九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

学位論文審査報告(学位取得者)

伊藤, 倫夫
九州大学大学院人間環境学府

伊藤, 是清
九州大学大学院人間環境学府

高巣, 幸二
九州大学大学院人間環境学府

姜, 明秀
九州大学大学院人間環境学府

他

https://hdl.handle.net/2324/19021

出版情報：都市・建築学研究. 2, pp.151-171, 2002-07-15. Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University
バージョン：
権利関係：

学位論文審査報告

氏名（本 籍）	伊 藤 倫 夫（福岡県）
学位記番号	博士（人間環境学）人環博甲第26号
学位授与の日付	平成13年4月27日
学位論文題名	角形鋼管柱を用いた露出型柱脚の力学的性状に関する研究
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 松 井 千 秋
（副 査）	〃 〃 崎 野 健 治
〃	〃 〃 川 瀬 博
〃	〃 助教授 河 野 昭 彦

論文内容の要旨

本研究の目的は合理的かつ経済的な鋼構造およびコンクリート充填鋼管構造に用いられる露出型柱脚を開発することにある．

1995年1月17日に関西地区を襲った阪神・淡路大震災では鋼構造の露出型柱脚に多くの被害が発生した．その原因には，構造設計者の柱脚に関する知識の不足や使用されていたアンカーボルトの材料が不適切であったことなどが挙げられる．

この鋼構造露出型柱脚の地震被害の調査結果に従って，柱脚に関する設計規準等が順次整備されてきた．その主なものは，アンカーボルト材料の降伏比に対する制限が与えられたことと，構造設計において考慮されない場合もあった露出型柱脚の回転剛性を固定度に応じて適切に評価するように改められたことである．後者の影響は，柱脚部に生じる力が今まで一般的に考えられていたものより大きくなることである．従って，大きな力に抵抗するために柱脚部の構成が大型化する．

そこで柱脚部を小型化するために，高強度のアンカーボルトを採用することが望まれる．アンカーボルトに生じる引張力は基礎柱形部に伝達される必要がある．これまでの設計では，基礎コンクリートのパンチングシアーによるコーン耐力でこの引張力に抵抗させていた．しかし，アンカーボルトが高強度化した場合は，定着耐力をコーン耐力で確保するために深さ方向に大きな基礎コンクリートの体積が必要であり，柱脚部大型化の解決策にはならない．そこで経済的な柱脚部を開発するためにアンカーボルトの定着に関して，２つの方法を検討した．

まず第１は，異形棒鋼を採用したU字形のアンカーボルトを用いることである．柱脚部に生じる力は一般的には曲げモーメントが支配的である．従って，ベースプレート内のアンカーボルトには曲げ引張側で引張力が生じているものと，曲げ圧縮側で力が生じていないものがあり，力の生じていないアンカーボルト周辺はベースプレートから圧縮力を受けることになる．これらのアンカーボルトを連結することにより，引張側アンカーボルトの抜出し防止にコンクリートからの圧縮力で拘束された，引張力が生じていないアンカーボルトが寄与すると考えられる．このボンド型のU字アンカーボルトを用いた柱脚部を実用化するために，２系統の実験を行った．まず，U字アンカーボルトのコンクリートへの定着機構を解明し，その定着耐力の評価方法を見出すことを目的に，定着部をモデル化したU字アンカーボルトの引抜き実験を実施した．次にU字アンカーボルトを用いた実大柱脚の曲げせん断加力実験を行い，その実験結果に基づいて耐力および回転剛性の評価法を確立した．この研究成果により，ボンド型U字アンカーボルトを用いた露出型柱脚は，既に実際の建物の30,000本の柱に採用されている．

しかし，ボンド型の柱脚では，アンカーボルト頂部から付着破壊による亀裂が生じるため，被災後の修復は困難である．地震によりアンカーボルトへ生じた力の履歴により，アンカーボルトとコンクリートの付着破壊が進行し，回転剛性もそれに伴い変動する．つまり，ボンド型アンカーボルトに生じる力が大きくなれば徐々に剛性が低下する．従って，柱脚部の回転剛性の評価は柱脚部に作用する曲げモーメントと回転角の関係における柱脚部の弾性限の点と原点との割線勾配を安全側と考え採用している．

それに対して，アンボンド型アンカーボルトを用いた柱脚部は，アンカーボルトの伸び変形領域が一定のため，精度の高い回転剛性を得ることができる．また，弾性範囲の力であれば履歴による回転剛性の変動が無い．さらに，アンカーボルトに十分な伸び能力があれば，地震力を受けてアンカーボルトが多少塑性変形した後でも，アンカーボルトを再度締め付ければ当初の回転剛性および耐力をほぼ復元できる．このことは，筆者が阪神・淡路大震災における建設大臣認定の露出型柱脚の調査を行って明らかにした．そこで，第２の方法ではアンボンド型のアンカーボルトを用いた露出型柱脚について検討した．

アンボンド型の露出型柱脚において解明しなければならない問題点は，高強度アンカーボルトの定着機構である．従来のパンチングシアーによるコーン破壊耐力では，アンカーボルトの定着耐力は確保できない．ベースプレート下の基礎柱形部は，基礎ばり天端から上に基礎立ち上がりが無ければ，基礎ばりと柱脚部に囲まれた仕口パネルゾーンである．この部分の応力伝達機構を検討して新しい抵抗機構を想定し，その基礎柱形部分の配筋法も含めて高強度アンボンド型アンカーボルトを用いた柱脚部の設計法を提案した．

一般的にアンカーボルトの材料として用いられているJIS規格のSS, SM, SNR材等では，その降伏点は高くても325N/mm^2程度であり，また降伏比を規定していないかまたは高い値の規定しかない．そこで，降伏点が490N/mm^2

以上で，降伏比が 70%以下を保証できるアンカーボルト用の材料を新たに開発した．まず両端を切削ねじ加工したこの材料から成るアンカーボルトの引張実験を行い，露出型柱脚用アンカーボルトに適していることを確認した．次に先述の新たに想定した基礎柱形の応力伝達機構と配筋法の妥当性を確認するために，４つのシリーズで合計２０体の実大柱脚試験体を用いた曲げせん断実験を行った．

その結果，基礎柱形部の応力伝達機構を明確にでき，合理的な柱脚の設計方法を確立した．この成果を基に高強度アンボンド型アンカーボルトを用いた露出型柱脚を製品化し，現在までに約 70,000 本の柱に採用されている．

論文調査の要旨

建築骨組構造の柱脚は，上部の骨組の応力を下部の基礎構造に伝達する役割を持ち，骨組の構造安全性を確保する上で重要な構造要素である．鉄骨系骨組構造の柱脚部は，一般に鉄骨系柱材と鉄筋コンクリートのつなぎ梁および基礎の異種構造要素で構成された合成構造であり，応力伝達機構が複雑で破壊形式も多様となる．したがって，鉄骨系柱脚部の設計法は必ずしも確立した状態とは言えなく，過去の地震においても柱脚部に被害が集中している．

1995 年 1 月の兵庫県南部地震でも，鉄骨系骨組構造の柱脚，特に露出型柱脚において，アンカーボルトの破断や抜け出し，ベースプレート下のコンクリートの圧壊など多くの被害が見られた．これらの被害原因の調査研究によって，設計規準類が順次改定整備されてきている．改定点の主なものは，アンカーボルトの塑性領域での伸び能力を確保するために降伏比の上限を設けたこと，柱脚はその構成とディテールによって固定からピンまで変化するが，その固定度に応じて回転剛性を考慮して構造設計を行うこと，などである．

最近の柱脚構法の一般的な特徴として，柱に高強度材料が用いられ，また，コンクリート充填鋼管柱が使われるようになったため，設計応力が大きくなってきたことに対応して，アンカーボルトは太径になり，かつ定着長さはその直径に関係するため長くなるなど，柱脚の鉄筋コンクリート部分は大型化し，特に断面せいが大きくなる傾向にある．しかし，経済設計の立場で考えると，柱脚部はできるだけ小型化することが要求される．

この論文は，鉄骨系露出型柱脚の合理的な構法を開発するために，コンクリートとアンカーボルトの間の付着を期待したボンド型のＵ字形アンカーボルトを用いた構法と，コンクリートとアンカーボルトの間の付着を期待しないアンボンド型の高強度アンカーボルトを用いた構法を主に実験的に開発研究したもので，序章と結論を含む６章で構成されている．２章から５章で報告・検討された実験は，Ｕ字形アンカーボルトの定着機構を調べる９体のモデル実験，４本形式および８本形式のＵ字形アンカーボルトを用いた３体の実大柱脚の曲げせん断実験，切削ねじ加工された直径 24mm から 72mm の８本の高強度アンカーボルトの引張試験，高強度アンカーボルトを用いた柱脚の応力伝達機構および構造性能に，立上げ筋，アンカーボルトの配置形式，柱軸力比，アンカーボルトの定着長さが与える影響を調べるための合計 20 体の実大を含む大型試験体の曲げせん断実験である．

この研究によって得られた主な成果は次の通りである．

（１） 柱脚のベースプレートに配置される，曲げ引張側のアンカーボルトと曲げ圧縮側のアンカーボルトを連結したＵ字形の異形棒鋼を用いたボンド型のアンカーボルトを考案して，柱脚の小型化を実現すると共に，その定着機構を明らかにして，この柱脚の耐力および回転剛性の評価法を確立した．

（２） 降伏点が 490N/mm^2 以上，降伏比が 70%以下の高強度のアンカーボルト材料を開発し，それをアンボンド型のアンカーボルトに用いて，今まで考えられていた鉄筋コンクリート部分におけるコーン耐力に基づく応力伝達機構とは異なる新しい抵抗機構に基づく柱脚構法を開発し，その構造性能を明らかにして，設計法を確立した．

以上のように本研究は，建築鉄骨系骨組構造の柱脚として，ボンド型Ｕ字アンカーボルトを用いた露出型柱脚とアンボンド型高強度アンカーボルトを用いた露出型柱脚の２つの耐震性能に優れた，新しい応力伝達機構に基づく構法を開発し，その力学的性状を明らかにすると共に，その設計法を確立したもので，建築構造学上寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（人間環境学）の学位論文に値するものと認める．

氏名（本 籍）	伊 藤 是 清（長崎県）
学位記番号	博士（工学） 人環博甲第 27 号
学位授与の日付	平成 13 年 5 月 30 日
学位論文題目	石炭灰を大量使用するコンクリートの調合および中性化性状に関する研究
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 松 藤 泰 典
（副 査）	〃 〃 崎 野 健 治
〃	〃 〃 松 下 博 通

論文内容の要旨

近未来的にエネルギー資源は石炭火力発電への依存度を高めざるを得ない状況にあるが，副産物である石炭灰は環境保全対策の障害があって，その処理が大きな問題となっている．現在，石炭灰の有効利用に関しては様々な分野からのアプローチが盛んに行われているが，大量利用用途として最も有望視されているのがコンクリート混和材としての利用である．ただし，石炭灰の発生量が今後飛躍的に増大することを考慮すると，通常コンクリートに使用されている良質の灰だけでなく，粗粉などの低品質灰までを含めた石炭灰の大量有効利用を可能とする調合則の開発，すなわち石炭灰を大量使用した場合に得られるコンクリートのワーカビリティ，強度，耐久性といったコンクリートに要求される基本性状を定量的に把握し，またそれを調合則に反映させることで石炭灰をはじめとする構成材料の合理的な設定を可能にすることが必要である．このような観点に立ち，本研究ではまず石炭灰をコンクリートに外割混合する場合に最適なフレッシュ性状を得るための調合方法を理論的かつ定量的に明らかにすることを目的として検討を行った．更に前述したコンクリートの基本性状のうち，耐久性を考慮する上で極めて重要な特性値である中性化を対象として，大量使用した場合の性状把握およびその定量化に関して検討した．

第１章では本研究の背景と目的および論文構成を示した．

第２章では石炭灰の発生量および有効利用量の現状，石炭灰の品質特性および石炭灰を使用したコンクリートの諸性質について概説した．

第３章では外割調合則の概念ならびに得られるコンクリートのフレッシュ性状に関して整理した．

第４章では，石炭灰をコンクリートに外割混合する場合に最適な流動性を得るための調合方法を理論的かつ定量的に明らかにすることを目的として，コンクリートの流動性状を単位水量と他の構成材料により形成される空隙体積の関係から検討した．石炭灰中の粗粉と細粉あるいは単位石炭灰量と単位細骨材量の混合率，すなわち組成の違いによりフロー値が極大値をとる組成が存在した．また間隙比が極小値となる組成とフロー値が極大値となる組成は一致し，またその組成は理論的に導いた間隙比曲線の極小値と概ね一致する．水が充填することのできる構成材料の空隙の最大限界 Pw と構成粒子が形成する間隙比との関係において，構成材料の間隙比が前者よりも上側にあるほど構成材料を分散させるのに必要な水が不足している状態であるため流動性は低下し，逆に下回る場合は水が余剰するため流動性が向上することを明らかにした．また，Pw はペーストならびにモルタルのフロー値が 180mm 程度を得るために必要な単位水量に相当する間隙比であることが明らかとなり，Pw とフロー値との関係を関連付けることかできた．以上の検討から間隙比曲線を組成，組成，固有間隙比および粒径比をパラメータとした関数で表し，これをもとに流動性が最適となる石炭灰外割コンクリートの調合設計が可能となった．

