

免震構造を採用した病院建築のスパン割に関する基礎的研究

著者	友清 貴和, 大河内 恵美
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	53
ページ	13-18
別言語のタイトル	A Basic Research being Related to Span Arrangement of Hospital Buildings to Introduce a Base-isolated Structure
URL	http://hdl.handle.net/10232/12859

免震構造を採用した病院建築のスパン割に関する基礎的研究

著者	友清 貴和, 大河内 恵美
雑誌名	鹿児島大学工学部研究報告
巻	53
ページ	13-18
別言語のタイトル	A Basic Research being Related to Span Arrangement of Hospital Buildings to Introduce a Base-isolated Structure
URL	http://hdl.handle.net/10232/00004917

免震構造を採用した病院建築のスパン割に 関する基礎的研究

友清 貴和* 大河内 恵美**

A Basic Research being Related to Span Arrangement of Hospital Buildings
to Introduce a Base-isolated Structure

Takakazu TOMOKIYO* and Emi OKOCHI**

The purpose of this basic research is to grasp the realities of span arrangement at hospital buildings that being introduce a base-isolated structure. There is an example that realized the flexible planning with both ward and low-rise floors by the long intercolumniation at the ward.

Keywords : span arrangement , a base-isolated structure , hospital building , ward

1. 研究の背景と目的

地震大国であるわが国では、古来より建物を安全に保とうとする考えがあった。そこから、免震構造の考え方が現われ、研究と技術の進歩により、現在の免震構造が実現している。日本免震構造協会によると、1983年に初めて免震建築物が建設されてから2009年までに、約6400棟の免震建築物が建設されている¹⁾。

また、病院は、患者の命を預かる場所である。国内初の免震病院である1996年竣工の医療法人星が浦病院以来、免震構造を採用した病院が数多く見られる。医療法人星が浦病院の免震構造導入の背景には、設計完了間近に発生した阪神・淡路大震災による耐震構造から免震構造への設計変更がある。

すなわち、我が国における病院の免震化は、1995年の阪神・淡路大震災(兵庫県南部地震)を契機に進行してきたといえる。

しかし、免震構造を採用するためには、コスト面等の問題があり、あまり病院建築全体に普及していないのが現状である。これは、構造部材、構造計画上の工夫により解決される問題であると考えられる。

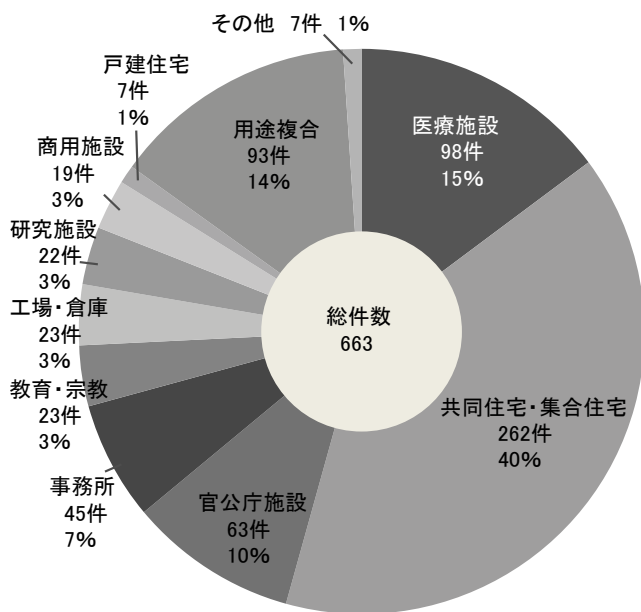
また、建築計画の視点より、病院の必要諸室の面積の研究、建築構造の視点より、免震、またはスパン割の研究が、それぞれ行なわれている。しかし、建築計画、構造計画の両面から病院建築、免震、スパン割との適した関係性を示した研究は行なわれていない。

そこで、免震構造を採用する病院において必要諸室の面積等の建築計画の視点に立ち、スパン割を導き出すことを大きな目的とし、本報告では、免震構造を採用している病院建築の実態を把握する。

