

拡張された修正圧縮場理論による袖壁付き RC 柱の せん断耐力評価についての解析的研究

栗原 和夫*1 大嶺 齋*2 松本 豊*3 島津 勝*4

An Analytical Study on Shear Strength of Reinforced Concrete Column
with Wing Walls Based on Extended Modified Compression Field Theory

by

Kazuo KURIHARA*1, Itsuki OMINE*2, Yutaka MATUMOTO*3,
Masaru SHIMAZU*4

要 旨

本研究では、RC 部材の断面解析に適用できるように拡張された修正圧縮場理論の解析モデルを用いて、袖壁付き RC 柱のせん断耐力を求めた。得られた解析結果と既往の曲げせん断実験結果との比較により本解析モデルの袖壁付き RC 柱のせん断耐力解析への適用性を検討した。また、袖壁付き RC 柱断面を等価な長方形断面柱に置換してせん断強度を求める現行のせん断終局強度式による計算結果と既往の曲げせん断実験結果および本解析結果との比較により、置換断面法を用いたこれらの評価式の適用性を検証した。さらに、袖壁付き RC 柱のせん断耐力に影響を及ぼす要因である袖壁の形状(袖壁長さ)およびせん断スパン比について検討した。

Key Words : 袖壁付き RC 柱、せん断耐力、修正圧縮場理論、せん断スパン比

1. はじめに

我が国の袖壁付き RC 柱のせん断終局強度は、袖壁付き柱断面を等価な長方形断面柱に置換して、実験式である修正荒川式に基づいた評価式^{1),2)}により求められることが多い。しかしながら、袖壁付き RC 柱に関する実験的・解析的研究は少なく、耐力や変形などの構造性能に不明な点が多く、評価法が不明確のため、これらの評価式の精度について検証が必要と言われている。したがって、実務においては耐震スリットなどにより構造

部材と切り離して設計されることが多いのが現状である^{3)~5)}。

一方、1995 年の阪神大震災において、袖壁などを切り離した純フレームに修復不可能な損傷などの被害が生じ、使用性能や修復性能を高めるためには有効と考えられる壁を有する柱の性能評価法の開発が必要と言われている⁶⁾。また、耐震スリットなどの施工性の問題が解消でき、強度型の建物において柱の剛性、耐力を上昇させるために有効な耐震要素となる袖壁付き RC 柱の構造性能の把握の必要性が高まってきた⁷⁾。このような背景より、最近、袖壁付き RC 柱を積極的に構造部材として評価するための実験的研究および構造特性の評価法についての研究^{7)~20)}が行わ

*1 崇城大学 工学部建築学科教授

*2 崇城大学大学院 建設システム開発工学専攻

*3 (株)エス・エー・アイ構造設計事務所

*4 長崎大学 工学部工学科助教

れるようになった。

袖壁付き RC 柱の構造特性に影響を及ぼす要因には、袖壁の配置、袖壁の形状(壁厚さ、壁長さ)、袖壁の縦・横筋量および柱の主筋、帯筋量などが考えられ、袖壁付き RC 柱の構造特性を把握するためにはこれらの要因の影響を定量的・定性的に把握する必要がある。しかしながら、解析的研究だけでなく実験的研究においてもこれらの構造特性の十分な把握には至っていないのが現状である。

著者らは、Vecchio らにより RC 部材の断面解析に適用できるように拡張された修正圧縮場理論の解析モデル²¹⁾を用いて、円形断面の RC 柱およびコンクリート充填鋼管短柱のせん断耐力について解析を行い、限られた範囲ではあるが本解析モデルのこれら柱部材のせん断耐力解析への適用性について検証してきた^{22), 23)}。

本研究では、拡張された修正圧縮場理論の解析モデル²¹⁾を用いて、袖壁付き RC 柱のせん断耐力を求める。次に、得られた解析結果と既往の曲げせん断実験結果^{7)~17)}との比較により本解析モデルの袖壁付き RC 柱のせん断耐力解析への適用性を検討する。また、袖壁付き柱断面を等価な長方形断面柱に置換してせん断強度を求める現行のせん断終局強度式による計算結果と既往の曲げせん断実験結果および本解析結果との比較により、置換断面法を用いたこれら評価式の適用性を検証する。さらに、本解析モデルを用いて袖壁付き RC 柱のせん断耐力に影響を及ぼす要因である袖壁の形状(袖壁長さ)およびせん断スパン比について検討を行う。

2. 解析モデル

2.1 拡張された修正圧縮場理論

Vecchio らの提案した修正圧縮場理論²⁴⁾は、RC 部材の一部を RC 平板要素として取り出し、これを様な応力とひずみを受ける要素として捉え、鉄筋とコンクリートに分離し、ひずみの適合条件、力の釣合い条件および鉄筋とコンクリートの応力-ひずみ関係を用いて RC 平板要素の弾塑性性状を予測することができる手法である。しかしながら、この理論は、様なせん断応力、軸応力の作用を受け、様なひずみが生じている

部材のみ予測可能であり、RC はり部材のように曲げモーメント、せん断力を受けると断面に応力勾配や、ひずみ勾配が生じるため、一要素としては扱えず、このままでは適用できない。したがって、Vecchio らは、RC はり部材の断面を薄い層に分割して、各々の層が様なせん断応力、軸応力の作用を受ける RC 平板要素とみなして各層に修正圧縮場理論を適用し、曲げモーメント、せん断力および軸力を受ける RC はり部材の断面解析に適用可能な積層の解析モデルに拡張した²¹⁾。

本研究では、このように拡張された修正圧縮場理論の解析モデルを用いて袖壁付き RC 柱のせん断耐力について解析を行った。なお、本解析モデルの詳細は文献(21), (24), (25)を参照して頂きたい。また、本解析では袖壁付き RC 柱の断面を図-1 に示すように 18 層の長方形に分割した。

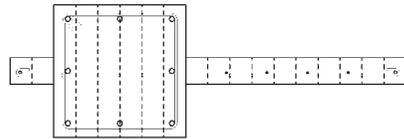


図-1 袖壁付き RC 柱の積層モデル

2.2 材料モデル

ひび割れ後のコンクリートの応力-ひずみ関係は、圧縮領域では、放物線の関係式に修正圧縮場理論の特徴の一つである主引張ひずみ ϵ_1 の関数で表わされる圧縮強度低減係数 β を乗じた式(1)を用いた。引張領域では、コンクリートのひび割れ以後におけるテンション・スティフニング効果を考慮した式(2)の関係式を用いた。

$$\text{圧縮領域: } f_2 = f'_c \cdot \beta \cdot \left[2 \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_0} \right) - \left(\frac{\epsilon_2}{\epsilon_0} \right)^2 \right] \quad (1)$$

$$\text{引張領域: } f_1 = f_{cr} \cdot \frac{1}{1 + (\epsilon_1 / 0.005)^{0.5}} \quad (2)$$

$$\text{ここで、 } \beta = \frac{1}{0.62 - 0.38 \cdot \epsilon_1 / \epsilon_0} \quad f_{cr} = 0.33 \sqrt{f'_c}$$

f_1 : 主引張応力 ϵ_0 : 圧縮強度時のひずみ
 f_2 : 主圧縮応力 ϵ_1 : 主引張ひずみ
 f'_c : 圧縮強度 ϵ_2 : 主圧縮ひずみ
 f_{cr} : ひび割れ応力 β : 圧縮強度低減係数

なお、鉄筋の応力-ひずみ関係には、降伏応力を折点とする完全弾塑性型の関係式を用いた。

3. せん断終局強度式

袖壁付き RC 柱のせん断終局強度を求める現行の設計式には、「2001 年改訂版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準」¹⁾の式(以後、耐震診断式と呼ぶ)、「2007 年版建築物の構造関係技術基準解説書」²⁾の式(以後、構造技術式と呼ぶ)があり、一般的に多用されている。また、最近、袖壁付き RC 柱の断面を壁部分と壁厚さを差し引いた柱残余部分とに分割して各々のせん断終局強度を修正荒川式および A 法により求めて累加する式^{26), 27)}が提案されている。

