

序

日本はアジアの東端、太平洋の西端に位置し、周囲を海に囲まれた、南北に連なる美しい島国である。山地が多く、国土の3分の2は森におおわれ、多くの湖があり100本以上の急峻な川にはきれいな水が流れ、四季の変化があり、素晴らしい自然に恵まれた国といえる。一方、世界の大きな地震の10%以上は日本及びその周辺で起き、大津波に襲われ、毎年のように大きな台風や冬の豪雪に襲われるなど、自然の猛威の厳しい国でもある。

この地に日本人は暮らし、自然への尊敬と畏怖の気持ちを持ち、互いを思いつつ暮らす心を培ってきた。明治の開国を機に、我が国は欧米の文明・科学・技術を導入し発展させ、先進国として世界を率いるまでに成長してきた。

大きな地震はいつどこかを襲うとほとんどの人々は考えていたが、津波の恐ろしさを指摘する専門家は一部であり、この声は人々に伝わっていなかった。非常に辛いことであるが、2011年3月11日に起きた東日本大震災では、青森県から宮城県の三陸海岸、そして仙台の南の平野で多くのまちや村が大津波の大災害を受けた。警察庁（2014年10月10日）の報告によると、1万5,889人の尊い命が奪われ、2,598人の方々が行方不明といわれる。福島県では原子力発電所の事故が起き、広範囲に広がった放射能の除染作業が続き、放射能汚染水の処理対策、燃料の取り出しなど、廃炉に向けた難しい作業が続けられている。

人や社会は遠くで起きたこと、遠い昔に起きたことなど、体験していないことへの想いは薄い。数十年後、数百年後に日本のどこかを襲うといわれる大地震や大津波は、事実、東日本を襲ったが、明日にも次の大地震・大津波が日本のどこかを襲うかも知れない。しかし、人々は今を生き活動することに懸命である。専門家や研究者が同じように、遠い過去から未来へと繰返される自然や地球の動きを忘れることは許されない。さらに、科学・技術への過信、驕りはあってはならず、寺田寅彦が指摘していたように、文明の進化が災害を激化することを忘れてはならない。

地震や津波に対して安全で人々が安心して暮らすことのできる社会を目指して研究・技術開発を進め、これらの知見を蓄積し、日本を形造ってきた地盤工学会、土木学会、日本機械学会、日本建築学会、日本原子力学会、日本地震学会、日本地震工学会および日本都市計画学会の8学会は協力して、東日本大震災の合同調査報告をここに出版することになった。

地球の歴史、地球の営みに比べ人類の歴史は非常に短く小さいが、我々は基本的に言葉を持ち、文字を持っている。それぞれの時代に起きたことを文字や写真を用いて書物に残し、後世の人々に伝えることが重要である。これらの貴重な情報は後世の人々にだけでなく、国内の各地域、そして世界の国々に伝えることができる。

この合同調査報告は上記の8学会の会員・委員・事務局の努力によって纏められた東日本大震災の貴重な合同調査報告である。執筆に携われた多くの方々のご尽力に感謝致します。この合同調査報告が多くの関係者、あとに続く人々に読まれ、参考にさせていただき、次に大地震や大津波に襲われる国内外の地域の人々に警告を与え、防災・減災の対策に努めて欲しい。明日起こるか、数十年、数百年後に起こるかもしれない大地震・大津波によって、次に同じ災害が起こらないことを祈る。

