

ゲリラ豪雨に対応した 新しい事前通行規制の試行

～災害捕捉率の向上と通行止め時間の適正化～

国土交通省 道路局 国道・防災課 道路防災対策室

はじめに

平成 27 年度の出水期より、直轄国道の一般道路の事前通行規制区間において、「時間雨量」による雨量規制が試行されることとなった。平成 27 年度は、直轄国道の事前通行規制区間 175 区間のうち 24 区間で試行を行うこととしている。

雨量規制基準に時間雨量を導入する目的は、近年、増加傾向にある短時間の局地的・集中的豪雨、いわゆる「ゲリラ豪雨」に対応し、あらかじめ通行止めを行うことにより、通行車両の土砂災害等への巻き込まれ事故を防止することにある。

また、今般の時間雨量の導入に合わせ、従来から導入されている連続雨量についても、テレメーター等のデータを統計処理し、確率雨量を算出して適正化を図る等により設定雨量の見直しを行っている。

こうした見直しは、直轄国道において昭和 44 年に事前通行規制制度が導入されてから初めての取り組みであり、雨量や災害履歴が蓄積されたデータを活用した道路管理の高度化に資する取り組みであると考えている。

本稿では、制度の歴史や導入経緯等の説明を交えながら、今般の取り組みについて紹介を行う。

1 事前通行規制制度の歴史

① 一般道路

異常降雨時等における事前通行規制制度は、昭和 43 年 8 月 18 日に岐阜県加茂郡白川町の国道 41 号で発生した飛騨川バス転落事故を契機に導入された。同転落事故は、集中豪雨により発生した土石流に、国道を通行中の観光バス 2 台が巻き込まれ、並行する飛騨川に転落して乗員・乗客 104 人が死亡した道路災害である。それまでの道路管理は、道路法第 46 条に基づき、災害等で道路が損壊してから、通行止め措置を行うことが一般的であったが、この事故が契機となり、昭和 44 年に道路局長通知が発出され、あらかじめ区



写真-1 飛騨川バス転落事故 (S43.8.18)

間を指定して異常気象時に通行止めを行う事前通行規制制度が整備された。

事前通行規制区間の指定は、昭和50年代前半にかけて進められ、ピークの昭和52年度には224区間1,379kmが指定された。その後、各区間で法面防災対策が実施され、事前通行規制区間の安全性が向上したことにより、順次、規制区間は解消され、平成27年4月現在では、175区間980kmとなっている。

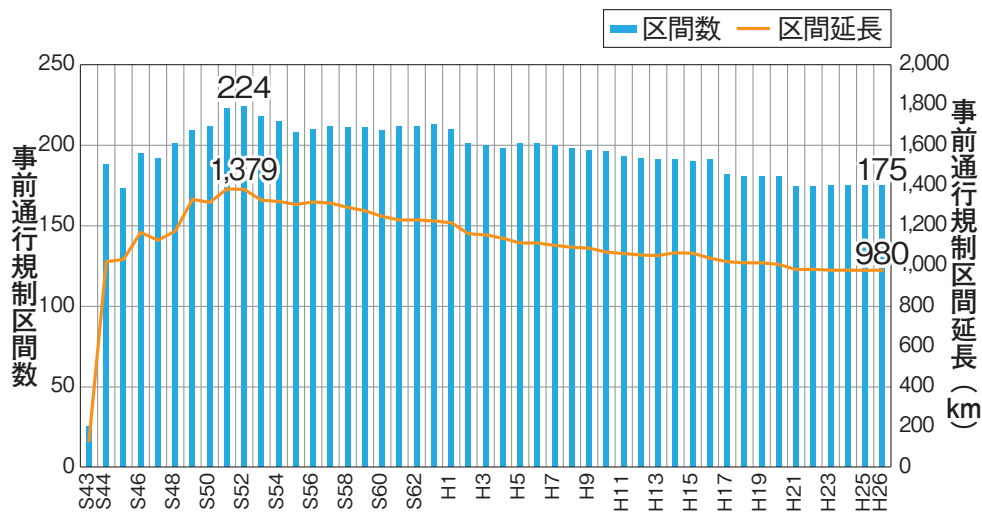


図-1 事前通行規制区間数・延長の推移 (直轄国道)



写真-2 異常降雨時における事前通行規制 (国道220号)

② 高速道路

高速道路においては、昭和48年に、東名、名神の両高速道路、中央道、東北道の計4路線に異常気象時の事前通行規制制度が導入され、その後、他路線に拡大された。高速道路における雨量規制は、一般道路区間と異なり、昭和44年の道路局長通知にはよらず、道路法第46条の道路管理者による通行止めの具体の運用として導入されており、現場においても一般道路とは異なり、標識による規制基準等の表示は行われていない。

