

国道306号土石流災害対応について

安達 篤志¹・長坂 典昭²

¹滋賀県湖東土木事務所 道路計画課 (〒522-0071滋賀県彦根市元町4番1号)

²滋賀県南部土木事務所 道路計画課 (〒525-8525滋賀県草津市草津三丁目14-75)

近年、梅雨前線などに伴う集中豪雨（ゲリラ豪雨）による被害が発生している。当所管轄内においても、2010年6月17日からの梅雨前線により滋賀県犬上郡多賀町佐目・大君ヶ畑で土石流が発生し、国道306号が通行止めとなり、大君ヶ畑集落49世帯111人が孤立した。

本稿は、2010年に滋賀県犬上郡多賀町佐目・大君ヶ畑で発生した土石流についての緊急対応、応急対策および恒久対策について紹介するものである。

キーワード 集中豪雨、土石流、緊急対策、応急対策、恒久対策

1. はじめに

2010年6月17日からの梅雨前線豪雨により、滋賀県犬上郡多賀町佐目・大君ヶ畑の国道306号において土石流災害が発生した。国道306号は三重県津市から滋賀県彦根市を結ぶ幹線道路であり、当地点は道路幅13.0mで、車道2車線・片側歩道を有している。土石流災害の位置図を図-1に、土石流災害状況を図-2に示す。

土石流発生溪流は流域面積約0.23km²の細谷である。土石流流出位置を図-3に示す。

同地点での土石流の発生は、2008年9月21日・2010年6月20日・2010年7月14日・2010年7月15日の計4回である。国道306号に流出した平均土砂量は160m³であり、その都

度全面通行止め規制し、緊急対応として土砂撤去を行った。

土石流発生地点の2km東側に49世帯111人の集落が存在している。国道306号は集落と彦根市街地を結ぶ唯一の道路であり、土石流発生の際に長期の全面通行止めを行うことは社会的影響が大きいと判断し、応急対策に加



図-1 国道306号土石流災害発生位置図



図-2 土石流発生状況



図-3 土砂流出位置

えて恒久対策を実施し民生の安定を図ることに決定した。

2. 調査の実施と災害発生の要因

調査方法は、机上調査・現地調査・滋賀県防災ヘリによる上空からの調査を実施した。

(1)机上調査

机上調査は、現地調査を行うにあたり、過去の土石流出時期・流出量の整理、既存図面による状況把握を行ったものである。

- ・過去の土石流出時期・流出量については、表-1の土石流発生一覧表のとおりである。
- ・細谷の流域面積は約0.23km²である。
- ・細谷は流域中程で勾配が変化しており、上部は約

1/2、下部は約1/3~4である。また、標高差は約500mである。

- ・細谷の流末は幅1.5m×高さ1.0mの国道306号を横断するボックスカルバートで、犬上川に流入している。
- ・保安林指定および砂防指定はない。

(2)現地調査

第4回土石災害発生から2日後（2010年7月17日）に、防災ドクターによる現地調査を実施した。また、その5日後（2010年7月22日）に、職員3名による徒歩での溪流踏査を実施した。細谷調査状況を図-4に、既存道路横断ボックスカルバート閉塞状況を図-5に示す。

- ・溪流部に大量の河道堆積物を確認し、さらに土石流出の恐れがあることを確認した。
- ・細谷流域下部には崩壊は確認できなかった。
- ・細谷流末のボックスカルバートが閉塞している状況を確認し、今後も閉塞の恐れがあることを認識した。

(3)滋賀県防災ヘリによる上空からの調査

土石撤去状況を図-6に、表層崩壊状況を図-7に示す。



図-4 細谷調査状況



図-6 土石撤去状況



図-5 既存道路横断ボックスカルバート閉塞状況



図-7 表層崩壊状況

表-1 土石流発生一覧表

発生時期	連続雨量 (mm)	最大時間雨量 (mm)	流出土砂量 (m ³)
2008年9月21日	101	51	100
2010年6月20日	35	12	20
2010年7月14日	58	22	300
2010年7月15日	11	7	225

崩落起点および今後の対応を検討するにあたり流域全体を把握するため、第4回土石流発生翌日(2010年7月16日)に滋賀県防災ヘリによる上空から細谷流域の調査を行った。地上からの溪流調査では確認できない山頂部の表層崩壊を確認した。

