

# 超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料を制振パネルに用いた制振システムに関する実験的研究(その4 : UHP-SHCCの調合および制振パネルの形状に関する実験結果および考察)

正会員 ○ 栗本 祥平\*1 正会員 犬飼 利嗣\*3  
 准会員 三戸 友輔\*2 同 服部 宏己\*4

制振パネル UHP-SHCC  
 制振システム せん断耐力  
 ポリエチレン繊維 加速度応答倍率

## 1. はじめに

前報(その3)では、UHP-SHCCの調合および制振パネルの形状に関する実験概要について報告した。本報(その4)では、実験結果および考察について報告する。

## 2. 実験結果および考察

### 2.1 UHP-SHCCの調合が引張応力およびひずみ硬化特性に及ぼす影響(実験1)

図-1に、UHP-SHCCの引張応力とひずみの関係を示す。図から分かるように、繊維の混入量が増加するほど、繊維長が短くなるほどひずみ硬化は大きくなっている。これは、繊維の混入量が同一であれば、繊維長が短いほど分散性がよく、多数の微細ひび割れが

発生することから、ひずみ硬化が大きくなることを示している。したがって、制振パネルに用いる調合は、PE6-20が適していると考えられる。

発生することから、ひずみ硬化が大きくなることを示している。したがって、制振パネルに用いる調合は、PE6-20が適していると考えられる。

### 2.2 制振パネルのせん断耐力試験(実験2)

図-2に、制振パネルのスケルトンカーブを示す。図から分かるように、UHP-SHCCの制振パネルは、有孔鋼板と比較して初期剛性と二次勾配は大きいものの、降伏荷重は同程度となっている。藤田<sup>1)</sup>の研究結果を踏まえれば、UHP-SHCCの制振パネルは架構に先行して塑性変形するものと考えられる。とくに、PE6-20-T10では、ひずみ硬化特性がより顕著になるようで、履歴ループの面積は一層大きくなっている。したがって、制振パネルの形状としては、PE6-20-T10が適していると考えられる。また、変位が±10mmの範囲では、履歴ループの面積も有孔鋼板と比較して相当に大きくなっており、せん断変形角にして1/9程度の変形能を示している。制振パネルのせん断変形角が架構の層間変形角の約4倍になる<sup>1)</sup>ことを踏まえると、

