

論文 実大架構試験体を用いた構造特性曲線に基づく迅速かつ適切な地震被災判定法に関する基礎研究

渡辺 美雪*1・向井 智久*2・衣笠 秀行 *3

要旨：現在，地震被災建物の損傷状態を応急危険度判定等によって行われているが，人による労力や実施期間を要してしまい，早急な復旧が困難となる場合がある。その解決のためには，迅速かつ適切な被災状態の判定方法の提案が必要となる。その実施のためには，地震後の建物被災状態を正確に判定し，建物被災状態と構造特性曲線の相関性を明らかにすることが一つの方法として挙げられる。本検討では，建物被災状態判定法の妥当性を検討した上で，更に構造特性曲線に基づく被災状態判定法の提案を行う。

キーワード：部材損傷度，建物被災度，耐震性能残存率，ベースシア-頂部変形

1. はじめに

現在，地震後に応急危険度判定士等によって建物被災状態の判定が行われる。大地震が発生するとその分判定士の数が必要となる上，現地調査のための期間も要する。判定期間中は，住民の避難所生活や企業の事業停止等が発生する為，建物の損傷を迅速かつ適切に判定する方法が必要とされ，近年それらを解決するための研究¹⁻³⁾が行われてきている。また，この判定法の実用化の際には計測点を最小限にする合理性が必要となる。このことから，地震後の建物の早期復旧の為の迅速かつ適切かつ合理的な部材の損傷状態判定法や建物の被災状態判定法が必要となる。その実施のためには，実建物の部材の損傷状態や被災状態を正確に判定し，被災状態と建物構造特性の相関性を明確にすることが必要である。そこで本検討では被災度区分判定基準に記載されている被災度判定法の考え方を参考に，曲げ部材で構成された建物を対象とした被災状態を新たに定義し，実験で得られている損傷状態を表現するための鉄筋降伏を考慮した部材損傷状態判定法や架構全体と各層の損傷を考慮したR値の算定法の提案を行うことを目的とする。また，本検討の建物構造特性として，保有水平耐力計算のような一般の構造計算において得られるベースシア-頂部変形関係を用いることとする。

本報ではその基礎検討として，過去に実施された曲げが卓越する部材のみで構成されている実大RC造架構試験体^{4,5)}を対象として，実験データから部材の損傷状態を判定し，建物の被災状態判定方法の検討を行う。具体的には，新たな部材損傷度評価を行い，被災度区分判定基準⁶⁾に従って，耐震性能残存率R値を算出する。延いては，本検討で新たに定義した被災状態と，実験で得られたひび割れ及び鉄筋の降伏情報を比較しその整合性を明

らかにする。

2. 実大 RC 造架構試験体を用いた被災度区分判定結果

2.1 試験体概要

実大5層2014年度試験体，2015年度試験体はともに桁行方向2スパン，梁間方向1スパンの立体実大5層架構である。各試験体の壁分類図を図-1に示す。2014年度試験体は袖壁を，2015年度試験体は袖壁，腰壁，垂れ壁を構造体として活用している。

2.2 既往の文献^{4,5)}の被災度区分結果

既往の文献^{4,5)}では，被災度区分判定基準⁶⁾に従い，各試験体において部材損傷度，建物全体の各層における被災度の判定が行われている。既往の文献^{4,5)}に示されているR値が最も低くなった層の水平変位を用いて実験で得られたベースシア-頂部変形関係上に被災度区分をプロットしたところ，図-2～図-4に示す結果となった。なお，図中に示す赤点は，各載荷時のピークの点を表しており，2014年度試験体は原点から近い順に，1/1600,1/1800,1/400,1/200,1/100,1/50 載荷点，2015年度試験体は1/1800,1/400,1/200,1/100,1/50 載荷点を表している。このうち，図-2及び図-3は付帯壁を考慮した場合の

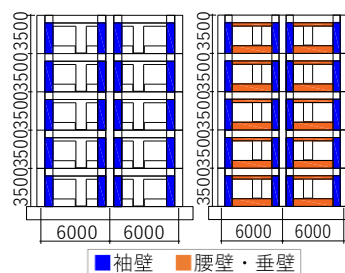


図-1 壁分類図

(左：2014年度試験体，右：2015年度試験体)

*1 東京理科大学 理工学部建築学科 (学生会員)