- ・ 流域上部で山腹崩壊が発生した。
- ・ 崩壊部の表面はレキ混じり土砂であり、基岩の露頭は確認できないが、今後崩壊が拡大する恐れがある。

(4)災害発生の要因

以上の調査結果により、今回の土石流災害の要因として以下の4点が考えられる。

- ・ 集中豪雨による山腹崩壊。(今後拡大の恐れ有)
- ・ 集中豪雨による溪流内に堆積した不安定な土砂の流出。
- ・ 砂防事業による流下抑止対策および治山事業による発生源対策の未実施。
- ・ ボックスカルバートの断面不足による国道306号への土砂流出。(現況BOX断面幅1.5m×高さ1.0m)

3. 緊急対策および応急対策について



図-8 緊急解放状況



図-9 仮設防護柵設置状況

先に記述したとおり、当地点では4回の土石流が発生したが、幸いにも人的被害は出ていない。

(1)緊急対策

ハード面では交通誘導員およびバリケードによる通行止めを行い、通行の支障となる道路上の堆積土砂の撤去を行った。そして、細谷からの土石流が道路上に流出しないよう大型土嚢を配置し、交通誘導員により片側交互通行で2010年7月21日に緊急開放を行った。図-8に緊急開放時の状況を示す。

ソフト面では、災害発生直後から道路情報板により国道306号通行止めの周知を行った。また、ラジオによる通行止めの情報を発信した。その後2010年8月31日、滋賀県湖東土木事務所のホームページに国道306号の災害状況を掲載する対応を行っている。以下にホームページアドレスを記載した。

(http://www.pref.shiga.jp/h/h-doboku/koto_saigai.html)

(2)応急対策

国道306号と細谷の間にH鋼杭等による仮設防護柵を設置することで、路面への土砂流出を防止し、2010年8月11日に両側通行を確保した。図-9に仮設防護柵設置状況を示す。

4. 恒久対策の検討について

現状は、表層崩壊による土砂の供給があり、また溪流には大量の土砂が堆積していることから、今後も土砂流出の恐れがある。本格復旧にむけては、2.(4)に記述した要因について対策を行う必要がある。恒久対策としては、「砂防事業：流下抑止対策」「治山事業：発生源対策」「道路事業：国道306号におけるボックスカルバートの断面不足解消」について対策を行うこととした。

砂防事業は、人家4戸および国道20mの保全を目的とし2011年に事業採択を受けている。今後、砂防指定(2013年3月予定)を行い土石流対策を実施する運びとなった。発生源対策については、所管課と現在調整中である。また、道路横断ボックスカルバートの流下能力の向上も実施することとした。

(1)砂防事業

計画対象流域では、過去4回土石流が発生しており、その際の土砂には目立つ巨礫は存在せず、比較的小さな礫の流出であった。また、流木量も少量であった。

堰堤の構造形式は、巨礫および流木の捕捉により堰堤の機能を発揮する透過型砂防堰堤ではなく、不透過型砂防堰堤を採用した。また、現況河床勾配が1/3と急勾配となるため、通常タイプでは計画捕捉量が見込めないことから、除石管理型砂防堰堤を採用することとした。