2014年11月

東日本大震災合同調査報告書編集委員会

委員長 和田 章

東日本大震災合同調査報告書編集委員会

- 委員長 和田 章（東京工業大学名誉教授，日本建築学会）
- 副委員長 川島 一彦（東京工業大学名誉教授，日本地震工学会）
- 委員 日下部 治（茨城工業高等専門学校校長，地盤工学会）
- 委員 末岡 徹（大成建設(株)土木本部技術顧問，地盤工学会）
- 委員 岸田 隆夫（地盤工学会専務理事，地盤工学会，2013年1月10日～）
- 委員 阪田 憲次（岡山大学名誉教授，土木学会）
- 委員 佐藤 慎司（東京大学教授，土木学会）
- 委員 白鳥 正樹（横浜国立大学名誉教授，日本機械学会）
- 委員 中村いずみ（防災科学技術研究所主任研究員，日本機械学会）
- 委員 長谷見雄二（早稲田大学教授，日本建築学会）
- 委員 壁谷澤寿海（東京大学地震研究所教授，日本建築学会，2013年4月1日～）
- 委員 平石 久廣（明治大学教授，日本建築学会，～2013年3月31日）
- 委員 平野 光将（元東京都市大学特任教授，日本原子力学会）
- 委員 田所 敬一（名古屋大学准教授，日本地震学会）
- 委員 岩田 知孝（京都大学防災研究所教授，日本地震学会）
- 委員 若松加寿江（関東学院大学教授，日本地震工学会）
- 委員 本田 利器（東京大学教授，日本地震工学会）
- 委員 高田 毅士（東京大学教授，日本地震工学会）
- 委員 後藤 春彦（早稲田大学教授，日本都市計画学会，～2014年10月9日）
- 委員 竹内 直文（(株)日建設計顧問，日本都市計画学会）
- 委員 中井 検裕（東京工業大学教授，日本都市計画学会，2014年10月9日～）

（学会名アイウエオ順）

まえがき

2011年3月11日14時46分過ぎ、宮城県東方の太平洋の海底を震源として発生した地震は、Mw9.0と、近代日本がそれまで経験したことのない巨大地震となった。

この地震により、宮城県で最大震度7が観測されたほか、東北から北関東に至る各地で震度6強の極めて強い揺れが観測され、東日本の太平洋岸のほぼ全域で大規模な津波被害が発生した。さらに、東京電力福島第一原子力発電所では大量の放射性物質の飛散漏洩を伴う事故を発生し、発電所付近では、地震による直接の被害を免れた地域を含めて、住民が長期に亘る避難を余儀なくされる事態となった。この地震では、原子力発電所以外にも多くの発電施設が被災したため、東日本の広い範囲で地震直後から深刻な電力不足に陥ったが、建築物などの地震被害自体が東日本の広範囲に及び、地震被害の様態も、多数の津波火災の発生など、戦後の他の地震に比べて複雑な様相を呈している。震災による死者・行方不明者は1万8千人を超える大規模なものであるが、被災して避難した住民の多くは今も苦難を強いられているなど、震災の影響は、時間的にも長大化している。日本では、近い将来にいくつかの大地震の発生が予想されており、また、縄文期頃からの日本列島史には巨大地震がいくつも爪痕を残している。今回の地震とその被害・影響を調査して記録に残すことは、今後に予想される地震に対する被害軽減方策の検討に必要なだけでなく、震災被災地において将来を切り開いていくうえでも貴重な手がかりになるであろう。

日本建築学会では、地震発生直後から、調査復興支援本部、災害情報収集支援室を設置するとともに、災害委員会を中心に調査の組織化を図り、地震被害の軽減、地震によって発生した諸現象および建築物・都市等の被害の正確な把握、災害後の生活・社会活動の維持、そして復興に資するべく、この未曾有の災害の調査を進め、2011年7月には2011年東北地方太平洋沖地震災害調査速報を刊行し、その英文版を2012年10月にSpringerより出版した。そして、地震後の推移の記録を含むより本格的な調査については、阪神・淡路大震災（1995年）において、社会資本・インフラを対象としている他学会と合同で調査報告書を編集したように、今回の震災についても、関係8学会の合同調査報告書を編集することとした。建築編は、「建築編1 鉄筋コンクリート造建築物」「建築編2 プレストレストコンクリート造建築物／鉄骨鉄筋コンクリート造建築物／壁式構造・組積造」「建築編3 鉄骨造建築物／シェル・空間構造」「建築編4 木造建築物／歴史的建造物の被害」「建築編5 建築基礎構造／津波の特性と被害」「建築編6 非構造部材／材料施工」「建築編7 火災／情報システム技術」「建築編8 建築設備・建築環境」「建築編9 社会システム／集落計画」「建築編10 建築計画」「建築編11 建築法制／都市計画」より成り、地震の影響が比較的早く明確になった分野から順に刊行する計画である。

