日本建築学会大会学術講演梗概集
（九州） 2016 年 8 月

端島の建物の劣化による構造性能低減に関する研究

その 6　3 号棟の耐震診断と静的増分解析

正会員　○松坂彰大 [1*]　同　園山博士 [1*]　同　椛山健二 [1*]
同　野口貴文 [2*]　同　楠浩一 [2*]　同　前田匡樹 [3*]
同　岸本一藏 [4*]　同　向井智久 [5*]　同　迫田丈志 [6*]

端島　3 号棟　鉄筋コンクリート
劣化　耐震診断　静的増分解析

1. はじめに

歴史的価値の高い端島の RC 建築物群を維持・保全するためには劣化の度合いを考慮した構造性能の評価が必要である。そこで本稿では、3 号棟を対象として、耐震診断と静的増分解析を行い、まずは建設当時における対象建物の耐震性能を把握することを目的とする。

2. 建物概要

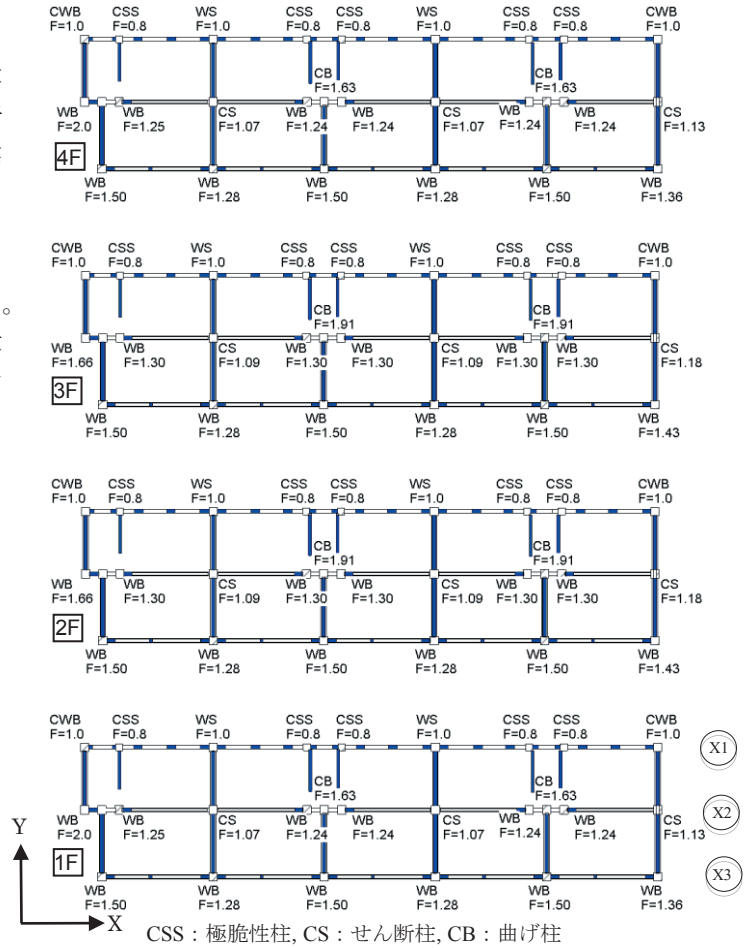
対象とする 3 号棟の建物情報は前報(その 5)を参照する。半地下を除く地上 4 階を対象とし、ペントハウスは重量のみを考慮する。材料強度は未調査であり、コンクリートは Fc15、鉄筋は SR235 と仮定する。

3. 耐震診断

文献[1)] に準拠して第2次の耐震診断を行う。ここでは建設当時の耐震性能を把握するため、経年指標T＝1.0とする。診断結果を**表1**に示す。また、X方向に関する部材の破壊形状と靭性指標Fを**図1**に、C_T-F関係を**図2**にそれぞれ示す。多数の耐震壁があるY方向は、構造耐震指標I_Sが構造耐震判定指標I_{S0}（=0.6と設定）を上回り、「安全」と判定された。一方、耐震壁の少ないX方向では、北側のX1構面に多数の極脆性柱があり、1、2階で「疑問あり」となった。ただし、昭和30年代の建物としては、比較的に高いI_S値である。

