

第一編

全体概要

1.1 杭基礎構造システム

杭基礎構造システムとは、杭、パイルキャップ、基礎梁、柱部分の総称である。本資料では、各部の名称と位置について、鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計指針(案)・同解説^[1]を参考に、**図 1.1.1**のように定義する。なお、杭基礎構造システムでは杭体の一部がパイルキャップにのみこまれた形で杭体とパイルキャップが接合される場合がある。この時、**図 1.1.1(b)**のように杭体とパイルキャップとの接合境界面を、本資料では杭頭接合面とする。また、杭の上部分を杭頭部とする。本資料では、コンクリート系の杭体として、場所打ちコンクリート杭及び既製コンクリート杭を対象として研究を実施する。

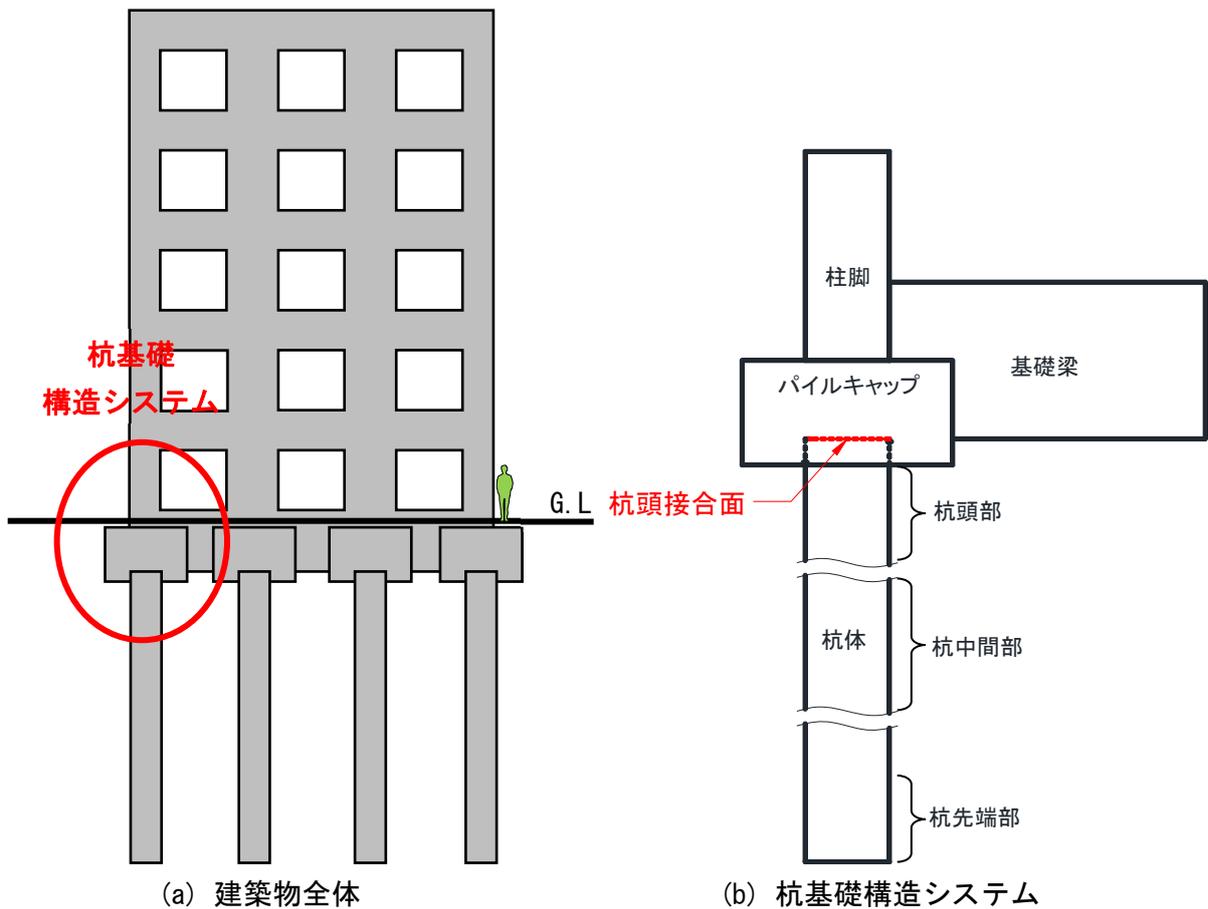


図 1.1.1 杭基礎構造システム 各部の名称

1.2 本資料の位置づけとその構成

図 1.2.1 に本資料の位置づけを時系列で図示したものを示す。2011 年の東北地方太平洋沖地震や、2016 年の熊本地震では、建築物の杭基礎に発生した被害が原因で上部構造物が傾き、当該建築物が地震後継続使用できなくなる事例が報告されている^{[1-2][1-3][1-4][1-5]}。現行基準における杭基礎構造システムは、中小地震における損傷制御を目的とした設計が行われているものの、大地震後の継続使用性を確保するための終局限界状態の構造性能に基づく設計はほとんど行われていない。そのような中、建築研究所では 2013 年から 3 カ年実施した研究課題「庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築」、基準整備促進事業課題である「基礎ぐいの地震に対する安全対策の検討」、2016 年より 3 カ年実施した指定課題「既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発」において、杭体やパイルキャップなどからなる杭基礎構造システムの大地震時の損傷評価を目的として、東北地方太平洋沖地震や熊本地震における地震被害の収集・分析や被害再現のための構造実験、地震後継続使用性を確保するための構造計算方法について検討を行ってきた^{[1-6][1-7][1-8]}。その検討において、靱性のある既製コンクリート杭の開発、杭頭接合部で破壊する場合の構造性能評価、パイルキャップのせん断終局耐力の評価等に関して課題を残していた。