第５章では石炭灰を使用したコンクリートの中性化性状を検討した既往の研究から，石炭灰の使用量，ならびに中性化速度係数の評価方法について文献調査を行った．その結果，本研究で対象とするような粗粉まで含めた石炭灰を大量使用した研究が少ないこと，また石炭灰を混和する場合の中性化速度係数の評価は，圧縮強度のような組織の緻密さのみを指標とするのではなく，組織の緻密さと水酸化カルシウム量を考慮することが必要であることを指摘した．

第６章では，石炭灰を大量使用した場合の中性化性状の把握，ならびに中性化速度係数を水酸化カルシウム量ならびに組織緻密さの両者の関係を基に定量的に評価することを目的として，水酸化カルシウム量ならびに組織の緻密さを表す指標として透気係数を情報として包含する中性化速度式を導き実験から検証を行った．単位石炭灰量の増加に伴い中性化抵抗性は普通セメント単味の場合より向上すること，また細粉に粗粉を混合使用した場合の中性化速度係数は細粉単味の場合と比較して遜色ないことから外割調合による粗粉の有効利用が可能であることが確認された．中性化速度係数を単位石炭灰量の関数として定式化し，これと実測値を対応させた結果，実測値の傾向をよく表しており，式の適用性を検証できた．

第７章では，広範囲の調合領域において中性化速度係数に関する等ポテンシャルラインを確定することにより，調合段階における中性化性状の予測を可能とすることを目的として検討を行った．中性化速度式を単位石炭灰量と単位セメント量の関数として表し，石炭灰を広範に使用した調合領域において中性化速度係数が一定となる等ポテンシャルラインを示した．単位石炭灰量の増加に伴う等ポテンシャルラインの変化は全体として余り大きな変化がみなれないことから，石炭灰を大量使用した中性化性状はほぼ単位セメント量で決定されることが明らかとなった．更に本研究で提案した中性化速度式と実構造物との対応について検証した結果，提案式から算定される値は実態を安全側に評価できることが明らかとなった．

第８章では，本研究で得られた成果を総括し，今後の課題を述べた．

論文調査の要旨

石炭火力発電による石炭灰の発生量は，2000 年度 987 万トンであったが，2005 年度には 1,283 万トンに達すると予測されており依然として増加傾向にある．現在，石炭灰の有効利用に関しては様々な分野からのアプローチ

が盛んに行われているが，粘土代替としてのセメント原料への利用はすでに限界に近い．大量利用用途として最も有望視されているのがコンクリート混和材としての利用である．しかし，現行のセメントの一部を置換する内割使用では，粗粉などの低品質灰までを含めた石炭灰の大量利用は困難であるとして，単位セメント量を一定としたままで，細骨材の一部を石炭灰で置換する，いわゆる外割でコンクリートに混合する方法が提案されている．

この外割調合においては，石炭灰を大量使用した場合に得られるコンクリートのワーカビリティーなどのフレッシュ性状，および，強度，耐久性といったコンクリートに要求される基本性状を定量的に把握し，またそれを調合方法に反映させることで石炭灰をはじめとする構成材料の合理的な設定を可能にすることが実用化の前提条件である．

本論文は，このような観点に立って，石炭灰をコンクリートに外割混合する場合に最適なフレッシュ性状を得るための調合方法を理論的かつ定量的に明らかにすること，ならびに耐久性を考慮する上で極めて重要な特性値である中性化を対象として，未燃カーボン含有率 5%以下，ｐＨを中性に安定化処理した石炭灰を大量使用した場合の性状把握およびその定量化に関して実験・検討を行ったものである．

著者はまず，石炭灰の発生量および品質特性，石炭灰の有効利用の現状，および石炭灰を使用したコンクリートの諸性質について整理し，石炭灰はその化学組成がセメントよりもむしろ骨材に近いことに着目して，現行のセメント内割使用よりも，細骨材代替，すなわち外割で使用する方が合理的であること，ならびに後者の場合には石炭灰のポゾラン活性を重要視する必要がないことから低品位石炭灰の大量使用が可能であることを指摘している．また石炭灰を大量混合するコンクリートの中性化速度係数の評価においては，圧縮強度のような組織の緻密さのみを指標とするのではなく，水酸化カルシウム量も定量的に考慮する必要があることを指摘している．

次に著者は，安定化処理した石炭灰をコンクリートに外割混合するコンクリートの流動性状について，単位水量と他の構成材料により形成される空隙体積の関係を実験によって求め，石炭灰中の粗粉と細粉あるいは単位石炭灰量と単位細骨材量の混合率，すなわち組成の違いによりフロー値が極大値をとる組成が存在すること，また間隙比が極小値となる組成とフロー値が極大値となる組成は一致し，その組成は理論的に導いた間隙比曲線の極小値と概ね一致することを明らかにしている．

このメカニズムについて著者は，水が充填することのできる構成材料の空隙の最大限界と構成粒子が形成する間隙比との関係で説明している．すなわち，構成材料の間隙比が水が充填することのできる構成材料の空隙の最大限界より大きい場合，構成材料を分散させるのに必要な水が不足する状態となって流動性は低下し，逆に小さい場合は水が余剰するため流動性が向上することを見いだして，間隙比曲線を構成粒子の組成，固有間隙比および粒径比をパラメータとする関数で定量的に表し，石炭灰外割コンクリートの流動性が最適となる調合を理論的に定める方法を確立している．

さらに著者は，安定化処理した石炭灰を外割大量使用した場合の中性化性状について，単位石炭灰量の増加に伴って，中性化抵抗性は普通セメント単味の場合より常に向上すること，また細粉に粗粉を混合使用した場合の中性化速度係数は細粉単味の場合と比較して遜色ないことから外割調合による粗粉の有効利用がより効果的であることなどの知見を得ている．さらに，水酸化カルシウム量を変数とし，組織の緻密さをパラメータとして包含する中性化速度式を導いて，広範囲の調合領域において中性化速度係数に関する等ポテンシャルラインを確定し，調合段階における中性化性状の予測を可能としている．

以上要するに，本論文は，コンクリートへの大量有効利用技術の確立が期待されている石炭灰に関して，これを大量使用したコンクリートの流動性状およ中性化性状についての知見を得るとともに，これらの性状を対象とした理論的な調合設計方法を明らかにしたもので，建築材料学ならびに建築施工学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める．

氏名（本 籍）	高　巣　幸　二（福岡県）
学位記番号	博士（工学）　人環博甲第 28 号
学位授与の日付	平成 13 年 5 月 30 日
学位論文題目	煉瓦を構造材とする循環型住宅の環境戦略的基礎研究
論文調査委員	
（主　査）	九州大学　教　授　松　藤　泰　典
（副　査）	〃　〃　渡　邊　俊　行
〃	〃　〃　松　下　博　通

論文内容の要旨

低環境負荷型の社会システムを考慮したとき，資源生産の領域において資源循環サイクルのシステムを構築し，実際に機能させることが必要である．煉瓦造住宅は外装材として煉瓦を使用しており建設後の維持費が安く，資産価値があまり経年変化しないことからライフサイクルコスト評価の高い住宅である．煉瓦の耐久性は非常に高く使用方法によれば半永久的に使用できる材料である．

しかしながら，これまで煉瓦造住宅はモルタルを接着剤として煉瓦を積み上げていく組積工法であり，地震力のような水平荷重には十分な耐力を発揮せず，耐震性に問題があることから現在我が国ではほとんど建設されていない状況である．そこで人々の暮らしに癒しと安らぎを与える煉瓦造住宅を環境戦略指標の一つとして捉え，高い耐震性および低環境負荷を実現し，建設生産システムが確立できれば，我が国の住宅市場に煉瓦造住宅を普及させることができると考えられる．

本論文は，住宅建築における流通 → 建築・運用 → リユース・リサイクル → 廃棄の分野を対象として，煉瓦を構造材とする循環型住宅の環境戦略性を提案した．ユーザに対して競争力を有する資材調達システムを提案し，循環型煉瓦造住宅の建設コストに及ぼす影響を在来手法と比較し，循環型煉瓦造住宅の戦略性に関して検討を行った．以下に各章の具体的な内容を示す．

第１章では，本研究の背景と目的及び本論文の構成を示した．

第２章では，環境負荷低減を目的とした国際規格である ISO14000s に焦点をあて，ISO14000s の概要，及び認証取得を行うための要求項目を整理した．ISO14000s と建築との関係を体系的に位置づけし，建築における環境戦略としての ISO14000s への対応に関しての指標を提案した．

第３章では，本研究が対象とする事象を煉瓦造住宅と規定し，現状の煉瓦造住宅がどのような環境戦略性を示すのか検討を行った結果，外装材に煉瓦を使用した煉瓦造住宅は外装のメンテナンスコストが在来工法に比べて軽減できることが明らかになり，既存の煉瓦造住宅は運用管理，維持・保全コストが在来木造工法より有利であり，環境負荷低減が可能な工法で環境戦略性を有することを示した．

第４章では，環境戦略として今後我々がめざすべき，環境負荷低減を実現する持続可能なシステムを持つ循環型住宅の概念を提案した．提案した循環型住宅に適合するために必要な条件を満たす循環型煉瓦造住宅を開発し，その構造の概要及び特性を示した．循環型住宅の構造は DUP (Distributed Unbond Prestress) 工法を適用した．DUP 工法とは金物類で煉瓦にプレストレスを与え耐震性を確保して構造体を形成し，異質の材料を接着しない構造である．ISO14000s の目標課題であるリユース性およびリデュース性と循環型煉瓦造住宅の関わりについて検討を行った結果，リユース性においては DUP 乾式工法のリユース率を算定したところブリックベニヤ工法では 94.4%，フルブリック工法では 98.3%の高い値を示した．リデュース性においては DUP 乾式工法およびべた基礎工法の採用により煉瓦組積用モルタル廃材を縮減できること，基礎コンクリート型枠の使用量を低減できることが明らかになった．循環型煉瓦造住宅はライフサイクルアセスメントが非常に高くなることを示した．

第５章では，循環型煉瓦造住宅の建設工程における基礎資料を得るために，湿式煉瓦造実験住宅をオーストラリアから輸入して建設することにより建設工程，建設作業人工数および出来高カーブを分析し，その生産性を検討した結果，煉瓦を構造体として使用しないブリックベニヤ工法の煉瓦組積工程はクリティカルパス工程に関与せず，標準工程とした場合の実験住宅の工期は 79 日であることを示した．煉瓦造住宅の出来高カーブは工事の最終段階においてカーブの勾配が緩やかにならず，ロジスティックス曲線の近似式と異なる傾向を示すことから，煉瓦造住宅における出来高カーブのモデル化関数を求めた．解析モデルである湿式煉瓦造実験住宅のプランを DUP 乾式工法に変更した場合の工期日数のシミュレーション結果は 83 日となり，湿式工法に比べて４日延長することになったが，DUP 乾式工法は１日の組積高さ限度に規定を設けなくてよいので，作業人数を作業可能な範囲で増加すれば，湿式工法に対して建設工期に関して十分競争力を有することを示した．

第６章では，煉瓦を構造材とする循環型煉瓦造住宅の資材調達を輸入方式と位置づけ，単品生産型住宅に対応するビルダーをエージェントとした電子調達システム（ＣＰＳＢ）の開発を行った．ＣＰＳＢの技術要素にはＩＴシステムを採用した．コストシミュレーションによりＣＰＳＢのコスト評価を行った結果，在来調達手法であるブローカーシステムに対して約 31%のコスト削減効果があることを示した．調達システムにＣＰＳＢを採用した循環型煉瓦造住宅（DUP 乾式工法）は国産在来２×４工法より低コストで建設可能であり充分にコスト競争力を有する住宅であることが証明され，社会に普及させる条件をほぼ整えることができた．

第７章では，本研究をまとめ総括とした．

論文調査の要旨

環境低負荷型の社会システムの実現には，資源生産の領域において資源循環サイクルのシステムを構築すると共に，これを普及させる条件を整備することが必要である．

煉瓦造住宅はモルタルを目地材として煉瓦を積み上げていく，いわゆる湿式組積工法で建築される．地震力のような水平荷重に対する耐震性に欠けるものの，単体としての煉瓦は耐久性が高く，半永久的に使用できる材料であり，これで構成される煉瓦造住宅は建築後の維持費が安く，また，資産価値があまり経年変化しないことから，基本的にライフサイクルコスト評価の高い住宅である．