計画砂防堰堤の設置位置については、より広範囲からの流出土砂・流木を捕捉することが可能となるよう、できるだけ流域下流に配置することとした。

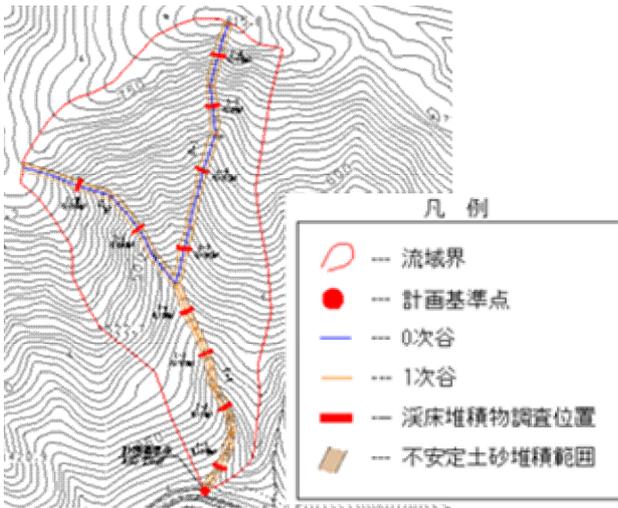


図-10 渓床堆積物調査位置図

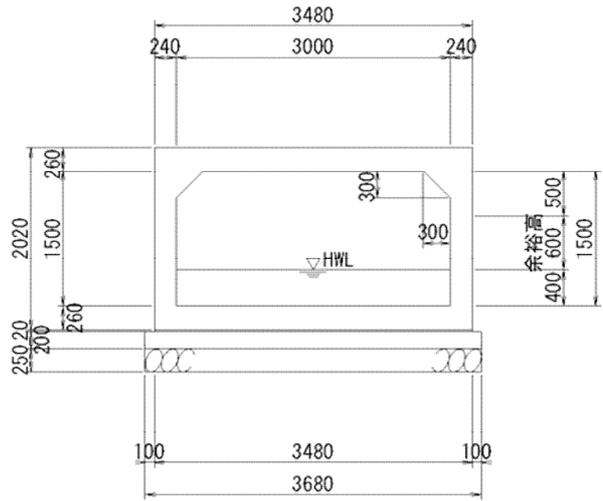


図-12 計画BOX断面

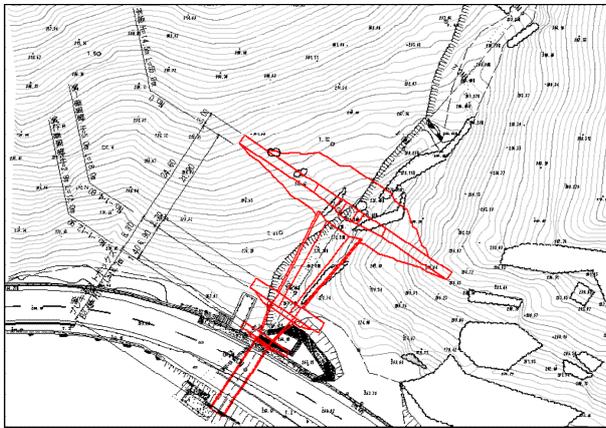


図-11 砂防堰堤設置位置 (予備設計)



図-13 施工済みBOX上流部

図-10に渓床堆積物調査位置図を、図-11に砂防堰堤設置位置 (予備設計) を示す。

(2) ボックスカルバート断面不足解消対策 (道路事業)

ボックスカルバートにおける設計条件は以下とする。

① 細谷の流出量および土砂混入率

- ・設計流量 7.2m³/sec
- ・土砂混入率 10%

② ボックス諸元

- ・内空幅 3.0m
- ・縦断勾配 1/10 (道路土工カルバート工指針における最大勾配とする)

設計条件より流量計算を行った結果、水深は0.384mとなった。ただし、設計便覧(案)砂防編より最小水深は0.40mであることからこれを採用した。余裕高については、計画流量に応じ0.60mとした。また、設計便覧(案)砂防編より、ボックスカルバートが溪流部の横断構造物に当ることから余裕高に0.50mを加えた高さとした。

よって、幅3.0m×高さ1.50mの断面を有するボックスカルバートを施工するものとした。図-12に計画BOX断

面を示す。

5. 恒久対策の実施状況と効果について

2011年4月より、恒久対策を開始した。砂防事業については、砂防指定・用地買収および地元との調整等に時間を要するものの、今後も土石流が起こることが懸念されるため、先行して道路を横断するボックスカルバートの施工を行った。ボックスカルバート工事については、2011年8月末に、事故もなく無事終わった。図-13に施工済みBOX上流部を示す。

本来であれば、砂防事業による土石流対策の実施後に下流部の対策に着手すべきところではあるが、今回は4度の道路への土砂流出を経験し、集落孤立化頻度を下げることが優先するため、下流の流下能力の向上を先行した。

既設BOXは細谷の流下方向に対し、少し屈曲して設置されていたが、新規BOXは流下方向と同じ角度で設置することで、土砂の排出がされやすい形状とした。ま

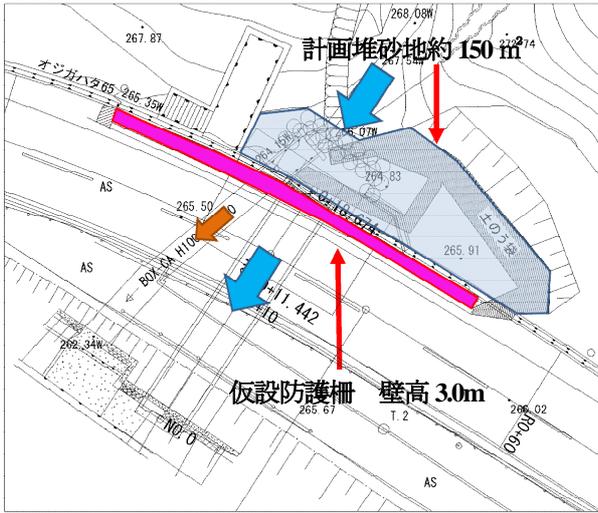


図-14 道路防護対策図



図-15 土石流捕捉状況

た、応急対策により設置した計画堆砂地約150㎡・仮設防護柵壁高3.0m、恒久対策により設置した新規BOXにより約450㎡まで道路への土砂捕捉量を確保した。図-14に、道路防護対策図を示す。