平成12年度には、規制基準として、従来の連続雨量に加え、時間雨量が導入され、高度化が図られた。平成15年度には、連続高架橋、トンネル、低切盛土等の法面災害発生のおそれが高い区間については、雨量規制区間から除外し、規制区間の適正化が図られている。

2 地球温暖化にともなう気象の変化

短時間集中豪雨といわれる時間 50mm を上回る降雨が、最近 30 年間で 1.4 倍に増加している等、雨の降り方が局地化、集中化している。

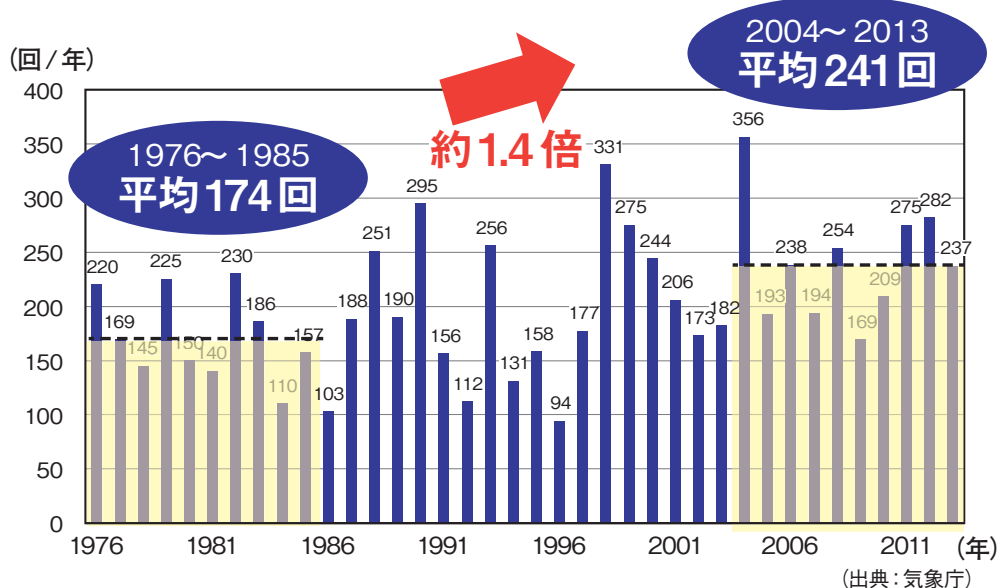


図-2 1時間降水量50mm以上の年間発生回数(アメダス1,000地点あたり)

こうした気象の変化から、突然の大雨により土砂災害が発生し、道路が通行止めになる等、従来あまり見られなかった形態の災害が増えている。近年でも、平成25年8月、岩手県雫石町の国道46号で、5時間の降雨量が平年の8月、1カ月分の降水量を超える集中豪雨により、ほぼ同時に9カ所で土砂崩落が発生し、通行車両が巻き込まれる災害が、平成26年8月には、広島市において3時間降水量が観測史上最大となる集中豪雨により、土石流に通行車両が巻き込まれる災害が発生している。



図-3 国道46号 岩手県雫石町 (H25.8.9)

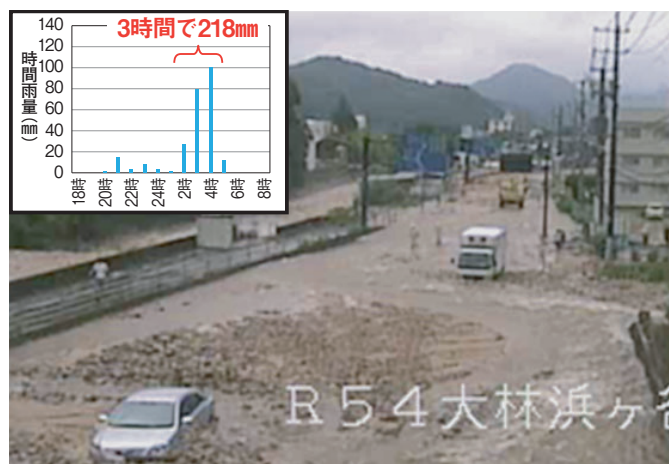


図-4 国道54号 広島市 (H26.8.20)

いずれの災害においても、短時間に局所的・集中的豪雨が発生したため、通行止めを行う時間もないまま災害が発生し、通行車両が巻き込まれている。このような気象や災害形態の変化に対応するため、道路においても、実効性のある対策が求められている。

3 雨量規制基準の種類

道路や鉄道等の交通機関では、異常降雨時に通行止めや運休等の措置がとられている。規制基準の設定方法としては、主として次の3種類が用いられている。

① 連続雨量法

一般道路において、一般的に用いられている規制基準の設定方法で、雨量の累積が基準値を超えた場合に通行止めを行う。一定時間（3時間程度を用いることが多い）、降雨がゼロもしくは極めて少ない（時間2mm以下等）場合、累積雨量はゼロに戻される。

