

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

2012 年 4 月 26 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560587

研究課題名（和文） 歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究

研究課題名（英文） An Exploration on Historic Reinforced Concrete Structures

研究代表者

守 明子（MORI AKIKO）

名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：00314071

研究成果の概要（和文）：

わが国における鉄筋コンクリート造建築物の黎明期に生産され、かつ現在も供用中の工場（山口県山陽小野田市）を対象に、当該建築物に関する資料調査と実測調査とを行った。併せて黎明期の鉄筋コンクリート造に関する著作の調査も行った。その結果、我が国が明治時代より近代化をすすめた際の建築材料製造技術の歴史ならびにその材料を用いた新しい構工法である鉄筋コンクリート造建築物の歴史の一端を明らかにすることができた。ここで得られた成果は、黎明期の同構造建築物における耐久性を解明するための基礎的な資料となるとともに、現在、各地で進められている多くの鉄筋コンクリート造建築物の文化財としての保存に対し、補修改修方針の策定に関しても資するものである。

研究成果の概要（英文）：

The resource research and actual measurement were conducted on the buildings of a factory in the city of Sanyo-Onoda, Yamaguchi. The factory was built in the earliest days of the reinforced concrete structure. Today it is still operating. The writings regarding the predawn of the reinforced concrete structures were also studied. As a result, the research found the history of the manufacturing technology on architectural materials under the influence of modern trends in the Meiji era in Japan as well as the history of the construction method of the reinforced concrete structure. These findings benefit the development of maintenance and renovation planning for the preservation of the reinforced concrete structures as a cultural heritage. They can be used as the primary resource to unravel the durability of the building materials in the period.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：歴史的鉄筋コンクリート造建築物，文化財，保存，調査，構工法，材料分析

1. 研究開始当初の背景

近年，重要文化財や登録文化財に指定される鉄筋コンクリート造建築物（以下，RC造と記す）は急増しつつある。大正期は勿論のこととして敗戦後間もない時期に生産された同建築物も指定を受け始めているが，その一方で，経済効率や利便性の追求などによる社会構造や生活様式の変化により同建築物が解体・廃棄の憂き目にあっている事例も少なくない。

RC造は，明治30年代後半から同40年代にかけて煉瓦による組積造建築物の床スラブなどに部分的に採用され，その後RC造として本格的に生産され始める。

ところで，山口県山陽小野田市には明治14（1881）年に設立された我が国初の民間セメント製造会社（小野田セメント製造株式会社（当時）現太平洋セメント株式会社）が存在することもあって，明治・大正期に生産され，且つ現在も供用中の各種構造物があり，明治以降，わが国に導入されてきた建築技術の進歩の過程を確認することができる。中でも明治44（1911）年に竣工したRC造の倉庫はわが国における同構造黎明期の建築物である。同建築物のような明治期に生産されたRC造の構工法および構造，ならびに使用材料等を解明することは，我が国における新たな建築構工法の導入期において，同構造建築物が実現していた耐久性を解明するための基礎的な資料にもなると考えられる。

一方，文化財としての指定を受けるに際しては建築物の建設年・設計者・施工者・歴史的背景などの建築計画学的調査のほかに，保存が前提となるが故に劣化状況の調査診断，ならびに使用材料の特定などが不可欠である。

同建築物のような歴史的建築物の構工法と構造ならびに使用材料等の調査研究は，我が国における同種の建築物における建築技術の変遷および進歩の過程を明らかにすることと併せて，文化財としての保存の可否判定にも寄与できるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

太平洋セメント小野田工場内にある鉄筋コンクリート造建築物（倉庫）について構工法および構造ならびに使用材料に関する調査を行う。また，他の同時期に生産された建築物に関しても同様の調査を行う。さらに，既往の研究における国内の歴史的な同構造建築物の調査結果との比較検討を行い，我が国における調査対象建築物の建築史的，建築材料学的観点からの位置付けを行うことを研究の目的とする。

3. 研究の方法

研究は，対象RC造に関する資料調査・構法調査・構造調査ならびに使用されたコンクリートの材料調査などからなる。

3.1 調査対象建築物の把握と資料調査(設計者・技術の伝播について)

