

1-5 建築環境研究センター活動報告

建築環境研究センター長 崎野 良比呂

所員 市川 尚紀, 松本 慎也, 寺井 雅和, 谷川 大輔, 吉谷 公江

1. 令和3年度活動報告

建築環境センターは、前年度に引き続き、住宅の自然エネルギーの有効活用、軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発、ハイブリッド溶接や各種ピーニングの高張力鋼への適用、ジオボリマー土質材料の適用性、中山間地域の再生古民家をもちいたまちづくり、防耐火性能予測について研究を行った。

(1) 住宅の自然冷暖房システムの開発（市川 尚紀）

本研究では、住宅の自然冷暖房について実大実験住宅を用い実験と数値解析の両面から検討している。これまでは、地中に埋設したドラム缶に雨水を貯め、その冷熱を直接利用した室内冷房実験を行ってきた。その成果として、実験住宅の1階及び2階の部屋と連動させて冷暖房実験を行い、真夏日であれば計18畳の部屋を継続して冷房することができることを確認している。その後、崔軍教授と連携して、地中埋設雨水タンクを活用した雨水熱源地中熱ヒートポンプシステムの戸建住宅への適用可能性を調べるため、冷房運転時のタンク内水温分布を測定しシステムの改良に取り組んでいる。また、解析ソフトTRNSYSを用いてナイトページの省エネ効果やシステムの最適運用について検討した。今後は、暖房システムの改良と新たな自然冷暖房システムの開発を行う予定である。

(2) 軽量角形鋼管による耐震天井構造の開発（松本 慎也）

天井の耐震性能を十分に把握するとともに、躯体から吊り下げられている様々な重量物の定期的なメンテナンスが容易に行えるような天井空間の設計が重要視されている。近年では、剛性と耐力を付加する耐震天井に加え、減衰機構を付加する制振天井の開発も行われているが、いずれの天井構造でも、天井裏に配置される設備との干渉を避けるための合理的な施工方法が求められている。本研究では、軽量角形鋼管を用いたモーメント抵抗接合によって骨組天井を構築することで、天井材と設備との干渉を避けることができるノンブレース型の耐震天井を提案し、実験によりその耐震性を検証した。また、薄板断面梁の断面性能に関する基礎実験を実施、軽量角形鋼管の基礎的曲げ性能について調査を行った。

(3) 高強度材料の建築構造への適用に関する研究（崎野 良比呂）

本研究では、レーザを用いた最新の溶接や、各種ピーニング技術を建築構造用高張力鋼の接合部に適用することにより、高張力鋼を建築構造に適用する場合の諸問題を解決するための研究を進めている。本年度は、小型マイクロチップレーザのレーザピーニングへの適用性の検討や、パルス幅がレーザピーニングによる残留応力生成に及ぼす影響、ショットピーニングが疲労き裂進展速度に及ぼす影響、ハンマーピーニングによる残留応力生成に関する解析的検討についての研究を行った。また、急冷による残留応力生成に関する研究を開始した。

(4) ジオポリマーの基礎物性に関する研究（寺井 雅和）

ジオポリマーは、フライアッシュを粉体に苛性ソーダをアルカリ溶液として製造されるが、硬化時間が長い、強度が低い、高温養生が必要というデメリットを改善するために、高炉スラグ微粉末を混入する。高炉スラグ微粉末は、常温で硬化し高強度化できるというメリットがある一方で、高粘度で短い可使時間というデメリットがあり、大量に混入し過ぎると施工性が悪くなるため実用的ではない。ジオポリマーの施工性は、粉体やアルカリ溶液の種類や濃度などにより大きく異なる。しかしながら、ジオポリマーはまだ実用化されておらず、施工性に着目した研究事例は少ない。そこで、本年度は、ジオポリマーコンクリートの施工時に施工欠陥を生じさせないコンクリートの施工方法についてより深い知見を得るため、凝結特性に関する基礎的な実験を行った。調合条件の異なるモルタル試料に対し、突き棒貫入試験により凝結曲線を求め、あわせてモルタルフローも測定した。硬化後のモルタルは、圧縮強度試験を行い、適切な凝結時間を得るための調合条件について評価した。

