

都市における地震災害の地域別危険度評価の検証

金沢大学大学院 学生員○栗田哲良、金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 金沢工業大学 正会員 鈴木 有、金沢大学工学部 正会員 宮島昌克
 金沢大学工学部 正会員 池本敏和

1. はじめに これまでに構築してきた、地震災害危険度の評価式の妥当性を検証するために、実際に地震に襲われた都市の資料を収集し、評価式を適用して災害時の被害と比較する。本研究では、1978年の宮城県沖地震時の仙台市を対象とし、当時の仙台市の統計と被害報告などを収集し、これまでに構築した災害危険度評価と実際の被害とを比較する。地震災害危険度評価式の妥当性を検証するとともに、今後、評価式の改良すべき点を明らかにすることを目的とする。

2. 危険度評価法の概要¹⁾ 本研究では、地震によって発生する多様な被害 Y_i を、地震動の強さ S 、 Y_1 に関わる地域特性 X_1 及び時系列上でそれ以前に発生する $(i-1)$ 個の被害 $\{Y_j\}$ により表すことができると考える。また、地域特性 X_1 をこれを規定する指標群 $\{Z_{1j}\}$ によって表すと、次のように定式化できる。

$$Y_i = f_i \{ S; X_1; Y_1, Y_2, \dots, Y_{i-1} \} \quad [i = 1, 2, \dots, m]$$

$$X_1 = g_1 \{ Z_{11}, Z_{12}, Z_{13}, \dots \}$$

3. 仙台市への適用 仙台市の昭和54年(1979)現在の市街化区域と平成12年(2000)の市街化予想区域を対象とし、93の住区に分割した。住区はいくつかの町の集まりであり、各住区がそれぞれ小学校区に該当する大きさである。

評価の例として今回は地盤破壊と道路破壊の評価式を仙台市に適用し、その評価結果を示す。地盤破壊と道路破壊の指標値を【表1】に、地域特性値の評価式を【表2】に、地震災害危険度の評価式を【表3】に、それぞれ示す。また仙台市に適用した評価結果を【図1】に示す。

4. 宮城県沖地震の被害²⁾ 宮城県沖地震による仙台市内の道路の被害は、旧市街ではほとんど見られなかったが、新しく造成された団地の道路に被害が多発した。法面崩壊や土砂崩れ、路面陥没などの被害は、いずれも宅地造成によって盛土された部分に発生し、市域の周辺部に被害が集中する形となった。【図2】は仙台市内に発生した道路の被害を、その規模や質を考慮して重み付けした被害量として示したものである。各住区の名称を【表4】に示す。

5. 評価結果と実被害との比較 道路特性値と実際の被害を比較すると、特性値の大きい(2以上)地域では実際の被害も大きくなっており、相関性がある。地域特性値は地域の持つ潜在的な危険性を示すものであり、このことより道路破壊の指標値の選定や地域特性の評価式は妥当性があるといえる。次に道路破壊の危険度と実際の被害を比較すると、被害の大きな地域では危険度も大きくなっている。しかしながら住区番号

表1 地域特性の区分・指標値・(換算/設定・入力)指標値の関係

地域特性	指標値 Z_{1j}	[←換算/設定指標値] ←入力指標値
地盤構造 X_1	地盤種別による揺れの差	Z_{11} [←加速度応答倍率] ←地盤種別
	斜面崩壊の可能性	Z_{12} [←換算作用地震力] ←可能性の区分
	液状化の可能性	Z_{13} [←換算作用地震力] ←可能性の区分
道路構造 X_2	道路幅員	Z_{21} ←道路幅員
	道路幅員	Z_{22} ←道路幅員
	道路構造の耐力	Z_{23} [←アスコン等価厚] ←交通量区分×地盤種別
地震動強さの危険度	S	[←標準地盤の最大応答加速度] ←実発生危険度

表2 地域特性値の評価式

地域特性値 X_i	評価式	評価式設定の根拠
地盤構造 X_1	$X_1 = Z_{11} \cdot (Z_{12} + Z_{13} + 1) / \bar{X}_1$	→地表面での揺れと、地盤破壊を振動のみによって生じると換算した作用地震力の大きさに比例する
道路構造 X_2	$X_2 = Z_{21} \cdot Z_{22} / Z_{23} / \bar{X}_2$	→道路面積に比例し、道路構造の耐力に比例する

