

# 福井県における地盤災害の事例集

2012年12月

NPO 福井地域地盤防災研究所  
福井大学名誉教授 荒井克彦

## 目次

- I. まえがき
- II. 大分類と年代順のリスト
- III. 要因・教訓別のリスト
- IV. 構造物・現象別のリスト
- V. あとがき

## I. まえがき

地盤災害は地盤の調査・設計・施工に関する貴重な教訓を与えています。しかし、災害の教訓は災害調査に直接関わった担当者にしか伝承されない場合が多いようです。地盤災害は多種多様であり、教訓もまた、個別の災害ごとに多様です。多数の災害に共通する教訓を抽出すると、技術的にみて当然の平凡な記述に終わる可能性が高くなります。そこで、原因調査や対策検討などに著者が直接関わった地盤災害の事例ごとに、教訓を整理してみることを試みました。

各災害事例はそれぞれに複雑であり、正確に表現するためには詳細な記述が必要なことは明らかです。しかし、あまり詳細な記述では、読むために多くの努力が必要となり、却って本質的な教訓が伝わらなくなる恐れがあります。本事例集では、1つの災害事例ごとに文章は1～2ページに納まるように工夫して、写真と図表を中心にまとめてみました。

内容は、各災害事例の調査項目・調査結果・対策・教訓を簡潔にまとめました。どのような災害では、どのような調査や対策が実施され、教訓は何かという観点を中心としました。災害調査の経験が少ない方にも、調査や対策の方針を立てるための参考資料となることを目標としました。

事例の目次としては、1) 斜面災害 (S)、2) 振動 (V)、3) 沈下・変形 (D)、4) 調

査 (I) という大分類ごとに、事例を発生年代順にまとめた「II. 大分類と年代順のリスト」、災害の発生要因と教訓で整理した「III. 要因・教訓別のリスト」、擁壁・トンネルなどの構造物種類別に整理した「IV. 構造物・現象別のリスト」としました。

## II. 大分類と年代順のリスト

### 1. 斜面災害

- 事例 S1 (盛土斜面崩壊、1980 年 3 月) 清水町グリーンハイツ
- 事例 S2 (切土斜面崩壊、1986 年 3 月) 福井市本堂町桜ヶ丘ニュータウン
- 事例 S3 (切土斜面崩壊、1988 年 2 月) 福井市クリーンセンター
- 事例 S4 (岩盤崩落、1989 年 7 月) 国道 305 号 越前町玉川地先
- 事例 S5 (切土斜面崩壊、1990 年 5 月) 国道 162 号 名田庄村納田終地係
- 事例 S6 (岩盤斜面変状、1992 年 6 月) ふくい健康の森 清水町島寺
- 事例 S7 (土砂斜面崩壊、1993 年 7 月) 滋賀県大津市真野谷口町地先
- 事例 S8-1 (切土斜面崩壊、1995 年 10 月) 国道 8 号 道の駅河野
- 事例 S8-2 (切土斜面崩壊、1996 年) 国道 8 号 道の駅河野
- 事例 S8-3 (盛土基礎斜面移動、1996 年 8 月) 国道 8 号 道の駅河野
- 事例 S8-4 (盛土部地表面変状、2007 年 10 月) 国道 8 号 道の駅河野
- 事例 S8-5 (自然斜面崩壊、2010 年 8 月) 国道 8 号 道の駅河野
- 事例 S9 (吹付けモルタル劣化、1995 年 10 月) 国道 27 号 小浜市青井地区
- 事例 S10 (地すべり、1997 年 7 月) 福井県鯖江市入町地区 (平和台)
- 事例 S11 (切土斜面崩壊、1997 年 10 月) 福井県勝山市道 4-1 号
- 事例 S12 (土砂斜面崩壊、1998 年 2 月) 地方道武生-越前線 宮崎村熊谷地区
- 事例 S13 (土砂斜面崩壊、1998 年 7 月) 福井市下一光 採石場
- 事例 S14 (法面変状、1999 年 8 月) 国道 27 号 三方町気山
- 事例 S15 (堤防変状、1999 年 6 月) 江端川合流点付近での日野川右岸堤防
- 事例 S16 (岩盤すべり、1999 年 6 月) 国道 8 号 大谷第一トンネル
- 事例 S17 (自然斜面崩壊、1999 年 9 月) 国道 8 号 大谷地区
- 事例 S18 (切土斜面崩壊、2000 年 1 月) 丸岡町上久米田 採石場
- 事例 S19 (岩盤斜面崩壊、2001 年 10 月) 地方道福井大森河野線 福井市上一光
- 事例 S20 (仮置き盛土斜面崩壊、2002 年 5 月) 高浜町高森地係
- 事例 S21 (切土斜面崩壊、2002 年 7 月) 県道白山中居神社朝日線 和泉村三面
- 事例 S22 (切土斜面崩壊) 国道 162 号 小浜市田島
- 事例 S23 (落石、2004 年 6 月) 国道 8 号 敦賀市金ヶ崎町
- 事例 S24 (破堤、2004 年 7 月) 足羽川 福井市春日
- 事例 S25 (豪雨時斜面崩壊、2004 年 7 月) 福井県嶺北部 足羽川流域

