

【建設工学研究所論文報告集第 57 号〔報告〕2015 年 11 月】

## 2014 年広島土砂災害による水道・下水道の途絶と対応

### Function Interruption and Emergency Response of Water and Sewer Systems during 2014 Hiroshima Land-slide Disasters

高田 至郎  
Shiro Takada

モハマッド・レザ・エスラミ  
Mohammadreza Eslami

#### 1. はじめに

2014 年 8 月 20 日早朝に、前日から降り続いた豪雨により、広島市安佐南区、安佐北区を中心とした山麓部に地すべりが発生して、表 1-1 に示すように多大の被害が発生した。表 1-2 には時間雨量と累加雨量を示している。最大時間雨量は安佐北区可部地域で早朝 3:00~4:00 にかけて 115 mm に達する。降雨の詳細については、本報告集の「2014 年広島土砂災害による電力・通信の途絶と対応」に示している。

表 1-1 土砂災害による被害

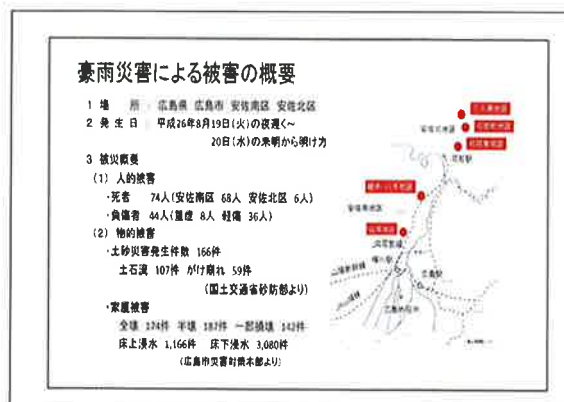


表 1-2 時間雨量と累積雨量

(1) 時間雨量(観測点上位)

時間雨量	観測点	時間
115ミリ	安佐北区可部南部・可部東部(上原)	8/20 3:00~4:00
112ミリ	安佐北区三入(可部町大字橋原)	8/20 3:00~4:00
97ミリ	安佐北区大林	8/20 3:00~4:00
87ミリ	安佐南区高瀬	8/20 2:00~3:00

(2) 累加雨量(観測点上位)

累加雨量	観測点	時間
287ミリ	安佐北区可部南部・可部東部(上原)	8/20 5:00
265ミリ	安佐北区三入(可部町大字橋原)	8/20 5:00
249ミリ	安佐南区佐東(橋井)	8/20 5:00

#### 2. 水道施設の被害と対応<sup>1)、2)、5)</sup>

主な水道施設と被害を受けた主な地域を図 2-1 に示している。また、図 2-2 には被害が著しい八木、緑井地区(A~D)の配管状況などの詳細を図示している。後述するが、A~D の水道管路の被災パターンは、それぞれ異なっており困難な対応を余儀なくされた。表 2-1 には各地域の復旧に要した工事費を示している。災害から 3 か月経過しても、地域の復旧・復興に合わせて水道復旧・復興を進めざるを得ない地域も多く、被害額は増大する。

