

千曲川の破堤氾濫による堆積土砂の粒度分布に関する検討

中部大学工学部都市建設工学科 学生会員 ○棚橋啓二

中部大学工学部都市建設工学科 正会員 余川弘至・武田 誠

中部大学工学部都市建設工学科 非会員 渡邊 翔・安間匡志・日比佑成

信州大学大学院総合理工学研究科 非会員 山下拓朗

信州大学工学部水環境・土木工学科 正会員 豊田政史

京都大学防災研究所 正会員 川池健司

1. はじめに

2019 年 10 月の台風 19 号の影響により、関東地方や甲信地方、東海地方などで記録的な大雨となり、甚大な被害をもたらした。長野県の千曲川では、13 日午前 1 時ごろに氾濫が生じ、死者 5 名、負傷者 134 名の被害があった。本研究では、長野市穂保地区で生じた千曲川破堤氾濫による浸水の被害状況を整理し、現地での堆積土砂の粒度分布試験を行い、その結果を用いて破堤氾濫で生じた土砂流動について考察し、被害との関係について考察することを目的とする。

2. 災害状況

決壊が起きた長野市穂保地区では、台風 19 号による洪水の影響により堤防が 70m に渡って損壊し、大量の土砂が町へと流れた。午前 1 時ごろ、越水による氾濫が発生し、西側に 1km ほど離れた国道 117 号線にかけての一带が水に浸かり始める。午前 4 時ごろには、堤防が決壊し、浸水範囲が広域へと広がった。この破堤は越水によるものと指摘されている。決壊から 3 時間後の午前 7 時ごろには、新幹線の線路を超えて広がり、決壊した箇所から 2km 離れた豊野で、浸水深は最大で 4m に達し、最終的には 950ha に及ぶ範囲が浸水した。

3. 研究方法

1)土砂採取

信州大学豊田研究室で 10 月 18 日、20 日に堆積土砂の採取が行われた。本研究は、信州大学豊田研究室と共同で調査を行っており、採取土砂の粒度分布試験を中部大学チームが担当した。図-3 にこれまでに処理した試料の採取地点を示す。なお、中部大学チームも 10 月 27 日に現地調査を実施しており、そのときに採取した場所（4 か所 1,2,7,15）を合わせて記している。現在まで、中部大学チームの採取地点の 4 か所、信州大学チームの多数ある採取地点のうち 8 か所の、合計 12 か所の試料が分析できている。

2)試験方法

自然含水比試験、液性限界・塑性限界試験、密度試験、粒度試験を行った。本試験では、採取した土砂の物性値を把握することを目的としているが、ここでは紙面の都合上、液性限界・塑性限界試験および粒度試験のみを示す。



図-1 決壊地点の様子²⁾



図-2 被災状況（10/27 撮影）

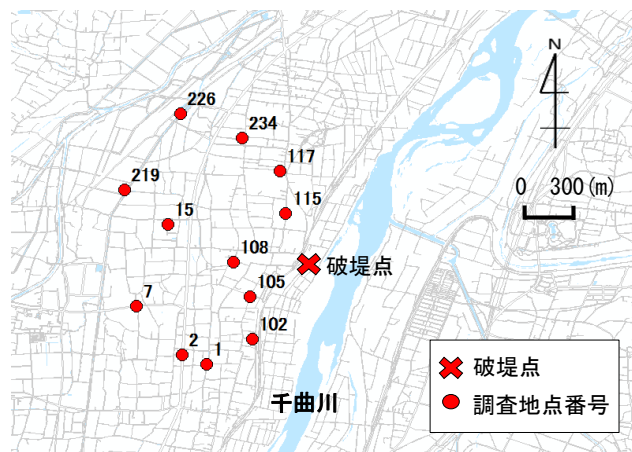


図-3 調査地点情報

4. 試験結果

1) 液性限界・塑性限界試験結果

図-4 に試験結果を記載した塑性図を示す。本図から、採取された土は粘土分とシルト分が混在していることが分かる。

2) 粒度試験結果および考察

図-5 に粒度試験結果から得られた粒径加積曲線を示す。また、表-1 に D_{20} と透水係数および土質分類の関係を示す。粒度分布から求めた D_{20} の値と表-1 より、地点 15, 226, 234 が細粒粘土、地点 1, 2, 7, 102, 108, 115, 117, 219 が粗粒粘土、地点 105 が細粒シルトと分類できる。また、図-5 に示した各地点の粒径加積曲線をまとめた結果から、破堤点付近の地点 105, 108, 115 に関して、粒径が他の地点と比べて大きいことが分かる。そのほかでは、地点 219 を除くすべての地点で、破堤箇所から距離が遠い箇所ほど粒径が小さくなっていく傾向が見られた。今回の粒度試験の結果を踏まえ、粒径の空間分布の特徴を明らかにし、検討を深めていきたいと考える。