本報告書が、この震災を長く社会の記憶として残し、今後に予想される大地震等において被害軽減に少しでも役立てられることを心から念ずるものである。

本報告書の出版にあたり、執筆・編集に尽力された方々ならびに日本建築学会事務局で編集を担当された方々、また、8学会より構成される合同調査報告書編集委員会の方々に対し、心よりお礼申し上げます。

2014年7月

日本建築学会

東日本大震災合同調査報告書（建築）編集委員会

委員長 長谷見 雄二

東日本大震災合同調査報告書（建築）編集委員会

委員長	長谷見雄二（早稲田大学）
副委員長	壁谷澤寿海（東京大学地震研究所）
副委員長	平石 久廣（明治大学, ～2013年3月31日）
幹事	加藤 孝明（東京大学生産技術研究所）
幹事	腰原 幹雄（東京大学生産技術研究所）
幹事	前田 匡樹（東北大学）
幹事	村尾 修（東北大学災害科学国際研究所）
委員	石川 孝重（日本女子大学）
委員	大橋 竜太（東京家政学院大学）
委員	川瀬 博（京都大学防災研究所）
委員	後藤隆太郎（佐賀大学）
委員	清家 剛（東京大学）
委員	瀧口 克己（東京工業大学名誉教授）
委員	瀧澤 重志（大阪市立大学）
委員	堤 洋樹（前橋工科大学）
委員	中井 正一（千葉大学）
委員	中西 三和（日本大学）
委員	久田 嘉章（工学院大学）
委員	北後 明彦（神戸大学）
委員	増田 光一（日本大学）
委員	三浦 秀一（東北芸術工科大学）
委員	村上 公哉（芝浦工業大学）
委員	米野 史健（国土交通省国土技術政策総合研究所）
委員	森 傑（北海道大学）

はじめに

本編は、日本建築学会構造委員会プレストレストコンクリート構造運営委員会が主として実施したプレストレストコンクリート造建築物被害調査結果を記録したものである。調査地域は、地震動被害については主に宮城県と福島県、津波被害はこれらの県に岩手県を加えた太平洋沿岸部である。ただし、プレストレス技術を用いて耐震補強された建築物の被害調査地域は、これらの県に加えて、青森県、岩手県、秋田県、山形県、茨城県、栃木県、群馬県、それに千葉県という広範囲にわたっている。

プレストレストコンクリート造建築物の被害も、他の構造形式の建築物と同様に、地震動と津波の被害に大別される。地震動による構造被害では、プレストレストコンクリート造梁を用い、1960年代に建設された工場における鉄筋コンクリート造柱のせん断破壊を挙げることができる。これは1995年阪神・淡路大震災においてボーリング場で見られたものと同様の被害形態である。その他に地震動により被害を受けたプレストレストコンクリート造建築物はなかった。

プレストレストコンクリートは、耐震補強工法に多く利用されている。被災地域にもプレストレス技術を用いて耐震補強された建築物が多くあった。これら耐震補強された建築物の、特に耐震補強部について調査を行い、その結果をまとめている。

津波被害では、漁港施設建築物でプレキャストプレストレストコンクリート屋根版が流出した例があった。また、建築中であったプレキャストプレストレストコンクリート造建築物が、プレキャスト部材設置後、プレストレス導入前に津波によって浸水した例があった。

本編は3つの章と付録から構成されている。第2章は、地震動による被害をまとめている。ここでは、被害を受けた建築物だけでなく、被害は受けていないプレキャストプレストレストコンクリート造建築物の調査結果と地震応答解析結果による検討をまとめている。第2章には、プレストレス技術を用いて耐震補強された建築物の調査結果も記載している。第3章は、津波による被害を、2つの建築物について記載している。付録には、第2章に記載されたプレストレス技術を用いて耐震補強された建築物のリストと被害状況を掲載している。

