

令和元年6月15日現在

機関番号：35403

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04458

研究課題名(和文)既存建物の耐震性能評価の精度向上に関する研究

研究課題名(英文)Study to improve an accuracy of seismic evaluation of existing buildings

研究代表者

荒木 秀夫 (Araki, Hideo)

広島工業大学・工学部・教授

研究者番号：40159497

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は既存鉄筋コンクリート造建物の耐震性能を精度よく評価することを目的としている。既存建物から採取した柱・梁部材やコンクリートの載荷実験を行い、その結果を現行評価式と比較し、施工精度や経年劣化の影響を定量的に把握した。本研究では破壊形式の判定に使用される評価式の妥当性について検討を行い、現行の評価方法ではば問題ないことを確認した。ただし、余裕はあまり無く、曲げ破壊後のせん断破壊の危険性や主筋の付着破壊も指摘した。コンクリートの材料強度のばらつきも大きく耐震診断・改修に際しては、より詳細な現地調査が必要となることを示した。既存コンクリート部材に対するエポキシ樹脂注入の補強効果も確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

世界的に資源が枯渇するなかで現在ある社会インフラを長寿命化させることは重要な課題である。また、我が国は世界有数の地震国であり近年頻発する巨大地震に対しても安全性を確保する必要があることは論をまたない。このような背景から建物の耐震診断・改修が進められているが、その根拠となる評価式は新しいコンクリート、新しい部材の実験によって導き出されたものであり、古いコンクリートや数十年前に建設された部材に適用できるかどうかは判然としない。本研究はここに焦点を当てて既存建物から採取した材料や部材の性能と評価式を比較することでその妥当性を明らかにしたものである。

研究成果の概要(英文)：When conducting seismic evaluation of existing buildings it is necessary to clarify the differences in the properties of reinforced concrete members and material obtained from existing buildings and concrete manufactured in the laboratory. In this study, the seismic tests were performed using the actual material and RC members. The following conclusions can be made. (1) The current equations to determine the failure mode of RC members shown in the standard are almost appropriate. (3) In the flexural members, the bond slipping failure can occur after the yielding of the main bars. (2) Properties of concrete of the old building were distributed in a very wide range and their coefficient of variation were significantly large. (5) Epoxy resin injection improved the shear performance of the RC members regardless of the failure mode.

研究分野：建築構造

キーワード：耐震診断 既存建物 評価式 実部材 載荷試験

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

既存鉄筋コンクリート造建物の耐震性能は現地調査と構造図面に基づいて、耐力や靱性を求めることによって評価されてきた。また、改修技術の開発にあたっては既存部材を模擬した試験体を製作し、その補強効果を確認し、実施設計の拠り所としてきた。一方、既存建物の実態調査が進むにつれて設計当初の構造図とは異なる配筋状態や、設計強度とは異なる材料も数多く見つかるようになってきた。このような背景から研究代表者等は実部材の性能評価を行うべく科学研究費補助金を得て、解体建物から部材を譲り受け、載荷試験用に加工して、繰り返し加力実験を実施することによって、既往の評価式との整合性について検討を加えた。その結果、以下のことが判明した。

- (1) 梁の載荷実験では曲げ耐力は配筋性状に基づき略算法を用いてほぼ正確に把握できる。一方、せん断ひび割れ発生は荒川式による予測値よりかなり低い荷重で発生する。(試験体数は3体である。)
- (2) 軽量コンクリートでかつ低強度コンクリートの梁および柱の載荷実験では、せん断破壊が早期に発生し、その耐力は荒川式を用い軽量コンクリートによる低減係数と低強度コンクリートに関する低減係数を考慮して予測できる。(試験体数は梁2体、柱1体である。)

