

OS1:「中小河川における出水・被害状況」

in 2016年度河川技術に関するシンポジウム

OS1:「平成27年9月関東・東北豪雨災害」

(群馬大学大学院 松本健作)

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

- I. 中小河川における被災概況
- II. 中小河川の被災事例 【投稿論文より】
- III. 課題共有と議論励起のために

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

- I. 中小河川における被災概況
- II. 中小河川の被災事例 【投稿論文より】
- III. 課題共有と議論励起のために

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

	直轄河川						県管理・中小河川			
	利根川水系				那珂川水系	荒川水系	茨城	栃木	埼玉	千葉
	鬼怒川	利根川	小貝川	他	那珂川他	都幾川				
決壊	1						8	4		
溢水	7	2					4	10	8	
越水	0					1	17	1		
漏水	23	1					4			
法崩	7	2	7	2			126	8	2	
洗掘	31	6	3	5	54				1	2
他	28	1	7	9	3			1	2	
小計	97	12	17	15	57	1	159	24	13	2
計	199						198			
水計	10						52			

※国土交通省：台風第18号及び第17号による大雨（平成27年9月関東・東北豪雨）等に係る被害状況について（第28報，平成27年10月1日15時時点）より抜粋・集計し，一部加筆。【関東地方について】

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

	直轄河川						県管理・中小河川			
	利根川水系				那珂川水系	荒川水系	茨城	栃木	埼玉	千葉
	鬼怒川	利根川	小貝川	他	那珂川他	都幾川				
決壊	1						8	4		
溢水	7	2					4	10	8	
越水	0					1	17	1		
漏水	23	1					4			
法崩	7	2	7	2			126	8	2	
洗掘	31	6	3	5	54				1	2
他	28	1	7	9	3			1	2	
小計	97	12	17	15	57	1	159	24	13	2
計	199						198			
水計	10						52			

※国土交通省：台風第18号及び第17号による大雨（平成27年9月関東・東北豪雨）等に係る被害状況について（第28報，平成27年10月1日15時時点）より抜粋・集計し，一部加筆。【関東地方について】

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

	直轄河川						県管理・中小河川			
	利根川水系				那珂川水系	荒川水系	茨城	栃木	埼玉	千葉
	鬼怒川	利根川	小貝川	他	那珂川他	都幾川				
決壊	1						8	4		
溢水	7	2					4	10	8	
越水						1	17	1		
漏水	23	1					4			
法崩	7	2	7	2			126	8	2	
洗掘	31	6	3	5	54				1	2
他	28	1	7	9	3			1	2	
小計	97	12	17	15	57	1	159	24	13	2
計	199						198			
水計	10						52			

※国土交通省：台風第18号及び第17号による大雨（平成27年9月関東・東北豪雨）等に係る被害状況について（第28報，平成27年10月1日15時時点）より抜粋・集計し，一部加筆。【関東地方について】

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

一般的に、大河川に比して

- 発生頻発が高い
- 災害規模が小さい
- 地形・水文データが不足

.....

と見做されているが、今次中小河川の被災実態はどのような状況であったか？

平成27年9月関東・東北豪雨による中小河川の被災について

- I. 中小河川における被災概況
- II. 中小河川の被災事例 【投稿論文より】
- III. 課題の共有と議論の励起のために

特定課題1「平成27年9月関東・東北豪雨」に関する特別セッション(program順)

- 1) 平成27年9月洪水における鬼怒川下流区間の流下能力, 河道貯留及び河道安定性の検討と今後の河道整備について
- 2) 河川堤防の荒締切工法に関する模型実験
- 3) Unscented Kalman Filter を適用した水位予測システムの高速度化と精度評価
- 4) 関東・東北豪雨による北上川水系二次支流三迫川での災害発生状況の考察
- 5) 2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可能最大流体力の算定
- 6) 発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨災害による犠牲者の特徴
- 7) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川氾濫による常総市の洪水氾濫状況
- 8) 平成27年9月関東・東北豪雨災害における黒川奈佐原地区の破堤氾濫災害に関する研究
- 9) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川の洪水氾濫・家屋被害・堤防被災状況
- 10) 中小河川における河道内脆弱点の水理学的推定の試行
- 11) 平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について
- 12) 平成27年9月関東・東北豪雨での栃木県小山市における浸水被害の発生状況について
- 13) 平成27年9月関東・東北豪雨災害時における住民の情報取得状況および避難行動の実態調査
- 14) 河川の機能評価による脆弱箇所抽出と維持管理目標の設定に関する検討