3.1.1 調査対象建築物の確認

太平洋セメント株式会社小野田工場内をはじめ，山口県内外に限らず，その他の明治期から大正期，さらには昭和初期に生産されたRC造を抽出する。

3.1.2 建築物の概要調査

抽出した建築物各々における構法・構造・使用材料に関する概要を調査する。詳細については(2)構法調査ならびに(3)構造調査において調査する。

3.1.3 資料調査（図面の有無の確認）

各々の建築物において設計者および当時の図面の有無を確認する。さらには，それらの構工法・構造・使用材料に関する建築技術および材料製造技術に関する歴史的資料の有無やその内容についても確認調査を行う。

3.2 構法調査

調査対象建築物の外観目視調査を行い，構法の特長を把握する。柱および梁の構成，開口部および壁ならびに屋根等の形状の調査を行う。可能であれば基礎に関する調査も行う。この際，建築物全体に生じているひび割れ，仕上げ材の剥離・剥落等の劣化現象の調査も行い，劣化状態MAPを作成する。

3.3 構造調査

壁体の配筋状態を鉄筋探査機などにより確認し，配筋図を作成する。(2)の調査結果をふまえた上で調査対象建築物の構法および構造の特徴に関する考察を行う。

3.4 材料の物性調査（創建時の組成の解明）

3.4.1 非破壊試験機によるコンクリートの物性調査

調査対象の壁体を選定し，非破壊試験機（超音波伝播速度計）を活用したコンクリートの圧縮強度およびヤング係数の推定等の物性調査を行う。

3.4.2 コンクリートの化学分析および調査推定

コンクリートを必要最小限採取し，化学分析および調査推定調査を行う。この分析作業については専門調査機関への委託とする。

3.5 耐久性および経年変化

構造上差支えのない部分を小規模に研削し，フェノールフタレイン溶液や内視鏡など

を使用した中性化深さの測定を行う。同測定は室外ならびに室内に面した壁体それぞれについて行う。

3.6 既往の研究における調査結果との比較検討

構法および構造の特徴・コンクリートの物性・調合推定等の結果を既往の歴史的鉄筋コンクリート造建築物における調査結果と比較し、調査対象建築物の歴史的位置付けを行うとともに、現代の一般的な同構造建築物と比較し、調査対象建築物の将来的な保存の可否について検討を行う。

4. 研究成果

4.1 調査対象建築物の概要と調査項目

現太平洋セメント株式会社小野田工場の1913(大正2)年当時の敷地内の各種建築物の配置図を図1に示す。調査は、同図中①に示す修繕工場、同図中②に示す鋸切(のこぎり)工場、同図中③に示す製樽工場(当時 現製樽工場)を対象とした。主たる調査は同社社史およびこれら3棟に関する歴史的資料の有無やその内容についての確認、当該建築物の外観目視観察による構法や劣化状況の把握、寸法測定、ならびに壁体のコア抜き試験体による目視および物性測定などからなる。

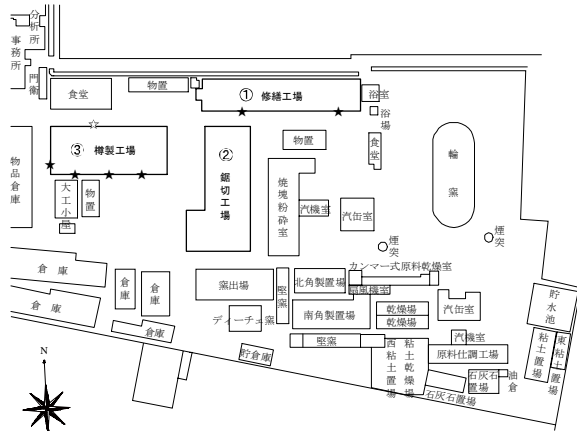


図1 工場敷地内配置図(1913(大正2)年当時)

4.1.1 資料調査

調査対象とした主たる資料は以下の通りである。

- ・創業五十年史：小野田セメント製造株式会社，1931(昭和6)年セメント製造会社(現太平洋セメント)設立当初から50年に亘る小野田セメントの歴史について記されたもの
- ・小野田セメント百年史：上田隆介他，財団法人日本経営史研究所編，1981年「創業五十年史」を踏まえつつ，設立から100年にわ亘る小野田セメントの歴史を綴ったもの

- ・古写真(同社内に遺されたもの 未公表)
- ・図面(同社内に遺されたもの 未公表)
- ・その他(同社内に残された各種資料・メモ等 未公表)