本研究では、置換断面法を用いた耐震診断式および構造技術式の適用性を検討する。なお、均等、不均等な両側袖壁付き柱および片側袖壁付き柱を各々「均等袖壁」、「不均等袖壁」および「片袖壁」と略す。

3.1 耐震診断式

耐震診断式¹⁾では、均等袖壁および片袖壁のせん断終局強度を、図-2 に示すように、引張側の袖壁を無視し、圧縮側の袖壁と柱の断面積を等価な長方形断面に置換して修正荒川式に基づいた式(3)により求めている。式中の記号については、文献1)を参照して頂きたい。

なお、本研究では、不均等袖壁のせん断終局強度を、均等袖壁および片袖壁の耐震診断式を準用して、引張側の袖壁を無視し等価長方形断面に置換して求めることにした。

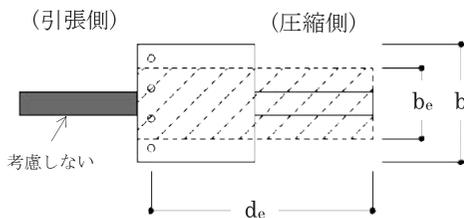


図-2 耐震診断式の置換方法

$$Q_{sw} = \left\{ \frac{0.053 \cdot p_t^{0.23} (18 + F_c)}{M / (Q \cdot d_e) + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_{we} \cdot \sigma_{wy}} + 0.1 \cdot \sigma_{oe} \right\} \cdot b_e \cdot j_e \quad (3)$$

3.2 構造技術式

構造技術式²⁾では、均等袖壁のせん断終局強度を、図-3 に示すように、引張および圧縮側袖壁と柱を含む全断面積を等価断面積の長方形に置換して修正荒川式に基づいた式(4)により求めている。式中の記号については、文献2)を参照して頂きたい。なお、同文献には、不均等袖壁および片袖壁のせん断終局強度式の記載はない。

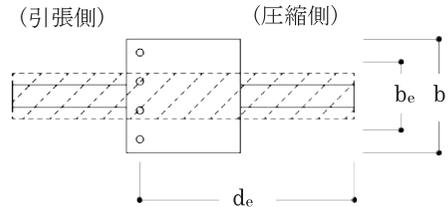


図-3 構造技術式の置換方法

$$Q_{sw} = \left\{ \frac{0.053 \cdot p_t^{0.23} (F_c + 18)}{M / (Q \cdot d_e) + 0.12} + 0.85 \sqrt{p_{we} \cdot \sigma_{wy}} \right\} b_e \cdot j_e + 0.1 \cdot N \quad (4)$$

4. 結果の比較および検討

本解析モデルによる袖壁付き RC 柱のせん断耐力解析および現行のせん断終局強度式の適用性を検討するため、袖壁付き RC 柱の既往曲げせん断実験結果と本解析結果およびせん断終局強度式による計算結果との比較を行った。比較に用いた既往実験の試験体は、均等袖壁が32体^{7)~14)}、片袖壁が9体^{12), 13), 15)~17)}および不均等袖壁が2体^{13), 16)}の計43体である。

本研究では、片袖壁の加力方向の正負は文献12), 15), 26)に示されている加力方向の正負を参考にして、図-4 に示すように袖壁側が引張になる場合を正加力、柱側が引張になる場合を負加力とした。不均等袖壁の場合は長い袖壁側が引張になる場合を正加力とした。

なお、比較に用いた既往実験の試験体諸元、実験結果、本解析結果および計算結果を一覧にして付表-1~8に示す。

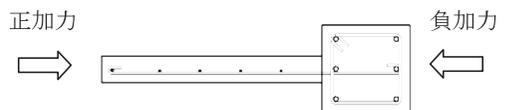


図-4 袖壁付き RC 柱の加力方向

4.1 実験結果との比較

(1) 本解析結果との比較

図-5(a)および(b)は、均等袖壁および不均等・片袖壁の既往実験結果と本解析結果とを比較したものである。なお、図中に耐力比(実験値/解析値)の平均値および変動係数を示している。

これらの図より分かるように、均等袖壁の正および負加力の耐力比の平均値は、各々1.11、1.16で、変動係数は0.07、0.11となり、不均等・片袖壁の正および負加力の耐力比の平均値は、各々1.30、1.12で、変動係数は0.19、0.13となった。以上より、均等袖壁の正および負加力の解析値は実験値をよく捉えておりバラツキも小さく安全側にあることが分かる。一方、不均等・片袖壁の正加力の解析値は、他の場合と比べて実験値との差およびバラツキともに若干大きくなった。

これは、文献(12)、(13)、(15)~(17)の実験が逆対称の繰返し載荷実験であり、不均等・片袖壁付き柱の試験体の断面形状が非対称であるため、正加力の場合の差が若干大きくなったと考えられる。しかしながら、全体的には解析値と実験値との差および耐力比のバラツキは小さく、概ね実験値を捉えており、本解析は袖壁付きRC柱の曲げせん断耐力の予測が可能と考えられる。

(2) 現行のせん断強度式との比較

図-6(a)および(b)は、均等袖壁および不均等・片袖壁の既往実験結果と耐震診断式による計

算結果とを比較したものである。なお、図中に耐力比(実験値/計算値)の平均値および変動係数を示している。

これらの図より分かるように、均等袖壁の正および負加力の耐力比の平均値は、各々1.20、1.26で、変動係数は0.24、0.26となり、不均等・片袖壁の正および負加力の耐力比の平均値は、各々1.82、1.05で、変動係数は0.44、0.25となった。

以上より、耐震診断式の計算結果は、実験結果に比べて小さく安全側の評価となっているが、バラツキがあると言える。また、不均等・片袖壁の耐力比の平均値、変動係数ともに正加力と負加力との差があり、正加力は負加力に比べて実験値との差が大きくバラツキも大きいと言える。これは、3.1節で述べたように、耐震診断式では引張側の袖壁を無視して残りの断面を等価な長方形断面へ置換しており、負加力は正加力に比べて等価断面面積が小さくなるためと考えられる。

図-7は、均等袖壁の既往実験結果と構造技術式による計算結果とを比較したものである。なお、図中に耐力比(実験値/計算値)の平均値および変動係数を示している。

この図より分かるように、均等袖壁の正および負加力の耐力比の平均値は、各々1.33、1.40で、変動係数は0.21、0.22となり、構造技術式は、実験結果に比べて小さく安全側の評価をしていると言える。

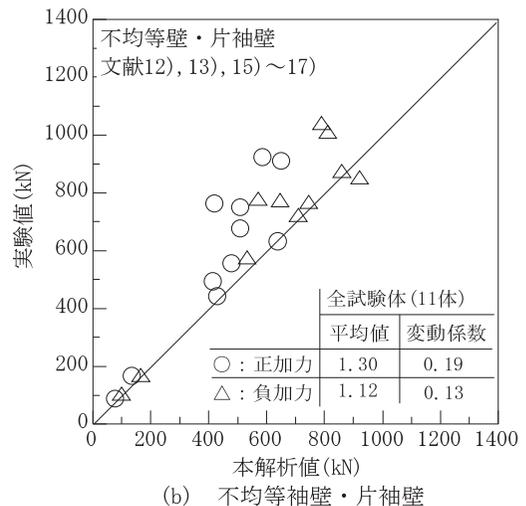
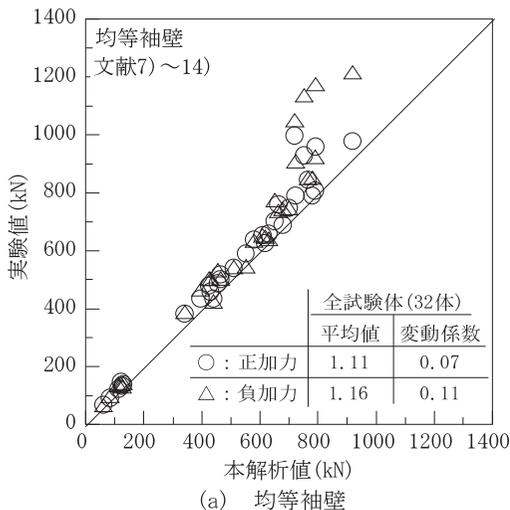