本論文は，我が国の気候環境下でも結露せず比較的省

エネルギーの室内熱環境特性を有する煉瓦１枚の長手積み二重壁工法による中空層を持つ煉瓦造住宅をベースモデルとして，環境低負荷型の社会システム実現の一端を担うという戦略的観点から，循環型煉瓦造住宅モデルを構築し，これを普及させる条件としてコスト面から，その建築プロセス（資材調達 → 建築・運用 → リユース・リサイクル → 廃棄），とりわけ資材調達システムに関して検討を行ったものである．

著者はまず，環境負荷低減の視点に立って，国際規格である環境マネジメントシステム・ISO14000s の概要，および認証取得を行うための要求項目を整理し，ISO14000s と建築との関係を体系的に位置づけ，建築における環境戦略としての ISO14000s は，ライフサイクルコスト，ライフサイクルアセスメント，維持管理，リフォームなどが指標となることを示すとともに，その数値評価として，リサイクル率，リユース率，およびリデュース率を提案している．

次いで著者は，オーストラリアで標準工法となっている二重壁工法による煉瓦造住宅を対象とした諸研究を整理して，外装材に煉瓦を使用した煉瓦造住宅は外装のメンテナンスコストが在来工法に比べて軽減できること，遮音性能に優れていること，および，我が国の気候条件でシミュレーションを行った場合，①室内熱環境特性に優れていること，②結露しないこと，③冷暖房負荷が少ないこと，など環境負荷低減が可能な工法であり，環境戦略上の優位性を有することを示すと同時に，環境負荷低減を実現する持続可能なシステムを持つ循環型住宅の概念を提案し，その構造の概要及び特性を示している．著者の提案する循環型住宅は，ボルトで煉瓦にプレストレスを与えて耐震性の高い構造体を形成するものである．ボルトと煉瓦という異質の材料を接着しない構造であるために，煉瓦壁体のほとんどを乾式で施工することが可能となり，二重壁の内壁を木造とするブリックベニヤ工法では 94.4%，内壁も煉瓦造とするフルブリック工法では 98.3%の高いリユース率を達成している．また，リデュース性については，著者が提案した乾式工法およびべた基礎工法の採用によって目地モルタル廃材を縮減できること，基礎コンクリート型枠の使用量を低減できることを明らかにし，ライフサイクルアセスメントの評価が非常に高いことを示している．

さらに著者は，循環型煉瓦造住宅の建設工程における基礎資料を得るために，湿式煉瓦造住宅をオーストラリアから輸入して建築することによって，工程，人工数および出来高カーブを分析し，その生産性を検討した結果から，①煉瓦を構造体として使用しないブリックベニヤ工法の煉瓦組積工程はクリティカルパス工程に関与しないこと，②標準工程とした場合の建築工期は在来木造の工期とほぼ等しいこと，③煉瓦造住宅の出来高カーブは工事の最終段階においてもカーブの勾配が緩やかにならずロジスティックス曲線の近似式と異なる傾向を示すことを明らかにしている．③については，煉瓦造住宅における出来高カーブのモデル化関数を示している．湿式工法を乾式工法に変更した場合については，シミュレーション解析を行って，湿式工法に比べて４日延長する結果を得ている．但し，乾式工法では１日の組積高さ限度に規定を設けなくてよいことから，作業人数を作業可能な範囲で増加すれば，工期は湿式工法と同等の競争力を有するとしている．

最後に著者は，煉瓦を構造材とする循環型煉瓦造住宅の資材調達を輸入方式で行う場合について，ビルダーをエージェントとした単品生産型の電子調達システムの開発を行っている．コストシミュレーションにより電子調達システムのコスト評価を行った結果として，ブローカーを介した在来調達システムと比較して，約 31%のコスト削減効果があることを示し，調達システムに電子調達システムを採用した循環型煉瓦造住宅は，国産在来２×４工法とほぼ同等か，僅かに低コストでの建築が可能であり，十分にコスト競争力を有することを明らかにしている．

以上要するに，本論文は，煉瓦を構造材とする循環型住宅の環境戦略性を明らかにするとともに，これを実現するための資材調達システムを提案したものであり，建築施工学ならびに建築材料学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める．

氏名（本 籍）	姜　　明　秀（韓国）
学位記番号	博士（工学）　人環博甲第 32 号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 日
学位論文題名	朝鮮後期山水画にみる都市景観と景観評価に関する研究
論文調査委員	
（主　査）	九州大学　教授　萩　島　　哲
（副　査）	〃　　〃　前　田　潤　滋
〃	〃　　〃　角　　知　憲

論文内容の要旨

近年，韓国では，都市計画法の中に景観地区を設けるなど，都市の景観に関する関心は高まってきている．特に，都市周辺にある山と都市内を流れる河川の自然地形をいかした市街地景観の形成が要求されている．これに対応するために，韓国では都市計画制度の中に，日本にはない独自の景観地区を設け，それをさらに詳細に区分

して，指定検討作業に取り組んでいる．本研究は，このような現況を踏まえて，昔から市民に親しまれてきた絵画を素材として，自然地形をいかす都市の景観を検討するものである．このような研究は，景観地区への適用のみならず，都市の総体的な景観の基本計画を考える際，役に立つものと期待される．

以上のような背景をもとに，本研究は，第1に，朝鮮後期山水画にみる自然景観の類型とその特性を明らかにすること，第2に，眞景山水画から得られた視点場と視対象の特徴からソウルにおける自然景観の空間的特徴を明らかにすること，第3に，日本と韓国の低層及び高層住宅地を対象として，両国の学生による写真からみる景観類型とその心理評価を行い，景観意識の差異を明らかにすることを目的としており，序論を含め，5 章で構成されている．

第1章は，序論として，本研究の背景と意義について述べ，既往の研究を整理し，本研究の目的と論文の構成を示した．

第2章では，朝鮮後期の山水画を利用して，画面に描かれている構成要素と人物の位置などの項目を用いて定量的な分析を行い，山水画に描かれている景観の類型とその特徴を検討している．

まず，朝鮮後期山水画の基本構成要素が「山中」，「河川」，「岩」，「渓谷」，「生活空間」であることを示した．ついで，山水画が美術史学上，理想空間を描いている定型山水画と現実の対象空間を描いている眞景山水画に区分されている点に着目して，この区分による類型の比較を行った．美術史学によると眞景山水画と定型山水画による相違のみが論じられているが，景観の視点によると両者とも「自然地形の景観」，「山と河川に建築物のある景観」，「山中の生活空間の景観」の3つの類型を得，多くの類似点を見出した．さらに，日本の水墨画との比較も行って，朝鮮後期山水画の類型と一致点が多いこと，特に定型山水画に比較的に類似していることを明らかにした．

第3章では，眞景山水画に描かれている山地・丘陵地景観に着目して，視点場と視対象の定量的関係を検討している．

まず，視対象の性格による空間が「船渡し場型」，「名所型」，「烽火台跡型」の3つの性格を持ち，この類型ごと空間の性格を調べ，「船渡し場型」は1km 以内に視対象が位置していること，「名所型」は目に付きやすい山が視対象となっていること，「烽火台跡型」は奥行き感を感じる山を視対象としているなどの特徴を明らかにした．ついで，指標間の平均値の差の検定を行い，「船渡し場型－名所型」との関係では標高と距離の指標が有意な差を持っており，「名所型－烽火台跡型」との関係では標高と距離，角度と見込み角の指標が有意な差を持ち，「船渡し場型－烽火台跡型」との関係では見込み角，傾斜，視線入射角の指標が有意な差を持っていることを明らかにした．さらに，これらの3つの類型は，ソウル市で定めているソウル市都市計画条例による景観地区の6つ詳細地区のうち，水辺景観地区，眺望圏景観地区，の2地区に該当し，「船渡し場型」が水辺景観地区に該当しているが，視対象は現存しないこと，「名所型」と「烽火台跡型」は，眺望圏景観地区に該当するが，視対象までの眺望が確保されていないこと，などの問題点を明らかにし，これらの地区において視点場の整備が必要であることを示した．

第4章では，日本と韓国における低層及び高層住宅地での景観の特徴を，両国の学生へのアンケート調査を用いて，写真にみる景観類型と写真から判断する景観評価について検討している．

まず，両国の住宅地景観は，それぞれ独自の景観を形成しており，その中でも，日本の住宅地は緑地などの自然的なオープンスペースに特徴を持っており，韓国の住宅地は道路空間などの人工的なオープンスペースに特徴を持っていることを明らかにした．

次に，アンケートによる心理量から，住宅地の景観評価をする際には，日本側も韓国側も「美しい」の項目が共通して重要視していること，日本側は「快適さ」を，韓国側は「開放性」，「自然性」を特に重要視していることが明らかになった．また，日本側，韓国側ともに，日本の低層住宅地と高層住宅地に対しては，空間の広がりに関する評価で共通の認識を持っていることがわかった．

さらに，日本側は，日本の景観と韓国の景観という差よりも，低層住宅地と高層住宅地の差を強く認識しており，韓国側は，低層住宅地，高層住宅地という住宅地景観の差よりも，日本の景観と韓国の景観の差を強く認識していることが明らかになった．一方，景観の総合評価をみると，日本側は日本高層住宅地を，韓国側は日本低層住宅地を，一番高く評価していることを明らかにした．

第5章では，各章の結論をまとめて，総括している．

論文調査の要旨

韓国の都市は，60年代以降高度の成長をとげ，高層アパートの出現により新しい都市景観をつくりだしている．近年では，自然資源の重視，生活環境の質の向上など，アメニティあふれる都市景観の創造に取り組み始め，都市計画法の中に景観地区を設けるなど独自の景観行政を試みている．特にソウル市などの大都市では，都市周辺にある山と都市内を流れる河川の自然地形をいかした市街地景観の形成を推進している．

しかしながら韓国では，自然地形と都市景観を結びつけて論じた研究が少なく，特に絵画を通して「絵になる景観」を論じた研究はほとんどないのが実情である．

本研究は，以上のような背景にもとづき韓国における

都市景観のあり方を論じたもので，韓国市民に昔から親しまれてきた絵画を素材として自然地形をいかした都市景観のあり方を検討するとともに，日韓の低層住宅地及び高層住宅地を対象として景観評価の比較分析を行ったもので，おもな成果は以下の3点にまとめられる．

（1）朝鮮後期に描かれた山水画を利用して，山水画に描かれている景観の構図の類型とその特徴を詳細に明らかにしている．

まず，朝鮮後期山水画を素材に描かれている要素を数値化し，山水画の構図を規定している基本的構成要素は「山中」，「河川」，「岩」，「渓谷」，「生活空間」の5つであることを指摘している．ついで，山水画が美術史学上，定型山水画と眞景山水画に区分されている点に着目して景観の観点から両者を比較し，その結果，両者とも「自然地形の景観」，「山と河川に建築物のある景観」，「山中の生活空間の景観」の3つの類型を得，多くの類似点があることを指摘している．さらに，日本の水墨画との比較も行い，朝鮮後期山水画の類型と一致点が多いことを明らかにするなど，朝鮮後期山水画に対して都市景観の独自の定量的分析手法により，「絵になる景観」の特徴を導いており，新たな景観論を展開したと評価できる．

（2）眞景山水画に描かれている山地・丘陵地に着目して，その視点場との定量的関係を明らかにしている．

まず，眞景山水画に描かれている視対象は，文化史跡区分の「船渡し場型」，「名所型」，「烽火台跡型」の3つに該当し，「船渡し場型」は中景の範囲に視対象が位置し，「名所型」はランドマーク型の山であり，「烽火台跡型」は奥行き感を感じる山であるなどの特徴を指摘している．ついで，距離，見込み角，傾斜度，視線入射角などの操作指標に基づき「船渡し場型」「烽火台跡型」「名所型」の相互の関係を調べ，有意な差が存在していることを指摘するとともにその指標の有効性を実証している．さらに，これらの3つの類型とソウル市都市計画条例による景観地区の詳細地区と比較し，山水画で描かれ優れた視対象の一部がすでに改廃されていること，視対象までの眺望が確保されていないことなどの問題点を指摘し，今後の景観計画に対して有用な知見を与えている．

