

# 【砂防部会】砂防堰堤における検討状況

## 砂防堰堤における検討事項

### ○降雨・被災状況等の把握

- ・気象条件等(雨量データ, 地形, 地質)
- ・土石流発生, 流下, 堆積状況
- ・土砂災害の実態(土石流の越流状況, 堤体の被災状況)
- ・施設の被災状況の検証
- ・砂防堰堤の被災要因の分析

### ○被災要因を踏まえた砂防堰堤への対応

- ・被災要因を踏まえた今後の対応方針

### ○対策のあり方

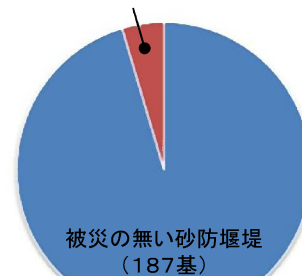
- ・被災要因を踏まえた今後の対応, 対策を検討

### ■砂防堰堤の被災要因の分析結果

- ・平成30年7月5日からの降雨は**継続時間が長く, 過去の災害と比較してCL超過時間が3.5倍以上であった**。さらに, **最大24時間雨量は150年確率以上(広島地区)のものであった**。
  - ・総流出土砂量79,000m<sup>3</sup>に対し, 既往計画は55,000m<sup>3</sup>, また**区間最大流出土砂量27,400m<sup>3</sup>に対し, 既往計画は14,500m<sup>3</sup>で設計の前提となる土砂量よりいずれも多かった**。
  - ・降雨より算出した土砂含有を考慮した流量は, 55.62m<sup>3</sup>/sであり, 水通し部の流下能力の45.60m<sup>3</sup>/sより大きい。
  - ・洪水痕跡等により, 被災メカニズムは以下のとおりと推測される。
    - ①**第1波(土石流もしくは洪水流:3.2~3.5m程度の水深)により堰堤軸部が損傷**
    - ②**継続的な土石流もしくは洪水流により左岸側を中心に堤体の侵食が拡大し, かなりの部分が流失**
  - ・左岸側の洪水痕跡が, 袖部より高い位置にあることから, 一定の施設効果を発揮したものと考えられる。
- ※一定の施設効果・・・土砂を捕捉したという効果だけではなく, 捕捉に伴い集落へ土石流が到達する時間を遅らせ, 人が移動(避難)する時間を作る効果を含む。

施設状況調査の結果  
(平成30年9月5日時点)

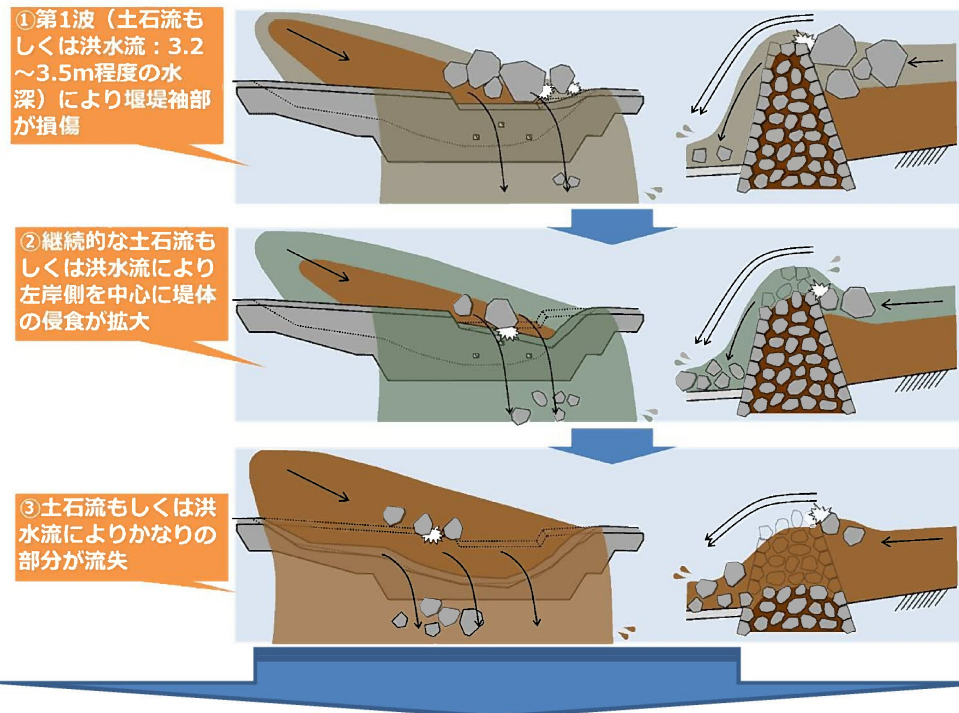
被災が確認された砂防堰堤(9基)  
(軽度の被災含む)



### <施設状況調査の結果>

- ・被災の程度は, 「軽度の被災(袖部分の被災のみ)」, 「施設の一部が残っている」, 「大規模に被災」に分類し, 「大規模に被災」以外は, **山脚固定等の機能を保持していることが確認された**。
- ・**現在の設計基準で設計された堰堤であれば, 被災はしていないことが確認された**。
- ・**全ての石積砂防堰堤が被災した状況ではなく, 効果を発揮した石積砂防堰堤もあった**。

