歴史文化都市の防災技術研究部会

「歴史・文化・意匠的価値」と「防災性能」を兼ね備えた歴史文化都市・地域の防災技術を確立することを目的に、昨年度までの文化遺産防災技術関連の研究活動を継続的に発展させて以下の研究を行った。

(1) 歴史的文化財建造物の耐震補強・改修技術の開発

- (1-1) 伝統木造建築物の耐震設計・耐震補強設計法の開発
- (1-2) 伝統的木造建築物の構造特性の解明
- (1-3) 免震レトロフィットの耐震計画・施工計画の分析と評価
- (1-4) 歴史的実構造物の耐久性評価調査

(2) 歴史文化都市の防火システムと機器の開発

- (2-1) 地域防災情報ネットワークの開発
- (2-2) 高機能型市民消火栓の延長機構の開発

(3) 歴史文化地域の地盤環境を踏まえた防災技術の開発

- (3-1) タイ王国アユタヤの文化遺跡の防災技術開発
- (3-2) 土砂災害からの避難のための斜面傾斜感知器の開発
- (3-3) 清水寺における地盤災害調査・観測・変状予測

(1)歴史的文化財建造物の耐震補強・改修技術の開発

(1-1) 伝統木造建築物の耐震設計・耐震補強設計法の開発

研究担当者:鈴木祥之、大窪健之、吉富信太、棚橋秀光、佐藤英佑

与謝野市旧加悦町役場庁舎の耐震改修





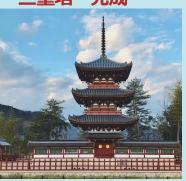
1階東側・西側の柱列に設け られている方杖

外壁:斜め張り木摺下地鉄網モルタル壁

昭和4年7月に竣工した加悦伝建地区の旧加悦町役場庁舎の耐震性、耐久性を2018年度から本格的の調査を行い、耐震改修計画案を提案。2019年度に改修工事を実施予定。

外壁鉄網モルタル壁(スタッコ仕上げ)と方杖は、耐震性、防火性を高めるために、当時の最新の技術、工法を採用したとされ、構造的・意匠的に重要であるので、これらを生かした補強、改修とする。

三重塔 完成



本格的な伝統構法の技法

三重塔を細部に至るまで全 て本格的な伝統構法の技法 よる設計法の開発を行った。

伝統的構法木造建築物の 耐震設計マニュアルの刊行

実務者などが使える耐震設 計マニュアル

(1-2) 伝統木造建築物の構造特性の解明

研究担当者:吉富信太

旧加悦町役場庁舎の振動計測および立体架構モデ

京都市与謝野町にある旧加悦町役 場庁舎を対象として、24台の微動 計を用いた立体的な振動計測を行っ た。微動計測や起振機を用いた加振 実験の結果、柔床的な立体挙動が確 認できた。さらに耐震性能評価に重 要な質量を起振機による加振結果か ら推定する法を提案した。

また、実際の構造調査の結果を参 考にして詳細な立体解析モデルを構 築し、耐震補強計画の効果について 検討した。

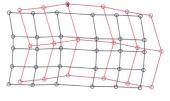




対象建物と立体解析モデル





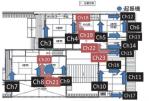


微動計測による立体的な振動特性分析

連棟町屋建築(長江家住宅) の微動計測に基づく振動特性

京都市の長江家住宅を対象とし て、24台の微動計を用いた振動計 測により立体的な挙動把握を行い、 壁を接して建つ連棟の町屋建築と 単独で建つ建物との挙動の違いに ついて検討を試みた。





対象建物と振動計測計画

(1-3)免震レトロフィットの耐震計画・施工計画の分析と評価

研究担当者:持田泰秀

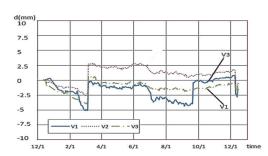
施工計画: ■施工工程について、国内の免震レトロフィット工事9案件の実績より、仮 受け鋼管杭工法、仮受け支保工工法及び凍結土工法の3種類に分類した。昨年度は、日 作業組数の定義が十分に考慮出来ていなかったので、本年は、この点を改善して、 Di=Q/(Si・B),Di=工事別の作業日数(評価値),Si=各工事歩掛の評価値を作成した。 伊原大貴(修士1回生)、免震レトロフィットにおける仮受工法の工程歩掛に関する研究、日本建築学会第34回建築生産シンポジウム若手研究者優秀発表賞(H30年7月27日)を受賞。耐震計画については、本年度は進展せず。

■施工時の沈下管理については、国内の基礎免震レトロフィット工事4案件の工事実績 より、仮受け鋼管杭工法、仮受けサンドル工法の2種類に分類し、各々の施工時の沈下 性状の調査分析を行った。狭小な空間での鋼管杭の使用は、支持機能を効率的に発揮さ せる一方で、杭体の変形や地盤のリバウンドの影響を大きく受け、仮受け時の沈下管理 がサンドル工法より困難であることを明らかにした。今後、この両者を比較評価し、仮 受け工事における沈下管理の基礎データとしての活用を図る。





写)仮受け鋼管杭工法 写)仮受けサンドルエ法



仮受け鋼管杭工法での沈下性状

(1-4) 歴史的実構造物の耐久性評価調査

軍艦島の各種構造物が受けた台 風被害に関する調査

2018年秋に襲来した台風による構造物被害に関して10月に調査を行った。

軍艦島に存在する構造物の保存調査がここ数年進められているが、台風の波浪により保存対象構造物だけでなくインフラ構造物も被害を受けたため、現状の記録調査を行った。



鉄筋コンクリート(RC)構造物補修の ための長期暴露試験

● RC表面を補修した試験体の暴露

鉄筋腐食を防ぎ建物を延命させるためには,部材表面に補修材の皮膜を設け劣化因子の浸入を防ぐ必要がある。 しかし軍艦島の構造物群は世界遺産であるため外観を変えることなく補修を行わなければならない。