*2 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ 主任研究員 博士 (工学) (正会員)

*3 東京理科大学 理工学部建築学科教授 博士 (工学) (正会員)

結果である。この図に示す通り、両試験体ともに 1/200 載荷付近で「大破」の判定結果となっている。しかし、各試験体は同様に、1/200 載荷時はベースシア-頂部変形曲線が最大耐力到達前であり、「大破」判定は安全側過ぎると言える。さらに、2014 年度試験体の 1/200、1/100、1/50 載荷時のひび割れ及び鉄筋降伏位置を示した図を図-5～図-7 に示し、2015 年度試験体については 1/400、1/200、1/100 載荷時を図-8～図-10 に示す（ひび割れ図は既往の文献^{7,8)}を引用）。図中の凡例の青点は柱及び梁の鉄筋降伏位置を、赤点は付帯壁の鉄筋降伏位置を示す。ただし、鉄筋の降伏判定は、既往の文献⁹⁾¹⁰⁾に示されるひずみゲージの貼り付け部分でのみ行った。また、1978 年宮城県沖地震による災害現地調査報告¹¹⁾より各被災度の定義を表-1 に示す。2014 年度試験体の 1/200 載荷時の損傷図の図-5 また既往の文献^{7,8)}の実験データより鉄筋の露出や座屈、またそれを引き起こすコンクリートの剥落は生じていない。また、2015 年度試験体の 1/200 載荷時の損傷図の図-9 また既往の文献^{7,8)}の実験データより、同様に損傷は生じていない。よって、ベースシア-頂部変形曲線、損傷図の両者の観点から見ても、「大破」はやはり安全側過ぎると言え、既往の文献^{4,5)}でも同様の検討結果である。続いて、図-6 に示す通り、2015 年度試験体において付帯壁を無視して耐震性能を評価した場合、付帯壁を含めた場合よりも危険側の評価であるが、こちらも同様にベースシア-頂部変形曲線が降伏する付近の 1/200～1/100 載荷区間で「大破」判定であり、ベースシア-頂部変形曲線、損傷図の両者の観点から見てやはり安全側過ぎると言える。

表-1 被災度区分

軽微	柱・耐力壁・二次壁の損傷が、軽微かもしくは、殆ど損傷がないもの
小破	柱・耐力壁の損傷は軽微であるが、RC二次壁・階段室の回りにせん断ひび割れが見られるもの
中破	柱に典型的なせん断ひび割れ曲げひび割れ、耐力壁にせん断ひび割れが見られ、RC二次壁・非構造体に大きな損傷が見られるもの
大破	柱のせん断ひび割れ・曲げひび割れによって鉄筋が露出・座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて耐力に著しい低下が認められるもの
倒壊	柱・耐力壁が大破壊し、建物全体または建物の一部が倒壊に至ったもの

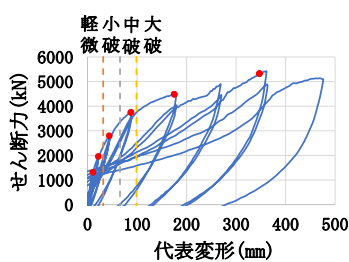


図-2 ベースシア-頂部変形 (2014 年)

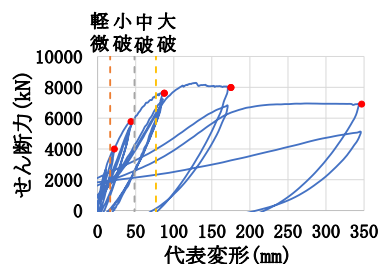


図-3 既往の被災度区分 (2015 年、付帯壁有)

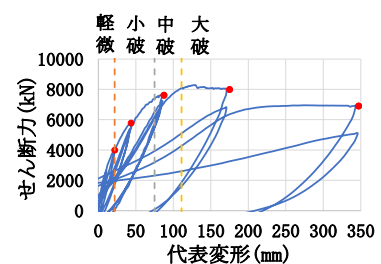


図-4 既往の被災度区分 (2015 年、付帯壁無)

