

評 定 書

評定 CBL SS003-15号

株式会社 駒井ハルテック
代表取締役社長 田中 進 様

平成28年2月25日付けで評定依頼された下記の案件について、一般財団法人ベターリビング評定規程第8条に基づき、鋼構造評定委員会(委員長 工学博士 小河 利行)において審査した結果、本件の「KH-コラムジョイント工法」は、当該工法が定める設計・施工指針に基づき設計することにより、当該工法を用いた柱梁接合部の剛性および耐力は適切に評価できるものであると評定する。

記

1. 件 名 KH-コラムジョイント工法

2. 評定事項

本評定は、「KH-コラムジョイント工法」に関して、依頼者より提出された資料に基づき、当該工法が定める設計・施工指針に基づき設計することにより、当該工法を用いた柱梁接合部の剛性および耐力は適切に評価できることを審査したものである。(詳細については別添)。

3. 評定区分 一般評定

4. 有効期限 平成 33 年 11 月 15 日

発行日 平成 28 年 11 月 16 日



一般財団法人 ベターリビング
理事長 井上 俊之



§ 1 依頼の件名

KH-コラムジョイント工法

§ 2 評定の対象

KH-コラムジョイント工法的设计・施工指針

§ 3 評定の範囲

KH-コラムジョイントの設計・施工指針における下記事項の妥当性

- ・ 柱梁接合部における耐力の評価方法
- ・ 架構剛性の評価方法

§ 4 技術の概要

1. 工法の概要

当該工法は、冷間成形角形鋼管を柱、H形鋼を梁に用いた鉄骨造の柱梁接合部パネル部分に、溶接組立増厚鋼管(以下、KH-コラムジョイント)を用いることにより、ダイアフラムを省略する工法である。当該工法による柱梁接合部は、梁フランジから作用する応力をKH-コラムジョイントの鋼管壁の面外曲げ抵抗により柱に伝達する機構となっている。

KH-コラムジョイントの断面寸法は表1に示すものであり、KH-コラムジョイントに使用する鋼板は表2に示す鋼種としている。

当該工法を適用した場合の架構剛性は、通しダイアフラム形式の柱梁接合部を用いた場合の架構剛性と同等以上になるものとしており、当該工法を用いたフレームの架構設計は、通しダイアフラム形式の柱梁接合工法と同様の設計方法を適用できるものとしている。

表1 KH-コラムジョイントの断面寸法

呼称	断面寸法(mm)	必要最小余長(mm) ^{*1}
KHC300	306mm×306mm 板厚:35mm	100
KHC350	356mm×356mm 板厚:40mm	
KHC400	406mm×406mm 板厚:45mm	150
KHC450	456mm×456mm 板厚:50mm	
KHC500	506mm×506mm 板厚:55mm	200
KHC550	556mm×556mm 板厚:60mm	
KHC600	606mm×606mm 板厚:65mm	

*1:必要最小余長:取付く梁の梁フランジの上端あるいは下端からKH-コラムジョイント端までの最小長さ

*2:KH-コラムジョイントの全長は2000mm以下とする。

表2 KH-コラムジョイントに使用する鋼板の鋼種

使用部位		鋼種
KH-コラムジョイント	板厚40mm以下	SN490C
	板厚40mm超え	TMCP325C ^{*1}

*1:建築基準法第37条第二号の国土交通大臣の認定を受けた材料

2. 技術の適用範囲

当該工法は、柱部材に冷間成形角形鋼管、梁部材にH形鋼を用いた架構を適用対象とし、柱・梁部材の代表的な鋼種および適用寸法範囲は表3に示すものとしている。

また、当該工法における梁部材は、梁の短期許容曲げ耐力が柱梁接合部の全塑性曲げ耐力の0.85倍以下となるものを使用することとしている。

表3 架構を構成する部材の鋼種および適用寸法範囲(代表例)

