

# WAWO構法 よくある質問

本書は、各方面から寄せられたWAWO構法に関する質問を、  
全般的なこと・設計・施工・品質管理・運用等に分類して、  
まとめたものです。

2009年11月6日追加訂正 4  
2009年8月2日追加訂正 3  
2009年7月13日追加訂正 2  
2009年4月6日追加訂正 1  
2008年5月10日

(株) アークリエイト

# 目 次

## 1 WAWO構法全般について P 5～

- Q 1-1 WAWO構法の法的な扱いはどうなりますか？
- Q 1-2 建築確認申請で問題になりませんか？
- Q 1-3 建築センター等からの第三者機関による技術評価・認定等を取得する予定はありますでしょうか？
- Q 1-4 WAWO構法の基本は一言で言えばどういうものですか？
- Q 1-5 WAWO構法の概要を文章で簡潔に説明できませんか？
- Q 1-6 WAWO構法が従来工法と異なる箇所は何ですか？
- Q 1-7 WAWO構法を使う目的は何ですか？
- Q 1-8 WAWO構法は簡単な工法なのに、今までどうしてこんな方法がなかったのですか？
- Q 1-9 実績が少なそうで採用すると心配です。大丈夫ですか？
- Q 1-10 鉄骨造建築の鉄骨は軽くて丈夫なのに、なぜ 1995 年の阪神大震災で沢山の鉄骨ビルが破壊して倒壊したのですか？
- Q 1-11 WAWO構法は耐震強度 2.5 倍あるというのは本当ですか？
- Q 1-12 WAWO構法を使った鉄骨造建築と鉄筋コンクリート造建築ではどちらが良いのですか？
- Q 1-13 溶接量が減っても現状は鉄骨のトン当たり製作費に溶接量が反映されていないので、製作費は安くないか？
- Q 1-14 溶接断面が小さいので溶接量が減るのは理解できるが、溶接技術者の技量の担保と権威付けはどうなっているか？

## 2 設計について P 13～

- Q 2-1 WAWO構法を採用すると設計変更が必要ではないですか？
- Q 2-2 従来工法では、溶接線の重なりはNGですが、本工法は溶接した上に溶接を重ねることになりますが、溶接部の強度に問題ないでしょうか？
- Q 2-3 梁端部の断面性能にスラップ 0mmとしてウェブに曲げモーメント負担を考慮していますが、冷間鋼管柱に対し不適切ではないですか？
- Q 2-4 WAWO構法では、梁材料などが少なく済むというのは本当ですか？
- Q 2-5 一体化工法で用いるサイコロの材料は JIS の SS400 ということですが、この材料を使って大丈夫ですか？
- Q 2-6 つばなし工法でダイアフラムの出っ張りが無いのは良いが、ラメラテアなどの割れが起こらないのですか？
- Q 2-7 一体化工法のサイコロやつばなし工法の厚板使用のダイアフラム材質で SS400 同等以上といった使用材料の記載がありますが、どのような材料か説明をお願いします。
- Q 2-8 つばなし工法などで、柱梁接合部は通しダイアフラム形式で SN490C（設計標準図）を使用と記述されているが、ダイアフラム板厚 50mm以上で Q C コアと認識された場合は SS400 となるのですか？

- Q 2-9 WAWO構法では、柱梁接合部で柱の接合部と梁の接合部が一体化されていますが、この部分に力が集中して問題になりませんか？
- Q 2-10 部分スロット工法では、内ダイヤフラムが柱に一部しか溶接されておりませんが、梁から柱への応力伝達上問題ないでしょうか？
- Q 2-11 ①WAWO構法における「つばなし工法」と「スロット工法」のダイヤフラムの板厚選定はどのように行うのですか？
- Q 2-12 スロット溶接について、鋼構造基準 16 章に剪断応力を伝える時に用いる事が出来るとあり、今回のように引張が作用する部位に用いるのに問題ないでしょうか？
- Q 2-13 柱サイズ□-250 に対して梁サイズはH-400×200 又はH-350×175 サイズが取り付く場合があります。WAWO構法の部分スロット工法では、柱のR部分へ溶接を行うことになりましたが、柱の変形性能に問題はないでしょうか？
- Q 2-14 実大実験はカタログ資料にある 1 体のみでしょうか？他にに行った実大実験があれば確認させていただけますでしょうか？
- Q 2-15 スロット工法では、BCR/BCP角形鋼管柱の側面に対し、梁の端寄せができないのではないかと？
- Q 2-16 鉄骨造は変形決まりなのに、鋼重量が減るのは理解出来ない。
- Q 2-17 実験をしているが、従来工法との破壊性状比較では、スカラップの有無が性能差の原因であり、従来でノンスカラップのものであれば同様の性能が確保できる。

### **3 施工について** P 23～

- Q 3-1 WAWO構法のメリットは、溶接量が少ないだけでなく、クレーンの使用時間と階数が少ないと聞いていますが、何故ですか？
- Q 3-2 柱サイズ□-250×250×6 のような板厚の薄い柱にも、WAWO構法は適用可能でしょうか？また、本工法の適用可能な板厚範囲を教えてくださいませんか？
- Q 3-3 WAWO構法を行うと、溶接歪みが増えるのではないですか？
- Q 3-4 WAWO構法では、ロボット溶接が適用できますか？
- Q 3-5 WAWO構法をSRC造に適用できますか？
- Q 3-6 WAWO構法についてはカタログなどで簡単な説明は得られるが、これだけで設計や施工ができるのですか？
- Q 3-7 ファブさんはWAWO構法をいきなり使って失敗しないのですか？
- Q 3-8 梁フランジの溶接ビードとウェブの溶接ビードが交差しており、ノンスカラップ構法のような配慮がされているか不明である。
- Q 3-9 スロット工法で柱内ダイヤフラムとコラム内面は、コラム製作精度に限界があり、R部が正確に接するのは困難であるため溶接欠陥が生じる場合がある。
- Q 3-10 上下コラムには開先がないので、ダイヤフラム側面の間に欠陥が生じる心配がある。