3. 部材損傷度評価が R 値に与える影響

3.1 部材の損傷状態評価

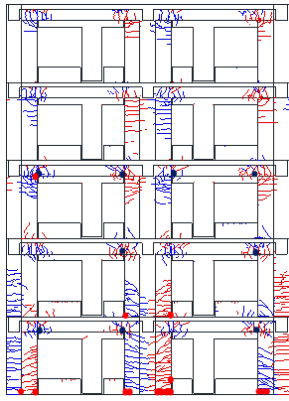
本検討での部材の損傷状態評価を、表-2 のように設定した。曲げ部材の骨格曲線と部材損傷状態の関係を図-11 に示す。既往の文献^{4,5)}では、ひび割れ幅のみで分類していたが、本検討ではまず鉄筋降伏の有無で損傷度IIと損傷度Iを分類し、その上で鉄筋降伏かつある一定のひびわれ幅に達した時点で損傷度II～IVの分類を行う。2014 年度試験体は 1/1600、1/800、1/400、1/200、1/100 載荷時、2015 年度試験体は 1/800、1/400、1/200、1/100 載荷時の判定を行った。また、2014 年度試験体は柱・袖壁・梁の各損傷度を、2015 年度試験体は柱・袖壁・梁・腰壁・垂れ壁の各損傷度を判定した。各試験体の載荷ごとの部材損傷度を表-3～表-6 に示す。図-6 及び図-10 を比較すると、1/100 載荷時の袖壁部のひび割れや鉄筋降伏などの損傷は 2015 年度の方が 2～3 層を中心に大きく、他の変形角においても概ね同様の結果となった。また 2014 年度試験体は、1 層の柱・袖壁を除いた柱・袖壁・梁において、各部材の損傷度は概ね等分布であるが、2015 年度試験体は 1～3 層の柱・袖壁・梁・腰壁垂れ壁に損傷が集中しており、1～3 層の部分崩壊形となる結果であった。損傷図で得られた傾向は表-3 及び表-5、表-4 及び表-6 の各部材の損傷度においても、概ね同様の結果であることが分かる。

3.2 提案した部材損傷度を用いた R 値の算出

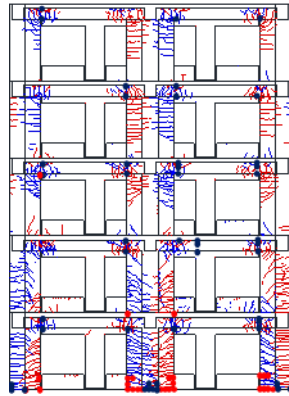
被災度区分判定基準⁶⁾に従い、表-3～表-6 の部材損傷度を用いて R 値の算出を行った。各試験体において前述した部材の損傷度を考慮し、架構内の全ての部材を考慮して建物の代表的な R 値を算定する場合と、各層を構

表-2 部材の損傷状態評価

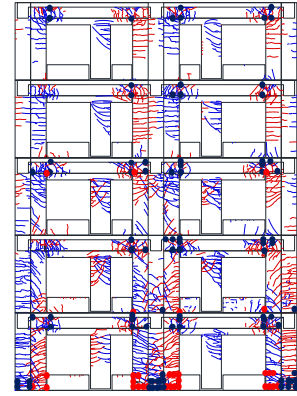
損傷度 I	ひび割れが発生し、主筋が降伏していない状態
損傷度 II	主筋が降伏し、幅1mm以下のひび割れが発生している状態
損傷度 III	主筋が降伏し、幅1mm～2mmのひび割れが発生している状態
損傷度 IV	主筋が降伏し、幅2mm以上のひび割れが発生している状態
損傷度 V	主筋が座屈、内部のコンクリートが崩れている状態



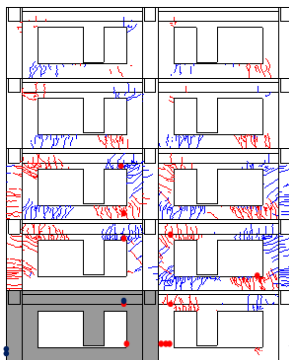
赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-5 1/200 載荷 (2014 年)
ひび割れ図のみ文献 8 引用



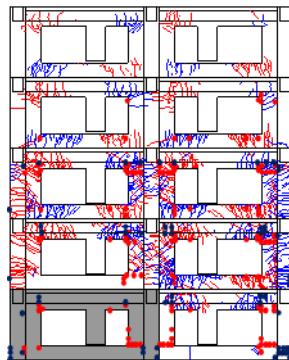
赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-6 1/100 載荷時 (2014 年)
ひび割れ図のみ文献 8 引用



