

H 形柱における溶接を用いない弱軸方向方杖補強接合の開発

その 1 開発工法の概要と載荷実験計画

方杖補強 弱軸方向 無溶接
H 形柱 ボルト接合 載荷実験

正会員 ○楠田 健 * 同 渡辺 恵介*
同 原口 圭 * 同 吉田 卓矢*
同 田中 秀宣** 同 阿部 周平**
同 池沼 良章** 同 佐藤 絢子***

1. はじめに

旅客上家の耐震補強を行う際、架構の耐力および剛性向上や柱梁接合部の応力負担軽減を目的として方杖補強を行う場合がある(図 1)。旅客上家は、線路近接の夜間作業となり、作業時間が終初電間合いとなるために時間的な制約がある。一方、方杖の接合は、既存柱のフランジおよびウェブ部分にガセットプレート等の現場溶接が必要であり、周辺設備の養生等も必要となり工期や工事費を要しているため、作業時間や施工手間が課題である(図 2)。そのため、溶接を用いない耐震部材の取り付け方法が求められる。そこで H 形柱の弱軸方向に無溶接で取り付け可能な金物を用いた方杖補強工法の開発を行った。

本報では、開発した工法および実験概要について報告する。



図 1 上家の補強例



図 2 溶接作業の火花対策

2. 工法概要

図 3 に開発した工法の模式図、図 4 に金物形状を示す。取り付けは、既存の H 形柱のウェブを金物で挟み込み、ウェブに開削したボルト孔を用いて高力ボルトで締付けることにより行う。H 形柱の方杖接合部付近のフランジのハの字形の変形を防ぐために、ボルトリブにはねじを切り、ボルトの頭が H 形柱のフランジ内側に接するよう取り付ける。

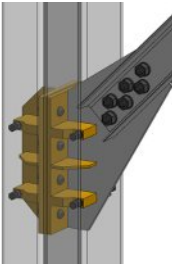


図 3 開発工法の模式図

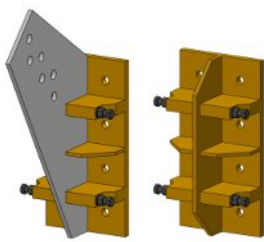


図 4 開発工法の金物形状

3. 実験概要

3-1 試験体概要

開発工法の曲げ耐力を確認するため、載荷実験を行った。図 5 に試験体組図を示す。架構の半分を上下反転し、柱脚側を加力する計画とした。柱下端から加力ジャッキまでの距離(3200mm)、柱下端から柱材心と方杖材心の交点までの距離(1000mm)は全試験体共通とした。梁は剛体に近づけるため、梁下端全面に高力ボルト接合を行い梁の曲げ変形を抑える。また、柱材の横座屈を防止するため補剛材を設け、柱材の曲げ降伏が生じるように計画した。

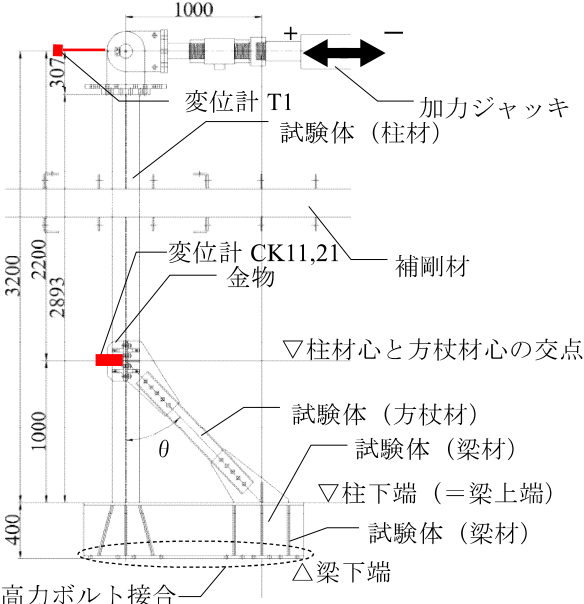


図 5 試験体組図

表 1 に試験体一覧を示す。溶接を用いた在来工法の納まりを参考とし、柱材サイズを H200x200x8x12 としたものを試験体 No.1 とした。試験体 No.2 は「柱材-方杖材接合部」を金物による接合方法とした。試験体 No.3,4 は、柱材サイズを変更し、それに応じた金物を使用した。試験

表 1 試験体一覧

No.	試験体名	柱材	θ	接合方法	柱-金物接触面
1	200Y45	H200	45	溶接	—
2	200N45	H200	45	ボルト	摩擦面処理
3	300N45	H300	45	ボルト	摩擦面処理
4	400N45	H400	45	ボルト	摩擦面処理
5	200N60	H200	60	ボルト	摩擦面処理

