

東北地方太平洋沖地震の津波被災地における平面道路被害分析

千葉大学大学院工学研究科 学生会員 ○板垣治
 千葉大学大学院工学研究科 正会員 丸山喜久

1. 背景と目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、津波によって広い範囲で浸水し、道路交通機能が麻痺した。道路交通は被災地復興のために重要であり、津波後の早急な回復が望まれる。政府は、南海トラフを震源とする地震が今後高い確率で発生する¹⁾としており、その地震や津波への対策も検討されている。そこで本研究では、今後想定されている地震の道路交通状況の機能的損失を予測することを最終目標とし、東北地方太平洋沖地震の際の平面道路の物的被害を評価した。

2. 東北地方太平洋沖地震における平面道路被害

研究の対象地は、東北地方太平洋沖地震の際に浸水した太平洋沿岸の地域である。ただし、原発事故²⁾により立入が完全に制限されている福島県双葉町と大熊町は除外した。

使用したデータは、復興支援調査アーカイブの100mメッシュ浸水深データ(図-1)とインフラ被害(道路)データ(図-2)³⁾のうち「道路が全面的に崩壊するか、損傷規模が道路車線の大半に及び走行が不可能な場合」と分類される大被害のデータである。GISを用いて市町村毎に浸水深別の平面道路被害率を算出する。

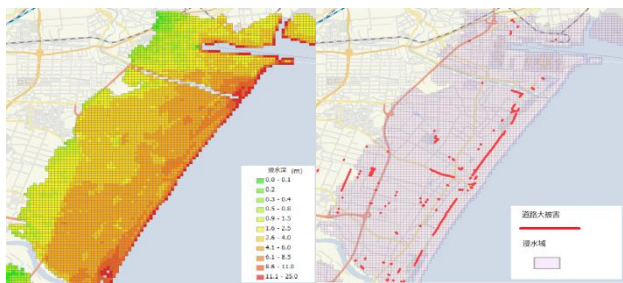


図-1 仙台市の浸水深 図-2 仙台市内の大被害道路

平面道路被害率は浸水深1mごとに算出し、被害率は被害件数を平面道路延長で除したもの(件/km)と定

義した。とくに被害の大きかった岩手県、宮城県、福島県の被害率を比較したものが図-3である。浸水深が大きくなるに従い平面道路被害率が高くなる。しかし、県ごとに浸水深に対する被害率の傾向が異なったため、地形条件から原因を考察した。

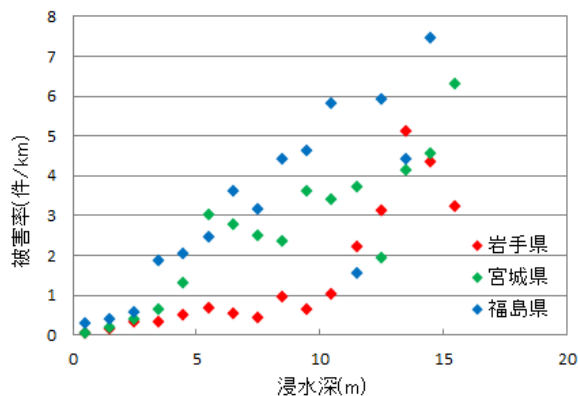


図-3 岩手県、宮城県、福島県の平面道路被害率

3. 浸水域の地形的特徴と平面道路被害率の関係

東北地方太平洋沖地震の浸水域は、沿岸部の地形的特徴が様々であり、地形条件の違いが被害率の大小に影響するものと考えられる。そこで、地形的特徴ごとに平面道路被害率を整理するために、図-4のような地域分割を行った。図-4は沿岸部をリアス式海岸などに地域区分を行った結果⁴⁾を参考に、本研究で分割したものである。

①は青森県八戸市から岩手県宮古市までの地域で、段丘崖が海面からせりあがる海岸段丘を有する地形である。②は岩手県宮古市から大船渡市までの地域で、一般的なリアス式海岸である。③は岩手県陸前高田市から宮城県石巻市までで、リアス式海岸の中では、低平地の部

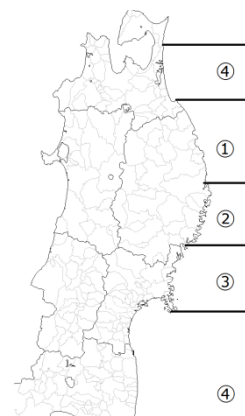


図-4 本研究で分割した地域

key words 東北地方太平洋沖地震, 津波, 浸水深, 平面道路被害

連絡先: 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学大学院研究科 建築・都市科学専攻 TEL 043-290-3555

分が大きい。④は青森県六ヶ所村から八戸市まで、および宮城県石巻市から千葉県一宮町までで、平野もしくは小さな丘陵地で構成されている低平地である。地域別の平面道路被害率を図-5に示す。