4.1.2 外観目視調査

地盤面から、外壁のひび割れ・錆汁・膨れ・仕上げモルタルの剥離および落下等などを目視により観察した。併せて高所作業車を用い屋根面内外の状況を把握した。また、室内に露出した柱の表面観察から、工法の推察を行なった。

4.1.3 配筋調査

鉄筋探査器(S社製)を用い、外壁の配筋状況(位置・径)を把握した。調査箇所は図1中☆で示す製樽工場北側外壁と柱である。

4.1.4 寸法調査

レーザー距離計(L社製)および巻尺を用い、距離計設置場所の制約から主に製樽工場を調査した。

4.1.5 コア抜き

コンクリートコア抜きカッターを用いた。採取位置は図1中★を付した修繕工場南側外壁2箇所、製樽工場西側外壁1箇所、同南側外壁の西寄り・中央・東寄りの3箇所の計6箇所である。コア径は100φを基本としたが、鉄筋が密に配置されていたため、やむを得ず一部は75φとした。

4.1.6 コア試験体の目視観察と測定

採取直後の試験体にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、目視観察とともにモルタルによる仕上げ塗りの数・各層の塗り厚・仕上げ厚、中性化深さ、ならびに圧縮強度を測定した。また、化学分析による配合推定他を行なった。

4.2 構工法の特徴

4.2.1 資料調査による結果と設計者

3棟は、1911(明治44)年から6ヵ年計画で行われた工場拡張の一環として建設され、工事に際し臨時工事掛が特設された4)。当時の社長である笠井真三(1873~1942)は、渡独しハンブルグ工科大などで7年間学んだ技術者で、1900(明治33)年の工場拡張の際には自ら新工場の設計を行っている。

また、笠井は、1901(明治34)年竣工の佐世保第二船渠以来、真島健三郎注)とも親交があり、真島も数度に亘り小野田工場も訪れた記録が残る7)。以上から3棟の設計は笠井が中心的役割を果たしたことが、さらにはドイツのRC造設計技術や真島の影響があったと考えられる。

4.2.2 修繕工場の構工法

RC造ラーメン構造で、東西方向16スパンの長大な建築物である。3期に分けて建設され、施工順位は同工場東部分(4スパン)→中央部分(7スパン)→西部分(5スパン)である。

柱・桁・壁・屋根は RC 造であるが小屋組みには鉄骨を用いており、屋根には防水材料としてアスファルトを使用した記録がある。また、工期ごとに小屋組みや型枠等に若干の違いが見られ、当時の建築技術に関する模索の様子を伺うことができる。

壁厚は 120mm で鉄筋は丸鋼である。配筋は、縦筋 $\phi 9@293\sim 310\text{mm}$ (約 1 尺) チドリ、横筋 $\phi 9@130\sim 135\text{mm}$ (約 0.5 尺) ダブルである。屋根スラブはシングルである。

4.2.3 製樽工場の構工法

RC 造ラーメン構造で、梁間は 2 スパン・約 23m、また桁行は 11 スパン・約 55.5m で、1 スパンは約 5m である。建築面積は $1,276.5\text{m}^2$ 、軒高約 7.5m、同最高高さ約 8.9m である。屋外部には 2 層からなる仕上厚約 10mm のモルタル塗り仕上げが確認された。室内側には型枠痕跡をととどめるコンクリート打ち放しである。壁厚は 120mm で、鉄筋には丸鋼である。配筋は縦筋 $\phi 9@350\text{mm}$ (約 1.2 尺) チドリ、ヨコ $\phi 9@300\text{mm}$ (約 1 尺) チドリであった。

4.2.4 鋸切工場の構工法

RC 造ラーメン構造で、2 スパン・梁間は約 21.5m、桁行は 8 スパン・約 40m で、1 スパンは約 5m である。建築面積は約 860m^2 、軒高約 7.5m、同最高高さ約 8.9m である。

梁部の鉄筋は全て丸鋼である。大梁 (巾 300mm) の下端筋は $\phi 21$ で 6 本であり、下段に 4 本、その上に両側 1 本ずつ配置されている。この 2 本はベント筋である。重ね継ぎ長さは 300~350mm であり、これは約 15d に相当する。端部は 2d 程度の短い 90°フックで、先端は下向きである。

4.3 コンクリートコア採取の計画

一般の建築物とは異なり文化財としての価値付けされた建築物を対象としたとき、必要最小限のコア採取とはいかほどのものであるのか、ということに関しての知見を得るために、鉄筋コンクリート造の指定文化財を想定してコンクリートコア採取の計画について検討した。

