

東日本大震災における浦安市の教育施設の被害金額に関する調査研究

その 7 連続的な損失関数のパラメータの設定方法

Study on Damage Cost for Educational Facilities in Urayasu City by the Great East Japan Earthquake

-Part7 Process to set the Parameter in the Continuous loss function with a continuous function-

○八木英樹¹, 安達俊夫², 宮村正光³, 太田宏⁴, 通山開⁵, 田上由里¹Yagi Hideki¹, Adachi Toshio², Miyamura Masamitsu³, Ota Hiroshi⁴, Toyama Hiraku⁵, Tanoue Yuri⁵

Abstract: In this paper, in order to propose a loss function using a continuous function, we studied process to set parameters applied for the loss function. In consequence, this paper explored the possibility that the loss function can be idealized by propose to continuous function depending on the damage level of liquefaction which is introduced by the relation regression curves.

1. はじめに

近年, 建物の耐震性能を表現する指標の一つとして, 予想最大損失(PML)が用いられている. 太田ら¹は 2011 年東北地方太平洋沖地震により大規模な液状化被害を受けた千葉県浦安市における公共施設の被害状況を基に, PML の観点から現行の液状化判定法を用いた液状化による公共施設の外構被害に対する損失評価法を提案している. この損失評価法は, 液状化の程度を 3 区分に分類し, 各区分に応じた損失関数を用いて損失を算出している. この液状化の程度を 3 分類する方法は損失関数の適合度の検定が行いやすい一方, 損失評価の際に得られるリスク値が離散的になってしまう側面を有している. そこで, 本報では液状化程度の推定値である地表面動的水平変位²(以下, D_{cy} と略称)に応じてリスク値が連続的になるような損失関数を提案する.

2. 連続的な損失関数におけるパラメータの設定方法

液状化の程度に応じており, かつ, 損失評価から得られるリスク値が連続的になるような損失関数を提案するため, 実測沈下量及び D_{cy} と損失関数のパラメータの関係について検討を行った. Fig.1 に実測沈下量及び D_{cy} と単位面積当たりの外構の補修費用(以下, 液状化による損失とする)の関係を示す. また, 同図には最小 2 乗法より求めた回帰線を併せて示した. 同図より, 実測沈下量及び D_{cy} と液状化による損失の関係は比例関係にあるものの, ばらつきがみられた. そこで, ここでは液状化による損失は対数正規分布に従うと仮定し, 実測沈下量および D_{cy} を 100mm ごとに区切り, 各区分における対数平均値 λ 及び対数標準偏差 ζ を求めた. 分布のパラメータの推定には一般的に用いられているものとして積率法と最尤法³がある. 太田らは最

尤法により推定したパラメータを用いて損失関数を提案している⁴が, ここでは最尤法に加え, 積率法を用いた際の損失関数のパラメータを示す.

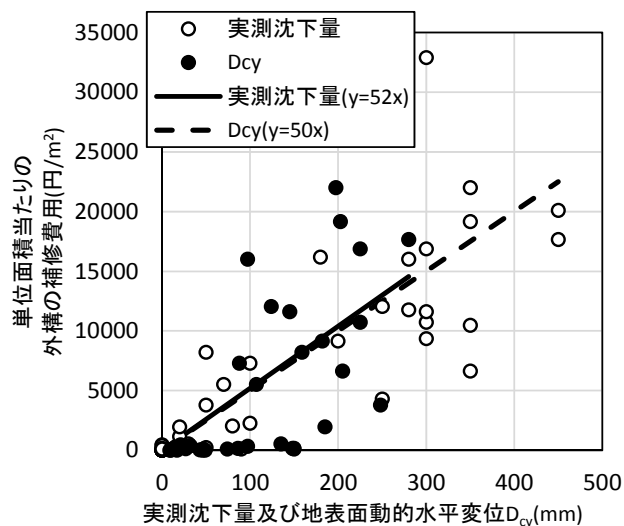


Fig.1 Relationships between measured value and D_{cy} and damage cost of the exterior

Fig.2 に実測沈下量及び D_{cy} と対数正規分布のパラメータである対数平均値 λ の関係を, Fig.3 に実測沈下量及び D_{cy} と対数標準偏差 ζ の関係をそれぞれ示す. また, 両図には実測沈下量及び D_{cy} と対数平均値 λ 及び対数標準偏差 ζ の関係についての回帰線を併せて示している. 両図より, 実測沈下量及び D_{cy} に基づき積率法, 最尤法をそれぞれ用いて得られたパラメータを比較すると, D_{cy} に基づき積率法を用いて得られたパラメータが実測沈下量に基づき積率法を用いて得られたパラメータに良く対応していることが分かる. 同図中の, 実測沈下量及び D_{cy} と積率法を用いて得られた対数平均値 λ 及び対数標準偏差 ζ の回帰式を求めた. 以下の(1)~(4)式にこれらを示す.