（3）日本と韓国における低層及び高層住宅地での景観の特徴を，心理量を用いて景観評価の差異について検討している．

まず，両国の住宅地景観は，それぞれ独自の景観を形成していることを確認したあと，日本の住宅地は緑地などの自然的なオープンスペースに特徴をもち，韓国の住宅地は道路空間などの人工的なオープンスペースに特徴を持っていることを指摘している．次に，アンケート調査による心理量分析から，住宅地の景観評価をする際には日本側は「快適さ」を，韓国側は「開放性」，「自然性」を特に重要視していることを明らかにしている．さらに，日本側は，日本の景観と韓国の景観という差よりも低層住宅地と高層住宅地の差を強く認識していること，韓国側は，低層住宅地，高層住宅地という住宅地景観の差よりも日本の景観と韓国の景観の差を強く認識していることを明らかにしている．また，景観の総合評価をみると，日本側は日本高層住宅地を，韓国側は日本低層住宅地を一番高く評価していることを明らかするなど，両国の景観意識の特徴を明確に抽出することに成功している．

以上要するに，本論文は，朝鮮後期の山水画を景観という観点から構図の基本的構成要素の抽出と山水画の類型化を行ない，描かれた地形を現地調査してソウル市の景観地区に適用できる有用な知見を与えるとともに，日韓の景観意識の相違点を明らかにしたもので，都市計画における景観設計に活用できる有用な知見を与えており，アーバンデザイン学に寄与するところが大きい．よって，本論文は，博士（人間環境学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	Jihad Bitar（シリア）
学位記番号	博士（人間環境学）人環博甲第33号
学位授与の日付	平成14年3月25日
学位論文題目	EVALUATION OF METROPOLITAN AREA AND ITS NEIGHBORHOODIN TERMS OF TRANSIT-ORIENTED DEVELOPMENT （トランジット・オリエンテッドの観点に基づく都市圏および住宅地の評価に関する研究）

論文調査委員

（主 査）	九州大学	教 授	萩 島 哲
（副 査）	〃	〃	前 田 潤 滋
〃	〃	〃	角 知 憲
〃	〃	助教授	出 口 敦

論文内容の要旨

20世紀は都市拡張の時代であり，わが国をはじめとするアジア諸地域の大都市では無秩序な拡張が続いてきた．そのために，様々な環境問題，都市問題，交通問題等を生じる結果ともなっている．その要因となっている大都市郊外部における都市開発，とりわけ住宅地開発は，大都市圏域全体の発展，拡張に大きな役割を担ってきた一方で，更に自動車に依存する住宅地および都市圏の形成を進めることとなった．近年では，環境負荷の低減化や

環境浄化の必要性の下に，常生活や各種施設利用等における徒歩や公共交通の利便性を高め，自動車に過度に依存しない公共交通指向型都市開発（Transit－Oriented development，以下ではTOD）の考え方に基づくサステナブルな都市開発や都市再生が提唱され，都市圏全体および都市圏内の個々の住宅地レベルにおいて，そのための方策が模索求されている．

本論文は，都市圏内の個々の住宅地開発の交通利便性を評価・比較する手法を開発するとともに，その評価結果を総合してTODの観点から都市圏を概括的に評価する方法を提唱し，地方大都市圏の交通利便性の改善を支援することを目的に進めてきた一連の研究成果に基づいている．

本論文では，住宅地等の面的開発が分散的に立地することに伴い発展・拡張を遂げてきた地方大都市圏のモデルとして福岡市および北九州市を中心とする2つの都市圏を具体的な研究調査の対象地としながら，都市圏内の住宅地の交通利便性の評価およびその総合としての都市圏全域のTODの観点からの利便性の評価，検証を進め，下記にその概要を示す知見を得ている．

本論文は，6つの章と参考資料とで構成される．各章の内容は以下の通り要約される．

第1章では，目的と方法論さらに，既往の研究との関係について，述べた．

第2章では，TODの観点から都市圏内に開発された住宅地の環境条件について，交通条件を主とした評価方法を構築している．

その評価方法は，大都市圏内に計画的に開発された住宅地の居住者に対する公共交通の利便性，利便施設への徒歩もしくは公共交通によるアクセス利便性等をネットワーク・モデルを用いて定量化する，ものである．具体的には，都市と郊外の住宅地を結ぶ公共交通機関によって提供される交通サービスと各住宅地のコミュニティのための利便施設の交通アクセスという2つの評価軸を中心とした日常トリップにおける移動時間等の評価に基づいている．特に，住宅地の客観的な評価，相互比較を可能とするために構築したものであり，都市圏の交通ネットワークの構造や住宅地の構造を要因とした利便性をTODの観点から評価する点が特徴となっている．この評価方法を用いて，大都市圏のモデルとして福岡都市圏に適用，住宅地の性能を評価できることを検証した．

第3章では，TODの観点から住宅地のミクロな環境を評価する方法を構築し，その方法を実際の住宅地に適用して評価と改善に関する提案を行っている．

ケーススステデイでは，これら住宅地としての交通条件，利便施設のアクセス利便性，歩行者空間の整備状態を評価し，そこから関係する問題点を抽出し，改善方策を明らかとした．また，居住者に対する地区の交通条件に関する意識調査を行ない，さらに，主要な公共交通としてのバス交通サービスに関する問題点や歩行者の交通環境に対する問題点があり，先の客観評価の結果と合致していることを検証した．また，同じ地域内の住宅地であっても，計画時点からの施設のアクセス利便性と交通環境の整備状況に応じて，評価が異なり，利便施設の配置計画と交通計画の整合性を取ることが，住宅地のTOD観点からの環境評価を相対的に高めることにつながることを検証した．

第4章では，第2章で構築した評価方法を更に発展させ，居住地選択の際の重要な要因となる学校，病院等の生活利便施設や福祉施設との位置関係とアクセス条件を加味した住宅地の評価方法の構築を行った．

その評価方法は，都市圏内の郊外の住宅地区と都心を結ぶ公共交通ネットワークおよび公共交通機関によるサービスの状況，各住宅地近傍の利便施設や公共施設の位置，歩行者環境に関するデータに基づき，TODの観点から見た住宅地の客観的性能を評価する方法となっている．

この評価方法を北九州都市圏内の住宅地の中より抽出した46事例に適用し，当該住宅地の評価結果から平均的な利便施設，公共施設へのアクセス条件を導き出し，北九州都市圏の住宅地開発の課題点を整理している．特に，住宅地のTODの観点から見た湯合の各利便施設の立地条件やアクセス利便性の悪さ等の顕著な問題点を明らかとしている．

第5章では，前章までに行った調査研究の成果に基づき，計画的に開発される住宅地を評価する方法の発展の方向性と改善点に関する考察を行っている．

本論で構築した評価手法はTODの考え方に基づく住宅地の利便性評価を主とした目的で進めてきたが，それに加え，住宅地の快適性の評価と長期的な環境負荷低減化の観点から見た評価尺度を必要とする点に言及している．これまでの近代都市計画の理論や都市開発の評価に欠けていた評価尺度を加えることにより，サステナブルな住宅地の形成や環境改善に向けた性能評価をより総合的で意義あるものとすることについて論じている．

第6章は，以上の各章の結論を総括した．

論文調査の要旨

都市の拡張を続けた20世紀の社会において，自動車交通への依存は年々高まり，新たな都市問題，交通問題，環境問題をもたらすに至っている．とりわけ郊外部における住宅地開発は，自動車に依存する都市圏の形成を進めることとなった．近年では，米国等において，公共交通指向型都市開発（Transit-Orineted Development，以下ではTOD）の考え方に基づくサステナブルな都市開発や都市再生が提唱され，都市圏レベルおよび都市圏内の個々の住宅地レベルにおいて，その具体的方策が模索さ

れている．

こうした状況を背景として本論文は，TOD の観点から都市圏内の郊外に立地する住宅地の交通利便性を評価・比較する方法を開発し，その評価方法を実際の都市圏に適用することを目的に進めた一連の研究の成果を取りまとめたもので，その主な成果は，下記の通りまとめられる．

（1）郊外に開発される住宅地の交通条件に関して，施設や都心地区への移動時間等を定量し，居住者の観点から公共交通の利便性や利便施設へのアクセスのし易さを評価する評価方法を開発し，それをマクロな都市圏レベルに適用し，その方法の有効性を検証している．

開発した評価方法には，２つの特徴がある．一つは，都市圏のネットワークモデルを用いて，郊外に開発された住宅地の居住者の観点から見た公共交通の利便性，利便施設への徒歩もしくは公共交通によるアクセス利便性等を定量化する点にある．具体的には，都市圏内の主要な日常移動交通の移動時間を都市圏のネットワークモデルを用いて求め，評価対象とする住宅地における公共交通や徒歩による交通利便性を指標化する方法を構築しており，都市圏レベルでの TOD の思想に基づく評価方法を確立したものとして，高く評価できる．

２つは，さらに，居住地選択の重要な要因となる生活利便施設や福祉施設と住宅地との位置関係を定量的評価に加味することにより，総合的な住宅地の評価方法の開発を行っている点にある．

（2）住宅地のミクロな交通利便性を評価する方法を開発し，それを実際の住宅地に適用して，その課題を明らかにするとともに改善案を提示している．

まず，TOD の観点に基づいた住宅地内部のミクロな環境評価の方法として，交通条件やそれをケーススタディとして複数の住宅地において適用し，対象地における課題点を指摘している．

ついで，居住者に対する意識調査を行い，先の評価結果との整合性を確認し，評価方法の妥当性を検証している．

さらに，同じ地域内の住宅地であっても計画時点での施設のアクセス利便性と交通環境の整備状況に応じては，評価が異なること，利便施設の配置計画と交通計画の整合性が重要であること，その整合性を取ることが，住宅地の環境評価を高めることにつながることなどを明らかにしており，今後の住宅地計画に有用な知見を与えている．

（3）上述の開発した評価方法を福岡都市圏および北九州都市圏における実際の住宅地の交通利便性評価に応用し，その特徴と課題を明らかとしている．

２つの都市圏内の郊外に立地する住宅地を対象にネットワークモデルと都市データを独自に作成し，上述の評価方法を応用した定量的評価を行い，TOD の観点から都市圏の評価結果を提示している．

本論文で提示している方法は，都市圏の交通利便性を評価する方法として既往研究においてこれまで提唱されてきた方法と異なり，郊外に立地する住宅地個々の交通利便性を居住者の実生活の感覚に近い方法で定量的に評価し，それらを総合して都市圏全体の交通利便性を把握する点に特徴があり，具体的な課題点や改善の方策の検討に役立つ評価結果を提供する方法として有効であることも検証している．

以上の通り，本論文は，公共交通指向型の都市計画を推進する立場から郊外住宅地および都市圏の現状を評価する新たな方法を開発するとともに，その評価方法を用いて福岡および北九州の都市圏における交通利便性を評価し，その課題点を具体的に明らかにしたもので，今後の都市計画分野および住宅地の計画，設計分野に活用できる有用な知見を与えており，アーバンデザイン学に寄与するところが大きい．よって，本論文は，博士（人間環境学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	北 村 速 雄（高知県）
学位記番号	博士（工学） 人環博甲第 37 号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 日
学位論文題目	近代工業都市成立に伴う市街地形成の実証的研究八幡製鐵の立地と市街地形成を通して
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 福 田 晴 虔
（副 査）	〃 〃 竹 下 輝 和
〃	〃 〃 菊 地 成 朋

論文内容の要旨

我が国の近代工業化の過程においては，国策によって突如として巨大な工場が建設され，それまで全く都市的伝統が存在しない場所に工場を中心とする市街地が形成されて，それが「工業都市」として成立してきた経緯がある．現在の北九州市八幡地区も，このようにして成立してきた都市の典型である．官営八幡製鐵の創設期には，立地する自治体の行財政能力に限界があり，工場自らが地域の生活環境整備に関わらざるを得なかったという事情もあって，工場と地域社会が一体化した企業都市八幡が形成されてきた．しかし官営工場という性格上，工場側のこうした地域環境整備に関わる計画意図を伝える資料は充分には公開されておらず，加えて戦災やその後の五市合併等による資料の散佚などもあって，八幡地区の

市街地形成過程については，いまだ充分な解明・検討がなされていない．

本研究はこの旧八幡市（以下八幡市とする）と八幡製鐵所を対象に，1）製鉄所立地にあたっての既存条件と市街地形成上の問題，2）工場立地直後の初動期における工場を中心とした市街化の進展と周辺地域との関係，3）工場拡張期における旧市街地の変容と新市街地の計画的形成，4）自治体や工場側の計画的思惑から外れるような住民・工場労働者側の動き，の４点から，八幡市の市街地形成の過程を歴史的・実証的に解明し，日本における近代工業都市の成立過程考察のために資することを目的とする．

本論文は以下の６章からなる．

第１章では，既往研究の総括を踏まえ，上記の４つの視点の重要性を述べ，本研究における方法的特徴について述べる．

第２章では，これまで図上で明示されることのなかった工場立地以前の地区の状況を，当時の地形図，写真，文献など各種史料を綜合して図化し，地形，人口，交通などの諸条件を，洞海湾沿岸域の都市化の動向なども含めて，数量的に把握可能とすることに努め，それらが後の八幡の市街地形成にあたっての制約条件となったことを明らかにする．