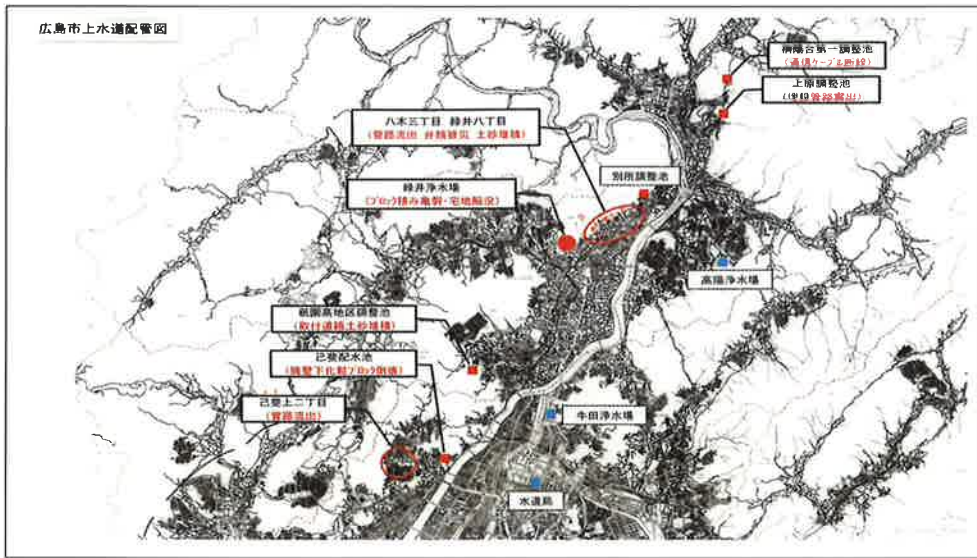


図 2-1 水道施設と土砂災害を受けた地域



図 2-2 八木・緑井地区の被害位置

表 2-1 水道被害額の概要

2014/11/26現在					
	場所	工事費	本復旧	仮復旧	土砂撤去
第1次査定	安佐南区緑井8丁目	48,507,000	401m	313m	1,713m
第2次査定	安佐南区祇園7丁目	7,381,000	-	-	554m
〃	安佐南区八木4丁目	14,952,000	-	-	757m
第3次査定	安佐南区八木3丁目	21,966,000	220m	-	1,317m
〃	安佐北区可部3丁目	7,907,000	121m	-	-
〃	西区己斐上2丁目	8,808,000	30m	-	1,593m
第4次査定	安佐南区八木8丁目	5,470,000	-	-	669m
計	7件	115,991,000	772m	313m	5,010m, 1,593m

水道施設被害は浄水場（調整池）・ポンプ場・機器類などの設備被害（70箇所）、法面土砂流出（4箇所）、配水管の流出・破損など（138箇所）に大別される。表2-3、表2-4には主な設備被害の状況を示している。設備内の機器類の損傷が顕著である。

表2-3 水道施設被害(1)

原因別	内容	影響	対応	
機器の故障等	23 か所	雷が原因でデレメーター(10か所)や流量計(2か所)その他が故障	中央からの監視制御や遠隔の確認ができない。	職員や業者が修理して復旧
アレスタ被害	13 か所	雷から高圧な機器を保護するためのアレスタが被害を受けたもの。	ポンプの自動運転や水位確認ができない。夕取り替えて復旧	職員が容易にアレスタを取り替えて復旧
停電等	33 か所	雷が原因で中電側の停電や受電ブレーカがトリップすることによる停電	停電状態によりポンプ運転不可など	中電の復電、ブレーカ再投入で復旧
運転制御ケーブルの断線(中継台第一)	1 か所	土砂崩れが原因による、運転制御ケーブルの断線	ポンプ自動運転や水位確認ができない。	県と共同設置した仮設の非常用水位計の指示値によりポンプ手動運転で対応

表2-4 水道施設被害(2)

法面土砂流出箇所	被害の状況	対応状況
已斐配水池	配水池コンクリート擁壁下側化粧ブロック崩壊。	8/20に、消防局が土のうを設置して応急処置 10/16本復旧完了
飯園高地区調整池	取付道路に面した法面(局用地ではない)の崩壊及び谷からの土砂流出により、民地及び取付道路、団地内道路に土砂堆積。	8/23～8/26に、流出土砂撤去、法面養生シート設置及び土のう積施工。
藤井浄水場(現業所付農住宅)	浄水場裏門下の元汚泥ケーキ置場周辺からの土砂流出により、公舎敷地内に土砂が堆積。敷地内ブロック積に亀裂が発生し、背面宅地の陥没。	8/21公舎敷地内堆積土除去(直営) 8/25に、ブロック積及び背面宅地に養生シート設置。宅内水路内の堆積土砂撤去。 11/17本復旧完了予定
上原調整池	土砂崩れで埋設配水管等が露出。	8/27に、現地確認。 9/16から土のうを設置及び配水管を固定(特種輸)9/19完了。

図2-3は法面の崩壊が水道設備に与えた影響を示している。土砂堆積による道路の閉鎖、擁壁ブロックの亀裂、地中管路の露出、管路浮き上がり防止のための土嚢による仮対応などを図示している。