連続雨量の値のみで判断する単純な規制基準のため、通行止め開始時間を予測しやすく、通行止めのための人員・資機材の配置等の運用も比較的容易な方法である。

一方で、降雨強度を規制基準に反映できないため、短時間の局所的・集中的豪雨による災害には対応が難しい。また、災害発生に直接結び付かないような弱い雨が降り続いた場合でも、累計の雨量が基準値に達した場合は、通行止めを実施することが必要となる。

そのため、防災対策が進み、法面等の強度が増すにつれて、通行止めを実施したにもかかわらず災害が発生しない、いわゆる“空振り”が増える傾向がある。

直轄国道の事前通行規制区間においても、防災対策が進められた結果、災害発生率は昭和50年代に比べると3分の1に低下している一方で、空振り率は20年間で1割増加している。

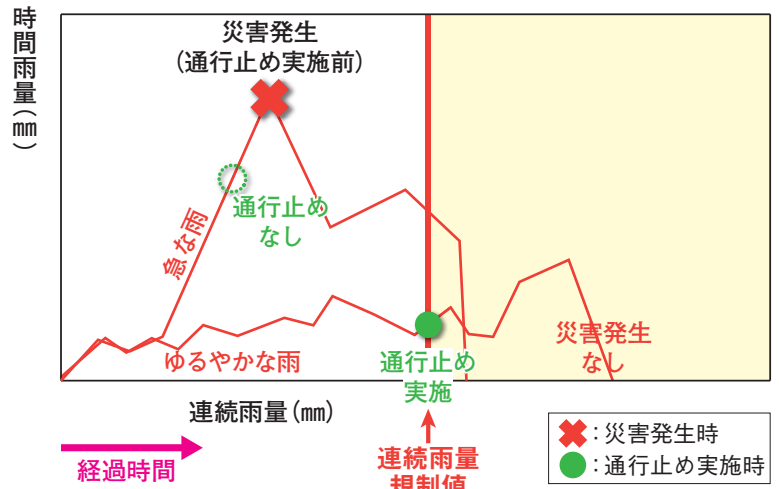


図-5 連続雨量法による規制の概念図

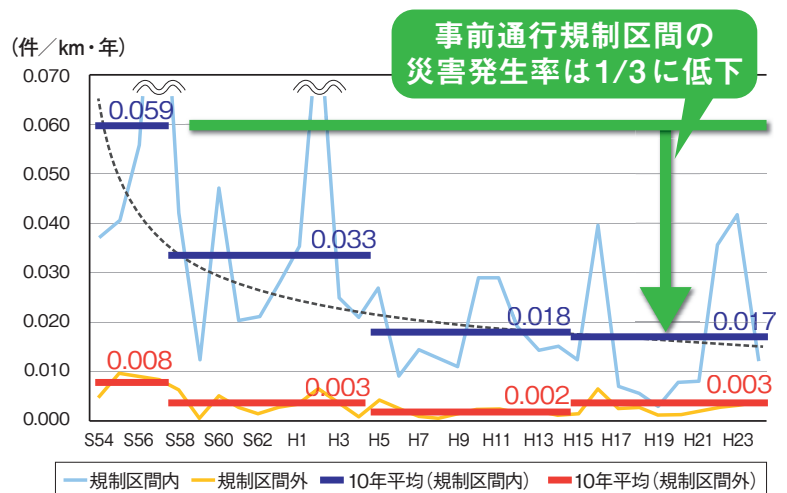


図-6 事前通行規制区間における災害発生率の低下（直轄国道）

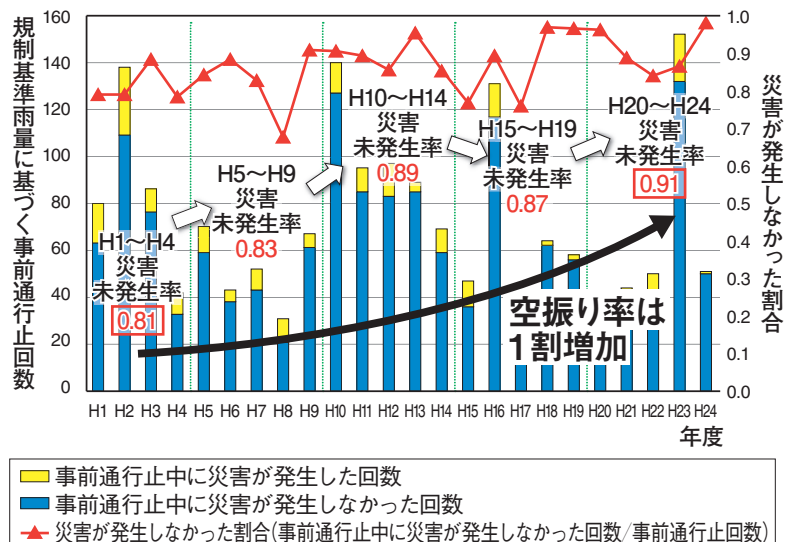


図-7 事前通行規制区間における空振り率の上昇（直轄国道）

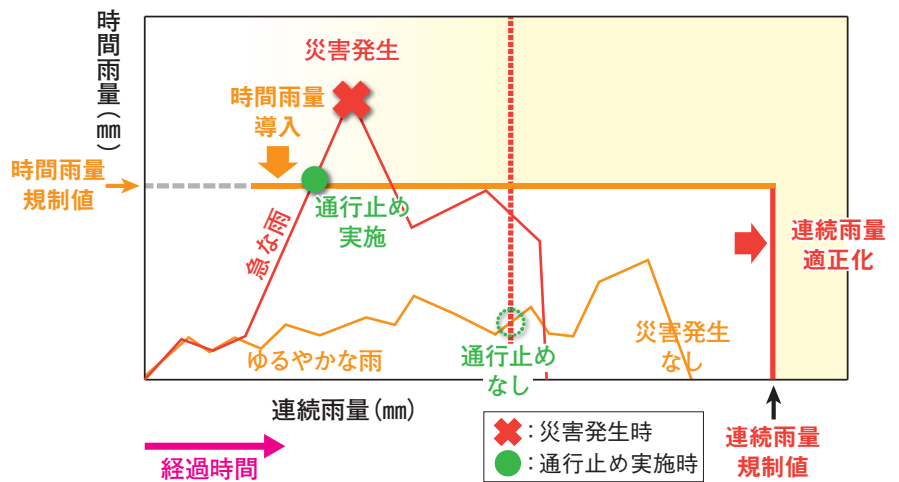
② 連続雨量及び時間雨量の併用法

今般、直轄国道の事前通行規制区間において導入を試行する規制基準の設定方法である。高速道路で一般的に用いられている規制基準であり、連続雨量法では対応が難しい短時間の局所的・集中的豪雨への対応を、時間雨量を基準値として設定することで補う方法である。

