

冷間成形角形鋼管「Q & A」集

2019年7月

一般社団法人 日本鉄鋼連盟
ボックスコラム委員会

「BCR」及び「BCP」は、日本鉄鋼連盟の登録商標です。

はじめに

1996年9月「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」の発行以降、ボックスコラム委員会ではこれまで冷間成形角形鋼管（BCR、BCP、STKR）の速やかな普及、品質の維持・向上に努めてまいりました。

また、建築基準法の改正内容やこれまでの研究成果を反映した同マニュアルの改訂版が2003年9月に（財）日本建築センターより発行されたこともあり、ボックスコラム委員会では冷間成形角形鋼管のさらなる普及を目的として、2004年10月に講習会等で寄せられたご質問を1問1答形式にまとめた「冷間成形角形鋼管Q&A集」を発行いたしました。

その後、2007年の建築基準法改正及び冷間成形角形鋼管を柱に用いた構造の設計法が告示化されたことを踏まえ、「冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」も2008年に改訂されました。

今回、2008年以降の建築基準法例の改正内容、各種基準・製品規定の改訂内容、各種研究成果等を反映した「2018年版冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」が刊行されましたので、「冷間成形角形鋼管Q&A集」においても本マニュアルと整合性をとり、かつ2018年の講習会で寄せられたご質問と回答を追記しました。

ボックスコラム委員会ではこれからも皆様のご要望に応え、たゆまぬ努力をしていく所存であり、本書が皆様の設計、施工の一助になれば幸いです。

2019年7月
一般社団法人 日本鉄鋼連盟
ボックスコラム委員会

目次

1. 材料・性能

- Q 1-1 冷間成形角形鋼管には、どのような製品規格がありますか？ . . . P. 1
- Q 1-2 B C R、B C Pとはどのような鋼材ですか？ . . . P. 2
- Q 1-3 B C RとB C Pの違いは何ですか？ . . . P. 3
- Q 1-4 B C R、B C PとS N材の曲げ加工品とはどこが違うのですか？ . . . P. 4
- Q 1-5 B C R、B C PとS T K Rとはどこが違いますか？ . . . P. 4
- Q 1-6 近年、325を上回る冷間コラムが出ていますが、「2018年版冷間マニュアル」に入れなかった理由はありますか？また、今後対応する予定はありますか？ . . . P. 5
- Q 1-7 B C Rの降伏比が90%以下、降伏点のレンジが150N/mm²と他の建築構造用鋼材と異なっていますが問題ありませんか？ . . . P. 5
- Q 1-8 角部の性能が規定されていませんが問題ないのですか？ . . . P. 5
- Q 1-9 B C R、B C PにはS N材のA種、B種、C種といった区分は無いのですか？ . . . P. 6
- Q 1-10 「2018年版冷間マニュアル」では内ダイアフラムの場合、冷間コラムはC種となっていますが、C種の無いB C R 295ではどのように対応すればいいのでしょうか？ . . . P. 6
- Q 1-11 化学成分規定で主要5元素以外に窒素(N)を追加しているのは何故ですか？ . . . P. 6
- Q 1-12 B C R、B C Pは従来のS T K R等と比較して保有性能が向上していますか？ . . . P. 6
- Q 1-13 柱サイズ変更でのテーパ管にはどのような材料を使用すればよいのですか？ . . . P. 7
- Q 1-14 柱にB C Rを使用した時もテーパ管が使えますか？ . . . P. 7
- Q 1-15 S T K Rには規格上、降伏比、シャルピー吸収エネルギー、溶接性の規定がないが、平12建告第1446号の別表第2の品質基準の規定に抵触しているのではないですか？ . . . P. 7
- Q 1-16 B C P 325Tは平坦部及び角部の靱性を保証した冷間コラムですが、このB C P 325Tを開発した目的は何ですか？ . . . P. 7
- Q 1-17 B C P 325Tの寸法公差は一般のB C Pと異なりますか？ . . . P. 7
- Q 1-18 B C P 325TとB C P 325(SN490C)は、化学成分上似ていますが、どのような特性の差異があるのでしょうか？ . . . P. 8
- Q 1-19 B C P 325Tは冷間コラムシーム部の衝撃特性も保証していますか？ . . . P. 8

2. 設計

- Q 2-1 「2018年版冷間マニュアル」の運用はどのようになっていますか？ . . . P. 9
- Q 2-2 「2018年版冷間マニュアル」に従う場合、施工上やディテールの関係等ではりのサイズを大きく設計した場合も含め、柱はり耐力比は必ず1.5以上確保しなければならないのですか？ . . . P. 9

- Q 2-3 「2018年版冷間マニュアル」に記述されている柱はり耐力比の解説で、5つの影響因子が挙げられています。すべてが独立していると考えれば柱はり耐力比はすべてを掛け合わせた数値と思われそうですが、なぜ1.5という数値に至ったのですか？・・・ P. 10
- Q 2-4 B C R、B C P、S T K Rで地震時柱応力割増係数、柱耐力低減係数に差がついているのは何故ですか？・・・ P. 10
- Q 2-5 内ダイアフラム形式に対し、通しダイアフラム形式及び外ダイアフラム形式の地震時柱応力割増係数と柱耐力低減係数に差がついているのは何故ですか？・・・ P. 11
- Q 2-6 合成ばりを用いたケースでは、柱はり耐力比の検討には合成ばりとしての耐力を用いるのでしょうか？・・・ P. 11
- Q 2-7 はりウェブ板厚が柱板厚より大きくなることはよくないことと思いますが、どのようにすればよいのでしょうか？・・・ P. 11
- Q 2-8 中間層で柱がない場合、最上階柱と同じように考えてよいのでしょうか？・・・ P. 11
- Q 2-9 図の○印部も上部に耐力0の柱があると考えerのでしょうか？・・・ P. 12
- Q 2-10 2018年版冷間マニュアルの内容を取り込んだ汎用構造計算ソフトはありますか？・・・ P. 12
- Q 2-11 通しダイアフラムの鋼種は何を適用すれば良いのですか？・・・ P. 12
- Q 2-12 ダイアフラムの厚さは「はりフランジ厚さより2サイズアップ」と記載がありますが、審査機関では「柱の板厚より2サイズアップ」と指導を受けています。「2018年版冷間マニュアル」にはこのことが明確に表記されていないので、厚さの規定を明確に教えていただけますか？・・・ P. 13
- Q 2-13 はりフランジ厚さが40mmの場合、通しダイアフラムは板厚50mmでS N材C種となるのですか？・・・ P. 13
- Q 2-14 「2018年版冷間マニュアル」には、ダイアフラムの材種はS N材が推奨されていますが、柱にS T K R材の場合はダイアフラムにS S 4 0 0材を用いてはいけないのでしょうか？・・・ P. 14
- Q 2-15 内ダイアフラム形式の際に、柱材は厚さ方向に引張力が作用することから、原則としてC種を用いるが、低入熱溶接の場合はB種を可とし、B C RについてはB種、C種の区別がないため、採用してもよいとありますが、図のようにはりがS N 490材の場合、B C Rを用いて設計することは可能でしょうか？・・・ P. 14
- Q 2-16 通しダイアフラムの柱面からの出寸法は、ダイアフラム厚(t)によらず、25～30mmで問題ありませんか？・・・ P. 14
- Q 2-17 通しダイアフラムの突出寸法について、角形鋼管板厚28mmの場合、突出寸法30mmを推奨する理由は何でしょうか？・・・ P. 15
- Q 2-18 通しダイアフラムと内ダイアフラムの差は、「2018年版冷間マニュアル」のp. 214か、p. 92、図3. 1. 9の150mm以上のどちらにすべきでしょうか？・・・ P. 15
- Q 2-19 B C Pではなく、板の曲げ加工品としてのプレスコラムは建築構造物の柱材として適用できますか？・・・ P. 15

- Q 2-20 柱脚部の地震時柱応力割増係数はどのようにすれば良いのです . . . P. 16
か？
- Q 2-21 柱をBCR材として露出柱脚の保有耐力接合の検討を行う際、安全率 α はどの値を使えばよいですか？ . . . P. 16
- Q 2-22 柱のベースプレート及び最上階の柱トッププレートにはB種を使用しても問題はないでしょうか？ . . . P. 16
- Q 2-23 はり材としてはSS材またはSM材を使用しても良いのです . . . P. 17
か？
- Q 2-24 BCR、BCPは柱材以外にも使用できますか？ . . . P. 17
- Q 2-25 BCR、BCPまたはSTKRをCFR柱に使用することはできますか？ . . . P. 17
- Q 2-26 仕口の上下で柱サイズを変更したい場合、ダイアフラムの板厚を大きくする方法は適用できますか？ . . . P. 18
- Q 2-27 厚肉通しダイアフラムを使用する場合、ダイアフラム厚さは表 . . . P. 18
3.6.1に沿って設計するのでしょうか？または、構造計算で厚さを決めるのでしょうか？
- Q 2-28 柱サイズ400以上の表がないのはなぜでしょうか？ P. 18
- Q 2-29 ダイアフラムを用いないノンダイアフラム柱ーはり接合部材の . . . P. 19
既製品（認定品）を使用した場合、接合方法についての評価はどのようになりますか？
- Q 2-30 はりフランジ幅が柱幅より大きい場合、問題はありますか？ . . . P. 19
- Q 2-31 通しダイアフラム形式のBCR柱の低減率は柱 M_{PC} に単純に柱耐力低減率を掛ければよいのですか？ . . . P. 19
- Q 2-32 建物の階に段差がある場合の設計上の取り扱いはどうするのですか？ . . . P. 19
- Q 2-33 パネルの耐力が極端に小さく、柱及びはりが降伏しないような場合には、保有水平耐力算定時にその影響を考慮する必要がありますか？ . . . P. 20
- Q 2-34 部分崩壊になった階に対しては、「はりが塑性化しないもの」として保有耐力計算を行うとあるが、どのような方法で行われるのでしょうか？ . . . P. 21
- Q 2-35 「2018年版冷間マニュアル」では、ルート3の設計方法で、局部崩壊メカニズムと判定された場合には、通常の方法と柱耐力を低減する方法の2つの方法で保有水平耐力を算定することになっていますが、柱耐力を低減する方法による保有水平耐力の算定だけで十分ではないのですか？ . . . P. 21
- Q 2-36 仮設建築物に対しても「2018年版冷間マニュアル」に準拠しなければならないのですか？ . . . P. 21
- Q 2-37 「STKR柱補強設計・施工マニュアル」の法的取扱い（検査、計算書チェック、耐震改修促進法が適用されるような既存不適格建築物への適用可否など）は、どのようになりますか？ . . . P. 22

