

ものづくり大学キャンパス諸施設の耐震診断と I_s 値マップの作成

長谷川研究室
01712003 荒川 康平

1. はじめに

昨今、首都直下地震や南海トラフを震源とする巨大地震の切迫性が指摘されている。大地震に備えるには、まず建物の耐震性を確保することが重要である。本学の建物施設は2000年以降の竣工であるから、1981年に施行された「新耐震基準」を満足している。しかしながら、その耐震性能が定量的に把握されているわけではない。そこで、本報では本学施設の耐震診断を実施し、その耐震性能を「構造耐震指標 (I_s 値)」のマップで表示することを試みた。

2. 耐震診断の種別と方法

管理・図書館棟、中央棟、ドーミトリの3棟を耐震診断の対象とした。各棟の建物概要を図1に示す。診断にあたっては、日本建築防災協会編「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」に準拠して行った¹⁾。診断方法の概要を図2に整理した。これから分かるように、本診断法は1~3次診断に分かれている。まず、1次診断は壁量の多い低層建物に多く適用される。1次診断では壁と柱の断面積から耐力が算定される。一方、2次・3次診断は中高層建物に多く適用される。2次診断では梁を剛に仮定し、壁と柱の強度と靱性から耐力が評価される。3次診断では梁の剛性も考慮され、壁付きフレームとしての強度と靱性から耐力が評価される。

すべての診断方法には、構造耐震指標 (I_s 値) と構造耐震判定指標 (I_{s0} 値) の評価尺度が設けられている。ここに、 I_s 値は耐震性能を定量的に評価した指標値である。また、 I_{s0} 値はそのクライテリアを表す。すなわち、 $I_s \geq I_{s0}$ ならば、診断した建物は新耐震基準と同等の耐震性能を有すると判断される。ここに I_{s0} の基準値として、1次診断では0.8、2次・3次診断では0.6の基準が設けられている。

一般に耐震診断では、難易度や期間を考慮して2次診断が多く用いられる。そこで、ここでも診断に

あたっては2次診断を基本としたが、中央棟は教室が多く大スパン構造になっているので、フレームとしての耐力評価が可能な3次診断を採用した。また、ドーミトリのY方向は壁式構造なので1次診断とし、X方向は通常の2次診断とした。

3. 耐震診断結果と I_s 値マップの作成

実際の診断にあたっては、一貫構造計算プログラムを使用した²⁾。各棟の診断結果を表1のようにまとめた。ここに、 I_s 値は保有性能基本指標 (E_0)、形状指標 (S_D)、経年指標 (T) の積で与えられる。また、 E_0 は強度指標 (C) と靱性指標 (F) の積で与えられる。なお、表中のTypeとは、算定部材の崩壊形式を示すもので、各記号は表の脚注に示す通りである。例えば、長柱 (C) であれば曲げ降伏 (B) 先行となるので“CB”、短柱 (C) であればせん断破壊 (S) 先行となるので“CS”、と記号化される。

各施設の各階 I_s 値を X・Y 方向別にバーチャートでグラフ化し、これをマップ化して図3に示す。これより、診断対象の建物の中では、3次診断を採用した中央棟 Y 方向の I_s 値が小さ目に与えられるが、診断対象とした建物は全て「新耐震基準」で設計されているから、全ての建物が判定基準の I_{s0} を上回る結果となった。

4. まとめ

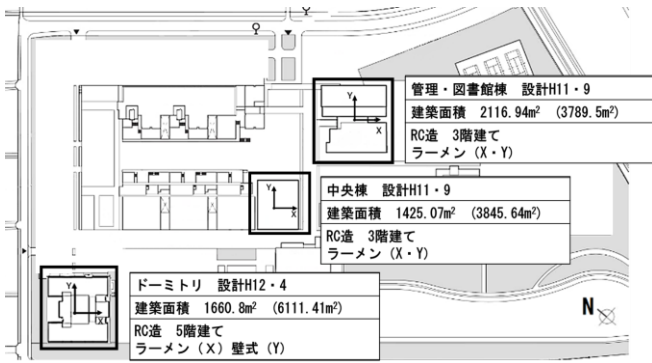
本学諸施設の耐震診断を行い、診断結果を構造耐震指標 (I_s 値) マップとしてまとめた。本学施設の耐震性能を定量的に評価したことで、保全計画や防災計画などに有効な資料となることが期待される。

【謝辞】

設計図書の閲覧にあたっては、本学施設系の皆様の多大なご協力を賜りました。ここに記して感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 一般財団法人 日本建築防災協会/国土交通大臣指定耐震指定改修支援センター：2017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，2017.7
- 2) エオシステム：構造計算ソフトウェア『Super Build/SS3』，<https://www.unions.co.jp/> (最終検索2020.12)



() 内は延べ床面積

図1：耐震診断の対象とした本学施設の概要

	適用形式	難易度	期間
1次診断法	<ul style="list-style-type: none"> 壁の多い低層建物 壁と柱の断面積から耐力を計算 耐震性能の評価尺度 I_s値 $> I_{s0}$ (=0.8) I_s : 構造耐震指標 I_{s0} : 構造耐震判定指標 平面図	低い ↑ ↓ 高い	短期間 ↑ ↓ 長期間
2次診断法	<ul style="list-style-type: none"> 中、高層建物 梁を剛として、壁と柱の強度や靱性から耐力を計算 耐震性能の評価尺度 I_s値 $> I_{s0}$ (=0.6) 断面図		
3次診断法	<ul style="list-style-type: none"> 中、高層建物 フレームとしての強度や靱性から耐力を計算 耐震性能の評価尺度 I_s値 $> I_{s0}$ (=0.6) 断面図		