図2-3 法面崩壊による土砂堆積、擁壁クラック、管路露出、仮復旧の様子

表 2-5、図 2-4 には地すべりによる管路露出被害を示している。80m 区間に亘って図 2-4 の破線部分が地すべりによって口径 100 mm PVC 配水管が露出している。図 2-5 に示すように、緑井八丁目の地すべりによって 350m 区間の管路が流出した。土砂流出が深層に及んで管路がすべて流出したものである。

表 2-5 主な管路の被害状況

区	配水管被害区間	被害状況	対応状況
西区 己斐上二丁目	100m	断水戸数 最大6戸 配水管露出被害 口径100mm 延長 約80m	9月4日 一部配管復旧し断水解消 (約30m)
安佐南区 緑井八丁目	100~150m	断水戸数 最大41戸 配水管露出被害 口径100mm~150mm 延長 約350m	9月8日 加圧ポンプ設置し、高台地区のみ復旧完了 9月30日仮設配管(口径50mm 550m)布設し復旧完了
安佐南区 八木三丁目	75~200m	断水戸数 最大176戸 配水管土砂堆積被害 口径75mm~200mm 延長 約600m	9月29日 一部口径200mm50m布設 10月1日 通水作業完了
道路修復	135か所*		
東区	1か所		
西区	1か所	道路上の配水管または給水管の破損修理等	緊急破管修理実施
安佐南区	119か所		
安佐北区	14か所		※11月6日現在



図 2-4 西区己斐の管路の露出



図 2-5 安佐南区緑井での土石流と管路被害<sup>5)</sup>

図 2-6 は安佐南区八木三丁目における土石流発生範囲と埋設管路上に土砂が堆積した範囲である。配水・給水管路上に大量の土砂が堆積して給水不能となり、176 戸に断水が生じた。



図 2-6 安佐南区八木三丁目における土石流と土砂堆積<sup>5)</sup>

次に、広島市水道局による緊急対応と復旧状況について述べる。図 2-7 に示すように、被災地域の A, C, D 地区は別所調整池系で、B の一部は高陽配水池系となっている。C, D 地域は土石流が激しく、A 地域では土砂堆積も少なく、管路損傷も軽度であった。しかし、別所調整池給水系統で調整池被害によって給水は不可能な状況であった。

そこで、A, C, D 地区以外は、高陽配水池からの給水に切り替えられた。A 地区は高台に位置しているために高陽配水池からの給水はポンプによる昇圧を行っている。プースターポンプの設置状況と設置位置は図 2-8、図 2-9 に示している。また、緑井八丁目では、土砂堆積のために管路修繕が不可能であったので、図 2-10、図 2-11 に示すように、仮配管が行われた。使用された管路は口径 50 mm の黒ポリエチレン管で、延長 550m である。