第３章では，工場初動期における非計画的な門前市街地形成（歓楽施設や商店街など）の諸相を分析し，その状況を図化するとともに，工場の配置計画，特に門の位置設定などにおいて，既存の地区の諸条件を考慮せざるを得なかったこと，また工場側が従業員住宅の配置以上には明確な市街地形成の計画を持ち合わせておらず，既存の集落住民との関係もあまり考慮されていなかったこと，その一方で自治体も都市インフラ整備などに工場側の援助に頼らざるを得なかった状況などを明らかにしている．

第４章では，工場拡張期（大正中期から昭和初年）に，工場側の施設拡張と並行してなされた計画的市街地整備（耕地整理，区画整理事業等）をめぐって，その整備上の課題や成果について考察している．このなかでは，区画整理の進行状況や工場拡張の具体的経過の解明と同時に，当時の工場従業員の日常生活の有様を，従業員の手記や未公開の日記資料，あるいは元従業員からの聞き取り調査などによって再現し，多くの場合，彼らの生活が住宅と工場の間の移動区間に限られ，幹部社員以外はあまり自由な都市生活を享受する状況にはなかったことを明らかにしている．そうした事情のなかで，市街地整備事業の進行がが遅れて，増大する人口や住民ニーズに間に合わず，また工場拡張が住民や工場従業員の利便性を半ば無視したかたちで行なわれ，その結果，第５章で述べるところの，従業員の一部が八幡市や製鐵側の反対を押し切って，大挙して市外に集団移住するような状況を生み出す要因となったことを指摘している．

第５章では，これまでほとんど知られることのなかった，昭和５年に出来した工場従業員100世帯の若松市への自発的な集団移住と彼らによる「くき洞おか岡村」コロニィ建設という出来事について，具体的経過を若松市の行政史料や当時の新聞，住民からの聞き取り，移住地に現存する住宅の実測調査などによって初めて明らかにし，この世界的に見ても稀な事例の意義を，八幡市における市街地形成上の問題点，及びその余波としての若松市における市街化の過程の両面から考察する．「洞岡村」は若松市西部の藤ノ木地区の未開発地に，若松市の助力によって建設されたのちは，製鐵側もその存在を黙認し，一種の「自治村」として扱われ，移住者の代表が市政に積極的に参画し，あるいは移住者たちが協力して少年団や青年団，婦人会などの地域の諸活動を周辺既存住民を巻き込みつつ展開し，やがてこの住宅地が藤ノ木地区一帯の市街地形成の核となるまでに至っているのであるが，この特異な事例を，八幡のような巨大工業都市の問題点を端的に示すものとして，その重要性を強調している．

第６章では，以上の各章の記述を踏まえ，八幡における工場と市街地整備の関係が必ずしもスムーズなものではなく，その間に時間的にずれを生じ，しかも多くの妥協の上に成立したものであったこと，その間における非計画的な市街地形成の役割を無視し得ないこと，工業都市の発展に当たっては隣接する自治体の協力や従業員の自発的な努力があったことなどを述べ，まとめとしている．

論文調査の要旨

我が国の近代工業化の過程においては，国策によって突如として巨大な工場が建設され，それまで全く都市的伝統が存在しない場所に工場を中心とする市街地が形成されて，それが「工業都市」として成立してきた経緯がある．現在の北九州市八幡区も，このようにして成立してきた都市の典型である．しかし官営工場という性格上，工場側のこうした地域環境整備に関わる計画意図を伝える資料は充分には公開されておらず，加えて戦災やその後の五市合併等による資料の散佚などもあって，八幡地区の市街地形成過程については，いまだ充分な解明・検討がなされていない．

本研究はこの旧八幡市（以下八幡市とする）と八幡製鐵所を対象に，1）製鐵所立地にあたっての既存条件と市街地形成上の問題，2）工場立地直後の初動期における工場を中心とした市街地の進展と周辺地域との関係，3）工場拡張期における旧市街地の変容と新市街地の計画的形成，4）自治体や工場側の計画的思惑から外れるような住民・工場労働者側の動き，の４点から，八幡市の市街地

形成の過程を歴史的・実証的に解明し，特に市中における住宅地形成を中心とする，工業都市における市街地形成過程を考察しようとしたものである．

著者は，これまで図上で明示されることのなかった工場立地以前の地区の状況を，当時の地形図，写真，文献など各種史料を綜合して図化し，地形，人口，交通などの諸条件を，洞海湾沿岸域の都市化の動向なども含めて，数量的に把握可能とすることに努め，それらが後の八幡の市街地形成にあたっての制約条件となったことを明らかにするとともに，工場初動期における非計画的な門前市街地形成（歓楽施設や商店街など）の諸相を分析し，工場の配置計画，特に門の位置設定などにおいて，既存の地区の諸条件を考慮せざるを得なかったこと，また工場側が従業員住宅の配置以上には明確な市街地形成の計画を持ち合わせておらず，既存の集落住民との関係もあまり考慮されていなかったこと，その一方で自治体も都市インフラ整備などに工場側の援助に頼らざるを得なかった状況などを明らかにしている．

さらに，工場拡張期（大正中期から昭和初年）に，工場側の施設拡張と並行してなされた計画的市街地整備（耕地整備，区画整理事業等）をめぐって，整備上の課題や成果について考察し，事業の進行状況や工場拡張の具体的経過の解明と同時に，当時の工場従業員の日常生活の有様を，従業員の手記や未公開の日記資料，あるいは元従業員からの聞き取り調査などによって再現し，彼らの生活が住宅と工場の間の移動区間に限られ，幹部社員以外はあまり自由な都市生活を享受する状況にはなかったことを明らかにしている．

その一方，市街地整備事業の進行が遅れ，増大する人口や住民ニーズに間に合わず，また工場拡張が住民や工場従業員の利便性を半ば無視したかたちで行なわれ，その結果，従業員の一部が八幡市や製鐵側の反対を押し切って，市外に集団移住する状況を生み出す要因となったことを指摘している．すなわち，昭和５年に出来した工場従業員有志100世帯の若松市への自発的な集団移住と，彼らによる労働自治村「洞岡村」建設という出来事について，具体的経過を若松市の行政史料や当時の新聞，住民からの聞き取り，移住地に現存する住宅の実測調査などによって初めて明らかにし，この世界的に見ても稀な事例の意義を，八幡市における市街地形成上の問題点，及びその余波としての若松市における市街化の過程の両面から考察し，八幡のような巨大工業都市の問題点を端的に示すものとして，その重要性を強調している．

以上のように，本論文は，これまで整理したかたちで示されることのなかった八幡の市街地形成の過程をはじめて明確にするとともに，工業都市における住宅地形成にまつわる問題点を指摘し，また「洞岡村」というユニークな住宅地の存在とその意義を明らかにしたという点で重要であり，建築史学上寄与するところ大なるものがあり，よって博士（工学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	金　　孝　烈（韓国）
学位記番号	博士（工学）　人環博甲第38号
学位授与の日付	平成14年3月25日
学位論文題目	Study on Sir John Vanbrugh in the 18th Century British Architecture （18世紀イギリスのサー・ジョン・ヴァンブラーに関する研究）
論文調査委員	
（主　査）	九州大学　教　授　福　田　晴　虔
（副　査）	〃　　〃　竹　下　輝　和
〃	〃　　〃　菊　地　成　朋

論文内容の要旨

18 世紀前半の英国において特異な位置を占める建築家サー・ジョン・ヴァンブラー(1664-1726)の作品解釈には，多くの問題点が残されている．従来の一般的評価は，サー・クリストファー・レンやヴァンブラーの僚友であったニコラス・ホークスムアらとともに，英国における「バロック」を代表する作家と位置付けられているが，その作品には通念的「バロック」の枠内には収まり切らない，大胆な前衛的手法が見られ，生前においてもその評価は完全に分かれ，甚だしい毀誉褒貶の中に置かれていた．加えて，建築家としてデビューする前は，演劇界においていわゆる"Restoration Comedy"の作家として成功を収めていたという特異な経歴も，その人物像の解釈をきわめて困難なものとしている．こうしたヴァンブラーの作品理解のためには，彼を取り巻く18世紀英国の複雑な文化的状況への洞察とともに，17世紀における「バロック」様式の展開のなかでほとんど費い果たされていたかにみえる西欧古典主義建築の語法の行方を，その作品のなかに探るという多面的な視点が要求される．先行研究においては，その経歴や作品の成立過程についての微細な部分にまで及ぶ詳細な検討がなされており，また1960年代以後は，いわゆる「ポスト・モダーン」の風潮のなかで，その作品の特異な様相に注目が集まるということがあったが，しかしその作品解釈はいまだに彼を西欧建築の正統的な過程の中に位置付けるまでには至っていない．本研究はそのようなヴァンブラーの建築作品における特異な語法を，彼の演劇作品におけるドラマツルギィと対照させつつ，新たな解釈の可能性を探ろうとするものである．

本論文は以下の５章で構成される．

第1章では，既往研究によるヴァンブラーの事績とその作品評価について総括し，その方法的限界と問題点を指摘している．

第2章では，彼の代表的作品とされるハワード城 Castle Howard (1701-12)とブレナム宮 Blenheim Palace (1705-16)，小品ではあるが彼の手法を典型的に示すものとされる自邸"Goose-pie House" (1701) などの建築手法を分析し，それらにおける，周辺の庭園まで取り込む舞台装置的扱い，観察者の移動とともに風景が展開する場面転換的扱いなどの「演劇的手法」の存在を指摘し，彼の建築が演劇との深いかかわりの中で構想されていたことを述べ，また従来の建築では考えられなかったような異常な比例やヴォリュームの対比も，同様にこの時代の"Restoration Comedy"に好んで用いられた対比手法であることを指摘し，それらが西欧建築の歴史のなかでは，まったく新たな前衛的語法を切り拓く試みであったとする．

第3章では，ヴァンブラーの特異な手法と比較すべく，サー・クリストファー・レン (1632-1723) とニコラス・ホークスムア (1661-1736) をとりあげ，主として3者の劇場建築を対象としつつ，ヴァンブラーの手法が，レンにおける静的な統一性を重んずる手法やホークムアのヴォリューム操作手法とも全く異なるものであることを論じるとともに，ヴァンブラーにおけるパラディオからの影響の意義について論じ，それが後のバーリントン伯爵らによる「ネオ・パラディアニズム」に先行するものであって，しかもそれが「パラディアニスト」たちよりもはるかに深いパラディオ理解によるものであったことを述べる．

第4章では，彼の代表的な演劇作品である The Relapse と The Provok'd Wife におけるドラマツルギィを検討し，そこにおけるドラマの筋よりも登場人物の性格づけを重視する作風，その性格に影響を及ぼす周辺環境の描写の仕方などに，その建築作品と共通する特徴を見出し，彼にあっては，建築は演劇における「場面設定」であり，庭園や周囲の風景はそこに登場する人物群と考えられていた可能性があることを示唆する．18世紀におけるいわゆる landscape garden のような英国風庭園手法におけるヴァンブラーの貢献は，これまでにもたびたび論じられてきたところであるが，こうした演劇性の視点からの説明は，その特質の解明に新たな可能性を与えるものと言える．また，演劇活動を通じての，スウィフトやドライデンをはじめとする同時代の多くの文化人とのかかわりは，ヴァンブラーの建築的コンセプトをより広汎な文化的状況の中で捉え直す必要性があることを示すとしている．

第5章では，以上の考察に基づき，演劇と建築という互いにかけ離れたものであるかに思われるジャンルを横断するヴァンブラーの活動の意義を再確認し，それが演劇，建築双方にとって，あらたな語法を切り拓く契機となっていたことを述べ，総括としている．

論文調査の要旨

18世紀前半の英国建築界において特異な位置を占める建築家サー・ジョン・ヴァンブラー (1664-1726) の作品解釈には，多くの問題点が残されている．従来の一般的評価では，英国における「バロック」を代表する作家と位置付けられているが，その作品には通念的「バロック」の枠内には収まり切らない，大胆な前衛的手法が見られ，生前においても評価は分かれていた．加えて，建築家としてデビューする前は，演劇界においていわゆる"Restoration Comedy"の作家として成功をおさめていた特異な経歴も，人物像の解釈を困難なものとしている．こうしたヴァンブラーの作品理解のためには，18世紀英国の複雑な政治的・文化的状況への洞察とともに，「バロック」の終息によって行き詰まりを見せていた西欧古典主義建築の語法の行方をその作品のなかに探るという，多面的な視点が要求される．1970年代以後は，いわゆる「ポスト・モダーン」の風潮のなかで，その作品の特異な様相に注目が集まったが，いまだに彼を西欧建築の正統的な系譜の中に位置付けるには至っていない．本研究はヴァンブラーの作品における特異な建築語法を，彼の演劇作品におけるドラマツルギィと対照させつつ，新たな解釈の可能性を探ろうとしたものである．

