

新潟県中越地震における震度と道路施設の被害特性の関係

大阪大学大学院

学生会員

○江川

祐輔

大阪大学大学院

正会員

常田

賢一

大阪大学大学院

正会員

小田

和広

大阪大学大学院

正会員

鍋島

康之

1. はじめに

本研究は新潟県中越地震における土木施設の被害特性を現地調査および関係資料の収集により得られたデータを基に、震度と道路施設の被害水準の関係を定量的に評価する方法を検討している。その結果、今後の地震防災対策に関する新たな知見が得られている^{1),2)}。

2. 国道における全面通行止め発生率と震度

被害箇所の震度は、「新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクト」のウェブサイト³⁾上の本震の推計震度分布図と地形図を重ね合わせた地図において、国道(直轄国道および県管理国道)の各被害箇所^{4)~6)}の位置情報との照らし合わせを行うことにより推定した。また、同ウェブサイトの距離計測機能を用いて、25,000分の1縮尺の地図から国道の推計震度毎の延長を計測した。距離計測機能ではプロットした点間の距離を計測できるが、100mから400m程度ごとにプロットをすることにより道路に沿った計測を行った。また、各震度域の道路延長で全面通行止め箇所数を除すことにより、1km当たりの「全面通行止め発生率」を算定した。

国道における全面通行止めの全箇所数に関する推計震度毎の全面通行止め発生率と被害形態の関係は図-1の通りである。なお、各推計震度域における全面通行止め箇所数および道路延長を表-1に示す。「沈下、段差」および「盛土崩壊」を合わせた盛土被害による全面通行止め発生率は、全通行止め発生率の主要部分を占めている。各震度域における国道の道路機能の復旧状況を知るために、全面通行止め発生率の経時変化を震度毎に集計した結果を図-2に示す。なお、時間軸の原点は2004年10月24日午前0時である。従って、道路施設の全被害形態に基づく全面通行止め発生率は表-2(1)のように整理できる。また、道路盛土および斜面の被害に起因する全面通行止め発生率は、それぞれ表-2(2)および表-2(3)のように整理できる。これらの表によれば、地震発生後の経過日数による全面通行止め発生率を想定できる。

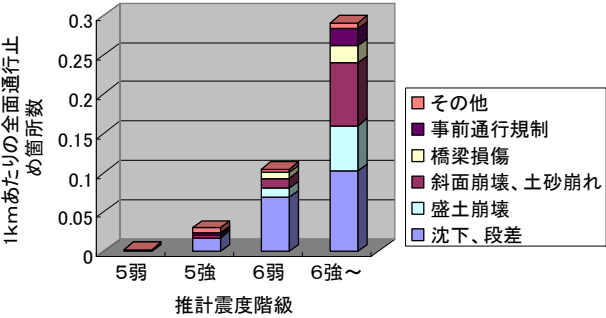


図-1 全面通行止め発生率と被害形態の関係

表-1 各推計震度域における全面通行止め箇所数および道路延長

	5弱	5強	6弱	6強以上
全面通行止め箇所数	1	10	26	40
道路延長(km)	365.22	334.34	247.95	137.51

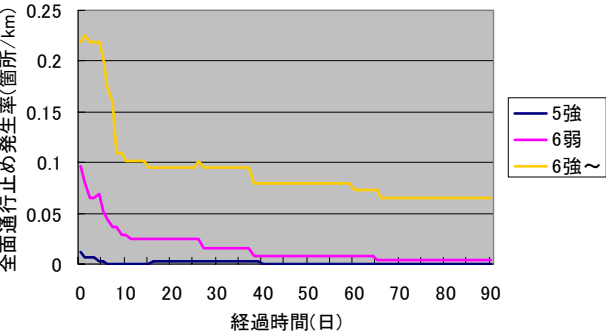


図-2 全面通行止め発生率の経時変化

表-2 国道の全面通行止め発生率(箇所/km)
(1) 全被害形態

震度	5弱	5強	6弱	6強以上
全体	0.003	0.030	0.105	0.291
3日経過時点	0.003	0.006	0.065	0.218
10日経過時点	0	0	0.028	0.102
30日経過時点	0	0.003	0.016	0.095

(2) 道路盛土の被害

震度	5弱	5強	6弱	6強以上
全体	0	0.018	0.081	0.160
3日経過時点	0	0.003	0.048	0.109
10日経過時点	0	0	0.024	0.036
30日経過時点	0	0	0.012	0.036

(3) 斜面の被害

震度	5弱	5強	6弱	6強以上
全体	0	0.003	0.012	0.110
3日経過時点	0	0	0.012	0.080
10日経過時点	0	0	0.004	0.058
30日経過時点	0	0.003	0.004	0.051

キーワード 新潟県中越地震, 震度, 全面通行止め発生率

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 Tel 06-6879-7626

3. 道路盛土の段差規模と震度

道路面において段差が発生すると、道路機能は著しく影響を受けるため、段差の高さは道路機能への影響も含めた、道路盛土の被害規模を示す指標の1つと考えることができる。従って、道路盛土の被害規模（＝道路面の横断方向に発生した段差の高さ）と震度との関係を検討した。ここで、長岡国道事務所より提供を受けた直轄国道における被害状況写真から判読した22箇所の被害箇所について、段差高さ（cm）と震度との関係を図-3に示す。同図によれば、概ね推計震度が大きくなるほど、段差高さが増加する傾向が分かる。