基準値は、20年程度の雨量データをもとに確率雨量を算出することにより初期値を設定し、その後、経験雨量と災害発生の関係から、基準値を調整（上下）させ適正化する。

これにより、短時間の局地的・集中的豪雨に対応した基準値を設定できるが、一方で、適切に運用するためには、基準値を超過後、直ちに通行止めを行う必要がある、人員・資機材の配置等を迅速に展開できるように、事前に十分な体制を整えておくことが必要となる。

従来は、高速道路のように、出入口が制限されており、かつ、料金所に24時間人員が配置されているため、迅速な通行止めができる道路等に対しては、導入が可能であるが、一般道路のように、道路へのアクセスが自由な上、通行止め現場に常時人員が配置されていないため、通行止め実施時に人員・資機材の配置に時間を要する道路に対しては、導入は難しいとされていた。



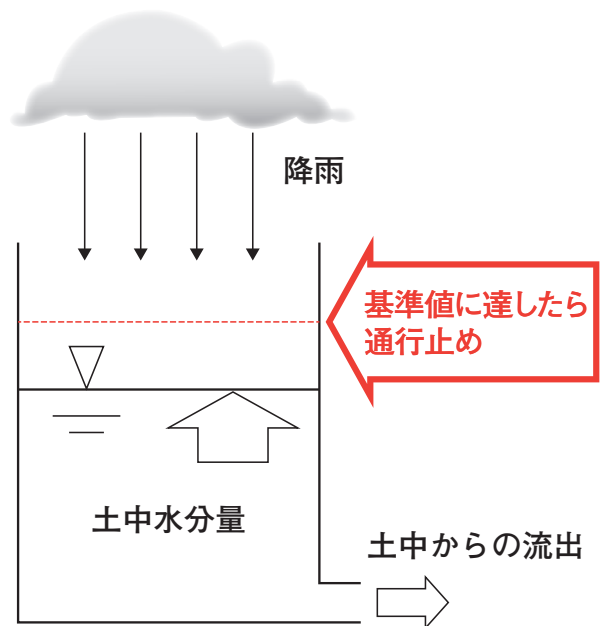
図－8 連続雨量及び時間雨量の併用法による規制の概念図

③ 実効雨量法

JR等の鉄道で用いられている規制基準の設定方法であり、土中の水分量に注目し、擬似的にタンクモデルをつくり、土中の水分量が一定値を超えた場合に通行止めを行う方法である。

土砂災害発生は、一般的に、土中の水分量に大きく影響を受けることから、土中の水分量を基準値とする規制方法には一定の合理性があり、現在使われているモデルの中では、災害発生と雨量との関係を、最も精度が高く予測し規制できる方法であるといえる。

