

## 予讃線関川・多喜浜間土石流災害に伴う運転規制の見直しに関する一考察

JR 四国 正会員 光中 博彦 正会員○森安 祐貴  
(財) 鉄道総研 正会員 渡邊 諭 正会員 杉山 友康

### 1. はじめに

平成 16 年、台風の影響に伴う豪雨の影響により、JR 四国予讃線関川・多喜浜間では多くの土砂災害が発生し、その中でも規模の大きな土石流が 3 箇所が発生した。そこで、ソフト・ハード対策の両面から復旧工事を実施し、列車の安全輸送を確保するべく降雨時の運転規制（以下、雨量規制という）の見直しを図った。また、復旧・防災工事の進捗状況に応じて、段階的に雨量規制の見直しを実施し、平成 19 年度末までに全ての工事を完了した。本稿は、災害発生時の雨量規制値設定の考え方、および各雨量規制見直しの経緯についてまとめたものである。

### 2. 雨量規制見直しの流れ

表 1 に、平成 16 年に発生した主な土石流災害を示す。災害発生後、各種復旧・防災工事の進捗に応じて、段階的な雨量規制の見直しを実施した。図 1 に、土石流発生後からの雨量規制見直しの流れを示す。ここでは、災害発生時から復旧工事完了までの規制を応急時規制とよぶ。また、復旧工事完了から最終見直しまでの規制を復旧時規制と呼ぶ。

### 3. 災害発生時の雨量規制の考え方

災害発生時の雨量規制値を設定するにあたり、平成 16 年 6 月に予讃線高野川・伊予上灘間で発生した土石流災害を受けての規制値設定の考え方を参考とした。この災害は、集中豪雨により崩壊した自然斜面の崩土が、土石流状に斜面を流下して線路内に流入する災害であった。被災後、当該斜面には不安定な土砂が残った状態であり、少量の降雨でも流下する可能性があったため、応急・復旧工事が完了するまで雨量規制値を強化することを検討した。当該斜面では、発生要因および斜面の状況に関する特徴として、以下の 2 点が挙げられた。①当該災害の発生要因は、連続雨量よりも時間雨量の影響が卓越している。②小規模降雨後に実施した斜面の現地調査結果と、同線区における過去の災害事例の経験等を考え合わせると、斜面上の不安定な土砂は、約 10mm/h の雨量により不安定化すると推測される。以上から、ここでは、当該区間を工事完了まで徐行区間とするとともに、列車停止の時間雨量を従来規制値の約 30%に、連続雨量を約 50%にそれぞれ設定した。表 2 に、当該箇所の被災前後の雨量規制値を示す。この土石流の発生後、台風 15 号による関川・多喜浜間における災害発生までの約 2 ヶ月間に、規制値を超える雨量は 4 回観測されたが、斜面の変状など特に問題となる事象は発生しなかった。以上のことから、従来規制値の 50%以下を基本として以下の段階的な雨量規制値を設定することとした。

### 4. 段階的な雨量規制値の見直しについて

**4.1 応急時規制** 予讃線関川・多喜浜間は、過去に土石流あるいは土砂流入が発生している区間である。これらの災害の経験から斜面中に堆積した土砂は約 20mm/h の雨量により不安定化すると推測した。また、当該区間では比較的大規模な降雨が引き金となって災害が発生しており、被災経験を含めた総合的な検討の結果、応

表 1 主な土石流災害

キロ低	災害日時	災害種別
93k020m	H16.8.18	土石流による土砂流入
	H16.9.29	
96k350m	H16.8.18	土石流による土砂流入 盛土崩壊
96k620m	H16.8.18	土石流による土砂流入

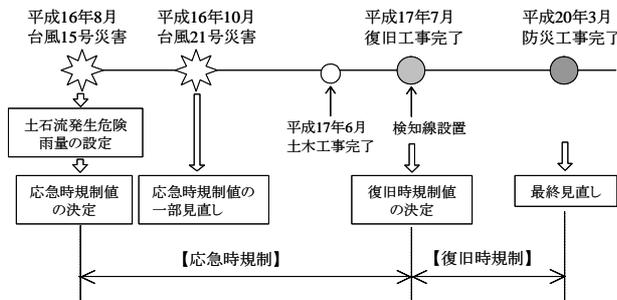


図 1 雨量規制見直しの流れ

表 2 被災前後の雨量規制値

	規制雨量(mm)								
	規制				中止				
	連続雨量	時雨量	連続雨量	時雨量	連続雨量	時雨量	連続雨量	時雨量	
当初	120	25	20	90	30	140	30	25	120
応急時規制	工事完了まで徐行			30	60	10	-	-	-

