

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2: 制振パネルおよび制振システムの性能に関する実験結果および考察)

準会員 ○ 栗本 祥平*1 正会員 犬飼 利嗣*3
正会員 中村 光*2 同 土井 康生*4

制振パネル 制振システム ブレース
UHP-SHCC 加速度応答倍率 せん断耐力

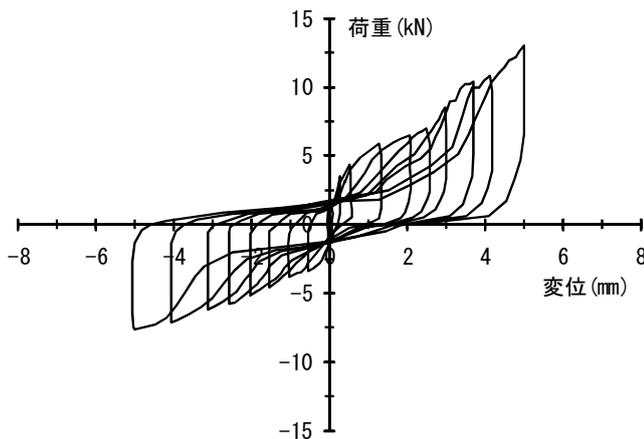
1. はじめに

前報(その1)では、制振パネルおよび制振システムの性能に関する実験概要について報告した。本報(その2)では、実験結果および考察について報告する。

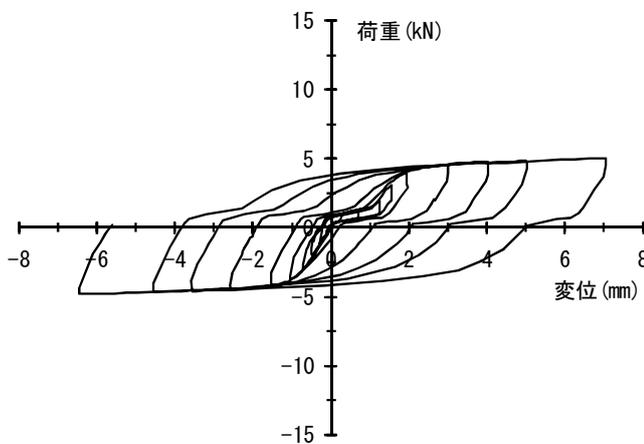
2. 実験結果および考察

2.1 制振パネルのせん断耐力試験

図-1に、制振パネルの荷重-変位の履歴曲線を示す。(a)に示すように、超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料(以下、UHP-SHCC)の制振パネルは、荷重-変位の履歴曲線は正負非対称ではあるが、ひび割れ発生後、すな



(a) UHP-SHCCの制振パネル



(b) 鋼製の制振パネル

図-1 制振パネルの荷重-変位の履歴曲線

わち、塑性域においても耐力は向上する、ひずみ硬化特性を示している。また、スリップ型の曲線を示しているが、変位が5mm程度までは比較的安定したループ面積を有している。鋼製の制振パネルと比較してループ面積(図-1(b)参照)は小さいものの、相当の減衰効果により、架構に生じる加速度は低減されると考えられる。ただし、鋼製の制振パネルと同様の変形挙動とするには、UHP-SHCCの調合や制振パネルの形状などを再考する必要があると考えられる。

図-2に、制振パネルのスケルトンカーブを示す。UHP-SHCCの制振パネルは、鋼製の制振パネルと比較して、初期剛性と二次勾配が大きい。しかし、降伏荷重は鋼製の制振パネルと同程度であり、藤田¹⁾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。また、藤田¹⁾らが検討した制振パネルのせん断変形角は、架構の層間変形角の約4倍となっている。UHP-SHCCの制振パネルは、4.5mm程度は変形するので、架構の層間変形角として1/100程度の変形能は有すると考えられる(前報の図-1参照)。

2.2 制振システムの性能に関する実験

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11.1Hzで共振振動が生じている。なお、制振パネルの弾塑性挙動は、ひず

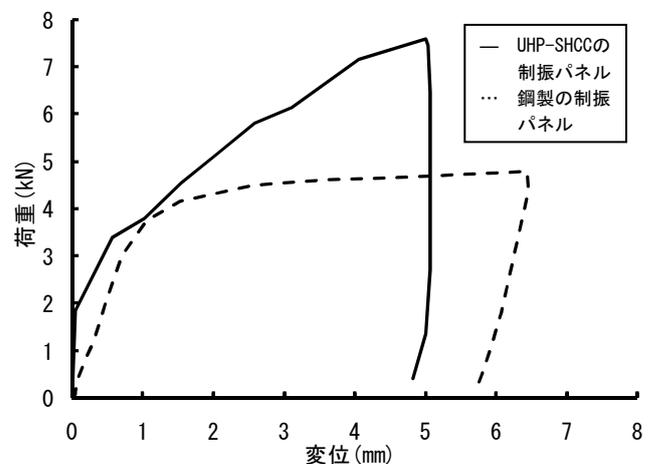


図-2 制振パネルのスケルトンカーブ

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

(Part 2: Results and Discussions on Performance of Shear Panel and Vibration Control System)