最後に、本編をまとめるにあたって貴重な資料や情報を提供していただいた関係各位に心よりお礼申しあげる。

2014年12月

プレストレストコンクリート造建築物編集担当幹事

大迫一徳，西山峰広

東日本大震災合同調査報告 建築編2 プレストレストコンクリート造建築物
作成関係委員

—五十音順・敬称略—

構造委員会

委員長 緑川 光正
幹事 加藤 研一, 塩原 等, 竹脇 出
委員 (省略)

プレストレストコンクリート構造運営委員会

主査 深井 悟
幹事 岸本 一蔵, 河野 進, 菅田 昌宏
委員 阿波野昌幸, 大迫 一徳, 鹿毛 忠継, 柏崎 隆志, 加藤 誠一
加藤 博人, 北山 和宏, 蔵田 富雄, 児玉 幹雄, 小室 努
是永 健好, 坂田 博史, 佐藤 啓治, 塩原 等, 徐 光
田才 晃, 時本 和則, 西山 峰広, 浜原 正行, 福井 剛
増田 安彦, 丸田 誠, 溝口 茂

執筆担当者

第1章 西山 峰広 (京都大学, 1.1)
大迫 一徳 (ピーエス三菱, 1.2)
第2章 西山 峰広 (前掲, 2.1, 2.2)
大迫 一徳 (前掲, 2.3, 2.4)
第3章 坂下 雅信 (京都大学, 3.1, 3.2, 3.3)
付録 大迫 一徳 (前掲)

協力委員

大井 紀一 (ピーエス三菱, 2.3)
太田 和彦 (オリエンタル白石, 2.4, 付録)
船川 武彦 (富士ピー・エス, 2.4, 付録)
南 伊三男 (建研, 2.4, 付録)

プレストレストコンクリート造建築物

目 次

巻 頭

第1章 被害調査概要

1.1 調査概要	1
1.2 PC造建築物の耐震設計法の変遷	1

第2章 地震動による被害

2.1 被害概要	5
2.2 被害事例：H 社工場	6
2.3 K大学の地震応答解析	10
2.3.1 概要	10
2.3.2 建物の概要	10
2.3.3 被害の概要	12
2.3.4 解析	12
2.3.5 考察	16
2.3.6 まとめ	16
2.4 PCによる耐震補強建築物の被害	17
2.4.1 被害統計	17
2.4.2 個別事例	19

第3章 津波による被害

3.1 被害概要	25
3.2 S漁港卸売市場	25
3.3 O漁港卸売市場	30
3.4 まとめ	33

付録 プレストレストコンクリートによる耐震補強建物の被害リスト	35
---------------------------------------	----

はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東北地方の太平洋側の地域の被害が甚大であり、死者、行方不明者は津波被害を受けた地域に集中した。2014年3月7日の消防庁災害対策本部の発表（http://www.fdma.go.jp/bn/higaihou_new.html）によると、人的被害は、死者18,958人、行方不明者2,655人、負傷者6,219人であり、住家の被害は、全壊127,291棟、半壊272,810棟、一部破損766,097棟にのぼるとのことである。

本報告書は、日本建築学会構造委員会鋼コンクリート合成構造運営委員会が主として実施した鉄骨鉄筋コンクリート(SRC)造建物の被害調査結果をまとめたものである。

地震動によるSRC造建物の被害としては、鉄筋コンクリート(RC)非構造壁のせん断破壊の被害が圧倒的に多かった。この被害は、ドアの開閉が困難になるなど建物としての機能が損なわれることになるため大きな問題である。

一部の建物では構造被害を受けた建物があった。被害を受けた建物は、旧耐震基準により設計された格子形SRC部材を用いた建物が多く、柱材の柱脚部がせん断破壊した建物、部材の曲げおよびせん断ひび割れが生じた建物、連層耐震壁をつなぐ境界梁の被害を受けた建物などであった。なお、1995年の兵庫県南部地震で見られた中間層崩壊などの層崩壊を被った建物は確認されなかった。

