



Title	Seismic Strengthening of RC Exterior Beam-Column Joints with Deficient Beam Rebar Anchorage by Wing Walls
Author(s)	Wardi, Syafri
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/73580
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Syafri Wardi)

Title

Seismic Strengthening of RC Exterior Beam-Column Joints with Deficient Beam Rebar Anchorage by Wing Walls
(梁主筋の定着に欠陥があるRC外柱－梁接合部の袖壁による耐震補強に関する研究)

Abstract of Thesis

This study aims to develop a strengthening method by installing wing walls for reinforced concrete (RC) exterior beam-column joints with deficient anchorage. In particular, a design concept for the proposed strengthening method is presented and verified through experiments. The present thesis consists of 7 chapters as follows:

Chapter 1 introduces the background, objectives, and outline of this thesis. Literature review on previous studies on the strengthening of RC exterior beam-column joints with deficient anchorage is also introduced in this chapter.

Chapter 2 describes an investigation on seismic detailing of RC buildings in West Sumatra, Indonesia. This area had experienced significant damage by the 2009 Sumatra earthquake. The investigation focused on deficiencies in newly constructed RC buildings. The investigation results showed that substandard materials and deficiencies of seismic detailing of beam-column joints existed in current construction practice in this area. The worst detail observed on beam-column joints was straight anchorage of beam reinforcement to the exterior joint.

Chapter 3 describes the experiments of exterior beam-column joints with deficient anchorage. The study focused on typical Bangladeshi buildings with low strength concrete using brick chip aggregate. The deficient anchorage detail combined with poor material specification gives the worst scenario on the vulnerability of existing beam-column joints. Two exterior beam-column joint specimens: one specimen with deformed bar and straight anchorage for beam longitudinal reinforcement and the other specimen with plain bar and 180° hooks, respectively, were constructed and tested. The specimen with deformed bar and straight anchorage failed in anchorage failure and showed more brittle behavior than the other specimen which failed in shear at the joint. Therefore, the specimen with deformed bar and straight anchorage was chosen as the benchmark specimen for strengthening with wing walls.

Chapter 4 describes the pullout tests of post-installed bonded anchors in low strength concrete with brick chips. The test results contributed to the design of the details of post-installed anchors in installing wing walls, particularly to find a minimum embedment length of 10 times the anchor diameter for preventing brittle failure of the anchors.

Chapter 5 describes the experiment on strengthening of an exterior beam-column joint with deficient anchorage by wing walls. The proposed strengthening method was applied to a beam-column joint specimen with the same details as the specimen with deformed bar and straight anchorage in Chapter 3. A design concept was proposed considering the length of wing walls to extend the development length of beam rebar. The strengthened specimen failed in a beam yielding mechanism and the anchorage failure of the joint was successfully prevented. Evaluation methods were also presented to estimate the strength and the deformation capacity of the specimen after installation of the wing walls.

Chapter 6 describes an analytical study on the seismic performance of an RC building strengthened with wing walls. The results from static nonlinear pushover analysis showed that the application of the proposed strengthening method improved the lateral strength and deformation capacity of the building.

Chapter 7 summarizes the main conclusions of this study and suggestions for future work.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (S y a f r i W a r d i)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	真田 靖士
	副 査	教授	宮本 裕司
	副 査	教授	多田 元英

論文審査の結果の要旨

本論文は発展途上国で見られる鉄筋コンクリート造（以下、RC）建物、とくに梁主筋の定着に欠陥がある外柱－梁接合部に対するRC袖壁の増設による耐震補強法を新たに提案することを目的とする研究である。提案する耐震補強法の設計法を提示し、その有効性を構造実験により検証した一連の研究がまとめられている。

論文は全7章から構成される。第1章では研究の背景や目的、関連する既往の研究を紹介している。第2章では2009年インドネシア・スマトラ島沖地震の被災地におけるRC建物の復興状況調査を通して、本研究が着目する梁主筋の定着に欠陥がある建物が発展途上国で数多く潜在することを明らかにした調査結果を報告している。第3章では研究対象として、梁主筋の定着に欠陥がある外柱－梁接合部の中でも、低強度コンクリートの利用により最も脆弱な構造とみなされるバングラデシュのRC建物を設定し、典型的な外柱－梁接合部として次の二通りを示している。一つは梁主筋が異形鉄筋であり直線定着されたもの、もう一つは梁主筋が丸鋼であり180°フックで定着されたものである。また、構造実験を実施し、前者は梁主筋が定着破壊するため、より脆弱な構造性能を有することを明らかにし、その結果、前者を本研究が提案する耐震補強法の適用対象として設定している。第4章では提案する耐震補強法を低強度コンクリートに適用するため、あと施工アンカーの性能を明らかにする必要性を指摘するとともに、構造実験を実施した結果がまとめられている。第5章では梁主筋の定着に欠陥がある外柱－梁接合部に対するRC袖壁の増設による耐震補強法を提案し、設計法を示している。第3章で設定した本補強の適用対象に対し、上記の補強法、同設計法を適用した試験体を製作、構造実験を実施し、提案する耐震補強法が梁主筋の定着破壊を防止でき理想的な梁降伏メカニズムを形成できることを明らかにしている。また、補強後の試験体の強度と変形性能の評価法も明らかにしている。第6章では第2章で紹介したバングラデシュのRC建物に、提案する耐震補強法を導入した場合の効果について実用的な解析モデルによる数値解析より明らかにしている。第7章では研究成果の総括と今後の研究課題を整理している。

本論文の特筆すべき研究成果は、（1）梁主筋の定着に欠陥があるRC建物が発展途上国に数多く潜在する可能性をインドネシアの現地調査などを通して定量的なデータにより実証した点（第2章）、（2）梁主筋の定着に欠陥があるRC建物を対象とする合理的な耐震補強法はこれまでに確立されていないため、これを実現する方法を提案し、その有効性を構造実験により明らかにした点（第3、4、5章）、（3）併せて、補強後の外柱－梁接合部の耐震性能（強度と変形性能）を定量的に評価する方法を明らかにした点（第5章）、（4）本研究が提案する耐震補強法を第2章で設定したバングラデシュの典型的なRC建物に適用した場合に、建物全体の耐震性能に与える効果を解析的に明らかにした点（第6章）である。

以上のように、本論文では近年のアジア圏の発展途上国における地震災害で報告されている梁主筋の定着に欠陥があるRC建物に着目し、こうした脆弱な既存建物の合理的な耐震補強法が未確立である背景を踏まえ、その課題に対する合理的な解を提案し、適切な研究段階を踏まえて、その有効性を明らかにしている。本論文による一連の研究成果は、学術的に新規性があり且つ信頼性が高く、発展途上国のRC建物の健全な再生につながるため社会的にも価値が高い。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。