

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	鉄筋コンクリート造建築物における外付け耐震補強接合部の応力分布とせん断耐力評価に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	石田雄太郎
Author(English)	Yutaro Ishida
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11490号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:坂田 弘安,竹内 徹,五十嵐 規矩夫,横山 裕,堀田 久人
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11490号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	石田 雄太郎		
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名	
	主査	坂田 弘安	教授	堀田 久人	准教授	
	審査員	竹内 徹	教授			
		五十嵐 規矩夫	教授			
横山 裕		教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「鉄筋コンクリート造建築物における外付け耐震補強接合部の応力分布とせん断耐力評価に関する研究」と題し、以下の6章により構成されている。

第1章「序論」では、鉄筋コンクリート造建築物における耐震補強工法の一つである外付け耐震補強の有効性と構造的な特徴を示し、外付け耐震補強接合部の現行の設計は接合部の応力分布など様々な仮定の基に行われていることにより設計が困難となる事例があることを述べている。そして、既往の研究として、外付け耐震補強接合部に一般的に用いられるあと施工アンカーやせん断抵抗性能に優れたディスク付きアンカーを対象とした研究を挙げ、それらの問題点を示すとともに、本研究の意義を述べている。さらに、あと施工アンカーおよびディスク付きアンカーの複合応力下における力学的挙動と、外付け耐震補強接合部に作用する応力分布を実験および解析により解明し、これらを考慮して外付け耐震補強接合部のせん断耐力を評価することを本研究の目的とすることを述べている。

第2章「引張力とせん断力を受ける接着系あと施工アンカーのFEM解析」では、既往の実験を対象として、引張力とせん断力の複合応力下における接着系あと施工アンカーの3次元FEM解析を行っている。アンカー径、引張力、コンクリート強度をパラメータとした計13体の試験体を対象として解析を行い、アンカーボルトの曲率分布やMises応力度分布、周辺コンクリートの損傷状況や最小主応力度分布など、部材内部の力学的挙動を明らかにしている。また、引張力およびアンカー径に比べてコンクリート強度が接着系あと施工アンカーのせん断特性に与える影響は小さく、接着系あと施工アンカーは主にダボ効果によりせん断抵抗することを解析結果から明らかにしている。

第3章「せん断力を受けるディスク付きアンカーのFEM解析」では、アンカーボルトと鋼製ディスクを併用した複合型のせん断抵抗要素であるディスク付きアンカーの既往の実験を対象として3次元FEM解析を行い、ディスク付きアンカーや周辺コンクリート内部の応力状態を明らかにしている。さらに、第2章で行ったあと施工アンカーの解析結果と比較することで、ディスク付きアンカーはあと施工アンカーに比べてコンクリートの支圧抵抗が大きいことで高いせん断耐力と剛性を発揮することを明らかにし、せん断抵抗要素として有用であることを示している。また、ディスク付きアンカーのアンカーボルトがダボ効果により負担するせん断力は小さいことを明らかにし、アンカーボルトに作用するせん断応力度が減少することにより、ディスク付きアンカーにも引張力を負担させることができる可能性があることを示している。

第4章「引張力とせん断力を受けるディスク付きアンカーの要素実験」では、まずディスク付きアンカーおよびディスク付きアンカーを構成する各要素に引張力を与える要素実験を行い、ディスク付きアンカーの引張抵抗性能を明らかにしている。そして、現行の接着系アンカーボルトの引張耐力評価式で引張耐力を安全側に評価できることを示している。さらに、実験結果を基に修正した引張耐力評価式を提案し、ディスク付きアンカーの引張耐力および破壊モードを精度よく評価できることを示している。次に、一定引張力下でディスク付きアンカーに繰り返しせん断力を与える要素実験を行い、引張力とせん断力の複合応力下におけるディスク付きアンカーの力学的挙動を明らかにしている。鋼製ディスクの径、アンカー径、アンカーボルトの埋込み長さ、引張力をパラメータとし、引張力の増加が接合面の相対鉛直変位やアンカーボルトの曲率分布に与える影響を明らかにしている。さらに、その結果を基に一定引張力下におけるディスク付きアンカーのせん断耐力評価式を提案し、せん断耐力を $\pm 20\%$ 程度の精度で評価できることを示している。

第5章「あと施工アンカーとディスク付きアンカーを用いた外付け耐震補強接合部の力学的挙動とせん断耐力評価」では、あと施工アンカーとディスク付きアンカーの数量をパラメータとして1スパンの外付け耐震補強接合部の部材実験を行い、接合面の相対鉛直変位分布や、各接合要素のアンカーボルトに生じるひずみ分布を把握している。そして、アンカーボルトの力学モデルを用いた解析により各接合要素に作用する軸力を算定し、1スパンの外付け耐震補強接合部における応力分布を明らかにしている。さらに、外付け耐震補強接合部の応力分布と、ディスク付きアンカーおよびあと施工アンカーの複合応力下における力学的挙動を考慮した外付け耐震補強接合部のせん断耐力評価法を提案し、精度よくせん断耐力を評価できることを示している。

第6章「結論」では、各章で得られた知見を総括して述べている。

これらを要するに、本論文は鉄筋コンクリート造建築物における外付け耐震補強接合部に用いるあと施工アンカーおよびディスク付きアンカーの複合応力下における力学的挙動と、外付け耐震補強接合部に作用する応力分布を解明するとともに、これらを考慮した外付け耐震補強接合部のせん断耐力評価法を示したもので、工学分野における学術的価値は高く、工学上貢献するところが大きい。よって、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(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。