(5) 中山間地域の再生古民家をもちいたまちづくりに関する研究（谷川 大輔）

本研究では、東広島市の中山間地域である福富町・竹仁地区において、築 100 年以上経過する茅葺の古民家を学生とともに改修し、移住定住の促進拠点としてなど地域活性化のスペースとして活用できるような空間づくり、まちづくりに関する研究を進めている。令和 2 年は、これまでの研究・実践をふまえて、国際交流（2020. 12. 5）や自然観察教室（2020. 12. 13）、などのイベントを行い、東広島市や広島大学附属福山中学校、地域住民と連携をはかりながらまちづくりの実践的研究を行なった。またサンセイ工業及び岸工業と共同で、テント膜によるガレージを設計・開発し、竣工させた。またこれらと関連し、東広島市と連携して、西条酒蔵通りレンガ煙突の修繕と維持管理システムの確立に関する研究を行った。西条酒蔵地区のレンガ煙突群は、東広島市における観光のシンボリック的存在となっているが、築 100 年程度経過して経年劣化が著しい。そこで所有者の負担を出来るだけ軽くしつつ景観にも配慮した形で、煙突を保全するために、国内における関連する文化財保全事例調査を行うとともに、レンガ煙突の耐震性と倒壊リスクの評価を行った。そして、これらの煙突群の景観と安全性を維持するために必要となる課題を明らかにした。

(6) 包括熱伝導率の提案及び防耐火性能予測に関する研究（吉谷 公江）

住宅の防耐火性能の把握は実大加熱実験によって行われているが、実験にかかる費用や作業環境の悪さから数値計算による代替が求められている。一般的な熱伝導計算では、防耐火試験時の材料燃焼や脱落が再現されず、精度の高さを求めると煩雑な計算が必要となる。そのため、材料のもつ熱伝導率の中に水分挙動やクラックが入るタイミングを含めた包括熱伝導率を提案し、防耐火性能予測の実現可能性に取り組んでいる。本年度は昨年度に実施した加熱実験結果をもとに、材料や締結位置の違いによる内装材の脱落時間の差、下地材の燃焼による影響の程度を報告した。今後は包括熱伝導率を用いた温度予測の精度向上に取り組む予定である。

2. 共同研究 (6 件)

- 1) 崎野 良比呂：受託研究「レーザピーニング実橋適用のための検討」
- 2) 市川 尚紀，崔 軍：共同研究「雨水・再生水と太陽熱を組み合わせたハイブリッド型自然暖房の実験研究」，令和3年11月～令和4年10月
- 3) 松本 慎也：受託研究，「鉄骨薄肉形鋼を用いた無溶接化構造物に対する安全性能評価に関する研究」，令和3年4月26日～令和4年3月31日
- 4) 松本 慎也：受託研究，「折板屋根の緊定金具レス工法に関する検討」，令和3年6月1日～令和4年5月31日
- 5) 吉谷 公江：受託研究，「医療・福祉施設における室内環境の快適性検証」，令和3年4月1日～令和4年3月31日
- 6) 谷川 大輔，松本 慎也：共同研究「西条酒蔵通りレンガ煙突の修繕と維持管理システムの確立に関する研究」，令和3年6月1日～令和4年2月28日，東広島市と広島大学と共同研究（令和3年度大学連携政策課題共同研究事業）

3. 主要な研究業績

(1) 著書 (1 件)

- 1) 寺井 雅和，ほか5名による共著，「新しい鉄筋コンクリート構造 第2版」，森北出版，(2022-1)

(2) 論文 (7 件)

- 1) Tomoharu Kato, Yoshihiro Sakino and Yuji Sano, “Effect of Laser Peening with a Microchip Laser on Fatigue Life in Butt-Welded High-Strength Steel”, Appl. Mech, Vol.2, No.4, (2021.10), pp.878–890
- 2) Yasuyuki Kurihara, Yoshihiro Sakino and Tomoharu Kato, “Investigation on Residual Compressive Distribution of High-Strength Steel for Bridges by Base Metal Hammer Impact Peening”, Appl. Mech, Vol.2, No.4, (2021.11), pp.932–941
- 3) 加藤智治，崎野良比呂，佐野雄二，“小型マイクロチップレーザを用いたレーザピーニングの効果確認”，鋼構造年次論文報告集，No.29，(2021.11)，pp.405-411
- 4) 大谷瑛史，市川尚紀，武田竜治，菅原 遼，“滋賀県琵琶湖周辺に点在する水郷集落の空間構成と水利用形態に関する調査研究-高島市上小川集落を中心として-”，近畿大学工学部研究報告，NO.55，(2022-2)，pp.7-13
- 5) 寺井雅和，“10年間屋外および地中暴露した竹筋コンクリートの経年変化”，日本建築学会技術報告集，第68巻，(2022-2)，pp.30-35
- 6) 鮫島有太佳，寺井雅和，齊藤 正，藤井大地，“IESO法を用いた無筋コンクリートシェルの形態創生に関する研究 その1 感度指標の見直しと矩形境界を有するシェルの形態創生”，構造工学論文集，Vol.68B，(2022-4)，pp.127-134
- 7) 細川晃平，金泥秀紀，吉谷公江，清水貴史，“アスファルト系制振材を用いたダンパによる床衝撃音低減に関する実験的検討”，日本建築学会技術報告集，第68巻，(2022-2)，pp.255-260