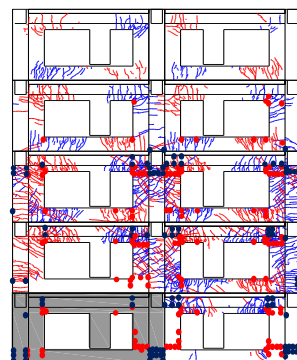
赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-7 1/50 載荷時 (2014 年)
ひび割れ図のみ文献 8 引用



赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-8 1/400 載荷時 (2015 年)
ひび割れ図のみ文献 9 引用



赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-9 1/200 載荷時 (2015 年)
ひび割れ図のみ文献 9 引用



赤点：付帯壁の鉄筋降伏位置
青点：柱及び梁の鉄筋降伏位置
図-10 1/100 載荷時 (2015 年)
ひび割れ図のみ文献 9 引用

成する部材損傷から各層の R 値を算定する。なお、曲げ柱及び曲げ梁の耐震性能低減係数は、被災度区分判定基準⁹⁾に記載されている値を用いた。ひび割れ観測点の頂部変形ごとに算出した結果を図-12~図-15に示す。

3.2.1 部材損傷から得られる各層の R 値

ここで、本検討で設定した表-2 の評価を用い、各層の部材を考慮して算出した場合の R 値と既往の文献^{4,5)}で算出された耐震性能を比較する。具体的には、本検討の R 値を既往の文献^{4,5)}の R 値で除して比較する。この倍率が 1.0 に近いと、既往の文献とほとんど同様の結果であることを示し、1.0 より大きい場合は R 値をより高く算出する(より危険側の判定結果である)ことを示す。表-7 及び表-8 に各試験体において既往の文献の R 値と本検討の R 値を比較した値を示す。既往の文献の R 値は図の目盛りから読み取った値であるためおよその値を示している。2014 年度試験体の 1/1600~1/400 時の R 値を各層で比較すると、約 1.0~1.1 倍の値であり、全層で

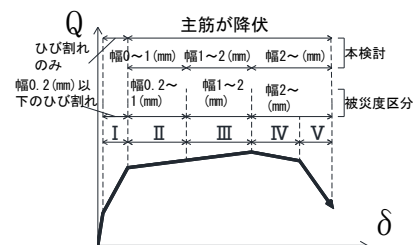


図-11 部材の損傷度判定比較

平均して約 1.0 倍と既往の文献による値とほぼ同値となった。1/200 時は、3 層で約 1.4 倍の値となり、全層で平均して約 1.1 倍となった。1/100 時は 4 層で 3.8 倍となり、全層で平均して約 2.2 倍の値となった。1/50 時は 4 層で 8.2 倍となり全層で平均して約 3.4 倍の値となった。1/200 時から 1/50 時にかけて主に袖壁部分の損傷度として壁筋の降伏を考慮することでひび割れ幅のみによる過大な損傷度評価を抑えたために、よりひび割れ幅が大きくなる変形領域で R 値の差が大きくなったと考えられる。

次に 2015 年度試験体の付帯壁を考慮した場合の R 値を各層で比較すると、1/800~1/200 時は約 0.9~1.2 倍の値となり、全層で平均して約 1.0 倍と既往の文献による値と概ね同様の値となった。1/100 時は 1 層で約 12 倍の値となり、全層で平均して約 5.7 倍の値を算出する結果となった。既往の文献^{4,5)}では、R 値算出時に、付帯壁付き柱や梁の矩形部分と付帯壁の損傷度の大きい方としているが、本検討では、例として 1/100 時の 2 層南梁の損傷度Ⅳの矩形部分と損傷度Ⅲの腰壁・垂れ壁部分の両方考慮することで過大評価を緩和したため、R 値の差が大きくなったと考えられる。

以上から、鉄筋の降伏を考慮してひび割れ幅のみによる過大評価を抑えることや、付帯壁付き部材は矩形部分と付帯壁で別々に損傷度を考慮し算定することでひび割

れ幅が大きくなる変形領域でより R 値に差が生じることが分かった。

3.2.2 全層と各層の部材損傷を考慮した場合の被災状態の比較

ここで、表-1 を参考に、曲げ部材で構成された建物限定の被災状態を新たに定義したものを表-9 に示す。また各試験体において各頂部変形角における、各層または全層を考慮した場合の被災状態を表-10 に示す。実験データで得られたひび割れ・鉄筋降伏情報と比較し、全層考慮した場合と各層考慮した場合のどちらの被災状態が概ね整合しているかの検討を行う。なお、各層を考慮した場合の被災状態判定は、一番 R 値が低い値となる層において行う。また、ベースシア-頂部変形関係と被災状態の関係性を明らかにすることを目的とするため、頂部変