今回の地震被害の特徴として津波による被害があげられるが、津波被害が甚大であった地域にSRC造建物がなく、津波に対するSRC造建物の構造性能の照査は行われなかった。なお、津波被害を受けた地域に、RC造の躯体に鉄骨屋根が用いられるなどの混合構造建物があり、これらの混合構造建物に大きな被害が確認されたため、この報告書でも被害概要を述べている。

本報告書は、3章で構成され、第1章は被害概要として、SRC造建物の設計法の変遷とこれまでの地震被害の概要を述べ、今回の被害調査の調査方法の概要についてまとめている。第2章では、SRC造建物の被害形態として、構造材、非構造材および建築設備機器に分けて、それぞれの被害形態をまとめている。第3章では、SRC造建物の個別被害事例についてまとめている。

地震から3年を経た現在、被災したSRC造建物の被害原因の分析などが行われている。今後、非充腹型SRC部材を用いた既存建物を中心として、耐震診断による構造性能評価法の精度の向上や合理的な改修法の新たな提案が検討されると思われる。さらに、非構造材の設計法の見直しを含め、SRC構造の優れた耐震性能を生かす合理的な設計法を構築することが必要である。これらの課題を検討するための基礎資料として、本報告書が役立つことを期待したい。

最後に、本編をまとめるにあたって貴重な資料や情報を提供して頂いた関係各位に心よりお礼申し上げます。

2014年12月

鉄骨鉄筋コンクリート造建築物編集担当幹事

河野昭彦，土井希祐，堺 純一

東日本大震災合同調査報告 建築編 2 鉄骨鉄筋コンクリート造建築物
作成関係委員

—五十音順・敬称略—

構造委員会

委員長 緑川 光正
幹事 加藤 研一，塩原 等，竹脇 出
委員 (省略)

鋼コンクリート合成構造運営委員会

主査 河野 昭彦
幹事 倉本 洋，藤永 隆
委員 太田 義弘，北野 敦則，小林 秀雄，堺 純一，志村 保美
称原 良一，鈴木 英之，関 清豪，津田 惠吾，筒井 茂行
土井 希祐，時野谷浩良，西村 泰志，蜷川 利彦，長谷川 隆
原田 幸博，福田 孝晴，福元 敏之，藤本 利昭，松本 幸大
宮内 靖昌，山田 哲

東北地方太平洋沖地震合成構造被害調査ワーキンググループ

主査 土井 希祐
幹事 堺 純一
委員 田中 照久，飯藤 将之，藤永 隆

合成構造の地震被害対策ワーキンググループ

主査 堺 純一
幹事 土井 希祐，田中 照久
委員 河野 昭彦，貞末 和史，称原 良一，鈴木 英之，関 清豪
津田 惠吾，西村 泰志，福元 敏之，藤澤 一善，藤永 隆

執筆担当者

第1章 河野 昭彦 (九州大学, 1.1)
堺 純一 (福岡大学, 1.1)
田中 照久 (福岡大学, 1.1, 1.2)
第2章 河野 昭彦 (前掲, 2.1)
堺 純一 (前掲, 2.1)

田中 照久 (前掲, 2.1, 2.2, 2.3)
根口 百世 (高知工業高等学校, 2.3)
南 宏一 (福山大学, 2.3)
第3章 河野 昭彦 (前掲, 3.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1)
堺 純一 (前掲, 3.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1, 3.4)
田中 照久 (前掲, 3.1, 3.2, 3.3.1, 3.3.2)
倉本 洋 (大阪大学, 3.2.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.3.1)
根口 百世 (前掲, 3.2.1, 3.2.4, 3.3.3)
藤永 隆 (神戸大学, 3.2.3, 3.2.4, 3.3.1)
南 宏一 (前掲, 3.2.1, 3.2.4, 3.3.3)
土井 希祐 (新潟大学, 3.3.1, 3.3.2)