#### 4 WAWO構法組立方式について

P 25～

- Q 4-1 一体化工法では、柱梁接合部のサイコロ部分は中がどうなっているのですか？
- Q 4-2 一体化工法ではサイコロ部が中実なので重くなって問題になりませんか？
- Q 4-3 つばなし工法に裏受金溶接工法を組み合わせた場合、溶接ルートギャップを適性に確保するのが難しくありませんか？
- Q 4-4 全周スロット工法では、柱肉厚の絞りがある時は、角形鋼管柱のR部の半径が異なり、目違いが発生して問題になりませんか？
- Q 4-5 スロット孔は精度確保が難しいように思われますが、どのように加工されるのですか？

#### 5 WAWO構法溶接方式について

P 27～

- Q 5-1 肉盛溶接工法を実施すると、溶接欠陥が出来やすくないですか？
- Q 5-2 肉盛溶接工法では、溶接部の裏面に予め肉盛溶接することですが、能率向上どころか、かえって手数が増えるのではないですか？
- Q 5-3 表波溶接工法で、両面溶接するが、反対側のガウジングは要らないのか？
- Q 5-4 表波溶接を行うとフランジ開先溶接が横向き姿勢になりますが、溶接品質に問題ないでしょうか？
- Q 5-5 裏受金溶接工法では溶け込み不足になり易いのではないですか？

#### 6 品質管理について

P 29～

- Q 6-1 WAWO構法の溶接部の検査は出来るのですか？
- Q 6-2 本工法の溶接部の品質管理方法は、従来工法と比べてどのように異なるかを教えて頂けますでしょうか？
- Q 6-3 WAWO構法を使った鉄骨工事の品質の責任は（株）アークリエイトがもつのか？

#### 7 WAWO構法の運用について

P 30～

- Q 7-1 （株）アークリエイトさんは鉄骨製作工場を持たず建物を建てる事が出来るのですか？
- Q 7-2 （株）アークリエイトは設立して間もないため、失礼ですが、建築技術や業務運営上大丈夫なのですか？
- Q 7-3 WAWO構法は既設建物のリホームに使えますか？
- Q 7-4 WAWO構法を採用するには、具体的にどうすれば良いのですか？
- Q 7-5 WAWO構法を使うと、中古物件で販売する場合有利になると言うのは本当ですか？
- Q 7-6 黙ってWAWO構法を使っても良いのですか？
- Q 7-7 WAWO構法が本当に良いものなら、もっと流行するはずなのに何で流行しないのかは問題があり、関係者が信用していないからじゃないか？

## 回 答 編

### 1 WAWO構法全般について

**Q 1-1 WAWO構法の法的な扱いはどうなりますか？**

**A 1-1** WAWO構法は、特殊な材料や施工を用いず、全て建築基準法で定められた材料・溶接方法を用いており、大臣認定等の取得は必要ありません。建築基準法施行令第67条第2項及び建設省告示第1464に準拠するものです。

**Q 1-2 建築確認申請で問題になりませんか？**

**A 1-2** WAWO構法では、基本構造は従来工法と同じで、使用材料はJ I Sで定められた材料であり、通常の炭酸ガス溶接であり、溶接開先もJ I Sで決められた開先であり、何も違反していないから、大臣認定は不要であるとのことです。

実際に、平成21年10月までに実績が97件あり、これまで主事判断で特に何の問題もなく、建築確認が下りております。平成19年6月20日改正建築基準法以降においても、平成21年3月末現在で、8階建てホテル(3,600㎡栃木)、9階建て事務所(3,600㎡東京)、2階建てショッピングセンター(13,000㎡大阪)を始め、ホテル、事務所、マンション、住宅、銀行、工場(東京・埼玉・栃木・愛知・大阪・岡山・四国4県・大分)等の36件が適合性判定を受けて建築確認がスムーズに下りております。

**Q 1-3 建築センター等からの第三者機関による技術評価・認定等を取得する予定はありますでしょうか？**

**A 1-3** 差し当たってはございません。

WAWO構法は、基本的に溶接工法で、法的には従来工法の部類であり、従来通り通常に実施することが出来ます。

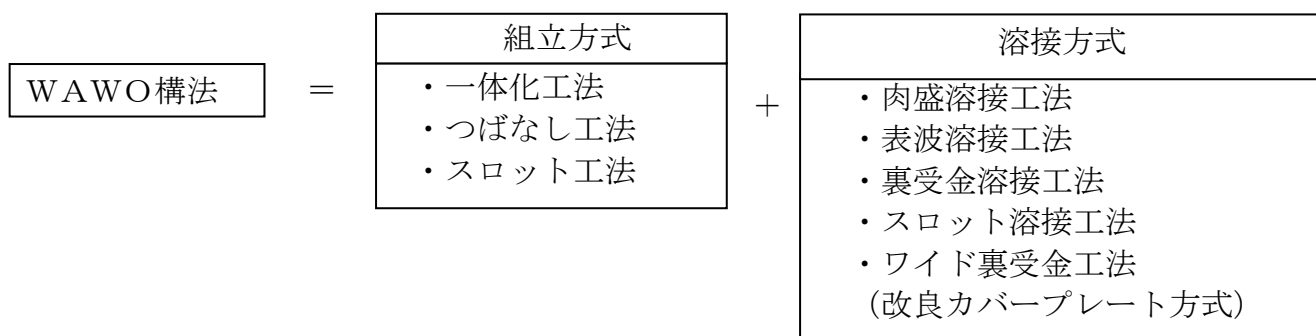
**Q 1-4 WAWO構法の基本は一言で言えばどういうものですか？**

**A 1-4** WAWO構法とは、柱梁接合部に対し従来の溶接方法で実施し、従来の柱梁接合部の応力集中を軽減する構法です。即ち、従来のJ I S材料、溶接材料、溶接方法、溶接開先を用い、応力集中源(裏当金・エンドタブ・スカラップ・ダイアフラムの柱からの出)をなくした工法です。ダイアフラムは、従来工法(図1参照)と同様に、通しダイアフラム又は内ダイアフラムを用います。WAWO構法では、柱と梁の母材断面積が継手の全断面に亘り連続的に確保されており、ダイアフラム板厚は従来工法よりも厚板(通常梁フランジ厚の8mm以上増加)を用います。従って、構造計算は建築基準法で定められた通常の方法で行います。

