

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K06310

研究課題名(和文)既存コンクリート造建築物の合理的長寿命化手法に関する研究

研究課題名(英文)Study of Reasonable Method to extend Life of Existing RC Building

研究代表者

山田 和夫 (YAMADA, Kazuo)

愛知工業大学・工学部・教授

研究者番号：10093080

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、既存コンクリート造建築物の現状を合理的に診断のための非破壊試験方法と耐震補強方法について検討を行った。その結果、非破壊試験方法については、本研究で提案した弾性波法と電磁波法を用いることによって定量的なコンクリートの内部探査が可能であること、並びに既存コンクリート造建築物の耐震補強方法については、本研究で提案した支圧強度算定式を用いることによって合理的な外側耐震補強設計が可能であることがわかった。

研究成果の概要(英文)：In this study, the reasonable non-destructive testing methods for diagnosing the status of existing RC buildings and the reasonable seismic retrofitting methods for existing RC buildings were examined. As research results on the non-destructive testing methods diagnosing the status of existing RC buildings, it was obtained that the quantitative internal evaluation of concrete could be achieved by using the elastic wave method and the electromagnetic wave method proposed in this study. As research results on the seismic retrofitting methods of existing RC buildings, it was obtained that the reasonable outside seismic reinforcement design for the existing RC buildings could be achieved by using the evaluation equations for the bearing strength of concrete proposed in the study.

研究分野：コンクリート工学

キーワード：コンクリート 既存建築物 検査診断 弾性波法 電磁波法 外側耐震補強 あと施工アンカー 支圧強度

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震は、1995年1月17日に発生したマグニチュード7.3の兵庫県南部地震による被害を遙かに上回る死者・行方不明者約1万8千人超および建物全壊12万8千戸超の甚大な被害をもたらした。特に、地震発生の数十分後に到達した津波や火災によって予想を超える壊滅的な被害に拡大したことが明らかとなっている。更に最近では、近い将来、東海・南海・東南海連動型超巨大地震の発生も高い確率で予測されており、地震およびその後の津波や火災によって発生する建設構造物の倒壊や焼失および人命損失を最小限に抑えるためには、国家レベルでの系統的かつ広範囲な基礎的研究プロジェクトを立ち上げるとともに、産官学が連携して基礎的な研究成果を継続的にかつ着実に蓄積し、実設計に反映させていくことが極めて重要であるものと考えられる。

申請者が所属する愛知工業大学の耐震実験センターは、これらの点を背景として設置された施設で、開設当初から実大構造物の耐震実験ができる産官学共同利用施設として、多方面に亘って活発に有効利用されている。

また、申請者は、上記の点を踏まえて、平成24年度に申請した「既存コンクリート造建築物のストックマネジメント手法に関する研究」が基盤研究(C)で採択され、一連の研究を行ったが、本研究は、これらの研究範囲を更に拡大・発展・進展させたものである。

2. 研究の目的

建築物の延命化・長寿命化を実現するには、物理的寿命、機能的寿命、社会的寿命および戦略的寿命の長寿命化を同時に図る必要がある。また、それらの長寿命化を実現させるためには、耐震設計、高耐久性設計、維持・管理による長寿命化手法、建設後の機能・用途変更に対応できるユニバーサル設計、更に循環化促進による機能的・社会的・戦略的長寿命化手法を組み合わせた長寿命化技術を構築する必要がある。

本研究は、上述のように、平成24年度に申請した基盤研究(C)の内容を更に拡大・発展・進展させたもので、各種長寿命化手法のうちの物理的長寿命化を取り上げ、既存コンクリート造建築物のより合理的な長寿命化手法の確立を最終目的として、以下に示す建築材料と建築構造を含む総合的な観点に立った既存コンクリート造建築物の定量的な検査・診断方法とそれを踏まえた実用性のある耐震補強方法について一連の研究を行う。

(1) 既存コンクリート造建築物の検査・診断方法に関する検討

21世紀は構造物を「如何に維持するかが問われる時代」であり、既存コンクリート造建築物の合理的な長寿命化を図るには、建築物の現状把握、残存寿命の判定、劣化状況に

応じた適切な補修・補強対策の策定などの一連の検査・診断技術を確立する必要がある。本研究では、申請者がこれまでに検討を行って研究成果が得られている弾性波法と電磁波法(サーモグラフィ法)を取り上げ、コンクリート内部の波動伝搬特性(弾性波法)および熱伝導特性(サーモグラフィ法)のモデル化を行って、既存コンクリート造建築物の変状に対する定量的な評価方法を確立する。すなわち、非破壊試験は、いずれも測定結果からその原因となる未知量を推定する逆問題であるため、結果と原因を関連付ける法則と特性値を確定することによって、人的誤差を含まない検査結果の定量化が可能となる。