鉄骨鉄筋コンクリート造建築物

目 次

巻 頭

第1章 被害概要

1.1 はじめに	41
1.2 調査方法	42

第2章 被害形態

2.1 概要	45
2.2 地震被害形態の分類	45
2.2.1 構造材の特徴的な被害形態	45
2.2.2 非構造材の特徴的な被害形態	46
2.2.3 建築設備機器の特徴的な被害形態	46
2.3 津波による混合構造の被害形態	46

第3章 個別被害事例

3.1 概要	47
3.2 特徴的な建物被害	48
3.2.1 14階建SRC共同住宅	48
3.2.2 8階建SRC共同住宅	53
3.2.3 8階建SRC大学校舎	56
3.2.4 9階建SRC大学校舎	57
3.3 個別事例	60
3.3.1 宮城県仙台市	60
3.3.2 福島県郡山市	76
3.3.3 津波被害を受けた地域での混合構造建物の被害	78
3.4 まとめ	83

はじめに

本編は、日本建築学会構造委員会壁式構造運営委員会が主として実施した壁式構造・組積造の建築物等の被害調査結果を記録したものである。壁式構造は、中低層の集合住宅に多用される構造形式であることから、壁式構造運営委員会では、2011年4月に仙台市に調査団を派遣し、公営住宅団地の壁式構造住棟の悉皆調査を実施した。その後、運営委員会、傘下の小委員会・WGの委員、関係業界団体等の技術者を中心に、各種構造別に地震被害および津波被害の調査が行われた。

仙台市での調査では、現場打ちおよびプレキャスト壁式鉄筋コンクリート造住棟の大半は無被害であり、地盤変状による被害を除けば被害状況は極めて小さなものであった。1960年代から普及したリブ付き薄肉中型コンクリートパネル造の量産公営住宅では、主に新耐震設計法（1981年）前のものに過去の地震被害とほぼ同様な被害がみられている。津波地域では、現場打ちおよびプレキャスト壁式鉄筋コンクリート造では、構造躯体に大きな損傷はみられていない。一方、量産公営住宅では、洗掘による傾斜、津波や漂流物の衝突による壁版の破壊等の大きな被害がみられている。補強ブロック造建築物でも、津波地域においては、転倒、傾斜、壁体の破壊がみられており、これらの津波被害は今回の地震の大きな特徴である。

東北地方から北関東の代表的な歴史的建築物である煉瓦造建築物、石造建築物にも、地震による壁体のひび割れや局所的な崩落等の被害がみられており、津波地域では煉瓦造油倉庫の流失が確認されている。また、コンクリートブロック塀も過去の地震被害と同様、転倒、脱落、傾斜等の地震被害がみられている。

本編は、4つの章から構成されている。第1章では、壁式構造・組積造の種類と被害概要を、第2章では鉄筋コンクリート造系壁式構造建築物の調査結果を、第3章では各種組積造建築物の調査結果を、第4章ではコンクリートブロック塀・石塀の調査結果を記載している。

最後に、本編をまとめるにあたって貴重な資料や情報を提供して頂いた関係各位に心よりお礼申し上げます。

2014年12月

壁式構造・組積造編集担当幹事

稲井栄一、時田伸二、黒木正幸

東日本大震災合同調査報告 建築編 2 壁式構造・組積造

作成関係委員

—五十音順・敬称略—

構造委員会

委員長 緑川 光正
幹事 加藤 研一, 塩原 等, 竹脇 出
委員 (省略)

壁式構造運営委員会

主査 稲井 栄一
幹事 楠 浩一, 黒木 正幸, 時田 伸二
委員 網干 眞一, 五十嵐 泉, 井上 斉, 今川 憲英, 岡部 喜裕
川村 敏規, 菊池 健児, 岸本 一藏, 小林 光男, 真田 靖士
高橋 和雄, 勅使川原正臣, 中埜 良昭, 西田 哲也, 花里 利一
溝口 光男, 向井 智久