特定課題1「平成27年9月関東・東北豪雨」に関する特別セッション(中小河川関連)

- 1) 平成27年9月洪水における鬼怒川下流区間の流下能力, 河道貯留及び河道安定性の検討と今後の河道整備について
- 2) 河川堤防の荒締切工法に関する模型実験
- 3) Unscented Kalman Filter を適用した水位予測システムの高速化と精度評価
- 4) 関東・東北豪雨による北上川水系二次支流三迫川での災害発生状況の考察
- 5) 2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可能最大流体力の算定
- 6) 発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨災害による犠牲者の特徴
- 7) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川氾濫による常総市の洪水氾濫状況
- 8) 平成27年9月関東・東北豪雨災害における黒川奈佐原地区の破堤氾濫災害に関する研究
- 9) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川の洪水氾濫・家屋被害・堤防被災状況
- 10) 中小河川における河道内脆弱点の水理学的推定の試行
- 11) 平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について
- 12) 平成27年9月関東・東北豪雨での栃木県小山市における浸水被害の発生状況について
- 13) 平成27年9月関東・東北豪雨災害時における住民の情報取得状況および避難行動の実態調査
- 14) 河川の機能評価による脆弱箇所抽出と維持管理目標の設定に関する検討

特定課題1「平成27年9月関東・東北豪雨」に関する特別セッション(中小河川関連)

- 1) 平成27年9月洪水における鬼怒川下流区間の流下能力, 河道貯留及び河道安定性の検討と今後の河道整備について
- 2) 河川堤防の荒締切工法に関する模型実験
- 3) Unscented Kalman Filter を適用した水位予測システムの高速度化と精度評価
- 4) 関東・東北豪雨による北上川水系二次支流三迫川での災害発生状況の考察
- 5) 2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可能最大流体力の算定
- 6) 発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨災害による犠牲者の特徴
- 7) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川氾濫による常総市の洪水氾濫状況
- 8) 平成27年9月関東・東北豪雨災害における黒川奈佐原地区の破堤氾濫災害に関する研究
- 9) 2015年関東・東北豪雨における鬼怒川の洪水氾濫・家屋被害・堤防被災状況
- 10) 中小河川における河道内脆弱点の水理学的推定の試行
- 11) 平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について
- 12) 平成27年9月関東・東北豪雨での栃木県小山市における浸水被害の発生状況について
- 13) 平成27年9月関東・東北豪雨災害時における住民の情報取得状況および避難行動の実態調査
- 14) 河川の機能評価による脆弱箇所抽出と維持管理目標の設定に関する検討

東北地方

関東地方

特定課題1「平成27年9月関東・東北豪雨」に関する特別セッション(中小河川関連)

- **平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について**
埼玉大学大学院 田中規夫 先生
- **関東・東北豪雨による北上川水系二次支流三迫川での災害発生状況の考察**
建設技術研究所東北支社 高橋範仁 様
- **2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可能最大流体力の算定**
富山県立大学 呉修一 先生
- **平成27年9月関東・東北豪雨災害における黒川奈佐原地区の破堤氾濫災害に関する研究**
東京都建設局 庄司直樹 様
- **中小河川における河道内脆弱点の水理学的推定の試行**
新潟大学 安田浩保 先生

平成27年9月関東・東北豪雨において鬼怒川他支川で生じた破堤現象と落堀について

埼玉大学 田中 規夫, 八木澤 順治, 五十嵐 善哉, 山岸 玄弥

・宮戸川(樋門影響)、西仁連川(背水影響)、八間堀川(氾濫水流入)、鬼怒川(河道線形の関連)において、越流が二股に分かれる現象が発生。**流速が遅くよどんだ状態での決壊**の共通した現象。川幅の狭い支川では島が残った(1箇所あたりの破堤幅は拡大しなかった)が、川幅が狭いことで、宮戸川では破堤箇所の対岸側で洗掘現象が生じた。※対岸への影響

