

東北学院大学各キャンパスの 被災特別調査報告書

2011年3月25日

東北学院大学施設被害特別調査委員会

目 次

1	はじめに.....	1
2	被害レベル.....	2
2.1	基本用語.....	2
2.1.1	建物の構造, 飾りに対する用語.....	2
2.1.2	鉄筋コンクリートの構造要素の被害.....	2
2.2	非構造要素の被害判定の考え方.....	3
2.3	代表的な被害.....	3
3	多賀城キャンパス.....	5
3.1	1号館.....	5
3.2	2号館.....	5
3.3	3号館.....	5
3.4	4号館.....	6
3.5	5号館.....	7
3.6	6号館.....	7
3.7	7号館.....	8
3.8	8号館.....	8
3.9	9号館 (学生部室棟)	8
3.10	工学基礎教育センター.....	8
3.11	情報処理センター.....	8
3.12	実験室等.....	8
3.13	ハイテクリサーチセンター.....	8
3.14	バイオテクノロジーリサーチセンター.....	8
3.15	礼拝堂.....	8
3.16	図書館.....	8
3.17	体育館.....	9
3.18	ボンベ室.....	9
3.19	防音実験室.....	9
3.20	薬品倉庫.....	9
3.21	電気実験室.....	9
3.22	振動実験室.....	9
3.23	工作実験室.....	9
3.24	真空ポンプ室.....	9
3.25	寄宿舍.....	9
3.26	幼稚園.....	10
3.27	4号館西の擁壁.....	10
4	泉キャンパス.....	11
4.1	1号館.....	11
4.2	2号館.....	11
4.3	3号館.....	11
4.4	4号館.....	12
4.5	5号館.....	13
4.6	6号館 (コミュニティセンター)	13
4.7	体育館.....	13
4.8	礼拝堂.....	14
4.9	部室棟.....	14
4.10	その他.....	14
5	土樋キャンパス.....	15

5.1	本館.....	15
5.2	1号館.....	15
5.3	2号館.....	15
5.4	3号館.....	15
5.5	4号館.....	15
5.6	5号館.....	16
5.7	6号館.....	17
5.8	7号館.....	17
5.9	8号館.....	18
5.10	礼拝堂.....	19
5.11	音楽館.....	20
5.12	部室棟.....	20
5.13	文化団体連合会.....	20
5.14	体育館.....	20
5.15	法科大学院総合研究棟.....	20
5.16	大学院棟.....	20
5.17	90周年記念館.....	20
5.18	シュネーダー記念図書館.....	21
5.19	78館（部室）.....	21
5.20	シップル館.....	21
6	まとめ.....	22
7	付録.....	23
7.1	建築基準法の基本.....	23
7.1.1	基本概念.....	23
7.1.2	標準せん断力係数.....	23
7.2	東北学院大学各キャンパスの被災特別調査の基本方針および調査計画（案）.....	25
7.2.1	目的.....	25
7.2.2	東北学院大学施設被害特別調査委員会委員名簿.....	25
7.2.3	構造，非構造，内装の被災度.....	25
7.2.4	危険物，実験設備等.....	26
7.2.5	調査計画.....	26
7.3	東北学院大学各キャンパスの被災特別調査結果暫定報告・最終.....	30
7.3.1	概要.....	30
7.3.2	基本的な考え方.....	30
7.3.3	各キャンパスの被害調査暫定結果の概要.....	31

1 はじめに

本委員会は、2011年東北地方太平洋沖地震後の東北学院大学各キャンパスの建物等の健全性をチェックする目的で作られた。委員会のメンバーは環境建設工学科教員より構成され、以下の専門・資格を有するものである。

委員長： 吉田 望教授（地震工学，耐震工学・一級建築士）
委 員：遠藤孝夫教授（コンクリート工学・技術士，土木学会特別上級技術者）
飛田善雄教授（地盤工学）
石川雅美教授（コンクリート構造工学）
中沢正利教授（構造力学・技術士）
竹林芳久教授（建築設備工学・一級建築士，技術士，建築設備士）
武田三弘教授（コンクリート工学・コンクリート診断士）
櫻井一弥准教授（建築計画学・一級建築士，日本建築家協会登録建築家）

当初は応急被災度判定に基づき建物への入館の有無を検討する予定であったが，構造被害がほとんどなく，大多数の建物がレベル1（立ち入り許可）に相当するものであった。このため，より詳細な所まで判断することにした。

調査は以下の日程で行った。

3月22日：多賀城キャンパス，泉キャンパス

3月23日：土樋キャンパス

調査の報告は，翌日に暫定版として概略の結果をまとめた（付録参照）。さらに，より詳細な報告書として，本報告をまとめた。なお，時間が十分にとれなかったことから，現地調査において詳細な亀裂位置などの記録は十分ではないところもある。しかし，各部屋の状況については，十分チェックをしている。

2 被害レベル

2.1 基本用語

被害の判定の考え方を説明する前に、説明の理解に必要と思われる用語を紹介する。

2.1.1 建物の構造、飾りに対する用語

構造要素：常時や地震時に対して抵抗する柱、はり、耐震壁など。これが壊れていれば、大規模な補修が必要となる。

非構造要素：柱や壁などで、耐荷重等の構造計算には入っていないもの。壊れていても、建物の耐久性には影響ない。

乾式要素：工場で作られたパネルなどで壁を作ったりしているもの。化粧とも呼ばれる。建物自体の耐久性には全く関係ない。ただし、落ちてきたらけがをしたりするので、対処する必要がある。

湿式要素：塗料を塗ったり、現場でモルタル等を作ったりしたもの。化粧とも呼ばれる。建物の耐久性には全く関係ない。ただし、落ちてきたらけがをしたりするので、対処する必要がある。

2.1.2 鉄筋コンクリートの構造要素の被害

今回チェックしたのは、ほとんどが鉄筋コンクリート構造の建物である。鉄筋コンクリートは鉄筋とコンクリートが複合して外力に抵抗する構造要素である。このような構造物は、柱とはりで抵抗するメカニズムと、壁（耐震壁）で抵抗するメカニズムがある。

柱やはりでは、コンクリートにひび割れが入り、その後、鉄筋が降伏（設計強度に至る）し、さらに荷重をかけると、圧縮側のコンクリートが圧壊、鉄筋で囲まれた部分のコンクリートが破壊して砕け、最終的に崩壊、という経過をたどる曲げ型の変形をする。ただし、柱の長さが短い場合（短柱）や鉄筋の量が十分でないときには、柱に斜めのひび割れが入り、鉄筋内部のコンクリートが粉々になり、鉄筋が現れ、曲がるような、せん断変形型の変形をするものがある。一般にせん断変形型は構造要素の崩壊につながりかねず危険であり、曲げ型の変形であれば、かなりの所まで変形に追随するという特徴がある。

壁では斜めのひび割れが入り、それが大きくなり、中の鉄筋が降伏し、その後、鉄筋の内側のコンクリートが粉々になり、鉄筋が大きく露出して崩壊という経過をたどるせん断型の変形が主流である。

鉄筋コンクリートの設計では、引っ張り側のコンクリートの強度は期待しておらず、従って、コンクリートにひび割れが入るのはごく初期の段階で、ある意味当然のことで、むしろその構造要素が耐震的に機能したことを表している。鉄筋が降伏していなければ、構造物の耐力上の問題はなく、恒久使用が可能である。鉄筋の降伏を直接計測する方法はないが、おおむね、ひび割れ間隔が1mm 以下であれば、安全側の評価として鉄筋は降伏していないと考えてよいとされている。

次に、建築基準法の観点から見ると、建築基準法では構造物のライフサイクルの間に必ず遭遇するであろう地震力に対する一次設計、将来くるかもしれない巨大地震に対する二次設計に分けられている。その概略は付録に示すが、一次設計では構造物の再使用が可能（そのまま使い続けられる）、二次設計では人命を損なわないことが設計上の目的とされている。ここで、一次設計の許容値は、層間変位で1/200、または、層間変位で1/120（構造耐力上主要な部分の変形によって建築物の部分に著しい損傷が生じる恐れがない）以内と考えられている。これに相当する地震動として、震度5程度が想定されている。今回の地震による外力はこれよりは大きいと考えられるが、これは、あくまで建築基準法では最低限の所を設計するように規定されているからで、

通常はこれより大きい外力に対しても建築物は耐えることが出来る。従って、外力によるよりも、構造物の被害の状況から判断するのが妥当であろう。

ところで、上記に挙げた、ひび割れ幅1mm はこれらの基準に比べれば遙かに小さい層間変位を与えるものであり、従って、この基準以下の被害の構造物は再使用には差し支えない（補修が必要でも軽微な補修）ものと考えてよい。

上記を踏まえ、ここでは、耐震要素の被害のランクをおおむね次のように判断することにする。

レベル1 おおむねひび割れ幅0.3mm 以下、無被害も含む

レベル2 おおむねひび割れ幅0.3～1mm 以下

レベル3 ひび割れ幅1mm 以上で、詳細な調査、または改修などが必要。

なお、上記のレベル1は「立ち入り可」に相当、レベル2は「立ち入り可であるが、将来的には補修を検討すべき」、レベル3は「厳重な管理・監視の下に一時的な立ち入りを許可」、ないしは「立ち入り不可」に相当し、今後の補修が必要な被害と考えられる。また、鉄筋コンクリート以外の構造物も、基本的に上記の考えと同じ視点でレベル判定を行っている。