### <被災要因の分析結果(イメージ)>



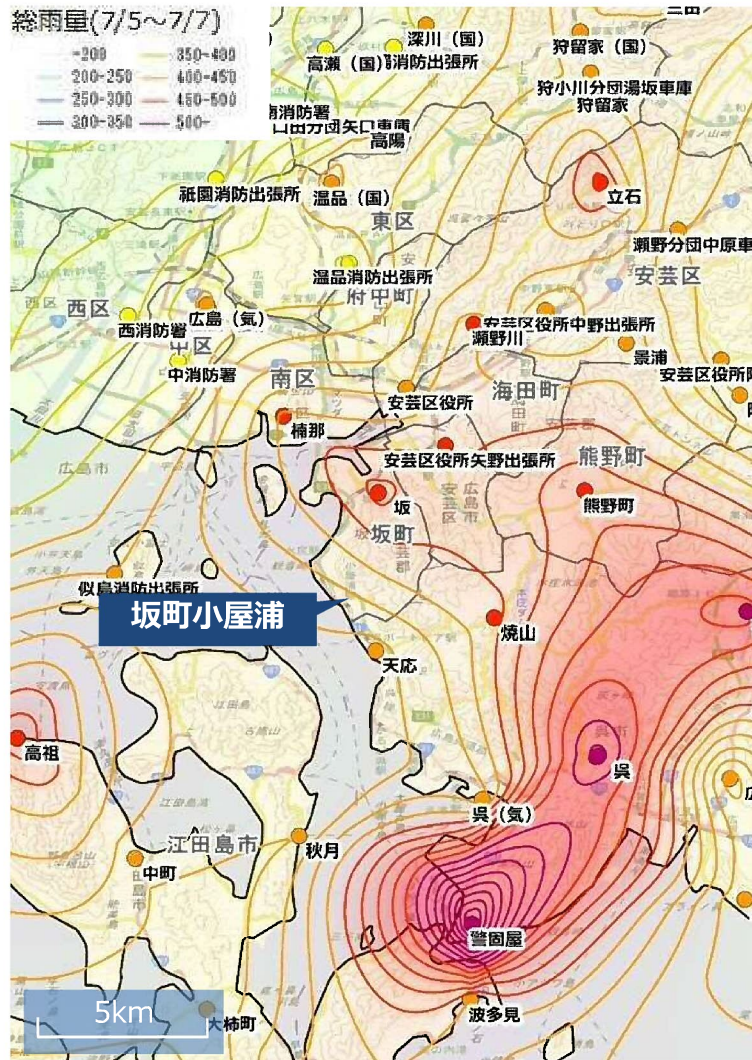
### ■取組の方向性

- ・今回の石積砂防堰堤の**被災要因を踏まえた上での対策の検討**
- ・**下流に多くの住民が暮らしている石積砂防堰堤の補強を優先して行う等の方針検討** が必要

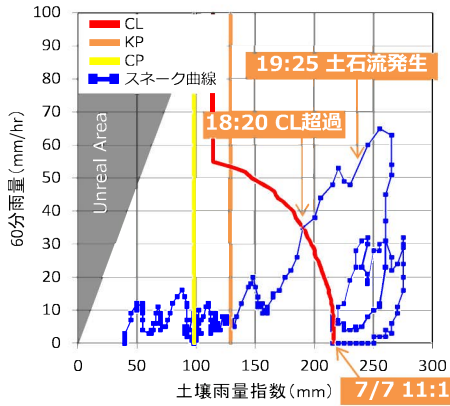
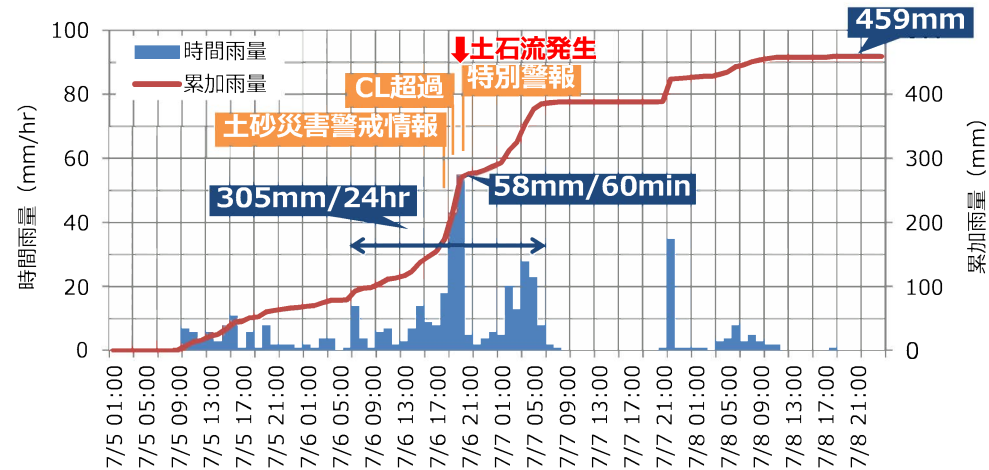
# 降雨状況

<第1回砂防部会資料より抜粋>

- 7/5に降り始め，7/6 18:20にCL超過。その後も早朝にかけてやや強いが降雨あり，降雨継続時間が長い



| 天応観測所(呉市) | 雨量    | 期間                 |
|-----------|-------|--------------------|
| 累加雨量      | 459mm | 7/5 8:50~7/8 18:00 |
| 最大24時間雨量  | 305mm | 7/6 6:00~7/7 6:00  |
| 最大60分雨量   | 58mm  | 7/6 18:50~19:50    |