図-5 既往実験結果と本解析結果の比較

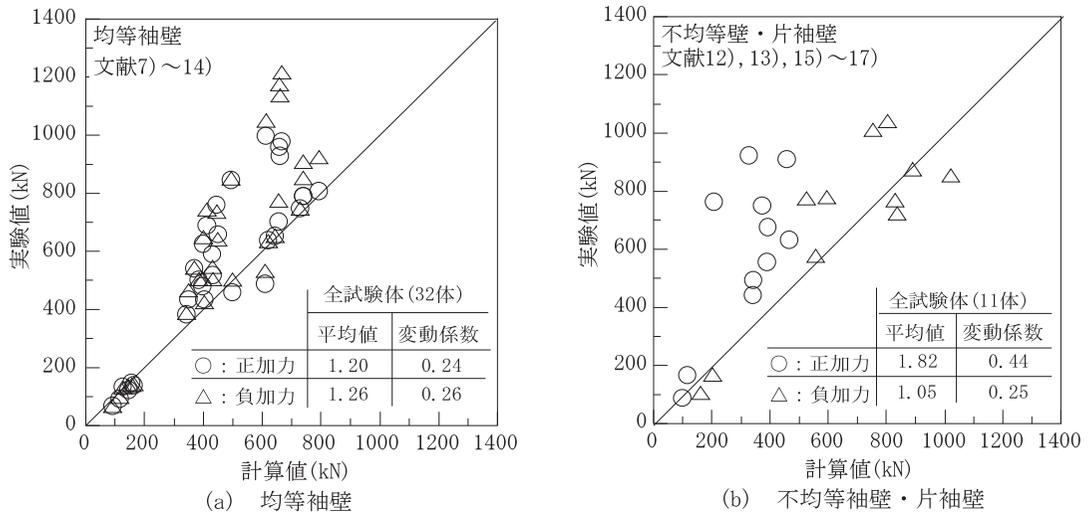


図-6 既往実験結果と耐震診断式の比較

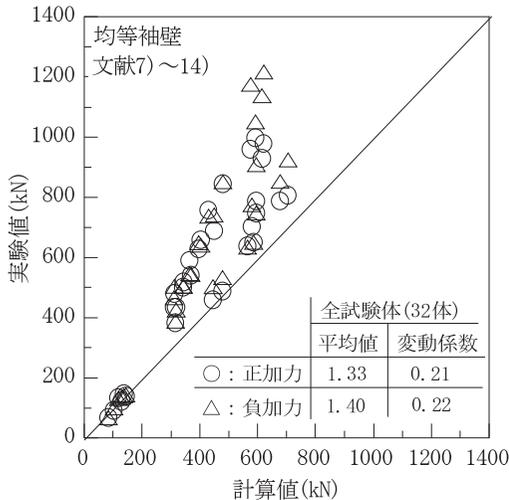


図-7 既往実験結果と構造技術式の比較

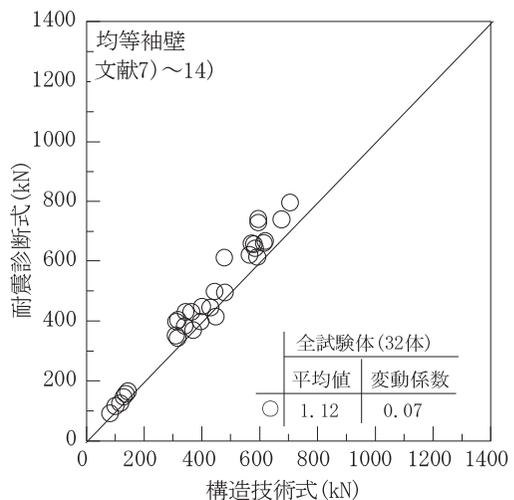


図-8 耐震診断式と構造技術式の比較

4.2 耐震診断式と構造技術式との比較

図-8 は、均等袖壁の耐震診断式と構造技術式による計算結果とを比較したものである。なお、図中に耐力比(耐震診断式/構造技術式)の平均値および変動係数を示している。

この図より、耐力比の平均値は 1.12 となり、耐震診断式は構造技術式に比べてせん断強度を大きく評価することが分かる。これは、3.1 節および 3.2 節で述べたように引張側袖壁の断面積を等価長方形の断面積に含めるか無視するかの

違いによる、つまり、図-2 に示す耐震診断式の等価長方形断面の幅 b_e は、図-3 に示す構造技術式の幅 b_e に比べ大きくなり、柱の引張鉄筋比の中心から圧縮側袖壁の最外縁までの距離である有効せい d_e をかけた有効断面積 $b_e \times d_e$ が大きくなるためと考えられる。

5. 袖壁長さ比による検討

図-9 は、均等袖壁、不均等袖壁および片袖壁の全袖壁長さ $(L+L')$ を一定とした文献 13) の試

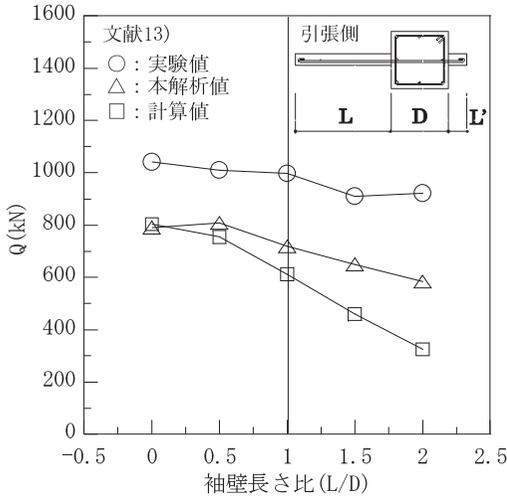


図-9 Q-L/D関係

験体諸元を用いて、最大耐力時のせん断力 Q と袖壁長さ比 L/D との関係を、実験結果、本解析結果および耐震診断式の計算結果により表したものである。ここで、袖壁長さ比とは、図中に併せ示すように加力側(引張側)の袖壁長さ L と柱せい D との比 L/D である。なお、全袖壁長さ $(L+L')$ は柱せい D の2倍である。

この図より、袖壁長さ比が大きくなるにつれて実験値は若干小さくなるが、計算値および本解析値ではこの傾向が顕著に表れた。これは、引張領域の袖壁の縦筋量が柱の主筋量に比べて少ないため、加力側の袖壁が長くなるにつれ、引張力に対する抵抗が小さくなるためと考えられる。

6. せん断スパン比による検討

図-10は、文献9)の均等袖壁の試験体諸元を用いて、最大耐力時のせん断力 Q と曲げモーメント M との関係について、せん断スパン比 M/Qd (d : 袖壁を含む全せい)をパラメータにして表したものである。

この図より、最大耐力時のせん断力 Q は、同時に作用する曲げモーメント M の大きさの影響を受け、 M/Qd が大きくなるにつれて小さくなると言える。この最大耐力時の $M-Q$ 関係は曲線となり、矩形断面のRC柱と同様の傾向を示すことが分かった²²⁾。したがって、この曲線上にせん断破壊と曲げ破壊の境界領域が存在し、解析