2.2 非構造要素の被害判定の考え方

非構造要素についても、崩壊の可能性のある所は、現状では立ち入り制限をすべきであるし、将来の使用に対しては、置換、補修などを行うべきである。これらを必要とする被災箇所については、調査判定結果に特記するものとする。

2.3 代表的な被害

(1)壁のせん断ひび割れ

地震力を受け持つように設計された壁（耐震壁）には斜めのひび割れが入る。二方向の地震に対して、X型のひび割れが入っている。

建物の多くは、構造体であるコンクリートが表面になっているケースが少なく、その上にモルタル、プラスターなどで塗装されていることが一般的である。このような部分はいったんひび割れが入るとその跡が残ってしまう傾向がある。従って、構造部である耐震壁では亀裂が閉じていたとしても、壁面にはひび割れが残っているものも多い。

レベル1とされている被害は、そのまま使用しても構造的には全く問題はないが、ひび割れが残っていると不安感も残ることから、表面を塗るなどするのがよい。レベル2とされている被害も同様であるが、ややひび割れの間隔が大きいことから、間隙に、樹脂モルタルのようなものを注入するなどの処理が必要かも知れない。レベル3では、使用に耐えないほどの被害はほとんどみられなかったが、構造的に問題ないにしろ、間隙をふさぐ工事は必要である。

(2)柱、はりの曲げひび割れ

柱やはりの軸に直角に入るひび割れである。鉄筋が見えるほどのひび割れにならない限り、十分耐震的である。ひび割れの幅が大きくなると、カバーコンクリートが剥落し、鉄筋が露出し、座屈する様な変形に至る。ここまですなると補修の必要があるが、今回の調査でひび割れ幅の小さいものはみることができたが、大きなものはなかった。ひび割れ幅に応じて上記と同様の補修が必要となる。

(3)柱のせん断破壊

柱に X 型のひび割れが入るもので、その後、カバーコンクリートの剥落、鉄筋の降伏、内部のコンクリートの圧壊、などの経緯を経て崩壊に至る。今回の調査ではみることができなかった。

(4)柱の縦ひび割れ

地震によるものではなく、乾燥収縮などで表面に引っ張りがあったところに生じる。地震を契機にしてひび割れとして目立つようになる。一般に構造物の被害ではなく、乾式のもルタルなの湿式のもルに多い。ひび割れ幅に応じて上記と同様な補修が必要となる。

(5)柱と側方のもル

柱と壁の間で、縦に亀裂が入り、特にコーナー部で表面が剥離していることがある。詳細には表面のもルタルをはいでみないとわからないが、多くは、構造とは関係がない、表面のもルタルの剥離と考えられる。なお、鉄筋が見えているものもごく少数あったが、これは構造体に対する影響である。多くは、鉄筋の外側のかぶりコンクリートの厚みが小さいような印象であった。現状の使用には問題ないものの、恒久的には補修が必要である。

(6)はりともル、天井の間のひび割れ

上記と同様、多くは非構造部のもルタルの剥離である。

(7)壁面の水平ひび割れ

コンクリートは、鉛直方向に何度かに分けて打設される。その境界は打ち継ぎ面と呼ばれ、理想的には上下のコンクリートが完全に一体になっていることが好ましいが、実際には弱いところも多い。水平のひび割れは打ち継ぎ面に沿って入っていることが多い。打ち継ぎ面は各階の床下のことが多い。

(8)壁の浮き上がり

表面からは見えないが、壁面のもルタルと構造部の間に隙間があり、内部に空間があるケースが非常に多く見られた。この隙間は地震によるものなのか、地震前からあったものか不明である。ただし、表面のもルタルには鉄筋、ラス等の全体をまとめるような部材が入っていないことから、最悪、壁全体が剥離、落下してくることが考えられる。調査団による調査では、判定するまでには至らなかった。

(9)非構造壁の被害

非構造壁の被害はいくつかのパターンがある。

窓の付近にある、たれ壁（窓の上の壁）、腰壁（窓の下のもル）、側壁（窓の横のもル）の多くは、構造計算の際には耐力を期待していない。従って、壊れていても構造強度には影響がない。落下、剥離の危険性のあるものについては対処が必要である。そのような危険性の無いところでは、ひび割れの幅に応じて隙間を埋めるような対処法で十分であろう。

一面が壁になっているところは、構造計算の際に考慮している耐震壁と、単に間仕切りのためについている壁がある。前者の被害については(1)で述べた。後者については、落下の危険性のあるものは対処が必要である。

(10)設備の被害

設備機器については、一部の屋上水槽の破損、天井吊り機器・器具の落下等が見られた。再利用に際しては、機器の設置状況のみならず、配管・配線の接続状況や機能面での検査が別途必要である。

3 多賀城キャンパス

3.1 1号館

- 1階：無被害。
- 2階：無被害。
- 3階：無被害。

3.2 2号館

- 1階：レベル1。建物中央の吹き抜けに面した壁面において、柱と柱の間にある非耐力壁に対角を結ぶX状に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが1本ないし2本見られるが、構造的な被害ではない。また、階段部分の非耐力壁にも同様のせん断ひび割れが見られるが、構造的な被害ではない。
- 2階：レベル1。建物中央の吹き抜けに面した壁面において、柱と柱の間にある非耐力壁に対角を結ぶX状に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが1本ないし2本見られるが、構造的な被害ではない。また、階段部分の非耐力壁にも同様のせん断ひび割れが見られるが、構造的な被害ではない。
- 3階：レベル1～2。建物中央の吹き抜けに面した壁面において、柱と柱の間にある非耐力壁に対角を結ぶX状に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが1本ないし2本見られるが、構造的な被害ではない。また、階段部分の非耐力壁にも同様のせん断ひび割れが見られるが、構造的な被害ではない。第一演習室ならびに第二演習室の窓側を中心に、天井仕上げ材の崩落と設備機器の脱落が見られる。授業を行うためには補修が必要。



写真 3.1 2号館1F：建物中央の吹き抜けに面した壁面において、柱と柱の間にある非耐力壁に対角を結ぶX状に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れ。各階に同様のひび割れが発生している。

3.3 3号館

- 1階：レベル1。東西棟の東側はおおむね被害なし。西側は幅0.7～0.8mm程度のせん断ひび割れが多くみられる。一方、南北棟では、南側は被害なし。北側では微細なひび割れが一部にみられる。
- 2階：レベル1。東西棟東側では無被害、ないしは0.2mm程度のひび割れが少しみられる。西側では小さいひび割れ（0.1～0.3mm）が入っている部屋が多い。2階から3階への階段室については、0.4mm程度のひび割れがみられる。南北棟では教室はほぼ被害なし。大学院ゼミ室等には最大0.3mm程度のひび割れあり。
- 3階：レベル3。東側の間仕切り壁に大きな（1mm以上）のひび割れがいくつか見られる。

3階から屋上に上がる階段：下面に2mm を超える曲げひび割れが生じており、危険な状態にある。本階段の使用を禁止するとともに、下面からのコンクリート剥落による被害を防止するため、周辺への立ち入りを禁止する措置が必要。



写真 3.2 3号館3F 3302：ひび割れ幅1.7mmのせん断ひび割れ



写真 3.3 3号館3F：階段下面のひび割れ。ひび割れ幅が2mm以上あり、通行には危険な状態にある。

3.4 4号館

1階：大きな被害はない。レベル1。

2階：大きな被害はない。レベル1。

3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：レベル1～2。構造的に大きな被害はないが、442教室黒板側の壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が過半の部分で剥落し、下地の木材が露出している。授業を行うことは困難。

屋上：レベル2。煙突の中間部に大きな（1mm以上）ひび割れがあり、そこを境に最大15mm程度ズレが発生している。

外部：レベル1。西側にある石積み擁壁の一部が崩壊し、高さ3m幅4mにわたって崩壊しているが、一般道路への影響はなく、今後の地震による大きな崩壊もないものと思われる。その他の斜面では、すべりの兆候はまったく見られなかった。



写真 3.4 4号館4F 442教室：黒板側の壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が過半の部分で剥落し、下地の木材が露出している。



写真 3.5 4化粧仕上げ材が剥落



写真 3.6 化粧仕上げ材が剥落



写真 3.7 4号館屋上：煙突の中間部に1mm 以上のひび割れがあり，そこを境に最大15mm 程度ズレが発生している。

3.5 5号館

- 1階：大きな被害はない。レベル1。511教室と廊下との間仕切り壁上部にせん断ひび割れがあり，表面部がV字に剥落しているが，左官仕上げのモルタル部の剥落が目立つものの構造耐力に影響するものではない。
- 2階：レベル1。構造的な被害ではないが，521教室黒板側の壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き，剥落のおそれがある。
- 3階：大きな被害はない。レベル1。
- 4階：大きな被害はない。レベル1。
- ペントハウス：大きな被害はない。レベル1。