KURIMOTO Shohei, NAKAMURA Hikaru, INUKAI Toshitsugu and DOI Yasuo

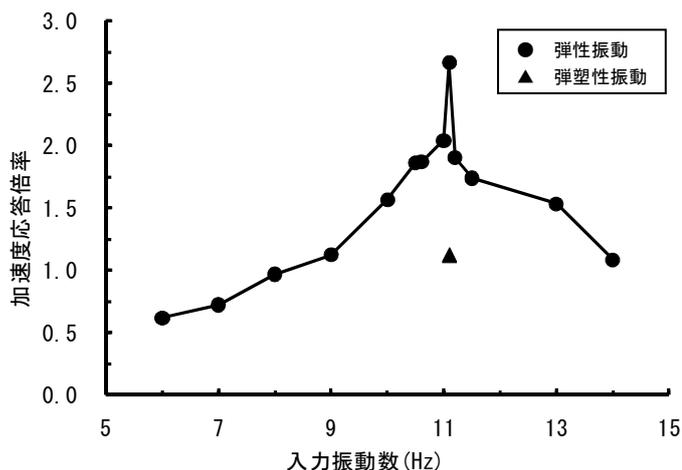


図-3 UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構の加速度応答倍率と入力振動数の関係

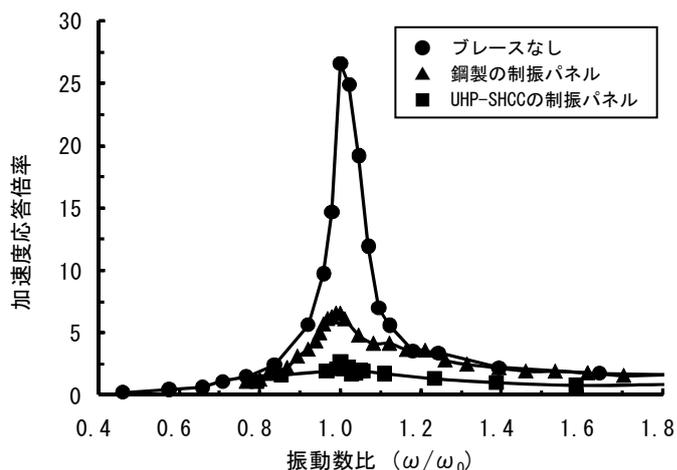


図-4 各架構の加速度応答倍率と振動数比の関係

表-3 各架構の剛性

架構の種類	質量 (kg)	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	剛性 (kN/mm)
ブレースなし	505.6	0.205	4.89	0.475
鋼製の制振パネル	525.6	0.102	9.76	1.994
UHP-SHCCの制振パネル	525.6	0.090	11.10	2.557

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11.1Hzを入力し振幅を漸増した結果、図中の弾塑性振動から分かるように、制振パネルの塑性変形により加速度応答倍率は減少した。制振パネルが塑性変形した加速度は、柱脚で約 6m/s^2 、柱頭で約 15m/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、制振パネルとしては有効に機能している。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 600Gal 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、降伏には至らないことを示唆している。

図-4に、各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、鋼製の制振パネルと同等以上のエネルギー吸収能を得ることが可能であると考えられる。

このように、UHP-SHCCの制振パネルを用いた制振ブレースは、制振システムとして十分に機能するものと考えられる。

表-3には、各架構の剛性を示した。UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構の剛性は、ブレースなし、および鋼製の制振パネルを用いた架構の剛性と固有周期より算出した。UHP-SHCCの制振パネルを用いた架構の剛性は、鋼製の制振パネルを用いた架構の剛性より大きくなっており、初期剛性の違いによる影響がみられる。

3. まとめ

本報(その2)では、制振パネルおよび制振システムの性能に関する実験結果および考察について報告した。

本実験結果をまとめると以下ようになる。

- 1) 架構は、層間変形角として $1/100$ 程度の変形能を有する。
- 2) 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 600Gal 以下であれば降伏には至らない。
- 3) UHP-SHCCの制振パネルは、鋼製の制振パネルと同等以上のエネルギー吸収能を有する。

今後は、UHP-SHCCの調合や制振パネルの形状などを再考し、より効果的な制振システムを検討する予定である。

【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、藤田悠貴氏(三重大学大学院生)、柴田一成氏(ダイダシ)、南谷崇文氏(名古屋市立大学大学院生)、古田将大君、および伊藤宏辰君(いずれも岐阜工業高等学校専攻科生)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)、岐阜工業高等学校専攻科建設工学専攻特別研究論文、2010.3

*1 岐阜工業高等学校専攻科建設工学専攻 専攻科生

*2 名古屋市立大学大学院芸術工学研究科建築都市領域 大学院生

*3 岐阜工業高等学校専攻科建築学科 教授・博士(工学)

*4 岐阜工業高等学校 名誉教授・工修

*1 Advanced Course Student, Advanced Course of Architecture, Gifu National College of Technology

*2 Graduate Student, Graduate School of Design and Architecture, Nagoya City Univ.

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

*4 Emeritus Prof., Gifu National College of Technology, M. Eng.