そこで建築研究所では 2019 年より 3 カ年で、指定課題「新耐震基準で設計された鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発」の中でコンクリート系杭基礎構造システムを対象とした構造実験を実施し、大地震後の継続使用性を確保するために靱性のある杭基礎構造システムの開発及びその耐震性評価手法の検討を行った。具体的に本課題では、前課題で問題となった上記の課題についての検討を実施するとともに、開発を行った靱性のある杭基礎構造システムを用いた試設計を実施した。なお、この試設計では、日本建築学会から近年発行された基礎構造の構造性能を示した規準や指針など^{[1-9][1-10][1-11]}を反映して検討を行った。ただし、基礎部材の強度と変形性能^[1-12]については、本研究実施中に発刊されたため、対象外とした。

図 1.2.2 に本資料の構成を図示したものを示す。2011 年東北地方太平洋沖地震で建築物の杭基礎、特に既製コンクリート杭の被害が顕在化し、杭の被害が原因で上部構造が傾斜したことで、地震後継続使用できなくなった例が見られた^{[1-2][1-3]}。そこで、地震後の継続使用性を確保するための基礎構造の試設計を実施した^{[1-6][1-7]}ところ、場所打ちコンクリート杭のみ設計可能で、既製杭は設計できなかった。また、基礎梁やパイルキャップを含めた杭基礎構造システムの構造性能評価ができておらず、実験による検証が必要なことがわかった。そこで、既製杭や場所打ち鋼管コンクリート杭などの構造実験を網羅的に多数実施し、構造性能を把握した^[1-8]ところ、靱性のある杭基礎構造システムの開発が必要なことがわかった。そのような状況のなか、第 2 編では、靱性のある既製コンクリート杭の開発として中実杭工法の構造実験を実施し、また第 3 編では杭頭接合部で破壊することを想定した降伏埋込工法とパイルキャップの保証設計についての破壊モード検証のための構造実験を実施した。第 4 編では、第 2 編と第 3 編で開発した中実杭工法と降伏埋込工法、また、既存の杭頭半剛接合工法などを用いて、試設計を行った。また、この試設計では基礎梁やパイルキャップを含めた設計を実施した。