- Q 2-38 「…増改築部分の床面積が既存建築物の床面積の1/2を超え、かつSTKC材等基準強度が与えられていない柱を既存建築物に用いている場合も、法第20条第一号の規定に基づき時刻歴応答解析を行い、大臣認定を取得することになる。」とありますが、エキスパンションジョイントにて構造的に独立して増築する場合で、既存建築物にSTKC 材等基準強度が与えられていない建築材料が用いられている場合でも、既存建築物は時刻歴応答解析を行い、大臣認定を取得しなければならないのでしょうか？ . . . P. 22
- Q 2-39 Exp. J で分離されている場合の既存部分について、「1981年新耐震設計基準に適合」と示しているが、1981年6月以降に確認を取得しているものであれば、既存部分については特に何もしなくても良いということでしょうか。 . . . P. 22
- Q 2-40 ①「根巻補強」及び②「鋼板とPC鋼棒による補強」の場合、柱の圧縮力を受ける床スラブが合成デッキスラブでも問題ないでしょうか？ . . . P. 23
- Q 2-41 接合部パネルの補強は必要ないとありますが、その根拠を教えてくださいませんか？ . . . P. 23
- Q 2-42 「STKR柱補強設計・施工マニュアル」に記載の補強方法では柱は耐力比 ≥ 1.5 を満足しない場合、他の補強方法などがありますか？ . . . P. 24
- Q 2-43 鋼板とPC鋼板による補強は、床スラブに段差が生じる柱梁接合部に対応していますか？もし対応している場合、 $L_c \cdot L_r \cdot L_a \cdot t_s$ の設定は、スラブ天端の高い方から算定すれば良いですか？ . . . P. 24
- Q 2-44 接合部の左右で梁せいが異なる場合、PC鋼棒の締付けによる圧縮力の検討を各々行うことで、対応可能だと考えても良いでしょうか？ . . . P. 24
- Q 2-45 「2018年版冷間マニュアル」のp. 186、「2.4 柱をSTKR400とした場合」の2行目にルート2と書かれていますが、 $\square 400 \times 12$ はFBランクなのでルート3ではありませんか？ . . . P. 24

3. 施工

- Q 3-1 裏当金の隙間の限界はどのように考えればよいですか。また、限界を超えた場合の手直し方法はどのようにすればよいですか？ . . . P. 25
- Q 3-2 傾斜した角形鋼管柱（テーパ一部も含む）とダイアフラムとの溶接の際に、開先が狭くなる部分が生じますが、最低必要な開先角度は35度以上とすべきだと思います。しかしこのことを明確に示している例があまり見当たりません。何らかの文献や例を明確に示すべきだと思います。 . . . P. 25
- Q 3-3 平12建告第1464号で溶接部の食い違いが規定されたが、冷間コラム柱の加工において食い違いを低減するためには、どのような加工上の注意が必要ですか？ . . . P. 25
- Q 3-4 溶接施工時のシールドガス流量の適正值はどれ位ですか？ . . . P. 26

- Q 3-5 内ダイアフラムを施工する場合、内ダイアフラム間の中央でパネル部を切断する場合（A）と、内ダイアフラムの直上・直下で柱を切断する場合（B）とで、どちらが構造上好ましいのですか？ . . . P. 26
- Q 3-6 内ダイアフラムの溶接は、R部にかかるような溶接をしない事を原則としていますが、R部もノンスカラップとして溶接する方法が書かれています。しかし説明がありません。ノンスカラップでも可能と判断して良いのでしょうか？ . . . P. 27
- Q 3-7 冷間コラム角部に溶接する工法があり、溶接は角部の品質を改善しているので問題ないとしています、「2018年版冷間マニュアル」と矛盾するのではないですか？ . . . P. 27
- Q 3-8 「2018年版冷間マニュアル」で推奨している適切な溶接入熱とパス間温度の値が、建築基準法改正により措置された鉄骨製作工場の大員認定制度におけるグレード別適用範囲と溶接条件制限事項に規定された値と異なるが、どちらを使用したらよいのですか？また、同マニュアルの値を使用した場合、図書省略はできるのですか？ . . . P. 27
- Q 3-9 脆性破壊防止溶接積層法の性能を評価するために、どのような実験が行われたのでしょうか。また一般の溶接法と脆性破壊防止溶接積層法との性能の差異を、どのように証明されましたか？ . . . P. 28
- Q 3-10 B C P 325Tを適用した場合の溶接施工に関する品質管理上の重要なポイントは何ですか？ . . . P. 28
- Q 3-11 脆性破壊防止溶接積層法を適用する場合、溶接施工方法の説明は行われるのですか？ . . . P. 28
- Q 3-12 溶接ロボットで脆性破壊防止溶接積層法を施工できますか？ . . . P. 28
- Q 3-13 脆性破壊防止溶接積層法を適用した場合の外観限度見本写真はありますか？ . . . P. 28
- Q 3-14 脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の施工が適正でなかった場合、グラインダーで手直しすることは可能でしょうか。また、その施工が適正でなかった場所をはつる場合、どこまではつればよいのでしょうか？ . . . P. 29
- Q 3-15 脆性破壊防止溶接積層法を施工した溶接部の割れ、ブローホールなどをガウジングにより補修する場合、どのように積層するのでしょうか？ . . . P. 30
- Q 3-16 脆性破壊防止溶接積層法におけるビードU及びビードTの積層位置をどのように確認すればよろしいですか？ . . . P. 31
- Q 3-17 脆性破壊防止溶接積層法は「建築構造用高性能冷間プレス成形角形鋼管 B C P 325Tを用いた鋼管構造の鉄骨製作標準」に準拠して施工することになっていますが、そのとおり施工出来なかった場合どのような対応方法がありますか？ . . . P. 32
- Q 3-18 裏当て金の取り付け溶接位置が、JASS6では5mm超と規定されているが、冷間コラムマニュアルでははり端またはフィレットから10mm以上と記載されているのは何故ですか？ . . . P. 32

- Q 3-19 ロボット溶接の開先加工及び組立精度において、裏当て金の板厚管理値（推奨値）が9mm以上と記載されているが、9mm未満でも溶接時に溶け落ちなければ問題ないでしょうか？ . . . P. 32
- Q 3-20 25度狭開先の場合、フランク角を緩くする方法としてグラインダー掛けするより、補修溶接（手溶接で補修）が早いのですが、可能でしょうか？ . . . P. 33
- Q 3-21 溶接ロボットメーカーに対して、どのような要求を提案していけば早期に25度狭開先の型式認定を取得してもらうことができますか？ . . . P. 33
- Q 3-22 25度狭開先の場合、ロボット溶接のソフトは整備されていますか？ . . . P. 33
- Q 3-23 冷間マニュアルには冷間コラム柱を製作する際に用いる25度狭開先ロボット溶接に適用とあるが、パイプ柱は適用外なのでしょうか？ . . . P. 33
- Q 3-24 25度狭開先のルートギャップは6mmが基本と考えてよいのでしょうか？ . . . P. 34
- Q 3-25 25度狭開先に取り組んでいるファブリケーターとして、全国的に何社ぐらい施工実績がありますか？ . . . P. 34
- Q 3-26 25度狭開先を一般化するための取り組み状況を教えて下さい。 . . . P. 34
- Q 3-27 脆性破壊防止溶接積層法は、25度狭開先マニュアルにおいてはどのように扱われるのでしょうか？ . . . P. 34
- Q 3-28 25度狭開先、脆性破壊防止溶接積層法について図面上での表現や特記は必要でしょうか？ . . . P. 34
4. その他
- Q 4-1 BCR、BCPの納期はどの程度ですか？ . . . P. 35
- Q 4-2 BCR、BCPの判別は可能なのですか？ . . . P. 35
- Q 4-3 現在どのメーカーがBCR、BCPの大臣認定を取得して製造販売しているのでしょうか？ . . . P. 36

1. 材料・性能

Q 1-1 冷間成形角形鋼管には、どのような製品規格がありますか？

- ・ 冷間成形角形鋼管は熱延コイルあるいは厚板を曲げ加工・溶接した二次製品であり、次の規格があります。
 - 1) J I S 規格：JIS G 3466 「一般構造用角形鋼管」
 - ・ 製品記号：S T K R 400、S T K R 490
 - 2) 日本鉄鋼連盟製品規定：B C R、B C P 「建築構造用冷間成形角形鋼管」
 - ・ 製品記号：B C R 295 (ロール製品)
 - B C P 235、B C P 325、B C P 325T (プレス製品)
 - 3) 日本鋼構造協会規格：S T K C 「冷間成形角形鋼管 (ボックスコラム)」
 - 4) 個社で法第37条第二号に基づく大臣認定を取得したプライベートブランドの製品
- ・ 3) の S T K C は、平12建告第2464号の告示に抵触することから、告示の基準強度をそのまま用いることはできず、建築構造用の柱材に使用することは困難と考えられます。現状、S T K C や S M 材の曲げ加工品を使用した建築物は既存不適格の状態にあり、「2018年版冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」(以下、2018年版冷間マニュアルと略す)でその対応を整理しております。
- ・ 4) の個社製品は、標準化することが困難であるため「2018年版冷間マニュアル」の適用対象外としております。
- ・ 以上より、「2018年版冷間マニュアル」では、上記規格のうち1) 及び2) の材料を対象としています。

関連：Q 1-2、1-3、1-5、1-6、2-19

Q 1-2 BCR、BCPとはどのような鋼材ですか？

- ・ S N材に相当する建築構造用として規格化された高品質・高性能な冷間成形角形鋼管（以下、冷間コラムと略す）です。
- ・ B C Rは「建築構造用冷間ロール成形角形鋼管」、B C Pは「建築構造用冷間プレス成形角形鋼管」で、共に国土交通大臣の認定品です。また、B C P 325Tは「建築構造用高性能冷間プレス成形角形鋼管」で、同様に大臣認定品です。
- ・ B C R、B C Pという名称は、ボックスコラム（角形鋼管）＝Box Columnの頭文字の「B C」と、製造方法を表わす「R」＝Roll成形、および「P」＝Press成形を組合せたものです。また、B C P 325Tの「T」はToughnessの頭文字をとっております。

関連：Q 1-3、1-4

Q 1-3 BCRとBCPの違いは何ですか？

- ・ Q 1-2で記した製造方法の違いに加え、BCRでは引張強度が 400N/mm^2 (BCR295) の1鋼種に対し、BCPでは 400N/mm^2 (BCP235)、 490N/mm^2 (BCP325) の2鋼種と、構成が異なります。なお、「295」、「235」、「325」といった数値は降伏点の下限値を示しています。
- ・ 降伏点の下限値から、設計基準強度(F値)はBCR295が 295N/mm^2 、BCP235が 235N/mm^2 、BCP325及びBCP325Tが 325N/mm^2 となっており、それに伴い幅厚比と構造ランクの関係も異なります。同じ 400N/mm^2 鋼でも設計基準強度が異なりますので、設計段階から鋼種を定められることをお勧めします。
- ・ 降伏点上下限値の幅およびYR上限値などが規定されている板厚範囲で、BCRでは、それぞれ 150N/mm^2 、90%、BCPでは 120N/mm^2 、80%と異なります。シャルピー吸収エネルギーの下限値規定は同じです。
- ・ BCR295の降伏点下限値を従来よりも高い 295N/mm^2 としたのは、BCRは製法上平坦部も冷間加工を受けており、降伏点、引張強度ともに上昇しているという製造実態と、降伏点の上下限値の幅を規定したいという設計者側の要求とを勘案し、さらに品質改善を検討した結果です。
- ・ 形状的には、コーナーRが異なっておりBCRでは標準値が外R2.5t、BCPでは3.5tです。なおtは板厚を表しています。
- ・ メーカーによって異なりますが、BCRでは $\square 150 \times 6 \sim \square 550 \times 25\text{mm}$ 、BCPでは $\square 350 \times 12 \sim \square 1000 \times 40\text{mm}$ 、また、BCP325Tでは $\square 300 \times 12 \sim \square 1000 \times 40\text{mm}$ が製造範囲となっています。なお、BCRの板厚25mmは、2014年度の製品規定改訂で追加されたサイズです。

