持業者、無被災出張所の維持業者も活用して対応する。
	ブルーシート撤去・再設置	・除草のため、調査・測量のため、災害申請用写真撮影のため等、ブルーシート・土のうの撤去・再設置回数があまりにも多く、大きな負担となった。	・地震災害緊急調査マニュアル(案)に反映済。 ・各班が流れ作業で調査を実施することにより、手戻り作業が無くなる。
	時間的制約	・地震被災の場合は調査が進捗すればするほど被害の程度・箇所が明らかになるため、ある程度時間をかけた調査が必要であるが、迅速性が優先され、現場では対応が困難である。	・被害の詳細調査については、人力(肩掛式)除草を行った後にローワー作戦等により時間をかけてきちんと実施する。 ・調査により被害が判明次第、災害事業対応ができるような柔軟な対応も必要。
災害対策 応急復旧 緊急復旧	応急復旧 緊急復旧 工事	・協議書による随意契約により迅速に工事業者を選定し、選定された業者も迅速に対応したことにより被災状況把握直後に応急復旧工事に着工できた。	・被災状況により適切な契約方法を選定し、迅速に対応する。
	災害対策 車両	・水、燃料等の補給を全て出張所と維持業者で実施したが、補給方法が分からず対応に苦慮した。	・車両の構造を熟知した担当者が1名常駐する。
	現地災害 対策本部 対応	・食事やゴミの回収を出張所と維持業者で実施したが、出張所だけの24時間補給対応は、本来の被災状況調査・緊急復旧業務等に手が回らなくなる。	・対策本部に補給担当所(派遣職員または事務所職員対応)を張り付け、食事や飲料水の確保だけでも対応できる体制とする。
	現地災害 対策本部	・工事が本格化するまで本部担当が1日~2日程度で交代するため、復旧工法の決定に時間が掛かった。 ・光通信が確保できない箇所では現地災害対策本部は機能しないし、出張所で本部の動きが掴めない。	・本部担当(本部長)は、最後まで責任を持って対応できる当該事務所職員とする。 ・現地災害対策本部は出張所に設置する。または、災害対策車を光通信対応とする。
	土のう造成 機	・機械課の十分なフォローにより有効に活用することが出来たが、多少熟練を要する。 ・降雨時でも造成可能な場所を確保できなかった。 ・結束バンドの数量に製造可能個数が限定される。	・最新型造成器の導入。 ・降雨時でも造成可能な場所を確保する。または、屋根付の設備とする。 ・結束バンドを十分に保有しておく。
	光ケーブル	・堤防の復旧に当たって、光ケーブルの移設・迂回作業が生じる。	・堤防の復旧に支障のない箇所への敷設検討を実施する。
	維持対応 緊急復旧	・時間的制約がある「土のう積み工法対象箇所」では、ブロック工法を採用した。	・時間的制約がある場合は、ブロック工法等の採用も検討する。
	工事施工 方法	・堤防の応急復旧工事にあたって、確実性を求めて表土処理、段切などの準備工を実施すべきか、早期完了を求めて実施しないべきか。	・二重締切による仮堤防構築箇所については時間重視、被災箇所を補強する箇所については確実性重視が理想か?
その他	作業スペースの確保	・作業スペース、資材搬入スペースの確保が困難であったが、二線堤未開通区間を活用することにより、対応することができた。	・今後発生する災害とその復旧に備え、作業スペースと資材の備蓄場所としての側帯、防災ステーションを計画的に整備する。
	防災工事 パート	・本震発生後に2名の防災工事パートが出張所へ参集し、緊急時の出張所運営の面で助かった。さらに精神的支えともなりバニックにならず対応できた。 ・石灰投入作業の現地指揮等、被災箇所における指導等を行ってもらうことも必要であった。	・毎年、年度当初に近隣の防災工事パートの方との打合せを行い、出張所に自主参集しやすい環境をつくる。 ・現地での業務にあたっては、安全も考慮して2人ペアで活動する。

東北地方整備局では、「河川巡視・点検報告システム」の開発、「河川関係地震災害緊急調査マニュアル(案)」の改定が行われ、迅速な被災調査等が可能となったが、現場における調査・作業要員等の確保、体制構築等への対応が今後必要である。

6、あとがき

本報告が、現場の最前線で働く行政機関関係者の危機管理対応の一助となるとともに、危機対応時における出張所の実情・問題点等を関係者に理解していただき、組織全体としての危機管理対応のレベルアップと問題改善のための一助となれば幸いである。