一方で、区間毎に「降雨量」と「土中の水分量」及び「災害発生」との関係について、20年程度のデータを蓄積してモデルを構築する必要がある、地形・地質等の状況によっては、それぞれの項目について相関を見出すことが難しい場合もある。



図－9 実効雨量法による規制の概念図（タンクモデル）

4 直轄国道における雨量や災害履歴等のデータの蓄積及び解析

直轄国道においては、全国で約 1,150 カ所にテレメーターが設置されており、雨量履歴を記録している。また、災害履歴についても、事務所ごとに概ね 10 年程度は、記録を保存している。しかし、それぞれの記録は、多くの場合、別々に保管されており、双方を重ね合わせて体系的に、統計処理や解析を行うことは、いままで行われていなかった。

こうした反省から、平成 25 年度より、過去の点検履歴、雨量履歴、災害履歴等のデータを統合し、これらのデータを重ね合わせて解析する取り組みが進められている。

この取り組みにおいて、直轄国道の事前通行規制区間（175 区間）について、雨量履歴、災害履歴を分析し、「①雨量規制基準に降雨強度（時間雨量）を導入」とともに、「②確率雨量を算出することにより連続雨量の適正化」を行ったところ、区間によって、雨量履歴と災害履歴の相関性に差はあるものの、全体としては、「①災害発生前に通行止めを実施できる割合（災害捕捉率）については約 2 割改善（災害捕捉率）」、「②通行止め回数については 2～3 割程度減少」等、一定の効果が期待できることがわかった。

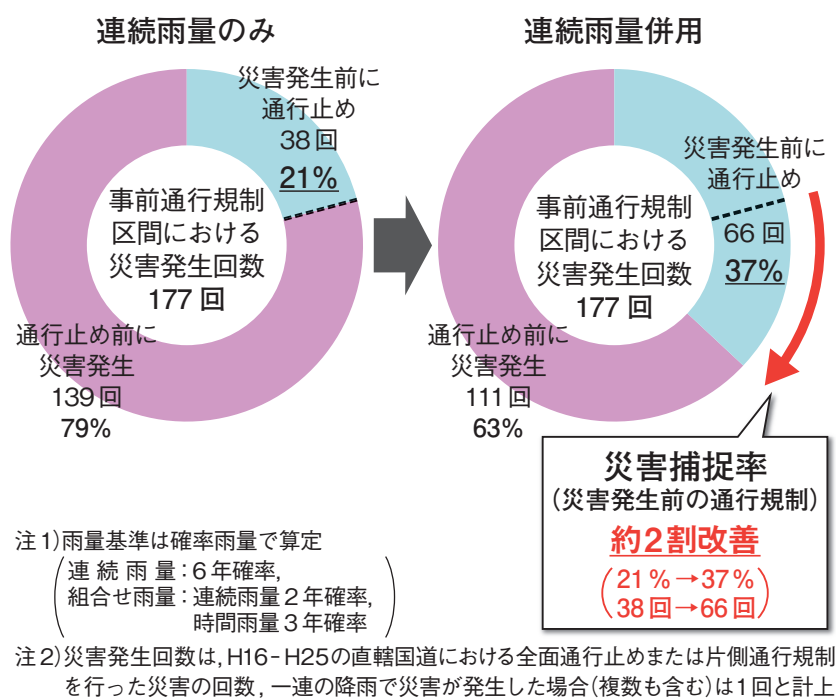


図-10 時間雨量を導入することにより災害捕捉率が向上

表-1 直轄国道の事前通行規制区間に新しい雨量基準を導入した場合の試算

		合計		災害履歴							
				あり				C. なし			
								雨量と災害の相関			
				A. 高い		B. A以外					
事前通行規制区間	(区間数)	175	100.0%	82	46.9%	28	16.0%	54	30.9%	93	53.1%
災害発生回数	(A)	177	100.0%	177	100.0%	41	23.2%	136	76.8%	0	0.0%
①災害捕捉回数											
実績	(B)	38	100.0%	38	100.0%	20	52.6%	18	47.4%	—	—
捕捉率	(B)/(A)	21.5%		21.5%		48.8%		13.2%		—	—
新基準導入	(C)	66	100.0%	66	100.0%	41	62.1%	25	37.9%	—	—
捕捉率	(C)/(A)	37.3%		37.3%		100.0%		18.4%		—	—
②通行止め回数											
実績	(D)	711	100.0%	369	51.9%	105	14.8%	264	37.1%	342	48.1%
新基準導入	(E)	508	100.0%	250	49.2%	92	18.1%	158	31.1%	258	50.8%
減少率	1-(E)/(D)	28.6%		32.2%		12.4%		40.2%		24.6%	

