

柱継手高力ボルト接合の開発 その1 構造実験

正会員 ○中野英行* 正会員 川上寛明*
 正会員 穴戸唯一** 正会員 横山重和***
 正会員 小村欣嗣*** 正会員 井口智晴***
 正会員 皆川隆之****

柱継手 構造実験 超高力ボルト
 角形鋼管柱 省溶接 安全性

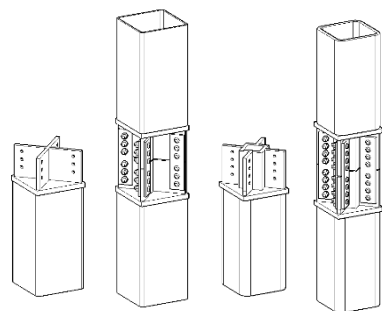
1 研究の背景と目的

角形鋼管柱の柱継手は現場溶接で行われることが一般的である。現在も現場溶接の出来る高度な技能を持った溶接技能工が不足しており、今後、さらに不足してくることが考えられる。そのため、現場溶接をせずに柱を継ぐことの出来るより信頼度の高い柱継手の開発が求められる。その際、柱継手に高力ボルトを用いることで、安定品質の確保とともに、工期短縮によるコストダウンも可能となる。

その1では柱継手高力ボルト接合の曲げ試験結果を報告する。

2 柱継手の仕様

図1に柱継手の仕様を示す。芯材がない仕様と芯材がある仕様の2種類で、柱径や作用応力により使い分けを行う。なお、柱継手が鋼管柱断面内に納まる仕様としている。



(a)芯材なし仕様 (b)芯材あり仕様
 図1 柱継手仕様

3 実験

3.1 試験体

表1に試験体一覧、図2に試験体形状を示す。柱サイズは250角、350角及び450角の3種類とし、250角は0度及び45度荷重、450角は作用している応力に応じて使い分けを想定した弱仕様と強仕様の2種類を行った。

表1 試験体一覧

Case	柱径	柱 (BCR295)	支持スパン a+2b(mm)	ヒレ		荷重 方向	ボルト	
				a(mm)	b(mm)		段数	SPL表面
1	250	□250×16	3,200	1,200	1,000	0度	2段	赤錆
2	250	□250×16	3,200	1,200	1,000	45度	2段	赤錆
3	350	□350×22	4,000	1,200	1,400	0度	3段	アルミ溶射
4	450	□450×12	4,800	1,200	1,800	0度	2段	赤錆
5	450	□450×22	5,200	1,200	2,000	0度	4段	アルミ溶射

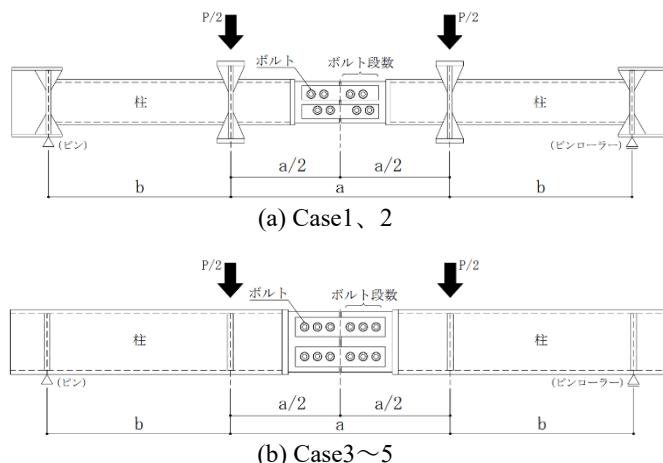


図2 試験体形状

試験は4点曲げ試験で柱継手位置は、曲げモーメントのみを作用させた。荷重点及び支点は250角は通しダイアフラムとしたが、350角及び450角は試験装置の都合により内ダイアフラムとしている。等曲げ区間は全試験体で1200mmとし、支点から荷重点までの距離は基本的に柱径の4倍としたが、450角で柱継手が強い仕様は荷重能力の影響で2000mmとしている。