事例 S26 (土砂斜面崩壊、2004 年 7 月) 朝倉氏遺跡 福井市安波賀町  
事例 S27 (切土斜面崩壊、2004 年 10 月) 国道 27 号 小浜市上中町神谷、太興寺  
事例 S28 (落石、2004 年 11 月) 国道 303 号 上中町熊川  
事例 S29 (盛土斜面崩壊、2005 年 10 月) 県道泊小浜停車場線 小浜市阿納尻  
事例 S30 (擁壁移動、2006 年 5 月) 国道 8 号 具谷  
事例 S31 (土砂斜面崩壊、2006 年 7 月) 国道 161 号 敦賀市駄口  
事例 S32 (吹付けモルタル崩落、2007 年 3 月) 国道 8 号 敦賀市江良  
事例 S33 (盛土斜面崩壊、2006 年 7 月) 杉ノ木台ゴルフ場 福井市三十八社町  
事例 S34 (岩盤崩落、2007 年 7 月) 国道 305 号 越前町玉川  
事例 S35 (吹付けモルタル変状、2008 年 1 月) 国道 27 号 敦賀市坂尻  
事例 S36 (落石、2008 年 6 月) 国道 8 号 赤萩ロックシェッド  
事例 S37 (橋脚基礎斜面崩壊、2008 年 6 月) 国道 157 号東山橋  
事例 S38 (切土斜面崩壊、2009 年 1 月) 国道 305 号 越前町厨  
事例 S39 (切土斜面崩壊、2009 年 7 月) 国道 158 号 (旧道) 小和清水  
事例 S40 (斜面崩壊、2009 年 1 月) 朝倉氏遺跡  
事例 S41 (盛土斜面崩壊、2011 年 1 月) 国道 27 号 東勢  
事例 S42 (自然斜面崩壊、2011 年 1 月) 国道 27 号 青井  
事例 S43 (切土斜面崩壊、2011 年 3 月) 榎谷ダム管理用道路  
事例 S44 (吹付けモルタル崩落、2012 年 2 月) 国道 8 号 敦賀市大良  
事例 S-A1 (岩石崩落) 大野市  
事例 S-A2 (林道斜面崩壊) 勝山市  
事例 S-A3 (土砂流、1998 年 10 月) 織田町  
事例 S-A4 (斜面崩壊、1998 年 10 月) 今立町

## 2. 振動

事例 V1 (交通振動、1990 年 10 月) 永平寺町  
事例 V2 (発破振動管理、1990 年 7 月) 国道 305 号 玉川トンネル 越前町玉川  
事例 V3 (発破振動調査、2000 年 5 月) 国道 305 号 左右トンネル 越前町梨子ヶ平  
事例 V4 (発破振動被害、2002 年 8 月) 国道 8 号 鞠山トンネル 敦賀市鞠山

## 3. 沈下・変形

事例 D1 (地盤沈下、1986 年) 平章小学校 丸岡町  
事例 D2 (住宅不同沈下、1987 年 11 月) 福井市  
事例 D3 (護岸変状、1988 年 12 月) 福井市 朝六川  
事例 D4 (不同沈下、1990 年) 丸岡町 里丸岡  
事例 D5 (住宅不同沈下、1990 年) 福井市 順化