(2) 既存コンクリート造建築物の耐震補強方法に関する検討

環境負荷低減を図り社会に貢献するこれからの建築物は、既存建築物の長寿命化と循環化が必要であるが、コンクリート造建築物の合理的な長寿命化を実現させるには、計画的に実施される検査・診断の結果を踏まえて適切な補修・補強を行うことが重要である。

既存コンクリート造建築物の耐震補強工法として、あと施工アンカーを介して外側耐震補強した場合、補強後の耐力は、補強部と比較して相対的に強度の弱い既存部コンクリートの局所的な支圧耐力で決まることが多い。コンクリートの支圧強度は、支圧面積比が小さくなるに従って増大することが古くから知られているが、支圧破壊のメカニズムについては、依然として不明な点が残されている。この点を踏まえて、本研究では、まず横拘束を受けるコンクリートの支圧強度を多軸効果成分とせん断抵抗成分に分解することによって支圧破壊メカニズムを明らかにし、次にコンクリートの支圧特性に及ぼす横拘束の影響を考慮に入れた合理的な外側耐震補強部の耐力評価式を構築するとともに、既存コンクリート造建築物の機能・用途変更に対応できる各種の外側耐震補強方法について一連の検討を行う。

3. 研究の方法

(1) 既存コンクリート造建築物の検査・診断方法に関する検討

弾性波法を適用した検査・診断方法

過去の科学研究費補助金で実施した研究の成果では、弾性波法のうち超音波法と衝撃弾性波法は、測定対象のコンクリートに入力する弾性波のエネルギー量および再現性にそれぞれ問題があるが、電磁パルス法は、超音波法と比較して高エネルギーの弾性波が入力でき、かつ衝撃弾性波法と比較して入力弾性波の再現性に優れていることがわかった。そのため、本研究では、引き続き電磁パルスを弾性波入力源として実用化することを目的として、電磁パルス発生装置を用いて発生させた弾性波の高感度な検出方法として、ドップラ効果を応用した非接触振動計に

よる検出方法について検討するとともに、電磁パルス法による非破壊試験方法の適用分野、適用性および適用限界について一連の検討を行う。また、弾性波法を適用した試験方法では、弾性波の入力および検出を確実にを行うには、入力・検出用振動子をコンクリートに密着させる必要があるため、走査しながら入力・検出を繰返し計測するのに多大の労力と時間が掛かる。この点を踏まえて、本研究では、先の研究で試作した入力・検出用振動子位置決め装置を改良して、測定対象コンクリート面を面的に自動走査できる入力・検出用振動子 2 次元移動制御装置を開発する。

電磁波法を適用した検査・診断方法

赤外線サーモグラフィ法は、他の試験方法と比較して一度に広範囲の調査が可能であること、経時的な計測も容易であることなどの多くの利点があるが、測定結果が外的・内的要因によって影響を受けるため、測定結果から内部の変状を定量的に評価できる段階には至っていない。この点を踏まえて、本研究では、内的要因の影響を考慮した赤外線サーモグラフィ法によるコンクリートの変状の定量的な評価方法について検討する。また、コンクリートの変状に起因した表面温度性状は、コンクリートの内的条件が同じであっても、時々刻々と変化する気象条件などの外的要因によっても顕著に影響を受けるが、現在のところ、気象条件などの外的要因の影響を正確に考慮に入れた評価方法は提案されていない。この点を踏まえて、本研究では、コンクリートの変状に起因した表面温度性状と風速を含む気象条件との関係を広範囲の実験によって明らかにするとともに、逆解析手法を適用して気象条件（気温、日射、風速）とコンクリート表面の熱伝達率との関係の定量化を行う。