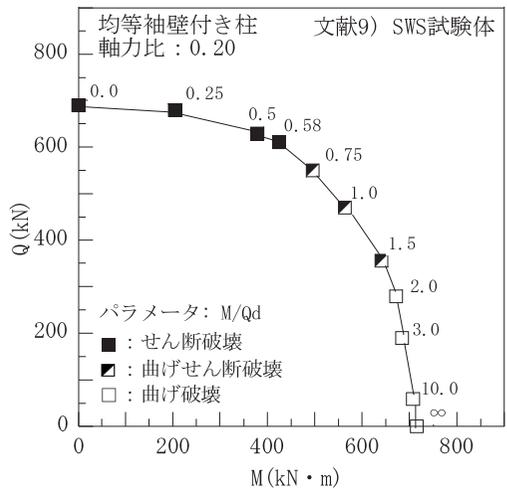


図-10 Q-M関係

的にこの領域を求めることが可能であり、本解析の場合は、 $M/Qd=0.75\sim 1.5$ 近傍にあった。

7. まとめ

拡張された修正圧縮場理論の解析モデルを用いて、袖壁付きRC柱のせん断耐力の求解を試み、本解析モデルによる袖壁付きRC柱のせん断耐力解析およびせん断終局強度式の適用性を、既往の曲げせん断実験結果と本解析結果およびせん断終局強度式による計算結果との比較により検討した。また、本解析モデルを用いて袖壁長さ比およびせん断スパン比がせん断耐力に及ぼす影響を検討した。

限られた範囲ではあるが、本検討により得られた結果をまとめて以下に示す。

- 1) 本解析モデルによる解析結果は、全体的には実験結果との差は小さく、概ね実験結果を捉えている。したがって、本解析は袖壁付きRC柱の曲げせん断耐力の予測が可能と考えられる。
- 2) 耐震診断式および構造技術式による計算値は、実験値に比べて全体的に小さく安全側の評価をしていると言える。なお、不均等・片袖壁の耐震診断式の耐力比の平均値は、正加力が負加力に比べ大きく実験値との差が大きくなった。これは、袖壁付きRC柱の等価断面積が正加力に比べ負加力の場合が小さくなるため

と考えられる。

- 3) 耐震診断式と構造技術式との比較において、耐震診断式が構造技術式よりせん断強度を大きく評価することが分かった。これは、置換した等価長方形断面の有効断面積が構造技術式に比べて耐震診断式の方が大きくなるためと考えられる。
- 4) 全袖壁長さが一定の袖壁付き RC 柱のせん断耐力は、引張側の袖壁長さが長くなるにつれて小さくなる傾向にあり、実験値に比べ本解析および計算値において顕著であった。これは、引張側の袖壁が長くなると、引張領域の袖壁の縦筋量が柱主筋量に比べ少ないため、引張力に対する抵抗が小さくなるためと考えられる。
- 5) 本解析による袖壁付き RC 柱の最大耐力時のせん断力は、同時に存在する曲げモーメントの影響を受け、せん断スパン比が大きくなるにつれて小さくなり、これらの関係は曲線を示した。また、この曲線上のせん断破壊と曲げ破壊の境界領域を解析的に求めることが可能である。

謝辞

本研究においては、文献 7)～17) の貴重な実験結果を使用させて頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本建築防災協会：2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート建築物の耐震診断基準・同解説，pp.191-195, 229-238, 2002.1
- 2) 建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会：2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書，全国官報販売共同組合，pp.641-663, 2008.5
- 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説，pp.294-300, 1999.8
- 4) 日本建築学会：非構造部材の耐震設計施工指針・同解説および耐震設計施工要領，2003.1
- 5) 日本建築構造技術者協会：構造スリット設計指針，技報堂出版，2009.8
- 6) 加藤大介，孫浩陽：袖壁付き RC 造柱の最大耐力以降の挙動の評価法，日本建築学会構造系論文集，第 566 号，pp.97-103, 2003.4
- 7) 澤井謙彰，磯雅人，田尻清太郎：破壊モードを変化させた場合の袖壁付 RC 柱の曲げせん断性状に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.30, No.3, pp.133-138,

2008

- 8) 大宮幸，松浦康人，香取慶一，林静雄：袖壁付き柱の破壊形式を考慮したせん断終局強度に関する実験および考察，日本建築学会構造系論文集，第 553 号，pp.81-88, 2002.3
- 9) 壁谷澤寿成，壁谷澤寿海，東條有希子，壁谷澤寿一：せん断破壊型で壁付き柱に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.30, No.3, pp.115-120, 2008
- 10) 田尻清太郎，澤井謙彰，磯雅人：鉄筋コンクリート造で壁付き柱に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.31, No.2, pp.163-168, 2009
- 11) 壁谷澤寿一，PHAN Van Quang, 金裕錫，裴根國，石井貴子，福山洋，田尻清太郎：高強度鉄筋コンクリート造両側袖壁付き柱の耐震性能に関する実験的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)，pp.117-120, 2009.8
- 12) 裴根國，壁谷澤寿海，金裕錫，壁谷澤寿一：片側袖壁付き柱と両側袖壁付き柱のせん断耐力算定法の比較，コンクリート工学年次論文集，Vol.31, No.2, pp.169-174, 2009
- 13) 裴根國，壁谷澤寿海，金裕錫，壁谷澤寿一：袖壁付き柱の構造特性に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.32, No.2, pp.115-120, 2010
- 14) 上原正敬，磯雅人，福山洋，田尻清太郎：袖壁付き RC 柱のせん断挙動に与える軸力，袖壁の偏心，壁横筋比の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.32, No.2, pp.103-108, 2010
- 15) 壁谷澤寿一，PHAN Van Quang, 金裕錫，裴根國，石井貴子，福山洋，田尻清太郎：高強度鉄筋コンクリート造片側袖壁付き柱の耐震性能に関する実験的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)，pp.121-124, 2009.8
- 16) 磯雅人，上原正敬，福山洋，田尻清太郎：袖壁付き RC 柱のせん断挙動に与える袖壁の出幅の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.32, No.2, pp.109-114, 2010
- 17) 久徳琢磨，徳広育夫：片側袖壁付き柱の変形および耐力に関する実験的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)，pp.743-744, 1988. 10
- 18) 小林大輔，余勇，柏崎隆志，野口博：RC 造袖壁付き柱の耐震性能に関する 3 次元 FEM 解析，コンクリート工学年次論文集，Vol.27, No.2, pp.205-210, 2005
- 19) 壁谷澤寿海，壁谷澤寿成；袖壁付き柱の実用せん断強度式，日本地震工学会・大会—2007 概要集，pp.248-249

- 20) 松本豊,栗原和夫,林美貴,島津勝:修正圧縮場理論による袖壁付き RC 柱のせん断耐力の検討,日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), pp.265-266, 2010.9
- 21) Vecchio, F. J. and Collins, M. P. :Predicting the Response of Reinforced Concrete Beams Subjected to Shear Using Modified Compression Field Theory, ACI Structural Journal, May-June, pp.258-268, 1988
- 22) 松本豊,栗原和夫,林美貴:拡張された修正圧縮場理論による RC 円形断面柱のせん断耐力の検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.31, No.2, pp.715-720, 2009
- 23) 大嶺斎,栗原和夫,松本豊,島津勝:CFT 短柱の曲げせん断耐力についての解析的研究,日本建築学会九州支部研究報告,pp.753-756, 2012.3
- 24) Vecchio, F. J. and Collins, M. P. :The Modified Compression-Field Theory for Reinforced Concrete Elements Subjected to Shear, ACI Journal, Proceedings V. 83, No.2, Mar.-Apr. , pp.219-231, 1986
- 25) 中村光,檜貝勇:拡張した修正圧縮場理論による RC はり断面のせん断耐力評価,土木学会論文 集 ,No490, V-23, pp.157-166, 1994.5
- 26) 裴根國, 壁谷澤寿海, 金裕錫, 壁谷澤寿一, PHAN Van Quang, 石井貴子:鉄筋コンクリート造片側そで壁付き柱の終局強度に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.55B, pp.385-390, 2009.3
- 27) 磯雅人, 上原正敏, 福山洋, 田尻清太郎, 諏訪田晴彦, 向井智久:比較的薄い袖壁を有する袖壁付き RC 柱の構造性能評価その 2 せん断変形性能評価, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), pp.67-70, 2010.9

付表-1 試験体諸元(均等袖壁)