事例 D6 (不同沈下、1996 年 11 月) 越前町 梅浦  
事例 D7 (不同沈下、1996 年 11 月) 鯖江市 川去町  
事例 D8 (住宅不同沈下、1998 年 11 月) 鯖江市 つつじヶ丘町  
事例 D9 (地盤沈下、1998 年 3 月) 鯖江市 吉川地区処理場工事  
事例 D10 (橋脚基礎洗掘、2002 年 7 月) 九頭龍川 中角橋  
事例 D11 (地盤沈下、2003 年 11 月) 九頭龍川下流部 山岸地区片川左岸  
事例 D12 (ボーリング、2004 年 5 月) 福井市 大名町地下道  
事例 D13 (陥没、2004 年 6 月) 福井市 福井駅前地下駐車場 (1)  
事例 D14 (沈下、2005 年 2 月) 福井市 福井駅前地下駐車場 (2)  
事例 D15 (陥没、2005 年 8 月) 国道 8 号 敦賀市杉津  
事例 D16 (陥没、2005 年 8 月) 福井市 足羽山公園西墓地  
事例 D17 (擁壁移動、2006 年 4 月) 福井市西天田町 足羽川左岸  
事例 D18 (擁壁沈下、2007 年 10 月) 国道 8 号 福井市成和地先  
事例 D19 (陥没、2008 年 4 月) 九頭龍川左岸坂路  
事例 D-A1 (擁壁滑動、1993 年 3 月) 美山町道路

#### 4. 調査

事例 I1 (性能評価、1980 年 7 月) 福井大学グラウンド 福井市文京  
事例 I2 (岩盤斜面安定性評価、1983 年 11 月) 川西 158 号線 福井市南菅生町  
事例 I3 (岩盤斜面安定評価、1986 年 7 月) 岐阜県海津郡南濃町志津  
事例 I4 (岩盤斜面風化の評価、1989 年 3 月) 永平寺町  
事例 I5 (岩盤計測管理、1990 年 3 月) 国道 305 号呼鳥門 越前町  
事例 I6 (鑑定調査、1992 年 2 月) 福井市吉野地区農道舗装工事第 4 工区  
事例 I7 (酸欠事故、1993 年 1 月) 勝山市旭町  
事例 I8 (トンネル覆工変状、1996 年) 国道 8 号 河野トンネル  
事例 I9 (性能評価、1996 年 11 月) 神子地下ダム 三方町  
事例 I10 (トンネル舗装・覆工変状、1996 年 8 月) 国道 8 号バイパス 田結トンネル  
事例 I11 (擁壁新工法、1997 年 9 月)  
事例 I12 (ロックシェッド性能評価、1997 年 8 月) 国道 8 号 阿曾・黒崎地区  
事例 I13 (ロックシェッド性能評価、1997 年 9 月) 国道 8 号 杉津地区  
事例 I14 (トンネル覆工点検、2000 年 1 月) 国道 8 号・27 号  
事例 I15 (斜面安定性評価、2000 年 3 月) 国道 305 号 越廼村大味～越前町午房ヶ平  
事例 I16 (トンネル覆工施工、2000 年 9 月) 小和清水トンネル他  
事例 I17 (落石対策、2004 年 3 月) 南越前町糠 長嶋地区  
事例 I18 (斜面調査、2007 年 8 月) 国道 305 号 越前町玉川  
事例 I-A1 (災害予測、2007 年) 土砂災害警戒情報

### Ⅲ. 要因・教訓別のリスト

#### 1. 斜面・擁壁

##### 1) 調査

- ①切土斜面の調査ボーリング深度は法尻高さまでを原則（S8-1、S11）
- ②調査ボーリングで、膨張性の頁岩・泥岩に注意（S11）
- ③仮設工事でも、基礎地盤などの調査を確実に実施（S20）
- ④変状箇所近傍の局所的調査だけでなく、周辺広範囲の巨視的・全体的調査を実施（小規模崩壊は大規模崩壊の警告）（S16、S31、S32）
- ⑤斜面上部の見えにくい不安定岩塊の把握（S34、I18）
- ⑥詳細調査による対策工法の軽減事例（I12）
- ⑦詳細調査による予防保全の実施例（I13）

