

2013年8月9日秋田・岩手豪雨における鉄道盛土の被災事例と教訓

秋田大学 正 員○松富英夫 渡邊一也
秋田大学 学生員 伊藤あさみ 決得元基

1.はじめに 2013年8月秋田・岩手豪雨における日最大1時間降水量は秋田県の鹿角で108.5mm, 鎧畑で88.0mm, 大館で68.0mm, 日最大24時間降水量は鹿角で293mm, 鎧畑で246mmに達した. これらは観測史上最大で, 何れの観測点も降雨継続時間は4時間程度であった¹⁾.

2004年7月新潟・福島豪雨以来指摘されていることであるが, 今回の豪雨でも被害は支川沿いで目立った. 秋田県では一級河川米代川の右小支川下内川の破堤による大館市沼館地区の住家²⁾, 大館市と鹿角市の境に位置するJR花輪線土深井駅近くの鉄道盛土や国道103号の道路盛土などが被災した(図-1). 支川沿いの目立った被害は降水域が帯状で狭く, 降雨継続時間が短く, 総降水量(体積)が少な(小)かったことが関係していよう. 米代川本川では霞堤を通して外水氾濫したところ(大館市山田渡)や観測史上最大水位を記録したところ(大館市扇田橋水位観測所など)もあったが, 基本的に2007年9月洪水に次ぐ観測史上第2位の洪水であった.

本研究は秋田県鹿角市に位置するJR花輪線土深井駅近くの鉄道盛土の被災に着目し, 「記録的短時間大雨」が頻発する時代の微小流域における盛土被災の実態, 原因や教訓を論じる.

2.現地調査 現地調査は2013年8月11日から実施した. 測定項目は鉄道盛土の横断面諸元, 盛土南側の湛水域における盛土沿いの畦地盤高と盛土法面上の湛水面痕跡位, 盛土天端高, 小川沿いの畦地盤高, 湛水域下流端に位置する鉄橋の諸元, 鉄橋部の湛水域側と湛水域外側の水位差である. 測定には自動レベル, スタッフと巻尺を用いた. 測定結果例を図-2に示す. 高さの基準(0m)は盛土の中腹にあった石柱の頭である. 盛土の高さは1.3~2.8m, 天端幅は3.8m, 法面勾配は1割7分程度, 休耕田より下流域における湛水深は2.3m程度であった.

3.被災の実態, 原因と教訓 JR花輪線の被災した様子を図-3の左図に示す. 盛土上の線路は, 近くの小川(図-2)が増水, 氾濫し, 氾濫水が盛土で湛水, 盛土を越流した結果, 約80m区間に渡って盛土が櫛状に流され, レールが宙づりとなって, 機能を失った. 氾濫水は盛土の天端を最大0.16m程度の水深で越流した(図-3右図). 盛土流出は盛土両側にあるやや地盤の高い休耕田の下流端から発生していた(図-2, 図-3右図). 盛土流出の原因として, ①唯一の洪水排出部である鉄橋部(図-3のB部)の洪水排出能力不足による



図-1 鉄道・道路盛土の被災地 (Google earth)

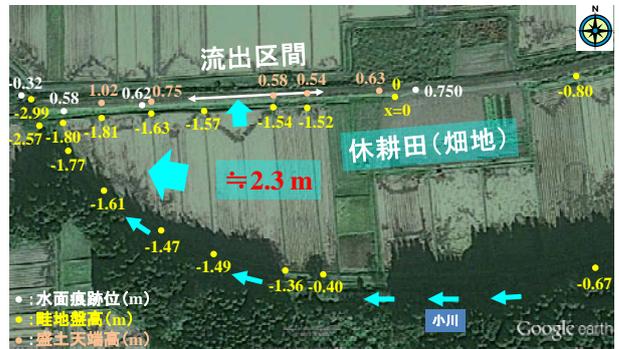


図-2 鉄道盛土の流出区間, 湛水状況と地勢・土地利用の概略 (Google earth)

湛水, ②越流, ③層状の盛土構造(図-3のA部)が考えられる. 盛土流出への休耕田の役割は現段階では不明である. 「記録的短時間大雨」が頻発する傾向にある現状においては, 今後も鉄道盛土や道路盛土のこのような原因による被災事例が小支川において見られることになるとと思われる. 花輪線は他所(鹿角市十和田末広紀ノ国地区など)でも浸水, 浸食や土砂崩れによる被害を受け, 26日間運休した.

最大湛水面痕跡位時における鉄橋部からの流出流量の推定を試みる. その際の簡易計算モデルを図-4に示す. 急縮, 急拡, 段落ち, 曲りなどにより流水はエネルギーを失うが, このときのエネルギーと質量の保存則は次式となる.

$$h_1 + \frac{u_1^2}{2g} = h_2 + (1+\zeta) \frac{u_2^2}{2g} \quad (1)$$

$$h_1 u_1 = h_2 u_2 \quad (2)$$

ここで, h_1 と u_1 は湛水域における小川での近似的な水深と流速, h_2 と u_2 は湛水域外側における小川での近似的な水深と流速, ζ はエネルギー損失係数, g は重力加速度である.