写真 3.8 5号館1F 511教室：廊下との間仕切り壁上部にせん断ひび割れがあり，表面部がV字に剥落している。



写真 3.9 6号館1F 階段部：階段部とスラブの境目に幅0.5mm 程度の水平のひび割れが生じている。

3.6 6号館

- 1階：大きな被害はない。レベル1。階段部とスラブの境目に幅0.5mm 程度の水平のひび割れが生じている。スラブと階段壁の断面厚の違いにより生じたひび割れであり，構造耐力に影響するまでに至っていない。
- 2階：大きな被害はない。レベル1。

3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側の壁上部に設置されていた分電盤が外れており、落下の可能性がある。

3.7 7号館

1階：外観調査のみであるが、レベル1。

2階：大きな被害はない。レベル1。部屋の間仕切りとして設置されていた ALC パネルがずれ、壁に隙間ができたが、構造的な被害ではない。

3.8 8号館

1階：無被害

3.9 9号館（学生部室棟）

1階：外観調査のみであるが、レベル1。

2階：外観調査のみであるが、レベル1。

3階：外観調査のみであるが、レベル1。

4階：外観調査のみであるが、レベル1。

3.10 工学基礎教育センター

1階：レベル1。一部の壁に小さいひび割れがある程度。

2階：レベル1。ただし、乾式要素と構造体の間に隙間があったり、天井がはがれたりしている。これらについては、対処が必要。

3.11 情報処理センター

1階：レベル1。タイルの剥離等がある。

2階：レベル1。仕上げにひび割れがみられる。また、天井の落下の可能性あり。

3.12 実験室等

未調査

3.13 ハイテクリサーチセンター

外観調査のみ。レベル1

3.14 バイオテクノロジーリサーチコモン

外観調査のみ。レベル1

3.15 礼拝堂

1階：レベル1。講堂横の壁に小さいひび割れ。

2階：レベル1。小さい曲げひび割れ、せん断ひび割れが少しある。

3.16 図書館

1階：レベル1。ほとんど被害なし。ただし、倉庫の本棚が大きく変形している。

2階：レベル1。ほとんど無被害。一部に古いひび割れがある（視聴覚室）。天井端部に少しひび割れあり。

3.17 体育館

- 1階：レベル1～3。基本的に被害なし。ただし、二つの器具庫の床に大きめのひび割れあり。
2階：レベル1。ただし、天井の照明が落下しており、一部外れて不安定な状態になるものもある。



写真 3.10 照明の不安定な状態

3.18 ポンベ室

- 無被害。ただし屋根上の煙突に大きいひび割れあり。

3.19 防音実験室

- 壁面はパネルでみることが出来ない。見える壁面は無被害。はりに小さい曲げひび割れがある。

3.20 薬品倉庫

- 倉庫1：レベル1。無被害。
倉庫2：レベル1。はりに曲げひび割れ、壁面にもひび割れがあるが、微少。

3.21 電気実験室

- 入室できなかった。

3.22 振動実験室

- レベル1：壁面は乾式要素で不明。見えるところでは無被害。

3.23 工作実験室

- レベル1。壁面に小さいひび割れ、壁面の浮き上がりあり。ガラスが割れているがこの地震ではないと考えられる。

3.24 真空ポンプ室

- レベル1。無被害。

3.25 寄宿舍

- 1階：レベル1。階段室に小さなひび割れ
2階：レベル1。ほとんど被害なし
3階：レベル1。ほとんど被害なし

3.26 幼稚園

被害なし。

3.27 4号館西の擁壁

4号館の西に位置する石垣擁壁の東西方向、南北方向の隅角部が写真 3.11に見られるように崩壊した。東西方向については、石垣に変状は見られず、南西方向の石垣には、石積みに緩みがみられ、写真 3.12に見られるように浮いた状態になっている部分もある。これ以上の崩壊を防ぐためには、通常堤防等の被災個所で行なわれるように、崩壊部に、土のうとブルーシートにより雨水の浸入を防ぐ措置がなされることが望ましい。

隅角部の崩壊は、石積みの精度が劣ったことと、今回の地震が南北方向が卓越した地震動であったために、南北方向と東西方向の地震動による変位が異なったことが原因であろうと推察される。

なお、多賀城キャンパス内のその他の斜面については、斜面部の変形や斜面頂部のクラックなどは観察されず安定な状態を保っている。



写真 3.11 石積み擁壁の崩壊状況



写真 3.12 南北方向の石積みの緩みの状況。南より北に向かって、石積み高さが低くなっていることも、南北方向のみに石積みの緩みが見られることに影響を与えていることも考えられるが、適切に解釈することは不可能。

4 泉キャンパス

4.1 1号館

1階：レベル1。無被害の部屋も多い。ひび割れは最大でも0.2mm 程度。一部、柱に曲げひび割れあり。

2階：レベル1。柱に曲げひび割れあり。壁には0.2mm 程度を上限とするひび割れもある。

4.2 2号館

1階：レベル1。各所に小さいひび割れがみられる。教員控え室に1mm 程度のひび割れがみられるが、構造要素か不明。

2階：レベル1。乾式要素の壁が多く、調べられないが、見えるところでは0.2mm 以下の小さいひび割れひび割れがある。

3階：レベル1～2。全体的に小さいひび割れがある。また、232, 237, 231号室は相対的に大きめのひび割れがみられるが、構造上問題になるようなものではない。

4階：レベル1。乾式要素の壁のないところでは、小さいひび割れが多い（最大0.3mm 程度）。柱の一部に縦ひび割れ。

5階：

6階：レベル2。全体的に0.2mm 程度より多い目のひび割れが散見される261教室では0.9mm のひび割れもある。柱中央、打ち継ぎ目地にひび割れが見えるものもある。

全体：各階のトイレのタイル剥落している。廊下側の耐震壁にひび割れ、柱に水平ひび割れがある。そのほか、地震以前の不同沈下に対する斜めひび割れ多数存在する。



写真 4.1 トイレのタイルの剥離

4.3 3号館

1階：大きな被害はない。レベル1。

2階：レベル1～2。階そのものの大きな被害はないが、4号館への渡り廊下に面した外壁に0.2mm 程度のひび割れが発生し、タイルが剥落している。また、渡り廊下の上部に架け渡してある RC 製のヴォールト屋根下部に0.5mm 以上のひび割れが多数あり、落下の危険あり。この渡り廊下部分のみレベル3。

3階：中央階段部分に貫通したせん断ひび割れが発生している。また、当該階段に隣接したトイレ内床土300mm 程度の箇所に水平のひび割れが入り、タイルが破損、剥落している。階段部分と階段付近はレベル2。その他の部分はレベル1。

4階：中央階段部分に貫通したせん断ひび割れが発生している。また、当該階段に隣接したトイレ内床土300mm 程度の箇所に水平のひび割れが入り、タイルが破損、剥落している。階

段部分と階段付近はレベル2。その他の部分はレベル1。

5階：中央階段部分下部の梁下端にひび割れが発生している。また、当該階段に隣接したトイレ内床上300mm 程度の箇所に水平のひび割れが入り、タイルが破損、剥落している。階段部分と階段付近はレベル2。その他の部分はレベル1。

6階：中央階段の5階～6階間踊り場は、ガラスブロックの目地モルタルがほとんど剥落、またガラスブロック面が外側に大きく膨れて変形している。建物外側にもガラスブロックが落下する可能性あり。建物としての耐震性に影響はないが、付近を歩行することは大変危険で、撤去の上再度取り付けを行う必要がある。また、当該階段に隣接したトイレ内床上300mm 程度の箇所に水平のひび割れが入り、タイルが破損、剥落している。階段部分はレベル3。その他の部分はレベル1。

屋上：大きな被害はない。レベル1。



写真 4.2 3号館階段部：中央階段部分に貫通したせん断ひび割れが発生している。

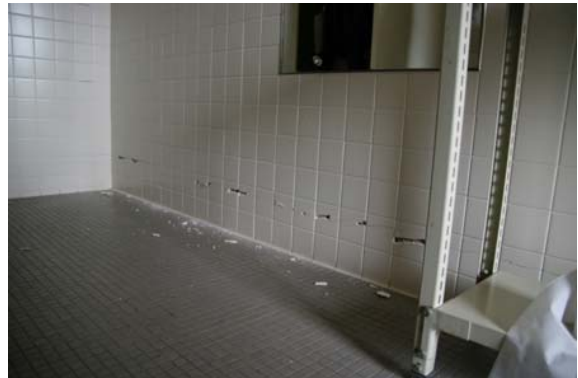


写真 4.3 3号館トイレ：中央階段に隣接したトイレ内床上300mm 程度の箇所に水平のひび割れが入り、タイルが破損、剥落している



写真 4.4 3号館6F 中央階段踊り場：ガラスブロックの目地モルタルがほとんど剥落、またガラスブロック面が外側に大きく膨れて変形している。建物外側にもガラスブロックが落下する可能性あり。