表-3 2014 年度試験体柱・袖壁損傷度 (○: 袖壁, □: 柱)

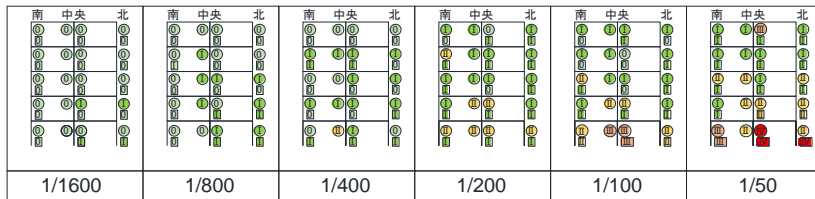


表-4 2014 年度試験体梁損傷度 (◇: 梁)

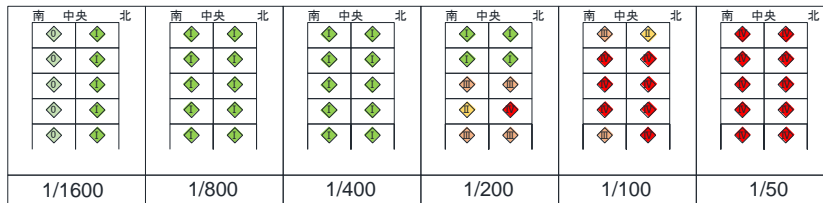


表-5 2015 年度試験体柱・袖壁損傷度

(○: 袖壁, □: 柱)

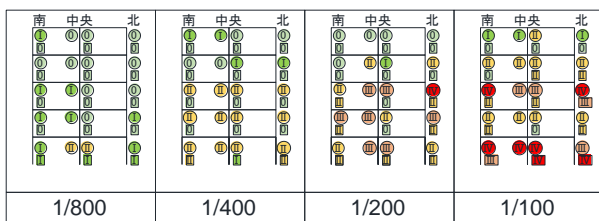


表-6 2015 年度試験体梁・腰壁・垂れ壁損傷度

(◇: 梁, ○: 腰壁・垂れ壁, ●: データなし)

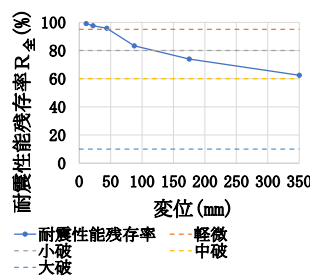
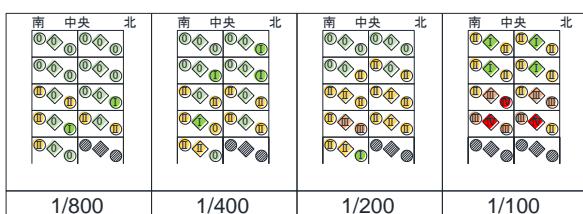


図-12 R (2014年, 全層)

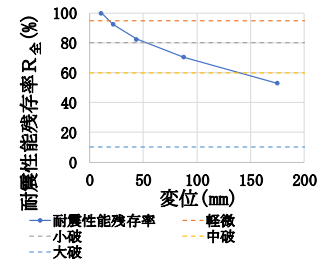


図-13 R (2015年, 全層)

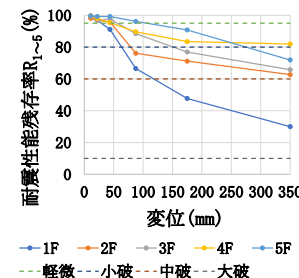


図-14 R (2014年, 各層)

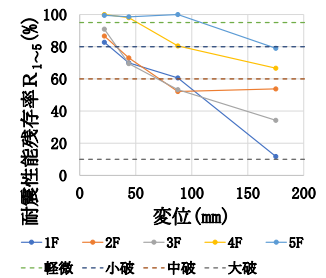


図-15 R (2015年, 各層)