表1　第2次診断の結果［I_{S0}＝0.6］

方向	階	E_0	S_D	T	I_S	C_{TU}・S_D	判定
X（桁行）	4F	1.11	1.00	1.00	1.11	0.91	安全
	3F	0.76			0.76	0.48	安全
	2F	0.59			0.59	0.48	疑問あり
	1F	0.54			0.54	0.44	疑問あり
Y（梁間）	4F	2.53	1.00	1.00	2.53	2.53	安全
	3F	1.47			1.47	1.47	安全
	2F	1.02			1.02	1.02	安全
	1F	0.86			0.86	0.86	安全



CSS：極脆性柱, CS：せん断柱, CB：曲げ柱
CWB：曲げ袖壁付柱, WS：せん断壁, WB：曲げ壁

図 1　部材の破壊形式と靭性指標 F（X 方向）

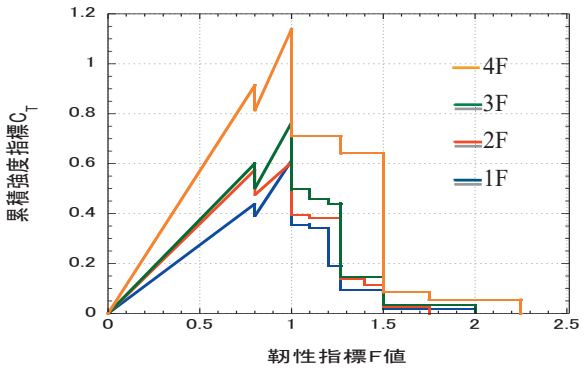


図2　C_T-F関係図（X方向）

Study on the structural performance reduction due to environmental deterioration, Part 6 Seismic safety evaluation and pushover analysis of Building No.3

MATSUZAKA Akihiro, SONOYAMA Hiroshi, KABAYAMA Kenji, NOGUCHI Takafumi, KUSUNOKI Koichi, MAEDA Masaki, KISHIMOTO Ichizo, MUKAI Tomohisa and SAKUTA Joji

4. 解析

対象建物の 3 号棟を、図 3 に示すように立体フレームモデルに置換し、解析ソフト SNAP Ver.6.0.1.3（(株)構造システム）を用いて弾塑性応答解析を行う。

4.1 部材モデル

図4に部材のバネモデルを示す。柱・梁については図4(a)のとおり、曲げばね、せん断バネ、軸バネの複合モデルとし、耐震壁は図4(b)に示すように、3本柱と剛梁に置換する。復元力特性として、今後の地震応答解析を想定し、曲げバネには武田モデル（図5(a)）、せん断バネには耐力低下を考慮した原点指向型モデル(図5(b))、軸バネには線形弾性モデルを採用する。部材の曲げとせん断の耐力は耐震診断の値と同一である。

4.2 静的増分解析

静的増分解析を、いずれかの層で層間変形角1/200に達するまで、変位増分で実施した。X方向について、各層の層せん断力Qと層間変形角Rの関係を図6に示す。耐震診断でI_S値が最小であった1Fが最初にR＝1/200に達したことがわかる。また、最も損傷が顕著であったX3架構における損傷状況を図7に示す。同図から、梁端に損傷が集中し、梁降伏先行の全体崩壊型となりつつあることがうかがえる。ただし、現状では床スラブの調査が未済のため、解析の梁モデルにおいて床スラブの鉄筋等が考慮されておらず、今後の詳細な検討が必要である。

5. まとめ

端島のRC建築物群の維持・保全を目指して、3号棟の建設当時の耐震性能の検討を行った。耐震診断の結果から、桁行方向の1、2階で耐震性能が不足していること、静的増分解析による結果から、床スラブを考慮した梁モデルで検討する必要があることがわかった。本検討では建設当時の構造性能を評価したが、今後に劣化状況を考慮した性能の評価が不可欠である。