4.4 4号館

1階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側入口の RC 製垂れ壁に一部剥離があり、落下の可能性はある。

2階：大きな被害はない。レベル1。

3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：大きな被害はない。レベル1。

5階：大きな被害はない。レベル1。

6階：大きな被害はない。レベル1。4613号室に0.7mmのひび割れあり。

4.5 5号館

B2階：入室していないが、上階部分の被害から想定するとレベル1。

B1階：入室していないが、上階部分の被害から想定するとレベル1。

1階：大きな被害はない。レベル1。

2階：大きな被害はない。レベル1。

3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：大きな被害はない。レベル1。

屋上：大きな被害はない。レベル1。ただし、東西ともに排気ダクトボックスを支える吊りボルトが破断し、ボックスが落下している。補修の必要あり。

4.6 6号館（コミュニティセンター）

1階：構造的に大きな被害はない。レベル1。

2階：構造的に大きな被害はない。レベル1。ただし、一部の（喫茶と通路の間）大判ガラス、窓ガラスが破損しているため営業は困難。また、食堂上部のモルタル製縁飾りが剥落し落下しているため、補修が必要。

3階：構造的に大きな被害はない。レベル1。

4.7 体育館

1階：構造的に大きな被害はない。レベル1。ただし、トレーニング室、第3体育館、第4体育館において、プレキャストRC梁と現場打ちRC桁との接合部に詰めていたモルタルが剥離し落下している。また、ロビーや廊下部分の床仕上げ材に大きな膨れが生じている。

2階：アリーナ部分はレベル3。アリーナを構成しているRC基壇部分の一部のはりが大破している（鉄筋内部のコンクリートが粉々に近い状態）。屋根を支える黄色の円柱に0.2mm前後の曲げひび割れが多数発生しているが、終局耐力に影響するまでの状態には至っていない。また、屋根部とこれを支える柱を接合するスタッドボルトのうち、6割以上が破断しており、屋根部が固定されていない状態にある。大規模補修が必要。第2体育館はレベル1。プレキャストRC梁同士の接合部に充填されていたコンクリートが一部剥離し落下している。



写真 4.5 体育館アリーナ下面：アリーナを構成している RC 基壇部分の一部のはりが大破している。



写真 4.6 体育館アリーナ下面：大破したはり（鉄筋内部のコンクリートが粉々に近い状態）。



写真 4.7 はり部材の破壊。はりの鉄筋が露出し、内部のコンクリートが砕かれた状況、余震によりコンクリート片の落下の可能性あり



写真 4.8 床版の圧壊

4.8 礼拝堂

1階：レベル1

2階：レベル1

4.9 部室棟

レベル1

4.10 その他

泉キャンパスでは、耐震壁に地震時と同様なひび割れの補修跡がたくさんあり、これに該当するものは今回の地震によるひび割れと考えられるものよりも多かった。詳細な調査を行っているわけではないので、断定できるわけではないが、基礎の不同沈下によるものと考えられる。このひび割れを塗装程度の補修でとどめているのは、何か根拠があるのか、もし、根拠があるのであれば、同じ基準を地震被害にも適用できる可能性もある。

5 土樋キャンパス

5.1 本館

- 1階：レベル1。ほとんど被害はない。構造壁に微細なひび割れ（幅0.1～0.2mm）がみられる程度。倉庫に0.3～0.4mm程度のひび割れがある。
- 2階：レベル1。ほとんど被害はない。微小なひび割れ。2～3階にかけての東階段に幅0.1～0.2mmがみられた。
- 3階：レベル1。ほとんど被害はない。3F 廊下東側の非構造体に0.4mmほど、学長室事務課の東壁に1mmほどのひび割れが見られた。そのほか腰壁，たれ壁などにもひび割れがみられる。



写真 5.1 学長室事務課に発生した最大1mmのひび割れ

5.2 1号館

入館していない

5.3 2号館

- 1階：レベル1。ほとんど被害はない。水平と斜めに0.2mm以下のひび割れ。
- 2階：レベル1。ほとんど被害はない。水平と斜めに0.2mm以下のひび割れ。
- 3階：レベル1。ほとんど被害はない。水平と斜めに0.2mm以下のひび割れ。

5.4 3号館

入館していない

5.5 4号館

- 1階：レベル1。なお、トイレ西側壁の一部に大きなひび割れ。
- 2階：レベル2。教室は乾式壁で見えない。廊下側壁に顕著なひび割れ。トイレに大きなひび割れと鉄筋が露出しているところがある。
- 3階：レベル2。教室側面は乾式壁で見えない。廊下側の構造体に0.7mmほどのひび割れ。トイレ，階段室にも比較的大きいひび割れ。
- 4階：レベル1～2。教室はほとんどレベル1。4F～3F 階段室に0.9mmほどのひび割れ。壁にも0.9mmの貫通ひび割れ。
- 5階：西側構造体に0.2mmほどのひび割れ。研究室側は室内の本の落下などにより入れなかった部屋が多い。

5.6 5号館

- B1階：大きな被害はない。レベル1。ただし、東西ともに、1Fからの階段の裏面に損傷があり、コンクリートが剥落する可能性がある。
- 1階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。また講義室内において、壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。
- 2階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。また講義室内において、壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。西側階段室の躯体と化粧面との境に割れが生じている。
- 3階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。また講義室内において、壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。西側階段室の躯体と化粧面との境に割れが生じている。
- 4階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。また講義室内において、壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。東側階段室の壁に0.1mm程度のせん断ひび割れが発生している。
- 5階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。また講義室内において、壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。東側階段室の壁に0.1mm程度のせん断ひび割れが発生している。
- 6階：大きな被害はない。レベル1。ただし、西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。西側階段のコンクリート打継ぎ部分に水平のひび割れが生じている。東側階段室の壁に0.1mm程度のせん断ひび割れが発生している。
- 7階：大きな被害はない。レベル1。教員研究室上部の採光・通風用内部窓のガラスが破損している箇所が多数ある。



写真 5.2 5号館地下階段：階段の裏面に損傷があり、コンクリートが剥落する可能性がある。



写真 5.3 5号館4F：西側廊下と講義室との間の耐震壁に0.1～0.2mm程度のせん断ひび割れが発生している。



写真 5.4 5号館541教室：壁に施されたモルタルによる化粧仕上げ材が一部で浮き、剥落のおそれがある。



写真 5.5 5号館5F 541教室：間仕切り壁の破損、下部に空洞が見える



写真 5.6 5号館耐震補強はり：表層部のコンクリートの浮いており剥落の可能性あり。

5.7 6号館

- 1階：レベル1。一部に0.1mm以下のひび割れ。
- 2階：レベル1。一部に0.1mm以下のひび割れ。天井の一部が落下。
- 3階：レベル1。一部に0.1mm以下のひび割れ。
- 4階：レベル1。一部に0.1mm以下のひび割れ。4階階段室に古いひび割れがある。
- 5階：レベル1。一部に0.1mm以下のひび割れ。

5.8 7号館

- B1階：大きな被害はない。レベル1。
- 1階：レベル2。西側内壁にせん断ひび割れが発生している。
- 2階：レベル2。西側内壁のほか、短軸方向に配された耐震壁に0.3mmを超えるせん断ひび割れが多数発生している。
- 3階：レベル2。西側内壁のほか、短軸方向に配された耐震壁に0.3mmを超えるせん断ひび割れが多数発生している。また、3階～4階の階段にひび割れがあり、多数の学生の通行によって、階段裏面あるいは側面よりコンクリート小片が剥落する可能性がある。
- 4階：レベル2。西側内壁のほか、短軸方向に配された耐震壁に0.3mmを超えるせん断ひび割れが多数発生している。トイレ内のタイルが剥離している。また、3階～4階の階段にひび割れがあり、多数の学生の通行によって、階段裏面あるいは側面よりコンクリート小片が剥落する可能性がある。
- 5階：レベル2。西側内壁にせん断ひび割れが発生している。また、4階と5階の間の外壁部分に

ひび割れが発生し、外装材が剥離して落下する可能性がある。早期に補修の必要あり。



写真 5.7 7号館3F階段：ひび割れがあり、通行によってコンクリート小片が剥離する可能性がある。



写真 5.8 7号館3F法律学専攻教室：西側内壁のほか、短軸方向に配された耐震壁に0.3mmを超えるせん断ひび割れが多数発生している。



写真 5.9 7号館外壁：4階と5階の間の外壁部分にひび割れが発生し、外装材が剥離して落下する可能性がある。早期に補修の必要あり。

5.9 8号館

1階：大きな被害はない。レベル1。

2階：大きな被害はない。レベル1。ただし、中央階段部分下部に0.2mm程度の貫通したひび割れがあるため、補修の必要あり。

3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：大きな被害はない。レベル1。ただし、841、842教室の天井仕上材が一部脱落、一部剥離して落下の可能性があるため、補修の必要あり。