関連：Q 1-2

Q 1-4 BCR、BCPとSN材の曲げ加工品とはどこが違うのですか？

- ・化学成分においてはSN材では規定していないN（窒素）の上限値を規定し、冷間塑性加工による時効硬化の影響を抑制しています。
- ・機械的性質に関しては、BCPの辺部は冷間加工を受けておらず、母材からほとんど変化していないためSN材と同一です。BCRはQ 1-3で記したように、降伏点および引張強度の上下限值幅が150N/mm²、YR上限値が90%と異なっています。
- ・シャルピー吸収エネルギーの下限値規定(平坦部)は、BCR、BCPともSN材と同一です(0℃で27J)。但し、BCP325Tは平坦部・角部共0℃で70J以上を保証しております。
- ・建築基準法の改正により、冷間での曲げ加工は外側曲率半径が板厚の10倍以下の場合、加工部の機械的性質が加工前と同等であることを確認することが必要ですが、BCR、BCPは角部の性能を考慮して大臣認定を受けた材料ですので確認は不要です。

関連：Q 1-3

Q 1-5 BCR、BCPとSTKRとはどこが違いますか？

- ・BCR、BCPはSTKRに比べ化学成分の規定項目が多く、溶接性能及び靱性がSN材と同等に確保されています。即ち、化学成分においてはC、P、Sの上限値が厳しくなっており、STKR400には無いMn、SiおよびNの上限値が規定されています。またC_{eq}（炭素当量）の上限値も規定されており、溶接性が確保されています。
- ・BCR、BCPの機械的性質では、降伏点の上下限值、降伏比、及びシャルピー吸収エネルギー値の規定が加わり、バラツキ幅が抑えられています。即ち、板厚12mm以上では降伏点（YP）および降伏比（YR）の上限値が規定され、更に板厚12mm超ではシャルピー吸収エネルギー値の下限値が設けられています。
- ・寸法許容差では、BCR、BCPの板厚のマイナス公差は0.3mmですが、STKRのマイナス公差は板厚の10%と非常に大きくなっており、
- ・「2018年版冷間マニュアル」にはSTKRを用いた場合の設計法も記載されており、使用も可能です。ただし、同マニュアルによれば、STKRは溶接性、靱性、材料としてのバラツキ幅等の規定が無いことを理由にBCR、BCPよりも厳しい制約が付けられています。

**Q 1-6 近年、325 を上回る冷間コラムが出ていますが、「2018 年版冷間マニュアル」に入
れなかった理由はありますか？また、今後対応する予定はありますか？**

- ・複数の角形鋼管メーカーが共通した規準・仕様で製造、大臣認定を取得したBCR、BCPを対象として作成しています。各社が独自に大臣認定を取得した、いわゆるプライベート製品については、それぞれの製品の設計・施工指針に準拠することになっています。

関連：Q 1-1

**Q 1-7 BCRの降伏比が90%以下、降伏点のレンジが150N/mm²と他の建築構造用鋼材と異
なっていますが問題ありませんか？**

- ・BCRはロール成形角形鋼管であり製法上平坦部も冷間加工を受けるため降伏点が上昇し、降伏点のバラツキが多少大きくなります。
- ・主な使用部位が柱であることから、「2018年版冷間マニュアル」の設計思想である、柱崩壊を極力避ける（はり崩壊形など全体崩壊形の確保）という観点に立てば、必要変形性能ははり材よりも小さくて済み、降伏点のレンジもはり材ほど重要ではありません。また、柱崩壊の可能性がある場合でも、柱耐力低減係数を適用しますので、安全性は確保されます。
- ・さらに、閉鎖断面であるために溶接接合が主で高力ボルト接合が少ないことから、降伏比は塑性変形能力上、柱として必要な値として90%が規定してあります。
- ・これらの機械的性質で規定されているBCRについて、実験でその保有性能は確認されており、BCP同様必要性能を十分満足しています。

関連：Q1-12

Q 1-8 角部の性能が規定されていませんが問題ないのですか？

- ・冷間コラムの角部の性能は、それらの製造に使用する素材により大きな影響を受けることになります。多くの実験結果を踏まえて、コラムとして必要な性能を保有させるため、BCR、BCPは、化学成分、機械的性質など特別に規定した素材を適用し、また、加工の際にも、角部の加工度を規定して製造しています。これにより、安定した角部の性能を実現しています。なお、BCPについては角部の靱性も保証したBCP325Tがあります。

関連：Q 1-7、1-11

Q 1-9 BCR、BCPにはSN材のA種、B種、C種といった区分は無いのですか？

- ・BCRはSN材のB種相当です。A種およびC種は、それらの使用部位に該当する場合はほとんど無いため、規格化されていません。
- ・BCPはSN材のB種およびC種に相当するものがあります。A種は、その使用部位に該当する場合はほとんど無いため、規格化されていません。

Q 1-10 「2018年版冷間マニュアル」では内ダイアフラムの場合、冷間コラムはC種となっていますが、C種の無いBCR295ではどのように対応すればいいのでしょうか？

- ・BCR295を柱に使用した場合に内ダイアフラム形式となるのは、通常、左右のほりに段差がある場合で、落とし込み形式の内ダイアフラムとなります。
- ・「2018年版冷間マニュアル」では、内ダイアフラム形式の場合の冷間コラムとはりフランジとの溶接が通常のCO₂溶接のような低入熱溶接の場合は、B種でも十分な性能が確保できる、となっています。したがって、BCR295に内ダイアフラム形式を適用しても問題ありません。

関連：Q 1-9

Q 1-11 化学成分規定で主要5元素以外に窒素（N）を追加しているのは何故ですか？

- ・冷間コラムはその製造過程で冷間塑性加工を受けます。冷間塑性加工により一般の鋼材では時効硬化（時間経過とともに硬く、脆くなる現象）が発生します。この現象は特に窒素量が多いと顕著になることから、窒素量を制限しています。

Q 1-12 BCR、BCPは従来のSTKR等と比較して保有性能が向上していますか？

- ・鋼材倶楽部（現 日本鉄鋼連盟）で実施した実大繰返し曲げ実験の結果では、BCR、BCP材は、STKR材に対して大きな変形性能を発揮しており、結果のバラツキも小さくなっています。
- ・特に幅厚比の小さい範囲では顕著であり、熱間成形材と同等以上の性能を発揮しています。（参照：1998年度日本建築学会大会論文梗概集「斜め入力を受けた場合の建築構造用冷間成形角形鋼管の力学性状に関する研究」）
- ・ただし、冷間コラムに限った話ではありませんが、溶接施工を適切に行うことが前提となります。適切な溶接施工方法は「2018年版冷間マニュアル」に示されています。
- ・なお、日本建築センターの高層評価および鋼構造評価物件においてもBCR、BCPは採用されており、その性能が評価されています。

関連：Q 1-5

Q 1-13 柱サイズ変更でのテーパー管にはどのような材料を使用すればよいのですか？

- ・ 接合部のテーパー角形鋼管には、BCP対応テーパー管（BCP大臣認定品）があります。特に、パネル部分に使用する際には、耐震性能を確保する上で非常に重要な部位となりますので、大臣認定を取得した性能の安定した製品を使用することが肝要です。

Q 1-14 柱にBCRを使用した時もテーパー管が使えますか？

- ・ 小さいサイズでもプレスで製造されるテーパー管は販売されていますので、柱にBCRを使用した時にもテーパー管は使用可能です。

※3：ビルディングレター’ 14.6抜粋

Q 1-15 STKRには規格上、降伏比、シャルピー吸収エネルギー、溶接性の規定がないが、平12建告第1446号の別表第2の品質基準の規定に抵触しているのではないですか？

- ・ STKRは平12建告第1446号の別表第1に掲げる建築材料です。従って、建築物の主要構造部に適用することが可能です。同告示別表第2は別表第1に掲げられているJIS以外の材料の品質基準を示しているものです。
- ・ 鋼材はその性能に則して使用することが必要であるため、「2018年版冷間マニュアル」では性能に準じた設計法が示されています。

※1：ビルディングレター’ 04.4抜粋

Q 1-16 BCP325Tは平坦部及び角部の靱性を保証した冷間コラムですが、このBCP325Tを開発した目的は何ですか。

- ・ BCP325Tは角部の靱性保証が必要とされる建築構造物に適用する冷間コラムが必要との要請を受けて開発されたものです。従って、BCP325Tは建築構造設計における要求性能に応じて適用される材料であり、従来のBCP製品と併用、あるいは使い分けされるものと考えます。

Q 1-17 BCP325Tの寸法公差は一般のBCPと異なりますか？

- ・ BCP325Tの特性は、冷間コラムを製造する際に使用される厚板によって決定されます。冷間コラム製造に関する基本的な加工法は従来のBCP製品と同一であり寸法関連公差は従来製品と変わりません。

Q 1-18 B C P 325T と B C P 325 (SN490 C) は、化学成分上似ていますが、どのような特性の差異があるのでしょうか？

- ・ B C P 325Tは、平坦部はもとより角部の靱性が保証された冷間コラムです。又、B C P 325Cは、耐ラメラティア特性を保証された冷間コラムで、角部の靱性保証はありません。なお、B C P 325Tに耐ラメラティア特性を付与することも可能です（B C P 325T-Z25）ので、各メーカーにお問い合わせ下さい。

Q 1-19 B C P 325T は、冷間コラムシーム部の衝撃特性も保証していますか？

- ・ B C P 325Tの製品規定では冷間コラムシーム部の靱性の要求値はありません。従って冷間コラムシーム部の靱性の保証は、原則としてありません。詳細については各メーカーにお問い合わせください。

2. 設計

Q 2-1 「2018年版冷間マニュアル」の運用はどのようになっていますか？

- ・以前は行政指導による運用でしたが、2007年の法改正（冷間コラムを柱に用いた建築物の設計方法の告示化）以降は、該当する建物は冷間マニュアルに準拠して設計する必要があります。

Q 2-2 「2018年版冷間マニュアル」に従う場合、施工上やディテールの関係等ではりのサイズを大きく設計した場合も含め、柱はり耐力比は必ず1.5以上確保しなければならないのですか？

- ・耐震安全性を確保するため柱を降伏させず、優れた崩壊形とされるはり崩壊形又はパネル崩壊形にすることを基本としています。
- ・したがって、骨組の崩壊形を直接判別しない設計ルート2の場合は、各節点（ただし、最上層の柱頭、最下層の柱脚は除く）において柱はり耐力比1.5以上を確保する必要があります。
- ・なお、設計ルート3でBCR、BCPを使用する場合、各層の保有耐力が必要保有耐力以上を確保しておれば、柱はり耐力比1.5以上を必ずしも満足する必要はありません。ただし、STKRに関してはルート3においても節点ごとに柱はり耐力比1.5以上を確保する必要がありますのでご注意ください。

関連：Q2-14

Q 2-3 「2018年版冷間マニュアル」に記述されている柱はり耐力比の解説で、5つの影響因子が挙げられています。すべてが独立していると考えれば柱はり耐力比はすべてを掛け合わせた数値と思われそうですが、なぜ1.5という数値に至ったのですか？

・「2018年版冷間マニュアル」には、柱はり耐力比の影響因子として以下の5つが挙げられています。

- a) 斜め入力の影響： $\sqrt{2}$
- b) 斜め方向の断面性能： $1/0.94$
- c) 床スラブとの合成効果によるはり耐力上昇：1.25
- d) 高次モードの影響：1.3
- e) 鋼材の降伏点のばらつき：1.15