図2：耐震診断の種類と方法

表1：耐震診断結果の一覧

(a) 管理・図書館棟の X 方向 2 次診断結果

階	C	F	Type	E ₀	S _D	T	I _s
3	1.41	1.00	CB,CWB,WS	1.29	1.14	1.0	1.47
	1.28	1.27	CB,CWB,WB,WCB				
2	1.4	1.0	CB,CWB,WS,WCB	1.16	0.96	1.0	1.11
	0.2	3.2	CB				
1	1.4	1.0	CB,CWB,WS,WCB	1.42	0.9	1.0	1.27
	0.07	3.2	CB				

(b) 中央棟の X 方向 3 次診断結果

階	C	F	Type	E ₀	S _D	T	I _s
3	0.71	1.5	BB,WB	1.36	1.14	1.0	1.55
	0.59	3.0	CB,BB				
2	0.34	1.5	BS,WB,	0.83	1.14	1.0	0.94
	0.30	3.0	CB,BB				
中2	0.08	1.0	WS	0.97	1.14	1.0	1.1
	0.84	1.2	CB,BB,WB				
1	0.57	1.0	CB,CS,WB,WS	0.67	1.14	1.0	0.76
	0.1	3.2	CB				

(c) ドーナトリの Y 方向 1 次診断結果

階	C	F	Type	E ₀	S _D	T	I _s
5	0.82	1.0	柱	4.60	1.2	1.0	5.52
	7.39	1.0	壁				
4	0.37	1.0	柱	2.54	1.2	1.0	3.04
	3.30	1.0	壁				
3	0.24	1.0	柱	1.85	1.2	1.0	2.22
	2.13	1.0	壁				
2	0.17	1.0	柱	1.52	1.2	1.0	1.83
	1.57	1.0	壁				
1	0.14	1.0	柱	1.33	1.2	1.0	1.59
	1.23	1.0	壁				

C: 強度指標、F: 靱性指標、E₀: 保有性能基本指標 (=C×F)

S_D: 形状指標、T: 経年指標、I_s: 構造耐震指標 (=E₀×S_D×T)

Type(CB: 曲げ柱、WB: 曲げ壁、CWB: 曲げ袖壁付柱、

WCB: 曲げ柱型付壁、WS: せん断壁など)

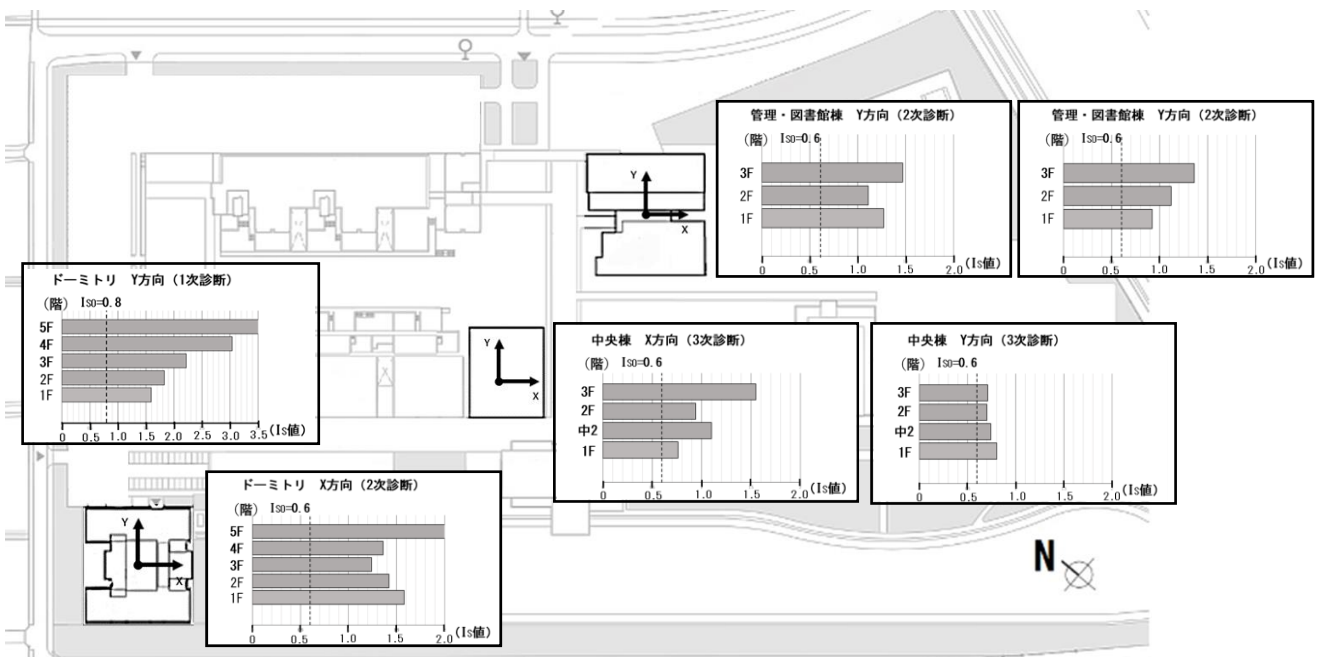


図3：本学建物施設(ドーナトリ、中央棟、管理・図書館棟)の構造耐震指標 I_s 値マップ