その結果、2011年7月19日台風6号の連続雨量400mmを超える大雨でも道路への土石流（約150㎡）の流出を防ぎ、通行止めを回避することができた。その状況効果は、図-15のとおりである。

砂防事業完了予定が2015年末であることから、今後BOX内に堆積する土砂の定期的な撤去が必要となるものの、緊急的な通行止めや、土砂撤去の頻度は低減できる。また、迅速な対応により通行止めを回避できる道路形状にできたことは、土石流対策および道路管理として十分評価できるものであり、民生の安定も確保できたものとする。

6. 土石流撤去費用について

砂防事業完了までの維持管理費用について、応急対策

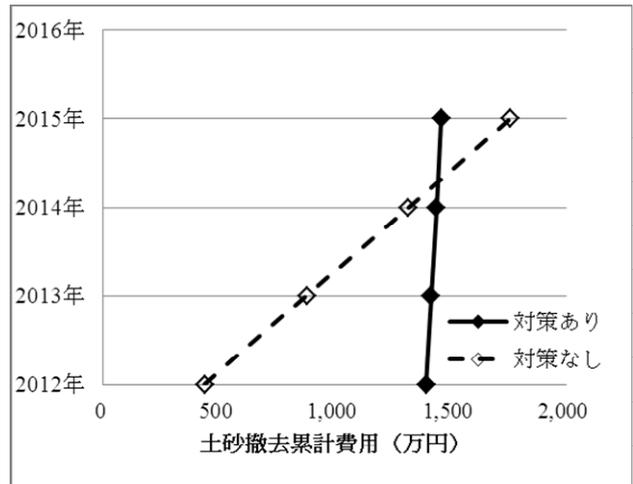


図-16 土砂撤去累計費用図

およびBOX工事実施（ケース1）と土砂撤去のみ（ケース2）で比較する。比較年度は、2012年から2015年（砂防事業完了年度）までを対象とした。

基本条件

- ・土石流発生年間回数は、過去4年間で5回発生していることから、1.25回とする。
- ・土石流1回当たりの流出量は、平均流出量の160㎡とする。

(1)ケース1

- ・堆砂地および防護柵の設置費用約274万円。
- ・BOX工事費用約1,100万円。
- ・平均年間土石流撤去費用は、22万円。

土砂撤去累計費用：274万円+1,100万円+22万円×4年
=1,462万円

(2)ケース2

- ・過去の土石流撤去に用いた金額を参考に算出。
- ・㎡当り約2万2千円。（通行止めおよび夜間作業費用が含まれている。）

土砂撤去累計費用：2万2千円×160㎡×1.25回×4年
=1,760万円

砂防堰堤完成までの期間で比較すると、ケース1の方が4年間で約298万円経済的であることが分かる。土砂撤去費用図を図-16に示す。

7. おわりに

今後、増加傾向にある集中豪雨により、土砂災害の発生リスクが増している。災害時における初動対応が被害の軽減やその後の応急対策に大きな影響を及ぼすと考えられることから、災害発生直後からの情報収集および情報の伝達が重要となる。

今回のケースを振り返ると、ハード面での初動対応は迅速かつ的確に行えたと考えられる。災害復旧にあたり、各部署連携した恒久対策計画の立案および恒久対策工事の一部が完了したことで、土石流が道路上に越流するリス

クを低減できた。ソフト面の対応としては、災害発生直後から道路情報板による国道306号通行止めの周知、ラジオによる国道306号通行止めの情報発信を行えたが、インターネットへの災害情報の掲載が災害発生から1カ月程経過しており、今後に課題が残るものとなった。

本来であれば砂防事業での対策後に下流部（道路付近）の対策を実施することがセオリーである。しかし、国道306号は大君ヶ畑集落49世帯にとって唯一の幹線道路であるため、道路付近の対策を先行して実施した。また、土石流堆積物の除去についてもコスト縮減をはかれたものとする。今後、道路付近の対策を先行したことにより、BOX内に堆積する土砂の定期的な撤去が課題

となるが、砂防ダムなどの対策が完成するまでの間、土石流が道路に越流する危険性を低減できたことは、十分評価できるものとする。

最後に、今回の土石流災害は全国で発生している自然災害に比べ小規模な土砂災害ではあるが、一つの災害復旧事例として今後の参考になれば幸いである。

謝辞：上空からの調査を実施するにあたり、滋賀県防災危機管理局防災航空チームの皆様にご協力いただきました。また、緊急対策にあたって地元多賀町にも尽力いただきました。この場をお借りしまして感謝の意を表します。