**Q 1-5 WAWO構法の概要を文章で簡潔に説明できませんか？**

**A 1-5** WAWO構法は、鉄骨建築の角形鋼管柱とH形鋼梁との柱梁接合部における梁端接合部および柱端接合部の溶接構法である。本構法による柱梁接合部の組立方式には、一体化工法、つばなし工法、スロット工法があり、柱梁接合部は、いずれかの方式によって組み立てられる。梁端接合部および柱端接合部の溶接は、それぞれ肉盛溶接工法、表波溶接工法、裏受金溶接工法、ワイド裏受金溶接工法のうち、採用する柱梁接合部の組立方式に応じて選択される。また、いずれの方式においてもパネル部において、柱断面及び梁断面が柱・梁それぞれの面内で確保されている。

## WAWO構法の構成



**組立方式**の概要を以下に示す。

- 1) 一体化工法は、上下柱の角形鋼管と同一外径の充実断面鋼材を用いて接合部パネル（以下充実パネルという）を組み立てる方式である。
- 2) つばなし工法は、上下柱の角形鋼管端と接合部パネル部に用いる角形鋼管端をそれらの角形鋼管と同一外径のダイアフラムを挟んで突合せ溶接によって組み立てる方式である。
- 3) スロット工法は、角形鋼管柱内に内ダイアフラムを配置し、上下柱の角形鋼管端と接合部パネル部に用いる角形鋼管端をスロット状（I形又はレ形開先）の溶接によって組み立てる方式である。

また、**溶接方式**の概要を以下に示す。

- 1) 肉盛溶接工法は、銅当金又は薄板を取り付けた状態で、柱側面と突合せ溶接する梁フランジ裏面側に予め肉盛溶接を行い、肉盛溶接に銅当金を用いた場合これを除去し、フランジ端と肉盛溶接部を共に開先加工した後、柱側面（ダイアフラムまたは、充実パネル）と梁端の突合せ溶接を行う溶接方式である。
- 2) 表波溶接工法は、柱側面と梁端を付き合わせて、レ形開先加工したフランジ端の裏面側より溶接（表波溶接と称する）を行った後、開先のある表側に溶接ビードを出させて、表側より所定の突合せ溶接を行う溶接方式である。
- 3) 裏受金溶接工法は、一体化工法に用いる充実断面鋼材またはつばなし工法に用いるダイアフラムと角形鋼管端との突合せ溶接に裏受金を用いる溶接方式であり、この方式の特徴は、充実断面鋼材、ダイアフラム、または、柱内面に柱内面と僅かな隙間を開けて裏受金と称する薄板を柱端全周に亘り設置して組立溶接によって取り付けておく点である。
- 4) スロット溶接工法は、突き合わせ溶接形態のスロット溶接をスロット工法に用いる溶接工法で、柱フランジと内ダイアフラムを同時に溶接する方法である。
- 5) ワイド裏受金溶接工法は、梁端のレ形開先ルート側に梁軸方向に長い薄板（ワイド裏受金と称する）を梁フランジとの間に僅かな隙間を開けてあてがい、ワイド裏受金の一端を梁端と共にダイアフラムまたは、充実パネルに突合せ溶接し、他端をフランジ側に開先溶接して、ワイド裏受金にも梁の軸方向の曲げモーメント負担をさせて、梁端の断面係数及び断面2次モーメントを増加させる方式である。

なお、上記は、角形鋼管柱について定義したが、丸形鋼管柱についても同様である。

### Q 1-6 WAWO構法が従来工法と異なる箇所は何ですか？

#### A 1-6 主な違いは次の通りです（図1参照）

- 1) 「裏当金・エンドタブ・スカラップ・ダイアフラムの柱からの出」をなくしています。  
(柱梁接合部の応力集中を低減させています)
- 2) 柱溶接部と梁溶接部を一体化させています。一体化させても異常な硬さの増加や低下はありません。(従来工法では、3つの溶接部と組立溶接が中途半端に近接していてダイアフラム端に溶接熱影響による材質劣化が起こり易くなっております)
- 3) スロット工法で用いる内ダイアフラムは柱の外から溶接します。(従来は内側施工で施工と検査に困難があります。)
- 4) 溶接のルートギャップは、2-3mmと小さくし(従来は7mm)、溶接金属量を減らして、且つルート部の溶け込みを容易にしております。
- 5) 従来工法では、パネル製作の小組立、ブラケット取付の中組立、柱シャフト得取り付ける大組立の3工程に分かれています。WAWO構法では大組立だけの工程です。(WAWO構法ではクレーンの使用回数が半減します。)
- 6) 従来工法では、梁ウェブの取り付けられたパネル部は梁の曲げモーメント負担は期待できません。WAWO構法では一体化工法、厚板ダイアフラム用いたつばなし工法、及びワイド裏受金改良カバープレート)工法により、この負担の増加又は又はその代替え以上の耐力を梁フランジに持たせることが買おうになります。

### Q 1-7 WAWO構法を使う目的は何ですか？

#### A 1-7 主に次の3つの目的があります。

- 1) 母材にかかる溶接熱影響を減らし、応力集中を軽減して応力の伝達効率を向上させて柱梁接合部の強度を向上させることです。
- 2) 施工及び構造を単純化し、製作工程を少なくして、溶接欠陥を起きにくくして、作業効率を向上させることです。「Simple is Best.」です。従来工法では、溶接量が多く、裏当金から欠陥が起きやすく、ハンチや内ダイアフラム施工では欠陥が出やすい。クレーンの使用回数も多い。
- 3) 梁端溶接継手の強度を向上させて、柱梁接合部の耐震強度を向上させて、必要により、梁サイズを低減させます。

