

低層鉄骨造住宅の耐震要素に関する実験的研究

(その3) 低降伏点鋼を用いた耐震デバイス付き耐震要素の検討

正会員 ○ 高橋 力\*1  
 小山 雅人\*1  
 花井 勉\*2  
 高田 啓一\*3  
 北濱 雅司\*4

耐震デバイス 低降伏点鋼 極低サイクル疲労実験 疲労寿命

1. はじめに

低層軸組・耐力パネル形式の住宅の耐震要素として、偏心ブレースをパネル化した耐震要素を開発した(図1)。その結果、本耐震要素はラーメンと同様の荷重変形特性を有し、十分な変形能力を持つことが判っている。<sup>1)</sup>

また、本骨組の利点は損傷集中型の構造形式であるために、被災後、寿命の尽きたパネルを交換すれば容易に補修ができることである。

これまで、(その1)では、歪速度、素材(冷間塑性加工材)、エネルギー吸収部に接しての溶接等を考慮して、低温、高歪速度下において脆性的な破壊が起こらないこと及び極低サイクル疲労強度に影響の無いことを確認し、(その2)では、耐震要素の耐震寿命予測への線形累積損傷則の適用の可能性を探った。

その結果を踏まえて、さらなる耐震性の向上、補修の容易化を目的として、耐震要素エネルギー吸収部に以下の3点の改良を施した。

- 1) エネルギー吸収部をデバイス化しその部分だけの交換を可能とした。(以下耐震デバイスと称す)
- 2) エネルギー吸収部(耐震デバイス)の素材をSTKR400から低降伏点鋼に変更。
- 3) エネルギー吸収部(耐震デバイス)の接合を溶接から高力ボルト摩擦接合に変更(図2)。

本報(その3)では、耐震デバイス付き耐震要素の構造性能確認実験について報告する。

2. 実験概要

実験は以下の2種である。

- ①耐震要素構面内せん断実験
- ②極低サイクル疲労実験

表1に耐震デバイスに用いた低降伏点鋼材の材料特性を、図3に①面内せん断実験の概要図を、図4に②極低サイクル疲労実験の概要図を示す。

①では、層間変形角 $R = \pm 1/200$ 、 $R = \pm 1/100$ (2回)、 $R = \pm 1/50$ を折り返し点とした正負交番荷荷を行った後、正方向に $\delta = 180\text{mm}$ ( $R = 1/15$ )まで加力を行った。②は、試験治具の振幅をパラメーターとし、最大耐力の75%に耐力が低下した時点の繰返し数を破断繰返し数と定義したデバイス部材の極低サイクル疲労実験である。

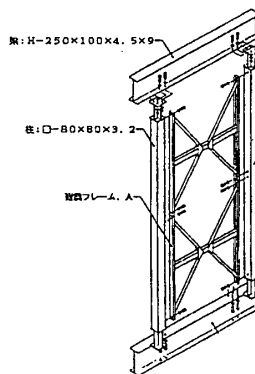


図1. 耐震要素

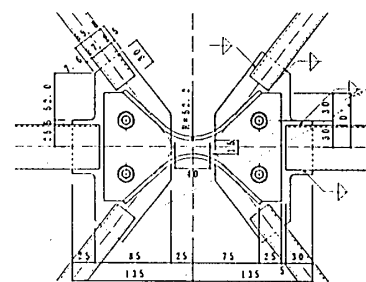


図2. 耐震デバイス

表1. 低降伏点鋼の材料特性

	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)
低降伏点鋼	11.0	26.6	60.0
参考: STKR400	44.8	47.4	22.1

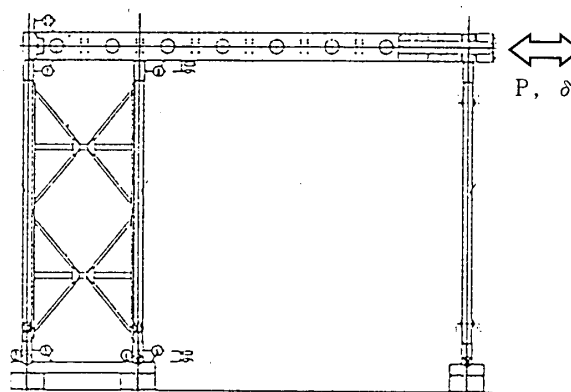


図3. 面内せん断実験概要図

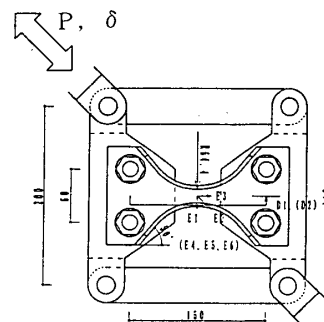


図4. 極低サイクル疲労実験概要図

### 3. 結果

#### 3. 1. 耐震要素構面内せん断実験

図5に荷重-層間変形関係を示す。

荷重変形特性は紡錘型の良好な正常を示した。R=1/50程度でエネルギー吸収部ウェブ部分に若干の局部座屈が発生したが、最大荷重5000kgf、 $\delta=180\text{mm}$ に至るまで急激な耐力低下や、エネルギー吸収部の亀裂は確認されなかった。