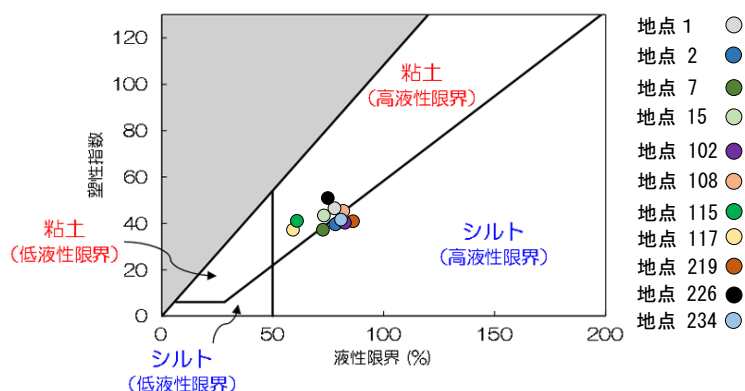


図-4 塑性図

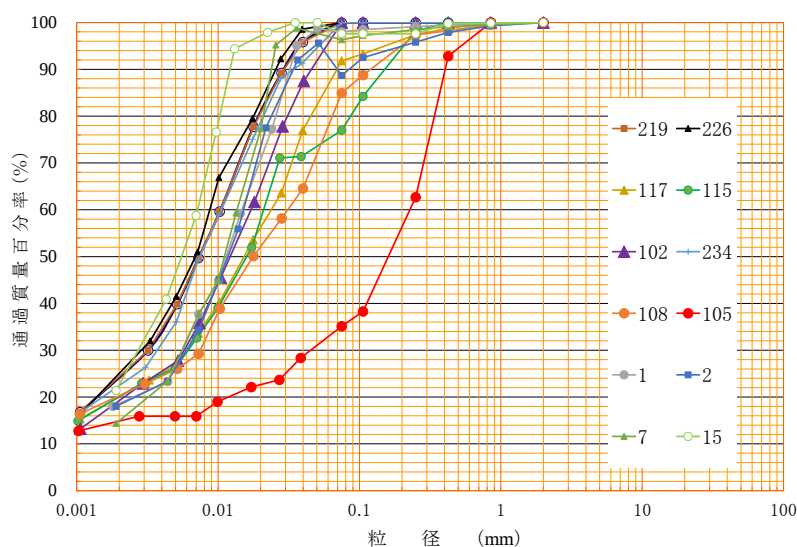


図-5 粒径加積曲線

5. おわりに

本研究で得られた成果と課題を以下に示す。

- 1) 調査した土砂は、粘土分とシルト分が混在している土砂である。
- 2) 破堤点付近の粒径は大きい傾向が見られた。反対に距離が遠い地点ほど粒径は小さくなる傾向であった。

今後は、流れの解析結果⁴⁾を活用して検討を進めることで、土砂動態に関する考察を進めたい。現在、測定結果を得た段階であり、得られた結果の空間的な分布特性など、十分な考察が出来ていない状況である。今後、検討を進め、必要に応じて、信州大学グループが計測した他地点の計測を実施し、考察を深めたいと考えている。

参考文献

1)公益社団法人地盤工学会,土質試験基本と手引き第二回改訂版,丸善出版社, P251, 2016. 2) 日本経済新聞 河川氾濫水位 10 時間で 10m 越え(<https://vdata.nikkei.com/-newsgraphics/destruction-map-chikumagawa/>) (2019 年 12 月 24 日確認) 3) 土質工学会発行 土質工学ハンドブック P-70. 4)村山ら：千曲川破堤による浸水の数値解析の試み、令和元年度土木学会中部支部研究発表会、2020(投稿中)

表-1 D_{20} 粒径と透水係数の関係表³⁾

D_{20} (mm)	k (cm/sec)	土質分類
0.0010	1.50E-07	細粒粘土
0.0028	1.00E-06	粗粒粘土
0.005	3.00E-06	細粒シルト
0.010	1.05E-05	粗粒シルト
0.020	4.00E-05	
0.030	8.50E-05	
0.040	1.75E-04	
0.050	2.80E-04	