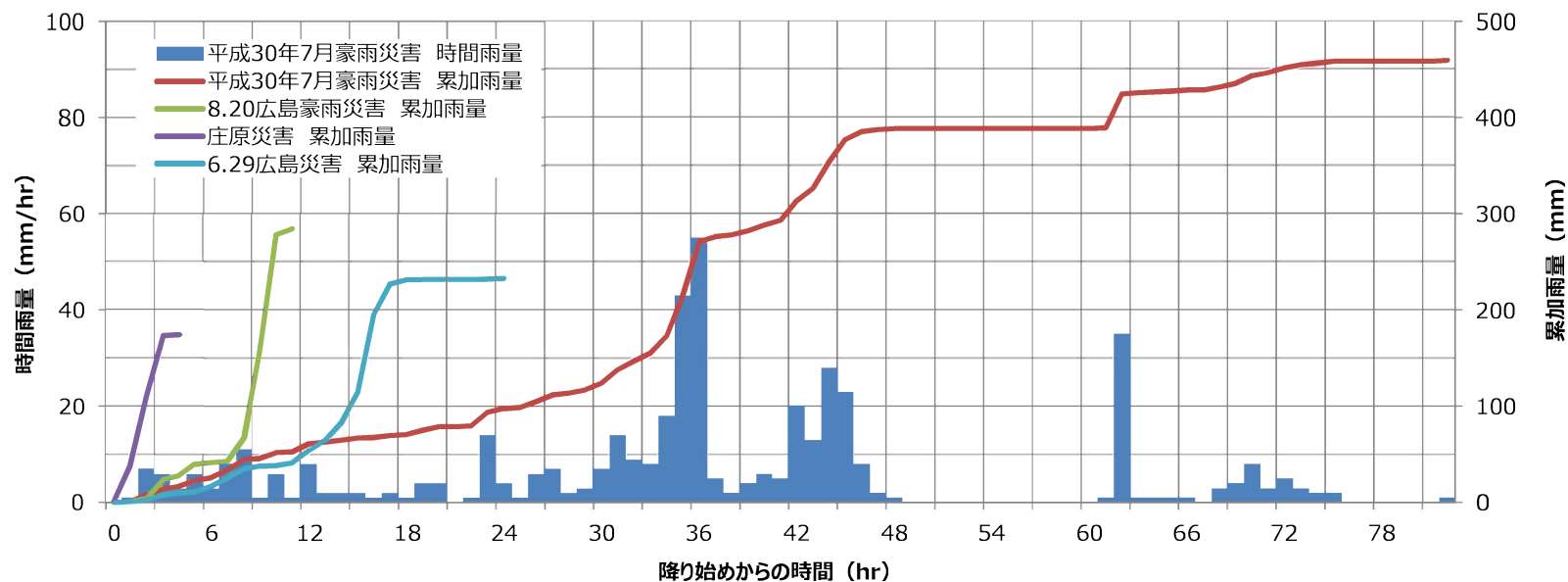
- <坂町>
- 17:35 土石災害警戒情報発表
  - 17:40 坂町避難勧告発令
  - 18:20 CL超過(小屋浦地区)
  - 18:45頃 かけ崩れ発生(横浜西1丁目)
  - 19:25頃 土石流発生(小屋浦3丁目)
  - 19:40 坂町避難指示発令
  - 大雨特別警報発表