#### 3. 2. 極低サイクル疲労実験

表2に振幅ごとの最大荷重と破断繰返し数を、図6に代表的な試験体の荷重-変形関係を、図7に荷重-繰返し数関係を示す。図8にManson-Coffin則による極低サイクル疲労曲線を、本報の耐震デバイスについてと、前報のSTKR400材のエネルギー吸収部について併せて示す。

試験体は、エネルギー吸収部で局部座屈を伴いながら少しずつ耐力低下したが、破断繰返し数に達するまで、亀裂は確認されなかった。極低サイクル疲労寿命は、前報で検討した、STKR400材で溶接接合のエネルギー吸収部に対し、約3~4倍上回ることが確認された。

#### 4. まとめ

1) 本報で検討した耐震デバイス付き耐震要素も前報までの耐震要素同様、ラーメンと同様の荷重変形特性を有し、十分な変形能力を持つことが確認できた。

2) 低降伏点鋼を用いることにより、耐震要素の疲労寿命が向上した。疲労寿命を耐震性の指標と見ると、耐震性能の大幅な向上が期待できることが判った。

表2. 極低サイクル疲労試験結果

振幅 $\delta$ (mm)	最大荷重 P (t)	繰返し数
10.0	2.66	13
5.0	-2.50	43
2.0	-2.30	160

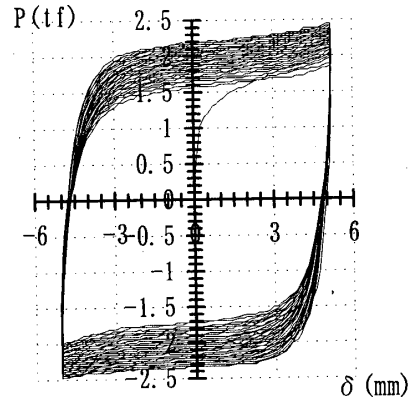


図6. 極低サイクル疲労試験 荷重-変形関係

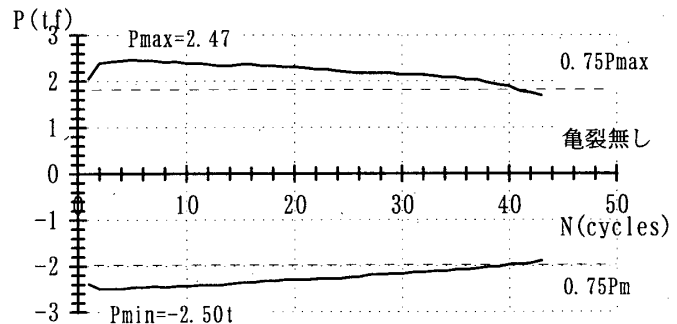


図7. 荷重-繰返し数関係

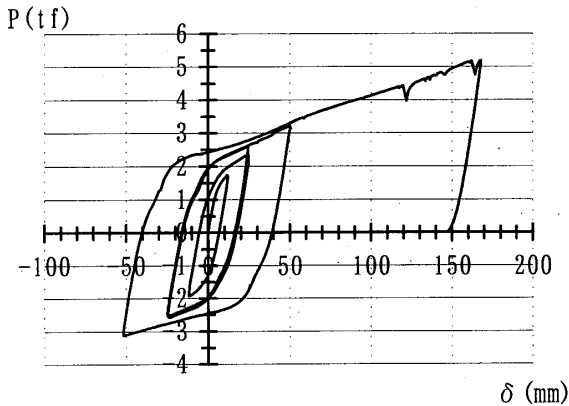


図5. 面内せん断実験 荷重-変形関係

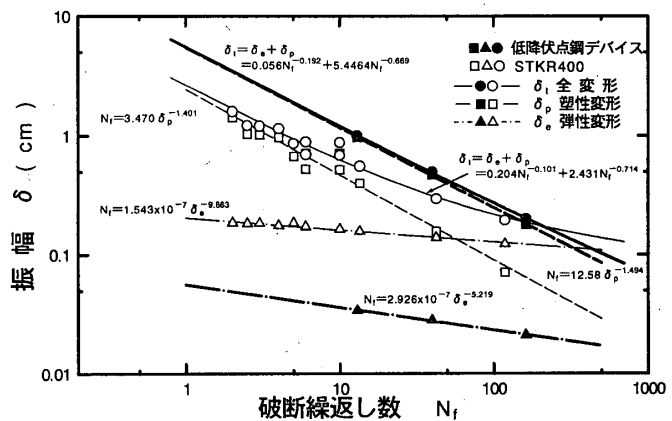


図8. 極低サイクル疲労曲線

【参考文献】

- 1) 小山、村上、三宅、花井「鉄鋼系軸組構造用耐震要素の開発」日本建築学会学術講演梗概集 1994
- 2) 小山、小山、中尾「低層鉄骨造住宅の耐震要素に関する実験的研究(その1) 低温高歪速度下の挙動」日本建築学会学術講演梗概集 1996
- 3) 小山、小山、中尾「低層鉄骨造住宅の耐震要素に関する実験的研究(その2) 耐震寿命予測の可能性の検討」日本建築学会学術講演梗概集 1996

\* 1 旭化成ホームズ(株)  
 \* 2 (株)日本システム設計  
 \* 3 住友金属工業(株), 工博  
 \* 4 住友金属工業(株)

\* 1 Asahi Kasei Homes Co.  
 \* 2 Nihon System Sekkei Co.  
 \* 3 Sumitomo Metal Industries Ltd, Dr. Eng.  
 \* 4 Sumitomo Metal Industries Ltd