5階：レベル2。ラウンジ部分のアルミ製化粧ルーバー材が破損し落下している。また、押川記念ホール内部の天井仕上材が一部脱落しており、補修の必要あり。

屋上：大きな被害はない。レベル1。ただし、屋上に向かう階段の壁に0.1mm程度のせん断ひび割れが発生している。



写真 5.10 8号館 2F階段：中央階段部分下部に0.2mm 程度の貫通したひび割れがあるため、補修の必要あり。

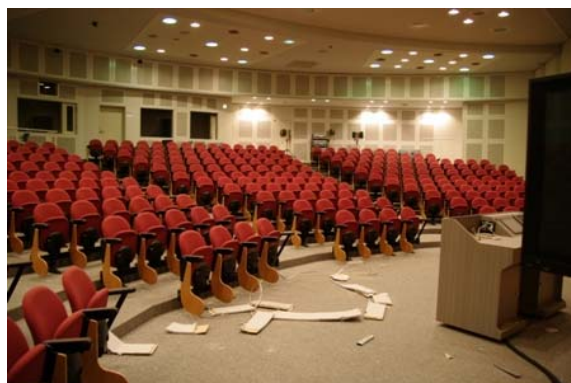


写真 5.11 8号館5F 押川記念ホール：内部の天井仕上り材が一部落脱しており、補修の必要あり。



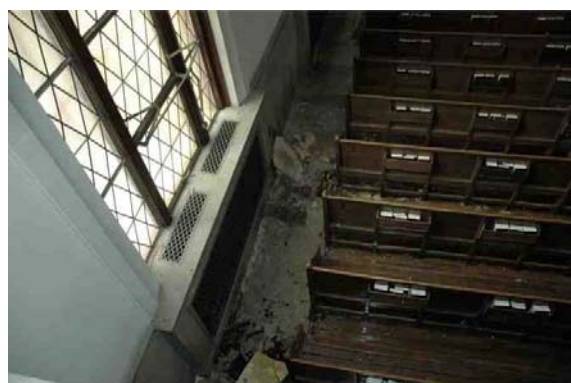
写真 5.12 8号館5F 押川記念ホール：ラウンジ部分のアルミ製化粧ルーバー材が破損し落下している。

5.10 礼拝堂

地下階：レベル1。無被害。資料室には入室できず。

1階：レベル1。正面の壁に浮きがあった。

2階：レベル2。非構造壁に0.3mm ほどの縦ひび割れ。天井のボードの剥がれ、落下あり。



5.11 音楽館

- 1階：壁面は化粧壁。天井にひび割れ。
- 2階：壁面は化粧壁。天井にひび割れ。

5.12 部室棟

- 1階：0.1～0.2mm 以下の微小なひび割れ。
- 2階：0.1～0.2mm 以下の微小なひび割れ。
- 3階：0.1～0.2mm 以下の微小なひび割れ。

5.13 文化団体連合会

- 1階：レベル1。トイレに少し小さいひび割れがあるものの、構造的な影響はない。
- 2階：レベル1。無被害
- 3階：レベル2～3。中央部の部屋に、1～1.4mm の貫通ひび割れがある。ただし、構造要素か不明である。構造壁でなければ大きな問題ではない。

5.14 体育館

- 1階：外観調査のみであるが、レベル1。
- 2階：外観調査のみであるが、レベル1。
- 3階：外観調査のみであるが、レベル1。

5.15 法科大学院総合研究棟

- 入館できず、内部は未調査。外観上大きな被害は見られない。

5.16 大学院棟

- 1階：レベル1。乾式壁の部屋が多い。一部に0.1mm 以下のひび割れ。
 - 2階：レベル1。乾式壁の部屋が多い。ほとんど無被害。一部に0.1mm 以下のひび割れ。天井の一部が落下。
 - 3階：レベル1。ほとんど無被害。一部に0.1mm 以下のひび割れ。
 - 4階：レベル1。一部に0.1mm 以下のひび割れ。打ち継ぎ部にひび割れ。
- 南側の階段壁面にひび割れが見られた。（外観からなので、ひび割れ幅不明）

5.17 90周年記念館

- B1階：大きな被害はない。レベル1。階段部分の内装用石こうボードに1mm 以上のひび割れが見られる（構造的には問題ない）
- 1階：大きな被害はない。レベル1。階段部分の内装用石こうボードに1mm 以上のひび割れが見られる（構造的には問題ない）
- 2階：大きな被害はない。レベル1。階段部分の内装用石こうボードに1mm 以上のひび割れが見られる（構造的には問題ない）
- 3階：レベル2。大ホール部分は、構造的に大きな被害はないが、天井仕上材と天吊り照明器具等が落下しており、補修の必要あり。
- 4階：大きな被害はない。レベル1。ただし、トイレ内部にタイルの剥離が見られる。
- 5階：大きな被害はない。レベル1。ただし、機械室の排気ダクトボックスがはずれて落下している。

5.18 シュネーダー記念図書館

B1階：大きな被害はない。レベル1。

1階：大きな被害はない。レベル1。ただし、階段室廻り，トイレ廻りに配された耐震壁に最大0.2mm程度のせん断ひび割れが発生し，仕上げタイルが一部で剥離している。

2階：大きな被害はない。レベル1。ただし，階段室廻り，トイレ廻りに配された耐震壁に最大0.2mm程度のせん断ひび割れが発生し，仕上げタイルが一部で剥離している。

3階：大きな被害はない。レベル1。

中3階：大きな被害はない。レベル1。

4階：大きな被害はない。レベル1。

中4階：大きな被害はない。レベル1。

5階：大きな被害はない。レベル1。ただし，事務室の天井カセット式エアコンが一部はずれている。

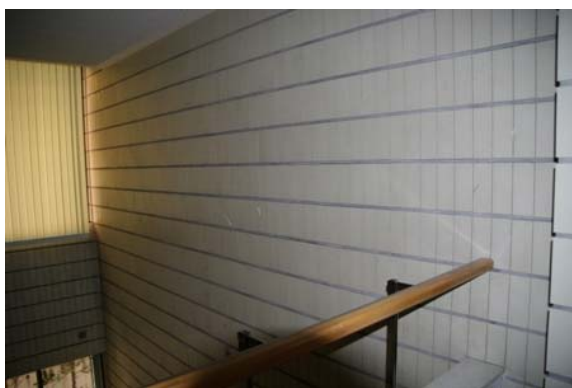


写真 5.15 図書館：階段室廻り，トイレ廻りに配された耐震壁に最大0.2mm程度のせん断ひび割れが発生し，仕上げタイルが一部で剥離している。め，補修の必要あり。



写真 5.16 図書館 1 F：間仕切り壁のせん断ひび割れ

5.19 78館（部室）

1階：レベル1。

2階：レベル1。

3階：レベル1。

5.20 シップル館

レベル1。化粧壁等に大きな被害などあり。

6 まとめ

調査の結果、以下の結論が得られた。

1) 構造被害

耐震設計上、また日常の使用上重要な構造要素の被害は、ごく一部の建物を除き、ほとんどなく、おおむね現状のままでも使用が可能である。

2) 非構造部材

非構造の壁、天井などについては、被害を受けていることが多く、これらについては、対処すべき部分も多い。

設備機器については、一部の屋上水槽の破損、天井吊り機器・器具の落下等が見られた。再利用に際しては、機器の設置状況のみならず、配管・配線の接続状況や機能面での検査が別途必要である。

3) その他

壁の化粧、タイル張りなど、かなりの被害を受けているところがある。これらは補修すべきであろう。また、建物によっては、壁面が浮き上がっている（内部に空洞がある）と考えられるケースが多かった。地震による被害ではないものもあると考えられるが、対応は検討する必要がある。

7 付録

7.1 建築基準法の基本

現在の建築基準法は1981年に改訂されたものであり、一般に新耐震設計法と呼ばれている。以下、その構造的な所について簡単に説明する。

(改正建築基準法施行令新耐震基準に基づく構造計算指針・同解説、日本建築センター、1981、pp.198-199)

7.1.1 基本概念

新耐震設計法では二つのレベルの地震動を考えているのが特徴である。表 7.1にその目標を示す。二つのレベルとは次のようなものである。

中地震に対して：震度5程度の中地震に対しては、建物の仕上げ、設備に損傷を与えない。また構造体を軽微な損傷に留める。

大地震に対して：震度6程度の大地震に対しては、中地震の2倍程度の変位を許容するが、倒壊を防ぎ圧死者を出さない。

新耐震基準は、1968年十勝沖地震、1978年宮城県沖地震などの経験を踏まえ、多くの研究を行った結果を反映し、1981年に施行された。東京山の手地盤の推定加速度は300～400Gal であるが、一方兵庫県南部地震の地表における加速度は極地的に600～800Gal、震度7は、はるかに想定を越える大きさであり、甚大な被害を被ったのは周知の通りである。倒壊した建物の多くは新耐震以前の物で、新耐震設計によるものは比較的被害も少なく、新耐震の技術が十分に生かされたといえる。実際、1995年兵庫県南部地震の後では、土木系の設計指針はほとんどが改訂されたのに対して、建築基準法は特に変える必要がないとして、そのままで維持されている。