出典：広島県防災Webが配信する雨量観測情報及び広島市観測局の雨量観測情報を積算して作成した。背景図には国土地理院標準地図を使用

# 降雨状況

< 第1回砂防部会資料より抜粋 >

- 過去の災害と比較して、累加雨量※は1.6~2.6倍、降り始めから降り終わりまでの時間は3.4~20.5倍



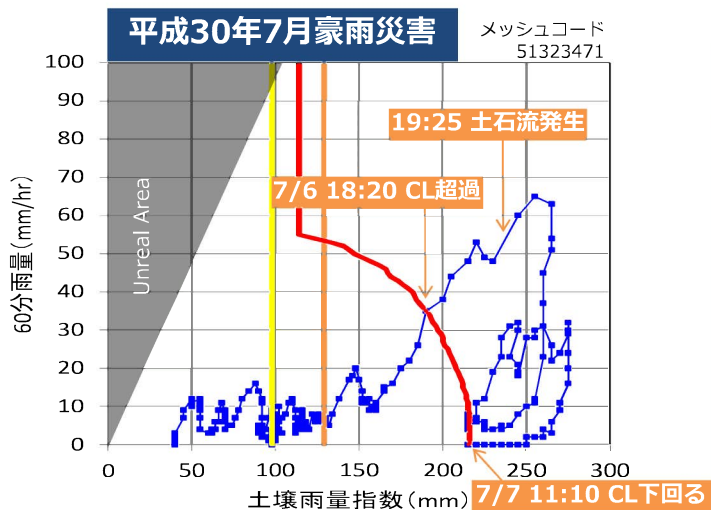
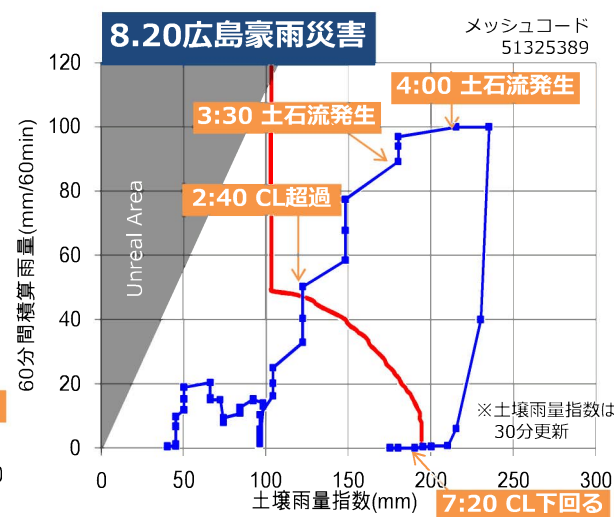
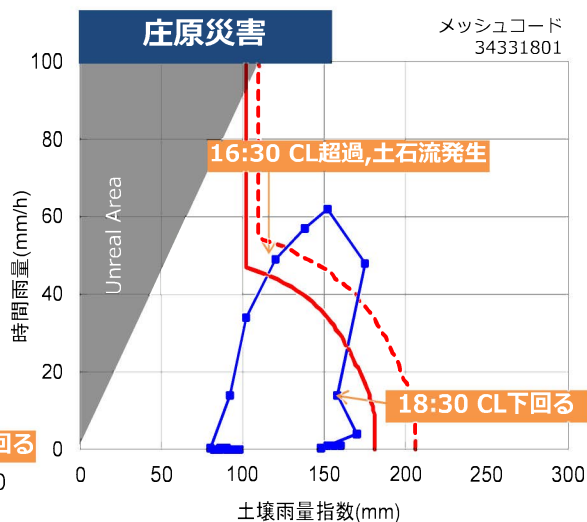
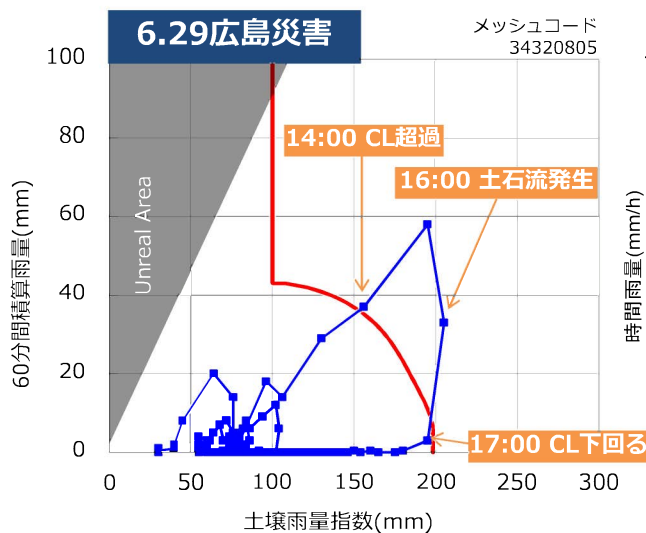
| 災害          | 累加雨量         | 降り始めから降り終わりまでの時間 | 観測所                        |               |
|-------------|--------------|------------------|----------------------------|---------------|
| 6.29広島災害    | 232.5mm      | 24hr             | 1999/6/28 23:00~6/29 23:00 | 八幡川橋 (広島市佐伯区) |
| 庄原災害        | 174mm        | 4hr              | 2010/7/16 15:00~19:00      | 大戸 (庄原市)      |
| 8.20広島豪雨災害  | 284mm        | 11hr             | 2014/8/19 18:00~8/20 5:00  | 三入 (広島市安佐北区)  |
| 平成30年7月豪雨災害 | <b>459mm</b> | <b>82hr</b>      | 2018/7/5 8:00~7/8 18:00    | 天応 (呉市)       |

※降り始めから降り終わりまでの一連の降雨量の積算値。ここで降り始め、降り終わりとは、前後24時間以上無降雨であった場合を示す。

# 降雨状況

<第1回砂防部会資料より抜粋>

- 過去の災害と比較して, CL超過時間は3.5倍以上



| 災害          | CL超過時間        | CL超過期間                   |
|-------------|---------------|--------------------------|
| 6.29広島災害    | 2hr           | 1999/6/29 14:00~16:00    |
| 庄原災害        | 1.5hr         | 2010/7/16 16:30~18:00    |
| 8.20広島豪雨災害  | 4.5hr         | 2014/8/20 2:40~7:10      |
| 平成30年7月豪雨災害 | <b>16.7hr</b> | 2018/7/6 18:20~7/7 11:00 |