上記の実験により実部材の性能を垣間見ることはできたが試験体数も少なく、汎用性のある結論が得られたとは言い難い。前者の実験では試験体の大きさから一方向繰り返し曲げ加力となり、耐力的には予想通りとなったが、繰り返し加力の影響が不明である。1970年代以前のRC建物には丸鋼が使用されており、鉄筋抜け出しによる復元力への影響は耐震診断における靱性指標(F値)において明らかにできていない。一方、後者の実験ではせん断破壊という地震時の破壊性状を再現できたものの耐力的には軽量コンクリートの影響を強く受けており、一般的な普通コンクリートに対する検証としては十分でない。また、柱供試体として1体しかなく軸力の影響を受け、ばらつきの大きなせん断耐力に関する結論としても不十分と言わざるを得ない。このような実物実験は部材の切り出しから運搬、廃棄など多額の費用が必要であるが、既存建物を診断し、補強して継続使用するうえで、実部材の特性を踏まえ、その性能を精度よくかつ安全側に評価しておくことは極めて重要と考える。診断業務が進むにつれて建物の解体件数も増え、試験体としての実部材が入りやすくなったことや大型の載荷実験が可能になったこともあり、本研究により実部材の性能把握が進展し、データが少しでも蓄積され、汎用性のある結論が得られるならば、建物の実情に即したより精度の高い診断・補強ができると考えられる。

2. 研究の目的

長年月を経た既存建物から切り出した梁、柱部材やコンクリートの加力試験を実施し、既存部材の力学性能を明らかにする。以下の項目について検討する。

せん断強度式の検証

本研究では得られた成果の汎用性を高めるべく、資料の蓄積を目指して、引き続き部材のせん断強度評価式の適用性について確認する。部材のせん断強度の評価は建物の靱性評価に与える影響も大きく、耐震診断で使用される大野荒川式について検討を加えることとする。対象とする部材は軸力の影響を受けるため柱部材も含めることとする。

補強効果の検証

得られた試験体は貴重であり、破壊後の試験体を用いて、地震により被災した部材の補強方法としてエポキシ樹脂注入を行ってその補強効果について検討する。

コンクリートの性能評価の検証

診断業務では建物から抜き取ったコアによる強度試験までが一般的で、応力ひずみ関係までは要求していない。これまでの研究で判明したことの一つは既存建物から採取したコンクリートのヤング係数が鉄筋コンクリート構造計算規準にあるコンクリート強度と単位体積重量から推定されるヤング係数よりかなり低いことである。このことは以前から指摘されてきたことであるが、現時点で設計・診断に反映されてはいない。ヤング係数は建物の偏心率、剛性率に関係し、診断における建物形状に関する指標 S_D 値に深く関係している。また、補修にあたってはあと施工アンカーの強度評価にも強く関係している。本研究では実建物から採取したコンクリートのヤング係数を含む応力ひずみ関係について検討し、適正な推定式を提示する。

3. 研究の方法

実部材の検証

本研究において対象とした建物は3棟であり、それぞれ1963年、1971年、1961年竣工のものである。学校校舎(以下HC)からは5階から隣り合った2本の柱を採取した。切り出しにはウォールソーを用いて切り出した。職員宿舎(以下KB)からは2階および1階の大梁をそれぞれ1本ずつ切り出している。住宅(以下SG)は5階から隣り合う2本の大梁を切り出した。

表1に採取した建物および部材の概要を示す。

表1 対象とした既存建物と採取部材

建物	用途	竣工年	解体年	経過年	部材	採取数	断面(mm)
HC	学校校舎	1963	2016	57	柱	2	250×600
KB	職員宿舎	1971	2017	46	大梁	2	300×600
SG	住宅	1961	2018	57	大梁	2	250×800

エポキシ樹脂による補強の確認試験

載荷前後の試験体を用いて、地震により被災した部材の補強方法としてエポキシ樹脂注入を行ってその効果について検討する。もともとエポキシ樹脂注入工法はひび割れ等の補修工法に主として採用されてきたが、本研究では注入による効果を補強にまで拡大できるかどうかを検討している。研究代表者等はこれまでに1体だけであるが実部材に本補強方法を適用した実験を実施し、耐力・靱性向上の確認を行っている。しかし、上記の部材実験と同様、個別部材の特性の影響がその性能に強く反映されるため、試料の追加が必要不可欠と考える。また、採取した既存部材には施工不良と思われる豆板(ジャンカ)やコールドジョイントも散見され、ひび割れ発生前の試験体にも注入を行って耐力回復状況を検討している。