柱はり耐力比の要求数値に影響する因子は、すべて同時に影響するものではありません。1996年発行の冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアルでも述べているように、総合的に判断された数値として1.5を採用しています。

関連：Q 2-2

※1：ビルディングレター'04.4抜粋

Q 2-4 BCR、BCP、STKRで地震時柱応力割増係数、柱耐力低減係数に差がついているのは何故ですか？

・BCPは角部のみ塑性加工を受けているのに対し、BCRは平坦部も塑性加工を受けているため差がついています。

・さらにSTKRは、降伏点の上限値、降伏比、シャルピー衝撃値、溶接性の規定がなく、化学成分上もBCR、BCPと比較し緩やかなため、柱応力割増係数などがこれら鋼種より大きな値となり、不利な設計が強いられます。

・また、STKRの場合、設計ルート2でも、最終的には塑性ヒンジとなる最下階柱脚部に柱応力割増係数を用いることとし、ルート3では最下階の柱脚と最上階の柱頭のみ塑性ヒンジとなる全体崩壊のみを許容しています。

関連：Q 1-3、1-5

Q 2-5 内ダイアフラム形式に対し、通しダイアフラム形式及び外ダイアフラム形式の地震時柱応力割増係数と柱耐力低減係数に差がついているのは何故ですか？

- ・ 柱はり接合形式による違いは、地震時に柱端に発生する歪は冷間コラム内面側よりも外面側の方が大きいため、発生歪の大きいところに形状的及び材質的に不連続な溶接部がくる場合をより厳しい係数としているからです。従って、冷間コラム角部外面側に溶接線が現れる通しダイアフラム形式と外ダイアフラム形式よりも、一体の柱をそのまま使用し、溶接線が冷間コラム内面側にある内ダイアフラム形式の方が有利になるように係数が規定されています。
- ・ ただし、パネル中央部で切断する落とし込み方式の内ダイアフラムは、溶接作業条件が悪い等の理由で、通しダイアフラムなどと同等の扱いになっています。

Q 2-6 合成ばりを用いたケースでは、柱はり耐力比の検討には合成ばりとしての耐力を用いるのでしょうか？

- ・ 「2018年版冷間マニュアル」では、床スラブとはりの一体化による耐力上昇、斜め入力、降伏点のばらつき等のファクターを考慮して柱はり耐力比を 1.5 以上と設定しております。従って、ルート 2 及びルート 3 のどちらの設計ルートにおいてもはりの耐力はH形鋼のみの耐力を用いて差し支えありません。

Q 2-7 はりウェブ板厚が柱板厚より大きくなることはよくないことと思いますが、どのようにすればよいのでしょうか？

- ・ 柱板厚が余程大きくない限り、はりウェブの軸方向応力がすべて柱に伝達されることはありません。この問題ははりの問題と柱の問題に分けて考える必要があります。設計上の安全側の対応として次のように考えます。はりウェブの有効幅等を算出困難な場合には、1次設計での応力算定では、はりウェブを無視します。柱はり耐力比においては、はりウェブはすべて有効とみなします。また保有耐力計算でのはり端保有耐力としてははりウェブを無視します。

Q 2-8 中間層で柱がない場合、最上階柱と同じように考えてよいのでしょうか？

- ・ 最上階の場合には柱上部に塑性ヒンジが発生しても崩壊形に影響しませんが、中間層の場合には局部崩壊になる可能性があります。中間層に柱がない場合、耐力“0”の柱があるものとして設計する必要があります。もし柱はり耐力比が 1.5 以上を確保することが困難であれば、ルート 3 の設計法を適用しなければなりません。

Q 2-9 図の○印部も上部に耐力0の柱があると考えられるのでしょうか？

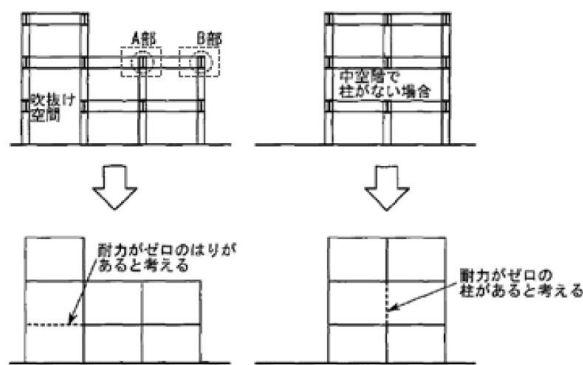


図 2.23 吹抜けがある場合および中間階で柱がない場合の対応例

- ・ 記載されている内容は2008年版と変更ありません。
- ・ 【ルート2設計時】
A部やB部は最上階として扱うため、上部に耐力ゼロの柱を考える必要はありません。
- ・ 【ルート3設計時】
例えば、2階の耐力比検討を行う場合、A部やB部の上部に耐力ゼロの柱があると考えて、耐力比 γ_k の算定を行います。この場合、A部やB部は最上階ではなく中間階として扱われるため、下記のただし書きは適用されません。
「2018年版冷間マニュアル」p.50 3行目
「ただし、最下階の柱脚および最上階の柱頭を除く。」

Q 2-10 「2018年版冷間マニュアル」の内容を取り込んだ汎用構造計算ソフトはありますか？

- ・ 大手の汎用構造計算ソフト全てに「2018年版冷間マニュアル」の設計法が反映されております。

Q 2-11 通しダイアフラムの鋼種は何を適用すれば良いのですか？

- ・ 通しダイアフラム形式に使用するダイアフラムの材料ははり材及び柱材の強度と同等かそれ以上のものとし、板厚方向に大きな力が加わることから、鋼種は原則としてS N材のC種になっています。柱がB C Rの場合、設計基準強度が295N/mm²でありS N400の基準強度235N/mm²よりも高いため、ダイアフラムは強度上S N490Cとなります。B C Pの場合は同一強度のS N材のC種となります。
- ・ ただし、ダイアフラムの出寸法が「2018年版冷間マニュアル」に記載されている長さを満足し、同マニュアルに従って溶接する場合にはダイアフラムの材質がS N材のB種でも充分性能を確保できます。

Q 2-12 ダイアフラムの厚さは「はりフランジ厚さより2サイズアップ」と記載がありますが、審査機関では「柱の板厚より2サイズアップ」と指導を受けています。「2018年版冷間マニュアル」にはこのことが明確に表記されていないので、厚さの規定を明確に教えていただけますか？

- ・ 通しダイアフラムの機能は、構造上では、はりフランジの軸方向応力とはりウェブの曲げモーメントに対応した力の伝達で、施工上では、はりフランジとの食い違い防止があります。そのため、通しダイアフラムの厚さははりフランジ厚さより2サイズアップとすることを推奨しています。

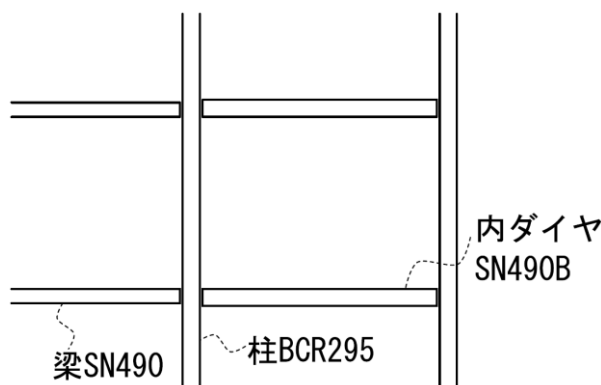
Q 2-13 はりフランジ厚さが40mmの場合、通しダイアフラムは板厚50mmでS N材C種となるのですか？

- ・ ダイアフラムの板厚を決定するオーソライズされた設計式は現在ありませんが、ダイアフラムに必要な強度は、はりフランジ及びはりウェブの一部の存在応力を柱ウェブに伝達することから決定されます。この観点から一般的にダイアフラムは、材料強度がはりフランジと同じ場合、はりフランジの板厚では不足となります。もちろん食い違いが発生し、溶接接合部の耐力が不足することを避けなければならないことも考えますと、はりフランジの板厚が40mmの場合、ダイアフラムは50mm程度となりますが、50mmの板厚の場合、基準強度が40mmの板厚のものより低くなることから、TMCP材をダイアフラムに用いることになります。
- ・ 一方、ダイアフラムの材質はC種が原則です。前項Q 2-11で補足しているように「2018年版冷間マニュアル」には、ダイアフラムの出寸法の規定を満足し、同マニュアルに従って溶接する場合にはダイアフラムの材質がS N材のB種でも性能を確保できる旨が記載されていますが、はりフランジ厚さ40mmのケースでは、柱部材も大型断面となり冷間コラムと通しダイアフラムの溶接量も多く、溶接時の拘束も大きく、またダイアフラムの出寸法がダイアフラム板厚に対して小さくなることから、この場合は、ダイアフラムにC種を使用すべきです。

Q 2-14 「2018年版冷間マニュアル」には、ダイアフラムの材種はS N材が推奨されていますが、柱にS T K R材の場合はダイアフラムにS S 400材を用いてはいけませんか？

・柱にS T K R材を使用する場合も、ダイアフラムには、原則、S N材をご使用下さい。なお、通しダイアフラムの場合、S T K R 400の柱にはS N 400を、S T K R 490の柱にはS N 490をお使い下さい。

Q 2-15 内ダイアフラム形式の際に、柱材は厚さ方向に引張力が作用することから、原則としてC種を用いるが、低入熱溶接の場合はB種を可とし、B C RについてはB種、C種の区別がないため、採用してもよいとありますが、図のようにはりがS N 490の場合、B C Rを用いて設計することは可能でしょうか？



・はりがS N 490、柱がB C Rの組み合わせで設計することは可能です。なお、告示 2464 号「鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件」で、溶接部の基準強度は、接合される鋼材の基準強度のうち小さい値となる数値を用いることとなっております。そのため、はりの溶接部の基準強度を 295N/mm^2 として算定する必要があります。

Q 2-16 通しダイアフラムの柱面からの出寸法は、ダイアフラム厚(t)によらず、25～30mmで問題ありませんか？

・傘折れ防止、食い違い防止の観点から通しダイアフラムの柱面からの出寸法を25～30mmとしています。また、25～30mm あればJASS 6記載の余盛高さを確保できます。

Q 2-17 通しダイアフラムの突出寸法について、冷間コラム板厚28mmの場合、突出寸法30mmを推奨する理由は何でしょうか？

- ・初版（平成8年）の冷間マニュアルでは、通しダイアフラムの出を、柱板厚が28mm以上の場合、30mmかつダイアフラム厚以上としましたが、出寸法30mm超において溶接による傘折れが発生し、ダイアフラム-はりフランジ継ぎ手に食い違いを生じることがありました。その後、ダイアフラムとはりフランジの食い違い防止規定が告示化（平12建告第1464号）され、「2003年版冷間マニュアル」では、ダイアフラム厚をはりフランジの2サイズアップするとともに、柱板厚28mm以上の場合、出寸法30mmを推奨値としました。

※4：ビルディングレター’ 14. 10 抜粋

Q 2-18 通しダイアフラムと内ダイアフラムの差は、「2018年版冷間マニュアル」のp. 214か、p. 92、図3. 1. 9の150mm以上のどちらにすべきでしょうか？

