

京都大学防災研究所 フェロー 亀田弘行
 京都大学防災研究所 正会員 田中聡
 京都大学大学院 学生員 ○今井優輝

1. はじめに

交通網の地震時信頼性解析では、各リンク・ノードにあたる交通施設の地震損傷曲線（フラジリティ曲線）を用いることで、想定地震に対する性能評価が可能になる。このフラジリティ曲線を作成する基礎的作業として、被害に関連する様々な要素が各々どの程度被害を左右するのかを、これまでの地震被害から適切に評価しなければならない。本研究では過去の震害データに基づいて、震度、地質条件が、交通施設の被害の程度に与える影響を考察した。

2. 解析データ

本研究では、地震が発生した範囲全域に渡って道路・鉄道施設の被害調査報告がなされている地震（表1）について、地震被害を被害種類、座標、被害延長といった項目で整理した。また、全国で一様な精度である地質分布図ということで国土地理院発行の三次メッシュ（1km 四方）の地形・地質・土壌データを用い、GIS 上で被害情報の重ね合わせを行った。

表1 震害データを整理した地震

えびの地震(1968年)	*1
十勝沖地震(1968年)	*1
宮城県沖地震(1978年)	*1
日本海中部地震(1983年)	*1
千葉県東方沖地震(1987年)	*1
釧路沖地震(1993年)	*1、*2
北海道南西沖地震(1993年)	*2
三陸はるか沖地震(1994年)	*1

*1 鉄道盛土…JR総合技術研究所地震被害調査報告(1)

*2 一般道路…各種地震被害報告(2)

3. 鉄道路盤・一般道路の震害データ分析

交通網の被害程度を統計的に検討するために、破壊箇所数を鉄道・道路延長で割った「被害率」を用いた。図-1に各地質条件ごとの鉄道盛土被害率を示す。未固結、火山灰質といった軟弱な地盤とその他の地盤（固結・半固結、深成岩、変成岩）に分け、さらに震度ごとに被害率を求めた。

ここでの被害率に用いる被害箇所数とは、軌道のずれ・路盤崩壊等全ての被害について包括的に扱ったものである。震度Vと震度VIの違いは約5倍である。震度VIについては火山灰質上の被害率が他と比べて高くなっている地震があるが、震度Vについては特に被害率の大きい地質は見受けられない。

図-2に一般道路の被害率を示す。鉄道と異なり、火山灰質で被害率が大きくなっておらず、その他の地質の値よりもむしろ小さくなっている。地質条件と被害率の相関は小さいと言える。

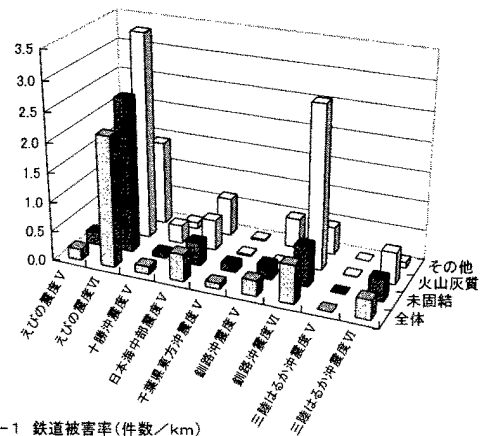


図-1 鉄道被害率(件数/km)

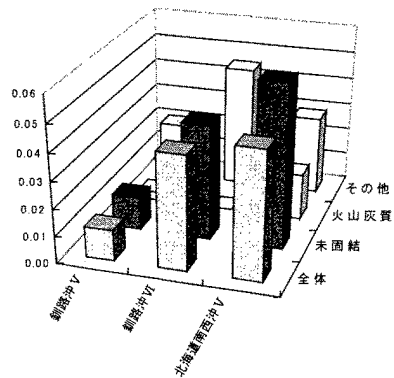


図-2 道路被害率(件数/km)

