

高速道路の災害復旧時間の算定法について

早稲田大学セーバース株式会社 正会員 千葉 喜昭
 中日本高速道路株式会社 大窪 克己
 中日本高速道路株式会社 正会員 永田 政司

1. はじめに

高速道路における主要な構造物の一つである盛土は、良好な排水処理と十分な締固めが行われていれば地震、風水害による外力に十分耐えられる構造物である。しかし、2004（平成16）年10月の新潟県中越地震における関越自動車道の盛土の崩壊や、2005（平成17）年9月の豪雨による高速道路の盛土崩壊など、設計時の想定を超える外力に対しては大きな災害を生じている。

高速道路は国内物流の骨幹であることから、近年多発する異常降雨や、今その発生の危険性が叫ばれている大規模地震に対してもできる限り被災しない、あるいは被災しても短時間で機能回復に努めることは高速道路の使命である。しかし具体的な減災計画を立案するためには、高速道路を構成している多種多様の構造物の性能を把握した上で、高速道路が被災した場合の影響の大きさを示す復旧時間を知る必要がある。ここでは線構造物である高速道路が被災した場合の復旧時間の算定法について示す。

2. 検討モデルの設定

高速道路は、盛土、切土などの土構造物に加え、トンネル、橋梁等の様々な構築物によって構成され、これらがほぼ直列に連なったシステムとして考えることができる。ここに盛土を例とすると、ある強度の降雨に対して無被害から大規模な被害までの様々な規模の被害が生じる可能性があり、その被害規模によってその部分の復旧に要する時間が異なってくる。したがって規模別被害の発生可能性（確率）とその復旧時間の評価を個々の構造物について行い、それらを統合することで時間の経過とともに道路システムとしての機能がどのように回復してくるのかを示す復旧曲線を求めることができる。

大月 IC から勝沼 IC までのおよそ 20km を検討対象区間とし、別途実施した既往の維持管理資料の再評価に基づき抽出された要注意個所の盛土を構造物として配置すると図-1 に示すようなモデルが得られる。この区間では、開口部が数か所設けられ、地震や降雨などにより、道路構築物などが被災するような緊急時には上下線の相互往来が可能である。このため、開口部間の上下線双方で同時に被災しない限り、健全な車線で対面通行ができ、道路通行機能は一定程度維持できることになる。図中の矩形で示された番号は盛土を表し、ある降雨によって各々の盛土はその耐雨性能によってあるものは崩壊し、あるものは健全であったりする。そして崩壊が生じた場合、道路通行機能が低下あるいは停止することになる。

これらの盛土に対し、被災規模ランク大、中、小を設定し、ランク小では復旧に4時間、中では12時間、大では19時間必要となると仮定し、復旧時間の試算を行った。

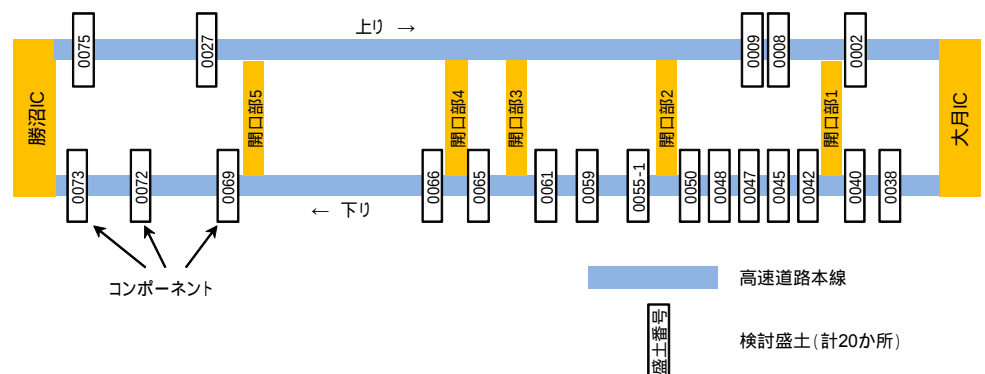


図-1 検討対象モデル

キーワード 事業継続計画, BCP, 盛土, 降雨災害, 復旧時間, 土構造物

連絡先 住所：山梨県大月市大月町花咲 223

電話番号：0554-22-2151

FAX：0554-23-3652

3. 復旧時間の算定

図-2 は、ある降雨による盛土被災の一つのパターンを示したもので、4箇所(勝沼IC、下り、大月IC、上り)の盛土斜面が同時に崩壊した状態から復旧するまでの過程と道路通行機能の推移を経時的に示している。図中の●は盛土部であり、●の大きさは復旧に要する時間によって分けている。■印は被災箇所である。