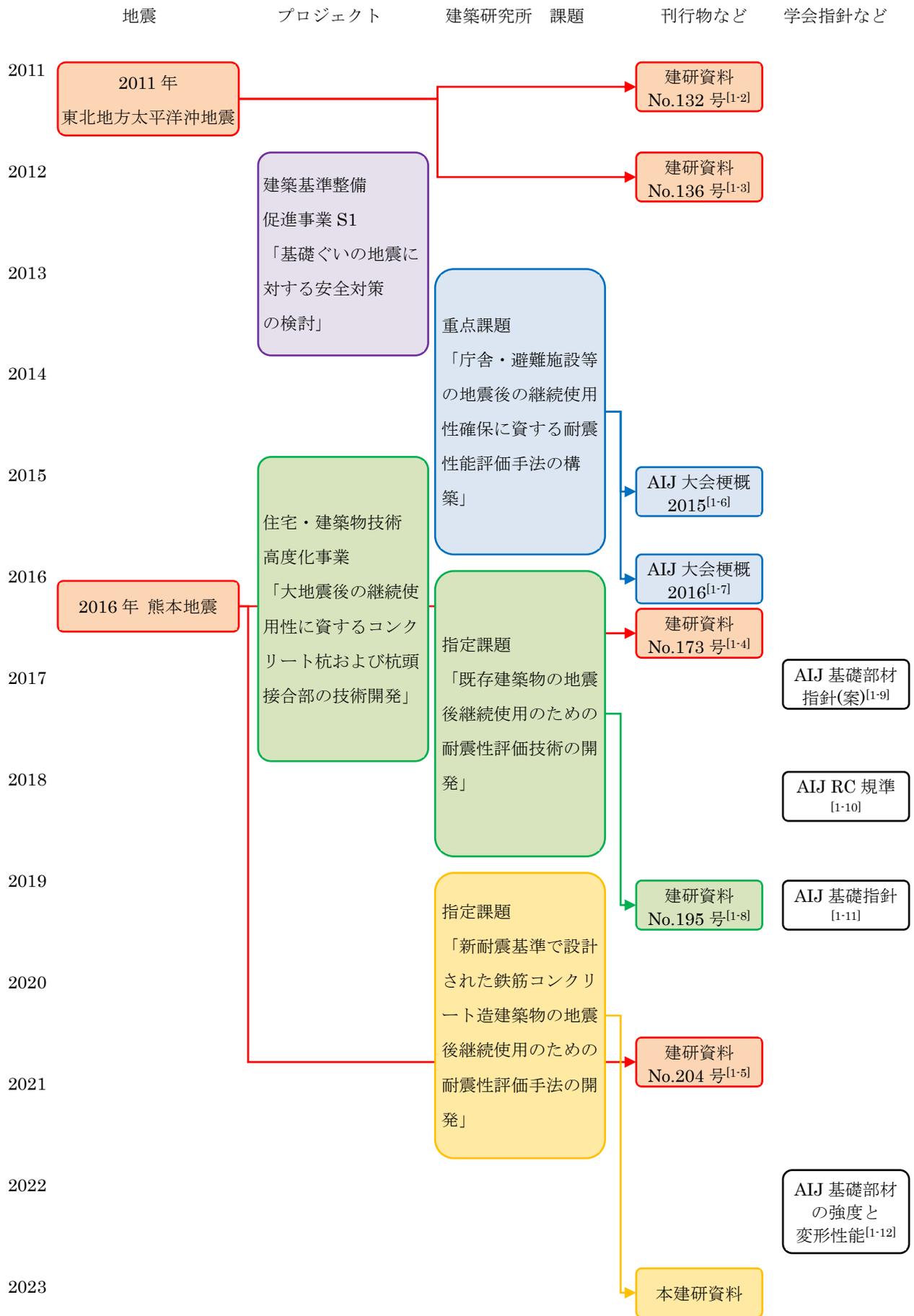


図 1.2.1 本資料の位置づけ

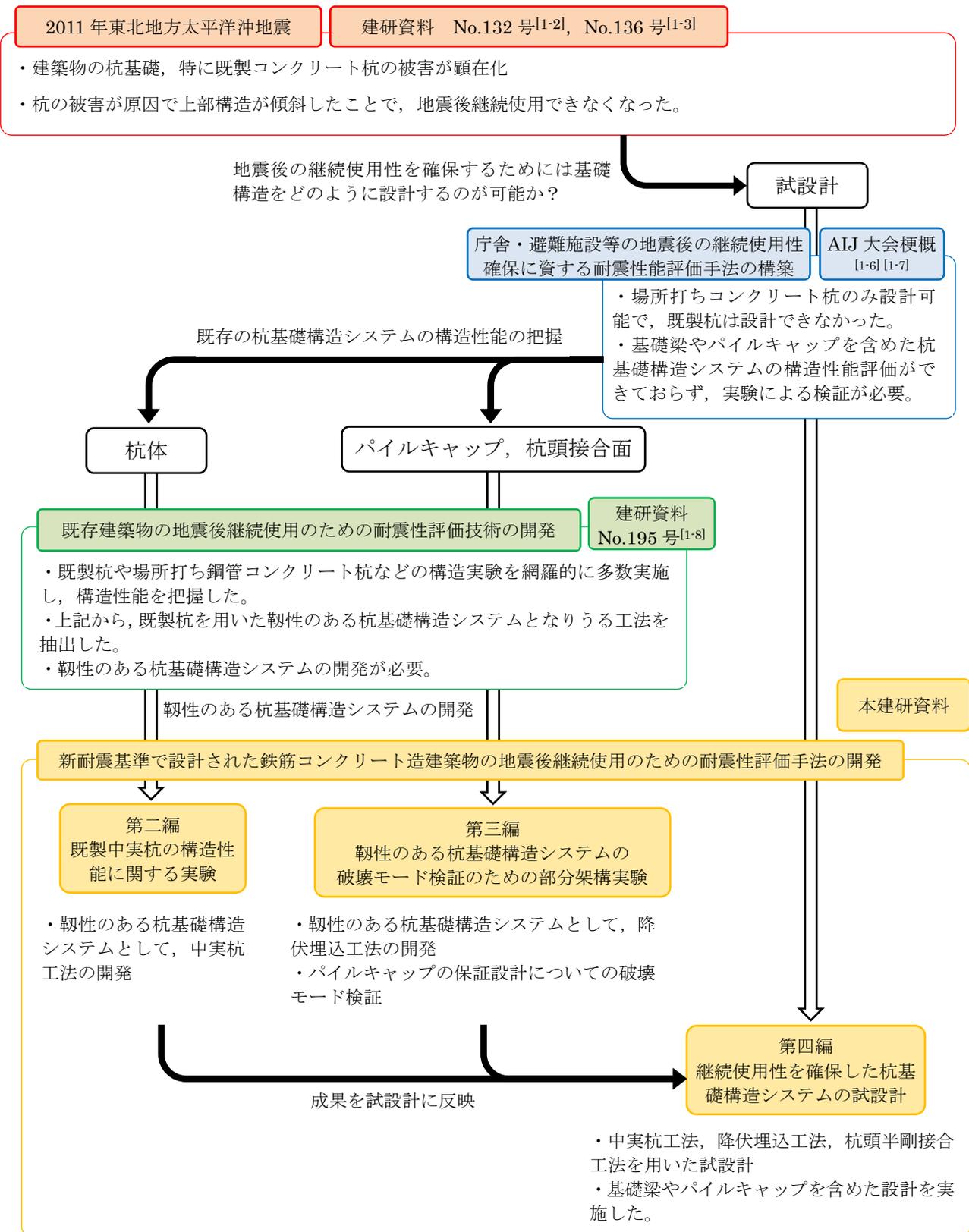


図 1.2.2 本資料の構成

参考文献

- [1-1] 日本建築学会：鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計指針（案）・同解説，2017.3
- [1-2] 国土技術政策総合研究所，建築研究所：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震調査研究（速報）（東日本大震災），国土技術政策総合研究所資料第636号，建築研究資料第132号，2011.5
- [1-3] 国土技術政策総合研究所，建築研究所：平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震被害調査報告，国土技術政策総合研究所資料第674号，建築研究資料第136号，2012.3
- [1-4] 国土技術政策総合研究所，建築研究所：平成28年（2016年）熊本地震建築物被害調査報告（速報），国土技術政策総合研究所資料第929号，建築研究資料第173号，2016.9
- [1-5] 建築研究所：熊本地震で被災した鉄筋コンクリート造建築物を対象とした地震後継続使用確保に資する検討，建築研究資料第204号，2021.10
- [1-6] 若林博，三町直志，永田敦，柏尚稔，溜正俊，倉持博之，向井智久，平出務，飯場正紀：地震後の継続使用性を確保した新築建築物の設計・耐震性能評価 その5 杭基礎の耐震設計フローと耐震性能評価方法，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.53-54，2015.9
- [1-7] 伊藤裕一，向井智久，田所敦志，田沼毅彦，草刈崇圭，柏尚稔，小田聡：地震後の継続使用性を確保した新築建築物の設計・耐震性能評価 その9 高層壁付き共同住宅の杭基礎の耐震設計・評価例，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.47-48，2016.8
- [1-8] 建築研究所：大地震後の継続使用性を確保するためのコンクリート系杭基礎構造システムの構造性能評価に関する研究，建築研究資料第195号，2019.10
- [1-9] 日本建築学会：鉄筋コンクリート基礎構造部材の耐震設計指針（案）・同解説，2017.3
- [1-10] 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説，2018.12
- [1-11] 日本建築学会：建築基礎構造設計指針，2019.11
- [1-12] 日本建築学会：基礎部材の強度と変形性能，2022.3