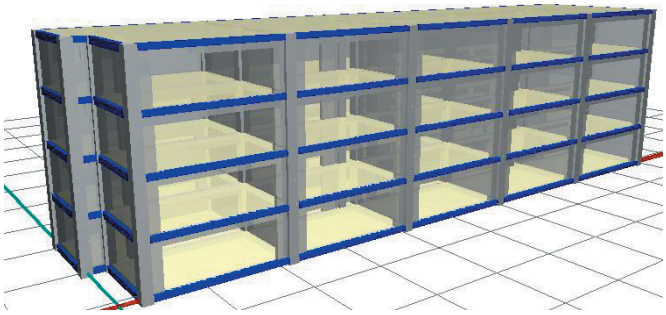
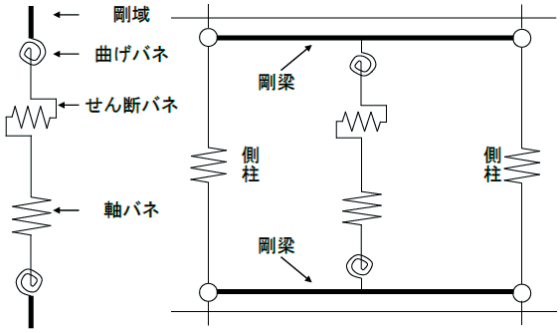


図3　解析用の立体フレームモデル

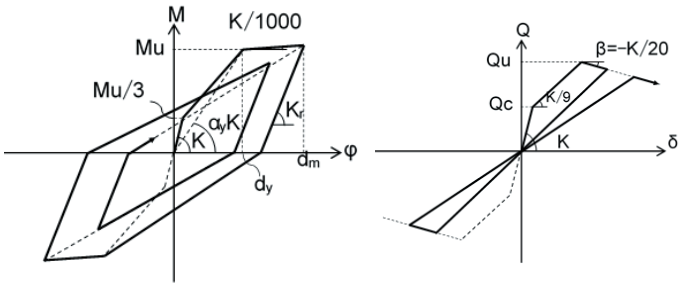
参考文献

1)　(一財)日本建築防災協会：2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準 同解説，2001



(a)柱・梁　　(b)耐震壁

図4　部材のバネモデル



(a)武田モデル　　(b)原点指向型モデル

図5　復元力特性

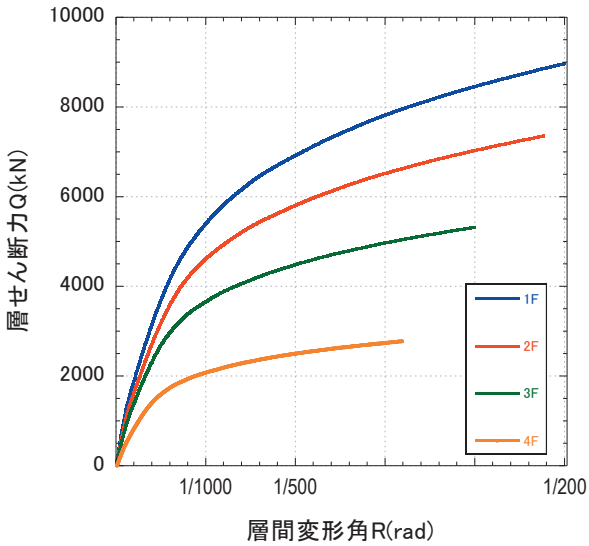
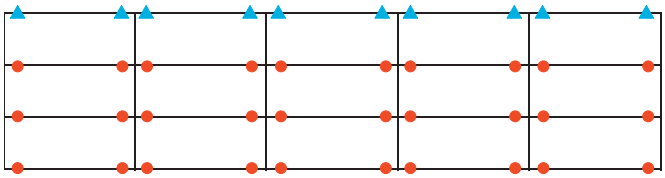


図6　層せん断力Q－層間変形角Rの関係（X方向）



●：曲げ降伏　▲：曲げひび割れ

図7　X3架構の損傷状況

1* 芝浦工業大学　2* 東京大学
3* 東北大学　4* 近畿大学
5* (国)建築研究所
6* (株)堀江建築工学研究所

1* Shibaura Institute of Technology　2* The University of Tokyo
3* Tohoku University　4* Kindai University
5* Building Research Institute
6* Horie Engineering and Architectural Research Institute