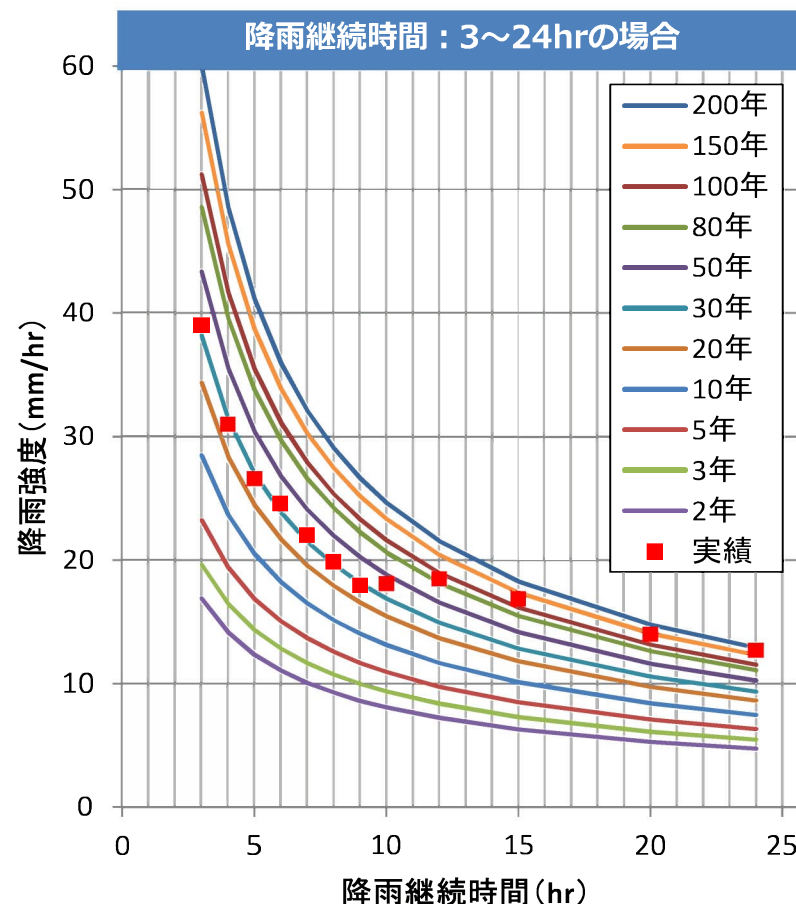
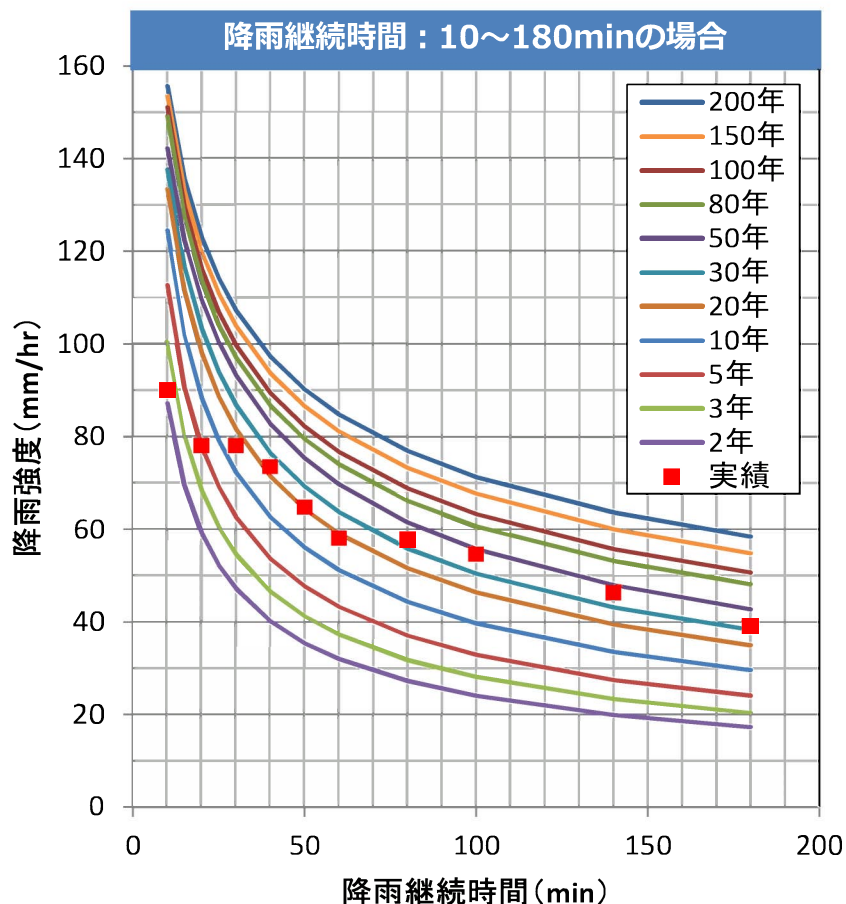
# 降雨状況

< 第1回砂防部会資料より抜粋 >

- 広島地区の確率降雨強度式
  - 60min雨量 : 20年確率程度
  - 180min雨量 : 30年確率程度
  - **24hr雨量 : 150年確率以上**