- ・溶接技能者が、梁フランジ初層の溶込み状態を確認しながら溶接トーチを操作するためには、「2018年版冷間マニュアル」のp. 92、図3. 1. 9の150mm 以上を確保することが望ましい間隔となります。一方、p. 214の100mmは、これを下回ると満足な溶接施工ができない間隔となります。日本建築学会「鉄骨工事技術指針（2018）」では、150mm 以上を推奨値として与えています。

Q 2-19 BCPではなく、板の曲げ加工品としてのプレスコラムは建築構造用の柱材として適用できますか？

- ・平12建告第2464号において、外側曲率半径が板厚の10倍以下の曲げ加工を行った場合、加工した部分の機械的性質が加工前と同等であることを調べるのが規定されています。現実的には、BCP製品以外に厚板を曲げ加工した加工品を建築構造用の柱材に適用することは困難と考えられます。それ故STKC（（一社）日本鋼構造協会規格）は、「2018年版冷間マニュアル」の適用対象外としております。

関連：Q 1-1、1-5

Q 2-20 柱脚部の地震時柱応力割増係数はどのようにすれば良いのですか？

- ・ルート2、ルート3の設計において、柱がSTKR材の場合、最下階の柱下端の地震時応力に割増係数を乗じて許容応力度の検討を行います。柱脚が露出形式については通しダイアフラム形式の接合部と同じ割増係数値1.4を用います。また、柱脚が埋込み形式または根巻き形式については許容応力度検討対象箇所に溶接線がないため1.3を用いてよいかと思いますが、汎用構造計算ソフト等では一律1.4で計算しているようです。

関連：Q 2-5

Q 2-21 柱をBCR材として露出柱脚の保有耐力接合の検討を行う際、安全率 α はどの値を使えばよいですか？

- ・「建築物の構造関係技術基準解説書」に準拠し、当該箇所は柱及びはりの仕口部の保有耐力接合の安全率と同様の値とすることから、BCRは400N級の鋼材であり、安全率 α は1.3となります。

※2：ビルディングレター' 09.7 抜粋

Q 2-22 柱のベースプレート及び最上階の柱トッププレートにはB種を使用しても問題はないでしょうか？

- ・SN材における“C種”は、板厚方向応力の発生に備え、化学成分や材質が配慮された鋼材です。ベースプレートなど板厚方向の応力が発生する部材には、“C種”の適用が望ましいですが、B種の使用も可能です。ただし、ダイアフラムなどにB種を適用する際には、突き出し寸法や溶接入熱条件など「2018年版冷間マニュアル」に従った適切な処置が必要です。なお、トッププレートについては板厚方向に力が働かないため、原則、B種で構いません。

※2：ビルディングレター' 09.7 抜粋

Q 2-23 はり材としてはS N材またはS M材を使用しても良いのですか？

- ・「建築物の構造関係技術基準解説書」の「鉄骨造に関する技術慣行」では、建築構造用鋼材としてS N材相当の性能を有することが望ましい旨が記載されています。
- ・また、「2018 年版冷間マニュアル」の設計思想である、極力柱崩壊を避けはり崩壊などの全体崩壊形を確保するという点では、はりに対してより多くの塑性変形能力が要求されることとなります。また、はりの実降伏点のバラツキが小さい方が良く、さらに溶接部の品質が確保されることなどが必要となります。従って、柱材の性能とはり材の性能の整合性を取るためにもはり材には、S N材のB種を使用することが適切と考えられます。
- ・なお、「2018 年版冷間マニュアル」では、通しダイアフラムに関してはS N材のC種またはB種を用いる旨が記載されています。

関連：Q 1-5

Q 2-24 B C R、B C Pは柱材以外にも使用できますか？

- ・「2018 年版冷間マニュアル」では、冷間コラムの用途は建物の柱材を適用範囲としています。B C R、B C Pを柱材以外の筋かい材、トラス材等に使用する場合は、S T K R同様に構造関係技術基準解説書に基づいて設計することになります。必要性能を考慮して設計する必要がありますが、塑性化する部位や、溶接接合する部位には、B C R、B C Pを用いることがより適切であると思われます。

Q 2-25 B C R、B C PまたはS T K RをC F T柱に使用することはできますか？

- ・冷間コラムをC F T柱（コンクリート充填鋼管柱）に使用する時は、「2018 年版冷間マニュアル」に規定される設計法及び施工法を適用します。一般事項等詳細については（一社）新都市ハウジング協会「C F T造技術基準・同解説」により設計することになります。この基準では、B C R、B C P、S T K R等の冷間コラムが適用規格材として規定されておりますので、C F Tにも適用可能です。

Q 2-26 仕口の上下で柱サイズを変更したい場合、ダイアフラムの板厚を大きくする方法は適用できますか？

- ・ダイアフラムの厚さを大きくし直接継ぐ方法は、製作が容易で施工性に優れていますが、上下柱の応力は偏心曲げの影響を受け伝達されるため、通しダイアフラムの面外曲げ耐力および面外曲げ剛性に配慮して、ダイアフラム厚さを検討する必要があります。その際には、少なくとも骨組の終局状態に作用する上階柱下端の曲げモーメントおよび軸力を伝達させるものでなければならず、耐力だけでなく剛性についても注意が必要です。
- ・また、上階柱と下階柱の径差は 50 mm以下が望ましく、径差が 100mm 以上になると現実的な厚さのもとでは、接合部を剛接とみなすことが出来なくなる場合があります。
- ・詳しくは「2018 年版冷間マニュアル」の 3.6.2 異幅接合形式や日本建築学会「鋼構造接合部設計指針」を参照ください。

Q 2-27 厚肉通しダイアフラムを使用する場合、ダイアフラム厚さは表 3.6.1 に沿って設計するのでしょうか？または、構造計算で厚さを決めるのでしょうか？

- ・「2018 年版冷間マニュアル」の p.108、表 3.6.1 は、日本建築学会「鋼構造接合部設計指針 (2012)」からの引用で、当該表は、通しダイアフラムの塑性曲げ耐力が、上階柱の全塑性曲げモーメントを上回るように板厚が設定されています。ただし、柱の軸力比に制限があること、および上階柱の下端に塑性ヒンジが発生する場合には当構法を採用しないように記載されています。構造計算によりこれらの制限を満たすことが確認できれば、表 3.6.1 に示す板厚以上のダイアフラムを使用することができます。

Q 2-28 柱サイズ 400 以上の表がないのはなぜでしょうか？

- ・「2018 年版冷間マニュアル」の p.108、表 3.6.1 に示す柱サイズは、実験により破壊性状が確認されている範囲を上限としています。柱サイズが大きくなると、角形鋼管およびダイアフラムの板厚も大きくなり、想定外の破壊が生じる可能性があるため、柱サイズに上限を設けています。

Q 2-29 ダイアフラムを用いないノンダイアフラム柱-はり接合部材の既製品（認定品）を使用した場合、接合方法についての評価はどのようになりますか？

- ・通しダイアフラム等のダイアフラム形式と同等の剛性を確保し、保有耐力接合を満足することを前提に、当該接合形式の場合、柱とコアとの溶接線が外側に位置することから、その構造方法は関連告示における(い)内ダイアフラム形式（ダイアフラムを落とし込む形式としたものを除く。）以外の形式(ろ)に該当します。詳しくは各々の製品の認定（評定）内容をご確認下さい。

※2：ビルディングレター’ 09.7 抜粋

Q 2-30 はりフランジ幅が柱幅より大きい場合、問題がありますか？

- ・このような場合、柱耐力がはり耐力を下回る可能性が高くなり望ましいとは言えませんが、一部分の柱はり接合部で、やむを得ず、はりフランジ幅が柱幅よりも大きくなる場合は、構造全体としての耐震安全性を確認するとともに、加工上の注意が必要です。例えばダイアフラムが大きくなると溶接による変形が大きくなるため、エンドタブ近傍の溶接部に品質上の問題が生じる可能性が高くなり、注意が必要です。

Q 2-31 通しダイアフラム形式のBCR柱の低減率は柱 M_{pc} に単純に柱耐力低減率を掛ければよいのですか？

- ・軸力を考慮した柱の全塑性モーメント(M_{pc})に柱耐力低減率を掛けたものを用います。

Q 2-32 建物の階に段差がある場合の設計上の取り扱いはどうするのですか？

- ・下段階の柱頭は、ルート2設計時には最上階として扱い柱はり耐力比の検討は不要です。ルート3設計時には中間階として扱い、崩壊形の判定を行います。詳しくは「2018年版冷間マニュアル」の2.2.4設計の留意点をご参照下さい。

Q 2-33 パネルの耐力が極端に小さく、柱及びはり降伏しないような場合には、保有水平耐力算定時にその影響を考慮する必要はありますか？

- ・「2018年版冷間マニュアル」ではルート3の二次設計において、「パネル耐力の検討は、崩壊形の判別においてのみ行うものとし、保有水平耐力の検討時にはパネル耐力を考慮しない。」としています。また、一次設計においてもこれまでの慣例からパネル部の検討については規定していません。2015年版建築物の構造関係技術基準解説書では「保有水平耐力の算定にはパネル降伏を考慮せずに、柱及びはりの降伏値を基に架構の降伏を考えることにした。ただし、この仮定は、パネル部及び近傍接合部が早期に破断しないという条件でのみ可能である。」と記述されています。
- ・冷間コラム（BCR、BCP）柱パネル部の耐力が柱やはりに比べ弱く、パネル降伏が先行する場合の保有水平耐力、変形能力及び骨組に及ぼす影響を調査・評価すると共に、一次設計でのパネル部の応力レベルが調査されており、この調査結果よりBCR・BCPを用いた骨組に関して下記の点が確認されています。
 - (1) パネル部耐力が柱やはりより弱くパネル降伏が先行する場合、パネル降伏の影響を考慮し計算すると保有水平耐力は最大3割近く下がるものの、一般に層間変形角制限で建物の断面が決定しており保有水平耐力が必要耐力に対して余裕があるため、必要保有水平耐力を満足する。
 - (2) 一次設計におけるパネルの応力レベルは、層間変形角制限で建物の断面が決定していることから比較的余裕があり、ほとんど降伏することはない。
 - (3) パネルの塑性化を許容しても非常に安定した復元力特性を示し、パネルの変形能力は十分であり、FAランクと評価でき、パネル塑性化が支配的な場合には、Ds値を0.25としても問題ない。
 - (4) パネル先行降伏型の骨組では特定層の損傷集中が緩和され、骨組全体としてのエネルギー吸収能力が高くなる。
- ・以上の調査より一般的な建物では、パネル耐力が骨組の水平耐力に及ぼす影響があるものの、構造設計面から見た場合、ほとんど問題ないことが判明しました。しかしながら、調査数が必ずしも十分でない点を考慮すると、全ての構造物で問題ないと断定することはできず、中柱の本数が多く、パネル耐力比がかなり小さい場合には保有水平耐力の算定にパネル耐力を考慮することが望ましいと思われます。なお、これら調査・検討結果については、「2018年版冷間マニュアル」の付録として取りまとめられています。

Q 2-34 部分崩壊になった階に対しては、「はりが塑性化しないもの」として保有耐力計算を行うとあるが、どのような方法で行われるのでしょうか？

- ・部分崩壊となった階に対しては、通常の保有耐力計算に加えて、柱の耐力低減及びはりが塑性化しないものとして保有耐力計算を行います。この場合の「はりが塑性化しないもの」とは、はりが降伏しないようにはりの耐力を無限大にする、10 倍程度に上げる、または荷重をかけたときにはりが降伏してもこれを無視して評価する等により保有耐力計算を行うことです。

