

B-46

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5 D_{cy} および P_L に基づいた外構の被害金額に関する統計的検討

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

-Part5 Statistical examination about Exterior Damage Cost based on D_{cy} and P_L -

○日向野翔¹, 安達俊夫², 宮村正光³, 太田宏⁴, 新山龍⁵, 通山開⁶, 増田慧吾⁷

Higano Kakeru¹, Adachi Toshio², Miyamura Masamitsu³, Ota Hiroshi⁴, Niiyama Ryu⁵, Toyama Hiraku⁶, Masuda Keigo⁷

Abstract: The purpose of this study is to estimate damage cost of exterior by liquefaction. This estimation is calculated to use classification by D_{cy} and P_L , and probability distribution in each classification.

1. はじめに

本研究では、液状化による建築物の損失評価について検討を行うことを目的に、東日本大震災により大規模な液状化被害が生じた千葉県浦安市内の公共施設の補修に要した被害金額などを調査した。本報その5では、液状化による外構の被害金額を現行の液状化判定法を用いて推定するために、建物外周面積当たりにおける液状化による外構の被害金額を確率変数とした確

率分布モデルを構築した。現行の液状化判定から得られる地表面動的的水平変位 D_{cy} ¹⁾および液状化指数 P_L 値²⁾に基づいた液状化分類ごとに確率分布モデルを構築し、各確率分布モデルの妥当性を検証するために適合度検定を行った。

2. 確率分布関数のパラメータの推定

建物外周面積当たりにおける液状化による外構の被

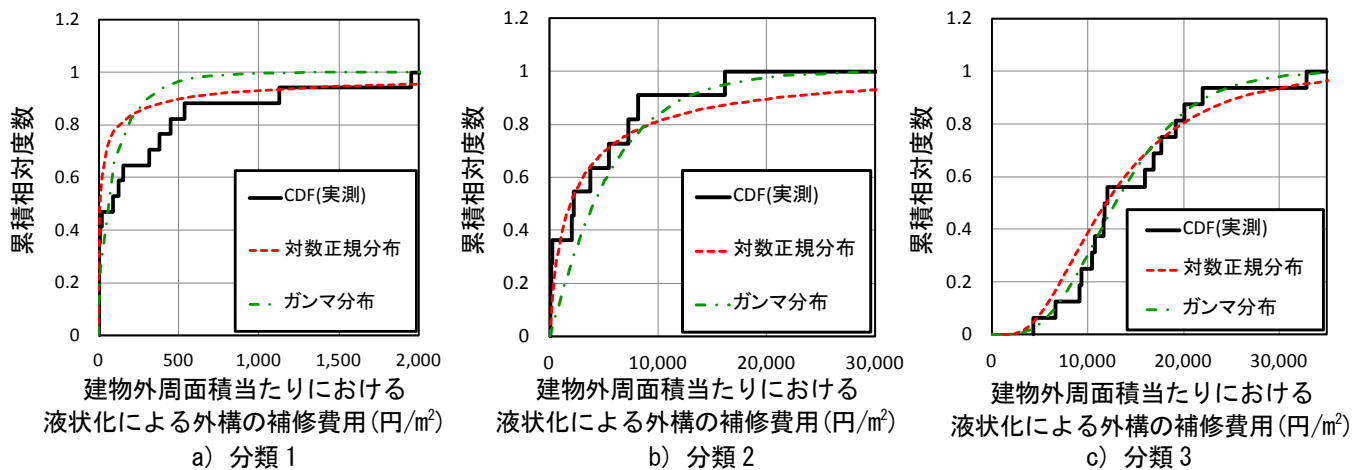


Fig.1 Cumulative relative frequency in damage cost of each classification by D_{cy}

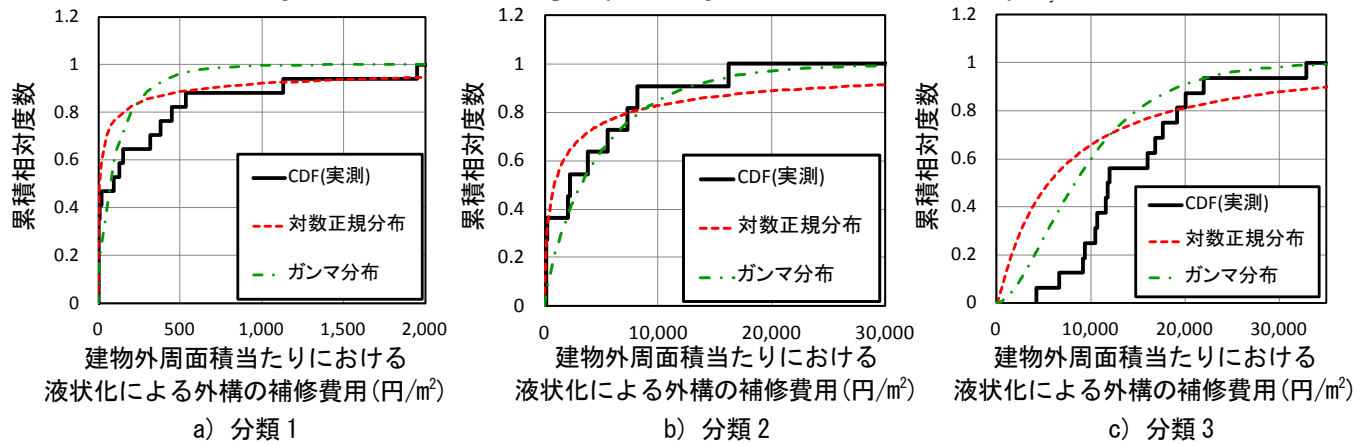


Fig.2 Cumulative relative frequency in damage cost of each classification by P_L

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: 日大理工・院・建築 5: (株)アルテス
6: 日大理工・院・建築 7: 日大理工・学部・建築