(2) 既存コンクリート造建築物の耐震補強方法に関する検討

横拘束を受けるコンクリートの支圧特性

あと施工アンカーによる耐震補強接合部のせん断耐力は、強度の弱い既存部コンクリートの支圧耐力によって決まる場合が多いが、コンクリートの支圧強度は、横拘束の影響を顕著に受けることが知られている。この点を踏まえて、本研究では、横拘束を受けるコンファインドコンクリートの支圧強度と横補強量（補強筋比×鉄筋降伏点）および補強形式（鋼板による全面拘束、鉄筋による離散拘束）の影響について定量化を試みる。また、合理的な支圧強度算定式を構築するには、横拘束を受けるコンクリートの支圧破壊メカニズムを反映させる必要があるため、本研究では、支圧荷重を受けるコンファインドコンクリートの多軸効果成分とせん断抵抗成分を実験的に調査して支圧破壊のメカニズムを明らかにするとともに、エンドクロニック理論を用いた 3 次元支圧解析を行うことに

より、コンクリートの支圧強度に及ぼす多軸効果成分およびかぶり部コンクリートのせん断抵抗成分をモデル化し、横拘束を受けるコンクリートの支圧破壊メカニズムを考慮に入れた支圧強度算定式の提案およびその適用性について一連の検討を行う。

住宅基礎ばりの外側耐震補強方法

申請者は、従来から無筋コンクリートの住宅基礎ばりを対象とする簡便な外側耐震補強工法の開発を目的とした研究を行っており、これまでの予備実験の結果、現行基準を満足する主筋とあばら筋が配筋された厚さ 50mm の高強度モルタルパネルを用いれば、無筋コンクリート住宅基礎ばりを現行基準の鉄筋コンクリート基礎ばり以上の性能に向上させることが可能であること、高強度モルタルは乾燥収縮が大きいため、既存部コンクリートと補強モルタルとの界面で乾燥収縮に伴って発生するせん断応力度の影響について検討しておく必要のあることを明らかにした。本研究では、この点を踏まえて、高強度補強モルタルパネルの乾燥収縮低減方法、並びに既存部無筋コンクリートと補強モルタルパネルとの接合方法を実験的に検討するとともに、補強モルタルによる無筋コンクリート住宅基礎ばりの外側耐震補強方法の実用化を図る。また、これまでの予備的研究の結果、簡便な無筋コンクリート住宅基礎ばりの外側耐震補強として、密度の調整が可能なガラス繊維強化プラスチック発泡体（以下 FFU と略記）を用いる方法の有用性が確認できたため、本研究では、更に既存部無筋コンクリートと FFU パネルの接合方法を実験的に検討して、FFU パネルによる無筋コンクリート住宅基礎ばりの外側耐震補強方法の実用化についても一連の検討を行う。

4. 研究成果

(1) 既存コンクリート造建築物の検査・診断方法に関する検討

弾性波法を適用した検査・診断方法

本研究では、目的に応じて以下に示す 3 シリーズの実験的検討を行った。

検討 - 1 では、弾性波の入力・検出を非接触で行える空中超音波法、高エネルギーの弾性波の入力が可能な衝撃弾性波法および電磁パルス法によるコンクリートの内部探査について検討を行った。その結果、厚さが 100mm までの範囲であれば、空中超音波法による内部探査が可能であること、非接触型の弾性波検出器を使用した衝撃弾性波法と電磁パルス法では、検出弾性波の低周波数域の周波数特性に着目することにより内部探査が可能であること、などが明らかとなった。

検討 - 2 では、検討 - 1 の結果を踏まえて、非接触型の空中超音波法による内部探査結果に及ぼす粗骨材と仕上げ材料の影響について検討を行った。その結果、仕上げ材があっても厚さが 85mm までのコンクリートであ

れば内部探査が可能であるが、骨材寸法が大きくなると推定精度が低下すること、非接触型振動計で検出した衝撃弾性波は、約 10kHz 以下の周波数領域であれば、在来の接触型加速度計で検出した場合と同様の周波数特性が得られ、コンクリートの内部探査に適用可能であること、などが明らかとなった。

検討 - 3 では、新たに試作した 2 次元自動走査型空中超音波測定装置を用いて、コンクリートの内部探査精度の向上を目的として一連の実験的検討を行った。その結果、内部探査の評価指標として相対振幅自乗平均値を用いた場合は、評価指標として平均伝搬速度を用いた場合と比較して、埋設物（初期欠陥および介在物）の寸法の違いの検出性能は優れているが、厚さの違いの検出性能は、逆に平均伝搬速度を用いた場合の方が優れていること、評価指標として無次元化した相対振幅自乗平均値と平均伝搬速度の自乗積を用いた場合は、これらを単独で用いた場合の平均的な内部探査結果となるため、これらの評価指標の欠点を相互に相殺できる利点を有していること、などが明らかとなった。