表-7 R値比較 (2014年)

	1/1600	1/800	1/400	1/200	1/100	1/50	
既往の 文献 のR値 (約)	5F	100	99.0	98.0	97.0	66.5	45.0
	4F	100	97.0	97.0	97.0	22.0	10.0
	3F	100	99.0	95.0	64.0	33.0	22.0
	2F	100	99.0	90.0	72.0	30.0	23.0
	1F	100	99.0	95.0	65.0	45.0	21.0
本検討 のR値	5F	99.6	99.2	99.2	96.2	90.8	71.9
	4F	99.6	98.1	95.4	89.6	83.5	81.9
	3F	99.6	96.9	97.7	88.5	76.9	65.8
	2F	98.1	96.9	95.8	76.2	71.2	62.7
	1F	98.8	96.9	91.2	66.5	47.7	30.0
本検討/ 既往の 文献 (約)	5F	1.00	1.00	1.01	0.99	1.36	1.60
	4F	1.00	1.01	0.98	0.92	3.79	8.19
	3F	1.00	0.98	1.03	1.38	2.33	2.99
	2F	0.98	0.98	1.06	1.06	2.37	2.73
	1F	0.99	0.98	0.96	1.02	1.06	1.43
平均値	0.99	0.99	1.01	1.08	2.18	3.39	

表-8 R値比較 (2015年)

	1/800	1/400	1/200	1/100	
既往の 文献 のR値 (約)	5F	96	95	99	82
	4F	95	95	90	64
	3F	96	95	45	6
	2F	95	90	50	6
	1F	90	83	55	1
本検討 のR値	5F	99.5	98.6	100.0	79.0
	4F	100	98.1	80.5	66.7
	3F	91.0	69.5	53.3	34.3
	2F	86.7	73.1	52.1	53.8
	1F	82.8	70.0	60.6	11.8
本検討/ 既往の 文献 (約)	5F	1.04	1.04	1.01	0.96
	4F	1.05	1.03	0.89	1.04
	3F	0.95	0.73	1.19	5.71
	2F	0.91	0.81	1.04	8.97
	1F	0.92	0.84	1.10	11.8
平均値	0.97	0.89	1.05	5.70	

表-10 各頂部変形角の被災状態

代表変形角	2014		2015	
	各層	全層	各層	全層
0~	軽微	軽微	軽微	
1/1600(rad)				
1/1600~ 1/800(rad)	小破	中破	小破	軽微
1/800~ 1/400(rad)			中破	小破
1/400~ 1/200(rad)	中破	小破	中破	
1/200~ 1/100(rad)				
1/100~ 1/50(rad)	大破	中破	大破	

表-9 被災状態

軽微	R ≧ 95	殆どの柱と梁と付帯壁部分でひび割れのみ発生している状態
小破	80 ≧ R < 95	殆どの柱でひび割れのみ発生し、殆どの梁と付帯壁部分のひび割れが幅2(mm)以内に収まっており、梁主筋や付帯壁の壁鉄筋の降伏が見られる状態
中破	60 ≧ R < 80	殆どの柱のひび割れが幅2(mm)以内に収まっており、梁と付帯壁部分において幅2(mm)以上のひび割れが生じており、柱及び梁主筋・付帯壁の壁鉄筋の降伏が見られる状態
大破	R < 60	柱部分にコア割落・鉄筋の露出や座屈を引き起こす幅2(mm)以上のひび割れや柱と梁主筋及び付帯壁の壁鉄筋が降伏している状態