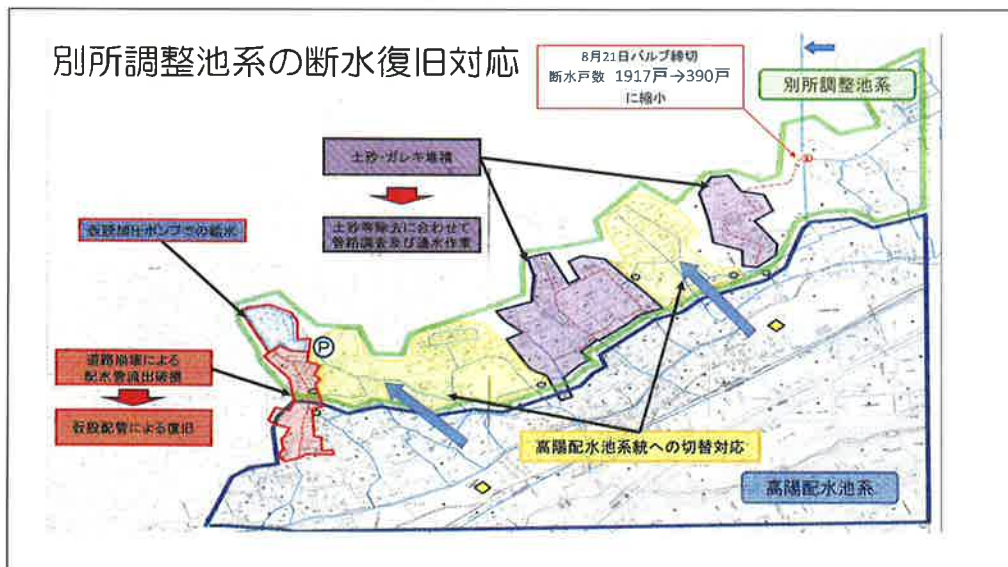


図 2-7 別所調整池系と高陽配水池系および基大土砂災害地域

**〔ブースターポンプの設置〕**

- 設置理由  
別所調整池と高陽配水池では静水圧で約0.2MPaの圧力差があり、一部水圧不足で給水不可能地区があった。
- 対応  
直結給水ブースターポンプの設置  
配水管の布設 口径75mm 延長57m

★直結給水ブースターポンプ 仕様

- ・給水量 83.4ℓ/min
- ・全揚程 24m
- ・出力 0.75kW
- ・対象戸数 7戸

図 2-8 ブースターポンプの設置状況

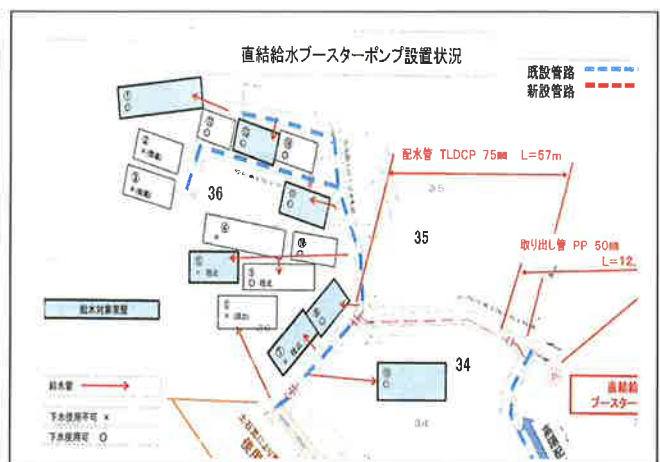


図 2-9 ブースターポンプの設置位置



図 2-10 仮配管に使用された黒 PP パイプ

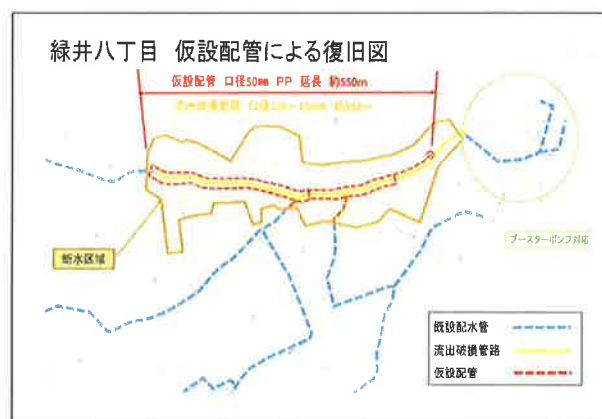


図 2-11 緑井八丁目における仮配管位置

次に応急給水と復旧のプロセスについて述べる。図 2-12 に示すように、8 月 20 日当日は 2,600 戸に及んだが 3 日目には約 1/10 に解消している。10 日後の 8 月末には、復旧不可能な地区を除いてほぼ解消した。その間、安佐南区・北区では、それぞれ給水タンク車 11 台及び広報車 5 台で計 13 箇所での拠点給水や高齢者への個別拠点給水を実施している。