電磁波法を適用した検査・診断法

本研究では、赤外線サーモグラフィ法による定量的なコンクリートの内部探査試験方法の実用化を目的として一連の検討を行った。その結果、逆解析法を適用した赤外線サーモグラフィ法による内部探査結果の精度向上を図るためには、内部状況が未知な場合の逆解析では、合理的な初期値、収束判定値および差分値評価増分値を予備解析によって特定する必要のあること、逆解析を適用した赤外線サーモグラフィ法による内部探査結果に及ぼす風速・風向の影響について調査を行った結果、風速・風向と熱伝達率との関係を用いれば精度の良いコンクリートの内部探査が可能であること、1 次元非定常熱伝導実験によって算定した熱拡散率を用いることにより、コンクリート内部の熱伝導特性に及ぼす各種調合要因および乾湿の影響を合理的に説明できること、これらの熱拡散率の測定結果を本研究で提案した逆解析手法に用いることにより、赤外線サーモグラフィ法による定量的な内部探査が可能となること、などが明らかとなった。

以上のように、既存コンクリート造建築物の検査・診断方法に関する検討の結果、本研究で提案した衝撃弾性波法、電磁パルス法、非接触型の空中超音波法、並びに逆解析を併用した電磁波法（赤外線サーモグラフィ法）を用いることで、定量的なコンクリートの内部探査が可能となり、これらの試験方法を目的に応じて既存コンクリート造建築物の検査・診断に利用することで、合理的・計画的な維持管理が可能であることがわかった。

(2) 既存コンクリート造建築物の耐震補強方

法に関する検討

横拘束を受けるコンクリートの支圧特性
本研究では、目的に応じて以下に示す 3 シリーズの実験的検討を行った。

検討 - 1 では、鋼繊維によって内的拘束を受けるコンファインドモルタルの支圧特性に及ぼす母材強度および鋼繊維混入量の影響について実験的に検討を行った。その結果、全面加力時には、鋼繊維混入の有無に関わらずコーン形せん断滑り面を形成して破壊するが、支圧加力を行った場合には、かぶり部に数本の割裂ひび割れが発生した後、支圧部にコーン形せん断滑り面を形成して破壊し、鋼繊維の混入によって、コーン形せん断滑り面の形成およびかぶり部に発生する割裂ひび割れの進展・拡大が妨げられること、六車・岡本式による支圧強度の推定値は、鋼繊維混入量が 2.0% の場合には実験結果と良く一致するが、鋼繊維混入量が 0.0 および 4.0% の場合には、それぞれ過大評価および過小評価となること、支圧強度と支圧径との関係に及ぼす母材強度および鋼繊維混入量の影響は、母材強度と鋼繊維混入量の交互作用の影響を考慮に入れた本研究で提案した推定式を用いることによって合理的に評価できること、などが明らかとなった。

検討 - 2 では、鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧特性に及ぼす骨材寸法および鋼繊維混入量の影響について実験的・解析的に検討を行った。その結果、六車・岡本式による支圧強度の推定値は、鋼繊維体積混入率が 2.0% 以下の試験体では、骨材寸法に関わらず実験結果と良く一致するが、鋼繊維体積混入率が 4.0% の場合には、支圧径が小さくなると過小評価となり、その差は骨材寸法が大きいくほど増大すること、鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧強度と支圧径との関係に及ぼす骨材寸法、母材強度および鋼繊維体積混入率の影響は、これらの相互作用の影響を考慮に入れた本提案式を用いることにより、精度良く評価することができること、荷重降下域を含む支圧載荷時の鋼繊維補強コンクリートの同一軸変位時の荷重は、鋼繊維およびかぶり部の多軸効果と支圧部側面で生じるせん断抵抗による荷重成分の和として合理的に評価できること、などが明らかとなった。

検討 - 3 では、鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧特性に及ぼす母材強度、骨材寸法および鋼繊維長さの影響について実験的・解析的に検討を行った。その結果、先に提案した鋼繊維補強コンクリートの支圧強度推定式は、六車・岡本式に比べて全体的に実験結果と良く一致するが、鋼繊維長さが 30mm で骨材寸法が 5mm のモルタルの場合には、過小評価となり、その差は母材強度が大きくなるほど増大すること、鋼繊維補強コンクリートの支圧強度と支圧径との関係に及ぼす母材強度、鋼繊維混入率、骨材寸法および鋼繊維長さの影響は、本提案式を用

