

建物の津波被害調査結果を用いた構造物に対する津波荷重の算定方法の検討

1130004 浅田啓介

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

既往の研究で、津波波力の算定式と構造物の耐力算定式が評価されている。IES で構造物をモデル化し、津波波力と構造物の耐力をプログラムで求めることで既存の構造物に対する津波被害の評価を行うことができる。その結果、津波波力と構造物の耐力を比較すると曲げ破壊していることが分かった。よって、算定式は正しく評価されていた。

キーワード 津波 IES 津波荷重 耐力 モデル化

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震では地震だけでなく津波による被害が甚大だった。

耐震の基準については明確に定められ、設計の段階で十分な検討が行われているが、津波に対する検討は十分ではない。

東南海地震等の地震被害に備えるために、統合地震シミュレーション (Integrated Earthquake Simulation, 以下 IES とする) を用いる研究がある。IES は地震の発生から構造物の応答、災害対応までをシームレスに計算するものだが、津波に対してはまだ万全ではない。これに、構造物の津波に対する応答を組み込むことが急がれる。

2. 研究の目的

津波荷重の算定式を用いて構造物に作用する荷重を求め、構造物の耐力はプログラムで求める。実際の被害状況と、荷重と耐力の関係と比較することで、津波被害の評価を行うことが目的である。

構造物のデータを入力することで、地震に

対する耐力の評価と同じように、津波荷重に対して被害の評価を行えるようにしたい。そうすることで、既存の構造物に対して IES で津波被害の評価を行うことができる。

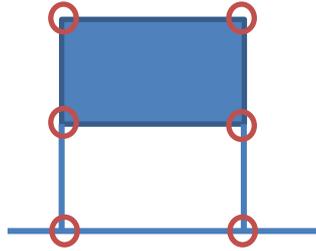
3. 研究の方法

東北地方太平洋沖地震の被害は調査が行われており、被害にあった構造物の構造や耐力、津波の浸水深や流速等のデータがある。

この中から構造物を選び、計算と解析を行いプログラム上でどのような破壊状況になるかを調べる。これと実際の被害状況を比較して、計算に用いた計算式は妥当であるかどうかを調べる。

この検証で選んだ構造物は RC 造 2 階建てのピロティ構造の建築物である。1×3 スパン、柱が 8 本の純ラーメン構造で床平面は 11.7×6.2m、階高 3.2m である。

1 階柱頭柱脚に曲げ破壊が生じ、梁間方向に層破壊していたため、津波荷重は梁間方向に作用している。



建築物の2階に作用する津波の波力は、2つの接点に作用する力としてモデル化する。この地点での津波の浸水深は周辺の痕跡から14mと見られるので、これをこの地点の最大浸水深とする。

2階に開口が存在しており静水圧荷重が低減するため

(低減係数) = 1 - (見付面積の開口率)
 とした。この建築物では開口率が25%なので低減係数は0.75とする。受圧面に開口が存在する場合、波圧に低減係数を乗じる。

津波波力の計算式は

$$qz = \rho g(3h - z) \quad \dots i$$

qz : 構造設計用の津波波圧(kN/m²)

ρ : 水の単位体積質量(t/m³)

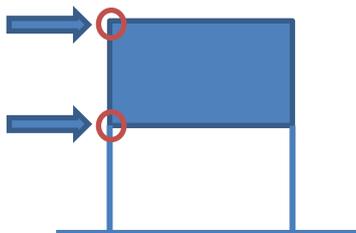
g : 重力加速度(m/s²)

h : 設計用浸水深(m)

z : 当該部分の地盤面からの高さ(m)

また、(3倍の設計用浸水深) = (最大浸水深)を適用することとしている。

建築物の2階に作用する津波波圧より、建築物の2階の各接点に作用する荷重をモデル化する。



建築物の耐力は建築物の構造をプログラムに

入力することで求まる。耐力を求めるためのデータは参考資料にある。

また、耐力は以下の式で求める。

$$M_u = 0.8a_t\sigma_y D + 0.5ND \left(1 - \frac{N}{bDF_c}\right) \quad \dots ii$$

$$Q_u = \left(\frac{2M_u}{H}\right) \times 8 \quad \dots iii$$

Qu : 構造物耐力 H : 1階柱の内法高さ

Mu : 柱終局曲げモーメント

at : 引張主筋断面積 σy : 主筋降伏応力度

D : 柱せい b : 柱幅 N : 軸力

Fc : コンクリート圧縮強度

4. 考察

プログラムで計算すると構造物の耐力が以下のように求まった。

$$M_u = 161.1 \text{ [kN*m]}$$

$$Q_u = 805.3 \text{ [kN]}$$

構造物に作用する津波波圧により1階柱に以下のようなモーメントMtとせん断力Qtが作用した。

$$M_t = 1360.4 \text{ [kN/m]}$$

$$Q_t = 425.13 \text{ [kN]}$$

以上を比較すると

$$M_u < M_t \quad Q_u > Q_t$$

このことから、検討した構造物は曲げ破壊をしたことがわかる。

この構造物は実際に津波被害を受け、曲げ破壊をした建物であるので、提案された評価式は正しいといえる。

これにより今後、街全体の建物についての津波被害を評価することができる。

参考文献

独立行政法人建築研究所,国土交通省;平成 23年東北地方太平洋沖地震調査研究