※2：ビルディングレター’ 09.7 抜粋

Q 2-35 「2018 年版冷間マニュアル」では、ルート3の設計方法で、局部崩壊メカニズムと判定された場合には、通常の方法と柱耐力を低減する方法の2つの方法で保有水平耐力を算定することになっていますが、柱耐力を低減する方法による保有水平耐力の算定だけで十分ではないのですか？

- ・ルート3における崩壊形の判定は、斜め(45度)方向入力を考慮し、柱耐力がパネル耐力の1.3倍以下またははり耐力の1.5倍以下の場合、局部崩壊とし、柱耐力を低減し保有水平耐力を算定することとしています。通常の方法は、構面(0度)方向入力に対する算定であり、斜め入力に対して必要保有耐力を満足していたとしても、柱はり耐力比が1.0~1.5の場合、斜め入力の影響を考慮しなければはり先行降伏の可能性があります、かつはりの種別が柱よりも低ければ、必要保有耐力を満足しない場合もあることから、はりで決まるDs値を採用した通常の保有水平耐力の算定が必要となります。

Q 2-36 仮設建築物に対しても「2018 年版冷間マニュアル」に準拠しなければならないのですか？

- ・技術的には「2018 年版冷間マニュアル」に準拠することは可能ですが、実際には仮設建築物の構造計算は法令の適用範囲外(法第88条、令第147条)であるため、仮設建築物への同マニュアルの適用に関しては、建設現場管轄の建築主事の判断に従って下さい。

※1：ビルディングレター’ 04.4 抜粋

Q 2-37 「STKR 柱補強設計・施工マニュアル」の法的取扱い（検査、計算書チェック、耐震改修促進法が適用されるような既存不適格建築物への適用可否など）は、どのようなになりますか？

・「2018年版冷間マニュアル」では「STKR 柱補強設計・施工マニュアル」を付録として記載し、その概要を4.4 STKR 柱補強に記述しました。「STKR 柱補強設計・施工マニュアル」の補強方法は、昭55建告第1791号ただし書きの「角形鋼管の構造耐力上支障のある急激な耐力の低下を生ずるおそれのない」方法として、検討、提示されたものです。「STKR 柱補強設計・施工マニュアル」に従って補強設計、施工された柱や建築物に関して、その検査方法や計算書のチェック等の取扱いについては、基本的に建築主事や民間確認検査機関が判断するものであり、そちらに確認していただく必要があります。また、耐震改修促進法が適用されるような既存不適格建築物に対しても適用できます。

※3：ビルディングレター’14.6抜粋

Q 2-38 「…増改築部分の床面積が既存建築物の床面積の1/2を超え、かつSTKC材等基準強度が与えられていない柱を既存建築物に用いている場合も、法第20条第一号の規定に基づき時刻歴応答解析を行い、大臣認定を取得することになる。」とありますが、エキスパンションジョイントにて構造的に独立して増築する場合で、既存建築物にSTKC材等基準強度が与えられていない建築材料が用いられている場合でも、既存建築物は時刻歴応答解析を行い、大臣認定を取得しなければならないのでしょうか？

・平成28年6月1日に「建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料並びにこれらの建築材料が適合すべき日本工業規格又は日本農林規格及び品質に関する技術基準を定める件（平成12年建設省告示第1446号）」が改正され、「現に存する建築物又は建築物の部分で建築基準法令に違反していないものに使用されている建築材料は指定建築材料としない」となったため、お問い合わせの既存建築物については、時刻歴応答解析を行い、大臣認定を取得する必要はないと考えられます。具体事例については各評価機関にお問い合わせ下さい。

Q 2-39 Exp. J で分離されている場合の既存部分について、「1981年新耐震設計基準に適合」と示しているが、1981年6月以降に確認を取得しているものであれば、既存部分については特に何もしなくても良いということでしょうか。

・増改築部分の床面積の規模が、建築物の延べ床面積の1/2超の場合であっても、エキスパンションジョイント等により増改築部分と既存建築物とを2以上の独立部分に分ける場合（分離増改築を行う場合）には、昭和56年（1981年）の新耐震設計基準に適合していることが確認できれば、既存部分の検討は不要と考えられます。具体事例については各評価機関にお問い合わせ下さい。

Q 2-40 ①「根巻補強」及び②「鋼板とPC鋼棒による補強」の場合、柱の圧縮力を受ける床スラブが合成デッキスラブでも問題ないでしょうか？

・いずれも実験等で十分な検証を行った訳ではありませんが、以下のような安全側の措置が考えられます。

①無収縮モルタルの直下におけるデッキプレート溝の幅とはりの上フランジ幅とで囲まれるコンクリートに作用する圧縮応力が、コンクリートの支圧強度以下となることを確認する。

②定着板の直下におけるデッキプレート溝の幅とはりの上フランジ幅とで囲まれるコンクリートに作用する圧縮応力が、コンクリートの支圧強度以下となることを確認する。

※3：ビルディングレター’ 14.6抜粋

Q 2-41 接合部パネルの補強は必要ないとありますが、その根拠を教えてくださいませんか。

・柱のみ補強し、接合部パネルを補強しない実験では、パネルが架構全体の塑性歪エネルギーのほとんどを負担する結果となりましたが、安定した履歴特性であり、パネル部が早期に破断するような現象は見られませんでした。それらのことから、パネルの補強は必要ないとなりました。次の査読論文にも詳細を取りまとめているので、ご参照ください。

中野達也，齋藤良太，長谷川隆：柱にSTKR材を用いた鋼構造立体十字形架構の補強に関する45度方向載荷実験，日本建築学会構造系論文集，第78巻，第687号，pp.997-1006，2013.5

※4：ビルディングレター’ 14.10抜粋

Q 2-42 「STKR柱補強設計・施工マニュアル」に記載の補強方法では柱はり耐力比 ≥ 1.5 を満足しない場合、他の補強方法などはありますか？

- ・「STKR柱補強設計・施工マニュアル」にない補強方法であっても構造実験等によって補強後の全塑性耐力等の力学的性能が十分に確認されたものであれば、STKR柱の補強方法として適用することはできます。
- ・また、柱はり耐力比の規定を満足せず、現行の法令において、保有水平耐力計算等により地震に対する安全性が確かめられない建築物であっても、本書に示す補強方法を採用する他に、限界耐力計算法、エネルギー法及び時刻歴解析法等の評価方法によって、大地震時における柱の損傷や建築物全体の耐震安全性が確認できる場合があり、また、ダンパーによる補強も可能となります。これら方法も含めた検証フローが「STKR柱補強設計・施工マニュアル」に示されています

※4：ビルディングレター’ 14.10抜粋

Q 2-43 鋼板とPC鋼板による補強は、床スラブに段差が生じる柱梁接合部に対応していますか？もし対応している場合、 $L_c \cdot L_r \cdot L_a \cdot t_s$ の設定は、スラブ天端の高い方から算定すれば良いですか？

- ・床スラブに高低差がある場合のことかと思いますが、「STKR柱補強設計・施工マニュアル」では標準的な柱はり接合部の場合の補強方法を提示しています。特殊な場合については設計者判断となります。

Q 2-44 接合部の左右で梁せいが異なる場合、PC鋼棒の締付けによる圧縮力の検討を各々行うことで、対応可能だと考えても良いでしょうか？

- ・「STKR柱補強設計・施工マニュアル」では標準的な柱はり接合部の場合の補強方法を提示しています。特殊な場合については設計者判断となります。

Q 2-45 「2018年版冷間マニュアル」のp.186、「2.4 柱をSTKR400とした場合」の2行目にルート2と書かれていますが、 $\square 400 \times 12$ はFBランクなのでルート3ではありませんか？

- ・「2018年版冷間マニュアル」のp.186の2.4項中の「設計ルートはルート2とした」との文は、「(本設計例は、柱はBCRで、構造計算はp.180の記載のとおりルート3によっているが)、BCRではなくSTKRであった場合は、ルート2に示される節点毎の柱はり耐力比規定が適用されるため、ルート2に示される柱はり耐力比検討を行った」ことを意味しています。

3. 施工

Q 3-1 裏当て金の隙間の限界はどのように考えればよいですか。また、限界を超えた場合の手直し方法はどのようにすればよいですか？

- ・裏当て金の隙間は1mm以下に抑えることを推奨します。これはロボット溶接管理値（「2018年版冷間マニュアル」、5.4.8 25度狭開先溶接、表5.4.5参照）にも合致します。
- ・裏当て金の隙間が大きくなると、溶接の初層で下柱と裏当て金の溶接が困難になり、たれ込みの原因にもなります。溶接で下面を盛り上げてから本溶接することになりますが、完全な溶接を行うことが困難になるとともに、溶接部の超音波探傷試験で初層近傍の欠陥を調べるのが困難となります。
- ・手直しは裏当て金を加熱する、あるいはジャッキ等で押し付けて仮付け溶接する方法が行われています。

Q 3-2 傾斜した角形鋼管柱（テーパ一部も含む）とダイアフラムとの溶接の際に、開先が狭くなる部分が生じますが、最低必要な開先角度は35度以上とすべきだと思います。しかしこのことを明確に示している例があまり見当たりません。何らかの文献や例を明確に示すべきだと思います。

- ・「2018年版冷間マニュアル」は、日本建築学会「JASS6」、「鉄骨工事技術指針」、「鋼構造接合部設計施工指針・同解説」などに記載されている内容を基にし、標準的な溶接施工に関する記述にしています。傾斜した角形鋼管とダイアフラムとの溶接のように90度とは異なった角度での完全溶け込み溶接の施工については、今後、関連図書の改訂を待ちたいと思います。

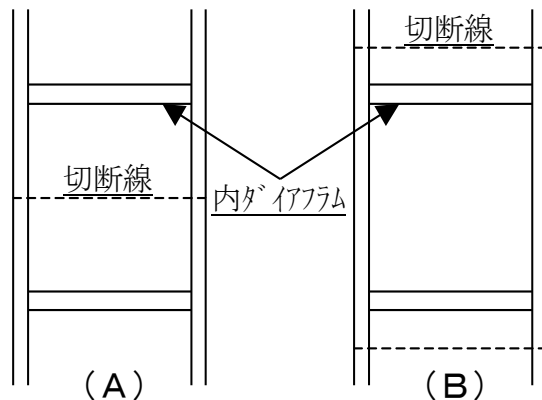
Q 3-3 平12建告第1464号で溶接部の食い違いが規定されたが、冷間コラム柱の加工において食い違いを低減するためには、どのような加工上の注意が必要ですか？

- ・冷間コラムの溶接部は主として、柱とダイアフラム及び柱-柱継手です。パネル部と柱シャフト部で板厚が異なる場合において、角部での小さな食い違いは避けられませんが、平坦部は正しい罫書き、組み立てで食い違いはかなり回避できます。柱-柱継手では、同一断面材が使用される場合がほとんどですが、節が異なるため同一断面材でも異なる材料から製作されることが多いようです。下の柱と上の柱は同じ材料から切断し、切断面を溶接できるように、上の部分の柱と下の節の柱を加工するときに準備しておくことが望ましい方法です。シーム溶接線も上下の柱で揃えた方が、精度が確保できます。