いることによって精度良く評価できること、支圧載荷重を受ける鋼繊維補強コンクリートの同一軸変位時の荷重は、鋼繊維による多軸効果と支圧部側面でのせん断抵抗による荷重成分に分類でき、最大耐力時の支圧部側面のせん断応力度は、一般的に支圧径が小さく、かつ鋼繊維が長いほど増大すること、などが明らかとなった。

住宅基礎ばりの外側耐震補強方法

本研究では、目的に応じて以下に示す3シリーズの実験的検討を行った。

検討 - 1では、補強モルタルパネルを無筋住宅基礎ばりに接着させる外側耐震補強方法について検討を行った。その結果、本補強方法は、現規準仕様のRC住宅基礎ばり以上の耐荷性能を有しており、簡便な補強方法として有用であること、補強モルタルパネルの主筋比が大きくなると、本来の耐荷性能に到達する前に補強モルタルパネルが剥離するため、補強モルタルパネルの接着方法の工夫が必要であること、などが明らかとなった。

検討 - 2では、繊維補強プラスチックパネルを無筋住宅基礎ばりに接着させる外側耐震補強方法について検討を行った。その結果、密度が 0.74g/cm^3 で厚さが20mmの繊維補強プラスチックパネルは、1枚貼りでも過剰補強となること、密度が 0.50g/cm^3 の補強パネルでは、無筋住宅基礎ばりに補強パネル2枚をエポキシ系接着剤とM10アンカーで接合させた場合、現仕様のRC住宅基礎ばりの約2倍の耐力が得られ、優れた耐荷性能と補強効果が達成できること、などが明らかとなった。

検討 - 3では、上記の検討 - 2に引き続き、厚さが20mmの繊維補強プラスチックパネル2枚をエポキシ系接着剤とM10アンカーで住宅基礎ばりに接合させる乾式外側補強工法について一連の検討を行った。その結果、アンカーボルトの本数や設置方法に関わらず、補強プラスチックパネルによる住宅基礎ばりの斜め引張せん断ひび割れ拡大抑制効果が認められ、最大耐力後の耐荷能力も優れた性能を有することなど有用な結果が得られた。

以上のように、既存コンクリート造建築物の耐震補強方法に関する一連の検討の結果、あと施工アンカーによる外側耐震補強接合部のせん断耐力は、本研究で提案した横拘束を受ける鉄筋コンクリートの支圧強度算定式を使用することによって、補強モルタルパネルおよび繊維補強プラスチックパネルをあと施工アンカーで無筋住宅基礎ばりに接合させる外側耐震補強方法の合理的な外側耐震補強設計が可能であることがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計10件)

高橋拓也、関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：鋼繊維補強コンクリートの支圧特性に及ぼす鋼繊維長さや骨材寸法の相互作用の影響に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.40、No.1、2018(印刷中)

金森藏司、関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法を適用したコンクリートの内部探査の精度向上に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.40、No.1、2018(印刷中)

瀬古繁喜、麓隆行、裏泰樹、山田和夫： 30N/mm^2 と 100N/mm^2 レベルで高さ直径比が異なるモルタル供試体の圧縮載荷時における破壊挙動に関する研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.40、No.1、2018(印刷中)

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧特性に及ぼす骨材寸法の影響に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.39、No.1、2017、pp.277-282

瀬古繁喜、麓隆行、裏泰樹、山田和夫：直径と高さ直径比が異なるモルタル供試体の圧縮強度試験における破壊進展状況に関する研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.39、No.1、2017、pp.313-318

山本貴正、川口淳、山田和夫：鋼繊維を多量混入したコンクリート充填鋼管短柱の圧縮特性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.39、No.2、2017、pp.973-978

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：鋼繊維によって内的拘束を受けるコンファインドモルタルの支圧特性に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.38、No.1、2016、pp.453-458

山本貴正、川口淳、山田和夫：コンクリート充填鋼管短柱の圧縮特性に及ぼす繊維補強効果に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、査読有り、Vol.38、No.2、2016、pp.1171-1176

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法を適用したセメント系複合材料の内部探査の適用性、コンクリート工学年次論文集、査読有り、No.37、No.1、2015、pp.1759-1764

山本貴正、川口淳、山田和夫：コンクリート充填角形鋼管短柱の安定した塑性変形を發揮する圧縮耐力、日本建築学会構造系論文集、査読有り、Vol.80、No.712、2015、pp.951-959

[学会発表](計19件)