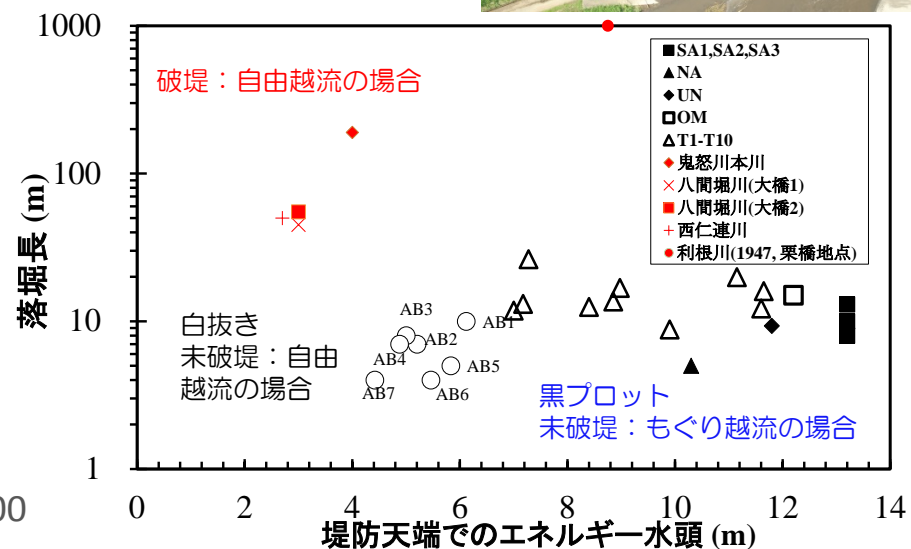
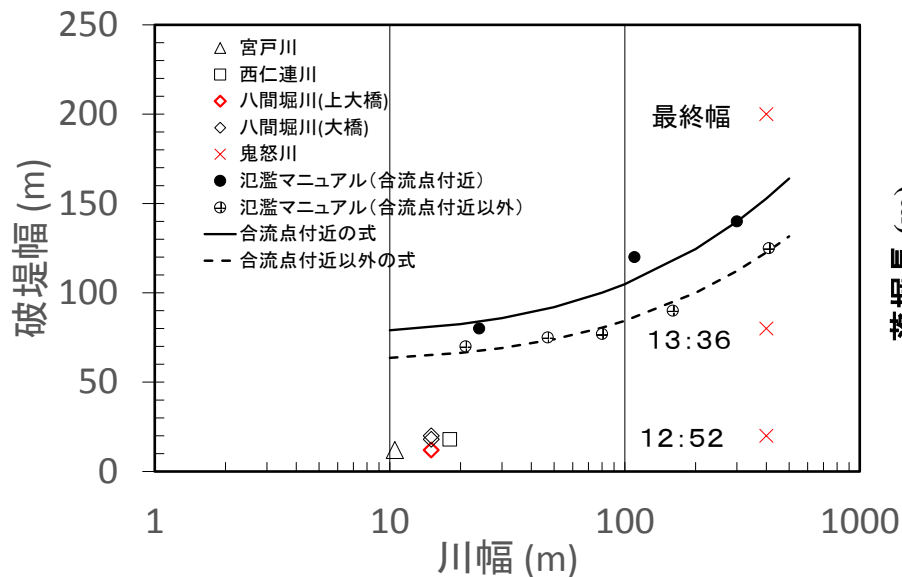


・初期破堤幅は(天端-堤内地盤高)、最終幅は供給される水の量が関係

・鬼怒川の初期決壊幅は支川と類似した値であった。越流・決壊の過程で島状地形は消滅したこと、河川からの氾濫水の供給が続いたため(ハイドロ口と平面形の関係)、最終破堤幅は他地点と比べて大きめであった。



