

日本鋼構造協会論文賞

■ 論 文 名

高力ボルト接合による外ダイアフラム形式柱梁接合部における角形鋼管の局部変形挙動

■ 受 賞 者

佐藤 由悟*、浅沼 愛実*、聲高 裕治**、松尾 真太郎***、岡田 忠義****

■ 選 考 理 由

本論文は、鋼構造建築物の柱部材の加工を極力減らした、高力ボルト引張接合による外ダイアフラム形式の角形鋼管柱-H形鋼梁接合構法を提案したものである。本構法は、スプリットティのティフランジを45°に折り曲げた部材4個1組を外ダイア部材として柱の周りに設置し、これら外ダイア部材同士を高力ボルトで引張ボルト接合することで、外ダイア部材と柱との間に圧縮力を与え固定させ、外ダイアウェブと梁フランジとを接合した外ダイアフラム形式の柱梁接合部を構成するものである。本論文では、まず圧縮側外ダイア部材から角形鋼管内向きに作用する面外力に対する局部変形の基本的な力学挙動を単調載荷実験により確認している。次に載荷実験では十分に確認できない詳細な挙動、応力分布並びに実験では実施していないパラメーターが接合部性状に及ぼす影響を把握するためのFEM解析を行っている。最後に柱の局部塑性変形が顕在化し始める点の耐力評価式を提案し、解析結果と比較してその妥当性を確認している。この耐力評価式は、局部変形による角形鋼管の崩壊機構を仮定することで求まる角形鋼管の局部塑性耐力計算値であり、最終的には曲げモーメントおよび圧縮軸力と面外圧縮力との組合せ応力を考慮した形で得られている。この接合構法を用いることで、梁との接合部において柱には無溶接・無加工とすることができ、大きな省力化が見込めるとともに、柱には突出部が無いいため運搬効率も優れているなど、建築業界の課題である省力化に寄与する一提案となっている。このように、本論文は新規性、実用性の高い論文であり、今後の建築鋼構造の発展普及にも貢献できる論文である点が高く評価される。

よって、本論文は日本鋼構造協会論文賞の授賞に値する。

*	修士(工学)	日鉄建材株式会社	
**	博士(工学)	京都大学大学院	教授
***	博士(工学)	九州大学大学院	准教授
****	博士(工学)	元・日鉄建材株式会社	

高力ボルト接合による外ダイアフラム形式柱梁接合部 における角形鋼管の局部変形挙動

Local deformation behavior of SHS in beam-to-column connection with exterior-diaphragm assembled by high-strength bolts

佐藤 由悟^{*1} 浅沼 愛実^{*1} 聲高 裕治^{*2}
Yugo SATO^{*1} Megumi ASANUMA^{*1} Yuji KOETAKA^{*2}
岡田 忠義^{*3} 松尾 真太郎^{*4}
Tadayoshi OKADA^{*3} Shintaro MATSUO^{*4}

ABSTRACT The authors have investigated practical application of beam-to-column connection with exterior diaphragm assembled by high-strength bolts. When horizontal loads due to bending moments of beams act at this connection under seismic force, local out-of-plane deformation of square hollow section (SHS) columns may occur. In this paper, experiment and FEM analysis with a part of SHS column were conducted to verify the effects of several parameters on local deformation behavior. Furthermore, based on the stress distribution obtained by the FEM analysis, a method of evaluating the strength of SHS by local deformation was proposed.

Keywords: 角形鋼管, 柱梁接合部, 外ダイアフラム, 局部変形, 崩壊機構

SHS, beam-to-column connection, exterior diaphragm, local deformation, collapse mechanism

1. はじめに

中低層鉄骨造建築物の角形鋼管柱-H形鋼梁接合部では通しダイアフラム形式が一般的である。通しダイアフラム形式は優れた耐震性を有しているが、製作の観点から見ると、柱の切断・開先加工、柱とダイアフラムとの完全溶込み溶接、溶接部の検査と、多くの工程が必要となっている。また、現場溶接を避けるため、梁ブラケットを設けることが多く、一度に多数の部材を運搬できない。近年、建築業界においては技能工不足、運搬能力不足が顕在化しており、省力化工法や、運搬効率向上の必要性が増してきている [1]。

柱梁接合部の加工を省力化した工法としては、外ダイアフラム形式 [2] やスプリットティ形式 [3] が従来より実用化されている。ただし外ダイアフ

ラム形式では外ダイアフラムの加工、溶接工程が、スプリットティ形式では柱への孔あけ工程が必要となる。近年では、仕口部の柱板厚を厚くし、ノンダイアフラム形式柱梁接合部の設計を標準化した加工省力化工法が実用化されている [4,5,6]。ただし、現場溶接を避けるために梁ブラケットを用いることが一般的であり、運搬効率の観点では課題がある。外ダイアフラム形式においては、外ダイアフラムの板厚を厚くすることで、加工省力化および運搬効率向上を図った接合部 [7] や、梁ブラケットを短くし運搬効率向上をしつつ、現場で乾式接合を可能とする、組立式の外ダイアフラム形式とした接合部 [8] が提案されている。ただし、工場における柱部材への部品取り付け工程が必要となり、省力化の余地が残されている。

著者らは柱部材の加工を極力減らした、図1に示す高力ボルト引張接合による外ダイアフラム形式柱梁接合構法（以下、本構法）の実用化に取り組んでいる [9～12]。本構法は図1に示すスプリットティのティフランジを45°に折り曲げた部材（以下、外ダイア部材）を4個1組（上下で2組）とし、柱の周りに設置するものである。外ダイア部材同士は外ダイアフランジで引張ボルト接合する。外ダイア部材を組立てた際の内径を、柱の外径より小さくすることで、引張ボルト接合により外ダイア部材と柱との間に圧縮力が働き外ダイア

*1 第1種正会員

修士（工学）日鉄建材株式会社

（〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1）

*2 第2種正会員

博士（工学）京都大学大学院 准教授

（〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂）

*3 博士（工学）（元日鉄建材株式会社）

（〒101-0021 東京都千代田区外神田4-14-1）

*4 第2種正会員

博士（工学）九州大学大学院 准教授

（〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡744）

以降省略