**降雨継続時間が長く、  
確率規模は150年以上に**

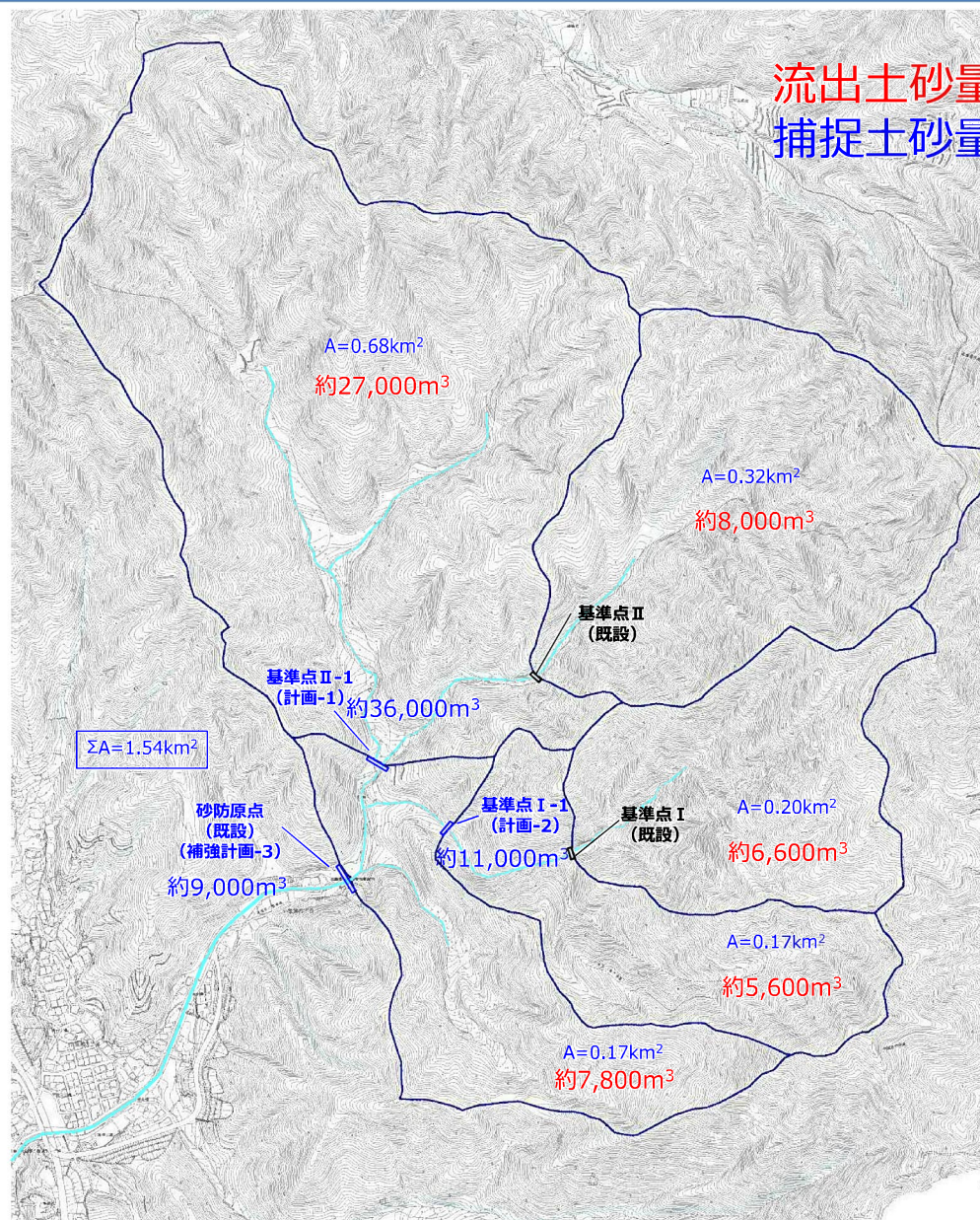


広島県降雨強度式「広島地区」より作成。実績は天応観測所の観測値

# 既往計画

< 第 1 回砂防部会資料より抜粋 >

- 全体計画



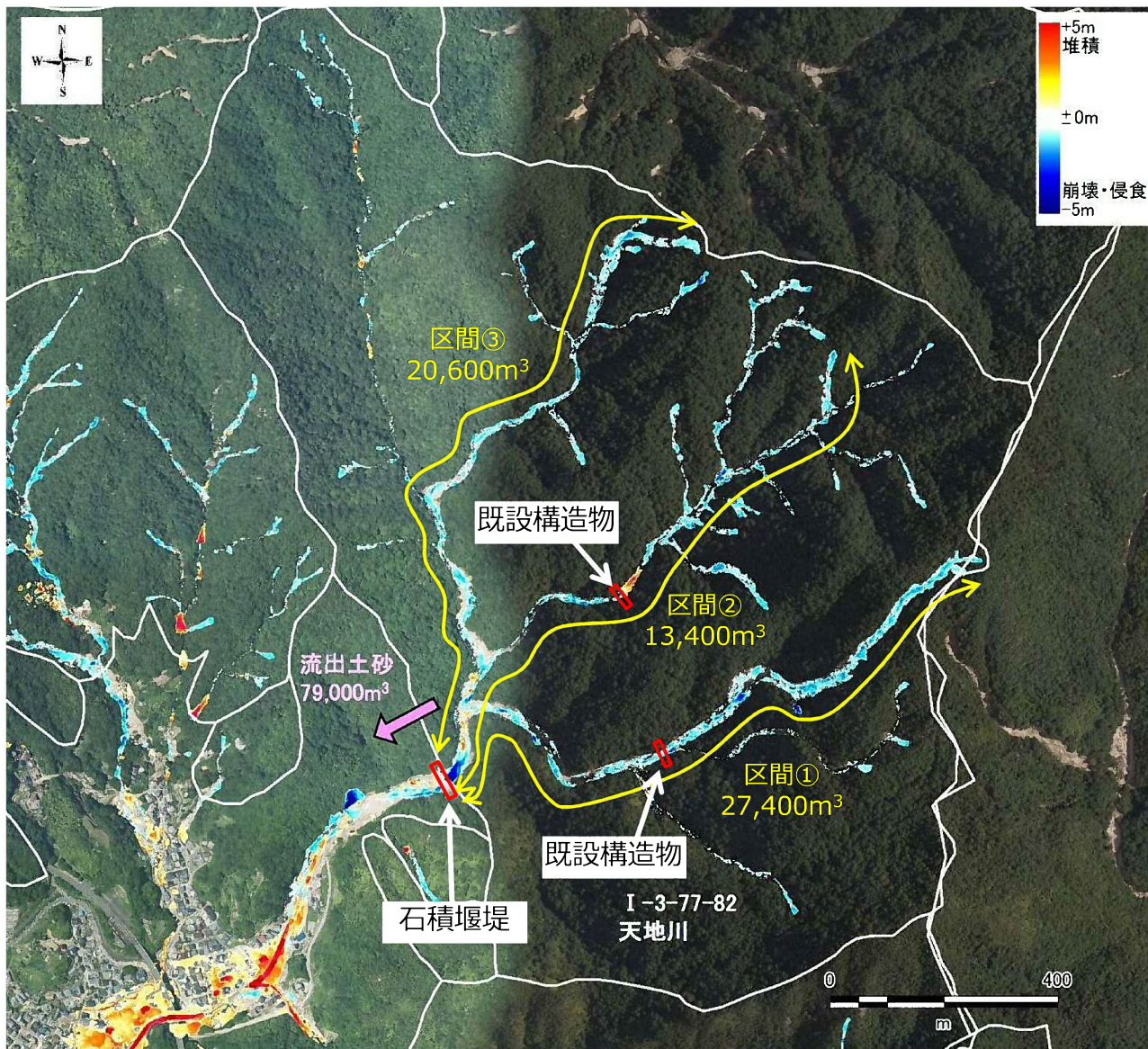
流出土砂量 約55,000m<sup>3</sup>  
捕捉土砂量 約56,000m<sup>3</sup>