2011年9月19日受理

* 建築学専攻

** 博士前期課程建築学専攻



図一1 免震建築物における用途別件数

2. 免震建築物の特徴と変遷

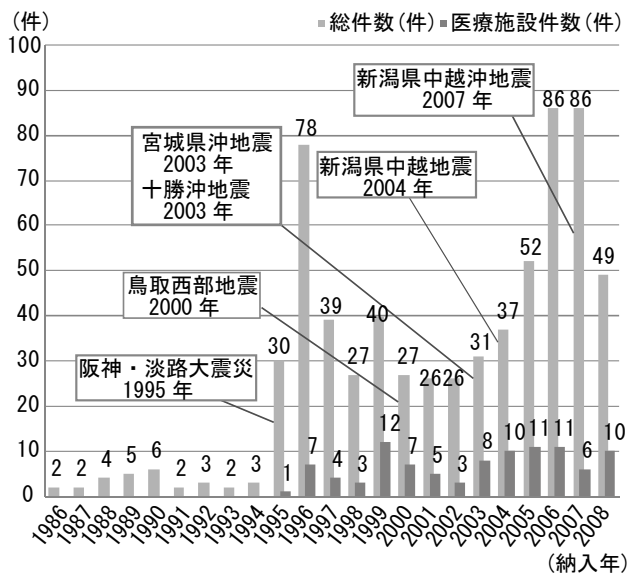
免震建築に関してわが国の歴史は古く、1891年の河合浩蔵氏による「地震ノ際大震動ヲ受ケザル構造」から始まり、免震構造として1924年に鬼頭健三郎氏による柱脚にボールベアリング、山下興家氏による柱脚に板バネを用いたものが発表された²⁾。その後も海外の研究発展により、日本では積層ゴムによる免震構造が1980年に多田英之氏ら、1981年に藤田隆史氏らによって発表された³⁾。1983年に初めて免震建築物が建設されてから、特に阪神・淡路大震災以降その実用化が急速に進んでいる。さらに、大地震の度に法改正がなされ、構造・構法技術の開発、新しい免震装置の開発と相まって、免震建築物のバリエーションの広がり、多様化がみられる。

2.1 調査対象と方法

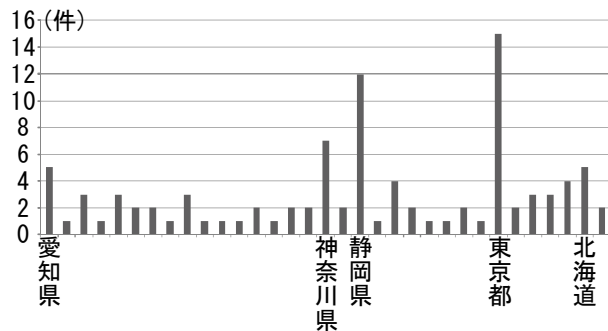
調査資料は、免震装置提供主体の協力により入手した「免震装置納入実績」である。この資料は、各施設概要（納入年月、延床面積、建物用途、建設地等）が記載されており、納入年月は1986年3月～2009年3月である。総件数は、667件（内4件は海外）である。本研究では、海外の件数は省く。

2.2 免震建築物総建数に占める医療施設の割合

免震建築物総件数 663 件のうち、医療施設は 98 件あり、全体の約 15% を占めている（図一1）。



図一2 免震構造を採用した施設数及び医療施設件数



図一3 都道府県別：免震構造を採用病院建築数

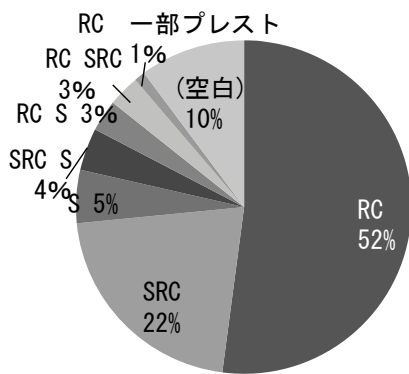
2.3 免震建築物件数の推移

免震建築物は前述の通り、1995年の阪神・淡路大震災後に全体的に急速な伸びがみられる（図一2）。医療施設においても、1995年から納入が始まっている。これは、神戸市内に建設されていた免震建築物の2棟が阪神・淡路大震災後も被害が無かったことにより、免震建築物の有効性が発揮され、関心が高まった等を要因として免震構造を造入した計画が増加したと考えられる。