コンクリートの力学的特性の検証

本研究において解体する建物から合計223本のコンクリート円柱供試体を採取している。また、圧縮試験とほぼ同数の割裂試験を実施している。表2に採取コンクリート一覧を示す。コンクリートの引張強度はせん断ひび割れに直結する重要な要素であるが、既存コンクリートについて検討された事例はほとんど無いのが現状である。

表2 採取コンクリート一覧

建物	用途	竣工年	供試体数
IZ	官舎	1953	53 [30/23]
HC	学校校舎	1963	54 [26/28]
KB	職員宿舎	1971	32 [16/16]
SG	住宅	1961	36 [18/18]
M3	住宅	1967	48 [24/24]
合計			223 [114/109]

[] : 圧縮用/割裂用

4. 研究成果

本実験の範囲において得られた知見を以下に示す。

(1) 実部材の結果

表1に示す3棟の既存建物から得た実部材のうち4体の載荷試験を行った。本研究の主眼とするところは耐震診断におけるせん断耐力評価式(荒川 minimum 式)の精度である。そこでせん断スパン比を調整することでせん断先行型から曲げ先行型になるよう各試験体の耐力を設定した。曲げせん断耐力比 Q_{su}/Q_{mu} は0.82から1.67である。表3に診断時推定耐力および実験値一覧を示す。推定値算定にあたっては現行の耐震診断と同じように、丸鋼の鉄筋強度には $294\text{N}/\text{mm}^2$ (SR235) を使用し、コンクリート強度には部材を採取した階のコンクリート強度平均値から標準偏差の1/2を差し引いたものを使用している。また、耐震診断基準の適用下限値 $13.5\text{N}/\text{mm}^2$ を下回る部材においてはせん断耐力評価式に低減係数を乗じている。図1に各試験体の荷重変形関係を示す。また図中に耐震診断時における計算値を示す。柱試験体 HC-1 は部材角 $R=1/200$ でせん断破壊し、急激な耐力低下を起こしている。梁試験体 KB-1,2 は部材角 $R=1/100$ までに最

表3 最大耐力一覧(kN)

試験体	B	Q_{su}	Q_{mu}	Q_{su}/Q_{mu}	Q_{max}	Q_{min}	Q_{ave}	破壊形
HC-1	13.3	243	293	0.82	236	256	246	S
KB-1	15.2	251	206	1.21	187	201	194	F+S
KB-2	8.89	184	180	1.02	236	212	224	F+S
SG-1	17.0	314	186	1.67	264	277	270	F+S+BS

Q_{su} :せん断耐力計算値, Q_{mu} :曲げ耐力計算値, Q_{max} :最大耐力実験値, Q_{min} :最小耐力実験値, Q_{ave} :平均耐力実験値, S:せん断破壊, F:曲げ破壊, BS:付着滑脱破壊