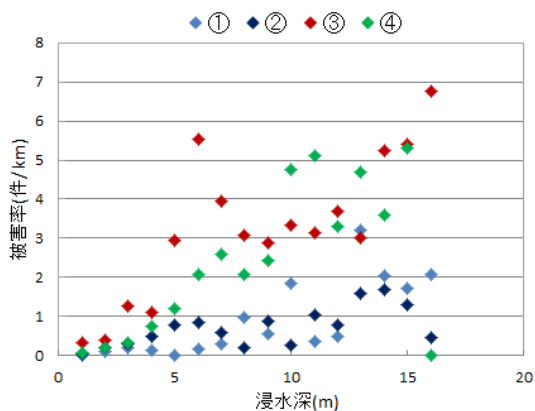


図-5 分割地域別の平面道路被害率

①と②の被害率に比べ③、④は浸水深が5mを超えると、被害率が約2倍大きくなっている。③と④の共通点としては浸水域が傾斜の緩やかな低平地で、その面積が大きいことである。さらに③と④の被害率はウィルコクソンの符号付順位検定⁹⁾で有意水準5%の下で棄却されなかったため、③と④の被害率は同一とみなし③(低平地)とし、統合した。

4. 平面道路の被害関数

浸水深と平面道路の被害率の関係を回帰分析により評価する。被害関数は①～③の地域ごとに構築した。回帰分析には式(1)に示す関数形を用いた⁶⁾。標準正規分布の確率密度関数 $\Phi(x)$ を用いて対数正規分布を仮定し、それに倍率 C を乗じることとした。なお、 d は浸水深、 P は被害率である。

$$P = C\Phi((\ln d - \lambda)/\zeta) \quad (1)$$

C , λ , ζ は回帰定数であり、次の目的関数 ε を最小化することで求めた。

$$\varepsilon = \sum (P_R - P)^2 w \quad (2)$$

ここで、 P_R は実被害から求めた被害率であり、 w は平面道路の延長である。つまり、道路延長による重み付最小二乗法によって回帰定数を決定した(表-1)。

図-6に構築された平面道路の被害関数を示す。③の低平地の被害率が最も高く、浸水深10mの下では約4件/kmの被害率を示す。一般的なりアス式海岸である

②に関しては、浸水深が約5mを超えると被害率が頭打ちする傾向があった。

表-1 被害関数の回帰定数

回帰定数	ζ	λ	C
①	0.46	2.40	2.82
②	1.02	1.06	0.81
③	0.83	2.11	6.54

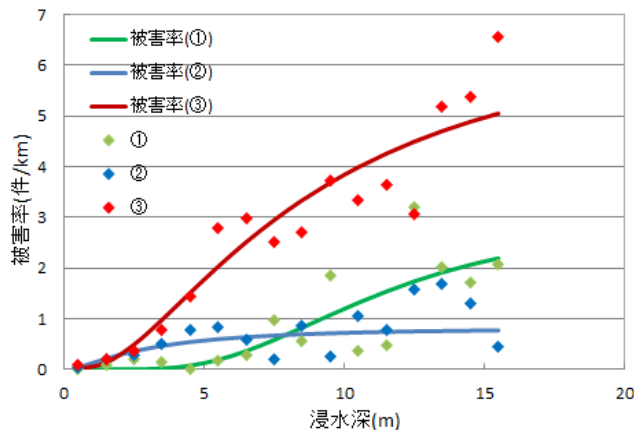


図-6 分割地域別の被害推定式

5. まとめと展望

東北地方太平洋沖地震における浸水深と平面道路の被害率の関係を地形条件をもとに3つの地域に分けて評価した。浸水深と被害率には相関があり、とくに低平地での平面道路の被害率が他と比較して高かった。

構築された被害関数を他の地震に適用するには、本研究の地形的特徴による地域分類の普遍性を検討することが必要である。また、今後は津波数値シミュレーションによって、地形条件ごとに平面道路被害率が異なる原因に関する検討を行う。

参考文献

- 1) 内閣府：防災情報のページ，<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/>
- 2) 首相官邸：福島原発事故-福島原発・放射能に関する最新情報，<http://www.kantei.go.jp/saigai/anzen.html>
- 3) 東京大学空間情報科学研究センター：復興支援調査アーカイブ，<http://fukkou.csis.u-tokyo.ac.jp/>
- 4) 青井哲人：三陸海岸の集落 災害と再生：1896, 1933, 1960, <http://d.hatena.ne.jp/meiji-kenchikushi/2001110/p1>
- 5) 青木繁伸：Rによる統計解析，オーム社，2009。
- 6) 丸山喜久，山崎文雄，用害比呂之，土屋良之：新潟県中越地震の被害データに基づく高速道路盛土の被害率と地震動強さの関係，土木学会論文集A, Vol. 64, No. 2, pp. 208-216, 2008。