採取した全てのコア試料に対して目視観察を行い、試料長さの計測から壁体の躯体厚と仕上厚とを計測した。また、中性化深さは、採取後直ちに試薬としてフェノールフタレイン溶液を噴霧し計測した。

コンクリートコアを用いた試験による結果のデータの扱いについては、修復設計にあたって直接扱うデータと、間接的なデータとして当時のコンクリートの性状等を把握して学術的な成果としてのデータの蓄積を目的とするものがあると考えられる。

4.4 報告書等に見る調査項目

歴史的 RC 造建築物の解体・修理報告書な

どの各種文献調査に基づき当該期における RC 造の技術的内容および変遷の一端を明らかにすることを目的に、まず材料のうちコンクリートと鉄筋のみに特化し、両者に関わる調査項目について調査した。併せて、調査項目について文化財などに指定されている建築物とそうではないそれらにおける調査項目の差異を比較検討した。

全 RC 造においてコア採取は行われている。採取されたコア試験体はコンクリートの各種物性の測定に用いられる。しかし、最も頻繁に測定されていた項目は中性化深さや圧縮強度測定である。

その一方で、コンクリートの成分調査を含む他の物性についての実施報告は少ない。ましてや、コンクリートに関する X 線回折装置による成分調査や、走査型電子顕微鏡 (SEM) や X 線マイクロアナライザ (EPMA) による成分分析など、今日行なわれている高度な分析機器による調査などの記載を見いだすことはできなかった。

次に鉄筋 (鋼材) をみるに、RC 造の構工法に深く関与している「配筋」は概ね調査されている。また、RC 造の寿命と関わり深い腐食も配筋に次いで多くの報告書に記載がある。

黎明期に建設された RC 造の各種報告書等を対象としてコンクリートと鉄筋に関して調査した。その結果、工事目的は解体・復原 (元)・修理・維持・改修など多岐に亘り、調査項目は文化財指定等との関係よりも、工事目的、分割工事の有無、工事主体、工事に関わる経費などによる差異が示唆された。

4.5 調査資料『鉄筋混凝土の理論及其應用』にみる材料

RC 造の黎明期に発行され、我が国初の RC 造に関する本格的かつ総合的な著作とされる 1) 日比忠彦注 1) 著「鉄筋混凝土の理論及其應用」2) に記されたコンクリートおよび鉄筋他について調査し、その結果を日本工業規格 (JIS)、建築工事標準仕様書・同解説 (JASS 5)、および鉄筋コンクリート構造計算規準書・同解説と比較検討する。また、現存 RC 造建築物の材料の観点からの評価を試みた。

4.5.1 「鉄筋混凝土の理論及其應用」

4.5.1.1 材料

・ポルトランドセメント

1913 (大正 2) 年 5 月に我国の主要なセメント会社 15 社で生産されたポルトランドセメント (以下、セメントと記す) の一覽 (化学成分・凝結時間の測定結果)、ならびに農商務省告示第 35 号・同第 485 号に基づき、当時の化学成分から算出した水硬率・珪酸率・鉄率・活動係数などを現在のそれらと比較すると、珪酸率や鉄率の値が大ききことなどから当時の凝結時間は遅緩であり、化学的

抵抗性が小さいことが示唆される。ただし、黎明期当時の測定環境については現在と異なり温湿度の規定がないので、この測定結果の信憑性は必ずしも高いとはいえない。

・骨材

当該著作が発行された1920(大正9)年には細骨材の良否の判別はその形状よりもその実積率でなされていた。ただし、当該著作中の記述ならびに1907(明治40)年発行「鉄筋コンクリート工法」の記述などから、細骨材の形状は年代によって異なると考えられる。

一方、粗骨材の最大寸法は経験に基づき通常25.4~38.1mmと定めている。ただし、配筋が複雑な部位や部材端部では12.7~19.05mmを限度としており、これは現在の20、25mm(砂利)、同20mm(砕石・高炉スラグ粗骨材)⁹⁾に比べて大きい。

・鉄筋(鋼材)

当時RC造に使用する鉄の種類は「錬鉄」と「軟鋼」とに限られていた。前者の引張強さは310~379 N/mm²、降伏点は207~276 N/mm²、ヤング係数は1.90~2.07×10⁵ N/mm²である。一方、後者はそれぞれ379~483 N/mm²、228~338 N/mm²、2.00~2.14×10⁵ N/mm²である。錬鉄の引張強さは現在使用されている鉄筋コンクリート用棒鋼以下であるが、軟鋼は同等である。