・決壊で生じた洗掘領域の長さは、非決壊のおっぽりより1オーダー長い。家屋倒壊危険ゾーンの表示に向けて更なる研究が必要。



平成27年9月関東・東北豪雨による北上川水系二次支川三迫川での災害発生状況の考察

高橋 範仁¹・菊池 祐二¹・風間 聡²



1. 検討の背景

- 平成27年9月関東・東北豪雨で、東北地方では、2名の犠牲者が発生し、2名とも迫川水系で被災している。
- この迫川水系での2名の犠牲者は、異なる場所ではあるが、いずれも自動車運転中に被災している。
- 1人は二次支川熊川において被災しており、落橋した橋を通過し、車ごと川に落下し、溺死している。
- もう1人は二次支川三迫川において被災しており、被災者は、午前7時頃の朝の通勤時、自動車運転中に被災した事が分かっているが、被災者から救助を求める連絡や被災時の目撃情報はなく、詳細は不明である。
- 災害発生翌々の筆者らの現地調査から、被災者は、浸水箇所を横断する県道から外れた脇道を自動車で行く際に、車ごと氾濫流に流され、氾濫原の深みで溺死したものと推測した。
- そこで本研究では、今後の防災・減災活動に資することを目的とし、三迫川における災害発生状況の考察を行った。

2. 検討方法

- 外的要因(降雨状況, 河道水位), 地形的要因, 氾濫流況の3つの観点から、災害発生状況の考察を行った。

3. 検討結果

降雨状況:就寝時である深夜に降雨が発生し、翌朝には完全に止んでいるため、被災者は、深夜に激しい降雨が発生していたことを体感できていない可能性があった。

河道水位:被災者の朝の通勤時間帯に、ピーク水位に達しており、浸水範囲や氾濫流量が最も多くなっていることが想定され、災害発生危険性が高い状況となっていた。

地形状況:被災地点は、旧河道蛇行部に位置し、度々浸水していた。また、被災する際に通行した脇道の地盤は高く、洪水痕跡から浸水深は20cm程度と浅いことが確認された。

氾濫流況:被災地点の湛水箇所では浸水深は深い流速が殆どなく、浸水箇所を横断する脇道の道路上の水深も概ね20cm程度と浅い。しかし、脇道の道路上は浸水深は浅いが、局所的に流速は2m/sを超過し、車の漂流限界に達していた。また、漂流速度は1m/s以上あったと推測され、車から脱出する等の危険回避も難しい状況であったと考えられる。

4. おわりに

- 本研究では、三迫川での災害発生状況を、3つの観点から考察した。いずれにおいても、被災者が安全と誤解するような事象が確認され、防災意識の観点において希薄になっていた可能性があると共に、災害発生危険性が高い状況であったことが確認された。これらの要因が合わさり、災害発生に至ったものと考えられる。
- 氾濫流況の再現結果からは、局所的に流速が増大する箇所が確認され、車の漂流限界を超過していた。
- 夜間に発生した豪雨の危険性をどのように情報伝達するのかという課題も浮き彫りとなった。