最大湛水面痕跡位時の鉄橋部における湛水域内外の水面位差(= $h_1 - h_2$) は0.9m程度である. よって, 式(1)と(2)から次式を得る.



図-3 秋田県鹿角市十和田末広中川原地区における鉄道盛土の被災状況（8/11撮影）、天端高、湛水域側の盛土沿いの畦地盤高と湛水状況（ともに北から望む）

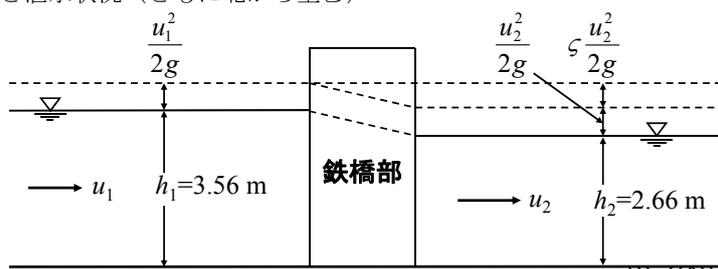
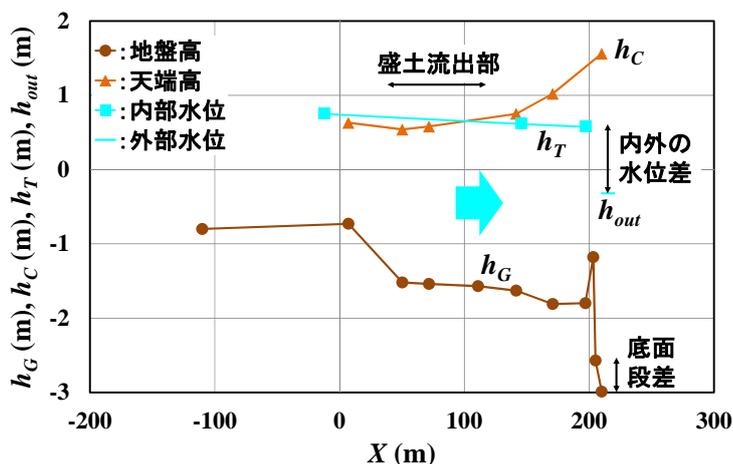


図-4 流速と流量の簡易計算モデル

$$0.9 = (1 - 0.56 + \zeta) \frac{u_2^2}{2g} \quad (3)$$

式(3)と鉄橋部の開口幅 B （ ≈ 2.6 m）から、 ζ をパラメタとして、流速 $u (=u_2)$ と流量 $Q (=h_2 u_2 B)$ を表-1 のように得る。

表-1 流量等の計算

ζ	u (m/s)	Q (m ³ /s)
0	6.3	43.8
1	3.5	24.2
2	2.7	18.6
3	2.3	15.7

最大湛水面痕跡位時の水面勾配は約 1/1,200 である（図-3 右図）。マンニングの粗度係数 n を 0.025 とすれば、流速と流量として次式を得る。

$$u_1 = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} = \frac{1}{0.025} 3.56^{2/3} 1200^{-1/2} = 2.7 \text{ m/s} \quad (4)$$

$$Q = h_1 u_1 B = 25.0 \text{ m}^3/\text{s} \quad (5)$$

これらの結果や表-1 から、鉄橋部からの流出流量として 20~25 m³/s 程度が推定される。今後、湛水域における洪水氾濫、盛土越流、鉄橋部からの流出に関する数値解析などにより流出流量の検証が望まれる。

図-5 に被災した盛土部の復旧状況を示す。盛土の構造や強度は改良されたらどうか。鉄橋部は元のままであり、改良されていなければ再発の恐れがある。橋梁部の洪水排出能力に余裕を持たせる対応や盛土の耐水性向上への対応が望まれる。ただし、本豪雨における領域平均の日最大1時間降水量と日最大24時間降水量の確率年は各々200年以上、85年程度と推定した研究があり³⁾、費用便益を考慮すれば現状復旧が妥当な対応かもしれない。

4. おわりに 2013年8月秋田・岩手豪雨における鉄道盛土の被災事例を報告した。盛土の耐水性（構造、強度）と橋梁部の流積の関連性が管理者に強く認識さ



被災直後 8月11日



復旧中 8月24日



図-5 鉄道盛土の復旧状況

れたと思われる。今回の被災事例と同様な地勢・土地利用のところは多いと思われる。「記録的短時間大雨」が頻発する時代である。小さな課題かもしれないが、微小流域における鉄道・道路盛土の耐水性と鉄橋・道路橋部の流積の在り方が費用便益を踏まえながら問われることになると思われる。

謝辞：秋田県建設部河川砂防課，国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所と能代河川国道事務所から諸情報の提供を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 秋田气象台：秋田県災害時気象資料（第2報） 8月9日の秋田県の大雨，http://www.jma-net.go.jp/akita/pdf/2013_0809_saigaiji2.pdf，<2013年8月12日アクセス>
- 2) 松富英夫：平成25年8月秋田・岩手豪雨災害の報告（速報），土木学会誌，Vol.98, no.12, pp.4-5, 2013.
- 3) 川越清樹：秋田，山形，福島の大豪雨特徴と土砂災害，第118回東北水工学研究会発表資料，2013.09.21.