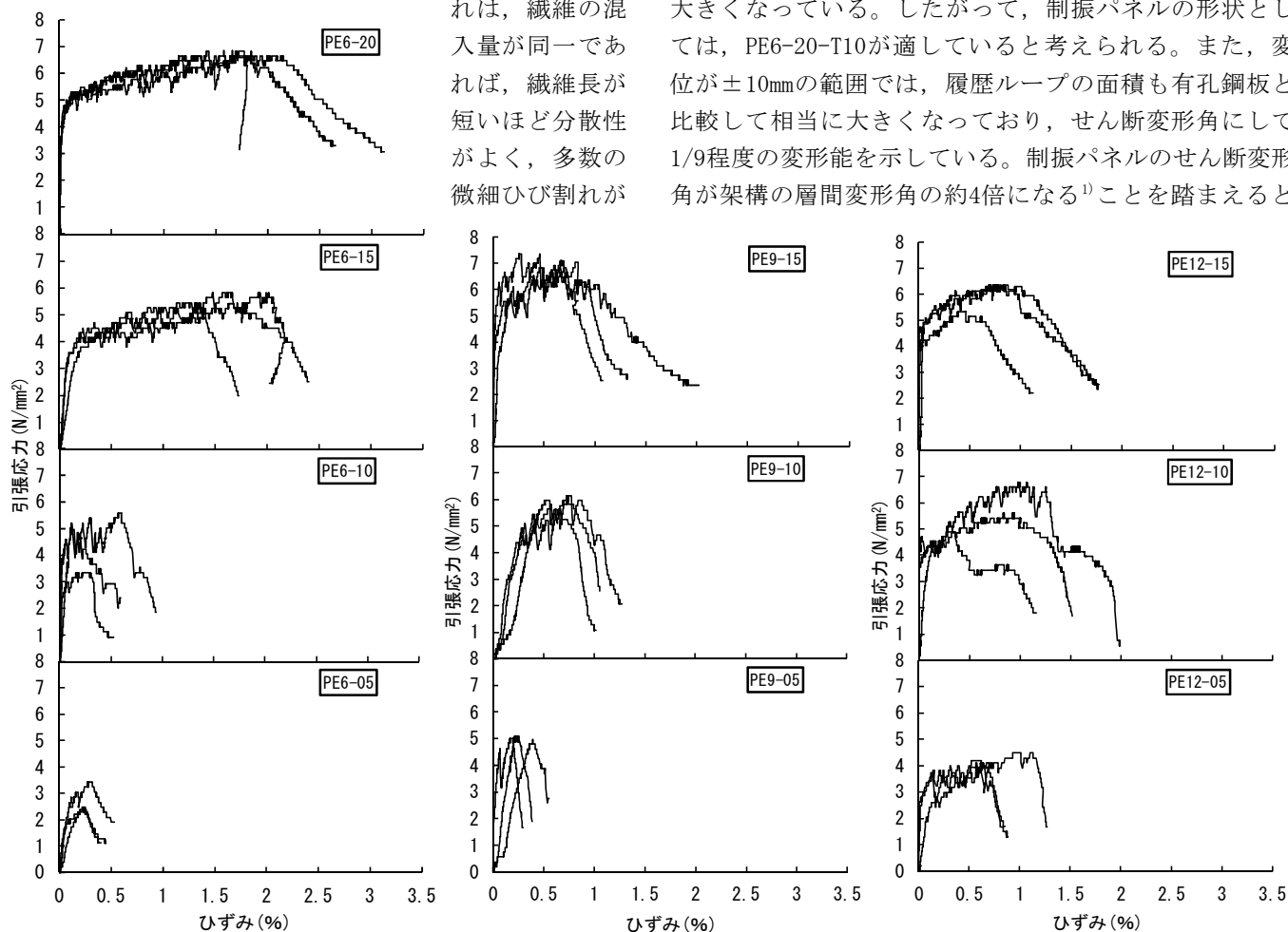


図-1 UHP-SHCCの引張応力とひずみの関係(実験1)

Experimental Study on Vibration Control System Which Used UHP-SHCC for Shear Panel

(Part 4: Results and Discussions on Mix Proportion of UHP-SHCC and the Shape of Shear Panel)

KURIMOTO Shohei, SANTO Yusuke, INUKAI Toshitsugu and HATTORI Hiroki

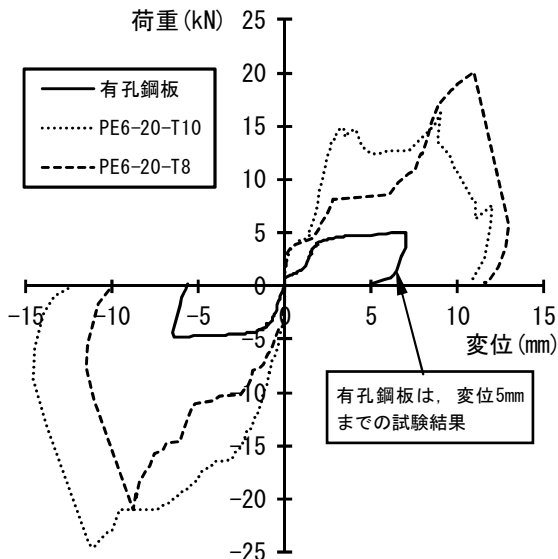


図-2 制振パネルのスケルトンカーブ(実験2)

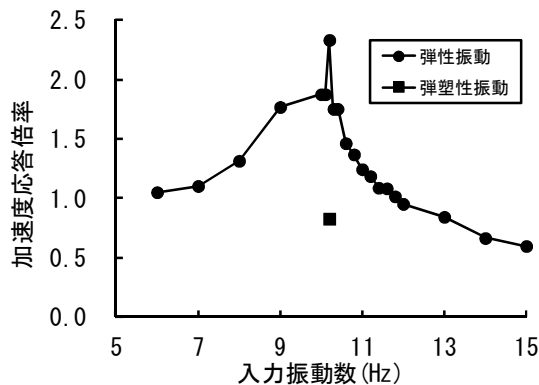


図-3 UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構の加速度応答倍率と入力振動数の関係(実験3)