表 7.1 新耐震基準の目標

	中地震時（一次設計）	大地震時（二次設計）
推定震度 (想定加速度)	震度 5 程度 (80～100Gal)	震度 6 程度 (300～400Gal)
層間変形角	1/200以下	1/100～1/50
構造部材の状況	部材は全て許容応力度内にある大きなひび割れは起こらない	降伏する部材も出るが、粘りにより地震エネルギーを吸収し、倒壊は起こらない
非構造部材の状況	外装材の損傷はあっても軽微に留まる	外装材に損傷が出る建築設備に損傷が出る
再使用	補修が必要な場合も軽微な補修で再使用	再使用には慎重な調査を要する

7.1.2 標準せん断力係数

地震地域係数 Z 、振動特性係数 R_f がそれぞれ1.0であるような標準的な建築物のベースシア係数（1階の地震層せん断力係数）は C_0 に等しくなる。この場合 C_0 に建築物の地上部分の重量を乗ずると、建築物に作用する全地震力が得られる。このように C_0 は、設計用地震力の強さを示す重要な数値である。

旧政令による設計用地震力の強さは、高さ16mまでは水平震度0.2、16mを超える部分については4m を超える毎に水平震度を0.01ずつ割増すものであるから、ベースシア係数に換算すると

高さ16mまでの建築物では0.2, 16mを超える建築物では0.2より少し大きい値となる。このベースシア係数が約0.2の地震力, 即ち, 建築物の重量の約20%の水平力に対し, 各部材に生ずる応力度を計算し, それが材料の許容応力度内におさまっていれば可としていた。この考え方は, は関東大震災(大正12年9月1日)の震害経験に基づくものである。

この水平力を生じさせる地震動の強さは, 地動の最大加速度にして約80~100Gal (1Gal=1cm/sec²), 気象庁震度階で示すと震度 V 程度である。

前述のように, 新耐震設計法では地震力の強さに2段階のものを考えている。まず, 建築物の耐用年限以内に1度遭遇するかもしれない程度の地震の強さとして, 関東大震災級のものを考え, これに対し, 建築物の架構に部分的なひび割れ等の損傷が生じても, 最終的に崩壊からの人命の保護を図る。また, 耐用年限中に数度は遭遇する程度の地震に対しては, 建築物の機能を保持するものとする。

後者の地震力としては, 旧政令と同程度のもので気象庁の震度階の震度 V を考え建築物全体に作用する水平力としてベースシア係数0.2, 即ち $C_0=0.2$ を採用している。従来の水平震度0.2に対し, 許容応力度設計するという耐震設計法は約半世紀の歴史を持ち, 通常多くの建築物に対してはこの方法で設計しておけば計算外の余力が十分にあって, 新規定で考える大地震に対しても崩壊しないという経験を持っている。そこで, 中小規模で建設大臣の指定する建築物については, 従来と同様の耐震設計のみでよしとしている。

前者の地震力としては, 関東大地震級の地震動を考えてよい。その強さは, 地動の最大加速度で約300Gal から400Gal で, 気象庁震度階の震度VIからVII程度である。建築物全体に作用する水平力で表すとベースシア係数1.0, $C_0=1.0$ を標準として採用している。しかし, 実際の大地震時の建築物は, ひび割れ等の部分的な損傷が生じた後, 粘り強さで地震に耐える。この粘り強さで地震に耐えることを考慮すれば, 水平力に対する耐力は, ベースシア係数で1.0でなくてもよい。保有水平耐力のチェックの際の D_s の値にこの考え方が反映されている。

なお, 上記の記述では最大加速度 (Gal 単位) とベースシア係数 (C_0) が混同して遣われている。 $C_0=1$ は加速度に直すと980Gal ということになるが, 設計では静的な荷重として作用させているので, 最大加速度に換算するとより大きい加速度に相当している。

7.2 東北学院大学各キャンパスの被災特別調査の基本方針および調査計画（案）

7.2.1 目的

本調査の目的は、現状のままで、本学キャンパス内建物への入館・入室の可否、および大学内敷地の通行可否等に必要な判断資料の作成を行うものであり、今後における大学業務への使用の可能性、補修、補強の検討をするものではない。

入館・入室および通行可否等が可能と判定される場合でも、常時の使用に際しては補修が必要な事もある。また、それ以外のケースでは復旧作業は必ず必要である。

一口に被災度といっても、色々なものがある。ここでは、次のように分類する。

- 1) 構造要素 柱、梁、耐震壁などの被害
- 2) 非構造要素 腰壁、たれ壁、非構造壁
- 3) 内装 天井、パネル壁
- 4) 危険物
- 5) 実験設備等

7.2.2 東北学院大学施設被害特別調査委員会委員名簿

委員長：吉田 望教授（地震工学、耐震工学）
委 員：遠藤孝夫教授（コンクリート工学）
飛田善雄教授（地盤工学）
石川雅美教授（コンクリート構造工学）
中沢正利教授（構造力学・技術士）
竹林芳久教授（建築設備工学）
武田三弘教授（コンクリート工学）
桜井一弥准教授（建築計画学）

7.2.3 構造、非構造、内装の被災度

全国被災建築物応急危険度判定協議会（事務局：（財）日本建築防災協会）の調査票によって行うことにする。詳細は別紙に示すが、鉄筋・鉄骨鉄筋コンクリート構造、鉄骨構造、木造のそれぞれについて一枚の調査票が用意されている。

ここで、RC 構造物の損傷度は以下である。なお、調査票に示される、または、以下で述べる亀裂は、あくまで構造部分に入った亀裂である。通常、構造材の上にプラスターなどの塗装があり、プラスターの亀裂はこれよりかなり大きく評価されるのが普通である。また、構造物には被害がなくてもプラスターにはひび割れがある可能性がある。これは、プラスターは脆性的な性質を持っており、一旦開いたら閉じにくい、構造部分は弾性域が大きいからである。そこで、可能であれば、塗装を剥いで計測する。

損傷度Ⅰ：近寄らないと見えにくい程度のひび割れ（ひび割れ幅 0.2mm 以下）

損傷度Ⅱ：肉眼ではっきり見える程度のひび割れ（ひび割れ幅0.2～1mm 程度）

損傷度Ⅲ：比較的大きなひび割れが生じているが、コンクリートの剥落はごくわずかである（ひび割れ幅1～2mm 程度）

損傷度Ⅳ：大きなひび割れ（2.0mm を超える）が多数生じ、コンクリートの剥落も激しく、鉄筋がかなり露出している。

損傷度Ⅴ：鉄筋が曲がり、内部のコンクリートも崩れ落ち、一見して柱（耐力壁）の高さ方向の

変形が生じていることがわかる。鉄筋の破断が生じている場合がある。

ただし、上記の基準では、損傷度ⅢとⅣが連続していない。そこで、損傷度Ⅳは鉄筋がかなり露出しているとし、鉄筋の露出が表面からほとんど見られないときには損傷度Ⅲと判断する。

なお、調査票には耐震壁に関する記述がない。亀裂が見られるときには、以下の基準によることにする。

- 1) 柱に被害が見られるときには、耐震壁の被害にかかわらず、柱の基準で判定する。
- 2) 柱に被害が見られないときには、次のように考える。
 - ・耐震壁の鉄筋が大きく見えときには、損傷度Ⅳとする。
 - ・鉄筋の見えない亀裂（1mm 以上）が全体の半数以上に及ぶときには、損傷度Ⅲ
 - ・それ以下の時には損傷度Ⅱ

判定の結果は危険度判定協会による判定と同様に三つのクラスに分けて行う。

- 1)（緑の判定）入室・入館に特に問題はない。
- 2)（黄の判定）短期の入室・入館のみ許可。短期とは30分～1時間以内程度。
- 3)（赤の判定）入室・入館は許可されない。

7.2.4 危険物、実験設備等

外部に危険が及ぶ可能性のある危険物については、基本的には使用責任者の判断による。使用責任者（ないしはそれに準じるもの）が判断できるまでは立ち入り禁止とする。基本的に以下の原則による。

危険性が実験室内にとどまると考えられる→実験室内の立ち入り禁止

危険性が実験室外に及ぶ可能性があるもの→建物への立ち入り禁止

実験設備等は、外部に危険が及ぶ可能性があるものは上記に準じる。それ以外は建物は入館可能。実験室内は使用責任者（それに準じるもの）の判断が出るまでは入室不可

7.2.5 調査計画

一つの建物に、おおよそ30分の時間をかけ、調査票を完成させる。調査票の結果に基づき、調査委員が集まって、危険度判定協会による判定法に準じる形で3クラスに判定する。この場合、場合により建物全体ではなく、一部についての判断とすることもある。

調査日は、次のように設定する。

3月22日： 9:00～13:00 多賀城キャンパス

14:00～17:00 泉キャンパス

3月23日： 9:00～13:00 土樋キャンパス

なお、被害部分については、必ず写真等を残すこと。

木造建築物の応急危険度判定調査表

集計欄は数字で記入

木

整理番号 _____ 調査日時 _____ 月 _____ 日 午前・午後 _____ 時 調査回数 _____ 回目
 調査者氏名（都道府県／No） _____ （ _____ / _____ ）
 _____ （ _____ / _____ ）