【注】 \bar{X}_i = 全中区域の平均値

18、19、21の地域では危険度が他に比べて相対的に大きくなり過ぎている。これらの地域は斜面崩壊の危険性の大きい地域であるが、今回の評価では斜面崩壊の指標 z_{12} が過大評価されたものと考えられる。斜面崩壊は局所的な災害であるが、本解析ではあたかも住区全体に発生するかのように評価されている。住区内における斜面崩壊の影響を受ける面積の割合、すなわち影響面積比を取り入れる事で改善する事が出来ると考えられる。

また、実際の被害では宅地造成で盛土された部分に被害が多く発生しており、指標値として、宅地造成による盛土、切土地盤の有無を考慮する必要があることが明らかになった。

6. おわりに 地震災害の危険度を定量的に評価する方法の妥当性の検証を行った。今回は地震災害として道路破壊を取り上げ、仙台市の宮城県沖地震の被害と評価結果を比較検討した結果、評価方法が妥当であるといえる結果が得られた。その一方で、影響面積比や宅地造成による盛土地盤の存在など、新たに指標となり得る要因が明らかになったので、今後の改良に反映させたい。

表3 地震災害危険度の評価式

危険度	y_i	評価式
地盤破壊	y_1	$y_1 = S \cdot X_1$
道路破壊	y_2	$y_2 = X_2 \cdot Y_1$

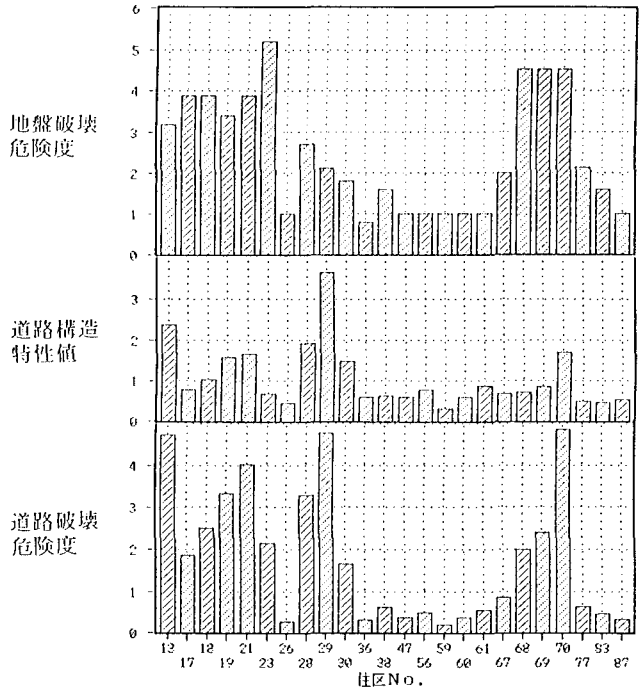


図1 仙台市の地震災害危険度評価

表4 適用対象住区

住区番号	住区名	住区番号	住区名
13	桜ヶ丘	47	福室
17	双葉ヶ丘	56	沖野
18	北根	59	日辺
19	台ノ原	60	飯田
21	旭ヶ丘	67	鹿野
23	小松島	68	向山
26	小鶴	69	青山
28	安養寺	70	八木山本町
29	鶴ヶ谷	77	釣取
30	燕沢	83	茂庭
36	三百人町	87	四朗丸
38	荒町		

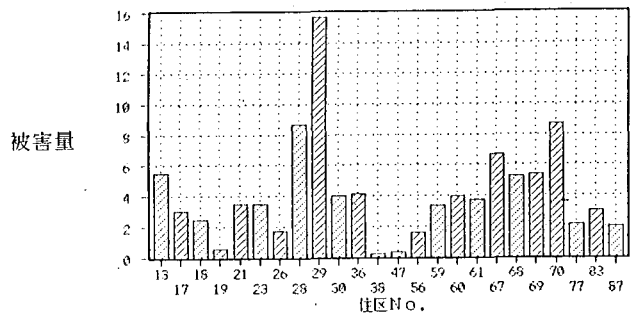


図2 仙台市の宮城県沖地震時の道路被害

参考文献 1)北浦 勝、鈴木 有 他：都市における地域別地震災害危険度評価 - 危険物の落下と車両破壊危険度について -、第21回地震工学研究発表会講演概要、pp. 669~672、1991. 7.

2)仙台市総務局防災対策室：`78宮城県沖地震 I 災害の記録、pp. 88~96、1979. 6. 12.