図より、発災直後は上り線と下り線をつなぐルートはなく全面通行止めとなるが、被災規模小の崩壊現場Aは4時間後に復旧し、これによりFの開口部を使って上下線を行き来することにより対面通行が可能となる。この場合、道路通行機能としては全く支障が無い時を1としてその半分(0.5)回復すると考える。その後、被災規模中の崩壊現場B、Dが12時間後に復旧するがCがまだ復旧作業中のため全面復旧には至らない。そして最後に被災規模大の崩壊現場Cが復旧し、発災から19時間後には全面通行可となる。この間、4時間は全面通行止めとなり、その後15時間(15=19-4)は対面通行となる。この場合の道路通行機能は0.5である。これを復旧曲線として表したものが図-3である。横軸は経過時間、縦軸は通行機能の復旧率(通行機能回復率)を示している。

こうした被災のパターンは、全盛土が健全なパターンを含め数多く存在し、それぞれについて復旧曲線が求められることになる。一方、被災パターンは、盛土ごとの降雨に対する被災確率が設定されれば、それぞれ確率による重みを持つことになる。そこで、様々な被災パターンの復旧曲線を求めた上で、この重みとそれぞれ復旧曲線の積和を行うことで、平均的な復旧曲線を求めることができる。これが対象とする道路システムを代表する復旧曲線となる。

図-4 は、500mmの時間雨量に対する盛土の耐雨性能を仮定し、求めた図-1のシステムの復旧曲線である。平均的には3時間で対面通行が可能になるが、全面復旧までには平均で16時間かかることが判る。

4. まとめ

この復旧曲線を用いることにより事業継続計画立案のための有用な情報を得ることができる。例えば、目標復旧期間(事業継続上許容できる停止期間)を超える可能性が高い場合には、ボトルネックとなる部位を探り出し、復旧時間を短縮するために必要なその部位の補強方法あるいは復旧の優先順位を検討することができる。

参考文献

静間俊郎、中村孝明、吉川弘道：地震損傷相関を考慮した施設群の機能停止評価，土木学会論文集 A，Vol.65, No.2, 2009.6

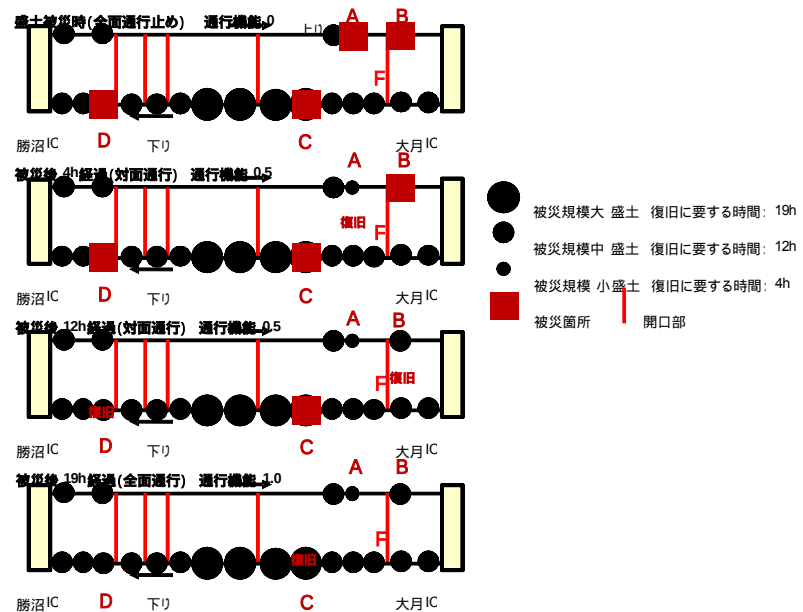


図-2 復旧時間の概念