¹ (株)建設技術研究所 東北支社, ²東北大学大学院 工学研究科

2015年9月渋井川洪水氾濫を対象とした可能最大流体力の算定

呉修一，林晃大，森口周二，堀合孝博，田中仁

平成27年9月関東・東北豪雨による鳴瀬川水系渋井川(18.6 km²)の堤防決壊で洪水氾濫が生じ、避難が遅れた176人がヘリやボートで救助された

現地調査、数値計算より洪水氾濫要因は：

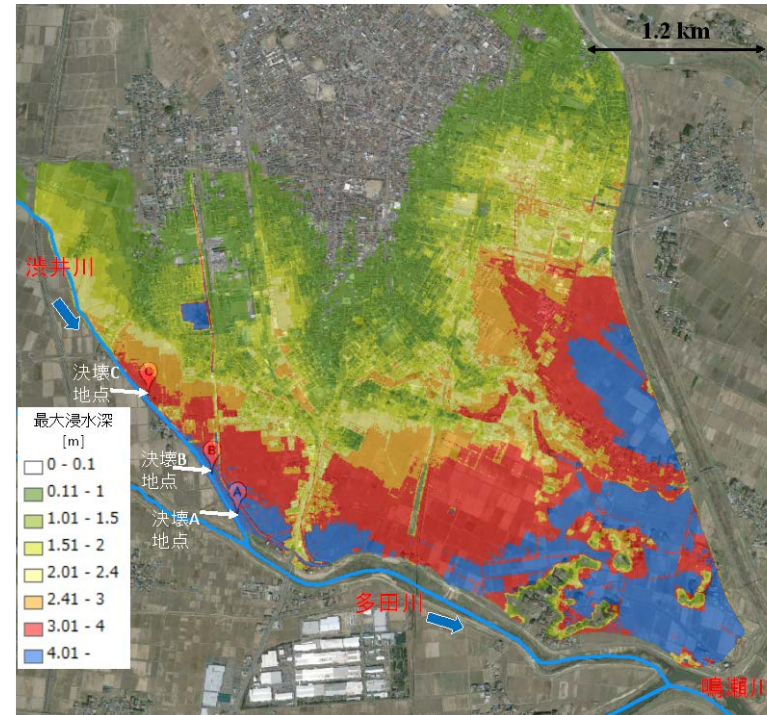
- 合流部**背水効果**により水位上昇
- **浸透破壊**により3箇所で堤防決壊