山田和夫、瀬古繁喜、関俊力：弾性波トモグラフィ法によるコンクリートの内部探査に及ぼす欠陥種類の影響に関する研究、第72回セメント技術大会講演要旨、2018.5.8~10、ホテルメトロポリタン(東京都豊島区)

山本貴正、山田和夫：鋼繊維を多量混入した角形CFT短柱の圧縮特性に関する基礎研

究、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、2017.8.31～9.3、広島工業大学（広島市佐伯区）

山田和夫、瀬古繁喜、関俊力、金森藏司：鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧強度に及ぼす骨材寸法の影響、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、2017.8.31～9.3、広島工業大学（広島市佐伯区）

金森藏司、関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法によるコンクリートの内部探査結果に及ぼす粗骨材および仕上げ材の影響、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、2017.8.31～9.3、広島工業大学（広島市佐伯区）

関俊力、金森藏司、瀬古繁喜、山田和夫：非接触型検出器を使用した衝撃弾性波法による鉄筋コンクリートの鉄筋付着不良部探査、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、2017.8.31～9.3、広島工業大学（広島市佐伯区）

瀬古繁喜、山田和夫、関俊力：高周波静電容量測定装置の電極の寸法と配置が測定範囲に及ぼす影響に関する研究 その3 比誘電率が異なる材料における空洞深さと測定値の関係に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、2017.8.31～9.3、広島工業大学（広島市佐伯区）

金森藏司、関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法を適用したコンクリートの内部探査結果に及ぼす粗骨材および仕上げ材の影響に関する基礎的研究、第71回セメント技術大会講演要旨、2017.5.29～31、ホテルメトロポリタン（東京都豊島区）

関俊力、金森藏司、瀬古繁喜、山田和夫：非接触型検出器を使用した衝撃弾性波法による鉄筋コンクリートの鉄筋付着不良部探査に関する基礎的研究、第71回セメント技術大会講演要旨、2017.5.29～31、ホテルメトロポリタン（東京都豊島区）

杉浦丸太、鈴木領馬、山本貴正、山田和夫：スラリー充填繊維コンクリートの圧縮特性に及ぼす鋼繊維の種類の影響、日本建築学会東海支部研究報告集、第55号、2017.2.19～20、名古屋大学（名古屋市千種区）

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：鋼繊維によって内的拘束を受けるモルタルの支圧強度に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（九州）、2016.8.24～26、福岡大学（福岡市城南区）

山田和夫、瀬古繁喜、関俊力：コンクリートの内部探査を目的とした空中超音波法の適用性に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（九州）、2016.8.24～26、福岡大学（福岡市城南区）

瀬古繁喜、今本啓一、寺西浩司、野口貴文、兼松学、山田和夫：築50年を経過したRC打放し建築物におけるコンクリートの物

性調査 その1. 調査概要と中性化深さの測定結果、日本建築学会大会学術講演梗概集（九州）、2016.8.24～26、福岡大学（福岡市城南区）

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：コンクリートの内部探査を目的とした空中超音波法の適用性、第70回セメント技術大会要旨、2016.5.10～12、ホテルメトロポリタン（東京都豊島区）

山本貴正、山田和夫、阿部真也、永田哲平：繊維補強コンクリート充填角形鋼管短柱の圧縮特性に関する基礎的研究、日本建築学会東海支部研究報告集、2016.2.22～23、名古屋大学（愛知県名古屋市千種区）

山田和夫、関俊力、瀬古繁喜：鋼繊維によって内的拘束を受けるコンクリートの支圧特性に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、2015.9.4～6、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）

笠原美瞳、瀬古繁喜、山田和夫：高周波静電容量測定装置の電極の寸法と配置が測定範囲に及ぼす影響に関する研究 その1）比誘電率が異なる材料における中実試験体での測定範囲に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、2015.9.4～6、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）

瀬古繁喜、笠原美瞳、山田和夫：高周波静電容量測定装置の電極の寸法と配置が測定範囲に及ぼす影響に関する研究 その2）比誘電率が異なる材料における空洞試験体での測定範囲に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、2015.9.4～6、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：空中超音波法を適用したコンクリートの内部探査に関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集（関東）、2015.9.4～6、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）

関俊力、瀬古繁喜、山田和夫：鋼繊維補強コンクリートの支圧特性に関する研究、第69回セメント技術大会講演要旨、2015.5.12～14、ホテルメトロポリタン（東京都豊島区）

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 和夫（YAMADA, Kazuo）
愛知工業大学・工学部・教授
研究者番号：10093080

(2) 研究分担者

()

研究者番号：