東日本大震災壁式構造調査報告書作成ワーキンググループ

主査 時田 伸二
幹事 黒木 正幸
委員 飯塚 正義, 稲井 栄一, 井上 芳生, 川上 勝弥, 菊池 健児
古賀 一八, 最知 正芳, 佐々木隆浩, 勅使川原正臣, 西田 哲也
西野 広滋, 花里 利一, 三田 紀行

執筆担当者

第1章 稲井 栄一 (山口大学, 1.1, 1.2)
井上 芳生 (UR リンケージ, 1.1)
勅使川原正臣 (名古屋大学, 1.1)
第2章 稲井 栄一 (前掲, 2.1, 2.2)
時田 伸二 (都市再生機構, 2.1, 2.2)
井上 芳生 (前掲, 2.1, 2.2)
勅使川原正臣 (前掲, 2.1, 2.2)
飯塚 正義 (プレハブ建築協会, 2.3)
佐々木隆浩 (プレハブ建築協会, 2.4)
第3章 川上 勝弥 (小山工業高等専門学校, 3.1)

菊池 健児 (大分大学, 3.1)
黒木 正幸 (大分大学, 3.1, 3.3)
小室 達也 (ベターリビング, 3.1)
中埜 良昭 (東京大学, 3.1)
西田 哲也 (秋田県立大学, 3.1)
西野 広滋 (トーヨー, 3.1)
長谷川直司 (建築研究所, 3.2)
花里 利一 (三重大学, 3.1, 3.2)
第4章 川上 勝弥 (前掲, 4.1, 4.2)
古賀 一八 (福岡大学, 4.1, 4.2)
最知 正芳 (東北工業大学, 4.1, 4.3)
三田 紀行 (職業能力開発総合大学校, 4.1)

壁式構造・組積造

目 次

巻 頭

第1章 壁式構造・組積造の種類と被害概要

1.1 壁式構造・組積造の種類	85
1.1.1 壁式構造・組積造の特徴と種類	85
1.1.2 設計法の概要	86
1.2 壁式構造・組積造の被害概要	86
1.2.1 鉄筋コンクリート造系壁式構造	86
1.2.2 各種組積造	87
1.2.3 コンクリートブロック塀・石塀	87

第2章 鉄筋コンクリート造系壁式構造

2.1 仙台市の公営およびURの住宅団地の調査	89
2.1.1 調査概要	89
2.1.2 被災度区分判定	91
2.2 現場打ち壁式鉄筋コンクリート造	95
2.2.1 現場打ち壁式鉄筋コンクリート造の概要	95
2.2.2 地震による被害事例	95
2.2.3 被害建物の保有耐震性能	99
2.2.4 津波による被害事例	100
2.2.5 まとめ	100
2.3 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造	101
2.3.1 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造の概要	101
2.3.2 プレキャスト壁式鉄筋コンクリート造の設計の変遷	102
2.3.3 被害調査結果および分析	104
2.3.4 地震による被害事例	105
2.3.5 津波による被害事例	106
2.3.6 まとめ	107
2.4 リブ付き薄肉中型コンクリートパネル構造	108
2.4.1 リブ付き薄肉中型コンクリートパネル造の概要	108
2.4.2 設計基準の変遷	108
2.4.3 被害調査方法	109
2.4.4 地震による被害事例	111

2.4.5 津波による被害事例	115
2.4.6 まとめ	118

第3章 各種組積造建築物

3.1 補強組積造・帳壁	119
3.1.1 概要	119
3.1.2 補強コンクリートブロック造	121
3.1.3 全充填型（型枠コンクリートブロック造・RM造）	139
3.1.4 コンクリートブロック帳壁	139
3.1.5 まとめ	140
3.2 無筋組積造	141
3.2.1 概要	141
3.2.2 地震動による被害事例	141
3.2.3 まとめ	151
3.3 各種組積造建築物調査結果一覧	152

第4章 コンクリートブロック塀・石塀

4.1 コンクリートブロック塀	155
4.1.1 調査方法	155
4.1.2 調査結果	155
4.2 石塀	160
4.2.1 調査方法	161
4.2.2 調査結果	161
4.3 まとめ	162