背景図：坂町都市計画図

# 土砂流出状況

<第1回砂防部会資料より抜粋>

## ・ 航空レーザ計測による流出土砂の推定



豪雨災害前後の航空レーザ計測データ(LPデータ)による地盤高変化(侵食と堆積)を差分標高として把握

$$\text{標高差分} = \text{災害後地盤高} - \text{災害前地盤高}$$

差分-(マイナス): 崩壊・侵食  
 差分+(プラス): 堆積

標高差分を流域単位で集計し、流域からの流出土砂量を算出

溪流番号: I-3-77-82

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 堆積<br>+5,600m <sup>3</sup>     | 崩壊・侵食<br>-84,600m <sup>3</sup> |
| 流域内集計<br>-79,000m <sup>3</sup> |                                |
| 流出土砂量<br>79,000m <sup>3</sup>  |                                |

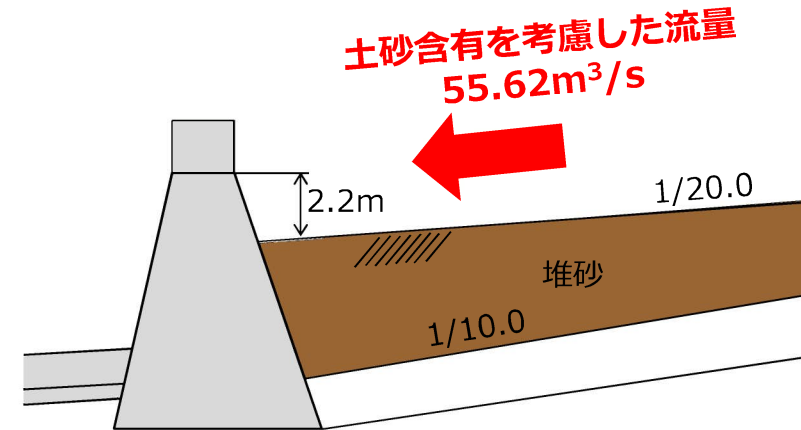
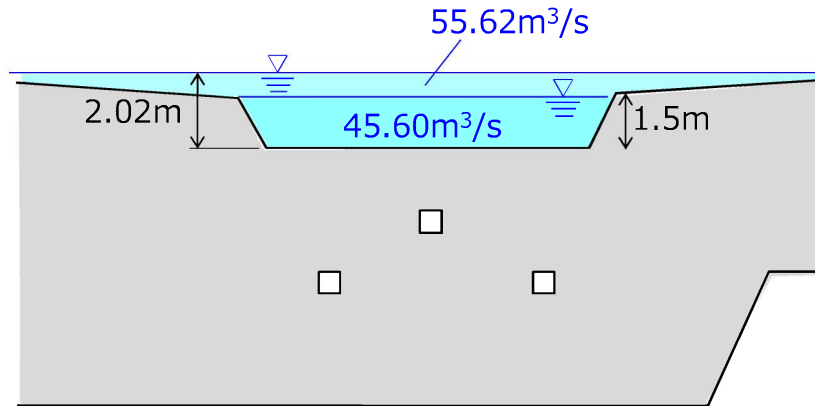
| 流出区間 | 流出土砂量※               |
|------|----------------------|
| 区間①  | 27,400m <sup>3</sup> |
| 区間②  | 13,400m <sup>3</sup> |
| 区間③  | 20,600m <sup>3</sup> |

