

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	既存RC構造物にスラブを介して接合したPC圧着関節架構の外付け耐震補強に関する研究
Title(English)	STUDY ON EXISTING RC FRAMES CONNECTED THROUGH RC SLABS TO EXTERIOR RETROFITTING FRAMES WITH MILD-PRESS-JOINTS
著者(和文)	黒沢亮太郎
Author(English)	Ryotaro Kurosawa
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11909号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:坂田 弘安,竹内 徹,横山 裕,五十嵐 規矩夫,堀田 久人
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11909号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	建築学	専攻	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	黒沢 亮太郎		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	坂田 弘安	
			指導教員 (副)： Academic Supervisor (sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「既存RC構造物にスラブを介して接合したPC圧着関節架構の外付け耐震補強に関する研究」と題し、以下の5章からなっている。第1章「序論」では、既存鉄筋コンクリート(以下、RC)構造物を耐震補強する場合に、工事中にも室内の継続使用を可能とする外付け耐震補強の有用性を述べ、その補強に用いる外付け補強架構としてプレキャストプレストレストコンクリート圧着関節架構(以下、PC架構)を用いることを提案している。既存RC構造物にRCスラブおよび直交梁を介してPC架構を取り付ける場合には、既存RC構造物とPC架構が離れていることにより生じる偏心曲げモーメントの影響も含めて、RCスラブ、直交梁および架構に作用する各種応力の影響を考慮することが重要であり、これらを実験および解析により検討することを目的としている。第2章「PC梁圧着関節部の回転性能」では、PC梁圧着関節部の力学的挙動を調べる目的で、PC鋼材鉄筋係数を2種類とした片持ち梁試験体に正負交番漸増繰り返し荷重実験を行って、PC梁の圧着関節部回転角と部材角がほぼ等しいことを確認し、曲げせん断を受ける時のPC鋼より線の歪度性状を明らかにするとともに、平面保持を仮定してPC鋼より線の付着特性を考慮したPC梁圧着関節部の断面解析により、実験結果を良好な精度で再現できることを示している。さらに断面解析により、PC鋼より線の降伏応力度に対する有効プレストレスの比率およびPC鋼材鉄筋係数が、PC梁圧着関節部の回転角および残留回転角に及ぼす影響を示すとともに、PC梁圧着関節部が「RC耐震診断基準」に記載されている柱曲げ降伏が支配的な既存RC構造物を耐震補強する場合の層間変形角 $R=1/250\text{rad}$ (靱性指標 $F=1.0$)の強度寄与係数を満足することを述べ、残留変形を小さく抑えるためのPC梁圧着関節部のPC鋼より線の降伏応力度に対する有効プレストレスの比率とPC鋼材鉄筋係数の範囲を明示している。第3章「1層2スパンのPC圧着関節架構の構造性能実験とその外付け耐震補強効果の解析検討」では、1層2スパンのPC架構の繰り返し水平荷重実験を行い、柱と梁の圧着関節部の回転性能を把握するとともに、PC架構の圧着関節部に第2章で用いた回転バネを設置してフレーム解析を行い、実験結果を良好な精度で再現できることを示している。また、既存RC構造物にPC架構で外付け耐震補強した事例について、PC架構の圧着関節部にこの回転バネを用いて復元力特性をモデル化し、PC架構で外付け耐震補強した既存RC構造物の地震応答解析を行って、PC架構の特徴である原点指向型の復元力特性を既存RC構造物に付与できることを示している。第4章「PC圧着関節架構にRCスラブを介して取り付けられたRC架構の繰り返し荷重実験」では、コンクリート圧縮強度を2種類とした既存RC架構にRCスラブと直交梁を介してPC架構を取り付けた試験体(以下、連結試験体)、および単体の既存RC架構試験体に対して繰り返し水平荷重実験を行っている。連結試験体では、RCスラブの協働効果によりPC架構が負担する層せん断力は、単体のPC架構の層せん断力よりも増大し、既存RC架構の層間変形角 $R>1/100\text{rad}$ でPC架構中柱の損傷は、単体のPC架構中柱のそれより大きくなったことを述べている。水平力の増大に伴い、既存RC架構が振れたことでRCスラブには付加曲げモーメントが作用し、既存RC柱と連結直交梁の接合部に作用する引張力を軽減したこと、従来行われている既存RC架構が振れないものとする方法により安全に設計できることを述べるとともに、試験体では既存RC柱に配したその引張力を負担する接着系アンカー筋の埋め込み長さを通常より長くしており、既存RC構造物のコンクリート圧縮強度が 18.0N/mm^2 未満の低強度の場合に本補強方法を適用するには慎重な検討が必要であることを述べている。また、連結試験体のせん断耐力は、既存RC構造物とPC架構の累加せん断耐力を用いて評価できることを示すとともに、既存RC架構の層間変形角が $R=1/250\sim 1/150\text{rad}$ ($F=1.0\sim 1.27$)のときにPC架構の保有水平耐力を既存RC架構に伝達できていることと、連結試験体におけるPC架構中柱の損傷状況から判断して、本補強方法を適用する場合は、既存RC構造物に対して許容する層間変形角を $R=1/100\text{rad}$ とする必要があることを述べている。第5章「結論」では、各章で得られた結論を総括して述べている。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 建築学 専攻
Department of
学生氏名： 黒沢 亮太郎
Student's Name

申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員 (主)： 坂田 弘安
Academic Supervisor(main)
指導教員 (副)：
Academic Supervisor(sub)

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Moment-resisting frames with PC-mild-press joints exhibit nonlinear elasticity in their hysteretic behavior under major earthquake, in which the mild press joints with corbels are allowed to open at the beam-to-column interfaces. In this study, we first conducted a cyclic loading test on the cantilever PC beams and analyzed with a rotational spring model for the PC-mild-press joints based on existing researches in the literature, and investigated the rotational behavior of the PC-mild-press joints. Then we conducted a cyclic loading test on a single-story two-span frame specimens with PC-mild-press joints, and performed nonlinear analysis with the joint spring model to confirm the structural performance of the structural system. We propose to seismically retrofit existing RC frames by adding a PC frame with mild-press-joints from outside the existing building. Nonlinear time-history analyses were conducted to demonstrate that the added PC frame can significantly reduce both the maximum and residual drifts of the existing building. Since the added PC frame is connected with the existing structure through RC slabs, we further conducted a cyclic loading test on a specimen of an RC frame and a PC frame which were connected by an RC slab. The results show that the RC slab provided adequate shear stiffness and strength to ensure the collaboration of the PC and the RC frames. The summation of the skeleton curves of the separate PC and the RC frames is consistent with the hysteretic curve of the same frames when they are combined by an RC slab. Therefore, the total strength of the retrofitted structure can be readily estimated by the summation of the strengths of the existing RC frame and the attached PC frame. Because the PC frame of a horizontal load-carrying capacity transmits existing RC frame from a story drift of $R=1/250$ to $1/150$, it is appropriate to take an allowable drift ratio of $R=1/100$ for existing RC frames when they are retrofitted by attached PC frames.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).