3.2 柱継手部詳細

柱継手部については、作用している応力により、個別に検定して最適な柱継手を選択することを想定している。詳細の検定方法はその4およびその5に記載する。

使用する高力ボルトはトルシア型超高力ボルト(SHTB、F14T相当)でサイズはM24とする。また、摩擦面は通常の赤錆(すべり係数0.45)とスプラインプレート面にアルミを溶射した仕様(すべり係数0.7)の2種類としている。

図3に柱継手詳細を示す。250角及び350角は芯材なし仕様とし、450角は芯材あり仕様としている。

250角は施工上でボルトは千鳥配置とした。また、450角強仕様(Case5)はボルトを接合するヒレ、芯材とも板厚32mmに対して、450角弱仕様(Case4)は芯材に板厚19mmのBCR295、ヒレは12mmと比較的薄い材料を用いた。

3.3 材料の機械的性質

表2に柱継手部に使用した鋼材の規格及び機械的性質を示す。Case4の芯材はBCR295材、ベースプレートは全試験体でSN490C材、それ以外はすべてSN490B材とした。

3.4 荷重方法

継手のヒレが降伏するときのスパン中央の鉛直変位 δy を基準とし、0.5倍、2倍、4倍、6倍の振幅で2回繰り返し、6倍の振幅後は、正方向に単調荷重を行った。ただし、0.5倍の荷重は正方向に1回のみ荷重とした。

表2 柱継手部の使用鋼材の規格及び機械的性質

Case	芯材			ヒレ				SPL				BPL			
	規格	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	規格	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	規格	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	規格	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	規格	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²
1	—	—	—	SN490B	386	516	SN490B	365	534	SN490C	332	527	—	—	—
2	—	—	—	SN490B	386	516	SN490B	365	534	SN490C	332	527	—	—	—
3	—	—	—	SN490B	394	520	SN490B	361	530	SN490C	358	521	—	—	—
4	BCR295	404	476	SN490B	388	538	SN490B	390	543	SN490C	358	521	—	—	—
5	SN490B	386	516	SN490B	386	516	SN490B	367	536	SN490C	365	530	—	—	—