文献番号	試験体名	柱		長さ		厚さ		横筋		端部拘束筋		縦筋(内側)		縦筋(端部)		軸力 kN	軸力比 ^{*5}	M/Qd		
		幅×せい mm×mm	主筋 種類 本数	帯筋 種類, 間隔	Pw ^{*1} %	Pw ^{*2} %	mm	t mm	種類, 間隔	配置 ^{*3}	Psh %	種類, 間隔	配置 ^{*3}	Psh ^{*4} %	種類, 間隔				配置 ^{*3}	種類, 本数
7)	RC-(R1D+L1D)-C-SS	300×300	D16 12	D6, @100	0.21	0.26	300	50	D6, @200	s	0.32	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.75	
	RC-(R1D+L1D)-C-FS	300×300	D16 12	D10, @70	0.68	0.73	300	50	D6, @200	s	0.32	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.75	
	RC-(R1D+L1D)-C-FF	300×300	D16 12	D10, @70	0.68	0.88	300	50	D6, @50	s	1.28	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.75	
	RC-(R1D+L1D)-C-SF	300×300	D16 12	D6, @100	0.21	0.42	300	50	D6, @50	s	1.28	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.75	
8)	025-100-S	200×200	D13 6	φ5, @100	0.20	0.26	200	50	φ4, @100	s	0.26	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	1.00
	025-050-S	200×200	D13 6	φ5, @100	0.20	0.26	100	50	φ4, @100	s	0.26	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	1.50
	040-100-S	200×200	D13 6	φ5, @100	0.20	0.26	200	80	φ4, @100	s	0.16	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	1.00
	025-150-S	200×200	D13 6	φ5, @100	0.20	0.26	300	50	φ4, @100	s	0.26	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	0.75
	025-150-WS	200×200	D13 6	φ5, @100	0.20	0.34	300	50	φ6, @100	s	0.56	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	0.75
	025-150-CS	200×200	D13 6	φ7, @100	0.39	0.45	300	50	φ4, @100	s	0.26	—	—	φ4, @100	s	—	—	107.6	0.100	0.75
9)	SW	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @200	d	D10, 4	800	0.200	0.58	
	SWS	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @100	s	0.32	—	—	D6, @100	s	D10, 2	800	0.200	0.58	
	SWW	400×400	D16 16	I-D6, @50	0.64	0.80	400	100	D6, @100	d	0.64	—	—	D6, @100	d	D10, 4	800	0.200	0.58	
10)	No. 2-1	300×300	D16 12	D6, @100	0.21	0.43	300	50	D6, @50	s	1.28	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.38	
	No. 2-2	300×300	D16 12	D10, @70	0.68	0.89	300	50	D6, @50	s	1.28	—	—	D6, @110	s	D10, 2	360	0.167	0.38	
	No. 2-3	300×300	D16 12	D10, @70	0.68	0.89	300	75	D6, @100	d	0.85	—	—	D6, @110	d	D10, 4	360	0.167	0.38	
	No. 2-4	300×300	D16 12	D6, @100	0.21	0.32	300	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @110	d	D10, 4	360	0.167	0.38	
	No. 2-5	300×300	D16 12	D6, @100	0.21	0.43	300	100	D6, @100	d	0.64	—	—	D6, @110	d	D10, 4	360	0.167	0.38	
	No. 2-6	300×300	D16 12	D10, @70	0.68	0.89	300	100	D6, @100	d	0.64	—	—	D6, @110	d	D10, 4	360	0.167	0.38	
11)	SW40	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @200	d	D10, 4	1200	0.188	0.83	
	SW40(S)	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @200	d	D10, 4	1200	0.188	0.50	
	SW40H	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @200	d	D10, 4	1200	0.188	0.83	
	SWW40	400×400	D16 16	D6, @50	0.64	0.80	400	100	D6, @100	d	0.64	—	—	D6, @100	d	D10, 4	1200	0.188	0.83	
12)	SW(M)	400×400	D16 16	D6, @50	0.32	0.40	400	100	D6, @200	d	0.32	—	—	D6, @200	d	D10, 4	800	0.200	1.17	
	SWW(M)	400×400	D16 16	D6, @50	0.64	0.80	400	100	D6, @100	d	0.64	—	—	D6, @100	d	D10, 4	800	0.200	1.17	
	SWB40	300×400	D16 12	D6, @66	0.32	0.48	400	150	D6, @133	d	0.32	—	—	D6, @133	d	D16, 4	1200	0.200	0.83	
	SWWB40	300×400	D16 12	D6, @50	0.64	0.96	400	150	D6, @66	d	0.64	—	—	D6, @66	d	D16, 4	1200	0.200	1.00	
13)	SWB40C	300×400	D16 12	D6, @50	0.64	0.80	400	150	D6, @133	d	0.32	—	—	D6, @133	d	D16, 4	1200	0.200	0.83	
	SWWB40W	300×400	D16 12	D6, @66	0.32	0.65	400	150	D6, @66	d	0.64	—	—	D6, @66	d	D16, 4	1200	0.200	0.83	
	WRC-(R2D+L2D)-42/127-1/6Fc-SS	300×300	D16 12	D6, @50	0.42	0.64	600	50	D6, @50	s	1.27	—	—	D6, @160	s	D10, 2	360	0.167	0.30	
	WRC-(R2D+L2D)-42/127-2/5Fc-SS	300×300	D16 12	D6, @50	0.42	0.64	600	50	D6, @50	s	1.27	—	—	D6, @160	s	D10, 2	860	0.400	0.30	
14)	WRC-(R2D+L2D)-42/32-1/6Fc-SS	300×300	D16 12	D6, @50	0.42	0.48	600	50	D6, @200	s	0.32	—	—	D6, @160	s	D10, 2	360	0.167	0.30	

*1 通し筋を考慮しない場合の柱の補強筋比

*2 通し筋を考慮する場合の柱の補強筋比(耐震診断¹⁾、構造技術²⁾に用いる)

*3 s: シングル d: ダブル

*4 横筋を考慮した壁端部の補強筋比

*5 柱の断面積に対する軸力比

付表-2 試験体諸元(不均等・片袖壁)

文献番号	試験体名	柱														軸力		M/Qd	
		幅×せい mm×mm	主筋		帯筋				長さ		厚さ		横筋		縦筋(内側)		縦筋(端部)		
			種類	本数	種類、間隔	Pv#1 %	Pv#2 %	左 mm	右 mm	t mm	種類、間隔	配置#3	Psh %	種類、間隔	配置#2	種類、本数	種類、本数		kN
12)	SWT-L	400×400	D16	16	D6, @50	0.32	—	800	0	100	D6, @200	d	0.32	D6, @200	d	D10, 8	800	0.200	0.830
	SWT-LW	400×400	D16	16	D6, @50	0.32	—	800	0	100	D6, @100	d	0.32	D6, @100	d	D10, 8	800	0.200	0.830
	SWT-SC	400×400	D16	16	D6, @50	0.32	—	400	0	100	D6, @200	d	0.32	D6, @200	d	D10, 6	800	0.200	1.250
13)	SWB40	300×400	D16	12	D6, @66	0.32	0.48	600	200	150	D6, @133	d	0.32	D6, @133	d	D16, 4	1200	0.200	0.830
	SWBT-L40	300×400	D16	12	D6, @66	0.32	—	800	0	150	D6, @133	d	0.32	D6, @133	d	D16, 6	1200	0.200	0.830
15)	SWT-L40	400×400	D16	16	D6, @50	0.32	—	800	0	100	D6, @200	d	0.32	D6, @200	d	D10, 8	1200	0.188	0.830
	SWT-L40H	400×400	D16	16	D6, @50	0.32	—	800	0	100	D6, @200	d	0.32	D6, @200	d	D10, 8	1200	0.188	0.830
16)	WRC-(R3D+L1D)-42/127-1/6Fc-SS	300×300	D16	12	D6, @50	0.42	0.64	900	300	50	D6, @50	s	1.27	D6, @160	s	D10, 2	360	0.167	0.300
	WRC-(R4D+L0D)-42/127-1/6Fc-SS	300×300	D16	12	D6, @50	0.42	0.64	1200	0	50	D6, @50	s	1.27	D6, @160	s	D10, 2	360	0.167	0.300
17)	CW104	200×200	D13	4	φ6, @30	0.93	—	200	0	40	φ6, @60	s	1.17	φ6, @60	s	D13, 1	259	0.240	1.250
	CW110	200×200	D13	4	φ6, @30	0.93	—	200	0	100	φ6, @60	s	0.47	φ6, @60	s	D13, 1	402	0.300	1.250