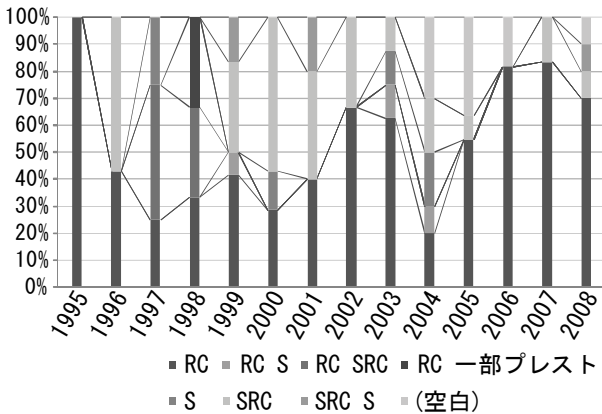
2.4 免震構造を採用した病院建築物件数の推移

2.4.1 都道府県別にみた免震構造を採用している病院建築の件数

都道府県別に、免震構造を採用している病院建築数を見ると、特に東京都、静岡県が比較的多いことがわかる（図一3）。



図—4 免震構造を採用している病院建築物における主要構造の構造形式



図—5 免震構造を採用している病院建築物における納入年別：構造形式の割合

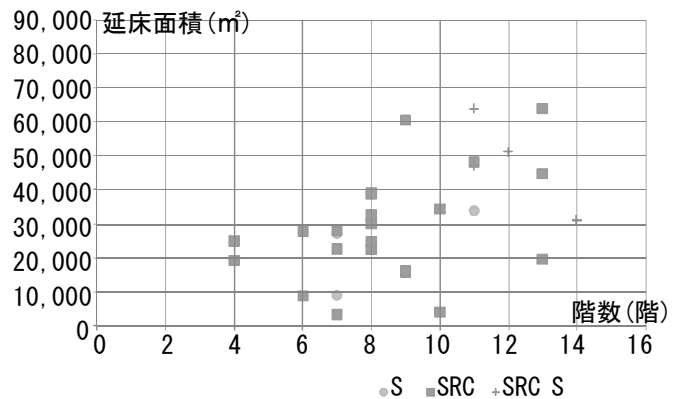
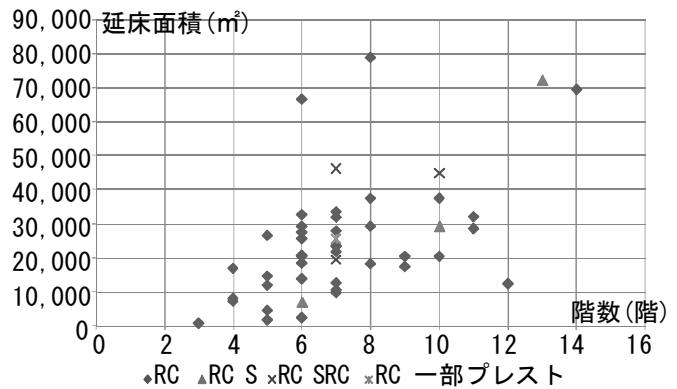
2.4.2 免震構造を採用している病院の構造形式

免震病院は、鉄筋コンクリート造（以下、RC造）が52%を占め、次いで、鉄骨鉄筋コンクリート造（以下、SRC造）が22%の割合を占めている（図—4）。鉄骨造（以下、S造）は5%であった。

2.4.3 納入年別にみた構造形式

納入年別に構造形式を見ると、RC造が、1995年から2008年の全体を通して、採用割合が多い（図—5）。ここでのRC Sとは、主要形式はRC造で一部S造が含まれることを表している。RC SRC、SRC Sも同様、前半が主要形式、後半が一部含まれる。