日本コンクリート工学会,東京大学は軍艦島の環境に最適な補修材を選定するための実験を主導しており,福山のグループはこの調査に参画し,半年に1度の定期測定を継続する。





写真はすべて長崎市の特別な許可により撮影

(2) 歴史文化都市の防耐火システムと機器の開発

(2-1) 地域防災情報ネットワークの開発

研究担当者:大窪健之・金 度源+能美防災(株)

戸別の住宅用火災警報器の信号を無線で収集し、<u>戸別の火災発生情報を即時的に地域全体にメール配信できるシステム</u>を開発し、木造歴史地区における初期消火を可能にする、災害時の共助連携体制を支援する。

火災発生情報を地域で即時共有する

特徴

- ・<u>既存設備(住警器)</u>を活用
- ・火災発生情報を携帯電話等に 地図付でメール配信
- ・地域全体で素早く火災を認知

高齢者の安否確認にも活かせるように福祉センサー機能を実装して、歴史地区における防災福祉コミュニティのインフラの形成も目指す。

実用化完了+特許取得済

青森県・黒石重伝建地区で実証中 他地区への導入計画中



②**屋外警報装置作動** 住警器と連動して近隣に 警報音を発する

4 火元へ<mark>駆け付け</mark> 火災確認・防災行動実施

(2) 歴史文化都市の防耐火システムと機器の開発

(2-2) 高機能型市民消火栓の延長機構の開発

研究担当者:大窪健之・金 度源+(株)横井製作所

屋外での市民個人による初期消火活動に役立てるため、日常から利用することで訓練が無くとも緊急時の利用も容易となる高機能型市民消火栓を開発する

ノズル先端に照明器具を セットし、太陽光充電に より停電下でも確実な初 期消火を可能にした。

<u>公設消火栓用スタンドパイプに、市民用ホースを取り付け可能な減圧バルブを開発</u>

公設消火栓の市民による 初期消火利用が可能に ノズル先端に 照明装置を追加





専用設計による コンパクト化

(その他特記事項)

防災訓練の企画運営:島根県津和野重伝建地区(2017年11月29日)の成果を活かして改良中

(3) 歴史文化地域の地盤環境を踏まえた防災技術の開発

研究担当者:深川良一・里深好文・小林泰三・豊田祐輔・藤本将光・石田優子

(3-1) タイ王国アユタヤの文化遺跡の防災技術開発

アユタヤ王朝時代(1370-1767)に建造されたとみられる多くの仏塔に、 傾斜や倒壊等の被害が生じている。Wat Krasai寺院の仏塔を対象として 保全のための以下の検討を推進する。

調査(地盤、仏塔)

- ・標準貫入試験、室内土質試験
- · 仏塔傾斜計測

(成果) 仏塔周囲4地点の地盤データから軟弱な粘土層の層 厚分布と仏塔の傾斜方向を分析。第2、第3層の軟弱土の層 厚と仏塔傾斜に相関がみられた。▶対策主対象層は第2層。

解析(圧密、洪水)

- ・初期間隙比の推定
- ・洪水による傾斜の進行

(成果) 地下水位変 動や洪水が傾斜に及 ぼす影響を解析。

モニタリング

- ・地下水位変動
- 降水量
- 仏塔傾斜

(成果) 最大時間雨量は250 mm/hを超え、水位は通年でGL-4.2~5.3mで変動し、降雨以外の要因が大きい。

▶解析では、洪水時(水位変動時)に0.1~2.4cmの 地盤沈下量の変動が算出された。2018年10月16 日から仏塔に傾斜計を設置し、実際の変位状況に ついて傾斜モニタリングを開始した。



(3) 歴史文化地域の地盤環境を踏まえた防災技術の開発

研究担当者:深川良一・里深好文・小林泰三・藤本将光・石田優子

(3-2) 土砂災害からの避難のための斜面傾斜感知器の開発

斜面の変状を監視し、変位が生じたらその場で視覚化するための装置を開 発。傾斜地のある文化遺産サイトでの斜面防災、避難を支援する。

感知部が転倒すると

特徴

- ・ローテク機構のため不具合が生じにくい。
- ・単4乾電池で動作。斜面変状時以外は電力不要。
- ・単価が安く、ランニングコストも不要。

▶多点監視を可能にする。

安国寺における現地実験



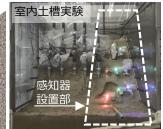
近傍斜面で崩壊が多発して いる安国寺(綾部)の境内斜 面における現地実験を開始。



感知部

可視化装置.

- ・精度のバラつき(試作段階)
- ・現地での動作確認





(3) 歴史文化地域の地盤環境を踏まえた防災技術の開発

研究担当者:深川良一・里深好文・小林泰三・藤本将光・石田優子

清水寺における地盤災害調査・観測・変状予測 (3-3)

文化遺産建造物をはじめとする歴史都市を地盤被害、河川災害から守るた めに、斜面内の地下水流動を評価するモニタリングシステム、斜面安定性 を評価手法の開発、河川氾濫解析を行った。

- 清水寺境内の重要建造物後背斜面において、雨量、間隙水圧、を計測する現地観 測モニタリングシステムを設置し、連続観測を行った。
- 超音波水分動態観測手法を用いた 原位置の透水試験や水分状態の変 動を計測した。
- モニタリングデータおよび地盤調 査の結果から降雨浸透解析を行い、 地下水の変動特性を把握した。
- 台風21号に発生した境内および周 辺の倒木被害および斜面の変状に ついて現地調査を行った。



成就院周辺の倒木被害の様子