キーワード 土石流, 雨量規制, 防災工事

連絡先 〒760-8580 香川県高松市浜ノ町 8-38 四国旅客鉄道株式会社 087-825-1642

急時規制値は従来規制値の50%値を採用した。よって、応急時規制値として停止は時間雨量20mm・連続雨量90mm、徐行は時間雨量15mm・連続雨量70mmとした。また、線区の重要性に鑑み、規制雨量に達する予測が出された場合に固定警備を実施することとし、現場の変化に即応して安全輸送を確保できる体制を整えた。

しかし、台風21号の影響により、93k020m付近では同年10月に2度目の土石流が発生した。これにより、93k020m付近については徐行に関する規制値をさらに強化した。図2に、降雨履歴および各応急時規制値をまとめる。結果的に、二次災害となった台風21号接近の際の最大時間雨量および連続雨量は、台風15号の雨量のそれぞれ約7割である。よって、ここで設定した応急時規制値は十分安全側に設定されており、従来規制値の約50%以下に応急時規制値を設定する考え方は十分な妥当性を有していると考えた。

**4.2 復旧時規制** 平成17年6月には災害復旧の土木工事が、同年7月にはソフト対策である検知線設置が完了した。そこで、応急時規制から復旧時規制へ雨量規制値を見直した。なお、6月の工事完了時に、一度段階的な規制値の見直しを行っている。図3に、復旧時規制値を示す。降雨後および復旧工事後の点検の結果、当該斜面に土石流発生兆候は見られず、復旧工事による防護工が十分に機能していると考えた。しかし、従来規制値を超える雨量を経験していないことから、安全側を考慮して停止は時間雨量30mm・連続雨量160mmとした。ただし93k020m付近については、従来からの雨量規制値とした。これは、当該箇所砂防堰堤の整備が、他の2つの被災箇所よりも早く進んだためである。

**4.3 最終見直し** 平成20年4月に、愛媛県の激甚災害特別緊急事業である砂防堰堤が完成した。図4に、一例として96k350mに施工された砂防堰堤を示す。これら防災工事の完了を受け、対策工事の機能確認のための現地調査を実施し、全ての箇所では災害以前の防災強度と同等以上のレベルであることを確認した。これを踏まえ、規制値の最終見直しを実施した。表3に、各被災箇所における最終規制値を示す。規制区間については、96k620m付近は規制解除とし、96k350m付近は被災前の規制区間であったため継続することとした。93k020m付近においては、従来の規制区間に加えて設定した。なお、固定警備については全て解除した。

**5. まとめ**

- 過去の土石流災害の事例から、災害発生時の雨量規制の考え方の基本を整理した。この基本に基づき、関川・多喜浜間において実施した雨量規制の結果、応急時規制値を従来規制値の50%以下とする考え方に十分妥当性があることを確認した。
  - 雨量規制の見直し段階を通じて、無事故で対策工が完成した。
- 弊社では、列車の安全輸送を最大の使命として、雨量規制設定の最適化に引き続き取り組んでいきたいと考えている。

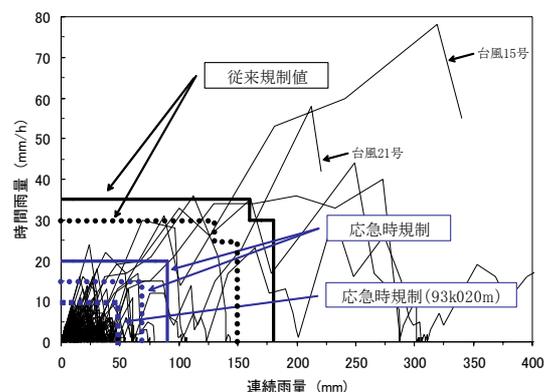


図2 降雨履歴と応急時規制値

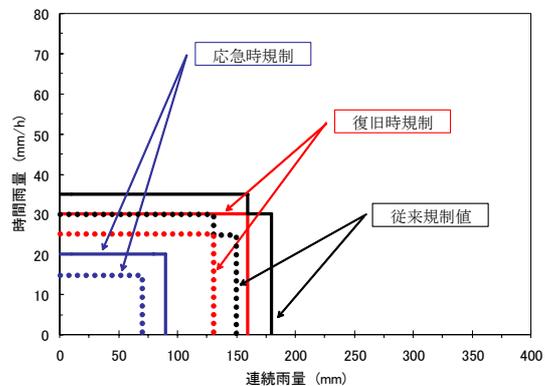


図3 応急時・復旧時規制値と従来規制値



図4 砂防堰堤 (96k350m)

表3 従来規制値と最終見直しの規制値

区間	規制時期	規制雨量(mm)								
		規制				中止				
		連続雨量	時雨量	競合時雨量	連続雨量	連続雨量	時雨量	競合時雨量	連続雨量	
93k020m	当初	規制なし								
	最終見直し	150	30	25	130	30	180	35	30	160
96k350m	当初	150	30	25	130	30	180	35	30	160
	最終見直し	150	30	25	130	30	180	35	30	160
96k620m	当初	規制なし								
	最終見直し	規制解除								