整理番号

建築物概要

- 1 建築物名称 _____ 1.1 建築物番号 _____
 2 建築物所在地 _____ 2.1 住宅地図整理番号 _____
 3 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
 7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
 12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他（ _____ ）
 4 構造形式 1.在来(軸組)構法 2.枠組壁工法(ツーバイフォー) 3.プレファブ 4.その他（ _____ ）
 5 階数 1.平屋 2.2階建て 3.その他（ _____ ）
 6 建築物規模 1階寸法 約 _____ m × _____ m

建築物番号

住宅地図整理番号

3

4

5 階

ア m

イ m

調査 調査方法：(1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施)

調査方法

- 1 一見して危険と判定される。(該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ)

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他（ _____ ）

1

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
②構造躯体の不同沈下	1.無し又は軽微	2.著しい床、屋根の落ち込み、浮き上がり	3.小屋組の破壊、床全体の沈下
③基礎の被害	1.無被害	2.部分的	3.著しい（破壊あり）
④建築物の1階の傾斜	1. 1/60以下	2. 1/60～1/20	3. 1/20超
⑤壁の被害	1.軽微なひび割れ	2.大きな亀裂、剥落	3.落下の危険有り
⑥腐食・蟻害の有無	1.ほとんど無し	2.一部の断面欠損	3.著しい断面欠損
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合（要内観調査）	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

①

②

③

④

⑤

⑥

判定

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①瓦	1.ほとんど無被害	2.著しいずれ	3.全面的にずれ、破損
②窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
③外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
④外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
⑤看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑥屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑦その他（ _____ ）	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランク	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

判定

総合判定（調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。）

総合判定

1. 調査済（緑） 2. 要注意（黄） 3. 危険（赤）

コメント（構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。）

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

木造

鉄骨造建築物の応急危険度判定調査表

集計欄は数字で記入

S

整理番号 _____ 調査日時 _____ 月 _____ 日 午前・午後 _____ 時 調査回数 _____ 回目
 調査者氏名（都道府県／No） _____ （ _____ / _____ ）
 _____ （ _____ / _____ ）

整理番号

建築物概要

- 建築物名称 _____ 1.1 建築物番号 _____
- 建築物所在地 _____ 2.1 住宅地図整理番号 _____
- 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
 7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
 12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他（ _____ ）
- 構造形式 1.ラーメン構造 2.ブレース構造 3.プレファブ 4.その他（ _____ ）
- 階数 地上 _____ 階 地下 _____ 階
- 建築物規模 1階寸法 約 _____ m × _____ m

建築物番号

住宅地図整理番号

3

4

地上 _____ 階

地下 _____ 階

ア _____ m

イ _____ m

調査 調査方法：（1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施）

- 一見して危険と判定される。（該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ）

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他（ _____ ）

調査方法

1

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
②不同沈下による建築物全体の傾斜	1.1/300以下	2.1/300～1/100	3.1/100超
③建築物全体又は一部の傾斜			
傾斜を生じた階の上の階数が1階以下の場合	1.1/100以下	2.1/100～1/30	3.1/30超
傾斜を生じた階の上の階数が2階以上の場合	1.1/200以下	2.1/200～1/50	3.1/50超
被害最大の階（階）			
④部材の座屈の有無	1.無し	2.局部座屈あり	3.全体座屈あるいは著しい局部座屈
⑤筋違の破断率	1.20%以下	2.20%～50%	3.50%超
⑥柱梁接合部及び継手の破壊	1.無し	2.一部破断あるいは亀裂	3.20%以上の破断
⑦柱脚の破損	1.無し	2.部分的	3.著しい
⑧腐食の有無	1.ほとんど無し	2.各所に著しい錆	3.孔所が各所に見られる
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合 (要内観調査)	2.要注意 Bランクが3以内の場合	3.危険 Cランクが1以上又はBランクが4以上

①

②

③

被害最大の階

_____ 階

④

⑤

⑥

⑦

⑧

判定

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①屋根材	1.ほとんど無被害	2.著しいずれ	3.全面的にずれ、破損
②窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
③外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
④外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
⑤看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑥屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑦その他（ _____ ）	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

判定

総合判定（調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。）

総合判定

- 調査済（緑）
- 要注意（黄）
- 危険（赤）

コメント（構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。）

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

鉄筋及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物等の応急危険度判定調査表

整理番号 調査日時 月 日 午前・午後 時 調査回数 回目
調査者氏名（都道府県／No）

建築物概要

1 建築物名称 1.1 建築物番号

2 建築物所在地 2.1 住宅地図整理番号

3 建築物用途 1.戸建て専用住宅 2.長屋住宅 3.共同住宅 4.併用住宅 5.店舗 6.事務所
7.旅館・ホテル 8.庁舎等公共施設 9.病院・診療所 10.保育所 11.工場
12.倉庫 13.学校 14.体育館 15.劇場、遊戯場等 16.その他（ ）

4 構造種別 1.鉄筋コンクリート造 2.プレキャストコンクリート造 3.ブロック造
4.鉄骨鉄筋コンクリート造 5.混合構造（ ）と（ ）

5 階数 地上 階 地下 階

6 建築物規模 1階寸法 約ア m×イ m

調査 調査方法：（1.外観調査のみ実施 2.内観調査も併せて実施）

1 一見して危険と判定される。（該当する場合は○を付け危険と判定し調査を終了し総合判定へ）

1.建築物全体又は一部の崩壊・落階	2.基礎の著しい破壊、上部構造との著しいずれ
3.建築物全体又は一部の著しい傾斜	4.その他（ ）

2 隣接建築物・周辺地盤等及び構造躯体に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
判定(1) ①損傷度Ⅲ以上の損傷部材の有無	1.無し	2.あり	
判定 ②隣接建築物・周辺地盤の破壊による危険 ③地盤破壊による建築物全体の沈下 ④不同沈下による建築物全体の傾斜	1.危険無し	2.不明確	3.危険あり
	1. 0.2m以下	2. 0.2m～1.0m	3. 1.0m超
	1. 1/60以下	2. 1/60～1/30	3. 1/30超
	柱の被害〔下記⑤⑥の調査階（被害最大の階） 階〕（壁構造の場合は柱を壁の長さを読みかえる）		
(2) ⑤損傷度Ⅴの柱本数／調査柱本数 損傷度Ⅴの柱総数 本 調査柱 本（調査率 %） ⑥損傷度Ⅳの柱本数／調査柱本数 損傷度Ⅳの柱総数 本 調査柱 本（調査率 %） 判定(2)	1. 1%以下	2. 1%～10%	3. 10%超
	1. 10%以下	2. 10%～20%	3. 20%超
	1.調査済 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1の場合	3.危険 Cランクが1以上又はBランクが2以上
	危険度の判定 判定(1)と判定(2)のうち大きな方の危険度で判定する	1.調査済み（要内観調査）	2.要注意

3 落下危険物・転倒危険物に関する危険度

	Aランク	Bランク	Cランク
①窓枠・窓ガラス	1.ほとんど無被害	2.歪み、ひび割れ	3.落下の危険有り
②外装材 湿式の場合	1.ほとんど無被害	2.部分的なひび割れ、隙間	3.顕著なひび割れ、剥離
③外装材 乾式の場合	1.目地の亀裂程度	2.板に隙間が見られる	3.顕著な目地ずれ、板破壊
④看板・機器類	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.落下の危険有り
⑤屋外階段	1.傾斜無し	2.わずかな傾斜	3.明瞭な傾斜
⑥その他（ ）	1.安全	2.要注意	3.危険
危険度の判定	1.調査済み 全部Aランクの場合	2.要注意 Bランクが1以上ある場合	3.危険 Cランクが1以上ある場合

総合判定（調査の1で危険と判定された場合は危険、それ以外は調査の2と3の大きい方の危険度で判定する。）

1. 調査済（緑） 2. 要注意（黄） 3. 危険（赤）

コメント（構造躯体等が危険か、落下物等が危険かなどを記入する。）

コメントは判定ステッカーの注記と同じとする。

集計欄は数字で記入

RC

整理番号

建築物番号

住宅地図整理番号

3
4
地上 階
地下 階
ア m
イ m

調査方法

1

判定(1)

①

②

③

④

柱の被害最大の階

⑤

⑥

判定(2)

判定

①

②

③

④

⑤

⑥

判定

総合判定

RC造

7.3 東北学院大学各キャンパスの被災特別調査結果暫定報告・最終

ここでは、速報として示した暫定報告に基づき、その後の見直しにより文言を若干修正したものを示す。なお、対策についての情報などは、本報告書にも含まれているので、ここでは省略し、各施設の地震後状況に関する報告部分のみを示す。

7.3.1 概要

3月22日、多賀城キャンパスと泉キャンパスの主要な建物、周辺地盤等を調査した。その結果、おおむね次のような結論が得られた。

- ・耐震設計上、また日常の使用上重要な構造要素の被害は、ごく一部の建物を除き、ほとんどなく、おおむね現状のままでも使用が可能である。

- ・ただし、非構造の壁、天井、壁の化粧などについては、被害を受けていることが多く、これらについては、対処すべき部分が多い。また、設備機器については、一部の屋上水槽の破損、天井吊り機器・器具の落下等が見られた。再利用に際しては、機器の設置状況のみならず、配管・配線の接続状況や機能面での検査が別途必要である。