洪水氾濫流の**流速**や**流体力**は小さく
家屋流失等の甚大な被害は生じず

中小河川でも甚大な家屋被害が生じる
洪水氾濫は発生するのか？

可能最大洪水・浸水深・流体力を算定

決壊部周辺以外では大きい流体力は発生せず。
住宅部での最大浸水深より事前の水平避難が
必要な地点を特定した。

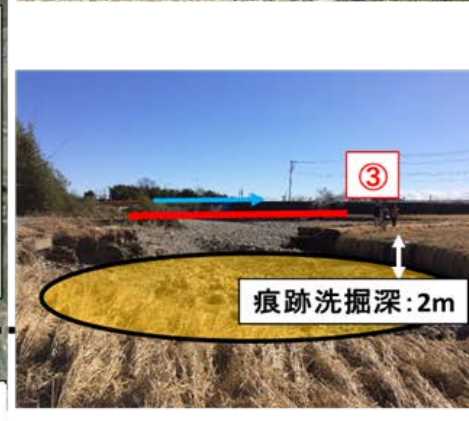
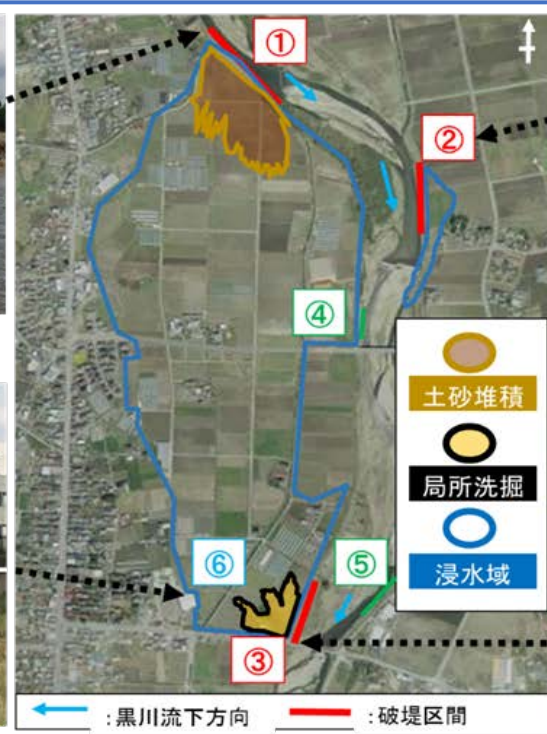
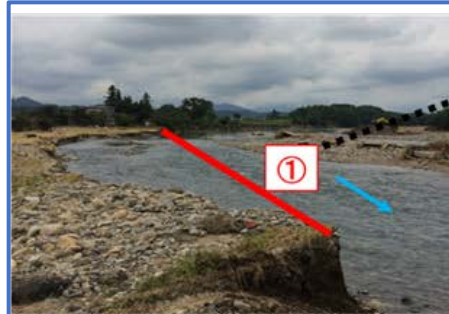
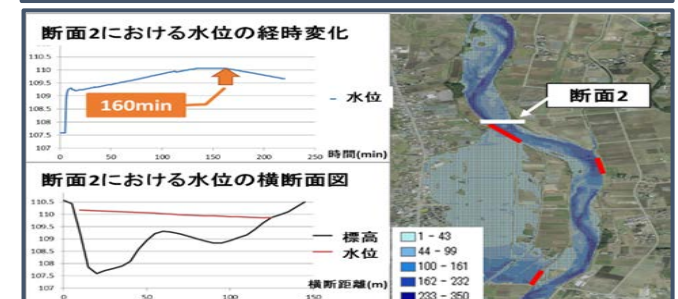
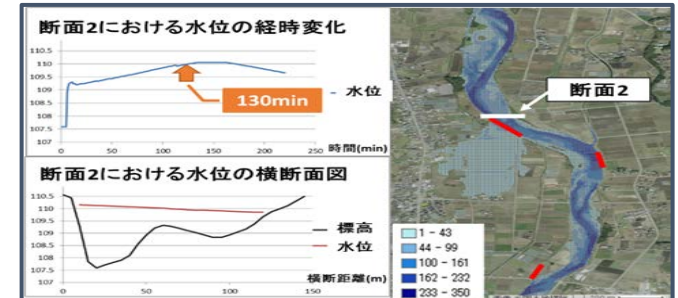
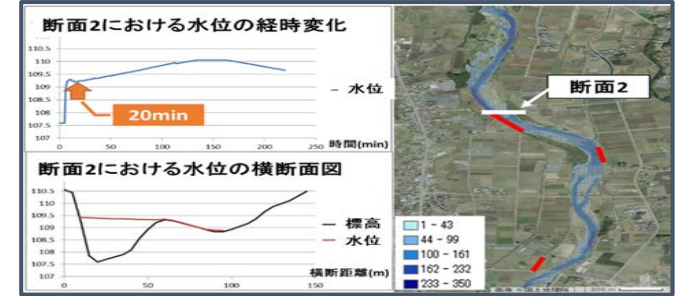
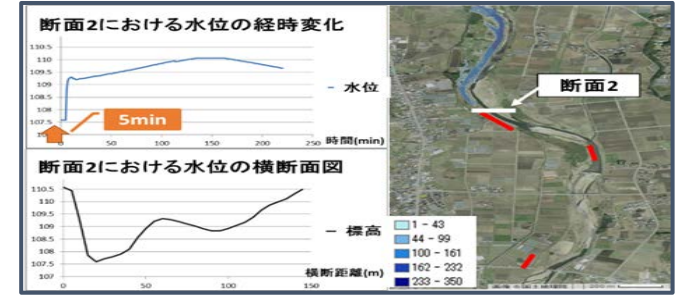
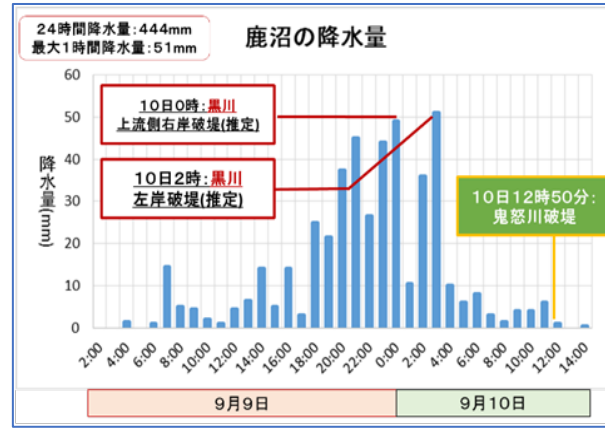