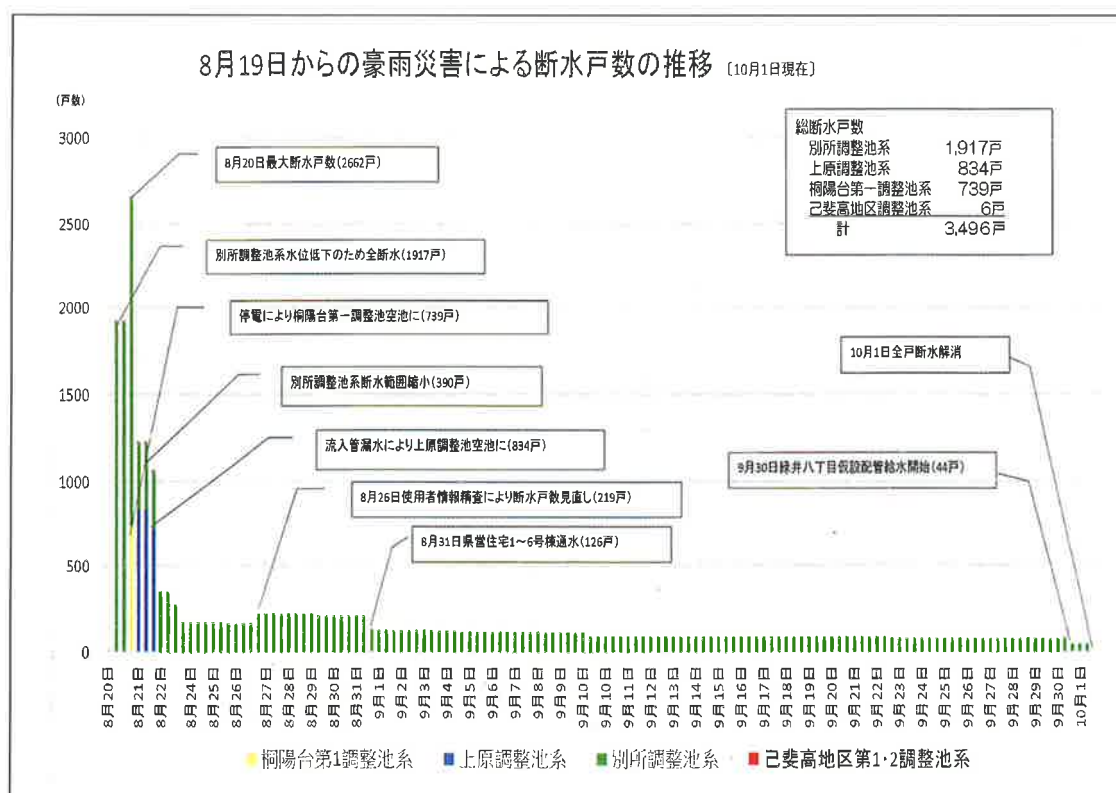


図 2-12 断水戸数の推移

また、ボトルウォーターは、避難所へ 576 本、支援者に 3,627 本が支給された。さらに 8 月 22 日からは災害対應用給水栓が 6 口設置されている。給水栓の設置状況は図 2-13 に示す通りである。



図 2-13 応急給水栓

土砂の混入による調整池の原水濁度への対応は困難であった。平成 25 年 7 月の山形市の大雨による水道取水河川の濁りの際の資料を参考に、「濁度～薬品注入量～取水可能量」の関係が求められて、その基準に基づいて、取水制限や取水停止の措置が取られた。

### 3. 下水道の被災と対応<sup>3), 4)</sup>

水道の機能停止による下水道の使用不可能は発生したが、下水道施設被害は甚大なものではなかった。下水道管路の埋設深さは水道管路よりも深く、地すべり、土砂災害の影響を少なく抑えることができたものと考えられる。表 3-1 には 1 次～4 次調査にもとづく下水施設の被害額を示している。安佐南区における被害額が最大で 1 億円以下である。

表 3-1 下水道施設の被害額

		西区	安佐南区	安佐北区	
10/28～第1次	2000万円以上(本省)		1		松原川1
	1000～2000万円未満				
	～1000万円				
11/11～第2次	2000万円以上(本省)		1		城山2
	1000～2000万円未満		1		祇園
	～1000万円				
11/18～第3次	2000万円以上(本省)		1		八木2
	1000～2000万円未満				
	～1000万円	1		1	己斐・可部
12/2～第4次	2000万円以上(本省)				
	1000～2000万円未満				
	～1000万円		1		城山1
合計		1	5	1	