部材	鋼種	寸法形状(mm)
柱 (冷間成形角形鋼管)	STKR400	□-300×300×6 ~ 350×350×12
	STKR490	□-300×300×6 ~ 350×350×12
	BCR295*1	□-300×300×6 ~ 550×550×25
	TSC295*1	□-300×300×6 ~ 400×400×22
	BCP235*1	□-300×300×9 ~ 600×600×32
	BCP325*1	□-300×300×9 ~ 600×600×32
	BCP325T*1	□-300×300×9 ~ 600×600×32
梁 (H形鋼)	SS400	H-100×50 ~ H-900×400 (梁せいは、柱幅の2倍以下とする。)
	SM490A、B、C	
	SN400B、C	
	SN490B、C	

*1: 建築基準法第37条第二号の国土交通大臣の認定を受けた材料

3. 技術の目標性能

当該工法を適用した柱梁接合部および骨組の目標性能は、以下に示すものとしている。

- ・柱梁接合部は、柱、梁の部材応力を確実に伝達すること
- ・梁の仕口部は、保有耐力接合を確保すること
- ・骨組の架構剛性は、通しダイアフラム形式の柱梁接合部を用いた骨組の架構剛性と同等以上になること

§5 評定の内容

1. 評定対象の適用範囲

評定対象の適用範囲は、適切であると判断される。

2. 柱梁接合部における耐力の評価方法

柱梁接合部における耐力の評価方法は妥当であると判断される。

3. 架構剛性の評価方法

当該工法を用いた架構剛性の評価方法は妥当であると判断される。

§6 特に検討した事項

1. KH-コラムジョイントの溶接部性能

KH-コラムジョイントは、4枚の厚鋼板を溶接により組立てた溶接組立増厚鋼管である。KH-コラムジョイントの溶接部について機械試験(引張試験、衝撃試験)を実施し、溶接部の引張

特性および衝撃特性は母材規格値を満足していることを確認している。また、KH-コラムジョイントの対角引張試験を実施し、溶接部から破断せずに板要素の面外降伏を保証することを確認している。

2. 柱梁接合部の全塑性曲げ耐力

当該工法を用いた柱梁接合部の全塑性曲げ耐力は、降伏線理論に基づいた耐力評価式により算出することとし、耐力評価式の妥当性を確認するため、構造実験を実施している。実験の結果、全塑性曲げ耐力は、耐力評価式による全塑性曲げ耐力の0.94~0.98倍であり、計算値と実験値は概ね良い対応を示すことを確認している。

また、当該工法の適用範囲で最も断面の大きい梁(H-900×400×16×32)が取り付けいた場合について有限要素法解析を実施し、柱梁接合部の全塑性曲げ耐力評価式の妥当性について検討している。その結果、有限要素法解析により得られた全塑性曲げ耐力は、耐力評価式により算出した全塑性曲げ耐力の1.04倍となり概ね良い対応を示すことを確認している。

3. KH-コラムジョイントに取り付く梁の条件

当該工法における柱梁接合部の降伏曲げ耐力について、有限要素法解析を用いてケーススタディにより検討している。柱梁接合部の降伏曲げ耐力は、荷重一局部変形関係における接線剛性が初期剛性の1/3になったときの降伏曲げ耐力 $jM_{y(1/3)}$ および0.15%オフセット値により求めた降伏曲げ耐力 $jM_{y(0.15\%)}$ の2種類の方法を定義している。有限要素法解析の結果、それぞれの降伏曲げ耐力は、①および②の関係となることが確認されている。この検討結果より、当該工法における柱梁接合部の降伏曲げ耐力 jM_y は、①と②の平均的な値を採用し、全塑性曲げ耐力 jM_p の0.85倍としている。

$$jM_{y(1/3)} = (0.73 \sim 0.83) \times jM_p \cdots \text{①}$$

$$jM_{y(0.15\%)} = (0.89 \sim 0.93) \times jM_p \cdots \text{②}$$

$jM_{y(1/3)}$ 、 $jM_{y(0.15\%)}$: 荷重一局部変形関係より算出した柱梁接合部の降伏曲げ耐力
 jM_p : 柱梁接合部の全塑性曲げ耐力