なお、この報告は速報であり、もう少し詳細な報告は別途行う。

ちなみに、当初は応急被災度判定に基づき建物への入館の可否を検討することを主たる目的とする予定であったが、建物を構成する主要部分である構造被害がほとんどなかったことから（ほとんどがレベル1（立ち入り可）に相当するものであることから）、より詳細な所まで判断することにした。

7.3.2 基本的な考え方

被害の判定の考え方を説明をする前に、説明の理解に必要と思われる用語を紹介する。

構造要素：常時や地震時に対して抵抗する柱、はり、耐震壁など。これが壊れていれば、大規模な補修が必要となる。

非構造要素：柱や壁などで、耐荷重等の構造計算には入っていないもの。壊れていても、建物の耐久性には影響ない。

乾式要素：工場で作られたパネルなどで壁を作ったりしているもの。建物自体の耐久性には全く関係ない。

湿式要素：塗料を塗ったり、現場でモルタル等を作ったりしたもの。建物の耐久性には全く関係ない。

（1）構造要素の被害判定の考え方

構造要素の被害判定について以下に説明をする。

今回チェックしたのは、ほとんどが鉄筋コンクリート構造の建物である。鉄筋コンクリートは鉄筋とコンクリートが複合して外力に抵抗する構造要素である。この様な構造物は、柱とはりで抵抗するメカニズムと、壁（耐震壁）で抵抗するメカニズムがある。柱やはりでは、コンクリートにひび割れが入り、その後、鉄筋が降伏（設計強度に至る）し、さらに荷重をかけると、圧縮側のコンクリートが圧壊、鉄筋で囲まれた部分のコンクリートが破壊しなくなり、最終的に崩壊、という経過をたどる曲げ型の変形をする。ただし、柱の長さが短かったり鉄筋の量が十分でないときには、柱の斜めのひび割れが入り、鉄筋内部のコンクリートが粉々になり、鉄筋が現れ、曲がるような、せん断変形型の変形をするものがある。一方、壁では斜めの亀裂が入り、それが大きくなり、中の鉄筋が降伏し、その後、鉄筋の内側のコンクリートが粉々になり、鉄筋が大きく露出して崩壊という経過をたどるせん断型の変形がある。

いずれの場合でも、鉄筋が降伏していなければ、構造物の耐力上の問題はなく、恒久使用が可

能である。鉄筋の降伏を直接計測する方法はないが、おおむね、ひび割れ間隔が1mm 以下であれば、安全側の評価として鉄筋は降伏していないと考えてよいとされている。

次に、建築基準法の観点から見ると、建築基準法では構造物のライフサイクルの間に必ず遭遇するであろう地震力に対する一次設計、将来くるかもしれない巨大地震に対する二次設計に分けられている。一次設計では構造物の再使用が可能（そのまま使い続けられる）、二次設計では人命を損なわないことが設計上の目的とされている。ここで、一次設計の許容値は、層間変位で1/200、または、層間変位で1/120（構造耐力上主要な部分の変形によって建築物の部分に著しい損傷が生じる恐れがない）以内と考えられている。これに相当する地震動として、震度5程度が想定されているが、今回の地震による外力はこれよりは大きいと考えられるが、ここでは、外力によるよりも、構造物の被害の状況から判断するのが妥当であろう。

ところで、上記に挙げた、亀裂幅1mm はこれらの基準に比べれば遙かに小さい層間変位を与えるものであり、従って、この基準以下の被害の構造物は再使用には差し支えない（補修が必要でも軽微な補修）ものと考えてよい。

上記を踏まえ、ここでは、耐震要素の被害のランクをおおむね次のように判断することにする。

レベル1 おおむね亀裂幅0.3mm 以下、無被害も含む

レベル2 おおむね亀裂幅0.3～1mm 以下

レベル3 亀裂幅1mm 以上で、詳細な調査、または改修などが必要。

なお、上記のレベル1は「立ち入り可」に相当、レベル2は「立ち入り可であるが、将来的には補修を検討すべき」、レベル3は「厳重な管理・監視の下に一時的な立ち入りを許可」、ないしは「立ち入り不可」に相当し、今後の補修が必要なところと考えられる。

（2）非構造要素の被害判定の考え方

非構造要素についても、崩壊の可能性のある所は、現状では立ち入り制限をすべきであるし、将来の使用に対しては、置換、補修などを行うべきである。これらを必要とする被災箇所については、調査判定結果に特記するものとする。

7.3.3 各キャンパスの被害調査暫定結果の概要

（1）多賀城キャンパス

1号館：レベル1

2号館：レベル1

3号館：基本的にレベル1、ただし、コーナー部の屋上への階段については当面立ち入り禁止とし、要詳細調査

4号館：基本的にレベル1、ただし屋上の煙突は最大15mm 程度ずれており、撤去ないし補修が必要

5号館：レベル1

6号館：レベル1

7号館：レベル1

8号館：無被害

9号館：概観調査のみであるが、レベル1あるいは無被害

工学基礎教育センター：レベル1。ただし特に2階は非構造要素、乾式の壁の被害が大きい。

情報処理センター：レベル1、ただし仕上げが浮いている。

ハイテクリサーチセンター：外観調査でレベル1

バイオテクノロジーリサーチセンター：外観調査でレベル1

礼拝堂：レベル1

図書館：レベル1

体育館：レベル1：ただし、天井から照明の落下物あり。

なお、4号館西部において、石積み擁壁の一部が崩壊し、高さ3m幅4mにわたって崩壊しているが、一般道路への影響はなく、今後の余震による大きな崩壊もないものと思われる。一般的な緊急対処として、ブルーシートと土のうで浸水を防ぐ措置が必要であるものと思われる。その他の斜面では、すべりの兆候はまったく見られなかった。

（2）泉キャンパス

1号館：レベル1

2号館：レベル1～2。ただし、壁面が乾式パネルなどで覆われ、見ることのできない部屋がる。

屋上の給水タンクが破損しているが、構造に影響はない。また、3階は相対的に他より亀裂は大きい。

3号館：レベル1。ただし、5Fと6F間の階段踊場の採光ガラスが外側に湾曲しており通行注意。

また、4号館に接続する渡り廊下のRC製ヴォールト屋根に多数の亀裂があり通行不可。

4号館：レベル1。基本的に被害のない部屋が多く、ある部屋も軽微

5号館：レベル1。屋上の換気ダクト2機が脱落している。

6号館(コミュニティ・センター)：レベル1。ただし、大型ガラスが数か所で割れている。

体育館：レベル3。一部のはりが大破している（鉄筋内部のコンクリートが粉々に近い状態）。

また、屋根部とこれを支える柱を接合するスタッドボルトのうち、6割以上が破断しており、屋根部が固定されていない状態にある。大規模補修が必要。

また、泉キャンパスでは、耐震壁に地震時と同様な亀裂の補修跡がたくさんあり、これに該当するものは今回の地震による亀裂と考えられるものよりも多かった。詳細な調査を行っているわけではないので、断定できるわけではないが、基礎の不同沈下によるものと考えられる。この亀裂を塗装程度の補修でとどめているのは、何か根拠があるのか、もし、根拠があるのであれば、同じ基準を地震被害にも適用できる可能性もある。

（3）土樋キャンパス

本館：レベル1

1号館：入館していない

2号館：レベル1（ほとんど被害なし）

3号館：入館していない

4号館：レベル1～レベル2。ただし、階段室付近は鉄筋が露出する様な被害もあり、レベル3

5号館：レベル1 1FとBFの階段の裏面に損傷がありコンクリートが剥落する可能性あり

6号館：レベル1

7号館：レベル2。西側外壁表面に亀裂が見えている。西側内壁にもせん断ひび割れが多い。4Fと3Fの階段の亀裂あり。通行により小片のコンクリートが剥落する可能性あり。

8号館：レベル1

礼拝堂：資料室は入館できなかった。そのほかはレベル1

音楽館：レベル1。ただし壁面は化粧壁で調査できず。天井に被害もあり。

シップル館：レベル1。化粧壁等に大きな被害などあり。

部室等：レベル1

文化団体連合会：レベル2～3

体育館：レベル1

法科大学院総合研究棟：入館していない

大学院棟：レベル1

90周年記念館：レベル1

シュネーダー記念図書館：レベル1

78館（部室）：レベル1。ただし，古い亀裂は多い。

（４）幼稚園および学生寮施設

追って報告に追加

（５）その他の重要事項

この地震後の調査による上記報告以外の重要な事項を記述する。

コンクリートの壁面の内側に空洞がある（表面のコンクリートが浮いている）ところが多々あった。また，壁面の亀裂も空洞箇所によく発生しているように見受けられた。これらの空洞は地震で出来たとは考えにくいもので，これまでに出来ていたものと考えられる。これらの湿式要素等をどのように補修するかに関しては，耐震安全性の観点とは別に対処する必要があると考えられる。

以上