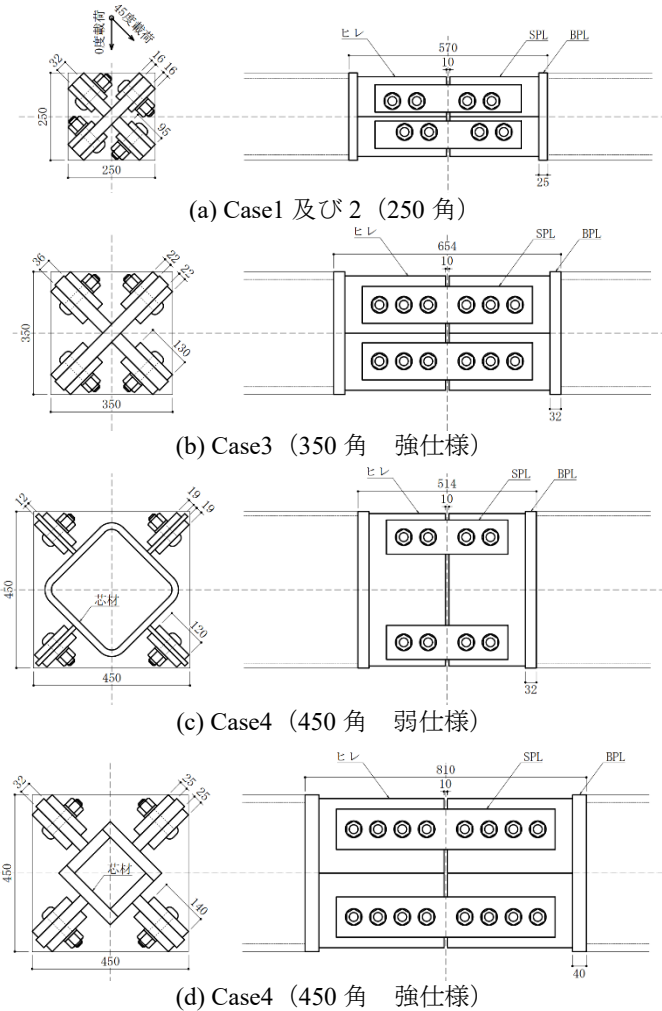


図3 柱継手詳細

4 実験結果

図4に各試験体の荷重—変形関係を、表3に試験結果一覧を示す。Case4は降伏耐力、最大耐力、初期剛性とも計算値を下回ったが、それ以外の試験体は降伏耐力、最大耐力を上回り、初期剛性も概ね一致した。Case4は各板厚が薄く面外変形が起こり、断面が一体として働かなかつたためと考えられる。

5 まとめ

継手部の板厚が薄いCase4以外の試験体は設計値通りの耐力、剛性を有していることが確認できた。

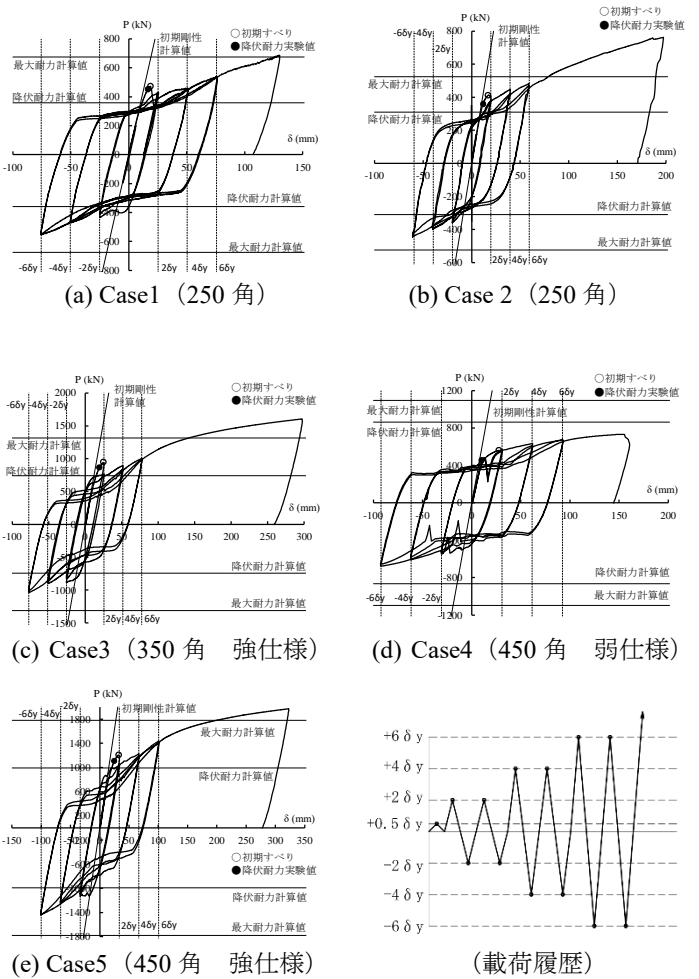


図4 荷重—変形関係

表3 試験結果一覧

Case	初期剛性			降伏耐力			最大耐力		
	計算値 (kN/mm)	実験値 (kN/mm)	対計算値 (-)	計算値 (kN)	実験値 (kN)	対計算値 (-)	計算値 (kN)	実験値 (kN)	対計算値 (-)
1	35.4	33.7	0.95	359	458	1.28	676	687	1.02
2	35.4	35.8	1.01	310	377	1.22	525	762	1.45
3	62.1	58.5	0.94	741	869	1.17	1,313	1,605	1.22
4	57.8	43.0	0.74	865	477	0.55	1,097	733	0.67
5	64.9	58.0	0.89	991	1,109	1.12	1,781	1,970	1.11

* 日鉄建材株式会社
 ** 日本製鉄株式会社
 *** 積水ハウス株式会社
 **** 株式会社えびす建築研究所

*Nippon Steel Metal Products Co.,LTD
 **Nippon Steel Corporation
 ***Sekisui House LTD.
 **** Corporation Ebisu Architecture Laboratory