※想定区間内の堆積値は支川や側岸からの流出土砂の堆積、谷止工等による土砂堆積が含まれる場合があるため、侵食値のみを1波の土石流による流出土砂量として集計

# 水通し部の流下能力検証（土砂含有を考慮した流量との比較）

<第1回砂防部会資料より抜粋>

## イメージ図



## 水通し断面の流下能力の算定※

- $D_d = A_d / B_{da} = 16.275 \times 11.6 = 1.403 \text{ (m)}$
- $U = 1/K_n \cdot D_d^{2/3} (\sin\theta_0)^{1/2}$   
 $= 1/0.1 \times 1.403^{2/3} \times (\sin(1/20))^{1/2}$   
 $= 2.802 \text{ (m/s)}$
- $Q_p = U \cdot A_d$   
 $= 2.802 \times 16.275$   
 $= 45.60 \text{ (m}^3\text{/s)}$

$Q_p$  : 流下させることが可能な土石流流量 (m<sup>3</sup>/s)  
 $U$  : 土石流の流速 (m<sup>2</sup>/s)  
 $D_d$  : 土石流の水深 (m)  
 $K_n$  : 粗度係数 (0.10 : 自然河道フロント部)  
 $\theta_0$  : 河床勾配 (°) = 1/20  
 $A_d$  : 流下断面積 (m<sup>2</sup>)  
 $B_{da}$  : 流れの幅 (m)



# 洪水痕跡等

<第1回砂防部会資料より抜粋>

- 石積堰堤地点は湾曲部となっているが、左岸橋梁上部に残った痕跡はあまり高くない。  
⇒袖天端の山付き部で右岸1.0m程度、左岸1.2m程度  
⇒水通し部からの高さを考慮すると、第1波の水深は3.2~3.5m程度と考えられる。



左岸側の洪水痕跡

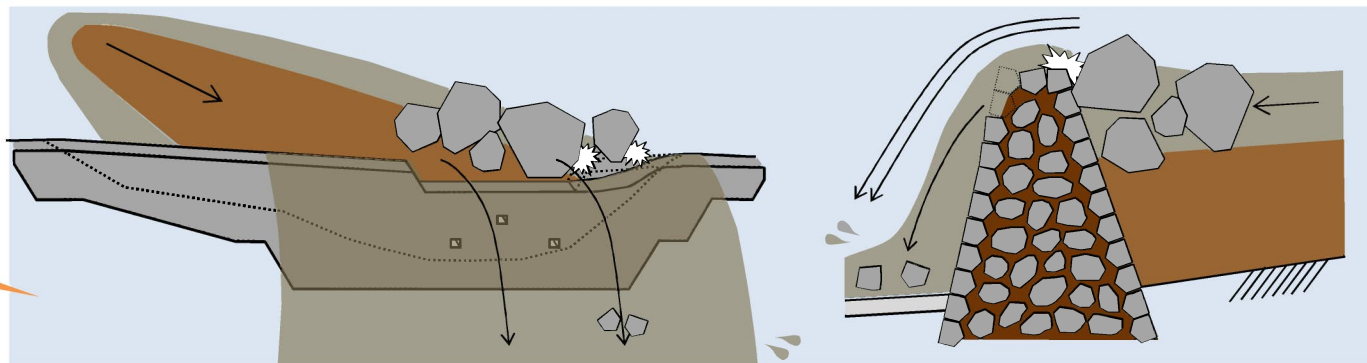


石積堰堤地点は湾曲部となっている

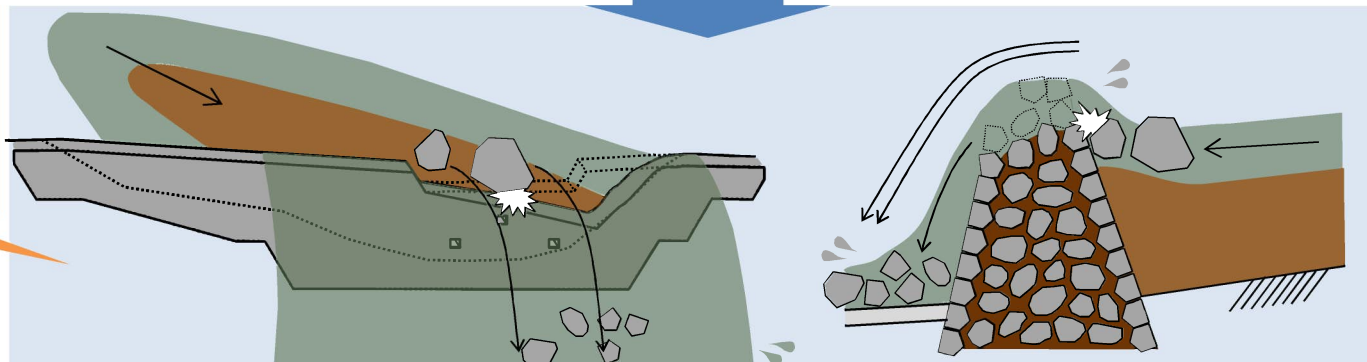
# 被災要因の分析結果【被災イメージ】

< 第1回砂防部会資料より抜粋 >

① 第1波（土石流もしくは洪水流：3.2～3.5m程度の水深）により堰堤袖部が損傷



② 継続的な土石流もしくは洪水流により左岸側を中心に堤体の侵食が拡大



③ 土石流もしくは洪水流によりかなりの部分が流失