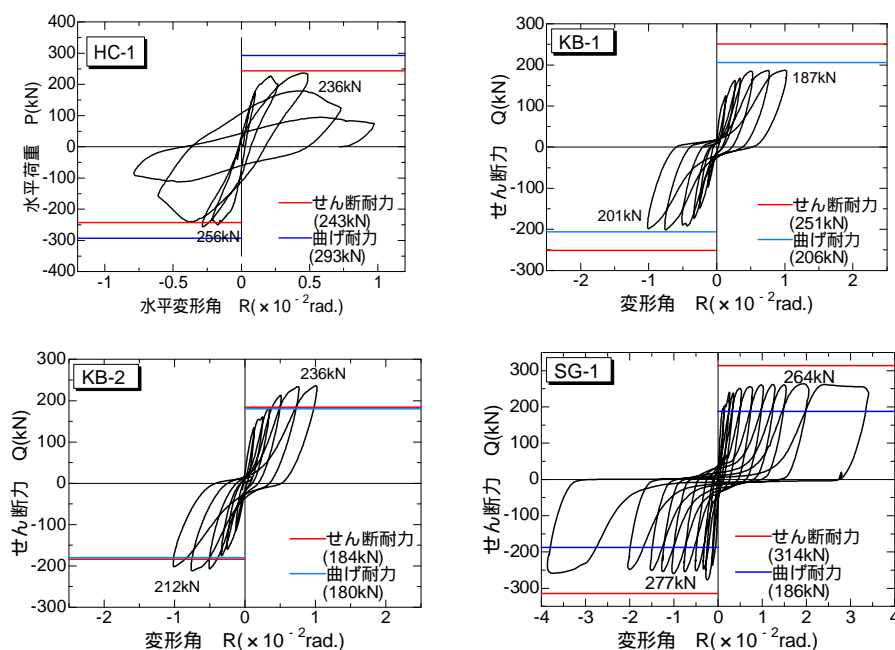


図1 実部材の荷重変形関係

大耐力を記録している。曲げせん断耐力比がほぼ1であるKB-2も大きな耐力低下は見られない。梁試験体 SG-1 は大変形領域に至るまで耐力低下は見られない。しかし、復元力特性におけるスリップ性状が著しい。これは主筋が丸鋼であるため付着滑脱破壊の発生を示唆しているものと考えられる。この付着滑脱破壊は丸鋼と低強度コンクリートの供試体(実験室で作製したもの)の復元力特性でも問題視されているところであったが、実部材においてもその存在を確認することができたのは大きな成果と考える。ただ、付着滑脱耐力の計算方法は分かっているものの、その計算過程で丸鋼の付着強度を設定しなくてはならず、既存コンクリート中の付着強度は今後の研究テーマになると考えられる。いずれにしても現行の評価式によって、破壊形を概ね推定できることが分かった。ただし、付着破壊が先行した場合の耐力およびエネルギー吸収性能(F値)については検討を要すると考えられる。

(2) エポキシ樹脂注入効果

エポキシ樹脂注入は試験体の損傷度合いに大きく依存することがこれまでの実験より分かっている。本研究では実部材にコールドジョイントやジャンカ等の施工時に発生する不具合があり、設計耐力に達しないと想定されるものの耐力回復を目的として検討を行っている。また、地震により被災したことを想定して、ひび割れを発生させた部材にエポキシ樹脂を注入して耐力回復程度も検討している。表4にエポキシ樹脂注入試験体一覧を示す。注入量を基準化するために実際に部材に注入したエポキシ樹脂の重量を計測し、樹脂の比重を1.1として体積を求め、部材の体積で除して体積割合に換算している。注入方法はスプリングカップセルを用いて低粘度のエポキシ樹脂を低圧 0.06N/mm² で注入した。注入位置は丸鋼の付着性の向上のため主筋位置およびひび割れ位置としている。

柱試験体 HC-1RE および大梁試験体 SG-1RE は事前にひび割れを発生させることなくコールドジョイント等のエポキシ樹脂を注入したもので注入量は他の試験体に比べ多くない。一方、柱試験体 HC-1RE1 はせん断破壊させた HC-1 を補修したもので注入量は最も大きくなっている。大梁試験体の KB-1RE、KB-2RE は部材角 R=1/200rad.まで変形させた KB-1、KB-2 を補修したものである。図2に各試験体の包絡線と比較したものを示す。また図中にはらせん断耐力計算値として荒川式 mean 式による推定値を示す。計算に際しては引張試験による鉄筋降伏強度実測値およびコンクリート強度平均値を使用している。また試験終了後に試験体を解体して鉄筋位置を測定し、このことも耐力算定に反映させている。実試験体と構造図面との最も大きな相違点はせん断補強筋間隔であり、図面上では@250 に対して@400 のものもあることである。表2の最後欄にエポキシ樹脂を注入しない試験体の耐力を基準にして、それに対する増大率を示している。柱試験体を見ると HC-1RE1 はもともと柱自体を大破させているためひび割れ幅も大きくなっているため注入体積割合は 4.85% になっており、増大率も 1.36 と最も高くなっている。ひび割れを発生させない HC-1RE は注入割合が最も低い 1.62% となっているにも拘わらず増大率は

表4 エポキシ樹脂注入試験体一覧

建物	供試体	エポキシ樹脂注入量 体積割合 (%)	Qmax (kN)	Qmin (kN)	Qave (kN)	増大率 (最大値)
HC	HC-1RE	1.62	301	282	291	1.18
	HC-1RE1	4.85	337	330	334	1.36
KB	KB-1RE	2.31	216	240	228	1.18
	KB-2RE	2.47	244	264	254	1.13
SG	SG-1RE	2.17	297	294	295	1.07