下水道管の被害が大きかったのは、水道と同じく八木・緑ヶ岡地区である（図 3-1 の赤色の路線）。



図 3-1 下水道管路の被災路線（矢印部分）

その詳細図を図 3-2 に示した。また、その①～④地点における被災状況は図 3-3 に示している。地表近くに埋設されていたPVC下水道管は露出破損している。

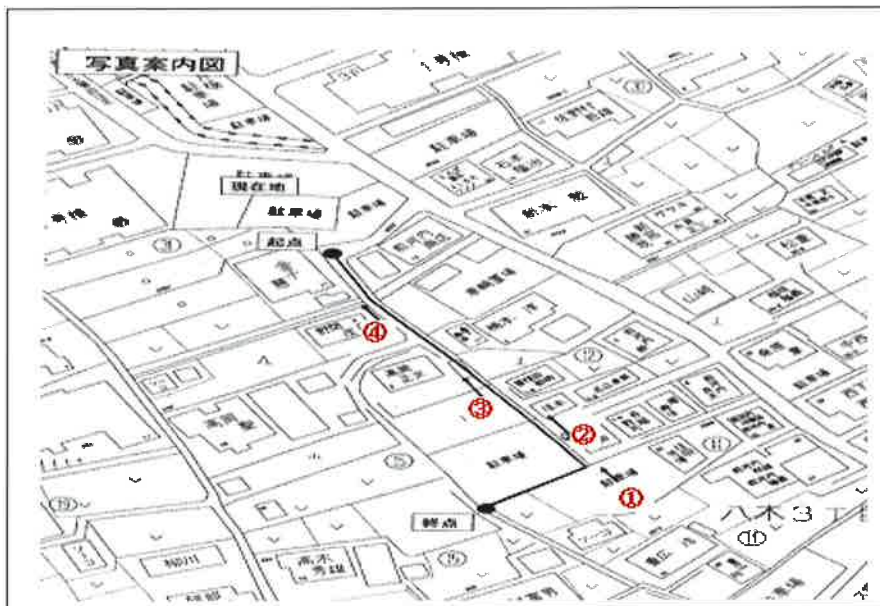


図 3-2 下水道管路被災地点（緑井）



図 3-3 下水道管路被災路線に沿う土砂災害の状況（緑井）

端末下水管の多くは土石流によって破損したが、下水道本管路の破損は極めて少なかった。しかし、図 3-4 に示すように、下水本管への土砂流入が多く、その除去に多くの復旧作業時間を要した。



図 3-4 下水道管路への土砂流入と除去作業

## まとめ

- (1) 豪雨による溪流・本川、支川近傍の地すべりによる膨大な土砂量が上下水道施設に影響を及ぼした。
- (2) 土石流のパターンによって水道施設の被害と復旧は異なることが知られた。地下深部を巻き込む土石流では、水道施設は壊滅的な被害を受け、周辺市町の都市開発計画を待つ以外に復旧手立てはなく、応急復旧では仮配管を行った。
- (3) 地表土石流では、管路は破壊されないが、上面土砂の堆積で、開口部から管路内への土砂侵入が激しい。マンホールなど開口部への配慮が必要である。
- (4) 土石流下方向に敷設された管路は、直交方向管路より破壊が少ない。建物取付け部が容易に破壊される。家屋倒壊と共に引き込み管路が破壊される。
- (5) 現場に近づけない場合、調整池における無線水位計等が有用であった。
- (6) 降雨量の事前予測によって、水道被災対応を早期に考えるべきである。
- (7) インフラ事業者の初期対応における役割分担を事前に計画することが大切である。今回の災害では、初期対応として行政機関と共に、人命救助活動に従事した。従来のマニュアルにない対応であった。
- (8) 上下水道、ライフラインについても避難ルート、緊急避難所の情報把握など、土石流災害の復旧・復興に関わる災害対応の再検討が必要である。地震災害対応と異なる点も多々ある。

## 参考文献

- 1) 森脇武夫：平成26年広島豪雨災害の特徴と教訓について、広島市議会消防上下水道委員会、平成26年11月
- 2) 広島市水道局：調査打ち合わせ資料、平成26年12月
- 3) 広島市下水道局：調査打ち合わせ資料、平成26年12月
- 4) 国土交通省中国地方整備局：平成26年8月豪雨による広島県で発生した土砂災害への対応状況、平成26年10月
- 5) 国際航業(株)・(株)パスコ：土砂災害地域航空写真、平成26年

## 著者

高田至郎 所員、工学博士、地震工学

NPO 法人防災白熱アカデミー、アソシエイト

モハマッド・レザ・エスラミ 神戸大学建築学科、ポストドクター研究生、学術博士（工学）、建築工学