注1) 各データは、H16-H25の実績をベースに新しい雨量基準を導入した場合を試算

注2) 災害捕捉回数は、災害発生回数のうち、事前に通行止めを実施した回数

注3) 雨量と災害の相関が「高い」は、連続雨量と時間雨量を適切に設定すればH16-H25の全ての災害を捕捉できる区間を計上

5 基本政策部会における議論と試行の実施

平成 27 年 4 月 8 日に社会資本整備審議会・道路分科会基本政策部会が開かれ、道路に関する防災・震災対策についての議論が行われた。部会では、増加する短時間の局地的・集中的豪雨に対応した道路の通行規制のあり方に関し、事前通行規制基準への降雨強度（時間雨量）の導入を試行するとともに、雨量や災害履歴等の統計的データを用い、雨量基準の適正化を行うこととされた。

これを受け、同年 6 月 23 日、国土交通省は、直轄国道において新しい通行規制基準を試行することを発表し、同月 29 日までに各地方整備局の 24 区間で試行が開始された。

今回の試行は、直轄国道の一般道路区間において、初めて「連続雨量及び時間雨量の併用法」の雨量規制を実施することから、現場において、通行止め体制が確保できる規制区間を選び実施することとした。

表-1 の内訳に照らすと、「災害履歴あり」では、「A：雨量と災害の相関が高い 2 区間」「B：A. 以外 5 区間」、また、「C：災害履歴（H16-H25）なし 17 区間」となっている。

試行として定める基準は、連続雨量については、従来と同じように「①防災点検による要対策箇所の対策工事が完了」「②学識経験者又は防災ドクターの診断により安全性が確認」「③変更しようとする規制基準以上の雨量を経験し無災害であること」の要件を満たす箇所について、昭和 44 年の道路局長通知に基づき変更を行っている。

時間雨量については、高速道路と同じく、道路法第 46 条の具体の運用の基準として定めている。

これらの雨量については、過去の雨量データを統計処理することにより確率雨量を算出し定めている。

今般の試行の目的を踏まえれば、「雨量と災害の相関が高い」箇所を選び、また、対策工事が未了の区間であっても、地山の強度を「学識経験者等により安全性が確認」され、「規制基準以上の雨量を経験し無災害である」等により判断し、確率雨量による基準値を積極的に導入することも考えられるが、異常気象時の通行規制は道路交通の安全に直結することから、現場の体制や現行制度との継続性を慎重に判断し、制度改善に向けた第 1 ステップとして、実施することとした。

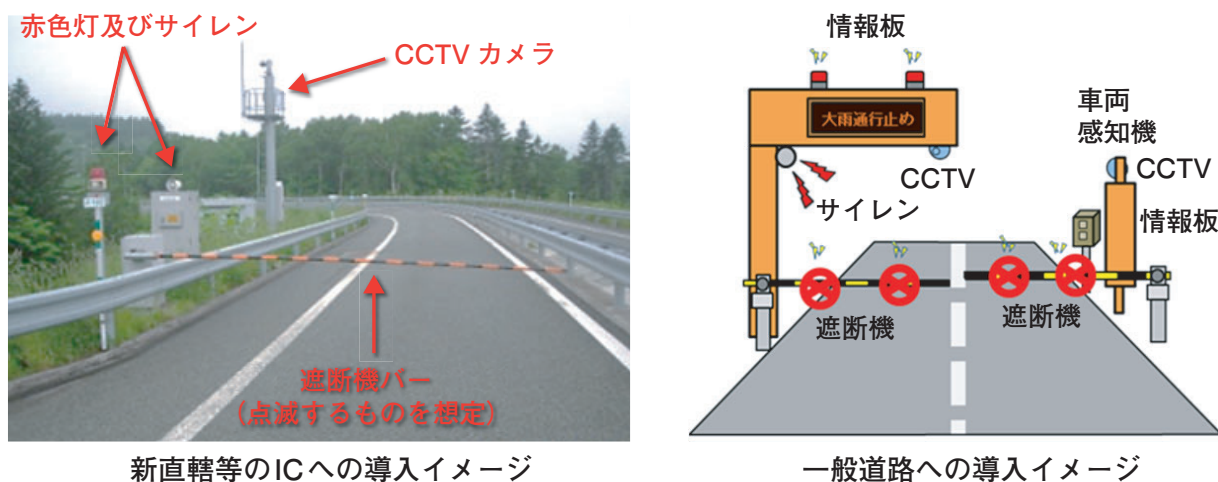
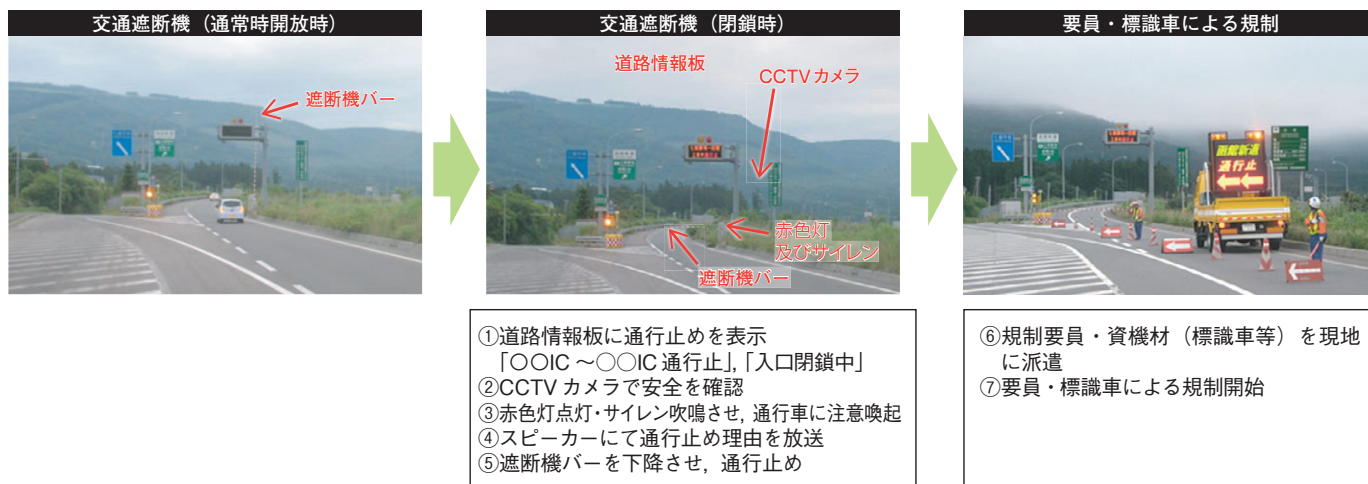