*1 通し筋を考慮しない場合の柱の補強筋比(耐震診断式¹⁾に用いる。ただし、袖壁の横筋が定着の場合。)

*3 s : シングル d : ダブル

*2 通し筋を考慮する場合の柱の補強筋比(耐震診断式¹⁾に用いる。ただし、袖壁の横筋が定着でない場合。)

*4 柱の断面に対する軸力比

付表-3 既往実験試験体の材料特性(均等袖壁)

文献番号	試験体名	コンクリート 圧縮強度 N/mm ²	鉄筋															
			主筋			柱帯筋			壁横筋			壁縦筋(内側)			壁縦筋(端部)			面積比での 補強筋降伏強度 N/mm ²
			降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数* 10 ⁴ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数* 10 ⁴ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数* 10 ⁴ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数* 10 ⁴ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数* 10 ⁴ N/mm ²	
7)	RC-(RID+L1D)-C-SS	36.0	348.0	499.0	184.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	366.0	500.0	182.0	—
	RC-(RID+L1D)-C-FS	36.0	348.0	499.0	184.0	366.0	500.0	182.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	366.0	500.0	182.0	364.8
	RC-(RID+L1D)-C-FF	36.0	348.0	499.0	184.0	366.0	500.0	182.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	366.0	500.0	182.0	364.8
	RC-(RID+L1D)-C-SF	36.0	348.0	499.0	184.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	349.0	523.0	181.0	366.0	500.0	182.0	—
8)	025-100-S	26.5	382.0	553.0	178.0	454.0	519.0	202.0	352.0	384.0	201.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	428.5
	025-050-S	26.8	382.0	553.0	178.0	454.0	519.0	202.0	352.0	384.0	201.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	428.5
	040-100-S	27.3	382.0	553.0	178.0	454.0	519.0	202.0	352.0	384.0	201.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	428.5
	025-150-S	27.8	382.0	553.0	178.0	454.0	519.0	202.0	352.0	384.0	201.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	428.5
	025-150-NS	27.9	382.0	553.0	178.0	454.0	519.0	202.0	355.0	343.0	203.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	454.4
	025-150-CS	27.5	382.0	553.0	178.0	341.0	394.0	205.0	352.0	384.0	201.0	352.0	384.0	201.0	—	—	—	342.6
9)	SF	27.8	365.2	522.2	186.4	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	385.3	517.8	179.6	—
	SFS	24.6	365.2	522.2	186.4	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	385.3	517.8	179.6	—
	SFW	25.1	365.2	522.2	186.4	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	385.3	517.8	179.6	—
10)	No.2-1	28.0	707.0	922.0	192.0	333.0	512.0	177.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	—
	No.2-2	28.0	707.0	922.0	192.0	355.0	490.0	185.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	349.7
	No.2-3	32.0	707.0	922.0	192.0	355.0	490.0	185.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	349.7
	No.2-4	32.0	707.0	922.0	192.0	333.0	512.0	177.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	—
	No.2-5	32.4	707.0	922.0	192.0	333.0	512.0	177.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	—
	No.2-6	32.4	707.0	922.0	192.0	355.0	490.0	185.0	333.0	512.0	177.0	704.0	925.0	187.0	737.0	900.0	183.0	349.7
11)	SF40	39.0	399.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	351.0	—	205.0	—
	SF40(S)	39.0	399.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	351.0	—	205.0	—
	SF40H	37.0	399.0	—	205.0	930.0	—	205.0	930.0	—	205.0	930.0	—	205.0	991.0	—	205.0	—
	SF40C	37.0	399.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	351.0	—	205.0	—
12)	SF00	25.0	365.2	522.2	186.4	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	385.3	517.8	179.6	—
	SF00C	27.0	365.2	522.2	186.4	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	405.0	556.8	177.1	385.3	517.8	179.6	—
13)	SFB40	46.3	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0	—
	SFB40C	46.7	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0	—
	SFB40C	46.1	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0	—
	SFB40W	47.3	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0	—
14)	FRC-(R2D+L2D)-42/127-1/6Fc-SS	26.5	729.0	929.0	192.0	337.0	508.0	174.0	337.0	508.0	174.0	684.0	943.0	179.0	736.0	917.0	182.0	—
	FRC-(R2D+L2D)-42/127-2/5Fc-SS	26.5	729.0	929.0	192.0	337.0	508.0	174.0	337.0	508.0	174.0	684.0	943.0	179.0	736.0	917.0	182.0	—
	FRC-(R2D+L2D)-42/32-1/6Fc-SS	29.7	729.0	929.0	192.0	337.0	508.0	174.0	337.0	508.0	174.0	684.0	943.0	179.0	736.0	917.0	182.0	—

* 文献に記載されていない弾性係数については、 $2.05 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ とする。

付表-4 既往実験試験体の材料特性(不均等・片袖壁)

文献番号	試験体名	コンクリート 圧縮強度 N/mm ²	鉄筋														
			主筋			柱帯筋			壁横筋			壁縦筋(内側)			壁縦筋(端部)		
			降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数* 10 ³ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数* 10 ³ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数* 10 ³ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数* 10 ³ N/mm ²	降伏強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数* 10 ³ N/mm ²
12)	SWT-L	33	372.0	558.0	188.6	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	363.0	512.0	185.8
	SWT-LW	33	372.0	558.0	188.6	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	363.0	512.0	185.8
	SWT-SC	32	372.0	558.0	188.6	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	340.0	453.0	173.1	363.0	512.0	185.8
13)	SWBA40	43.2	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0
	SWBT-L40	41.5	362.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	320.0	—	205.0	362.0	—	205.0
15)	SWT-L40	36	399.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	344.0	—	205.0	351.0	—	205.0
	SWT-L40H	36	399.0	—	205.0	930.0	—	205.0	930.0	—	205.0	930.0	—	205.0	991.0	—	205.0
16)	WRC-(R30+L0D)- 42/127-1/6F _c -SS	28.2	729.0	929.0	192.0	337.0	508.0	174.0	337.0	508.0	174.0	684.0	943.0	179.0	736.0	917.0	182.0
	WRC-(R40+L0D)- 42/127-1/6F _c -SS	28.2	729.0	929.0	192.0	337.0	508.0	174.0	337.0	508.0	174.0	684.0	943.0	179.0	736.0	917.0	182.0
17)	CF104	27	327.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0
	CF110	33.5	327.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0	276.0	—	205.0

*1 文献に記載されていない弾性係数については2.05×10³N/mm²とする。

付表-5 結果一覧(均等袖壁)