4.5.1.2 調合と混練

黎明期当時、調合は専ら容積比表記としていた。また、水量は「堅練」・「中練」・「軟練」という3種類の混練方法に分類されていたが、水量の質量が明記されているものは皆無である。各混練方法において最大強度を得るとされていた水セメント比を現在の基準と比較すると、表中の破線で示したように堅練を除く中練・軟練の半数以上が水量過多である。すなわち、当時の調合表は現在のような所定の強度を得るためのものではないことが判る。

4.5.1.3 強度

諸外国のRC造の安全性を満たす圧縮強度を「安全應圧強度」と記し、材齢別強度の1/4~1/6としていた。これは現在の長期圧縮許容応力度1/3F_cと比較すると小さい。この当時、我国にはこの規準はあったようであるが日比は材齢別強度の1/5とした。ちなみに、材齢別強度は、調合表記は不明であるが、[1(セメント):2(砂):4(砂利)]の4週強度(規準)では15 N/mm²であり、同12週強度では20 N/mm²としている。これを当時の平均値とみなすと、現在のF_cの最小値18 N/mm²より小さい。すなわち長期圧縮許容応力度1/3F_c minは6 N/mm²、安全應圧強度(日比推奨)は3 N/mm²となり現在のそれらより小さい。同様に諸外国の規定にある剪断強度を「安全應剪強」と記して約0.41 N/mm²と

定めている。現在の長期剪断許容応力度は1/30F_cであり、F_cの最小値18 N/mm²では0.60 N/mm²となり12)、これと比較しても小さい。

4.5.2 現存RC造建築物の評価

4.5.2.1 コンクリートの物性

現存するRC造3棟に用いられたセメントと比較すると、その物性は前項「1」材料」とほぼ同様であった。コアから調合比(質量)を推察すると[1(セメント):1(砂):2(砂利)]・[1:1:3]・[1:2:2]が考えられ、前項「4.5.1.3 強度」の日比が規準とした[1:2:4]と比較するといずれもセメント富調合であり、通常の工事より材料費の高いコンクリートであることが判る。これは当該建築物の施主がセメント製造会社であるので、潤沢にセメントを使用することができたものと推察することができる。また、水量を前項「2 調合と混練」で記した混練方法でみると「軟練」よりの「中練」であり、ワーカビリティのよいコンクリートであることが判る。すなわち、躯体は高強度のコンクリートであることから、その実、中性化深さも比較的小さくRC造としての寿命は長いことになる。ただし、セメント富調合のため躯体のムーブメントは大きかったのではないかと考えられる。

4.5.2.2 圧縮強度

コア採取による圧縮強度試験結果は樽製工場西側(T-W-1)で37.9 N/mm²、南側(T-S-2'')で45.1 N/mm²である。一般に、強度は年月とともに増加するため日比著作との正確な比較は不可能であるので、同年代1911(明治44)年に建設された横浜三井物産ビル(RC造地下1階、地上4階)と比較をおこなう。1911(明治44)年に生産された当該RC造に関する記述から混練方法は「堅練」であることが判る。コア採取は各階1箇所ずつ計5箇所でおこなわれ、圧縮強度は地下1階から順に、24.6、35.9、29.1、35.3、40.4 N/mm²である。これと比較すると樽製工場西側、南側ともに大きい。ただし、圧縮強度は同建築物の内でもばらつきが大きいこと、混練方法が異なることから正確な比較評価は叶わなかった。

4.6 調査資料「鉄筋混凝土の理論及其應用」にみる床スラブの構法と算定法

日比忠彦著「鉄筋混凝土の理論及其應用」を対象に、様式に対する算定法と構法の記述が整っている床スラブに焦点を絞り黎明期の様式への構造計算の適用について調査した。

その結果、算定法そのものの調査は未だ緒に就いたばかりではあるが、当時の様式は構法と算定法との組合せによって構造計算が可能であることが示唆された。このように構法と算定法との組合せによって様式に構造計算を適用させた背景には、ある1つの様式