2001年以前はSRC造を採用している病院の割合が多く、2001年以降は、減少している。RC造とSRC造を組み合わせた構造も採用され始めるが、



図—6 免震構造を採用している病院建築物における構造形式と規模の傾向

近年は、RC造を採用している割合が多い。

これは、SRC造が耐震性等に優れ、高層建築物等に使用され、病院建築でも多く採用されていたと考えられる。しかし、免震構造を採用することにより、RC造にすることでSRC造に比べ、多くの鉄筋を抜くことが可能になり、低コストとなる。そのため、免震構造とRC造の組み合わせが近年は、多くなっていると考えられる。

2.4.4 構造形式と規模の傾向

構造形式と規模の傾向を見ると、階数は4階から8階に、延床面積は40000 m²までに集中しており、構造形式はまばらである。

2～5階の低層の場合、延床面積が20000 m²以下のものは、RC造で、それ以上は、SRC造である。8階以上の高層になると、延床面積に関係なくSRC造の採用が増加していることがわかる。これは、SRC造が高層建築物に適しているためであり、実際に多く採用されている（図—6）。

表—1 分析対象病院基本データ

竣工時期(工期)	病床数	敷地面積 (㎡)	建築面積 (㎡)	延床面積 (㎡)	最高部 (m)	構造	階数		所在地	
							地上 (基準階)	地下、塔屋		
A	1995.07-1996.03	91	17,651	2,223	5,201	15.85	RC	3	塔屋1	北海道
B	1996.05-1998.02	269	229,246	3,255	23,314	44.48	SRC一部S	8(4)	地下1,塔屋1	神奈川県
C	1996.04-1998.03	290	20,410	4,480	18,519	35.81	RC	6(3)	地下1,塔屋2	東京都
D	1996.12-1998.12	447	9,678	1,287	13,270	42.75	地下SRC地上S	9(5)	地下1,塔屋2	静岡県
E	1998.08-2000.05	316	57,023	6,914	25,690	31.16	RC一部SRC	6(4)	地下1,塔屋1	愛知県
F	1997.03-2001.09	650	113,895	12,510	59,042		SRC・RC・S	10(8)	地下1,塔屋1	長崎県
G	1999.12-2001.12	400	39,987	7,641	39,144		SRC	9(6)	地下1	東京都
H	2000.08-2002.03	308	55,162	15,895	25,698		SRC一部RC・S	4(1)	0	宮城県
I	2000.10-2002.07	190	31,288	6,364	13,959	32.55	RC	6(4)	0	富山県
J	2001.12-2003.09	320	22,689	7,193	27,437	27.35	地上RC地下S	6(2)	0	東京都
K	2000.09-2003.06	520	32,527	10,731	40,061		RC一部S	10(5)	塔屋1	山形県
L	2001.07-2003.12	380	14,999	8,265	39,280		S一部RC	8(4)	地下1,塔屋1	大阪府
M	1999.09-2004.09	514	26,421	12,590	50,455	41.53	RC一部SRC	8(5)	地下1	富山県
N	2002.12-2005.01	648	57,873	17,715	67,396		RC一部S	12(9)	塔屋1	高知県
O	2003.04-2005.01	364	53,070	3,887	31,913	63.00	RC	13(4)	塔屋1	千葉県
P	2002.09-2005.03	470	37,342	8,775	35,869	39.60	RC一部S	8(6)	地下1	島根県
Q	2003.06-2005.04	400	11,188	4,706	29,898		RC	8(4)	地下2	東京都
R	2003.03-2005.09	803	90,168	9,232	69,244	75.20	RC	14(9)	地下1,塔屋3	神奈川県
S	2004.07-2006.03	198	15,678	6,010	15,796	23.00	RC一部S	5(3)	0	鳥取県
T	2002.10-2006.03	376	14,261	6,935	35,620	30.70	SRC一部S	6(4)	2,塔屋1	神奈川県

※空欄は不明

3. 病院構成とスパン割との関係性

3.1 調査対象と方法

病院建築関連誌から、免震構造を採用した病院を抽出し、そこに記載のある設計主旨から免震構造導入に関する記述を抽出・整理した。また、設計図面、性能評価シート⁴⁾より、分析を行った。そのため、設計図面、性能評価シートが手に入った20病院を分析対象とする(表—1)。