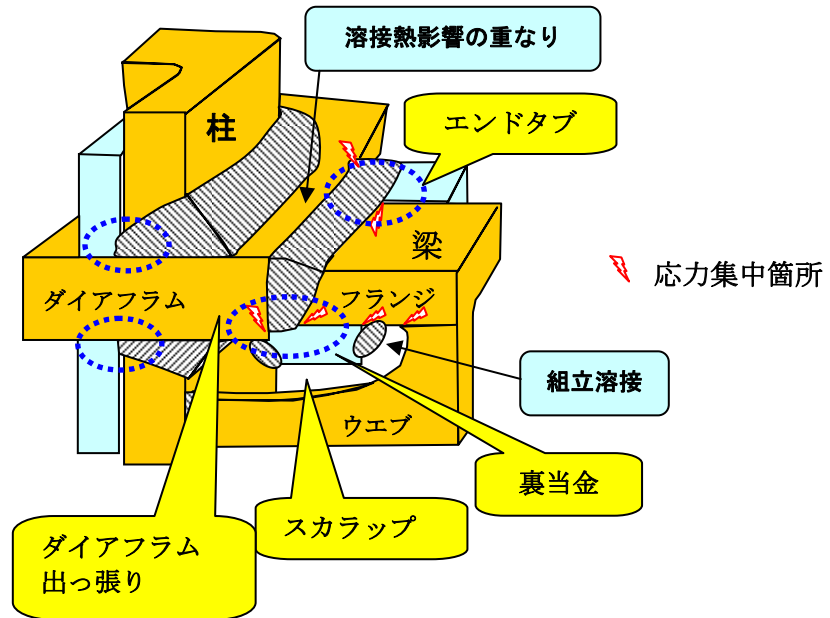


図1 従来工法の梁端部の課題

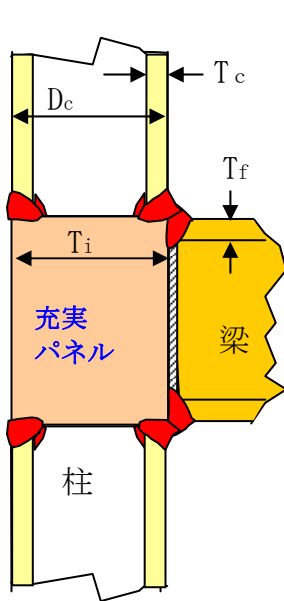


図2 一体化工法

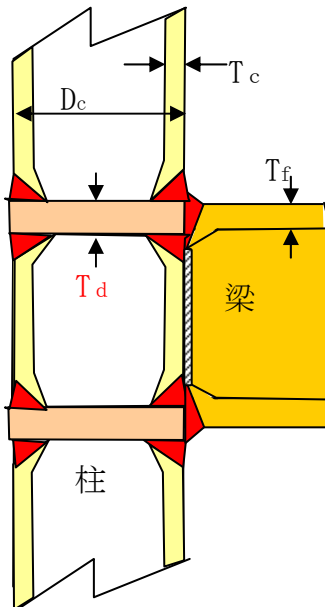


図3 つばなし工法

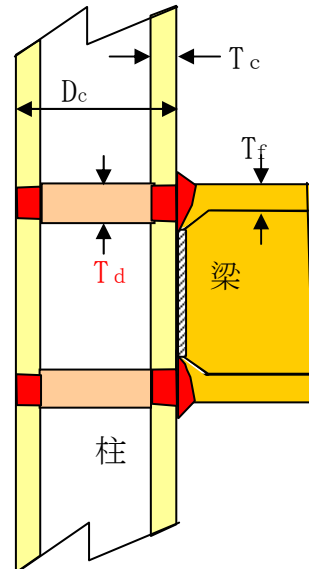


図4 スロット工法

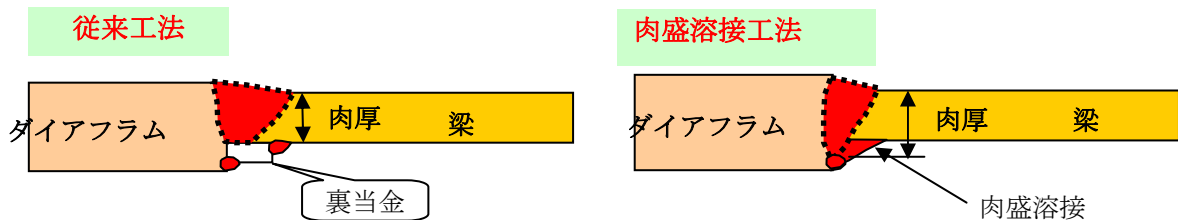
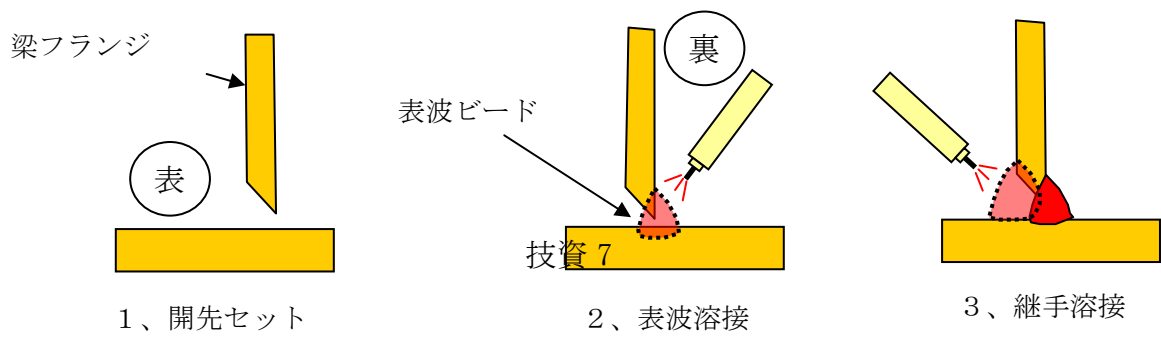
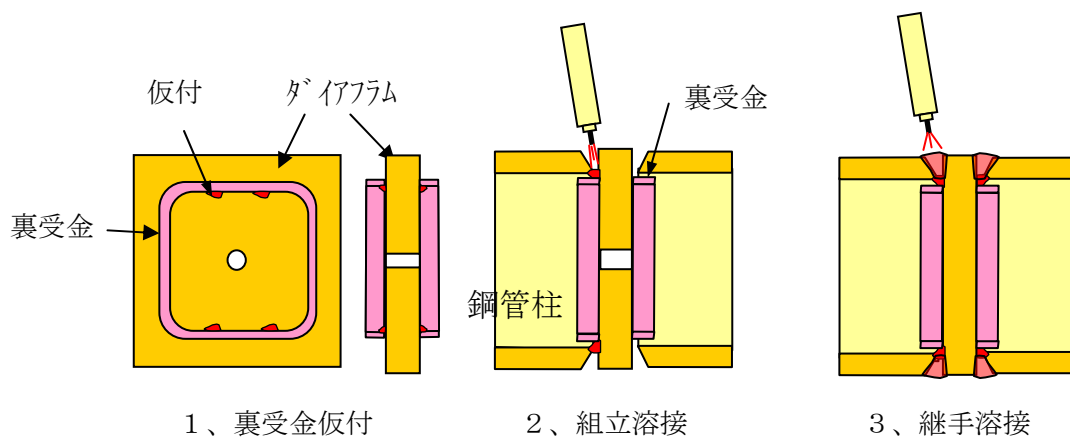