が複数の構法をとり得ること、ならびに類似した様式が多いこと等によるものと考えられる。ただし、全ての様式には厳密には適用できないこと、ならびに柱・基礎・屋根などの部位にいたっては様式への対応そのものに関する記述がないこと等、不明なままであることが判った。また、構造計算に際し同一の様式であっても年代によっては異なる算定法を適用している可能性が示唆された。

4.7 電子顕微鏡によるコンクリート材料の分析

竣工後約 100 年経過した RC 造のコンクリート材料を対象に走査電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope : SEM) や電子線マイクロアナライザー (Electron Probe Micro Analyzer : EPMA) を用いた調査を行った。

走査電子顕微鏡 (SEM) を用いると、導電性の物質を蒸着した試料高真空中に置き、電子線を照射した時に検出される二次電子と反射電子とから試料表面情報と含有元素情報とをそれぞれ得ることができる。

電子線マイクロアナライザー (EPMA) を用いると、電子線を試験体に照射し試料表面情報を得ることは SEM と同様であるが、これに加えて、X 線の波長から構成元素とその濃度に関する情報を得ることができる。ここでは、元素のカラーマッピング (面分析) による評価を試みた。

その結果、以下のことが解った。

- 1) 竣工時、製樽工場の外壁はコンクリート打放しであったと推察される。
- 2) コンクリートの練混ぜ水には海水が使用されたようである。
- 3) 外壁仕上げ層のモルタルは塗り重ねされている。

電子顕微鏡を用いた観察・分析・調査が竣工時情報や経時変化情報の取得に有用であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 12 件うち 3 件は発表予定)

- 1) 上本晃平・守明子・長谷川直司・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 6 調査資料『鉄筋混凝土の理論及其應用』にみる床スラブの構法と算定法, 日本建築学会 (名古屋大学), 2012 年 9 月(予定)
- 2) 橋爪啓太郎・守明子・長谷川直司・志岐祐一・上本晃平：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 7 電子顕微鏡によるコンクリート材料の分析, 日本建築学会 (名古屋大学), 2012 年 9 月(予定)
- 3) 志岐祐一・守明子・長谷川直司・上本晃平：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 8 構工法の特徴(続)修繕工場について, 日本建築学会 (名古屋大学), 2012 年 9 月(予定)

- 4) 上本晃平・守明子・長谷川直司・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 3 調査資料『鉄筋混凝土の理論及其應用』にみる床スラブの構法と算定法, 日本建築学会東海支部 (名古屋工業大学), 2012 年 2 月 19 日
- 5) 長谷川直司・守明子・志岐祐一・上本晃平：史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 4 電子顕微鏡によるコンクリート材料の分析, 日本建築学会東海支部 (名古屋工業大学), 2012 年 2 月 19 日
- 6) 守明子・長谷川直司・志岐祐一・上本晃平：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 4 報告書等にみる調査項目, 日本建築学会 (早稲田大学), 2011 年 8 月 25 日
- 7) 上本晃平・守明子・長谷川直司・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 5 調査資料『鉄筋混凝土の理論及其應用』にみる材料, 日本建築学会学術講演会 (早稲田大学), 2011 年 8 月 25 日
- 8) 守明子・長谷川直司・志岐祐一・上本晃平：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 1 研究の概要と資料調査, 日本建築学会東海支部 (椋山女学園大学), 2011 年 2 月 20 日
- 9) 上本晃平・守明子・長谷川直司・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 2 調査資料『鉄筋混凝土の理論及其應用』にみる材料, 日本建築学会東海支部研究発表会 (椋山女学園大学), 2011 年 2 月 20 日
- 10) 守明子・長谷川直司・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 1 調査対象建築物の概要と調査項目, 日本建築学会 (富山大学), 2010 年 9 月 10 日
- 11) 志岐祐一・守明子・長谷川直司：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 2 構工法の特徴, 日本建築学会 (富山大学), 2010 年 9 月 10 日
- 12) 長谷川直司・守明子・志岐祐一：歴史的鉄筋コンクリート造建築物の保存に関する調査研究 その 3 コンクリートコア採取の計画, 日本建築学会 (富山大学), 2010 年 9 月 10 日

6. 研究組織

- (1) 研究代表者
守明子 (MORI AKIKO)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：00314071
- (2) 研究分担者
長谷川直司 (HASEGAWA NAOJI)
独立行政法人建築研究所・建築生産研究グループ・グループ長
研究者番号：10356016
- (3) 研究協力者
志岐祐一 (SHIKI YUICHI)
日東設計事務所