図-11 自動（遠隔操作）遮断機のイメージ



図－12 自動（遠隔操作）遮断機による規制の流れ（北海道横断自動車道〈函館新道〉函館IC）

6 今後の予定

1) 検証の実施

試行を行う24区間では、出水期が終了した後、年度内を目処に、「①災害捕捉率の改善状況」「②通行止め回数が増減」「③現場の通行止め体制」等について検証を行うこととしており、平成28年度以降の展開については、検証結果を踏まえて判断していくこととしている。

2) 自動（遠隔操作）遮断機の導入検討

「③現場の通行止め体制」については、発生の予測が難しい短時間の局地的集中的豪雨に対応し、適切に通行止めを実施しようとした場合、現場に人員・資機材を展開する準備時間は極めて短いと考えられるため、適切な実施体制を整えることは大きな課題であると考えている。

北海道開発局の新直轄区間等のインターチェンジには自動（遠隔操作）遮断機が導入されており、災害・事故等の発生や異常降雨による事前通行規制を実施する際、事務所等からCCTVカメラ等で安全確認しながら、遠隔操作により、遮断機を下ろし、通行止めを行っている。

使用実績は、平成22年度～平成26年度の5カ年間で、147回（29回／年）である。

現在は、規制要員が現場に到着するまでの補助的手段として運用されているが、迅速に通行止めが実施できる特性を踏まえると、短時間の局地的・集中的豪雨に対応した通行止めには資する、非常に有効な方法であると考えている。今後、全国の現場に導入できるよう、関係機関と協議を行っていく方針である。

おわりに

大雨に備える道路の法面等の防災対策は、斜面安定施設の整備等のハード対策と、通行規制等のソフト対策の両輪で行われている。平成27年に入り、3月の「道路土工構造物技術基準」の制定、今般の「事前通行規制基準への時間雨量導入」の試行等、相次いで、道路の法面等の防災対策について新しい取り組みが行われている。

防災対策の進歩は、一步一步の取り組みの積み重ねであり、今後とも不断の努力を続け、必要な制度の改善に努めていく考えである。

別表 新しい通行規制基準の試行区間一覧 (単位: mm)

