

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            | 鉄骨工場建屋における筋違接合部の無火気耐震補強構法の研究                                                                                                                                                                   |
| Title(English)    |                                                                                                                                                                                                |
| 著者(和文)            | 前澤将男                                                                                                                                                                                           |
| Author(English)   | Masao Maezawa                                                                                                                                                                                  |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第11522号,<br>授与年月日:2020年3月26日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:元結 正次郎,山田 哲,吉敷 祥一,西村 康志郎,佐藤 大樹                                                                       |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第11522号,<br>Conferred date:2020/3/26,<br>Degree Type:Course doctor,<br>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                                                                                                                                                                                        |

## 論文要旨

### THESIS SUMMARY

系・コース： 建築学 系  
Department of Graduate major in 都市・環境学 コース  
学生氏名： 前澤 将男  
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)： 山田 哲 教授  
Academic Supervisor(main)  
指導教員(副)：  
Academic Supervisor(sub)

#### 要旨(和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

我が国では高度経済成長期に工場建屋が旧耐震基準に則り大量に建設され、それらの旧耐震建屋の中には、現行耐震基準の志向する大地震に対して建屋が粘り強く変形して地震エネルギーを吸収する耐震性能を有さない既存不適格が多数現存している。今後、巨大地震の発生が懸念される状況下では、旧耐震建屋の耐震補強の推進が喫緊の課題となっている。一方で、工場建屋の耐震補強においては、屋外・屋内共に補強材増設スペースが少なく、屋内には引火物が多く工事における溶接・ガス切断などの火気使用は火災リスクを伴うという制約があり、工場建屋の耐震補強を推進する上での足枷となっている。

そこで、本研究では工場建屋の耐震性能の支配的部材である筋違の数ある補強構法の中でも、補強スペースがコンパクトな筋違接合部補強を対象として、無火気補強構法の開発を目的に検討を行った。

全体は5章で構成される。1章は序論であり、研究の背景、目的について論じた。

2章では、新たな無火気耐震補強構法の提案について論じた。まず、検討対象を既存不適格の旧耐震工場建屋に存在する筋違接合部の約半数を占める、H形鋼筋違を剛接合する筋違中間剛接合部および山形鋼筋違をピン接合する筋違端部ピン接合部の二つに絞った。次に、検討対象の二つの筋違接合部について新たな無火気補強構法を提案した。一つ目の筋違中間剛接合部はPC鋼棒の圧縮力を用いてH形鋼筋違のフランジとウェブに囲まれるコ字形式スペースに充填したコンクリートまたはモルタル、カバープレートおよびH形鋼ウェブを挟みこむ構成とし、無火気での現場施工を可能とした。そして、H形鋼筋違の荷重はH形鋼とコンクリート界面での摩擦力およびH形鋼・PC鋼棒・コンクリート・カバープレートのダボ効果により補強部に伝達され、既存の接合部を介さない新たな荷重伝達ルートが付加される。二つ目の筋違端部ピン接合部は山形鋼筋違軸部と柱・梁を架け渡すように方杖を高力ボルトで接合する構成とし、無火気での現場施工を可能とした。そして、山形鋼筋違の荷重は高力ボルト摩擦接合により方杖から柱・梁へと伝達され、既存の接合部を介さない新たな荷重伝達ルートが付加される。

3章では、筋違中間剛接合部の無火気耐震補強構法に関する実験的・解析的検討を論じた。まず、摩擦およびダボ効果による補強部の耐力評価手法、補強部と既存部の耐力累加による補強後接合部の耐力評価手法および補強部を構成する各部の設計手法を仮定し、その妥当性を検証するために、PC鋼棒の数量・圧縮力、コンクリート強度および既存部・補強部の組合せを実験因子とした載荷実験を行った。その結果、補強部の耐力はPC鋼棒の圧縮力増加に伴い増加してクローン摩擦の法則が成立し、その摩擦係数は0.5で評価可能なこと、ダボ効果による耐力も期待できることを確認した。そして、補強後接合部の耐力は補強部の耐力と接合部の耐力の単純累加よりも向上することを確認し、仮定した耐力評価手法の妥当性を確認した。次に、補強部内部の応力をFEM解析で確認した。その結果、PC鋼棒の圧縮力は概ね45°の広がりで補強部内部を伝達され、摩擦力発生要因となることを確認し、仮定した各部の設計手法の妥当性を確認した。最後に、PC鋼棒の圧縮力がコンクリートのクリープやPC鋼棒のリラクゼーションの影響で経時的に減少する有効率を製作実験により確認した。その結果、圧縮力の有効率は80%で評価可能な事を確認した。

4章では、筋違端部のピン接合部の無火気耐震補強構法に関する実験的・解析的検討を論じた。まず、柱・梁側の方杖の取付角度の変化が耐力に及ぼす影響を確認するために、柱・梁架構の層間変形角が生じない条件下において方杖の取付角度を実験因子とした載荷実験を行った。その結果、方杖を取り付けることによる耐力向上を確認した。次に、載荷実験の試験体の解析モデルを用いて、載荷実験同様に柱梁架構の層間変形角が生じない条件下における柱・梁側の方杖の耐力分担率について検討を行った。その結果、方杖の耐力分担率は筋違の剛性に対する柱・梁側の方杖の剛性の比率(補強剛性比)により決定されることを確認した。最後に、柱梁架構の層間変形角を考慮した実在架構の解析モデルを用いて柱・梁側の方杖の耐力分担率について検討を行った。その結果、方杖の耐力分担率は方杖の取付角度、補強剛性比、取付高さおよび筋違の取付角度に影響され、目標とする耐力分担率を達成可能な適用範囲が存在することを確認した。

5章は結論であり、本研究で得られた知見を論じた。

以上のように、提案した二つの無火気補強構法について力学的性能を実験的・解析的に明らかにし、今後の耐震補強の効果的・効率的な推進に資する有益な基礎データを蓄積した。

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).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

|                                  |        |     |
|----------------------------------|--------|-----|
| 系・コース：                           | 建築学    | 系   |
| Department of, Graduate major in | 都市・環境学 | コース |
| 学生氏名：                            | 前澤 将男  |     |
| 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)：                 | 山田 哲 教授   |      |
| 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)

Many factory buildings were constructed before 1980 in Japan. Those factory buildings are designed by an old seismic design code. Therefore if a severe earthquake occurs, those old factory buildings may collapse. That's because fracture prevention of a brace joint wasn't considered by old seismic design code. The probability that a severe earthquake occurs is rising recently. Therefore such old factory buildings have to be reinforced against earthquake quickly.

On the other hand the feature of the factory building is that there is a lot of steel structure to make large space. And the structure which resists the seismic force by a brace is used much. There are 2 problems to reinforce a factory building against earthquake. First, there are few places where reinforcing member is added to the factory building. It's because a production machine crowds in outside the factory and inside. Next, there are a lot of catching fire things in the factory building, and the use of a welding and a gas cutting is very dangerous. Therefore, the important problem to promote seismic retrofit works of old factory buildings in the future is fire-less and compact seismic retrofit method which doesn't use a welding and gas-cutting.

In this paper, a subject of research is reinforcing joint of steel braces. The reason is because space of seismic retrofit works is small and suitable for reinforcing of factory buildings.

The flow of a study is as follows. First, new fireless seismic retrofit method was proposed. A proposed method is two, the seismic retrofit of H-shaped steel brace joint using steel concrete composite structure and the seismic retrofit of angle brace joint using knee members. Next, a series of experiment and analysis were carried out and reinforcing effect of new method was considered.

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).