(3) 学会発表 (12 件)

- 1) 加藤智治, 新甲 蓮, 崎野良比呂, 佐野雄二, 栗原康行, “レーザピーニングによる疲労き裂進展防止効果-”, 溶接学会全国大会講演概要集 第109集, (2021.9), pp.212-213
- 2) 加藤智治, 新甲 蓮, 崎野良比呂, 佐野雄二, 栗原康行, “マイクロチップレーザを用いたレーザピーニングの高張力鋼への適用”, 溶接学会全国大会講演概要集 第109集, (2021.9), pp.244-245
- 3) 加藤智治, 崎野良比呂, 佐野雄二, “小型マイクロチップレーザを用いたレーザピーニングによる疲労強度向上効果”, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海), NO.40724, (2021-9), pp.969-970
- 4) 加藤智治, 崎野良比呂, 佐野雄二, 平等拓範, 横藤田光輝, 鷺坂芳弘, 水田好雄, 細貝知直, 玉置悟司, “小型レーザーを使用したレーザーピーニングの高張力鋼への適用”, 日本機械学会M&M2021材料力学カンファレンス, (2021.9), OS0810
- 5) 加藤智治, 崎野良比呂, 佐野雄二, 水田好雄, 細 知直, 玉置悟司, “マイクロチップレーザを用いたレーザピーニングによる疲労強度向上効果”, (一社) 溶接学会中国支部 第6回学生発表会, (2021.12), O8
- 6) 土居駿輔, 児玉 航, 崎野良比呂, “冷却方法が鋼板に生成される残留応力分布に及ぼす影響”, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第45巻, NO.435, (2022-3), pp.117-118
- 7) 菅野恒太, 崎野良比呂, WANG HONGXI, 梅津皓平, 岡本康寛, “レーザピーニングの施工条件が生成される圧縮残留応力分布に及ぼす影響”, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第45巻, NO.435, (2022-3), pp.119-122
- 8) 加藤智治, 崎野良比呂, 佐野雄二, 水田好雄, 細貝知直, 玉置悟司, “小型レーザを用いたレーザピーニングによる疲労強度向上効果”, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第45巻, NO.435, (2022-3), pp.123-126
- 9) 市川尚紀, “水と緑の公私計画論に関する研究 その22 -滋賀県琵琶湖湖西の上小川集落における水利用-”, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海), No.40724, (2021-9), pp.1565-1566
- 10) 緒方杏香, 市川尚紀, “滋賀県琵琶湖周辺に点在する水郷集落の水路システムと水利施設”, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第45巻, NO.435, (2022-3), pp.435-438
- 11) 松本慎也, 佐藤公章, 早崎洋一, “軽量角形鋼管によるノンブレース型天井構造に関する研究 その1. 接合金物の基礎的特性”, 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海), 構造I, (2021-9), pp.945-946
- 12) 辻本敦紀, 吉谷公江, 吉田正友, “火災時におけるせっこうボードの脱落時間に関する研究 -下地材と締結材端あき距離の影響-” 日本建築学会大会学術講演梗概集 (東海), 防火, (2021-9), pp.149-150

(4) 講演 (4 件)

- 1) 崎野良比呂, “レーザピーニングの大型鋼構造物溶接部への適用とショットピーニングとの比較” シンポジウム「鋼構造物に対するショットピーニング-インフラ長寿命化

への取組」，東京，2021.10

- 2) 市川尚紀，“法政大学政策創造研究科まちづくり事例研究ゲストスピーカー「中国・ネパール・タイにおける水辺のまちづくり」”，2021.6.26
- 3) 市川尚紀，“雨水ネットワーク全国大会2021「実験住宅を用いた雨水自然冷暖房システムの開発」”，2021.12.5
- 4) 市川尚紀，“雨水ネットワーク全国大会2021「雨は災いである」”，2021.12.5

(5) 特許出願 (0 件)

4. 外部資金獲得 (7件)