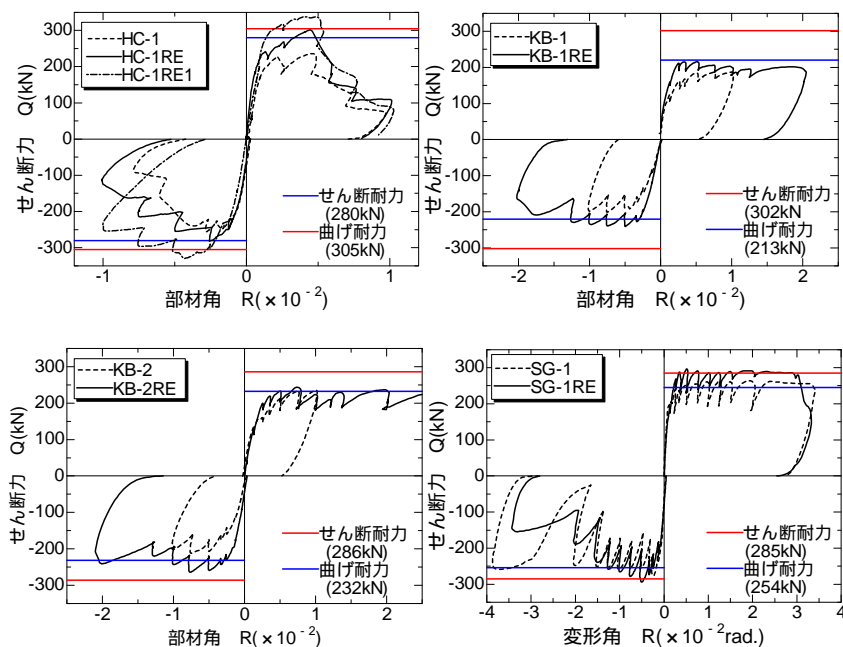


図2 包絡線比較

1.18 となっている。施工不良等による空隙が多くある場合はより多く樹脂が注入でき、回復を超えて強度上昇が期待できるとも言える。これは部分的に注入されたエポキシ樹脂が疑似的にコンクリートの強度を高めるためにせん断ひび割れの発生や進展が抑制されて耐力上昇につながったものと推定される。ただし、注入した両試験体とも部材角 $R=1/200\text{rad}$ で最大耐力に達し、急激な耐力低下を起こし脆性的な性状は改善されない。

梁試験体である KB-1RE, KB-2RE, SG-1RE は曲げ降伏先行の試験体であるため、劇的な耐力上昇は見られないものの 1.07 から 1.18 の耐力上昇が見られる。また、主筋周りに注入されたエポキシ樹脂により主筋の付着性能が改善されるためエネルギー吸収能が改善される傾向にある。

せん断先行、曲げ降伏先行に拘わらずいずれの試験体においてもエポキシ樹脂注入によって耐力が上昇することが確認されたが、注入量と強度上昇割合の関係については今後の資料の蓄積によって把握できると考える。