害金額を事前に予測するため、最初に現行の液状化判定法から D_{cy} および P_L 値を算出し、Tab.1, Tab.2 の様に分類した。次に、前報その 4 と同様に各分類における被害金額を確率変数として確率分布モデルのパラメータを最尤法により推定した。

Tab.1 Relationship between classification in liquefaction Damage in this study and classification by D_{cy}

本論文における液状化程度分類	分類1	分類2	分類3
地表面動的変位 D_{cy} (cm)	0~5	5~20	20~
D_{cy} による液状化の程度 ¹⁾	無し 軽微	小 中	大 甚大

Tab.2 Relationship between classification in liquefaction Damage in this study and classification by P_L

本論文における液状化程度分類	分類1	分類2	分類3
液状化指数 P_L 値	0~5	5~15	15~
P_L 値による液状化の程度 ²⁾	極めて少ない 低い	高い	かなり高い

Tab.3, Tab.4 には D_{cy} および P_L 値の各分類における確率分布モデルのパラメータを示す。両表より液状化の程度が大きくなるほど対数平均値は大きくなるのが分かる。

Tab.3 Parameter of each probability distribution of D_{cy}

	パラメータ	分類1	分類2	分類3
対数正規分布	対数平均値 λ	2.09	7.56	9.38
	対数標準偏差 δ	3.24	1.87	0.60
ガンマ分布	α	0.47	1.12	4.75
	β	232.89	4994.53	2909.74

Tab.4 Parameter in each probability distribution of P_L

	パラメータ	分類1	分類2	分類3
対数正規分布	対数平均値 λ	2.09	6.75	8.62
	対数標準偏差 δ	3.41	2.60	1.44
ガンマ分布	α	0.54	0.79	1.98
	β	224.08	6454.68	4996.92

D_{cy} および P_L 値による各分類において推定されたパラメータを用いた確率分布モデルと CDF(実測)について K-S 検定³⁾により適合度検定を行った。Fig.1, Fig.2 に建物外周面積当たりにおける外構の被害金額を確率変数とした CDF(実測)と D_{cy} , P_L 値により分類した各確率分布モデルの累積相対度数分布を示す。さらに、両図の CDF(実測)と確率分布モデルについての K-S 検定による検定統計量と棄却限界値を比較した結果を Tab.5, Tab.6 に示す。Tab.5 より、 D_{cy} による分類から求めた確率分布モデルの検定統計量は各分類において有意水準 $\alpha=0.05$ の時の棄却限界値より小さい値を示すことが分かる。一方、Tab.6 から P_L 値による分類から求めた確率分布モデルの検定統計量は分類 3 において

対数正規分布モデルおよびガンマ分布モデルの適合性が低い結果を示している。以上の結果により、液状化程度の推定値である D_{cy} と各液状化程度での分類における確率分布モデルを用いることで液状化による建物外周面積当たりにおける外構の被害金額を事前に予測する事ができると考えられる。

Tab.5 Conclusion of test static by K-S test in each classification by D_{cy}

		対数正規分布	ガンマ分布
分類1	検定統計量	0.303	0.265
データ数(n=17)	棄却限界値	0.318	
分類2	検定統計量	0.233	0.334
データ数(n=11)	棄却限界値	0.409	
分類3	検定統計量	0.207	0.122
データ数(n=16)	棄却限界値	0.327	

Tab.6 Conclusion of test static by K-S test in each classification by P_L value

		対数正規分布	ガンマ分布
分類1	検定統計量	0.292	0.277
データ数(n=17)	棄却限界値	0.318	
分類2	検定統計量	0.268	0.287
データ数(n=11)	棄却限界値	0.409	
分類3	検定統計量	0.510	0.426
データ数(n=16)	棄却限界値	0.327	

3. おわりに

液状化による外構の被害金額を現行の液状化判定法を用いて推定するために、単位面積当たりにおける液状化による外構の被害金額を確率変数とした確率分布モデルのパラメータを最尤法により求めた。各パラメータを用いた確率分布モデルの妥当性を K-S 検定により確認した。本論文で示した液状化程度での分類では D_{cy} による分類の方が P_L 値による分類より適合性が高いことが分かった。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、浦安市の関係各位の方々から多大なるご協力を頂きました。また、(株)大林組技術研究所の諏訪仁氏に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) 日本建築学会：建築基礎構造設計指針，pp.61-68，2001.10
- 2) 岩崎敏男，龍岡文夫，常田賢一，安田進：地震時地盤液状化の程度の予測について，土と基礎，vol.28，No.4，pp.23-29，1980.4
- 3) Alfred H.S.Ang, Wilson H. Tang：土木・建築のための確率・統計学の基礎，pp.361-364，2007.1