柱-金物接触面は、摩擦面処理(柱材ウェブ面は赤錆、金物面はショットブラスト)を行い、すべり係数 $\mu = 0.45$ 以上確保できるようにした。表 2 に柱材と方杖材の組合せを示す。方杖材は柱材のサイズに応じた断面とした。表 3 に柱材の材料特性を示す。

試験体 No.	柱材	方杖材
1, 2, 5	H200x200x8x12	2[-125x65x6x8
3	H300x300x10x15	2[-150x75x6.5x10
4	H400x400x13x21	2[-200x90x8x13.5

柱材	部位 (板厚)	材種	降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²
H200x200	ウェブ 8mm	SS400	315	438
	フランジ 12mm		338	448
H300x300	ウェブ 10mm		290	451
	フランジ 15mm		342	465
H400x400	ウェブ 13mm		364	479
	フランジ 21mm		292	448

図 6 に試験体 No.1 の形状を示す。試験体 No.1 は、柱材と方杖材を繋ぐガセットプレート(12mm)の上下にリブプレート(9mm)を設けた。また、上部のリブプレートと柱材心と方杖材心の交点を合わせた。

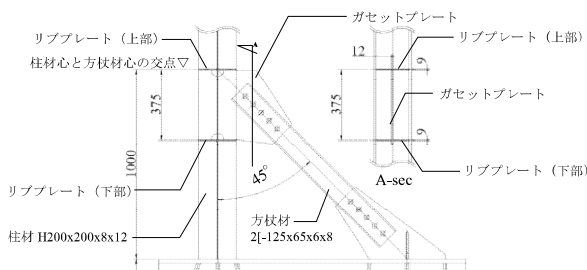
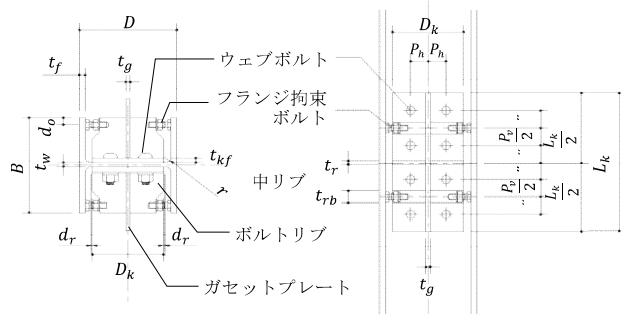


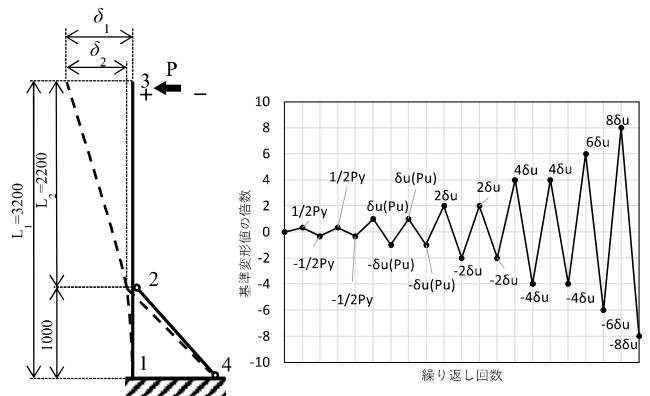
図7に高力ボルト接合で使用する金物形状を、表4に金物寸法を示す。 d_f は、金物によらず一定(2mm)とした。



試験体 No.	D_k mm	L_k mm	P_v mm	P_h mm	t_{kf} mm	t_g mm	t_f mm	t_{fb} mm	d_0 mm	ウエ ブリ ット	フロン ジ拘束 ボルト
2,5	146	292	73	73	12	12	9	25	20	M16	M12
3	240	480	120	120	19	12	9	32	30	M20	M16
4	310	620	155	155	25	19	12	32	40	M22	M20

部材	柱 スチ フナ	ガセット ・ リブ	ガセット ・梁ス フナ	方杖	金物	フタジツ 拘束 ボルト	ウェブ ボルト
材種	SS400	SS400	SS400	SS400	SN490B	4.8 区分	S10T

柱の曲げによる変形を考慮するため、柱の変位は接点 2 (柱材心と方杖材心の交点)と接点3(加力点)の変位より算出される水平変位 δ_2 を用いた。試験体寸法の実測値、柱の降伏曲げ耐力の計算値を用いて計算される柱の全塑性曲げ耐力に対応する弾性変位を基準変位値 δ_u とした。図 9 に載荷履歴サイクルを示す。第一サイクルは、柱の降伏曲げ耐力の計算値 P_y の 1/2 で 2 回正負に加力した。その後、変位振幅 $\pm\delta_u, \pm2\delta_u, \pm4\delta_u$ を 2 回ずつ繰り返し、 $\pm6\delta_u, \pm8\delta_u$ を 1 回ずつ行った。柱の降伏曲げ耐力および全塑性曲げ耐力は、柱材の実断面サイズおよび実強度により求めた。



— 1040 —