##### 2) 地形判読

- ①大規模切土では、地すべり地形・過去の崩壊地形の判読（S8-1、S-A4）
- ②活断層付近での地層調査に注意（S8-1）
- ③地すべり区域内部での盛土を避ける（S8-3）
- ④沢部では、崩壊箇所を含む、より大規模なすべりに注意（S29）
- ⑤含水比の高い崩壊土砂の移動距離（土砂流）に注意（S29、S-A3）

##### 3) 切土設計

- ①切土は標準勾配だけでなく、土質試験や弾性波探査を実施して慎重に設計（S2、S18、S43、S-A4、I2）
- ②切土設計段階で斜面内地下水位の状況を十分に把握（S6）
- ③特に集水地形で緩勾配斜面の切土では、斜面内地下水位に注意（S3）
- ④施工後の地下水位上昇を考慮した切土・盛土勾配の決定（S2）
- ⑤道路横断方向だけでなく、地形によっては縦断方向の安定性も検討（S22、S43）

##### 4) 地下排水

- ①融雪水による地下水位上昇に注意（S1、S2）
- ②地下水集水地形となる箇所には、十分な盛土内排水設備・基盤排水設備の設置と、排水設備の維持管理（S1）
- ③長期間経過後の盛土下部排水機能の低下（S33）
- ④擁壁背後の砕石排水層の目詰まり（S7）
- ⑤斜面上部から擁壁背後に水が流入する場合、擁壁背後の透水性が十分でないと、水抜き孔があっても地下水圧が発生（S30、D17）
- ⑥護岸・擁壁の背後に上部からの水流入を防止する不透水層の設置（D17、D-A1）

## 5) 表流水排水

- ①斜面上部・法面の表流水排水設備の設置と維持管理 (S7、S14)
- ②自然斜面は排水設備がなく、集中豪雨時に表層崩壊が生じやすい (S25、S26、S27、S42)
- ③集中豪雨の表流水が流れ込む沢地形斜面に特に注意 (S42)
- ④集中豪雨で道路側溝の容量が不足し、溢れた水が危険箇所に流れる恐れ (S41)

## 6) 設計一般

- ①調査・設計における道路安全性の客観的基準の確立 (S4)
- ②景観保全と斜面安全性の両立 (S4、S26、S40)
- ③簡便で精度の高い落石予知方法が必要 (S23)
- ④落石防護柵は法面への直高で 2m 以上を確保 (S23)
- ⑤近傍に他の道路などがある場合は、ロックシェッド上に防護柵が必要 (S36)
- ⑥崩壊が上部へ進行しやすい場合の、崩壊上部の対策工の選定 (S12)
- ⑦盛土と EPS などの異種材料での盛土の不同沈下 (S8-4)
- ⑧吸い出し防止のための水位変動を考慮した護岸の設計 (D11)

## 7) 維持管理

- ①斜面对策実施箇所の優先順序付けと調査 (S4)
- ②既往の災害記録のデータベースの作成 (S4)
- ③点検・評価結果が一時的な利用で継続・蓄積されにくい (データベース作成) (I15)
- ④風化切土・自然斜面の維持点検管理の頻度向上と高度化 (S17、S19、S31)
- ⑤斜面上の浮石・転石などの点検頻度を高めることと、定期的な除去 (S23、S28)
- ⑥吹付けモルタルの調査・点検頻度を高めた維持管理 (S9、S32、S35、S38、S44)
- ⑦側溝や排水管の点検頻度を上げて、排水・通水能力の維持補修 (S29、S33)
- ⑧斜面下部の空き地の堆積物などを定期的に除去して、ポケット機能を維持 (S34)
- ⑨小規模崩落の通報や維持管理における住民協力体制 (S38)
- ⑩堤防や河川敷の地層状況にも注意 (S15)
- ⑪橋梁点検において橋脚基礎地盤にも注意 (S37)
- ⑫劣化した法面对策工の評価・補修 (I19)