1: 日大理工・学部・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: 工学院大学・教授 4: 日本大学・職員 5: 日大理工・院・建築

$$\lambda = \frac{S}{0.095S + 3.485} \quad (1)$$

$$\zeta = e^{(0.715 - 0.006S)} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{S}{0.095S + 3.157} \quad (3)$$

$$\zeta = e^{(0.588 - 0.006S)} \quad (4)$$

ここに、 λ ：対数平均値(円/m²)， ζ ：対数標準偏差(円/m²)， S ：実測沈下量(mm)， D_{cy} ：地表面動的的水平変位(mm)

3. D_{cy} に応じた損失関数

前章で示した実測沈下量及び D_{cy} に応じたパラメータである(1)式～(4)式を用いて、実測沈下量及び D_{cy} と 90%非超過確率値の関係を Fig.4 に示す。また、同図には既往の方法として文献 1)で示されている D_{cy} に応じた 3 分類において最尤法および積率法により推定したパラメータを用いた際の D_{cy} と 90%非超過確率値の関係を併せて示している。同図より、 D_{cy} に基づいた損失関数は実測沈下量に基づいた損失関数よりも大きく評価され、両者とも積率法を用いた 3 分類における損失関数に良く対応していることが分かる。また、積率法により評価した損失関数から得られる損失の 90%非超過確率値は太田らによる損失関数よりも小さく評価されることが分かる。

4. まとめ

本報では、液状化による被害の損失を連続的に表現できる損失関数を提案するために、損失関数のパラメータの設定方法について検討を行った。その結果、 D_{cy} に応じた連続的な損失関数を提案した。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、日本大学理工学部の神田順特任教授には本研究に関する貴重なご意見を頂きました。末筆ながら感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1)太田他：液状化被害の損失評価法に関する研究－浦安市における公共施設の外航被害の補修費用に関する検討－，日本建築学会構造系論文集，第 79 巻，pp.75-82，2014.1
- 2)日本建築学会：建築基礎構造設計指針，pp.61-68，2001.10
- 3)Alfred H-S.Ang,Wilson H.Tang：土木・建築のための確率・統計学の基礎，pp303-314，2007.1
- 4)太田他：液状化被害の損失評価に関する事例研究－その 3.連続関数による損失のパラメータの設定方法－，第 49 回地盤工学研究発表会，pp1517-1518，2014.7

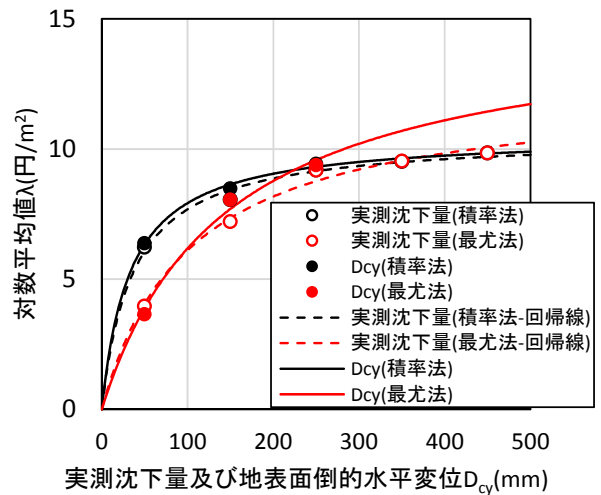


Fig.2 Relationships between measured value and D_{cy} and logarithmic mean value

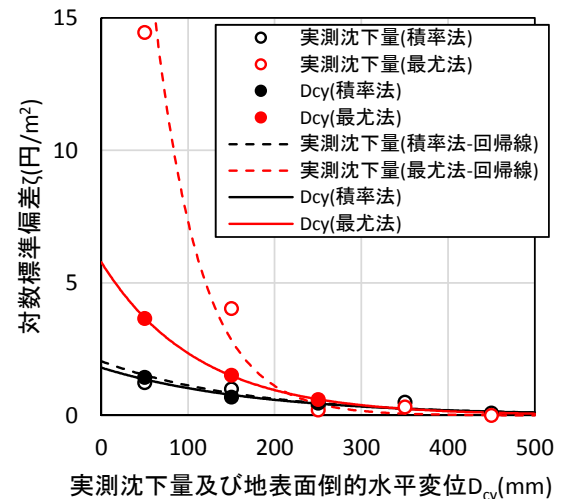


Fig.3 Relationships between measured value and D_{cy} and logarithmic standard deviation

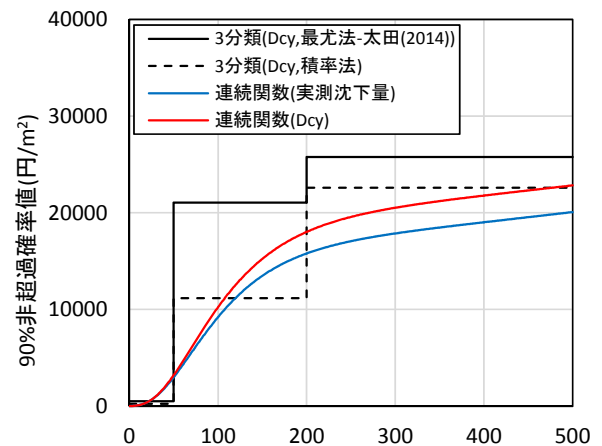


Fig.4 Relationships between measured value and D_{cy} and 90% non-exceedence