No.	地整名	一般国道 路線番号	区間		現行基準 (連続雨量)	試行基準			試行 開始日
			呼称	地先		連続雨量	組合せ		
							連続雨量	時間雨量	
1	北海道	229	おもり 大森	ふる う かも え ないむらさ ない かも え ないむら おもり 古宇郡神恵内村珊内～神恵内村大森	60	100	80	20	6月29日
2	北海道	229	おや こ べつ 親子別	いわうち いわ ないちようしま しま ない いそ や らんこし しょうみなどまち 岩内郡岩内町敷島内～磯谷郡蘭越町港町	80	120	100	20	6月29日
3	北海道	232	おおとど 大槻	る もい お びら ちようおおとど お びら ちようほおか 留萌郡小平町大槻～小平町花岡	110	120	80	20	6月29日
4	東北	7	かたのりざわ 堅苔沢	やまがた つるおか かたのりざわ ふかうら つるおか かたのりざわ みや た 山形県鶴岡市堅苔沢字深浦～鶴岡市堅苔沢字宮田	150	180	100	40	6月24日
5	東北	13	かみやま 金山	やまがた も がみ かた やま まち と ぎわ ま ゐる がわ まち の ぞき 山形県最上郡金山町外沢～真室川町及位	150	150	120	40	6月24日
6	関東	20	うえ の ほら 上野原	やまなし うえ の ほら い ど じり うえ の ほら こし まき 山梨県上野原市井戸尻～上野原市腰巻	250	300	250	50	6月23日
7	関東	20	はつかり 初狩	やまなし おおつき おおつき ま ぎ おおつき はつかりまきしもはつかり 山梨県大月市大月町真木～大月市初狩町下初狩	250	300	250	60	6月23日
8	北陸	8	おや しらす 親不知	にいがた いたい がわ おうみ いたい がわ うた 新潟県糸魚川市青海～糸魚川市歌	120	140	130	40	6月23日
9	北陸	8	こしらす 子不知	にいがた いたい がわ と なみ いたい がわ いちほり 新潟県糸魚川市外波～糸魚川市市振	120	140	130	40	6月23日
10	北陸	41	にれほら 楡原	と やま と やま いわけだに と やま にれほら 富山県富山市庵谷～富山市楡原	120	140	90	30	6月23日
11	中部	41	ひがしうえだ 東上田	ぎ ふ げ ろ ひがしうえだ とちげら げ ろ ひがしうえだ まなげ 岐阜県下呂市東上田字栃洞～下呂市東上田字砂場	200	240	200	40	6月29日
12	中部	42	に しか 荷坂	み え わたらい たいま ちようおおうやま きたむろ きほくちようき いながしま ひがしながしま 三重県度会郡大紀町大内山～北牟婁郡紀北町紀伊長島区東長島	250	300	250	60	6月29日
13	中部	52	おうさか 逢坂	しずおか しずおか しみず こ ごうち さかもと しずおか しみず ししほら 静岡県静岡市清水区小河内坂本～静岡市清水区宍原	250	300	250	50	6月29日
14	近畿	27	くら み 倉見	ふくい み かたかみなか わか さちようくら み わか さちようしたなか 福井県三方上中郡若狭町倉見～若狭町下中	220	260	220	40	6月23日
15	近畿	42	みなべ みなべ	わ か やま ひ だか ちようやま うち ひがしいわしろ 和歌山県日高郡みなべ町山内～東岩代	250	300	250	40	6月23日
16	近畿	176	しお せ 塩瀬	ひょうご にしのみや しお せ ちよう な じお なまぜ 兵庫県西宮市塩瀬町名塩～生瀬	160	190	160	40	6月23日
17	中国	2	せき どの 関戸	やまぐち いわくに いわくに せき どの 山口県岩国市岩国～関戸	250	250	120	50	6月23日
18	中国	53	くそう 草生	おかやま おかやま きた みつこう か せ 岡山県岡山市北区御津草生～鹿瀬	200	200	80	50	6月23日
19	四国	32	い や ぐち 祖谷口	とくしま みよし いげ だちようはくち みよし やましちようしろう しま うえ 徳島県三好市池田町白地～三好市山城町西宇字島の上	250	250	160	50	6月23日
20	四国	33	せんぞく 千足	えひめ まつやま くたにまち い よ と べちよう せんぞく 愛媛県松山市久谷町～伊予郡砥部町大字千足	250	250	170	50	6月23日
21	九州	57	うんぜん 雲仙	ながさき みなみしまげら ふかえちようこう はげま うんぜん お ぼま ちよううんぜん ほうげら 長崎県南島原市深江町甲字裕～雲仙市小浜町雲仙字宝原	250	250	240	90	6月24日
22	九州	57	お ぼま 小浜	ながさき うんぜん お ぼま ちよううんぜん ふだのほら みなみ きashi ながれあい 長崎県雲仙市小浜町雲仙字礼原～南木指字流合	250	250	240	90	6月24日
23	九州	201	からすお 烏尾	ふくおか いいづか に ほ な が たに た がわ いた だ ちよう わ だ 福岡県飯塚市仁保長谷～田川郡糸田町和田	200	200	180	90	6月24日
24	沖縄	58	くにがみ 国頭	おきなわ くにがみ せん ぎ な ま くにがみ せん よ な 沖縄県国頭村字宣名真～国頭村字与那	250	250	180	60	6月23日

本稿資料は、国土交通省のホームページ（以下 URL）からダウンロードできるので参照されたい。

http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000527.html