- 1) 崎野 良比呂：科学研究費助成事業 (学術研究助成金) 基盤研究(B)，「パルス幅がレーザーピーニングにおける残留応力生成と疲労強度に及ぼす影響の解明」，19H02228，平成31年度～令和4年度 (代表者)
- 2) 市川 尚紀：科学研究費助成事業 (学術研究助成基金) 基盤研究(C)，「都市の水辺の景観まちづくりに関する事例調査研究」，令和2年度～令和5年度 (代表者)
- 3) 吉谷 公江：2021年度鋼構造研究・教育助成事業「長時間加熱を受けた鋼材の機械的性質の測定方法による比較検討」，令和3年6月～令和5年11月 (代表者)
- 4) 菅原 遼，市川 尚紀，他8名：都市計画学会研究交流事業研究交流分科会A助成金「地方都市・農村の水辺の公私計画論の構築に向けた実証的研究」，令和2年度～令和4年度 (分担者)
- 5) 寺井 雅和：公益財団法人前田記念工学振興財団研究助成，「FRPロッドを補強筋にしたガラス粉体ジオポリマーコンクリート部材の付着性能評価に関する実験的研究」，令和4年度 (代表者)
- 6) 日山 健一，寺井 雅和，他8名：令和4年度広島県循環型社会形成推進機能強化事業補助金「(一般) 廃ガラスの新たな建築資材への用途開発」，令和3年度～令和4年度 (分担者)
- 7) 谷川 大輔，松本 慎也：令和3年度大学連携政策課題共同研究事業「西条酒蔵通りレンガ煙突の修繕と維持管理システムの確立に関する研究」，令和3年度 (代表者)

5. 学外兼務業務

- 1) 崎野 良比呂：

日本建築学会 衝撃低減対策小委員会 委員

日本建築学会 司法支援建築会議 会員

日本建築学会 応用力学運営委員会 委員

日本建築学会 中国支部構造委員会 委員

日本溶接学会 中国支部 副支部長・商議員

日本溶接学会 溶接構造研究委員会 委嘱委員

日本溶接学会 編集委員会 溶接学会誌会員モニタ

日本溶接協会 学識委員

日本溶接協会 中国地区溶接技術検定委員会 溶接技能者評価員

日本鉄筋継手協会 要員認証地区委員
日本鉄筋継手協会 優良会社認定地区委員
広島県 構造計算適合性判定委員

2) 市川 尚紀 :

日本建築学会水環境運営委員会親水とSDGs小委員会 委員
日本建築学会中国支部環境工学委員会 委員
日本都市計画学会中国四国支部企画・研究委員会 委員
水の都ひろしま推進協議会 委員
広島市ひろしま街づくりデザイン賞受賞者選考審議会 委員
東広島市環境審議会 委員
東広島市都市計画審議会 委員
呉地域オープンカレッジネットワーク教授部会
坂町大規模小売店舗立地協議会 委員
広島大学研究不正行為調査委員会 委員

3) 松本 慎也 :

日本建築学会応用力学運営委員会 委員
日本建築学会・応用力学・構造最適化と協創小委員会 委員
日本建築学会中国支部材料施工委員会 幹事
日本建築学会中国支部構造委員会 幹事
広島県構造計算適合性判定委員会 委員

4) 寺井 雅和 :

日本建築学会中国支部構造委員会 委員・幹事
東広島市防災会議 委員
(社)広島県建築士事務所協会 建築物耐震診断等評価委員会 委員

5) 谷川 大輔 :

日本インテリア学会中国・四国支部 支部長
日本建築学会文化施設小委員会 委員
日本建築学会中国支部歴史意匠委員会 委員
日本建築学会中国支部総務委員会 委員
日本建築学会第4版コンパクト資料集成編成委員会 委員
東広島市大規模小売店舗立地審議委員会 委員・会長
東広島市地方創生審議会 委員・副会長
東広島市建築審査会委員 委員
東広島市空家等対策協議会 委員
東広島市歴史文化基本構想策定委員会 委員
東広島市総合計画審議委員会 委員・副会長
廿日市市大規模小売店舗立地協議会 委員
広島県ひろしまたてものがたりフェスタ実行委員会 委員
三原市都市計画審議会 委員
東広島市立福富小・中学校 学校運営協議会 委員

広島市入札等適正化審議会 委員

地方独立行政法人広島市立病院機構政府調達苦情検討委員会 委員

6) 吉谷 公江 :

日本建築学会火害診断補修小委員会 鋼系WG 委員

日本建築学会中国支部環境工学委員会 委員

日本インテリア学会中国・四国支部 幹事

6. その他

1) 市川 尚紀 :

TSS テレビライク「エキニシ火災」, 2021.11.11

中国新聞「エキニシ火災」, 2021.11.17

広島ホームテレビ 5up「エキニシ火災」, 2021.12.9

広島ホームテレビドキュメント「エキニシ火災」, 2021.12.29