文献番号	試験体名	せん断スパン比 M/Qd	実験						本解析		耐震式(kN) ③	技術式(kN) ④	修正分割式(kN) ⑤	修正A法式(kN) ⑥	
			破壊形式(計画)		破壊形式		正加力の値(kN) ①	負加力の値(kN) ①'	破壊形式						本解析値(kN) ②
			柱	壁	柱	壁			柱	壁					
7)	W-(R1D+L1D)-C-SS	0.75	S	S	S	383.0	389.0	—	S	340.0	342.4	315.8	349.4	348.8	
	W-(R1D+L1D)-C-FS	0.75	M	S	S	434.0	425.0	—	S	440.0	403.1	317.9	390.9	433.4	
	W-(R1D+L1D)-C-FF	0.75	M	M	M	518.0	504.0	M		465.0	431.6	344.4	424.5	506.7	
	W-(R1D+L1D)-C-SF	0.75	S	M	S	M	501.0	505.0	—	S	465.0	384.1	341.8	383.0	422.1
8)	025-100-S	1.00	M		M	92.1	99.7	—	S	83.5	116.7	102.8	100.9	146.3	
	025-050-S	1.50	M		M	67.4	66.2	M	S	61.7	92.3	83.0	80.3	82.0	
	040-100-S	1.00	M		M	133.5	131.3	S	M	125.5	125.6	118.8	114.4	116.1	
	025-150-S	0.75	M		M	S	123.0	135.7	—	S	113.0	147.2	130.0	126.9	162.6
	025-150-WS	0.75	M	M	M	S	139.7	143.1	M		128.7	164.1	144.3	155.6	190.6
025-150-CS	0.75	M		M	S	147.5	140.6	—	S	122.0	155.7	136.7	131.4	161.6	
9)	SW	0.58	S		S	652.0	652.0	—	S	610.0	642.9	585.7	643.0	708.2	
	SWS	0.58	S		S	637.0	636.0	M	S	580.0	621.1	566.0	585.4	665.3	
	SWW	0.58	S		S	748.0	748.0	—	M	700.0	728.4	595.6	708.2	903.1	
10)	No. 2-1	0.38	S		S	433.0	466.0	—	S	395.0	351.2	310.6	346.2	371.2	
	No. 2-2	0.38	S		S	480.0	504.0	—	S	425.0	397.7	313.3	387.5	453.9	
	No. 2-3	0.38	S		S	590.0	546.0	—	S	552.0	429.6	364.2	479.1	548.1	
	No. 2-4	0.38	S		S	541.0	544.0	—	S	511.0	369.6	369.9	462.4	488.3	
	No. 2-5	0.38	S		S	627.0	649.0	—	S	619.0	398.8	396.8	492.1	539.5	
	No. 2-6	0.38	S		S	659.0	641.0	—	S	630.0	448.5	402.5	529.1	622.1	
11)	SW40	0.83	M	M	S	703.0	775.0	S	S	650.0	656.0	580.9	632.2	799.8	
	SW40(S)	0.50	S		S	789.0	852.0	—	S	780.0	739.6	677.1	751.5	799.8	
	SW40H	0.83	M	M	S	807.0	924.0	—	M	790.0	794.3	705.2	744.5	1116.1	
	SWW40	0.83	M	M	M	789.0	909.0	—	M	723.0	741.1	596.4	700.4	977.4	
12)	SW(O)	1.17	M		M	459.0	502.0	S	M	430.0	499.1	444.6	477.7	672.0	
	SWW(O)	1.17	M		M	487.0	532.0	M		455.0	610.9	477.7	572.6	787.9	
13)	SWB40	0.83			S	997.0	1050.0	S		720.0	613.5	591.7	795.7	1004.3	
	SWBW40	1.00			M	959.0	1175.0	M		791.1	658.9	574.5	790.6	1140.7	
	SWB40C	0.83			M	S	929.0	1137.0	S		752.0	660.1	614.4	803.2	1030.0
	SWB40H	0.83			S	978.0	1216.0	M	S	919.0	666.8	619.5	857.3	1118.4	
14)	WRC-(R20+L20)- 42/127-1/6F _c -SS	0.30	S		S	758.5	736.5	S		665.0	444.9	429.4	468.4	602.5	
	WRC-(R20+L20)- 42/127-2/5F _c -SS	0.30	S		S	845.0	850.0	S		765.0	494.9	479.4	518.4	602.5	
	WRC-(R20+L20)- 42/32-1/6F _c -SS	0.30	S		S	688.0	743.0	S		680.0	413.8	448.5	431.5	547.8	

①：既往実験結果による正加力時の最大耐力

①'：既往実験結果による負加力時の最大耐力

③：耐震診断式

④：構造技術式

⑤：修正分割は壁谷澤提案による袖壁付き柱の分割累加式

⑥：修正A法は磯らの提案式

* Sはせん断破壊、Mは曲げ破壊

付表-6 結果一覧(不均等・片袖壁)

文献番号	試験体名	左 厚さ×長さ	柱 幅×せい	右 厚さ×長さ	加力 方向	実験		本解析		耐震式(kN) ④	修正分割式(kN) ⑥	修正A法式(kN) ⑦		
						破壊形式*	実験値(kN)	破壊形式*	本解析値(kN)					
						柱	壁	①	②					
12)	SWT-L	100×800	400×400	0	+	—	M	492	—	S	415.0	343.0	541.3	735.1
					-	—	S	768	—	S	745.0	829.8	528.1	
	SWT-LW	100×800	400×400	0	+	—	M	555	—	M	480.0	390.1	614.6	929.9
				-	—	M	S	875	—	S	860.0	889.5	601.3	
13)	SWT-SC	100×400	400×400	0	+	—	M	441	S	M	430.0	340.1	411.5	505.3
					-	—	M	S	576	S	533.2	558.2	406.0	
	SWBA40	150×600	300×400	150×200	+	—	S	909	—	S	650.0	459.5	777.5	975.0
				-	—	S	1010	—	S	810.0	754.3	777.5		
15)	SWBT-L40	150×800	300×400	0	+	—	M	923	—	S	585.0	326.9	689.0	957.5
					-	—	M	S	1040	S	790.0	803.2	633.3	
	SWT-L40	100×800	400×400	0	+	—	S	675	—	M	510.0	392.5	599.1	770.0
				-	—	S	723	—	S	710.0	836.4	585.1		
16)	SWT-L40H	100×800	400×400	0	+	—	S	631	—	M	640.0	466.1	713.7	1105.8
					-	—	S	855	—	S	920.0	1021.8	699.7	
	WRC-(R3D+L1D)-42/127-1/6Fc-SS	50×900	300×300	50×300	+	—	S	750	—	S	510.0	373.7	478.0	621.3
				-	—	S	775	—	S	646.0	525.4	478.0		
17)	WRC-(R4D+L0D)-42/127-1/6Fc-SS	50×1200	300×300	0	+	—	S	763	—	S	420.0	207.3	473.9	621.3
					-	—	S	781	—	S	570.0	595.8	477.6	
	CW104	40×200	200×200	0	+	—	M	88	—	M	78.3	98.3	118.1	144.8
				-	—	M	105	—	M	98.3	161.4	119.8		
17)	CW110	100×200	200×200	0	+	—	M	165	S	M	135.0	117.1	152.2	183.7
					-	—	M	169	M	S	165.0	201.1	161.2	

④：耐震診断式
⑤：修正A法は磯らの提案式
⑥：修正分割は壁谷澤提案による袖壁付き柱の分割累加式
* Sはせん断破壊、Mは曲げ破壊

付表-7 比較一覧(均等袖壁)