図5 従来工法と肉盛溶接工法の比較

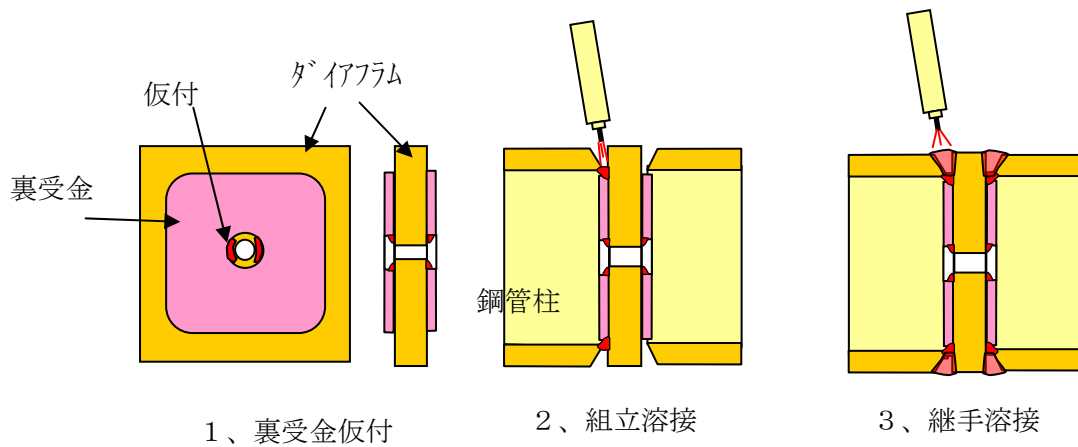




**図6 表波溶接工法**



**図7 裏受金溶接工法（リングタイプ裏受金使用）**



**図8 裏受金溶接工法（ディスクタイプ裏受金使用）**

**Q 1-8 WAWO構法は簡単な工法なのに、今までどうしてこんな方法がなかったのですか？**

**A 1-8** 本当にそうですね。こちらも不思議です。今までの盲点だったのでしょうか。建築は重要な産業分野なのに、建築産業の重要さ・大きさの割には研究者が少なく、研究予算も少なかったと思います。それと、建築関係業界が分業化しすぎて、交流が少ない為、それぞれが他の領域に踏み込みにくくなっており、総合的にまとめることが難しいこともあります。

**Q 1-9 実績が少なそうだと採用すると心配です。大丈夫ですか？**

**A 1-9** 実績では、2008年10月現在で85件に達し、適合性判定機関も25件合格しております。製作工法的には従来の材料と溶接方法を使っており、新工法と従来方法とあまり変わりません。初めて適用するときに、注意する必要がありますが、あとは慣れてきて問題がなくなります。現在までに、大きな失敗や工程の遅れなどの問題は起こっておりません。

**Q 1-10 鉄骨造建築の鉄骨は軽くて丈夫なのに、なぜ1995年の阪神大震災で沢山の鉄骨ビルが破壊して倒壊したのですか？**

**A 1-10** 阪神大震災では鉄筋コンクリート造ビルが多数倒壊致しました。鉄骨ビルでは倒壊はしませんでした。部分的に破壊しました。鉄骨は軽くて丈夫でリサイクルが利いて建築用にすばらしい素材です。しかし、現在の鉄骨の使い方は本来の鉄骨の強度を発揮させる設計がなされていないのです。柱・梁接合部に歪みや力が集中（専門的には応力集中）して、本来の鉄骨の強さが発揮できていないのです。その上、溶接欠陥が出来やすい継手形式になっているので、管理や検査が不十分だと欠陥が発生して壊れやすくなります。阪神大震災では、溶接欠陥が多く見つかりました。

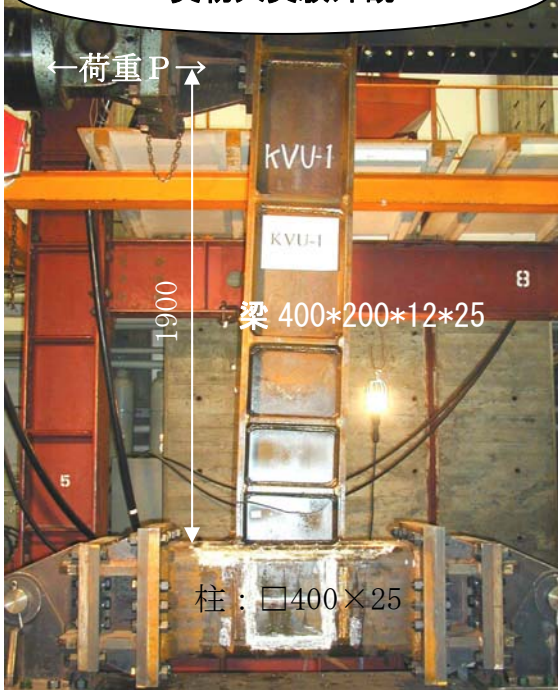
WAWO構法では、柱・梁に歪みや力の集中（専門的には応力集中）が掛からないようにして構造物の強度を上げると共に、溶接量を半分以下に減らして欠陥の出来るチャンスを半分以下に減らし、更に溶接欠陥が出来にくい継手形式にしております。