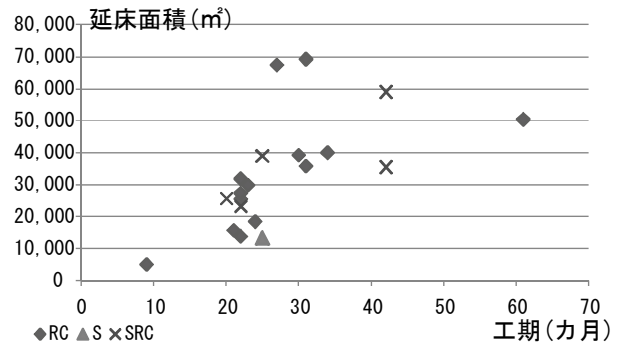
3.2 免震構造導入目的

病院建築関連雑誌によると、病院における免震構造導入目的として、「災害時の医療活動の維持」を挙げている。その地域の基幹病院、地域中核病院等であるか、あるいは目指している病院において、地域医療における重要な役割を担っている、または、担いたい病院であり、かつ災害時に医療を維持し、災害時拠点病院を目指している病院で免震構造を採用している。

3.3 分析

3.3.1 免震構造を採用している病院建築の工期からからみる構造・規模の関係

建築工期は、構造や規模に関係ないことがわかる(図—7)。建築工期が20か月から30か月に構造や規模に関係なく集中している。



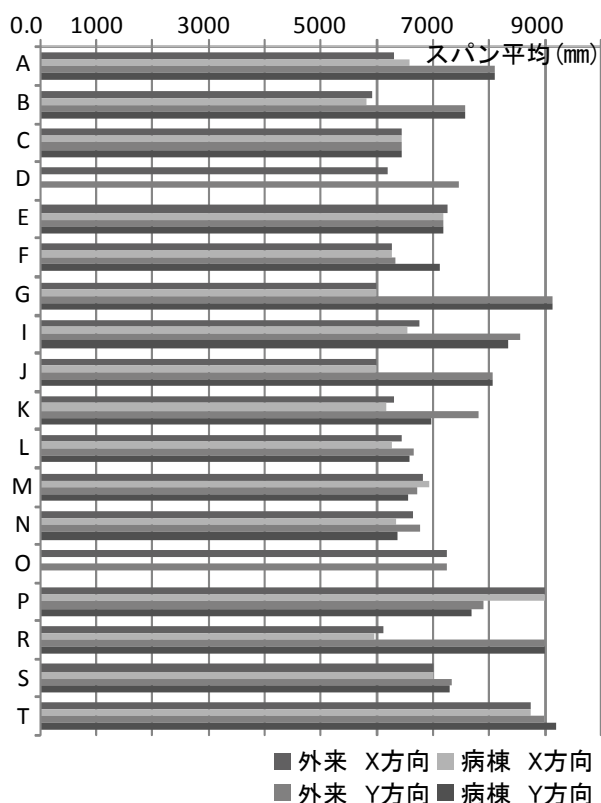
図—7 免震構造を採用している病院建築物における構造形式と延床面積・工期の関係

すなわち、免震構造を採用したことによる建築工期の延長等は見られないと考えられる。

3.3.2 免震構造を採用している病院建築のスパン割について

設計図面と性能評価シートから、各病院のスパンを全て抜き出し、その中で、平均・最大・最小をX方向・Y方向とに分けて、分析を行った。X方向とは、基本的には、長手方向でY方向とは短手方向のことをいう。設計図面に表記されている場合は、それに従う。