文献番号	試験体名	実験値との比較(耐力比)										本解析値との比較(耐力比)					
		実験(正)/本解析		実験(負)/本解析		実験(正)/耐震		実験(負)/耐震		実験(正)/荒川		実験(負)/荒川		実験(正)/A法		実験(負)/A法	
		①/②	③/④	⑤/⑥	⑦/⑧	⑨/⑩	⑪/⑫	⑬/⑭	⑮/⑯	⑰/⑱	⑲/⑳	㉑/㉒	㉓/㉔	㉕/㉖	㉗/㉘	㉙/㉚	㉛/㉜
7)	RC-(R1D+L1D)-C-SS	1.13	1.14	1.12	1.14	1.21	1.23	1.10	1.11	1.10	1.12	0.99	1.08	0.97	0.97		
	RC-(R1D+L1D)-C-FS	0.99	0.97	1.08	1.05	1.37	1.34	1.11	1.09	1.00	0.98	1.09	1.38	1.13	1.02		
	RC-(R1D+L1D)-C-FF	1.11	1.08	1.20	1.17	1.50	1.46	1.22	1.19	1.02	0.99	1.08	1.35	1.10	0.92		
	RC-(R1D+L1D)-C-SF	1.08	1.09	1.30	1.31	1.47	1.48	1.31	1.32	1.19	1.20	1.21	1.36	1.21	1.10		
8)	R25-100-S	1.10	1.19	0.79	0.85	0.90	0.97	0.91	0.99	0.63	0.68	0.72	0.81	0.83	0.57		
	R25-100-S	1.09	1.07	0.73	0.72	0.81	0.89	0.84	0.82	0.82	0.81	0.67	0.74	0.77	0.75		
	R40-100-S	1.06	1.05	1.06	1.05	1.12	1.11	1.17	1.15	1.15	1.13	1.00	1.06	1.10	1.08		
	R25-150-S	1.09	1.20	0.84	0.92	0.95	1.04	0.97	1.07	0.76	0.83	0.77	0.87	0.89	0.70		
9)	R25-150-S	1.09	1.11	0.85	0.87	0.97	0.99	0.90	0.92	0.73	0.75	0.78	0.89	0.83	0.68		
	R25-150-C-S	1.21	1.15	0.95	0.90	1.08	1.03	1.12	1.07	0.91	0.87	0.78	0.89	0.93	0.75		
	SF	1.07	1.07	1.01	1.01	1.11	1.11	1.01	0.92	0.92	0.95	1.04	0.95	0.95	0.86		
	SFS	1.10	1.10	1.03	1.02	1.13	1.12	1.09	1.09	0.96	0.96	0.93	1.02	0.99	0.87		
10)	SFW	1.07	1.07	1.03	1.03	1.26	1.26	1.06	1.06	0.83	0.83	0.96	1.18	0.99	0.78		
	VA-2-1	1.10	1.18	1.23	1.33	1.39	1.50	1.25	1.35	1.17	1.26	1.12	1.27	1.14	1.06		
	VA-2-2	1.13	1.19	1.21	1.27	1.53	1.61	1.24	1.30	1.06	1.11	1.07	1.36	1.10	0.94		
	VA-2-3	1.07	0.99	1.37	1.27	1.62	1.50	1.23	1.14	1.08	1.00	1.28	1.52	1.15	1.01		
11)	VA-2-4	1.06	1.06	1.46	1.47	1.46	1.47	1.17	1.18	1.11	1.11	1.38	1.38	1.11	1.05		
	VA-2-5	1.01	1.05	1.57	1.63	1.58	1.64	1.27	1.32	1.16	1.20	1.55	1.56	1.26	1.15		
	VA-2-6	1.05	1.02	1.47	1.43	1.64	1.59	1.25	1.21	1.06	1.03	1.40	1.57	1.19	1.01		
	SF40	1.08	1.19	1.07	1.18	1.21	1.33	1.11	1.23	0.88	0.97	0.99	1.12	1.03	0.81		
12)	SF40(S)	1.01	1.09	1.07	1.15	1.17	1.26	1.05	1.13	0.99	1.07	1.05	1.15	1.04	0.98		
	SF40H	1.02	1.17	1.02	1.16	1.14	1.31	1.08	1.24	0.72	0.83	0.99	1.12	1.06	0.71		
	SF40C	1.09	1.26	1.06	1.23	1.32	1.52	1.13	1.30	0.81	0.93	0.98	1.21	1.03	0.74		
	SF40F	1.07	1.17	0.92	1.01	1.03	1.13	0.96	1.05	0.68	0.75	0.86	0.97	0.90	0.64		
13)	SFW(0)	1.07	1.17	0.80	0.87	1.02	1.11	0.85	0.90	0.62	0.68	0.74	0.65	0.73	0.58		
	SFB40	1.38	1.46	1.63	1.71	1.88	1.77	1.25	1.32	0.99	1.05	1.17	1.22	0.90	0.72		
	SFB40C	1.21	1.49	1.46	1.78	1.67	2.05	1.21	1.49	0.84	1.03	1.20	1.38	1.00	0.69		
	SFB40F	1.24	1.51	1.41	1.72	1.51	1.85	1.16	1.42	0.90	1.10	1.14	1.22	0.94	0.73		
14)	SFB40F	1.06	1.32	1.47	1.82	1.58	1.96	1.14	1.42	0.87	1.09	1.38	1.48	1.07	0.82		
	RC-(R2D+L2D)-42/127-1/6Fc-SS	1.14	1.11	1.71	1.66	1.77	1.72	1.62	1.57	1.26	1.22	1.49	1.55	1.42	1.10		
	RC-(R2D+L2D)-42/127-2/5Fc-SS	1.10	1.11	1.71	1.72	1.76	1.77	1.63	1.64	1.40	1.41	1.55	1.60	1.48	1.27		
	RC-(R2D+L2D)-42/132-1/6Fc-SS	1.01	1.09	1.66	1.80	1.53	1.66	1.59	1.72	1.26	1.36	1.64	1.52	1.58	1.24		
平均値		1.10	1.15	1.20	1.26	1.33	1.40	1.16	1.21	0.96	1.01	1.09	1.21	1.06	0.88		
標準偏差		0.08	0.13	0.29	0.32	0.27	0.31	0.19	0.21	0.19	0.18	0.26	0.25	0.19	0.19		
変動係数		0.07	0.11	0.24	0.26	0.21	0.22	0.17	0.17	0.20	0.18	0.24	0.20	0.18	0.22		

①：実験値
②：本解析値
③：耐震診断式の計算値
④：修正荒川分割式の計算値
⑤：耐震診断式の計算値
⑥：修正A法分割式の計算値

付表-8 比較一覧(不均等・片袖壁)

文献番号	試験体名	実験値との比較 (耐力比)							本解析値との比較 (耐力比)				
		実験/本解析 ①/②		実験/耐震 ①/④		実験/荒川 ①/⑥		実験/A法 ①/⑦	本解析/耐震 ②/④		本解析/荒川 ②/⑥		本解析/A法 ②/⑦
		(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)		(+)	(-)	(+)	(-)	
12)	SWT-L	1.19	1.03	1.43	0.93	0.91	1.45	1.04	1.21	0.90	0.77	1.41	1.01
	SWT-LW	1.16	1.02	1.42	0.98	0.90	1.46	0.94	1.23	0.97	0.78	1.43	0.92
	SWT-SC	1.03	1.08	1.30	1.03	1.07	1.42	1.14	1.26	0.96	1.04	1.31	1.06
13)	SWBA40	1.40	1.25	1.98	1.34	1.17	1.30	1.04	1.41	1.07	0.84	1.04	0.83
	SWBT-L40	1.58	1.32	2.82	1.29	1.34	1.64	1.09	1.79	0.98	0.85	1.25	0.83
15)	SWT-L40	1.32	1.02	1.72	0.86	1.13	1.24	0.94	1.30	0.85	0.85	1.21	0.92
	SWT-L40H	0.99	0.93	1.35	0.84	0.88	1.22	0.77	1.37	0.90	0.90	1.31	0.83
16)	WRC-(R3D+L1D)- 42/127-1/6Fc-SS	1.47	1.20	2.01	1.48	1.57	1.62	1.25	1.36	1.23	1.07	1.35	1.04
	WRC-(R4D+L0D)- 42/127-1/6Fc-SS	1.82	1.37	3.68	1.31	1.61	1.64	1.26	2.03	0.96	0.89	1.19	0.92
17)	CW104	1.12	1.07	0.90	0.65	0.75	0.88	0.73	0.80	0.61	0.66	0.82	0.68
	CW110	1.22	1.02	1.41	0.84	1.08	1.05	0.92	1.15	0.82	0.89	1.02	0.90
平均値		1.30	1.12	1.82	1.05	1.13	1.36	1.01	1.36	0.93	0.87	1.21	0.90
標準偏差		0.25	0.14	0.80	0.26	0.28	0.25	0.17	0.32	0.15	0.12	0.19	0.11
変動係数		0.19	0.13	0.44	0.25	0.25	0.18	0.17	0.24	0.17	0.13	0.15	0.12
平均値		1.21		1.43		1.24		—	1.14		1.04		—
変動係数		0.18		0.49		0.23		—	0.29		0.22		—

(+) は壁を引張側、(-) は柱を圧縮側としたとき

④：耐震診断式の計算値

①：実験値

⑥：修正荒川分割式の計算値

②：本解析値

⑦：修正A法分割式の計算値