架構は層間変形角にして1/36程度の変形能を有すると考えられる。

### 2.3 制振システムの振動試験(実験3)

図-3に、UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構の加速度応答倍率と入力振動数の関係を示す。弾性振動の曲線から分かるように、架構には入力振動数10.2Hzで共鳴振動が生じている。なお、制振パネルの弾塑性挙動は、ひずみゲージの値によって確認している。

架構に共鳴振動が生じる振動数10.2Hzを入力し振幅を漸増した結果、図中の弾塑性振動に示したように、制振パネルの塑性変形により加速度応答倍率は減少している。制振パネルが塑性変形した加速度は、柱脚で約 $8\text{m/s}^2$ 、柱頭で約 $18\text{m/s}^2$ であった。また、柱脚のひずみゲージの値からは柱の降伏はみられず、制振パネルが有効に機能していることが確認できる。これは、架構に共鳴振動が生じる地震動が生じて、地震力が約 $800\text{gal}$ 以下であればUHP-SHCCの制振パネルおよびそれを用いた架構は、降伏

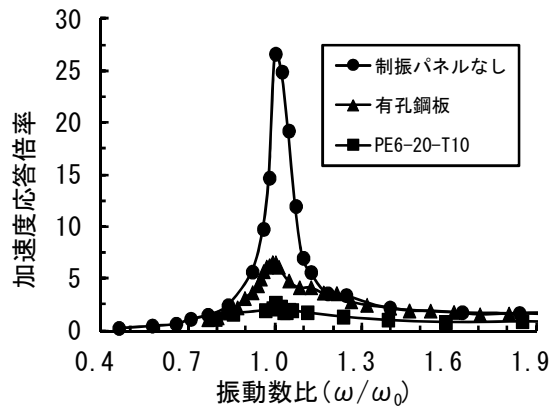


図-4 各種の制振パネルを用いた架構の加速度応答倍率と振動数比の関係(実験3)

には至らないことを示唆している。

図-4に、各種の制振パネルを用いた架構の加速度応答倍率と振動数比の関係を示す。図から分かるように、加速度の減衰効果は、UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構が最も大きくなっている。したがって、UHP-SHCCの制振パネルは、有孔鋼板と比較して、より優れたエネルギー吸収能を有すると考えられる。

### 3. まとめ

本実験結果をまとめると、以下のようになる。

- 1) 制振パネルに用いるUHP-SHCCの調合は、ひずみ硬化の大きいPE6-20が最も適している。
- 2) 制振パネルの形状は、ひずみ硬化特性がより顕著になるPE6-20-T10が最も適しており、架構の層間変形角として1/36程度の変形能を有する。
- 3) UHP-SHCCの制振パネルおよび架構は、共鳴振動が生じる地震動が生じて、地震力が約 $800\text{gal}$ 以下であれば降伏には至らない。
- 4) UHP-SHCCの制振パネルは、有孔鋼板と比較して、より優れたエネルギー吸収能を有する。

### 【謝辞】

UHP-SHCCを制振パネルに適用するにあたり、国枝 稔先生(名古屋大学大学院)に丁寧なご指導をいただいた。また、本実験に際し、岩瀬裕之先生、小栗久和先生(いずれも、岐阜工業高等専門学校)および東京測器研究所より多大な助力を得た。ここに記して謝意を表します。

### 【参考文献】

- 1) 藤田悠貴：住宅における効率的な制振システムの開発(有孔鋼板を持つ段違い平行ブレースを有するフレームの動的挙動に関する研究)岐阜工業高等専門学校専攻科建設工学専攻特別研究論文, 2010.3

\*1 高砂熱学工業株式会社東日本事業本部東京本店

\*2 株式会社浅沼組名古屋支店

\*3 岐阜工業高等専門学校建築学科 教授・博士(工学)

\*4 岐阜市立女子短期大学生活デザイン学科 准教授・博士(工学)

\*1 Tokyo Main Office, Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.

\*2 Nagoya Branch, ASANUMA CORPORATION

\*3 Prof., Dept. of Arch., Gifu National College of Technology, Dr. Eng.

\*4 Assoc. Prof., Dept. of Design for Contemp. Life, Gifu City Women's College, Dr. Eng.