著者は，ヴァンブラーの代表作とされるハワード城とブレナム宮，彼の手法を典型的に示すものとされる自邸"Goose-pie House"などにおける建築手法を分析し，周辺の庭園まで取り込む舞台装置的扱い，観察者の移動とともに風景が展開する場面展開的扱いなどの「演劇的手法」の存在を指摘し，彼の建築が演劇との深いかかわりの中で構想されていた事を述べ，また従来の建築では考えられなかったような異常な比例やヴォリュームの対比も，同様にヴァンブラーの演劇作品に用いられた対比手法であることを指摘し，それらが西欧建築の歴史のなかで新たな前衛的語法を切り拓く試みであったとする．また，18世紀におけるいわゆる landscape garden のような英国風庭園手法におけるヴァンブラーの貢献についても，こうした演劇性の視点からの説明によって，その特質の解明に新たな可能性を与えるものであり，演劇活動を通じてのスウィフトやドライデンをはじめとする同時代の多くの文化人とのかかわりは，ヴァンブラーの建築的コンセプトをより広凡な文化的状況の中で捉え直す必要性があることを示すとしている．

すなわち，ヴァンブラーの代表的な演劇作品である The Relapse と The Provok'd Wife
におけるドラマツルギィの検討によって，ドラマの筋よ

りも登場人物の置かれたシチュエーションを重視する作風，その性格に影響を及ぼす周辺環境の描写の仕方などに，その建築作品と共通する特徴を見出し，現実社会と同じく，脈絡を欠く異なるシチュエーションの共存と対比が，その主題であったとする．そして，その背景として，この時代の英国の，めまぐるしく変転する権力構造と，それに振り回される人々の姿があったとする．

また，ヴァンブラーと比較すべく，サー・クリストファー・レンとニコラス・ホークスモアの建築をとりあげ，ヴァンブラーの手法が，レンにおける静的な統一性を重んずる手法やホークムアのヴォリューム操作手法とも全く異なるものであることを論じるとともに，ヴァンブラーにおけるパラディオからの影響の意義について論じ，それが後のバーリントン伯爵らによる「ネオ・パラディアズム」に先行するものであったことを述べる．

以上のように，本研究は18世紀における英国の建築のありかたについて，新たな分析の視点を導入することによって，その意義を明らかにするとともに，西欧古典的主義建築の史的展開への新たな視点を提起したものとして，建築史学上寄与するところ大なるものがあり，よって博士（工学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	小 林 衛（大阪府）
学位記番号	博士（工学） 人環博甲第39号
学位授与の日付	平成14年3月25日
学位論文題目	17世紀イタリアの教会堂ファサードにおける造形手法の展開
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 福 田 晴 虔
（副 査）	〃 〃 竹 下 輝 和
〃	〃 〃 菊 地 成 朋

論文内容の要旨

教会堂ファサードの扱いは，ルネサンス以来の西欧古典主義建築における最大の課題の一つとされ，様々な試みが積み重ねられてきたが，特に17世紀以後のいわゆる「バロック期」には，ファサードは教会堂本体から独立し，独自の空間的主張を盛り込む傾向を強める．従来のバロック研究においては，教会堂内部空間の可塑的表現や非古典的（「絵画的」）なヴォリューム手法に関心が集中しており，教会堂ファサードについては19世紀のヴェルフリンによる論考以後はまとまった研究はみられず，ファサードの教会堂本体からの独立を促した要因やこの時期における教会堂ファサード独自の造形目標の解明は，いまだ手付かずのままである．またこうしたバロック期ファサードの問題が18世紀にどのように持ち越されたのかについても，検討はほとんどなされていない．

本研究は，こうした教会堂ファサード自立傾向の要因とその問題点を探るべく，ローマにおける事例の代表的タイプについて，それらの造形手法を再検討し，特にそこで現われる曲面や曲線を多用する可塑的取り扱いに注目し，その自律的展開過程を考察することにより，ファサード独自の造形的目標の存在を明らかにしようとするものである．

本論文は以下の4章で構成される．

第1章では，既往研究におけるファサードの分析を総括し，それらが「バロック」という様式の指標をその中に求めるべく，面的造形効果の分析に重きを置く一方で，その造形の中に含まれる宗教的ないし政治的表象の図像的解釈に関心を集中させ，ファサード自体における可塑的手法の展開過程やその建築語法の問題については，ほとんど考察がなされていないことを指摘し，本論文がとるような分析視点の必要性を述べる．

第2章では，この時期の教会堂に課せられていた社会的要請を再検討し，既往の研究では，当時の「反宗教改革運動」からの，教会堂本体の機能や表現上の厳しい諸要求についての解明に比して，ファサードに対する要求についての分析があまりなされていないことを指摘するとともに，イエズス会をはじめとする反宗教改革側の宗教者が，教会堂ファサードについては具体的指摘をしておらず，ファサードは建築家側にとって比較的自由に創意を展開し得る場であったことを明らかにし，ファサード設計により多くの努力が傾注されることとなった背景の一端を示して，ファサードを独立した分析対象として取り扱うことの妥当性を述べる．

第3章では，ファサードが自立化してゆく様相を，1) 面的手法の枠内でのファサード独自の手法の展開として，オーダーと壁体の乖離および曲面の導入，2) ファサードの面的制約を乗り越えて，ファサードを立体的なものとして扱う，ないしファサード内部に空間を抱え込む手法，3) 自立化したファサードに建築的語法としての整合性を与えようとする試み，の3局面から考察する．1) では，カルロ・マデルノのサンタ・スザンナ教会を壁体に曲面を導入する最初の契機としてとりあげ，その影響を検討し，またファサード全体を曲面として扱う事例として，ボッロミーニのサン・カルロ・アッレ・クワトロ・フォンターネ教会とその周辺の事例をとりあげる．2) では，マルティノ・ロンギ設計のサンティ・ヴィンチェンツィオ・エド・アナスタシオ教会をとりあげ，ファサード立体化の事例として検討し，またファサードの一部に幾何学的形態そなえるポルティコを導入したケースとして，ピエトロ・ダ・コルトーナのサンタ・マリア・デッラ・パーチェ教会をあげて，これらの試みによってファサー

ドが自立してゆく契機が強められたことを示す.3)では，上記各例で露呈してきたファサード全体の建築語法的統合の危機を解決すべく，自立したファサードに再び教会堂本体との関係を持たせようとする，ベルニーニによるサンタンドレア・アル・クィリナーレ教会，舞台装置的手法によって語法の統合をはかろうとしたカルロ・フォンターナによるサン・マルチェッロ・アル・コルソ教会などをとりあげ，その手法の広がりと背景を考察する.

第4章では，以上の諸例を通じて，バロック期教会堂ファサードには教会堂本体の構成とは切り離された独自の造形的目標が存在していたことを明らかにすると同時に，その目標を達成しようとする過程で，そこで用いられていた個々の手法が当初の目的を離れて，独立したモチーフとして扱われ，それらの組み合わせやパラフレーズによってファサードを構成しようとする試みが現われてくること，またそのことによって，これまで自律的な展開を遂げてきたファサードの構成に，そうした自律への要請とは無関係な，幾何学的形態をあたかも象徴的図像のごとくに扱うなどの新たな外在的手法が介入してくる問題を指摘し，その時点でバロック的教会堂ファサードの展開がサイクルを閉じ,こうした矛盾の上に18世紀の建築的試みが出発せざるを得なかったこと，さらにそれがやがてネオクラシシズムにおける原理主義的な前衛手法の出現へとつながった可能性を論じ，総括としている.

論文調査の要旨

教会堂ファサードの扱いは，西欧古典主義建築における最大の課題の一つとされ，様々な試みが積み重ねられてきたが，特に17世紀以後のいわゆる「バロック」期には，ファサードは教会堂本体から独立し，独自の空間的主張を盛り込む傾向を強める．しかしこのことについては，19世紀のヴェルフリンによる論考以後はまとまった研究はみられず，ファサードの独立化を促した要因やこの時期における教会堂ファサード独自の造形目標の解明は，いまだ手付かずのままである．本研究は，こうした教会堂ファサード自立傾向の要因とその問題点を探るべく，影響力の大きかったとみられる代表的タイプについて,特に曲面や曲線を多用する可塑的取り扱いに注目し，その自立的展開過程を考察することにより，ファサード独自の造形的目標の存在を明らかにするとともに，それらが次の時代に残した課題を考察しようとしたものである.

著者は，既往研究におけるファサードの分析が,「バロック」という様式の指標を求めるべく，面的造形効果の分析に重きを置く一方で，その造形の中に含まれる宗教的ないし政治的表象の図像的解釈に関心を集中させ，ファサード自体における可塑的手法の展開過程やその建築語法の問題については，ほとんど考察がなされていないことを指摘し，本論文がとるような分析視点の必要性を述べ，さらに，この時期の教会堂に課せられていた社会的要請を再検討し，イエズス会をはじめとする反宗教改革側の宗教者が，教会堂ファサードについては具体的指摘をしておらず，ファサードは建築家側にとって比較的自由に創意を展開し得る場であったことを明らかにし，ファサードを独立した分析対象として取り扱うことの妥当性を述べている.

本研究では，ファサードが自立化してゆく様相を，1) オーダーと壁体の乖離および曲面の導入，2) ファサードの面的制約を乗り越えてファサードを立体的なものとして扱う，ないしファサード内部に空間を抱え込む手法，3) 自立化したファサードに建築的語法としての整合性を与えようとする試み，の3局面から考察しており，壁体に曲面を導入する最初の契機としてサンタ・スザンナ教会，ファサード全体を曲面として扱った事例として，サン・カルロ・アッレ・クワトロ・フォンターネ教会をとりあげる．ファサード立体化の事例としては，サンティ・ヴィンチェンツィオ・エド・アナスタシオ教会，ファサードの一部に立体的ポルティコを導入したケースとしてはサンタ・マリア・デッラ・パーチェ教会をあげる.さらに，上記各例で露呈してきたファサードの建築語法統合の機器を解決すべく，自立したファサードに再び教会堂本体との関係をもたせようとしたサンタンドレア・アル・クィリナーエ教会，可塑的表現の放棄と引き換えに舞台装置的手法によって語法の統合をはかろうとしたサン・マルチェッロ・アル・コルソ教会などをとりあげ，その手法の問題性と背景を考察している.

これらの事例を通じて，17世紀の教会堂ファサードには，教会堂本体の構成とは切り離された独自の造形的目標が存在していたことが明らかにされると同時に，その目標を達成しようとする過程で，個々の手法が当初の目的を離れて独立したモチーフとして扱われ，それらの組み合わせやパラフレーズによってファサードを構成しようとする試みが現れてくること，またこれまで自律的な展開を遂げてきたファサードの構成に，幾何学的形態をあたかも象徴的図像のごとくに扱うなどの新たな外在的手法が介入してくるなどの問題を指摘し，その時点でバロック的教会堂ファサードの技法展開がサイクルを閉じ，こうした矛盾の上に18世紀の建築的試みが出発せざるを得なかったこと，それがやがてネオクラシズムにおける原理主義的な前衛手法の出現へとつながった可能性が述べられている.