**Q 1-11 WAWO構法は、耐震強度2.5倍あるというのは本当ですか？**

**A 1-11** ここで言う耐震強度は、耐力×変形性能で、正確には累積塑性変形倍率 $\eta_s$ のことです。大地震の時は材料の降伏点（へたる強度）以上の力がかかるときがあり、その場合変形性能がないと、（樫の木のように）ポキッと柱や梁などが折れてしまいます。そこで、降伏点以上の力がかかったときに、どの程度（柳のように粘る）変形性能があるかが勝負になります。WAWO構法では、材料破壊までの強度（耐力）と変形性能が大きくて、地震に対し粘りのある高い強度が得られます。

一例として、スロット工法にWAWO工法を組み合わせた場合の実大実験結果を下記に示すように、大きな継ぎ手強度（耐力×変形性能）が得られます。スロット工法では、ダイアフラムの柱外面からの出っ張りがなく、表波溶接や肉盛溶接が従来の裏当金・エンドタブの代用となるので、裏当金・エンドタブが省略でき、ノンスカラップも容易に達成できます。その為、大きな耐震強度が得られております。

### 実物大実験外観



(破断箇所：梁母材部)

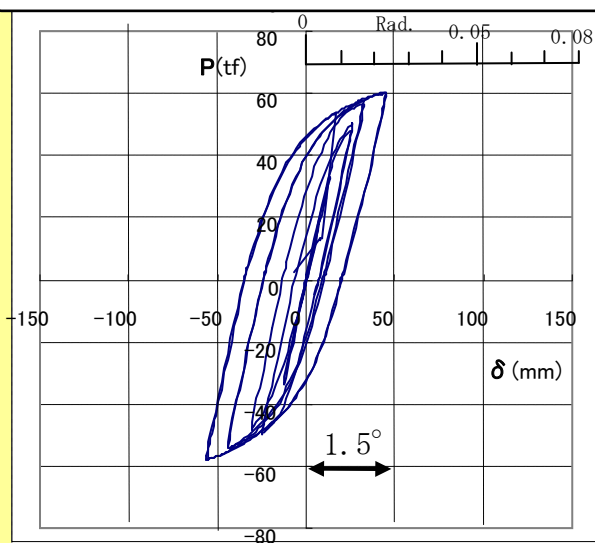
### 累積塑性変形倍率 $\eta_s$ と耐力上昇率 $\alpha$

実大実験では、スロット工法とWAWO工法を組み合わせた場合、従来工法に比較し、地震耐力指標である**累積塑性変形倍率  $\eta_s$  と耐力上昇率  $\alpha$  が大幅に向上**していた。即ち、破壊までの塑性変形能力と強度が大幅に向上した

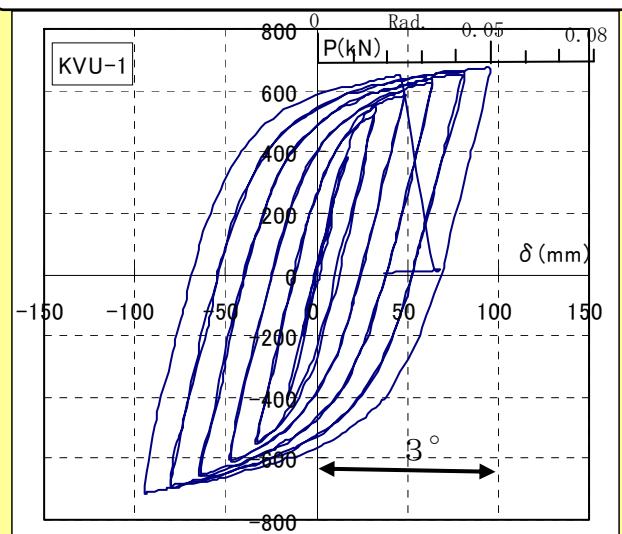
	従来工法	スロット工法+WAWO工法
累積塑性変形倍率 $\eta_s$	2.3	10.8
耐力上昇率 $\alpha$	1.2	1.58

#### 柱

#### 従来工法の荷重P-変位 $\delta$ 曲線



#### 部分スロット工法の荷重P-変位 $\delta$ 曲線



**Q 1-12 WAWO構法を使った鉄骨造建築と鉄筋コンクリート造建築ではどちらが良いですか？**

**A 1-12** 鉄筋コンクリート造建築は1平米当たり2,300Kg程度の重さがあり、鉄骨造建築では1平米当たり1,300Kg程度の重さがあるとされております。重さの殆どはコンクリートであり、現在、コンクリートは建設廃棄物で建物の建て替えには膨大な廃棄物処理費用がかかります。その点、鉄骨造建築ではその費用は少なくて済みます。鉄骨造建築では強度を鉄骨で持たせているので、ひび割れ・剥離等のコンクリート劣化による構造物上の

問題は殆どありません。その上、WAWO構法による鉄骨造建築で鉄骨の強度を向上させれば、地震に対しても大きな安心が得られます。→建築物の構造別比較

**Q 1-1 3 溶接量が減っても現状は鉄骨のトン当たり製作費に溶接量が反映されていないので、製作費は安くならない？**

**A 1-1 3** 一般的なこととして、現状はトン当たりの製作費という尺度で考えられております。しかし、同じトン数でも、1000 トン以上の大形物件と数十トンの物件では単価が異なります。平屋と高層でも変わります。半自動とロボットでもトン単価が異なります。WAWO構法のように溶接量が下がるので安くするところもあります。しかし、仰るように、溶接量が減っても見積に反映できない場合があります。また、WAWO構法は単に溶接量だけでなくクレーン使用回数も半減してムダな工数も節減できます。