Q 3-4 溶接施工時のシールドガス流量の適正值はどれ位ですか？

・CO₂溶接での最適ガス流量は、溶接中アークに空気の巻き込みが発生するのを防止するための流量が必要で溶接ノズル径、使用する溶接電流および溶接トーチと被溶接面距離により異なります。溶接ノズル径が大きくなるほど、溶接電流が大きくなるほどガス流量を多くする必要があります。また溶接トーチと被溶接面距離は、30mm以下にする必要があります、それ以上の場合空気巻き込みを防止するためには50～100l/min. 位のガス流量が最低必要になります。一般的に使用されている溶接トーチで、使用されている電流が500A以下の場合、最低ガス流量はJASS6に示してあるとおり20l/min. であり、25l/min. 以上が望ましいと思われれます。最大ガス流量は、経済性を無視すれば100l/min. も可能であり、この流量で施工している工場もあります。

Q 3-5 内ダイヤフラムを施工する場合、内ダイヤフラム間の中央でパネル部を切断する場合（A）と、内ダイヤフラムの直上・直下で柱を切断する場合（B）とで、どちらが構造上好ましいのですか？



(A) の溶接部には軸力と大きなせん断力が作用します。また、(B) の溶接部にはせん断力は小さいが軸力と大きな曲げモーメントが作用します。共に応力的に厳しい箇所ですが、構造耐力と変形能力を考慮すると、また、検査を含めた品質管理上、溶接箇所はできるだけ少ないほうがよいことから、(A) の方が好ましいと考えられます。

Q 3-6 内ダイアフラムの溶接は、R部にかかるような溶接をしない事を原則としていますが、R部もノンスカラップとして溶接する方法が書かれています。しかし説明がありません。ノンスカラップでも可能と判断して良いのでしょうか？

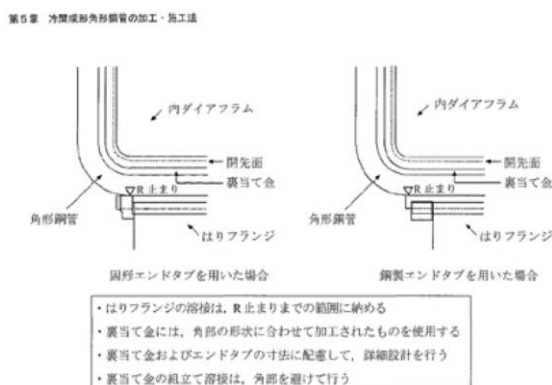


図 5.3.6(b) はりフランジと内ダイアフラムの位置関係（ノンスカラップとした場合）^{*)}

・角形鋼管のR部への溶接は、裏当て金の組立て溶接のように入熱量の小さい溶接はR部の材質を劣化させるため、避けるべきです。一方、開先を設けた内ダイアフラムのように、連続して本溶接される場合では、R部の材質への影響は小さく、また、ノンスカラップとすることにより破壊の起点が無くなるため、ノンスカラップを採用しても可としています。

Q 3-7 冷間コラム角部に溶接する工法があり、溶接は角部の品質を改善しているのですが、「2018年版冷間マニュアル」と矛盾するのではないですか？

・角部は冷間塑性加工の影響で、材質が変化しています。入熱等において適切な溶接が行われれば、施工された部分の溶接熱影響部は、冷間加工による材質硬化が改善されます。しかし角部に溶接施工することによりその部材全体での応力の流れ及び歪状態を検討した上での溶接施工が望まれます。そうでない場合、溶接止端部の応力集中部分で延性亀裂が発生し、進行すると脆性破壊が発生する可能性があります。溶接部分の応力状態などに対応して溶接部で破断しないことを確かめた上で角部への溶接を行う配慮が必要です。

Q 3-8 「2018年版冷間マニュアル」で推奨している適切な溶接入熱とパス間温度の値が、建築基準法改正により措置された鉄骨製作工場の大員認定制度におけるグレード別適用範囲と溶接条件制限事項に規定された値と異なるが、どちらを使用したらよいのですか？また、同マニュアルの値を使用した場合、図書省略はできるのですか？

・溶接入熱量とパス間温度については諸説がありますが、大員認定の但し書きの値は少し厳しすぎるとの評価もあります。「2018年版冷間マニュアル」の扱いについては、個々の行政庁等による判断となりますが、図書省略のための条件についても個々の行政庁等に確認する必要があります。

Q 3-9 脆性破壊防止溶接積層法の性能を評価するために、どのような実験が行われたのでしょうか。また一般の溶接法と脆性破壊防止溶接積層法との性能の差異を、どのように証明されましたか？

・脆性破壊防止溶接積層法は CO₂ 多層溶接の最終層の積層パスを工夫するだけで優れた塑性変形性能を持った鉄骨が得られる施工方法です。性能は、脆性破壊防止溶接積層法の適用の有無による溶接部強度、曲げ、硬度、靱性等の性能確認試験、組織検査、及び数十体の実大の柱はり接合試験体による繰り返し曲げ実験により評価しております。その結果、一般の溶接法の場合、クラックパスが熱影響部の脆化部を通過するかしらないかで塑性変形性能にバラツキが生じますが、脆性破壊防止溶接積層法を適用すれば一般の溶接法と比較し、より安定し優れた塑性変形性能が得られることが判明しております。
詳細は各 BCP325T メーカーにお問い合わせください。

Q 3-10 BCP325Tを適用した場合の溶接施工に関する品質管理上の重要なポイントは何ですか？

・溶接施工状態（脆性破壊防止溶接積層法）が最も重要であり、そのポイントはビードUとビードT（「2018年版冷間マニュアル」の5.4.7 溶接施工条件(5)脆性破壊防止溶接積層方法について参照）の施工管理です。その他の施工管理は、通常のBCP325と変わりません。溶接工も若干の教育のほかは特別の技量資格も必要ないと思われます。

Q 3-11 脆性破壊防止溶接積層法を適用する場合、溶接施工方法の説明は行われるのですか？

・日本鉄鋼連盟ボックスコラム委員会に共通のBCP325Tを適用した場合の鉄骨製作標準が準備されています。施工前に、この鉄骨製作標準に基づき各BCP325Tメーカーから鉄骨製作者に対し、溶接施工方法の説明を行います。

Q 3-12 溶接ロボットで脆性破壊防止溶接積層法を施工できますか？

・溶接ロボットメーカーが標準ソフトを準備することになります。ほとんどの溶接ロボットメーカーで標準ソフトが準備されていますが、詳細は、各ロボットメーカーにお問い合わせ下さい。

Q 3-13 脆性破壊防止溶接積層法を適用した場合の外観限度見本写真はありますか？

・限度見本は有りませんが、施工を行った外観写真は、各メーカーが持っていますのでお問い合わせください。

Q 3-14 脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の施工が適正でなかった場合、グラインダーで手直しすることは可能でしょうか。また、その施工が適正でなかった場所をはつる場合、どこまではつればよいのでしょうか？

- ・グラインダー手直しは、可能です。ビードUとビードTの積層位置と溶接入熱が非常に重要な管理ポイントで、溶接部の施工が適正でなく、その結果としてオーバーラップや小さなアンダーカット等が発生した場合、グラインダー手直し後の板厚等が規格の寸法許容差内である場合、グラインダー手直しは望ましい施工方法です。
- ・「2018年版冷間マニュアル」の5.7.3 脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の補修を参照下さい。
- ・脆性破壊防止溶接積層法の施工方法が適正でないケースは色々のケースがあり、一概に示すことが出来ません。基本的に脆性破壊防止溶接積層法で施工が適正でない場合は、グラインダー補修もしくはもう1層付け加えることとなります。
- ・なお、溶接補修時のビードUおよびビードTの形状は、角部においては規定されているビード寸法許容値を満足する必要がありますが、平板部については必ずしもその寸法許容値を満足する必要は無く、冷間コラム平板部における通常の溶接ビード寸法許容値を適用することが出来ます。

Q 3-15 脆性破壊防止溶接積層法を施工した溶接部の割れ、ブローホールなどをガウジングにより補修する場合、どのように積層するのでしょうか？

- ・割れ、ブローホール等の溶接内部欠陥の補修は、溶接欠陥発生位置で若干補修方法が異なります。ビードUに欠陥が発生する以外は通常補修される方法となんら変わらずガウジングによる欠陥除去—開先清掃—最低2層以上の補修溶接で行います。溶接入熱・パス間温度は $\leq 30 \text{ K J / c m}$ ・ $\leq 250^\circ\text{C}$ の施工条件で行います。標準的な施工方法は、「建築構造用高性能冷間プレス成形角形鋼管BCP325Tを用いた鉄骨柱構造の鉄骨製作標準」または「2018年版冷間マニュアル」に示されています。ビードUに欠陥長が100mm以下のような比較的溶接欠陥長さの短い欠陥が発生し補修する場合、溶接欠陥をまずガウジングで除去し開先清掃・最低2層以上の補修溶接を行います。その時の溶接入熱・パス間温度は $15 \text{ kJ/cm} \sim 22 \text{ kJ/cm}$ ・ $\leq 250^\circ\text{C}$ の施工条件で行います。ビードUのほぼ全長に渡る溶接欠陥が発生した場合は、欠陥部分をガウジングで除去し開先清掃を実施した後、もう一度脆性破壊防止溶接積層法による溶接施工を実施します。但しどのような補修溶接施工にするかは、施工前に設計者や工事監理者に施工要領書を提出し承認を受けたほうが望ましいです。また、このような補修を実施した場合でも脆性破壊防止溶接積層法が適用されたことを確認できるように補修範囲、及び寸法を測定、記録しておきます。
- ・なお、前項Q 3-14で補足している通り、上記のような溶接欠陥の補修時においてビードUおよびビードTの形状は、角部においては規定されているビード寸法許容値を満足する必要がありますが、平板部については必ずしもその寸法許容値を満足する必要はありません。
- ・「2018年版冷間マニュアル」の5.7.3脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の補修を参照下さい。

Q 3-16 脆性破壊防止溶接積層法におけるビードU及びビードTの積層位置をどのように確認すればよろしいですか？

・脆性破壊防止溶接積層法では最終層のビードUならびにビードTを所定の位置に積層することが重要です。以下にビードUおよびビードT積層位置の検査方法の例を示します。なお全自動溶接の場合、所定の位置に安定的に積層できることが確認できれば以下の検査を実施する必要ありません。

[ビードU止端部の位置]

- ・ビードU止端部が、柱スキンプレート開先上面端部（L1）から5mm以上12mm以内となっていることを確認する。
- ・実際には、溶接施工前に、柱スキンプレートに開先上面から一定距離（a）に罫書きを入れ、溶接施工後、罫書き位置からビードU止端部までの距離（b）を測定し、 $(5\text{mm} \leq a - b \leq 12\text{mm})$ となっていることを確認する測定方法が採用されている場合が多い。

[ビードT止端部の位置]