以上のように,本研究は17世紀教会堂ファサードに新たな建築的分析の手法を導入することによって，その自律的展開過程を明らかにするとともに，その過程に胚胎した問題性を指摘し，西欧古典主義建築の史的展開への新

たな視点を提起したものとして，建築史学上寄与するところ大なるものがあり，よって博士（工学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	山 崎 尚（東京都）
学位記番号	博士（工学） 人環博甲第 40 号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 日
学位論文題目	空調による室内温湿度・必要外気量・室圧・風量の予測と制御に関する研究
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 渡 邊 俊 行
（副 査）	〃 〃 藤 本 一 壽
〃	〃 〃 林 徹 夫

論文内容の要旨

近年，地球温暖化や環境汚染などにより「環境」が注目されるようになった．建築の環境問題は，省エネルギーを軸に，環境負荷削減，リサイクル問題などがある．しかし近年，省エネルギーなどのために建物の気密化が進み，今までは少なかった問題，「シックハウス症候群」や「シックビル症候群」などが増えてきている．これは，建材などの問題が主因であるが，それ以外の要因も少なくない．中でも重要なのは「換気」である．室内の換気が十分ならこれらの問題はほとんど解決できる．しかし，予測の難しさ，計算の煩雑さなどの理由から，事前予測としては簡単な換気計算がほとんどで，熱環境ほど詳細に考慮されないことが多い．しかし，最近のコンピュータ技術の発展により，これまで困難とされてきた流体計算を可能にする環境が整ってきた．

建物内で快適な生活を送り，より効率的な生産活動を維持するには，目的にあった室内温湿度の維持，必要外気量の確保などが不可欠である．現代建築のように高気密高断熱化された空間では，空気調和設備なくして室内温湿度の維持や必要外気量の確保は不可能である．空気調和設備設計では温度，湿度，炭酸ガス濃度，室圧などを適切な値に維持できるようにすることは当然であり，その都度条件の異なる建物に対して空気調和設備，送風機器，ダクトなどを組み合わせて設計される．これまでは個別機器の性能は予測するが，システム全体の性能を事前に把握することは困難であった．また，建物竣工時の性能把握はさまざまな要因が関わってくるため，空気の分配状況に関する熱負荷の変動や周辺環境の変化を総合的に考慮することは事実上困難であった．これらの問題を解決するためには，ダクト設計における圧力損失の決定および最適な室圧の設定，外気の適正配分化，可変風量装置（以下，ＶＡＶ）によるダクトシステム設計法の確立などが必要である．

本研究は，現在の空調ダクトシステムに多く採用されているＶＡＶユニットによる変風量単一ダクトシステムをモデルに，負荷の変動に対するＶＡＶの風量制御，およびこれに起因する室圧，風量，温湿度，炭酸ガス濃度の変化に着目し，ＶＡＶ風量制御の有効性あるいは問題点について述べ，空気環境が詳細に予測できるプログラム「熱・空気環境計算プログラム」を開発して，室内の温湿度・必要換気量・室圧・風量の予測と制御上の設計手法を明らかにしたものである．本論文は以下の７章で構成される．

第１章では，空気調和設備設計の現状について述べるとともに，従来の設計と空調システムシミュレーションによる設計を比較しながら，本論文で提案する空調システムシミュレーションの必要性について明らかにした．

第２章では，空調システムシミュレーションに関する既存の研究をレビューして，現状の空調システムシミュレーションの問題点を指摘するとともに，本論文の空調システムシミュレーションの立場を明確にした．

第３章では，本研究のシミュレーションプログラムにおける室圧，風量，温度，湿度および炭酸ガス濃度などの熱・空気環境予測計算，および冷水コイル計算について述べた．室圧・室温の計算，ダクト風量計算，仮想平行平板ダクトで近似する隙間風量計算などの計算式を示し，「熱・空気環境計算プログラム」における冷水コイルでの空気の状態変化シミュレーションの結果を検証した．

第４章では，空調システムシミュレーションに組み込む空気調和機器および部品類の通気特性について考察し，これらをシミュレーションに組み込むためのデータ作成方法と，作成されたデータの妥当性について検討を行った．送風機の性能特性曲線の近似法を示し，送風機の性能を実機と比較した．また，各空調機器の通気特性の近似法を示し，実機器の特性と良く一致することを述べた．

第５章では，実際に設計・施工されたオフィスビルをモデルとして２階分の空調システムシミュレーションを行った．実際に考えられる当該システムのＶＡＶ風量制御による風量減少，それによる空調機の吹出し温度，室圧，湿度などの変動，それらに起因する問題，アトリウム空間に流れる空気量と室圧制御などについて述べた．また，２階分が８階分に増えたとき，あるいはアトリウムを介して同じ事務室が存在するとき，熱負荷の差に起因するＶＡＶ制御時の室内環境の変動を定量的に示し，これらの問題点の解決法を明らかにした．

第６章では，第５章で対象とした建物モデルの地上１階から10階までのデータを使用し，この建物に採用された排煙システムの有効性を探るために，火災初期出火時を想定した排煙システムのシミュレーションを行い，火

災初期時の有毒ガスや煙の流れと避難経路，当該建物の排煙状況について検討した．ドアなどが開放された場合を想定して，避難経路への煙の侵入や火災階での煙の流出などについて排煙システムの有効性を定量的に明らかにした．

第7章では，各章で得られた結論をまとめて総括とした．

論文調査の要旨

温室効果ガスの削減義務を定めた京都議定書の最終合意を受けて，我が国のエネルギー消費は石油換算で年間約5,700万キロリットルの削減を求められている．このうちの約33%は民生部門に割り当てられており，家庭用や業務用における省エネルギー対策は焦眉の課題である．なかでも民生部門の約1/3を占める空調用エネルギーの削減要請は強く，建物の空調負荷削減と空調システムの高効率化がますます重要になっている．

一般事務所ビルでは空調用エネルギーの過半がファンやポンプによる搬送用動力であり，この搬送用動力削減のため可変風量方式と呼ばれる空調システムが多く採用されている．また，大規模な事務所ビルでは防災対策上，火災時の排煙設備も欠かせない．これらの空調設備や排煙設備の設計に際しては，いずれも室およびダクト系の温湿度・必要外気量・室圧・風量等の予測を可能にするシミュレーション手法が不可欠となるが，現状ではダクト系を含むトータルな空気搬送シミュレーションは普及しておらず，可変風量方式はもとより定風量方式でも所定の吹出し風量を確保するため，通常は竣工後の試運転調整を余儀なくされているのが実状である．

本論文は，室およびダクト系の温湿度・必要外気量・室圧・風量等のシミュレーションにおいて，開口部圧力の計算法，開口・隙間等の入力方法，冷水コイルのコンタクトファクタ設定法，室圧の制御法，などに新たな改良を加え，近年の空調システムに多用される変風量単一ダクト方式の事務所ビルを対象として可変風量方式の有効性と火災排煙方式の妥当性について検討し，これらの設計上の留意点を明らかにしたものである．

著者はまず，現行の空調設計プロセスと既往の空調システムシミュレーションの問題点を指摘し，本論文で採用する室およびダクト系の「熱・空気環境計算プログラム」の概要と，新標準有効温度による体感温度計算，湿り空気密度に基づく開口部圧力計算，仮想平行平板ダクトで近似する隙間風量計算，冷水コイルでの空気状態変化計算，空調機器や部品類の通気特性およびファンの静圧‐風量特性の計算，などに変更を加え，これらの計算結果が実機の特性と良く一致することを確かめている．

次に著者は，実際に設計・施工された事務所ビル（北棟19階，南棟17階，その間にアトリウム）を計算対象モデルとして，まず中間階の2階分の空調システムについてシミュレーションを行った．その結果，給気側の可変風量装置のみによる室温調節は室内圧力低下が大きいこと，空調負荷が50%低減しても還気側の可変風量装置による室温湿度および室圧の制御が可能な場合もあること，などを明らかにしている．また，2棟8階分の空調システムについて同様のシミュレーションを行った結果，アトリウム内空気の垂直温度分布は各階事務室からアトリウムへ流れる風量に影響を及ぼすこと，それを回避する方法としてアトリウム内空気の垂直温度分布を考慮した各階室圧の調整が有効であること，などを示している．

さらに著者は，建物モデルの地上1階から10階までを対象に，火災の初期出火時を想定した排煙シミュレーションを行い，火災初期時の有毒ガスや煙の流れと避難経路について検討した．その結果，避難経路への煙の侵入や火災階での煙の流出において，当該事務所ビルに採用された加圧排煙システムの妥当性を定量的に確認している．

以上要するに，本論文は，事務所ビル等の空気調和システムにおける室およびダクト系の温湿度・必要外気量・室圧・風量のシミュレーション手法に新たな改良を加え，アトリウムのある多層階建物に可変風量方式や火災排煙方式を採用する場合の空調設計上の留意点を明らかにしたものであり，建築設備工学上寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める．

氏名（本籍）	永田誼和（福岡県）
学位記番号	博士（工学）　人環博甲第41号
学位授与の日付	平成14年3月25日
学位論文題目	近代和風への道程 —對龍山荘の建築と庭—
論文調査委員	
（主　査）	九州大学　教　授　福田晴虔
（副　査）	〃　〃　竹下輝和
〃	〃　〃　菊地成朋
〃	〃　助教授　山野善郎

論文内容の要旨

京都東山南禅寺界隈には，明治期から大正初期にかけて，大規模な和風の別荘建築が数多く造られている．在来の研究では，これらを近世以来の「数寄屋造り」の系譜を引き継ぐものとして論じる場合が多く，従ってその視点は主として，この時期に興ってきた茶道復興と近世

初期の数寄屋の古典再評価の機運を背景とする,「近代数寄屋」の技法的展開に注がれてきた．しかしこうした見方では，和風住宅建築における近代化の動向という観点が脱落しており，これら別荘建築群を近代住宅史の系譜から外れた特殊な復古的な現象と位置付けてしまう危険性がある．本研究は，これらの別荘建築における数寄屋的伝統の継承に注目しつつも，同時に，平面計画や大工技術，作庭法，建築資材などに表われた住宅近代化の兆候を読み取ることに努め，近代における和風住宅建築展開過程の一端を明らかにしようとするものである．研究対象としては，近江出身の商人市田弥一郎によって明治38年に造営された「對龍山荘」を取り上げ，これまで利用されることのなかった建設に関わる史料の検討結果と実地調査をもとに考察を進める．

本論文は3部11章で構成される．

第1部(1〜7章)では,對龍山荘の建築と庭園の特徴を,実地調査と史料検討に基づき考察している．平面計画においては，この建築が在来の数寄屋造りに特徴的な雁行配置をとらず，T字型の中廊下によって明確な機能別にブロック化された各室群をつなぐ方式であること，その結果，庭園が必ずしも各室からの眺望とは密接に関係付けられていないこと，書院棟が上方の住宅に一般的な畳割り寸法によらず，1間を6尺3寸とする柱割りで計画されていること，通常の数寄屋ならば奥向きに配置される居間棟が主庭に面する重要な位置に配置され，またその2階が日常生活のための個室として計画され，数寄屋的別荘のあり方とは趣を異にすること，2階からの庭園の俯瞰的眺望を考慮した計画がなされていること，書院棟・居間棟いずれも，当時は輸入に頼らざるを得ず入手がきわめて困難であったはずの大版のガラス戸を多用し,開放的な構成をとることなどを指摘し，この建築が当時の大規模な和風建築のなかでは異例の近代性を備えるものであることを明らかにしている．

その一方では，書院棟を大きく池の上に張り出し，拮木を用いて深く軒をかぶせる技法，複雑な技巧を排した簡素な茶室の構成，細部の装飾の趣向などに，江戸後期の中国趣味を取り入れた数寄屋風書院として知られる大坂加賀屋新田会所の「鳳鳴亭」(文化12年)や，對龍山荘の土地の以前の持ち主であった伊集院兼常の京都市内における住まい「廣誠院」(明治中期)，あるいは三島市にある小松宮彰仁親王別邸「壽樂館」(明治24〜25年)などからの直接的影響と見られる様相があること，またいわゆる「残月床」の崩しとみられる床構えの存在などを指摘し，この建築のなかで，近代的な住宅計画と，一般的な京風の侘び数寄の好みとは異なる，開放的な文人風ないし武家風数寄屋の系譜への関心とが共存していたことを述べる．

庭園については，樹種の配置及び樹木の高低差などを利用して遠近感を強調する手法や，俯瞰的眺望への配慮など，池泉回遊式や各部分での「景」を重視する伝統的な日本的作庭法とは異なる，西欧近世の庭園手法を取り入れたとみられる様相の存在を指摘し，作者とされる庭師小川治兵衛こと「植治」が，彼の施主となっていた山縣有朋や伊集院兼常らとの交流の中で，そうした近代的作庭法を取り入れるに至った可能性を論じている．

第2部(8〜10章)では,對龍山荘建設に関わった人々とその時代的背景，琵琶湖疎水の開鑿をはじめとする京都東山地区における住宅地開発過程を考察する．まず，建設にたずさわった大工が，京都風数寄屋に長けた上方の工匠ではなく，すでに関東において手広く総合建設請負業を営んでいた島田藤吉，通称「島藤」であったことに注目し，市田の意図が伝統的京風の数寄屋造営ではなかった可能性を論じる．また市田弥一郎と伊集院兼常や山縣有朋との関係については，伊集院の「廣誠院」や山縣の「無隣庵」などと比較しつつ，彼らのサークルにおける新たな和風模索の機運について述べている．南禅寺界隈における別荘地開発をめぐっては，東京遷都による京都の環境の変化，琵琶湖疎水の意義，上地令の影響などを考察し，この土地に多くの近代和風建築がつくられることとなった背景について論じている．

第3部(11章)では，以上の各論をうけ，對龍山荘の建築が，和風建築技法の枠内にありながらも，その計画手法や意匠的モデルの選定，庭園と建築との関係などにおいて，在来の京風数寄屋のあり方とは異なる，近代的コンセプトに裏打ちされたものであったことを論じ，和風住宅における近代化の一過程を示すものとして重視されることを述べ，結論としている．