**Q 1-1 4 溶接断面が小さいので溶接量が減るのは理解できるが、溶接技術者の技量の担保と権威付けはどうなっているか？**

**A 1-1 4** WAWO構法は、J I S 構造材料、J I S 溶接材料、J I S 溶接資格者で且つ J A S S 6 で規定された超音波探傷検査を行うものです。全て従来方式なのです。WAWO構法は溶接開先が従来と異なる場合があります。しかし、特別のものではありません。溶接資格者が溶接できないはずがありません。但し、WAWO構法では、問題が起こらないように所定の電流・電圧・入熱を指定しております。その確認を当社が講習で確認した上で、WAWO構法実施の許可をしております。また、確認されたWAWO構法技能者はヘルメットに講習スマラベルを貼って頂き実施者を限定しております。従って、このことにより溶接技能者の技量を担保しております。WAWO構法の溶接部は従来と同じように超音波探傷試験検査することができますので従来と同じように品質が確保できます。AW検定のように、WAWO構法の溶接技術者の権威付けは、今後の課題です。

## **2 設計について**

**Q 2-1 WAWO構法を採用すると設計変更が必要ではないですか？**

**A 2-1** いいえ そんなことはありません。新工法を使っても、基本的な構造に変更がないから、設計された図面や構造解析結果はそのまま使えます。2007. 6. 20 からは改正建築基準法が厳格施行されることになりましたが、鉄骨構造設計上は特に変更がなく、WAWO構法では柱・梁の形状と断面積が連続的に確保されており、従来の構造計算モデルで設計が可能です。但し、確認申請・変更申請では、WAWO構法の溶接設計標準図と溶接基準図と加工詳細図が必要になります。更に良いことがあります。WAWO構法を使うと、梁ウェブの曲げモーメント負担が出来るので、梁などの部材を小さくすることができる場合があります。その場合は、設計図面を変更する必要があります。始めから設計する場合は設計変更の必要がありません。鋼材高騰の折、有力な対策になり得ます。（Q 2-4 参照）

**Q 2-2 従来工法では、溶接線の重なりはNGですが、本工法は溶接した上に溶接を重ねることになりますが、溶接部の強度及び品質に問題ないでしょうか？**

**A 2-2 問題ございません。**

強度上、硬さの上でも特に問題がなく、実大実験でも問題ありません。

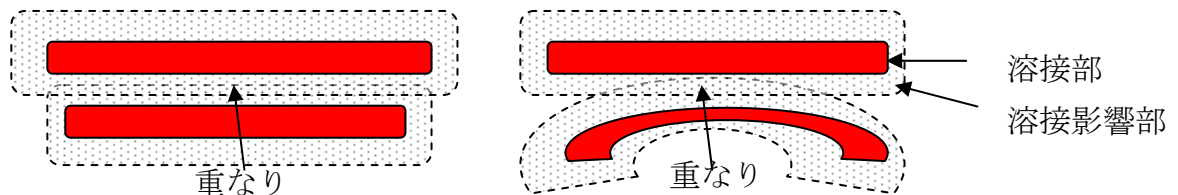
溶接線の重なりがNGといわれるのは、通常、次の2通りです。

(1) 溶接線が交差する場合

柱梁接合部では、柱（ダイアフラム）-梁フランジ端、柱フランジ-ウェブ、梁フランジ-ウェブの3方向の溶接線が交差し、その為にスカラップが設けられています。しかし、これはもう古い考えです。JASS 6でもノンスカラップ施工でこの3方向に直行する（交差する）溶接線が重ねられたものが規程されております。

(2) 平行した溶接線が近接する場合（母材が溶接線で狭く挟まれている場合）

この場合、隣り合った溶接線の中の母材が溶接熱影響を重ねて受けると劣化します。柱の溶接と梁の溶接が近接しすぎないように配慮することが特に重要です。



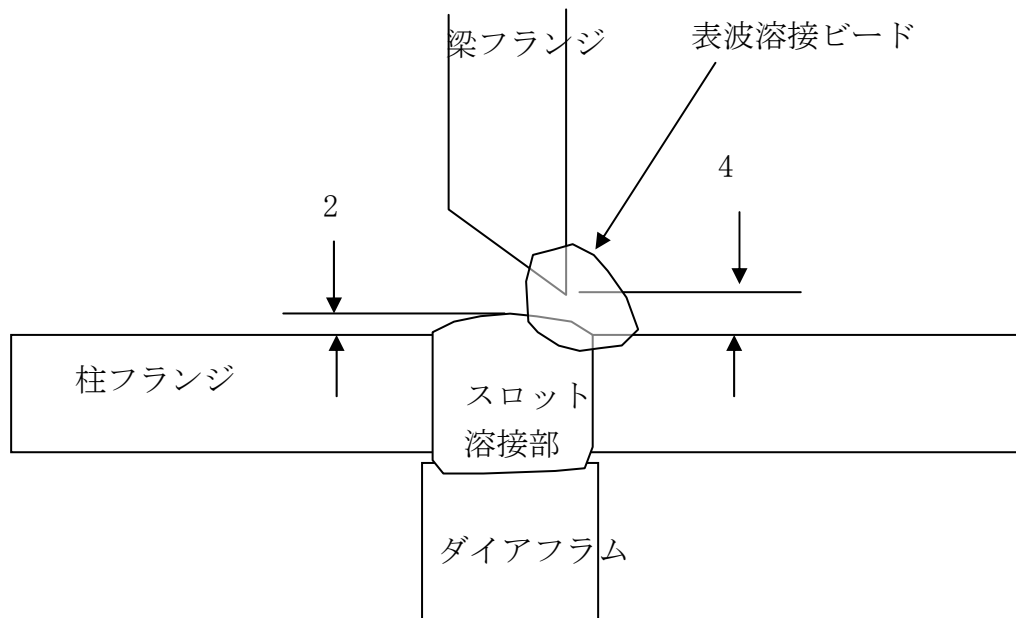
告示1464で規定する食い違いの溶接補修では、柱と梁の平行する接合部が一体となるように溶接部を重ねて溶接施工がなされます。