(3) コンクリートの力学的性能

図3~4にこれまで収録したデータとともに本研究で新たに採取したコンクリート (IZ と HC) を加えて既往の評価式の妥当性を検討した。供試体は 334 本、そのうち圧縮用 217 本、割裂用 117 本である。本研究で採取したその他のコンクリート (SG, KB, M3) については個別に検討を加えている。図に示す既存コンクリートは IZ を除き設計基準強度は $F_c=17.6\text{N/mm}^2$ (180kg/cm^2) であるが、耐震診断基準の適用下限値 13.5N/mm^2 を下回るものから 30N/mm^2 を超える幅広い分布性状を示している。圧縮強度の変動係数は耐震診断の適用範囲の 20% をこえているものも 2 棟ある。圧縮強度とヤング係数の関係を示したものが図3である。以前から鉄筋コンクリート構造計算規準にあるヤング係数の評価式より実験値は 10% 程度低くなるとされているが、全データの回帰分析によると 76% 程度になり、建物別にみるとその割合は 92% ~ 65% に分布しており、建物固有の特性に大きく依存していることがわかる。ヤング係数が経年によって低下する現象はコンクリートそのものが乾燥することに起因しているとされるが十分には解明されておらず今後の検証が必要である。圧縮特性における圧縮強度時のひずみは応力ひずみ関係の定量化には不可欠なものである。一般的なコンクリートの圧縮強度時ひずみは $2000 \sim 3000 \mu$ とされているが、図4に示すように実験値は $1000 \sim 4000 \mu$ まで広い範囲に分布している。回帰分析による結果は圧縮強度の上昇につれてひずみも増大する傾向を示している。しかしながら、実験値はこれまでに提案された評価式よりかなり大きな値となっている。図5は割裂引張強度と圧縮強度の関係である。図中の評価式は新しいコンクリートに対して野口により提案されたものである。割裂試験は JIS に規定されているものはモールドを用いて作成された円柱供試体に適用されるものとされている。コアボーリングによって採取された円柱供試体は対象外とされている。一方、欧米では両者の区別なく割裂試験を実施しているが、供試体と加圧板との間には緩衝材 (Bearing strip) を挿入することとしている。本研究で採取した円柱供試体 (KB, SG) にも適用してみたが、定量的な評価ができるに至っていない。

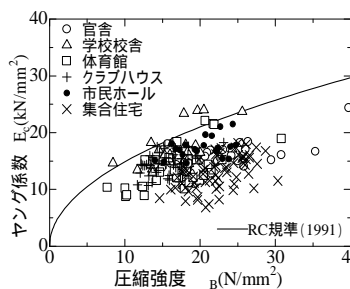


図3 ヤング係数

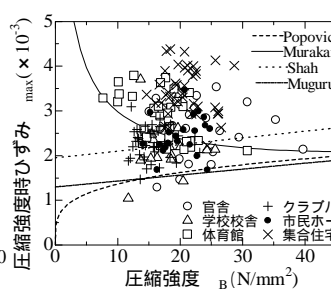


図4 圧縮強度時ひずみ

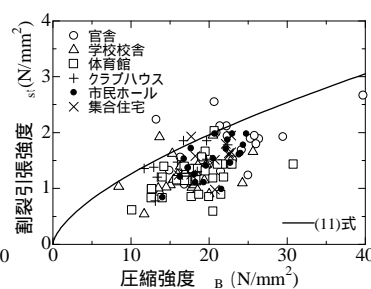


図5 割裂引張強度

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 18 件)

荒木秀夫; 1971 年建設の RC 建物から採取した梁部材の耐震性能、コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol. 41, No. 2, 印刷中, 2019

大塚雅高, 八十島章: 破壊曲面縮小の概念に基づく低強度コンクリート柱の残存軸耐力評価, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol. 41, No. 2, 印刷中, 2019

荒木秀夫, 1953-1974 年建設の既存建物のコンクリートの力学的性能、日本建築学会技術報告集, 査読有, 第 25 巻, 第 60 号, pp. 679-684, 2019

チュー チュー ヌエ, 貞末和史, 荒木秀夫, 低強度コンクリートの既存 SRC 部材のせん断終局強度, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第 84 巻 第 761 号, pp. 983-992, 2019

寺井雅和, 竹筋コンクリート梁のせん断耐荷力の評価, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol. 40, No. 2, pp. 607-612, 2018

Hideo Araki; Seismic Performance of Reinforced Concrete Columns from an Existing Building Constructed in 1963, ACI-SP326, 査読有, pp73-1-73-10, 2018

齋藤正, 寺井雅和, 難波義郎, “瀬戸内に建つ版築建築の設計および施工 - 版築の材料特性に関する実験的研究 -”, 日本建築学会技術報告集, 査読有, 第 24 巻, 第 57 号, pp. 487-490, 2018

貞末和史, 尾籠秀樹: 正負繰返しせん断力を受ける傾斜型頭付きスタッドの力学挙動、日本建築学

会技術報告集, 査読有, 第 24 巻 第 58 号, pp.1069 - 1074, 2018

寺井雅和, 竹とコンクリートの付着性状に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.39, pp.499-504, 2017