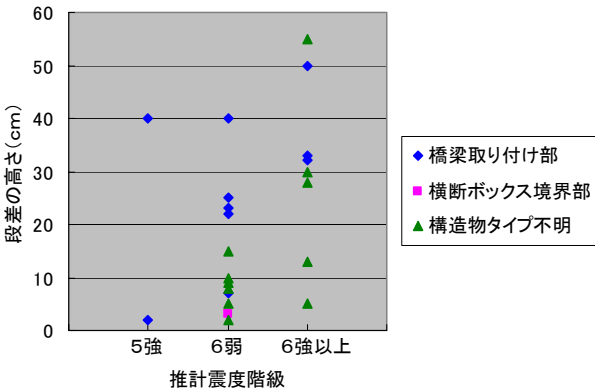


図-3 道路面の段差高さと推計震度との関係

4. 道路施設被害と震度との関連

調査研究成果に基づいて、新潟県中越地震と同様な地域条件および地震クラスを想定した震度階級と道路施設の被害状況との関連を検討して、表-3としてとりまとめた。対象とする震度階級は、道路施設に被害が発生するレベルである、5弱、5強、6弱および6強以上とした。同表によれば、地震発生直後の震度情報に基づいて、およそその道路施設の被害状況を想定することができる。

5. おわりに

本研究は、震度と道路の全面通行止め発生率とは一義的な関係があることを明らかにし、全被害形態および盛土被害、斜面被害毎に、震度毎の全面通行止め発生率およびその時間変化を提示した。また、地震発生直後の震度情報に基づいて道路施設の被害状況を想定できるように、新潟県中越地震と同様な地域条件を想定した震度毎の道路施設の被害特性および道路機能特性を関連付ける表-3を提案した。

表-3 震度階級と道路施設被害状況との関連

震度階級	道路施設被害
0～4	通行に支障をきたす被害は発生しない。
5弱	通行が不能になるような被害はほとんど発生しない。山間部においては、斜面崩壊の可能性により事前に通行規制が必要となる場合がある。
5強	道路上に亀裂や陥没が生じることがあるが、通行には支障がない程度であるものがほとんどである。また、橋梁の取り付け部や横断ボックスの境界部に段差が生じることがある。被害が大きい時には、段差により通行が不能になることもある。橋梁の下部構造に損傷が生じることがあるが、通行には影響を与えない程度である。また山間部においては落石などにより、通行規制が必要になることがある。およそ30 kmあたり1箇所で開催が不能な箇所が発生する。応急復旧は2,3日以内で終わることが多い。
6弱	多くの箇所で開催に亀裂や陥没を確認できる。また、橋梁の取り付け部や横断ボックスとの境界部における段差が多く見られ、通行が不能になることもある。しかし、30cm以下の段差がほとんどである。道路の盛土部において通行が不能になる程度の規模のすべりを伴う崩壊が生じることがある。橋梁の下部構造においては、損傷が生じることがあり、通行が不能になることがある。また山間部においては落石が多数発生し、土砂崩れや法面の崩壊が発生することもある。およそ10 kmあたり1箇所で開催が不能な箇所が発生する。それらの被害のうち半分程度は一週間以内で応急復旧を終えられる程度であるが、山間部では2ヶ月以上を要する被害もある。
6強	道路上のほとんどの箇所で開催に亀裂や陥没を確認できる。ほとんどの橋梁の取り付け部や横断ボックスの境界部において段差が発生し、通行が不能になることもある。また30cm以上の段差の発生も顕著になる。道路の盛土部におけるすべりを伴う崩壊の発生が顕著になる。耐震性の高い橋梁においても、下部構造に損傷を多く確認でき、通行が不能になることも多い。トンネルのコンクリート擁壁が剥離、落下することがある。山間部においては土砂崩れや法面崩壊の発生が顕著になる。およそ10 kmあたり3箇所程度で開催が不能な箇所が発生する。それらの被害のうち半分程度は10日以内で応急復旧を終えられる程度であるが、山間部を中心に2ヶ月以上を要する被害も多い。
7	

参考文献

1)常田・小田・鍋島・江川：新潟県中越地震における道路被害の道路機能への影響，土木学会関西支部年次学術講演会，2005.5（投稿中） 2)常田・小田・鍋島・江川：新潟県中越地震における道路施設の被害水準と道路機能の特性，第28回地震工学研究発表会，2005.8（投稿中） 3)新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクトウェブサイト：<http://chuetu-gis.nagaoka-id.ac.jp> 4)国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所：平成16年新潟県中越地震，2005.2 5)国土交通省北陸地方整備局ウェブサイト：http://www.hrr.mlit.go.jp/sai gai/H161023/1023_top.html 6)新潟県庁ウェブサイト：http://bosai.pref.niigata.jp/content/jishin/jishin_1.html