表—2、図—8に外来部と病棟部におけるX方向・

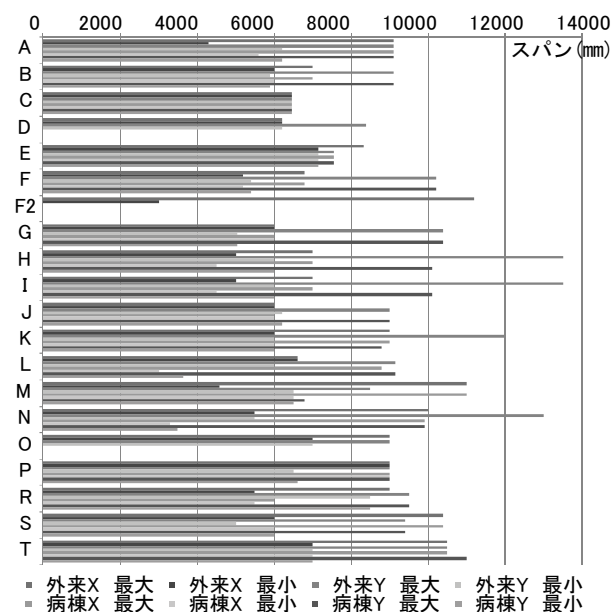


図—8 外来部・病棟部におけるスパン割の平均

表—2 外来部・病棟部におけるスパン割の平均(数値)

	外来X方向	病棟X方向	外来Y方向	病棟Y方向
A	6300.0	6585.7	8100.0	8100.0
B	5917.6	5812.5	7575.0	7575.0
C	6450.0	6450.0	6450.0	6450.0
D	6200.0		7450.0	
E	7255.3	7186.4	7186.4	7186.4
F	6273.7	6273.7	6330.4	7120.0
G	6000.0	6000.0	9140.6	9140.6
I	6750.0	6550.0	8542.9	8325.0
J	6000.0	6000.0	8066.7	8066.7
K	6300.0	6176.5	7814.3	6975.0
L	6436.4	6273.7	6653.8	6590.0
M	6819.4	6938.5	6716.7	6566.7
N	6633.3	6343.8	6773.7	6368.8
O	7250.0		7250.0	
P	9000.0	9000.0	7908.3	7687.5
R	6104.2	5961.5	9000.0	9000.0
S	7000.0	7000.0	7338.5	7300.0
T	8750.0	8750.0	8968.8	9200.0

※空欄は図面なし



図—9 X方向Y方向の外来部・病棟部における最大スパンと最小スパン

Y方向のスパン割の平均を示す。外来部とは、1階や2階等の低層部に設け、患者を診察・診療を行う部門であり、病棟部とは、患者が入院・治療を行う部門である。

外来部のX方向の平均は6730mm、Y方向は、7654mm、病棟部のX方向の平均は6519mm、Y方向は7446mm、全体のX方向は6730mm、Y方向は7575mmであり、全体平均は6990mmあった。

各病院のスパン割を見ると、平均が9000mm以上の病院がGとPとRの3病院あった。一方で、スパン割の平均が6000mm以下の病院もBのみではあるが1病院あり、各病院でスパン割はまばらであることがわかる。全体を通して、X方向の平均は6000mm代、Y方向の平均は7000mm前後が半数以上であった。各病院のX方向とY方向の平均を比べると、比較的Y方向のスパンが長いことがわかる。また、外来部と病棟部の平均を比べると外来部のスパンが長いことがわかる。

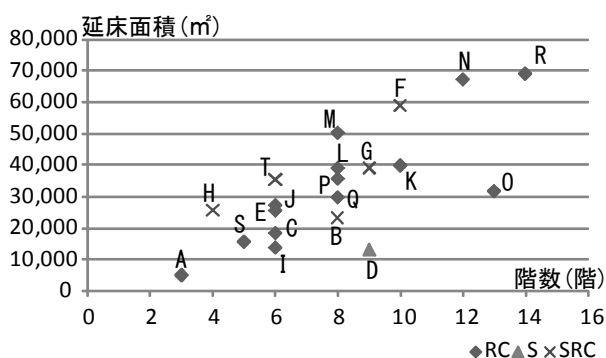
これは、病棟部が、病室等の室を設ける際に適切なスパンが決まっていることや、長スパンにしても、空間を作る際に室として割りにくい等の要因が考えられる。また、外来部では、待合等の空間を広く設ける場合が多いことや、ホール・光庭を設ける病院があること等が考えられる。設計図面等を見ても、スパン割が長い部分は、待合やホールを設けている病院が比較的多いと感じた。