## 8) 計測管理

- ①岩盤崩落の前兆把握・予測が困難なので、計測管理による予測を検討 (S4)
- ②局所的なわずかな変状でも、抜き板などによる簡便な計測の採用 (S8-5)
- ③交通開放基準の参考例 (S8-5、S14、S16)
- ④避難基準の参考例 (S10、S12、S13)
- ⑤計測管理の成功例 (I5)

## 9) 管理体制

- ①災害防止のための全ての関係者からなる対策検討と避難体制確立 (S12、S13)

②道路管理区域外の管理者との情報交換による、斜面上部を含めた道路維持管理 (S23)

#### 10) 対策工

- ①押え盛土は地すべり対策として有効 (S8-1、S13)
- ②排水ボーリングは位置の選定が重要 (S13、S8-5)
- ③落石防護柵は小規模斜面崩壊を止めることにも有効 (S31、S32)
- ④無人化ショベルは高価であるが、作業能力は高い (S34)
- ⑤斜面崩壊が生じた後の2次的な崩壊に注意 (S18)
- ⑥急傾斜の崩壊面での対策工の施工方法 (S39)
- ⑦崩壊し残った不安定部分に対する調査・対策施工時の安全確保 (S38、S39)
- ⑧不完全な吹付けモルタル崩落に対する応急対策の手順 (S44)
- ⑨部分的でなく、場所全体を見た対策工法の検討 (I17、S31)
- ⑩全体コストを最小にする、落石の発生源対策と待ち受け対策のバランス (I18)

#### 11) 施工

- ①計画断面が安全としても、切土施工途中段階の安定性を考慮した施工が必要 (S5)
- ②施工段階でも地下水位の状況を十分に把握 (S6、S12)
- ③全体的に地下水がなくても、降雨により沢部などで局所的に地下水位が上昇 (S21)
- ④切土途中段階の小規模崩壊から、斜面全体のすべりの可能性を検討 (S8-1)
- ⑤切土施工中の、断層破碎帯の早期の把握と対策 (S8-2)
- ⑥斜面下部の掘削による斜面崩壊に注意 (S10)
- ⑦斜面上部のクラック・小規模崩落で、安定勾配で掘削するなどの対処 (S18)
- ⑧作業中の、流れ盤での岩盤崩落に注意 (S-A1)
- ⑨掘削土砂の置き場所に注意 (S-A2)

## 2. その他の構造物

### 1) 振動

- ①発破振動計画・管理基準値の参考例 (V2、V3)

### 2) トンネル

- ①トンネル周辺の振動・衝撃荷重発生源の管理 (V4)
- ②トンネル周辺の地すべり状況の継続的な監視 (I8、I14)
- ③老朽化トンネルの維持管理 (V4、I14)
- ④乾燥しやすい環境での覆工コンクリート施工に注意 (I10)
- ⑤偏圧を受けるトンネル設計・施工 (I10)
- ⑥崩壊地形での坑口に注意 (I10)
- ⑦覆工コンクリート施工管理の徹底 (I16)

### 3) 軟弱地盤

- ①深い部分の地盤調査を省略したことによる失敗例 (D1)

②盛土荷重による軟弱地盤の圧密沈下の終了を待って住宅を造る (D2、D8)

③軟弱な有機質粘性土地盤での鋼矢板引抜きや土留め工法の検討 (D4)

④宅地造成前の地形などの情報の宅地購入者への提供 (D8)

⑤軟弱な沖積低地上での盛土の締固め (D8)

#### 4)掘削・土留め

①工事前後の地下水位変化の調査・検討 (D3)

②直接基礎建物直近で掘削を行う場合の土留め (D5)

③近接施工における止水などの注意深い配慮と対策 (D6)

④ボーリング調査をより深く行って、地層状況・透水性を把握 (D7)

⑤鋼矢板底部の入念な止水 (D9、D14)

⑥地下掘削工事における調査ボーリング孔の確実な閉塞 (D12)

⑦被圧した砂層への対処 (D12、D14)

⑧地中状況の入念な事前調査と土留め工法の選択 (D13)

⑨均一な細砂層でのCJG施工 (D13)

⑩技術的に困難な工事で、学識経験者を含む総合的な施工管理体制の整備 (D13)

⑪大規模な地下掘削工事での注意点 (D14)

#### 5)陥没

①道路横断排水構造物の点検・管理、排水容量の確認 (D15)

