

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 11 日現在

機関番号：14301
研究種目：基盤研究 (A)
研究期間：2008 ～2011
課題番号：20246090
研究課題名 (和文) 構造機能維持および超早期復旧を可能にする建築構造システムの構築
研究課題名 (英文) Building a new structural system for structural-performance preservation and early recovery from external disturbances

研究代表者

田中仁史 (TANAKA HITOSHI)
京都大学・防災研究所・教授
研究者番号：20132623

研究分野：工学
科研費の分科・細目：建築構造・材料
キーワード：コンクリート構造

1. 研究計画の概要

適切な制振部材を配してエネルギー消費性能を確保しつつ、プレストレス力で地震後の自己修復性を確保する PC 造構造形式を確立する。この構造形式を用いて、地震時の耐震性能を向上させ、かつ地震後の部材損傷を最小限とすることが可能である建物の開発を行い、「建物の機能維持・早期復旧」を実現するための設計法を構築する。

2. 研究の進捗状況

他の構造では取り入れられている性能設計をプレストレスコンクリート (以下、PC) 造にも取り入れるために、性能設計に基づいた設計手法確立のため、断面解析による PC 構造部材の性能検証を行い、4つの限界状態 (使用限界, 修復限界 I, 修復限界 II, 安全限界) に達するときの変形角および要因を考察した。その結果、おおむね PC 鋼材や普通鉄筋に先んじて、コンクリートが4つの限界状態に達した。また、煩雑な材料レベルの限界状態決定条件を用いず、材端回転角のみで限界状態が決定できること示した。

また、NEES/E-Defense 日米共同研究コンクリート系実大建物実験研究「高性能鉄筋コンクリート造建物の開発研究」において、実大高性能 RC 造建物の振動台実験に参画した。この実大実験では、1階の PC 柱および PC 壁の脚部コンクリートが、プレストレス力と転倒モーメントによる付加曲げによって高圧縮状態となり、圧壊による損傷を受けたため、骨組剛性が大きく低下した。しかし、その他の性能は既存の RC 造建物に比較して機能維持・早期復旧に関して大変優れていることが証明された。この結果、自己修復性 (残留変

形を残さない。) に優れた PCaPC 造建物に、配置が容易で安価な地震時のエネルギー消費デバイスを組み込み、建物の機能維持および早期復旧を可能とする構造システムが確立できることが確認できた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。
(理由)

実験では、提案する構造システムからダンパーを取り除いたシステムのみでも、建物性能が通常の RC 造に比べて格段に優れていることが証明された。しかし、ダンパーを組み込んだ構造物の性能確認を行っていない。

4. 今後の研究の推進方策

今後は、数値計算によって提案する構造システムの性能を模擬し、高性能 RC 造のエネルギー消費性能が十分大きいこと、残留変形が十分小さいこと、また、骨組自体のコンクリートのひび割れや圧壊・鉄筋座屈等の損傷が十分に低減されていることを確認する。

(1) 層せん断変形から全体曲げ崩壊形までに対応した適合性確認

2010 年に、E-defense での 4 階建 PCaPC 造建物モデル振動台実験結果に基づいて、PCaPC 部材の力学性能向上が不可欠であることが明らかになった。特に、架構の接合部において部材間での離間が生じたあとは、地震時の変形が過度に大きくなり、加振終了後には部材端部が大きく損傷を受けていることが確認された。この損傷には、①梁および柱の部材端部において、目地グラウトが圧壊後に脱落した、②部材端部圧縮側かぶりコンクリートが、部材せいの 2 倍を超える範囲まで

剥落した、③大変形時には、部材端部の塑性ヒンジ領域コアコンクリートが、多少圧壊して拘束筋の外側に出てきた、の3つの理由が考えられる。こうした損傷の結果、部材端部の回転剛性が大きく低下し、部材接合部で半剛節状態となった。そこで、部材端部での損傷防止の目的で短繊維を混入したファイバー補強および連続繊維シートを用いた巻付補強の可能性について検討を行い、部材端部を補強した柱の力学性能確認を行う。

(2) ダンパーを有する骨組みの地震応答解析

201年に引き続き、過去2年間に開発した骨組解析モデルを用いて、Edefenseにて載荷を行った4階建てRC架構の実験結果の追跡解析を行う。特に、1階柱のひび割れ後の引張降伏やコンクリートカバー剥離に伴い、剛性が低下し、周辺架構への応力伝達機構が変化する様子をとらえる。また、高層PC建物にダンパーを用いた場合の地震応答解析を行い、本構造形式の優位性を示す。特に、地震時の変形・加速度、地震後の残留ひび割れ幅・残留変形に焦点をあて、解析上「建物の機能維持・早期復旧」に必要な条件を確認する。

(3) ダンパーを有する骨組みの設計法の提案

ダンパーをPC造に組み込んだ架構の設計法の提案を継続して行う。ダンパーと架構の接合部構造特性を変化させることで、ダンパーの力学特性がどれだけ発揮できるかを明らかとする。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

- ① 田中佑樹, 佐藤尚隆, 坂下雅信, 河野進: 混合より線を用いた外付け鉄骨フレームによる耐震補強工法, コンクリート工学年次論文報告集, JCI, Vol. 32, No.2, pp. 979-984, 2010. 査読有
- ② 李在満, 谷昌典, 坂下雅信, 河野進: 高強度せん断補強筋を有するプレキャストプレストレストコンクリート梁のせん断斜張力破壊に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, JCI, Vol. 32, No.2, pp. 493-498, 2010. 査読有
- ③ 内山元希, 長谷川弘明, 坂下雅信, 河野進: 785MPa級のせん断補強筋を用いたPCaPC柱のせん断性状に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, JCI, Vol. 32, No.2, pp. 487-492, 2010. 査読有

- ④ 李在満, 谷昌典, 坂下雅信, 河野進, 西山峰広: 高強度せん断補強筋を用いたプレキャストプレストレストコンクリート梁の曲げせん断性状に関する研究, 日本建築学会構造系論文集, Vol. 75, No.653, pp. 1335-1342, 2010. 査読有

[学会発表] (計9件)

- ① 内山元希, 坂下雅信, 河野進, 西山峰広: 高強度材料を用いたPCaPC柱のせん断耐力に関する研究, プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, PCEA (鹿児島), pp. 71-76, 2010.10.21.
- ② 李在満, 谷昌典, 坂下雅信, 河野進: 高強度せん断補強筋を有するプレキャストプレストレストコンクリート梁のせん断斜張力破壊に関する実験的研究, プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, PCEA (鹿児島), pp. 77-80, 2010.10.21.
- ③ Kono S., Inada K., Sakashita M., Sato Hisataka: Lateral Load Resistance of L-Shaped Core-Walls for Tall Buildings, 3rd International fib Congress, Washington DC, USA, Paper #613, 2010.5.31.
- ④ Kono S., Katayama T., Watanabe F.: Seismic Retrofit of RC or SRC Buildings with Prestressed Braces, Joint Conference Proceedings 7th International Conference on Urban Earthquake Engineering (7CUEE) & 5th International Conference on Earthquake Engineering (5ICEE), March 3-5, 2010, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, pp. 735-744.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)