表—3 X方向Y方向の外來部・病棟部における
最大スパンと最小スパン

	外來X		外來Y		病棟X		病棟Y	
	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小
A	9100	4300	9100	6200	9100	5600	9100	6200
B	7000	6000	9100	5900	7000	6000	9100	5900
C	6450	6450	6450	6450	6450	6450	6450	6450
D	6200	6200	8400	6200				
E	8330	7150	7550	7150	7550	7150	7550	7150
F	6800	5200	10200	5400	6800	5200	10200	5400
F2	11200	3000						
G	6000	6000	10392	5055	6000	6000	10392	5055
H	7000	5000	13500	6000	7000	4500	10100	6000
I	7000	5000	13500	6000	7000	4500	10100	6000
J	6000	6000	9000	6200	6000	6000	9000	6200
K	9000	6000	12000	6000	9000	6000	8800	6000
L	6600	6600	9150	6000	8800	3000	9150	3650
M	11000	4580	8500	6500	11000	6500	6800	6500
N	10000	5500	13000	5500	9900	3300	9900	3500
O	9000	7000	9000	7000				
P	9000	9000	9000	6500	9000	9000	9000	6600
R	9000	5500	9500	8500	6000	5500	9500	8500
S	10400	6000	9400	5000	10400	6000	9400	6000
T	10500	7000	10500	7000	10500	7000	11000	7000

単位:mm

※空欄は図面なし



図—10 免震構造を採用している病院建築物における
構造形式と延床面積・階数の関係

図—9 と表—3 に外來部と病棟部における X 方向・Y 方向のスパン割の最大と最小を示す。最大スパンは、外來部の Y 方向 H と I 病院の 13500mm、最小スパンは、病棟部で X 方向に L 病院の 3000mm であった。しかし、最大スパンを設けている病院でも、スパンが長いのは一部である場合が多く、全体的に長スパンの病院は少ない。例えば、N 病院は外來部の Y 方向で 13000mm の最大スパンを設けているが、外來部の Y 方向の平均を見ると 6773mm である。一方で、P 病院の X 方向、R 病院の Y 方向のスパンは、最大・最小共に 9000mm であり、全体の平均を見ても 9000mm で、全体的にスパンを長く設けている病院もある。

次に、構造形式と規模とスパンの関係をみてみると、一番規模の大きい RC 造の R 病院で、前述の通り、9000mm と長スパンを設けている (図—10)。次いで、N 病院では、一部 13000mm の長スパンを設けている。RC 造で、長スパンが可能になったのは、免震構造を採用していることも一因だと考える。

4. まとめ

本研究では、以上により、免震構造を採用している病院建築の実態が明らかになった。

現状では、免震構造を採用している病院建築は、RC 造が多い。今後も近年の傾向より、RC 造の免震構造を採用した病院建築が建設されていくと考えられる。また、プレストレスコンクリート等の構造上の工夫を加えることにより、免震構造が、低コストで導入しやすく、長スパン等も可能になると考えられる。

現状のスパン割の平均は、X 方向で 6730mm、Y 方向で 7575mm という結果を得た。

今後の課題として、適したスパン割を導き出すために外來部・病棟部それぞれの病院プランと照らし合わせていく必要があると考える。また、スパン割に影響を与える要因についても整理・分析する必要があると考える。

謝辞

今回の調査にあたり、免震装置提供主体および各設計事務所に設計図面等の情報のご協力を頂きました。ここにて、改めて感謝申し上げます。また、この報告は、鹿児島大学大学院修了の内村幸太氏の修士論文を参考にさせていただいています。

参考文献

- 1) 日本免震構造協会
「免震制震データ集積結果」
- 2) 和田章、建築雑誌/vol.108, No.1347, pp.58-59 (1993年9月号)
- 3) 大橋雄二、建築雑誌/vol.112, No.1414, pp.016-019 (1997年11月号)
- 4) 日本建築センター 性能評価シート