形角に基づき被災状態の比較を行う。

ここで、実験データで得られた部材損傷度から各変形角時の鉄筋降伏やひび割れといった部材の局所的な損傷程度と、前述の被災状態との関係性を検討する。2014年度試験体の実験データでは1/800時に鉄筋の降伏は確認されておらず、1/400時に1本の端部筋の降伏が確認され、1/200時には、梁主筋・袖壁縦筋・端部筋が降伏し、梁に最大幅2.5(mm)、袖壁に幅0.6(mm)のひび割れが発生する結果となり、1/100時には柱主筋・梁主筋・袖壁縦筋・端部筋が降伏し、柱に最大幅1.2(mm)、梁に幅5.0(mm)、袖壁に幅1.5(mm)のひび割れが発生する結果となり、1/50時は全層の柱主筋・梁主筋・袖壁縦筋・端部筋が降伏し、柱に最大幅4.0(mm)、梁に幅11(mm)、袖壁に幅5.5(mm)のひび割れが発生する結果となった。このことから、1/400時点までは1部材を除いて鉄筋降伏が確認されなかったため「軽微」が概ね一致し、1/200時は柱主筋の降伏が見られず1部材を除いて梁・袖壁のひび割れ幅が2.0(mm)以内であることが確認できるため「小破」が概ね一致し、1/100~1/50時に2本の柱部材で2.0(mm)を超えるひび割れが発生しているが柱部分に鉄筋が座屈・露出するようなひび割れは生じていないことから「中破」が概ね一致すると考えた。よって2014年度試験体においては全層を考慮した場合の被災状態がより実際の損傷状態に近いことが分かった。続いて、2015年度試験体の実験データでは、1/800時に袖壁・腰壁・垂れ壁の縦筋・端部筋が降伏し袖壁に最大幅0.55(mm)、腰壁に幅0.2(mm)、垂れ壁に幅0.2(mm)のひび割れが発生する結果となり、1/400時に柱主筋・梁主筋・袖壁・腰壁・垂れ壁の縦筋・端部筋が降伏し柱に最大幅0.15(mm)、梁に幅0.2(mm)、

袖壁に最大幅0.6(mm) 腰壁に幅1.5(mm)、垂れ壁に幅0.35(mm)のひび割れが発生する結果となり、1/200時に柱主筋・梁主筋・袖壁・腰壁・垂れ壁の縦筋・端部筋が降伏し、柱に最大幅0.55(mm)、梁に幅1.2(mm)、袖壁に最大幅2.2(mm)、腰壁に幅0.5(mm)、垂れ壁に幅1.35(mm)のひび割れが発生する結果となり、1/100時に柱主筋・梁主筋・袖壁・腰壁・垂れ壁の縦筋・端部筋が降伏し、柱に最大幅3.0(mm)、梁に幅3.5(mm)、袖壁に最大幅5.0(mm)、腰壁に幅3.0(mm)、垂れ壁に幅1.8(mm)のひび割れが発生する結果となった。このことから、1/800時は殆ど鉄筋降伏が確認されなかったため「軽微」が概ね一致し、1/400時は殆ど柱主筋の降伏が確認されず、梁・袖壁・腰壁・垂れ壁のひび割れ幅が2.0(mm)以内であることが確認できるため「小破」、1/200~1/100時は2本の柱部材で2.0(mm)を超えるひび割れが発生しているが柱部分に鉄筋が座屈・露出するようなひび割れは生じていないことから「中破」が概ね一致すると考えた。2015年度試験体においても全層を考慮した場合の被災状態がより実際の損傷状態に近いことが分かった。

以上から各層のR値を算出しその最も安全側の値で被災状態判定を行うと、過大に安全側に評価することが分かった。また全層を考慮した場合、各層の損傷がある程度均され、実損傷状態と近い評価ができる結果となった。

3.2.3 構造特性曲線と被災状態の関係性

実験で得られた各試験体のベースシア-頂部変形角関係の最大耐力に至るまでの各載荷のピーク点を結び、その曲線のトリリニア化¹²⁾を行う。トリリニア化を行った結果を図-16及び図-17に示す。各試験体いずれも壁筋が先行して降伏し続いて梁主筋、柱主筋の順で降伏している。「軽微」から「小破」の区分はトリリニア化曲線と比較した場合第1折れ点から第2折れ点間にあり、壁筋が数カ所降伏した点に位置している。また「小破」から「中破」の区分は第2折れ点付近にあり、図中に示す通り、架構内の柱主筋が降伏する点に位置している。両試験体共に「小破」から「中破」の区分が降伏点前後となった原因として、2014年度試験体は1/200から1/100

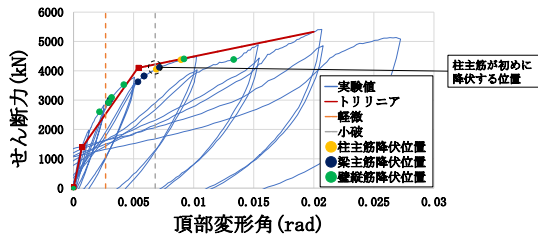


図-16 被災状態区分 (2014年, 全層)