なお、KH-コラムジョイントに取り付く梁の短期許容曲げ耐力 ${}_bM_a$ は、柱梁接合部の全塑性曲げ耐力 jM_p の0.85倍以下である梁を用いることを適用条件とし、柱梁接合部の降伏が先行しないようにしている(式(1))。

$${}_bM_a \leq 0.85 \times jM_p \cdots (1)$$

${}_bM_a$: 梁の短期許容曲げ耐力、 jM_p : 柱梁接合部の全塑性曲げ耐力

4. 梁端の接合部係数 α_1

当該工法において、KH-コラムジョイント部における鋼管壁の局部残留変形量 δ は鋼管柱幅 d_c の1%以下としている。有限要素解析を用いたKH-コラムジョイントの局部残留変形量 δ の検討結果では、柱梁接合部の最大曲げ耐力の0.93倍以下であればKH-コラムジョイントの局部残留変形量 δ は、鋼管柱幅 d_c の1%以下に留まることを確認している。

当該工法に取り付く梁は、保有耐力接合を確保するために、式(2)を満足するように設計することとしており、当該工法に用いる接合部係数 α_1 は表4に示す値を採用することとしている。なお、接合部係数 α_1 は、日本建築学会「鋼構造接合部設計指針(2012年)」において示される梁端の接合部係数 α を0.93で除した値となっている。

$${}_jM_u \geq \alpha_1 \times {}_bM_p \cdots (2)$$

{}_jM_u: 柱梁接合部の最大曲げ耐力、 α_1 : 接合部係数、{}_bM_p: 梁の全塑性モーメント

表4 接合部係数 α_1

梁の鋼種	学会指針 α^{*1}	α_1
SS400	1.40	1.50
SM490	1.35	1.45
SN400B、C	1.30	1.40
SN490B、C	1.25	1.35
-	-	(学会指針 α)/0.93

*1 学会指針 α : 日本建築学会「鋼構造接合部設計指針(2012年)」に示される梁端の接合部係数

5. KH-コラムジョイントを用いた骨組の架構剛性

当該工法による骨組の架構剛性と通しダイアフラム形式の柱梁接合部を用いた骨組の架構剛性を比較検討するため、柱サイズ300mm～550mm、梁サイズH-600×200～H-200×100、階高3～4m、梁スパン4～8mの範囲で、有限要素法解析によるケーススタディーを実施している。解析範囲において、当該工法を用いた骨組の架構剛性は、通しダイアフラム形式の柱梁接合部を用いた架構剛性の0.998～1.056倍であり、概ね同等であることを確認している。

以上のことから、当該工法を用いた梁の仕口部は保有耐力接合を確保し、架構の設計方法は、通しダイアフラム形式柱梁接合部を用いた架構と同等の設計方法が適用可能であるものとしている。

§7 提出資料及び適用技術基準等

1. 提出資料

1) KH-コラムジョイント工法の設計・施工指針

- 資料1「KH-コラムジョイントの製品及びその製造方法並びに試作試験」
- 資料2「コラム柱の適用制限」
- 資料3「構造実験結果及びFEM解析モデルとの対応」
- 資料4「菱形モデルによる角溶接部の引張曲げ実験」
- 資料5「KH-コラムジョイントの板厚」
- 資料6「KH-コラムジョイントの適用条件」
- 資料7「最大耐力の梁が取付く場合の耐荷性状の確認」
- 資料8「最上階および最下階の接合部の処理方法」
- 資料9「偏心の影響」
- 資料10「梁の鉛直傾斜および水平傾斜」

2) 追加検討資料

- 資料1「寸法公差を考慮した場合に生ずるKH-コラムジョイントとコラムとのずれに対する安全性の検討」
- 資料2「骨組としての剛性」
- 資料3「余長による骨組の崩壊メカニズムへの影響について」

3) 質疑事項回答書

2. 適用技術基準等

- ①.日本建築センター「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル(2008年)」
- ②.日本建築学会「鉄骨工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事(2015年)」
- ③.日本建築学会「鋼構造接合部設計指針(2012年)」

§9 担当委員

委員長	小河	利行	(東京工業大学 名誉教授)
委員	藤本	利昭	(日本大学 教授)
委員	中野	達也	(宇都宮大学 准教授)
委員	石原	直	(国立研究開発法人建築研究所 主任研究員)
委員	飯嶋	俊比古	((株)飯島建築事務所)
委員	藤本	効	(一般財団法人ベターリビング)
委員	服部	和徳	(一般財団法人ベターリビング)

以上