②排水構造物の呑み口部での大量滞水に対する配慮 (D15)

③大規模な空洞対策の法整備 (D16)

④深い位置での空洞に対する電気探査や弾性波探査の限界、ボーリングのみ有効、重力探査は空洞の可能性を探るうえで有効 (D16)

⑤空洞の簡便な安定度評価方法 (D16)

⑥盛土内の巨石埋め込み防止と表流水浸透防止 (D19)

#### 6)その他

①長期間経過後の地下排水層・設備の目詰まり (I1)

②難透水性試料の透水試験 (I9)

③橋脚基礎付近の河床洗掘深さの点検・監視 (D10)

④主要構造物の付属構造物基礎の設計 (支持力・沈下) に注意 (D18)

## IV. 構造物・現象別のリスト

1. 切土・自然斜面 : S2、S3、S4、S5、S6、S8-1、S8-2、S8-5、S10、S11、S12、S13、S14、S16、S17、S18、S19、S21、S22、S25、S26、S27、S30、S31、S32、S34、S37、S38、S39、S40、S42、S43、S-A3、S-A4、I2、I3、I4、I5、I12、I15、I17、I-A1、I-A2



2. 盛土斜面：S1、S7、S8-3、S8-4、S20、S29、S33、S41、S-A2、I-A2
3. 落石：S23、S28、S36、S-A1、I12、I13、I17、I18
4. ロックシェッド：S4、I12、I13
5. 吹付けモルタル：S9、S32、S35、S38、S44
6. 擁壁：S30、D17、D18、D-A1、I11
7. ンネル：S16、V2、V3、V4、I5、I8、I10、I14、I16
8. 発破振動：V2、V3、V4
9. 掘削土留め工：D5、D6、D7、D9、D12、D13、D14、I7、I9
10. 道路：V1、I1、I6
11. 河川・護岸・水路：D3、D10、D11、D15
12. 堤防：S15、S24
13. 地盤沈下：D1、D2、D4、D5、D6、D7、D8、D9、D11、D14、D15
14. ボイリング：D9、D12、D14
15. 陥没：D13、D16、D19

## V. あとがき

本事例集で対象とした地盤災害は、調査委員会を設置するような大規模な災害から、比較的小規模な災害まで多種多様です。規模に関係なく、各災害事例の実態はそれぞれに複雑であり、詳細な記述が必要ですが、あまり詳細な記述では、却って本質的な教訓が伝わらなくなる恐れがあるので、本事例集では、できるだけ簡潔にまとめました。このため、どの事例の原因調査や対策工法決定もスムーズに行われた印象をもたれるかもしれませんが、どの事例についても、適切な推定・判断を行うための苦闘の連続でした。災害調査は発注者・コンサルタント・施工者・学識経験者などが一体となって協力して行うものであり、著者の立場は、これらの方々の努力の成果をとりまとめたに過ぎません。本事例集でとりあげた災害調査に貢献された方々の多くも現役を退かれており、教訓を直接うかがう機会を残すために、事例ごとに、できるだけ関係者のお名前を記させていただきました。

災害事例を整理してみると、想定が困難であった事例も少なくないのですが、地盤の調査・設計・施工に関する技術の基本を守ることの大切さを改めて感じます。初期の事例では、斜面内の地下水処理など基本的な問題が目立ちますが、近年はこのような事例は少なく、地盤工学における技術の発展・普及を実感しています。しかし、地盤調査をどのレベルまで実施するか、地盤構造物の安全性をどこまで追求するか、災害のデータベース作成、斜面の予防保全といった基本的な課題は残されたままです。全国的に、さらに多数の事例を整理して、これらの課題に取り組むことが期待されます。

高度経済成長時代に建設された切土斜面の風化や、盛土斜面の排水機能低下など、地

盤構造物の老朽化が顕著になっている状況の中で、地震や集中豪雨など自然災害の多発する時代を迎えて、地盤の防災は一層大きな課題となっています。この事例集が、今後の地盤防災に役立つことを期待します。

末尾ですが、本事例集でとりあげた災害調査に貢献された方々と、多大の御支援をいただいた NPO 福井地域地盤防災研究所メンバーの方々に感謝の意を表します。