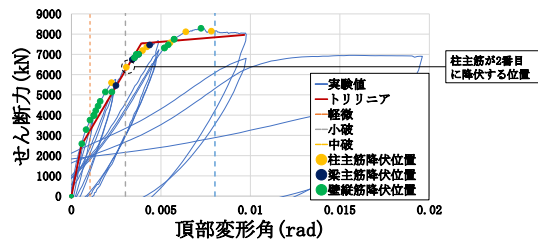


図-17 被災状態区分 (2015年, 全層)

にかけて全層の梁の主筋が降伏したこと、2015 試験体は 1/400 から 1/200 にかけて主に 1~3 層の殆どの柱・梁の主筋と袖壁の鉄筋が降伏したことが挙げられる。「中破」から「大破」の区分は 2015 年度試験体のみで得られているが、実験値のベースシア-頂部変形角関係で見ると、最大荷重を経験した後の変形レベルであり、殆どの壁筋、梁・柱主筋が降伏した後の状態である。以上から、ベースシア-頂部変形角関係を用いて建物被災状態を判定する方法が展開できる可能性がある。その具体的な手法の検討は稿を改めて報告する予定である。

4. まとめ

実大 RC 造架構試験体^{4,5)}を対象として新たな部材損傷度評価に基づき R 値を算出し、表-9 で定義した被災状態と実験で得られた建物損傷状態と比較することでその整合性の確認を行った。以下に得た知見を示す。

- 被災度区分判定基準⁶⁾に基づき、各層を考慮した場合と全層を考慮した場合に分けて R 値を算出し、その結果を用いて被災状態判定を行ったところ、実験結果と比較すると、各層を考慮した場合建物の損傷状態をより安全側に評価していることが分かり、全層を考慮した場合実験の被災状態と概ね一致することを確認した。全層を考慮することで損傷が顕著な層の損傷状態が均され、R 値を高く見積もったことが要因と考えられる。また鉄筋の降伏を考慮してひび割れ幅のみによる過大評価を抑えることや、付帯壁付き部材は矩形部分と付帯壁で別々で損傷度を考慮し算定することでひび割れ幅が大きくなる変形領域でより高い R 値を算出することを確認した。

- 2014 及び 2015 年度試験体は共通して、「軽微」から「小破」の区分はベースシア-頂部変形角のトリリニア化曲線

の第 1~2 折れ点間にあり、「小破」から「中破」の区分は第 2 折れ点付近にあり、架構内の柱主筋が降伏する点に位置する傾向があり建物の全体特性を表す構造特性曲線 (ベースシア-頂部変形角) を用いて、建物被災状態を判定する方法に展開できる可能性がある。

参考文献

- 1) 楠浩一ほか：リアルタイム残余耐震性能判定装置の開発のための加速度積分法，日本建築学会構造系論文集，第 569 号，pp.119-126，2003.7
- 2) 日向大樹ほか：残余耐震性能判定のための Wavelet 変換を用いた加速度計測値から算出する性能曲線の精度に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，pp.931-936，2013
- 3) 和田拓也ほか：拠点モニタリングを利用したエリア防災のための建物群地震応答の即時推定，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.377-378，2017.8
- 4) 谷昌典ほか：袖壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験，日本建築学会大会学術講演梗概集その 13，pp.385-386，2015.9
- 5) 坂下雅信ほか：損傷低減ために袖壁・腰壁・垂れ壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験その 15，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.237-238，2016.8
- 6) 財団法人日本建築防災協会：2015 年改訂版 震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針[鉄筋コンクリート造/鉄骨鉄筋コンクリート造編]，2016
- 7) 出水俊彦ほか：袖壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験：日本建築学会大会学術講演梗概集その 6，pp.371-372，2015.9
- 8) 堀伸輔ほか：損傷低減ために袖壁・腰壁・垂れ壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験その 5，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.217-218，2016.8
- 9) 飯塚信一ほか：袖壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験：日本建築学会大会学術講演梗概集その 4，pp.367-368，2015.9
- 10) 諏訪田晴彦ほか：損傷低減ために袖壁・腰壁・垂れ壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験その 3，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.215-216，2016.8
- 11) 一般社団法人日本建築学会：1978 年宮城県沖地震災害調査報告，1978
- 12) 建設省大臣官房技術調査室監修：鉄筋コンクリート造建築物の性能評価ガイドライン，2000