震度分布は同一震度と見なされる被害地点を包

絡線で結んだものであり、同一震度内でも各地点
 の実際の揺れの強さには幅がある。このためなる
 べく同程度の揺れの地域だけで被害程度の検討を
 行うために、各震度地域の最小距離円内・最大距
 離円内（それぞれ図-3のArea-min、Area-
 max）での被害率を求めた。図-4、5にその結
 果を示す。なお、上記の二つの円が大きく異なる
 ような震度分布を持っている地震のみでグラフを
 作成しているので、地震のサンプルは少なくなる。
 Vminが震度VのArea-minでの被害率を表し、
 VmaxはArea-maxでの被害率を表している。
 道路については、震度V領域においてArea-min

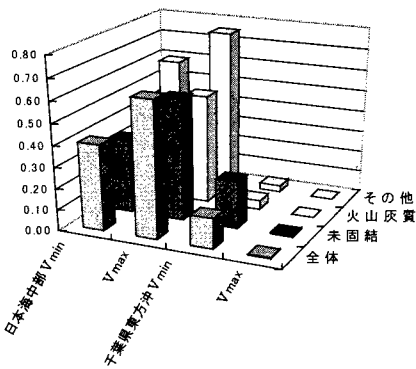
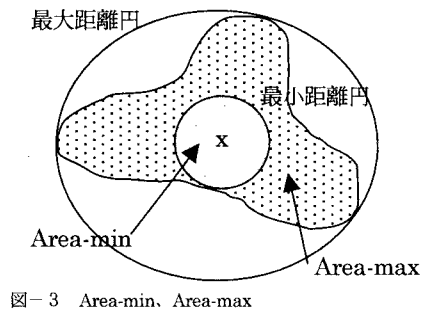


図-4 鉄道被害率（件数/km）

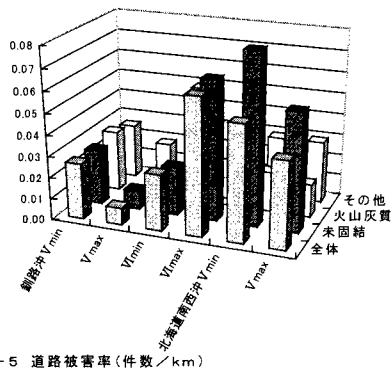


図-5 道路被害率（件数/km）

での被害率はArea-maxでのそれを上回っており、震度VIではそのようにはならなかった。この
 ことより震度Vではこのように二つの領域に分けて被害率を考えることが有効だと思われる。

4. まとめ

表に全データでの、震度・地質別の被害率を示
 す。震度VとVIでは鉄道路盤で被害率に5倍程度
 の差が現れた。一般道路は1.5倍程度の差が現れた。
 ただし道路についてはサンプルが少ないので、今
 後検討を要するところである。鉄道路盤では、い
 くつかの地震で火山灰質地盤で被害率が高くなる
 という結果が得られた。一般に軟弱地盤上では被
 害が大きくなるという報告がなされている（*）が、
 本研究で用いた三次メッシュの地質情報で被害率
 を求めた場合、火山灰質以外ではその傾向を確認
 できなかった。

表2 鉄道・道路被害率（全データ）

	被害率(箇所数/延長km)			
	全体	未固結	火山灰質	その他
鉄道震度V	0.15	0.14	0.16	0.19
震度VI	0.70	0.80	0.70	0.46
道路震度V	0.03	0.04	0.01	0.03
震度VI	0.04	0.04	0.00	0.05

今後は、地質・地形・土壌条件、震度（外力）
 といった諸条件が、被害量に対してそれぞれどの
 程度影響力を持つのか調べ、被害量の推定を行え
 るようにしていきたい。被害量の単位も今回のよ
 うに被害の種類を考えない被害率だけではなく、
 種類別の被害率を求めることや、被害延長で検討
 することも考えている。

参考資料

- 1) 山田剛二、藤原俊郎、小林芳正、熊谷兼雄：
 えびの地震被害調査報告、日本国有鉄道鉄
 道技術研究所、鉄道技術研究報告 No.643、
 1968 など
 - 2) 北海道南西沖地震記録 管内道路被災速報、
 北海道開発局函館開発建設部、1993 など
- *) 1993年北海道釧路沖地震震害調査報告
 土木学会、1994など