

2010年日本建築学会賞（論文）

セメント系材料を用いたせん断接合の破壊モデルと新しい接合システムに関する研究

正会員：金子佳生 君 [京都大学教授]

選定理由

鉄筋コンクリート構造の耐震設計において、柱、梁部材のせん断性状の解明は、建物の脆性の破壊を防止し、梁あるいは柱に塑性変形能力を発揮させるような設計法に関する基幹的研究課題である。したがって、この研究課題に関しては膨大な研究が行われ、部材のせん断性状はほぼ解明されている。しかしながら、シアキー、鉄筋コンクリート造ディープビームなどに見られるパンチングシア性状に近いせん断性状に関しては、その性状がコンクリートの構成則に大きく影響され、十分解明されていないのが現状である。その理由は、この研究分野は材料学と構造学の境界分野であるため研究者が少ない現状が続いたためであると考えられる。本論文は、上記の問題を、セメント系材料を用いたせん断接合部の力学的性状の問題として捉え、シアキーのようなせん断接合部の破壊モデルについて基本モデルを考案し、材料学的な観点と手法でその性状を解析的に定式化している。さらに、基本モデルを実際の構造物でせん断接合の性状が問題となる各種の部材あるいは接合システムに一般化している。

本論文はⅢ部9章の構成で、第Ⅰ部が「シアキー接合を有する構造システム」、第Ⅱ部が「多様な構造種別に応用できるせん断接合システムの破壊モデル」、第Ⅲ部が「繊維補強セメント系複合材料を用いた新しい接合システム」である。大別すると、第Ⅰ部は材料学の分野、第Ⅱ部は材料学と構造学の境界分野、第Ⅲ部が構造学の分野の研究と見ることができ、基礎的な研究から応用的な研究へと研究を展開したものである。各部とも独自の解析モデルを考案して、実験現象を合理的に説明することを試みている。特に、第Ⅲ部は、今後の発展が期待できる実用的価値の高い研究である。

本論文の特徴として以下の3つをあげることができる。

- 1) シアキー接合を対象として、コンクリートのせん断破壊機構を破壊力学的観点から解明している。圧縮および引張領域に及ぶ2軸応力下でのコンクリートの構成則について深く考察している。また、ひび割れ進展を考慮した詳細な解析モデルを考案し、同接合の合理的設計への可能性を示している。
- 2) 前記解析モデルを拡張し、RC部材のせん断破壊モデルを提案して、最大耐力以降のひずみ軟化領域を含めて定式化することで、ディープビームなどのせん断挙動の解明に寄与している。この寄与により、例えばせん断耐力に及ぼす部材寸法の影響がより定量的に明らかになることが期待できる。
- 3) 前述のせん断破壊モデルを応用し、繊維補強セメント材料を適用した鋼構造の柱・梁接合システムや柱脚システムなど独創的な構造形式を提案し、その性状を実験的に明らかにすることにより実用化可能であることを検証している。

本論文は、以上のようにセメント系材料を用いたせん断接合部の力学的挙動予測に関して独自の解析モデルを用いた解析手法を提案するとともに、自ら行った数多くの実験結果と解析結果の照合によって解

析手法の妥当性を実証した研究として、学術的および実用的価値が極めて高いものと評価される。

よって、ここに日本建築学会賞を贈るものである。

受賞所感

このたびは、2010年日本建築学会賞（論文）を賜り、誠に光栄に存じます。本受賞論文は、強度のみならず変形特性にもより一層の配慮が求められる、「変形制御」に関する研究の一環であり、三つの論文群から構成されています。第Ⅰ部は、シアキー接合の変形挙動に対し、破壊力学に基づいた数理モデルの構築と新しい接合システムへの応用を目的としたものです。新構造システムのプロトタイプを提示し、シアキーの評価すべき破壊因子を明らかにしたうえ、新構造システムを実用化するため、無損傷状態から破壊に至るまでの全荷重履歴における変形挙動を評価出来る破壊モデルを構築しました。第Ⅱ部は、コンクリートのせん断破壊メカニズムに対し、「せん断軟化」という概念を導入した破壊モデルの構築を目的としたものです。多様な構造種別に応用できる新しい接合システムを開発するため、第Ⅰ部の研究に基づき、鉄筋コンクリートのせん断破壊に対する破壊モデルを構築し、コンクリートから新材料まで適用可能な新たな破壊モデルへと一般化しました。第Ⅲ部は、セメント系材料の汎用的な適用が可能で、かつ多様な構造種別に応用できる新しい接合システムの開発を目的としたものです。繊維補強セメント系複合材料を用いた新しい接合システムを提案し、その破壊挙動の評価に、一般化した破壊モデルを適用したうえ、一連の構造実験と数値解析により、その実用性を明らかにしました。

今回の受賞を励みとし、ミクロレベルからマクロレベルへの研究の連続性を常に念頭に置き、「変形制御」に関する研究領域のさらなる発展、材料性能と構造性能を関連付ける「せん断破壊理論」の確立、さらに研究成果の社会への還元に精進していきたいと思います。

最後になりますが、本研究を遂行するにあたり、大阪大学、清水建設、マサチューセッツ工科大学、東北大学、京都大学の恩師や先生方、先輩方や学生の皆さんほか、紙面に尽くせぬ程多くの方々に、貴重なご指導、ご協力を頂いたことを、この場をお借りして心より感謝申し上げます。

かねこ・よしお

1958年生まれ／大阪大学卒業／マサチューセッツ工科大学大学院博士課程修了／建築構造学、破壊力学、建築材料学／Ph.D.／共著に『コンクリートのひび割れと破壊の力学』『建築材料学Building Materials Science』『コンクリート構造物のポストピーク挙動評価と設計への応用』『Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Structures』ほか