可能最大浸水深マップ

早め早めの避難を促進するため、
どの地域が垂直避難では不十分
なのか、それを可能最大流体力・
浸水深で評価・周知する

平成27年9月関東・東北豪雨災害における黒川奈佐原地区の破堤氾濫災害に関する研究

東京都建設局: 庄司直樹



中小河川の脆弱点推定の意義

基本的性質の理解は、**河道の形状と流水挙動の両者**の把握からはじまるべき。

- **中小河川の基本的性質の理解の現状**
 - 縦断図、横断図などの空間情報は不十分
 - 水位、流量、流下能力は概算に留まる
 - 事業の優先順位の決定のための客観的指標が望まれる
- **本研究の成果**：**摩擦速度偏差**は河道内脆弱点を推定可？
- **本研究の意義**：河道内脆弱点(活性度が高い箇所)の推定
 - 洗掘箇所：施工時の留意箇所の推定
 - 堆積箇所：堆積と溢水を考慮した避難経路の選定

Ⅱ. 中小河川の被災事例 まとめ-1

- 越流が二股に分かれる現象が散見された。
 - ・宮戸川(樋門影響), 西仁連川(背水影響), 八間堀川(氾濫水流入)【, 鬼怒川(河道線形の影響)】
 - ・流速が遅くよどんだ状態での決壊の共通した現象
 - ・川幅の狭い支川では島が残った
- 川幅が狭いことで, 宮戸川では破堤箇所に対岸側で洗掘現象が生じた。
- 鬼怒川の初期決壊幅は支川と類似, 最終破堤幅は他支川と比べて大きくなった
 - ・越流・決壊の過程で島状地形は消滅した
 - ・河川からの氾濫水の供給が続いた
- 家屋倒壊危険ゾーンの表示に向けて更なる研究が必要。

- 被災者が安全と誤解するような事象
 - ・深夜帯の大雨が翌早朝には止んでいる
 - ・居住域近隣に被災痕跡が無い
 - ・自動車での広域移動

Ⅱ. 中小河川の被災事例 まとめ-2

- 鳴瀬川水系渋井川(18.6 km²)の堤防決壊で、避難が遅れた176人がヘリやボートで救助された
- 可能最大流体力を用いた家屋倒壊危険性の評価と避難情報の整理
- 背水効果による3区間の浸透破壊

- 越流・浸食・河川還流時越流という複数の異なるメカニズムによる破堤氾濫が同一サイトに集中して発生
- 鬼怒川本川の破堤の6時間前、深夜帯に既に黒川の破堤氾濫災害が発生していた
- 情報が少なく、実態が把握し難い
 - ・居住者が少ない
 - ・破堤発生が深夜帯であった

- 地形・水文データの欠落
- 摩擦速度偏差を用いた河道内脆弱点の抽出
- 事業優先順位決定のための客観的・定量的評価方法の確立が急務

Ⅲ. 課題共有と議論励起のために-1

○直轄河川との関連性・連動性

・破堤の初期段階においては、鬼怒川とその他中小河川間で共通の現象が確認できた

→ 直轄・中小河川間での知見の共有・活用が可能

・合流部の背水効果で破堤

→ 直轄河川との連動システムとしての検討が必要

○中小河川特有の課題

・深夜帯のみの大雨による被災リスクが認識できず、自動車による広域移動で人的被害が発生

→ 情報(防災意識)の不足

・疎化によるリスク増. 住民が少ないことで被災実態に関する情報が得られ難く、現象解明が困難.

→ 情報源の不足

・地形・水文データが無いため、現象解明・対策検討業務が困難

→ 基礎データの不足

○限られた基礎データからリスクを評価出する試み

・事例の蓄積

・可能最大流体力を用いた家屋倒壊リスクの評価と、避難情報への活用

・摩擦速度偏差を用いた河道内脆弱点の抽出

Ⅲ. 課題共有と議論励起のために-2

中小河川の被災は、

頻発・同時多発・広域・連動

且つ、維持管理の現場は、

基礎データ無し、予算無し

中小河川の被災は、

経験則の発信源、広域連動防災システムの必要性を示唆している

且つ、維持管理の現場は、

基礎データの充実と共に、基礎データが無い前提での検討策が必要

【直轄河川とは与条件が異なっていることを前提とした検討の必要性】

ご清聴，有難うございました。