- ・ビードT止端部がビードU止端部から8mm以内に積層されているか確認する。

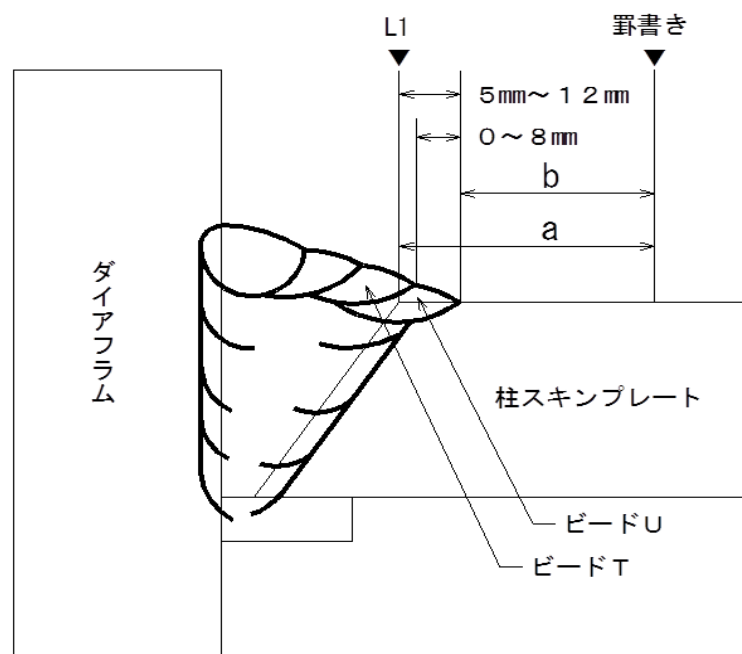


図 5. 6. 2 脆性破壊防止溶接積層法で溶接施工された溶接部のビードUとビードTの測定例

・「2018年版冷間マニュアル」の5.6.3脆性破壊防止溶接積層法で溶接施工した溶接部の検査を参照下さい。

Q 3-17 脆性破壊防止溶接積層施工方法は「建築構造用高性能冷間プレス成形角形鋼管BCP325Tを用いた鋼管構造の鉄骨製作標準」に準拠して施工することになっていますが、そのとおり施工出来なかった場合どのような対応方法がありますか？

・脆性破壊防止溶接積層法は「建築構造用高性能冷間プレス成形角形鋼管BCP325Tを用いた鋼管構造の鉄骨製作標準」に準拠して施工することが望ましいですが、その通り施工できないケースには原則として以下の対応方法があります。

- ・溶接材料、溶接入熱、パス間温度が鉄骨製作標準を満足しない場合、再溶接施工を実施する。
- ・脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の一部が、溶接材料、溶接入熱、パス間温度について鉄骨製作標準を満足するが脆性破壊防止溶接積層法の積層位置等が鉄骨製作標準を満足しない場合、補修溶接もしくはグラインダー手直しによって手直しする。
- ・脆性破壊防止溶接積層法で施工した溶接部の大部分が、溶接材料、溶接入熱、パス間温度について鉄骨製作標準を満足するが脆性破壊防止溶接積層法の積層位置等が鉄骨製作標準を満足しない場合、その施工条件の妥当性を確性試験等で確認し、性能評価機関等で審査を受ける。

Q 3-18 裏当て金の取り付け溶接位置が、JASS6では5mm超と規定されているが、冷間コラムマニュアルでははり端またはフィレットから10mm以上と記載されているのは何故ですか？

・JASS6には裏当て金の組立溶接位置は、組立溶接位置の熱影響部によるはり端やフィレット部に材質が変化することを防止するために5mm超と規定されています。これに対し、冷間コラムマニュアルでははりフランジ端部が低入熱施工になる組立溶接の熱影響により硬化するのをより確実に防ぐため、10mm以上を推奨値としています。

※2：ビルディングレター'09.7抜粋

Q 3-19 ロボット溶接の開先加工及び組立精度において、裏当て金の板厚管理値（推奨値）が9mm以上と記載されているが、9mm未満でも溶接時に溶け落ちなければ問題ないでしょうか？

・裏当て金は「溶接性に問題のない材質、溶接時に溶け落ちが生じない板厚」の鋼材であることが基本です。したがって、BCR等比較的薄い板厚の場合、9mm未満の裏当て金を使用することは可能です。ただし、このことは、使用するロボットメーカー、溶接条件によっても異なりますので、ロボットメーカーに確認することをお勧めします。

※2：ビルディングレター'09.7抜粋

Q 3-20 25度狭開先の場合、フランク角を緩くする方法としてグラインダー掛けするより、補修溶接（手溶接で補修）が早いのですが、可能でしょうか？

- ・ 先ず、溶接施工後に特殊な処置を施す必要がないよう、鋼材の加工状況、組立て溶接や施工条件など、正常な溶接ができなかった原因の特定と改善に専念すべきです。
- ・ 溶接施工後にフランク角を改善する方法としては、グラインダー仕上げが基本です。ビード形状に問題があって補修する場合は、「2.5 溶接部の補修」に記述しているとおり、補修溶接とグラインダー仕上げの併用になります。補修溶接によってのみビード形状を整える方法も不可能ではないと思いますが、溶接線方向のビード不整や溶接入熱（小入熱）による材質劣化の問題もあり、重要な溶接部では、あまりお勧めできる方法ではありません。

※5：JSSC ホームページ '14.8.4 抜粋

Q 3-21 溶接ロボットメーカーに対して、どのような要求を提案していけば早期に25度狭開先の型式認定を取得してもらえますか？

- ・ 多関節型ロボットについては、適用したいというニーズが出ていることをロボットメーカー等へ働きかける段階であり、まずはファブrikエーターや鋼材メーカーも含め、実用化を図るステップが必要と思います。なお、総合建設業で自社で鉄骨も製造・管理する場合は、型認証は不問と思われます。
- ・ 直角座標型（単関節型）ロボットでは一部適用され、建築鉄骨ロボット型認証も取得されています。

※5：JSSC ホームページ '14.8.4 抜粋

Q 3-22 25度狭開先の場合、ロボット溶接のソフトは整備されていますか？

- ・ 多関節型ロボットについては、適用したいというニーズが出ていることをロボットメーカーへ働きかける段階にあります。

※5：JSSC ホームページ '14.8.4 抜粋

Q 3-23 冷間マニュアルには冷間コラム柱を製作する際に用いる25度狭開先ロボット溶接に適用とあるが、パイプ柱は適用外なのでしょうか？

- ・ 「25度狭開先ロボット溶接マニュアル」の対象は冷間コラム柱と通しダイアフラムとの接合部に限定しています。

※5：JSSC ホームページ '14.8.4 抜粋

Q 3-24 25度狭開先のルートギャップは6mmが基本と考えてよいのでしょうか？

・「25度狭開先ロボット溶接マニュアル」第1章総則1.1適用範囲の解説にもあるように、「25度狭開先とは、開先角度が25度で通常のルートギャップもしくはそれより狭いルートギャップを可能にしている開先をいう」として定義し、ルートギャップは目標値4～8mmと設定しています(2018年版冷間マニュアル、p.157、表5.4.5参照)。製作時の基本ルートギャップ(狙い)をどうするかは、製作工場の考え方に依ります。5mmを基本とするとマイナス側の許容差が1mmと非常に厳しくなるので、中間値の6mmとすることが考えられますが、最終的には製作工場の判断になります。

※5：JSSCホームページ'14.8.4抜粋

Q 3-25 25度狭開先に取り組んでいるファブリケーターとして、全国的に何社ぐらい施工実績がありますか？

・一般社団法人全国鐵構工業協会のヒアリングによると施工実績の照会があったのは2社ですが、自社で技量確認試験(半自動)を実施するなど狭開先に取り組んでいるファブは多数あるようです。

※5：JSSCホームページ'14.8.4抜粋

Q 3-26 25度狭開先を一般化するための取り組み状況を教えてください。

・適用ニーズが出ていることをロボットメーカー等へ働きかける段階にあります。

※5：JSSCホームページ'14.8.4抜粋

Q 3-27 脆性破壊防止溶接積層法は、25度狭開先マニュアルにおいてはどのように扱われるのでしょうか？

・25度狭開先においても「2018年版冷間マニュアル」が適用されます。したがって脆性破壊防止溶接積層法も同様に取り扱われます。ただし、各告示における構造設計条件の緩和措置の扱いについては、「25度狭開先ロボット溶接マニュアル」では検討対象外としております。

※5：JSSCホームページ'14.8.4抜粋

Q 3-28 25度狭開先、脆性破壊防止溶接積層法について図面上での表現や特記は必要でしょうか？

・「2018年版冷間マニュアル」では特に規定しておりませんが、基本的に特記されることを推奨します。

4. その他

Q 4-1 BCR、BCPの納期はどの程度ですか？

- ・BCRに関しては、ほぼ全国的に在庫販売が行われていますので、鋼材店に問い合わせてください。BCPに関しては、各メーカーにご相談下さい。
- ・耐火鋼仕様の場合は、BCR、BCPとも受注生産となります。各メーカーにご相談下さい。

Q 4-2 BCR、BCPの判別は可能なのですか？

- ・BCRは、冷間コラムの外面に「□」と「社章」などを交互に連続マーキングしており、STKRなどとの判別は可能です。
- ・また、製品ラベルおよびマーキングが施されており、製造業者、商品名、種類の記号、断面寸法、長さなどが記載されています。
- ・BCPに関しては、製品ラベルおよびマーキングにより判別が可能です。
- ・また、原則として冷間コラム内面側には、SN材の連続マーキングが施されています。
- ・BCR、BCPともミルシートが発行されます。

Q 4-3 現在どのメーカーがBCR、BCPの大臣認定を取得して製造販売しているのでしょうか？

・2018年9月時点の状況を記します。

【BCR】

JFE溶接鋼管（株）	：WPコラムBCR
JFEスチール（株）	：JFEコラムBCR
ナカジマ鋼管（株）	：NコラムBCR
日鐵住金建材（株）	：UコラムBCR
丸一鋼管（株）	：マルイチコラムBCR

【BCP】

佐々木製罐工業（株）	：SKコラム-BCP
（株）セイケイ	：Pコラム-BCP
ナカジマ鋼管（株）	：NコラムBCP
日鐵住金建材（株）	：UコラムW-BCP

【テーパーBCP】

佐々木製罐工業（株）	：SKテーパーコラム-BCP
三和コラム（株）	：SANWA絞りコラム-BCP
（株）セイケイ	：Pテーパーコラム-BCP
日鐵住金建材（株）	：テーパーコア-BCP

(アウイ順)

その他、詳細な内容に関しましては、「2018年版冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」、
「25度狭開先ロボット溶接マニュアル」等をご参照ください。

<転載元書籍>

※1：ビルディングレター'04.4抜粋

（一財）日本建築センター「ビルディングレター2004年4月号」【「平成15年9月改訂版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」講習会における質問と回答 p19～p23】より抜粋

※2：ビルディングレター'09.7抜粋

（一財）日本建築センター「ビルディングレター2009年7月号」【「2008年版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」講習会における質問と回答 p27～p29】より抜粋

※3：ビルディングレター'14.6抜粋

（一財）日本建築センター「ビルディングレター2014年6月号」【「2008年版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」及び（新訂）補遺「STKR柱補強設計・施工マニュアル」講習会における質問と回答 p78～p81】より抜粋

※4：ビルディングレター'14.9抜粋

（一財）日本建築センター「ビルディングレター2014年9月号」【「2008年版 冷間成形角形

鋼管設計・施工マニュアル」及び（新訂）補遺「STKR柱補強設計・施工マニュアル」講習会における質問と回答 p47～p48】より抜粋

※5：JSSCホームページ'14.8.4抜粋

JSSC(一般社団法人日本鋼構造協会)ホームページ'14.8.4に掲載された【25度狭開先マニュアルー冷間成形角形鋼管と通しダイアフラム接合部への適用ー及び25度狭開先ロボット溶接施工承認試験方法 講習会におけるQ&A】より抜粋。