大圖友梨子, 山田 大, 八十島章, 金久保利之: 架橋則に基づく DFRCC のせん断架橋性能に関する検討, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol. 39, No.2, pp.1123~1128, 2017

藻川哲平, 金久保利之, 八十島章, 大屋戸理明: 鉄筋腐食によってひび割れが生じた RC 柱の中心圧縮性状, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.39, No.2, pp.145~150, 2017

KJU KJU NWE, 貞末和史, 荒木秀夫: 強軸鉄骨が内蔵された低強度コンクリート SRC 柱のせん断終局強度に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.39, No.2, pp.979-984, 2017

荒木秀夫, 瀬川優斗: 1963 年に建設された建物から採取した RC 柱の性能, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.39, No.2, pp.1237-1242, 2017

荒木秀夫, 1964 年に建設された RC 建物から採取したコンクリートの物性, 日本建築学会技術報告集, 査読有, 第 23 巻, 第 53 号, pp.135-140, 2017

荒木秀夫, 軽量コンクリート柱の耐震性能評価とその補強効果, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.38, No.2, pp.1507-1512, 2016

KJU KJU NWE, 貞末和史, 荒木秀夫, 低強度コンクリート SRC 柱のせん断終局強度に関する実験的研究; コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.38, No.2, pp.1213-1218, 2016

八十島章, 金久保利之, 大屋戸理明, 鉄筋腐食によるひび割れを模擬した RC 柱の中心圧縮性状, 藻川哲平, コンクリート工学年次論文集, 査読有, Vol.38, No.2, pp.151-156, 2016

貞末和史, 鉛直接合部がすべりを生じる傾斜型あと施工アンカーを適用した袖壁補強 RC 柱の終局強度, 日本建築学会構造系論文集, 査読有, 第 81 巻 第 728 号, pp.1713-1722, 2016

[学会発表](計 4 4 件)

Hideo Araki ; PROPERTIES OF CONCRETE OBTAINED FROM RC BUILDING CONSTRUCTED IN 1967, fib Symposium, pp.1106-1113, 2019

荒木秀夫; 1961 年建設のスターハウスから採取したコンクリートの物性、日本建築学会中国支部研究報告集 第 42 巻, pp.291-294, 2019

Hideo Araki ; Properties of Concrete Obtained from RC Building Constructed at 1971, Proceedings of fib2018 Symposium, 2018

荒木秀夫, 城戸友博, エポキシ樹脂補修を行った既存 RC 柱の耐震性能, 広島工業大学紀要、研究編、第 52 巻、pp. 43-48, 2018

荒木秀夫: 1967 年建設の集合住宅から採取したコンクリートの物性、日本建築学会中国支部研究報告集 第 41 巻, pp.229-232, 2018

瀬川優斗、荒木秀夫 1963 年建設の RC 建物の構造性能 その 2 柱の耐震性能, 日本建築学会中国支部研究報告集, 第 40 巻, pp.215-218, 2017

Hideo Araki and Yuto Segawa, Seismic Performance of Actual Members Retrofitted with Epoxy Resin Injection, 16th World Conference on Earthquake Engineering, Paper Number 1706, 2017

Hideo Araki : Mechanical Properties of Concrete from Buildings Constructed in 1953-1974, 3rd International Conference on PROTECTION OF HISTORICAL CONSTRUCTIONS, 2017

KJU KJU NWE 貞末和史, 荒木秀夫, 低強度コンクリート SRC 部材の力学特性に関する実験的研究 (その 3) せん断破壊する短柱の終局強度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1423-1424, 2016

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 貞末 和史

ローマ字氏名: SADASUE, Kazushi

所属研究機関名: 広島工業大学

部局名: 工学部

職名: 准教授

研究者番号: 2 0 4 0 1 5 7 3

研究分担者氏名: 寺井 雅和

ローマ字氏名: TERAJ, Masakazu

所属研究機関名: 近畿大学

部局名: 工学部

職名: 准教授

研究者番号: 9 0 3 2 0 0 3 5

研究分担者氏名: 八十島 章

ローマ字氏名: YASOJIMA, Akira

所属研究機関名: 筑波大学大学院

部局名: システム情報工学研究科

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 8 0 4 3 7 5 7 4

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。