論文調査の要旨

本研究は，明治期から大正期にかけて，京都東山南禅寺界隈に建設された大規模な和風別荘建築群のなかでも,特異な位置を占める「對龍山荘」をとりあげ，その建築と庭園についての新たな調査・分析に基づき,伝統的和風の中の現れる近代的要素を見出し，和風住宅の系譜の中でのその位置付けを再検討するとともに，日本における建築近代化の要因を一義的に洋風様式の導入に帰する在来の通念的史観に対して,それとは異なる位相における,和風の内側からの建築近代化があり得たことを示そうとしたものである．

近代商人市田弥一郎によって明治38年に改築・造営された對龍山荘をめぐっては，これまで，他の別荘群とともに，この時期における茶道復興の機運とそれに伴う数奇屋技法の新たな展開という観点から取り上げられてきているが，本研究では，この建築と庭園に伝統的茶礼や近世以来の数奇屋の技法的系譜などによっては説明しきれない様相が数多く見られることに着目し，これまで利

用されることの少なかった建設に関わる史料の検討及びそれらと現存建物との照合を行い，建設経過を明らかにするとともに，施主市田弥一郎や彼と親交のあった山縣有朋をはじめとする文化人サークルの動向，施工者の島田藤吉，造園を担当した庭師小川治兵衛らの事績を再検討することによって，これが周囲の同時期の山荘群とは異なり，伝統的な京風数奇屋や造園手法には依らず，むしろありうべき今後の和風住宅の姿を先取りするものとなっていることを指摘している．

平面計画においては，数寄屋造りに特徴的な雁行配置をとらず，機能別にブロック化された各室をT字型の中廊下によってつなぐ方式であること，居間棟が主庭に面する重要な位置に配置され，また2階の諸室が日常生活のための個室として計画され，数奇屋的別荘とは趣を異にすること，2階からの庭園の俯瞰的眺望を考慮した計画がなされていること，書院棟が上方に一般的な畳割寸法の依らず，6尺5寸を1間とする柱割で計画されていること，書院棟の広間「對龍台」の「残月」床の構えが茶礼の約束事に従って折らないこと，大判のガラス戸を多用し開放的な構成をとることなどが指摘され，また庭園については，樹種及びそれらの高低差の配置上の工夫によって遠近感を強調する手法や，俯瞰的眺望への配慮など，「景」を重視する伝統的和風作庭法とは異なる，西欧近世末期の庭園手法と通じる性格が指摘され，総じてこの山荘が，数奇屋的風雅よりは日常的居住性・合理性を重視した，近代的な住宅のあり方を志向するものであるとする．

その一方では，「對龍台」を大きく池の上に張り出し，拮木を用いて深く軒をかぶせる技法，面皮長押を用いず，代わりに大きな角面の直線的長押を用いること，技巧を拝した簡素な茶室の構成，西部の装飾の趣向などに，江戸後期の中国趣味書院や大名書院の自由な構成，あるいはそれらを写したとみられる同時期のいくつかの建物などの影響があることから，京風の侘び数寄とは異なる文人風，武家風書院に，新たな典拠を求める態度が認められ，そうした動きがやがて堀口捨巳や村野藤吾らの近代建築家的な数奇屋の系譜へとつながったとする．さらに，市田がこの建物の建設にあたって，京大工ではなしに，すでに関東において手広く総合建設請負業を営んでいた島田藤吉を採用したこと，市田と親交のあった山縣有朋や對龍山荘の土地の以前の持ち主であった伊集院兼常らの文化的サークルが，市田のこうした近代志向を支えていた可能性があることなどが指摘され，この建築が南禅寺界隈の和風大邸宅群の中でも特異な存在であることが述べられている．

以上のように，本論文は，我が国における建築の近代化に関する通念的な理解に修正を迫る，重要な事例を発掘すると同時に，近代の数奇屋の展開について，新たな知見を与えるものとして重要であり，建築史学上寄与するところ大なるものがあり，よって博士（工学）の学位に値するものと認める．

氏名（本 籍）	毛 井 崇 博（大分県）
学位記番号	博士（工学） 人環博甲第42号
学位授与の日付	平成14年3月25日
学位論文題目	接着接合した枠付き鉄骨系補強骨組に関する研究
論文調査委員	
（主 査）	九州大学 教 授 崎 野 健 治
（副 査）	〃 〃 河 野 昭 彦
〃	〃 〃 川 瀬 博

論文内容の要旨

1995年1月に発生した兵庫県南部地震は，約6400人もの人命を奪うと共に，倒壊家屋約24万棟にも及ぶ大きな被害をもたらした．被害を受けた鉄筋コンクリート造，鉄骨鉄筋コンクリート造建物の多くは1981年以前に，旧建築基準法に準拠して設計された，いわゆる既存不適格建物であった．このことから，日本各地に存在する既存不適格建物を対象にして，耐震改修促進法が1995年12月に制定され，学校・病院・百貨店等の特定建築物に対して改修の努力義務が課されることとなった．

旧建築基準法で設計された建物を新耐震設計法並みの耐震性を持たせる方法として，耐震補強，制震補強および免震補強がある．現在，コストや施工性から最も多く採用されているのが耐震補強である．耐震補強法としては，鉄筋コンクリート造壁や鉄骨ブレースの新設等により建物の耐力を向上させる方法，柱や梁を鋼板または炭素繊維シート等で巻くことにより柱や梁の粘り（靭性）を向上させる方法，平面および立面的に剛性のバランスを図ることにより特定階への被害集中を回避する方法がある．耐力を向上させる方法として，建物の補強に最も多用されているのが，開口が取れ，工期と施工性に優れている鉄骨ブレースや鋼板パネルによる補強工法である．しかしながら，この補強工法は，従来工法を採用すると，頭付きのあと施工アンカー打設時の騒音や振動の発生により，“居ながらできる工事”とはならないために，適用が学校建築などに限定され，病院や住宅のように居住者の移転が不可能な建物に対しては適用が進んでいない．

本論文は，居ながらできる‘接着工法’を用いた耐震補強法骨組の耐力や変形性状について研究したものである．‘接着工法’とは既存躯体の柱および梁と鉄骨ブレースまたは鋼板パネルの鉄骨枠の間にエポキシ樹脂を注入接

着することで一体化する工法である．接着工法は，従来工法に比べて，あと施工アンカーボルトが不要なため，アンカーボルト打設時に発生する騒音，振動および粉塵などがなくなることや，型枠組立や解体およびモルタル養生が不要なため施工性が向上し，工期が短縮されるなどの長所がある．本論文では，鉄骨ブレースおよび鋼板パネルを鉄筋コンクリート造の既存躯体に接着接合した枠付き補強骨組の構造性能を明らかにすることを目的とし，実験的研究を遂行すると共に，実際の建物に適用するために必要な設計法や施工法についても検討し論述している．

本論文は，大きく４つの部分に分類される．(1)研究の背景［１章］，(2)本論文の工法に使用する材料の基本的な性状を把握するための研究［2 章］，(3)水平加力実験による補強骨組の構造性能に関する研究［３章，４章，５章］，(4)実際に適用するための設計法と施工法に関する研究［６章，７章］である．各章の概略を以下に述べる．

第１章では，研究の背景や目的などを論述している．

第２章では，接着工法で用いるエポキシ樹脂の基本的な材料特性等について論述している．さらに，コンクリートまたは鋼材とエポキシ樹脂の引張接着強度試験やせん断接着強度試験を行い，コンクリート強度により接着強度が支配される場合の接着強度式を提示した．また，エポキシ樹脂の圧縮強度や引張強度，硬化時の発熱温度特性，経年変化特性についても論述している．

第３章では，鉄骨ブレースによる補強骨組の構造性能を明らかにしている．従来工法の補強骨組を含む７体の骨組の水平加力実験で観察された，鉄骨ブレースの降伏が先行するタイプと接着接合部のすべりが先行するタイプの２つの破壊形式について，水平耐力の評価式等を提示している．

第４章では，鋼板パネルによる補強骨組の構造性能を明らかにしている．新しく提案した軽量形鋼の横積み補強骨組を含む５体の骨組の水平加力実験で観察された，２つの破壊形式について，第３章と同様に，水平耐力の評価式等を提示している．

第５章では，出入り口を有する鉄骨ブレースによる補強骨組の構造性能を明らかにしている．中央出入り口と片側出入り口を有する５体の補強骨組の水平加力実験で観察された，２つの破壊形式について，第３章と同様に，水平耐力の評価式等を提示している．また耐力評価にあたっては，出入り口上下部の梁の耐力を考慮する必要性があることを論述している．

第６章では，実際の建物に適用するために，(財)日本建築防災協会の「既存 RC 造建築物の耐震改修設計指針」に準拠し，適用範囲から構造細則までの設計法を提示している．設計上重要な耐力算定式や靭性指標 F 値を提示し，開発した方法の実施設計を可能とならしめている．また，出入り口付きの鉄骨ブレース補強骨組の耐力算定式と靭性指標値を新しく提示している．

第７章では，実際の建物に適用し施工するにあたり，施工の不具合により，設計で期待した構造性能が発揮できないことのないように，施工計画から施工管理・品質検査まで提示している．

最後に，第８章では，本論文の総括としての結論と今後の研究課題について述べている．

以上，本論文においては，接着接合した枠付き鉄骨系補強骨組の構造性能を実験的に検討し，その設計法と施工法を提示することにより，接着工法が実際の既存不適格建物の補補強に適用されうることを明らかにしている．

論文調査の要旨

1995 年 1 月に発生した兵庫県南部地震は，約 6400 人もの人命を奪うと共に，倒壊家屋約 24 万棟にも及ぶ大きな被害をもたらした．被害を受けた鉄筋コンクリート造，鉄骨鉄筋コンクリート造建物の多くは 1981 年以前に，旧建築基準法に準拠して設計された，いわゆる既存不適格建物であった．この事から，日本各地に存在する既存不適格建物を対象にして，耐震改修促進法が制定され，学校・病院・百貨店・事務所等の特定建築物に対して改修の努力義務が課せられる事となった．これらの特定建築物は全国で約 21 万棟あると推定されており，大きな社会問題となっている．旧建築基準法で設計された建物に，現行の建築基準法が要求している程度の耐震性能を持たせる方法として，耐震補強，制震補強および免震補強がある．現在，コストや施工性から最も多く採用されているのが耐震補強である．

本研究は耐震補強の中でも特に多用されている「枠付き鉄骨系補強骨組」の耐震補強効果に関する研究である．鉄骨系補強骨組を既存のコンクリート系建物骨組に取付けるための従来の工法では，補強用骨組と既存骨組を一体化させるために，あと施工アンカーと呼ばれる金物を既存骨組に取付けた後，モルタルを充填する必要がある．この時に，大きな騒音や振動が発生するために，建物の使用を一定期間停止せざるを得ない場合が生じる．本研究で提案・開発する工法は，補強用骨組と既存骨組をエポキシ樹脂接着剤により一体化するもので，騒音や振動を伴わないため，建物の居住者あるいは利用者が一時的に移転することなく工事ができる点が優れている工法である．このような工法は，一般に「居ながらできる工法」と呼ばれる．本研究は，接着工法による「居ながらできる工法」の，実施設計を可能とする設計法・施工法の提案まで行っている点に特徴があり，高く評価できる．

本論文ではまず，接着工法で用いるエポキシ樹脂の基本的材料特性を既往の研究により検討し，本工法に用いるために明らかにすべき力学的性状が，コンクリートま

たは鋼材とエポキシ樹脂の引張接着強度とせん断接着強度性状である事を指摘している．その事から，これらの接着強度に関する基礎的実験を行い，設計上不可欠な強度式の提案を行っている．

次に，鉄骨ブレースによる補強骨組を接着工法により取付けた鉄筋コンクリート骨組の地震時の性状に関する実験を行っている．その結果，補強された骨組の破壊形式としては，鉄骨ブレースの降伏が先行するタイプと接着接合部のすべりが先行するタイプの二つの破壊形式があることを明らかにし，それぞれの破壊形式について水平耐力算定法を提案している．

さらに，鉄骨ブレースを「鋼板パネル」あるいは「軽量形鋼横積みブロック」に置換した場合について同様な実験を行っている．その結果．いずれの場合についても生じる破壊形式は，鉄骨ブレースの場合と本質的には類似の二つの形式があることを明らかにし，水平耐力算定式を提案している．それから，補強骨組に出入口が要求される場合の補強法について，前述した実験的研究と同様な検討を行い，出入口を設ける場合に生じる補強骨組の破壊形式と水平耐力算定法を検討し，本工法の実用性をさらに高めている．

最後に，本工法を実際の建物の耐震補強に適用する場合の設計法について，適用範囲から構造細則にいたるまで提示し，実施設計を可能とならしめる「補強設計法の提案」を行っている．また，施工計画・施工に関するマニュアルおよび実施施行例を付録および参考資料に提示している．

以上要するに，本論文は「枠付き鉄骨系補強骨組」の接着工法による耐震補強法を提案したもので，建築構造学に寄与するところが大きい．よって，本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める．