従って、溶接ビードを重ねても、次の通り、特に、問題ありません。

- (1) 溶接継手では、溶接ビードを重ねて多層溶接で行うことは常識で、施工的・冶金的に問題になりません。現在の溶接材料はビードを重ねることを前提とした材料です。
- (2) 一旦溶接を中断すると冷えてしまい、別の溶接を行うときに問題が起こる、ということもありません。連続溶接でパス間温度が高くなると問題が起こることがあっても、溶接中断で問題が起こることはありません。何故なら、予熱を必要とする高張力鋼や低合金鋼のような場合は、冷えると問題ですが、建築で使う490Nクラスの鉄鋼材料では、一旦冷えて溶接を再開しても問題になりません。
- (3) 溶接ビードが隣り合わせになって、近接すると、複数のビードに挟まれた母材は多重熱サイクルと溶接歪みを受けて脆化しやすくなります。ダイアフラムの柱からの出っ張りの部分は柱と梁の3つの近接した溶接部に挟まれて熱歪み脆化を受けやすくなります。単に、溶接ビードを重ねるよりも大きな影響が母材に出てきます。阪神大震災では、このようなダイアフラムの出っ張り部分で破壊した例があります。
- (4) WAWO構法で溶接ビードを重ねても、3次元有限要素解析（FEM）結果、継手機械試験、及び、実大破壊実験でも問題はなく、従来よりも良好な仕口性能を示しております。（実験データ参照）
- (5) 古くは、溶接ビードを重ねて溶接したときに問題となったのは、梁フランジ端とダイアフラム溶接、柱フランジとウェブすみ肉溶接、梁フランジとウェブすみ肉溶接のように直行するビードが重なる場合に、溶接始端と終端が重なって欠陥が出やすいということが言われてきました。梁端の仕口溶接では裏当金も用いられることも

あって、スカラップを用いて溶接の重なり（直交）が避けられたのです。しかし、現在は、溶接方法と材料が進歩して、溶接が重なって（直交して）もノンスカラップの方が梁の断面欠損が無くなって、より好ましいと判断されております。

- (6) 国土交通省告示1464で定められたずれ・食い違いに対する補修方法で、(独)建築研究所監修鉄骨製作管理技術者登録機構・(社)鉄骨建設業協会・(社)全国鐵構工業協会発行の「突合せ継手の食い違い仕口の検査・補強マニュアル」では平行した溶接ビードの重ね溶接が多用されています。
- (7) 溶接欠陥発生品質面についても、特に、表波溶接工法を用いれば問題はありません。スロット工法では柱外面に溶接ビード余盛りがあり、梁端フランジの開先先端部がこの溶接ビード余盛り部の上に来ます。この場合、実際の施工ではこの溶接ビード余盛り高さは2mm以下とし梁フランジの開先加工の追い込み量を4mmとすれば標準の開先ギャップ2mmが確保されます。また、開先側も余盛りがあれば梁フランジの開先角度を実質的に広げる効果があります。つまり、ビード余盛りがあれば表波溶接が平板の場合よりも容易になります。但し、ビード余盛りが著しく不揃いの場合はグラインダー等で平坦に仕上げる必要があります。



**Q 2-3 梁端部の断面性能にスカラップ0mmとしてウェブに曲げモーメント負担を考慮していますが、冷間鋼管柱に対し不適切ではないですか？**

**Q 2-3** 必ずしも不適切ではないと判断しております。微小変形理論の弾性領域では、冷間鋼管柱のフランジに対してはダイアフラムの近くといえども面外変形方向のウェブ応力の負担は大きく期待できません。しかし、塑性領域におきましてはウェブ応力の負担は期待できます。その理由は、保有水平耐力計算の降伏耐力を超えた領域（塑性領域）においては面外変形も考慮することが出来て、WAWO構法においては塑性変形能力が高く、梁の全断面を考慮することが出来ると考えます。実際にWAWO構法を用いた実大実験において梁のウェブを含めた全断面の全塑性モーメント（降伏耐力）及び終局耐力が確保されているからです。



## (補足説明) 柱梁接合部梁端ウェブ曲げモーメントの伝達効率について

日本建築学会 2006 年発行「鋼構造接合部設計指針」によれば、「柱が中空断面の角形鋼管の場合、(柱フランジ・) ウェブ接合部の曲げ耐力は柱の鋼管壁(柱フランジ)の面外変形で低下する。ウェブ接合部の曲げ耐力を梁ウェブの全塑性モーメントで除した値を梁ウェブの曲げの伝達効率と称したとき、これを1よりもかなり小さい場合には、梁ウェブが負担する曲げモーメントの大部分を梁フランジ接合部が負担することになり、結果的に梁フランジ接合部の破壊を早める要因となる。図5.2は、角形鋼管に対して梁ウェブを高力ボルト接合した柱梁接合部の実験から得られたもので、ウェブ接合部のボルトによる伝達効率  $jM_{wp}/bM_{up}$  が低下すると、梁に十分な変形能力を確保できないことが分かる。」

本報告の実験(柱 $\square 400 \times 400 \times 25$ 、梁 $400 \times 200 \times 12 \times 25$ )では、従来工法の場合は、塑性変形倍率  $\eta_s \approx 3.5$  で破壊部は図5.3に示すようにスカラップ底であり柱梁接合部の伝達効率は1以下であるが、WAWO構法の場合は、柱梁接合部の梁ウェブ接合部をすみ肉溶接で実施しており、次の理由でいずれの工法も梁ウェブ接合部の伝達効率は1になっているものと考えられる。

- 1) いずれの場合も実験値はウェブを含めた梁の全断面に対する短期許容耐力(降伏耐力)及び終局耐力(最大耐力)以上の値を示した。この実大実験データを図5.2に併せてプロットしたのを見ると、梁ウェブ接合部がボルト接合と溶接接合の違いはあるものの、梁ウェブ接合部の伝達効率と塑性変形倍率との関係にデータの整合性があると考えられる。
- 2) 実大実験での破断位置はウェブ母材を含めた梁母材部であった。(図4.2.3、図4.4.8、図4.5.3等参照)

以上のことから、塑性変形倍率  $\eta_s$  が1.5~3程度までは梁ウェブ接合部の伝達効率はゼロであり、塑性変形倍率  $\eta_s$  が5.3程度で梁ウェブ接合部の伝達効率は0.7程度であり、本報告のように塑性変形倍率  $\eta_s$  が9~11になるとほぼ梁ウェブ接合部の伝達効率は1となる。表現を変えると、本実験で得られたWAWO構法の継手では、短期許容耐力(降伏耐力)以上の領域において、いずれの工法でも柱梁接合部の構造計算において梁ウェブ接合部の曲げモーメントを100%負担させることが出来ると判断される。

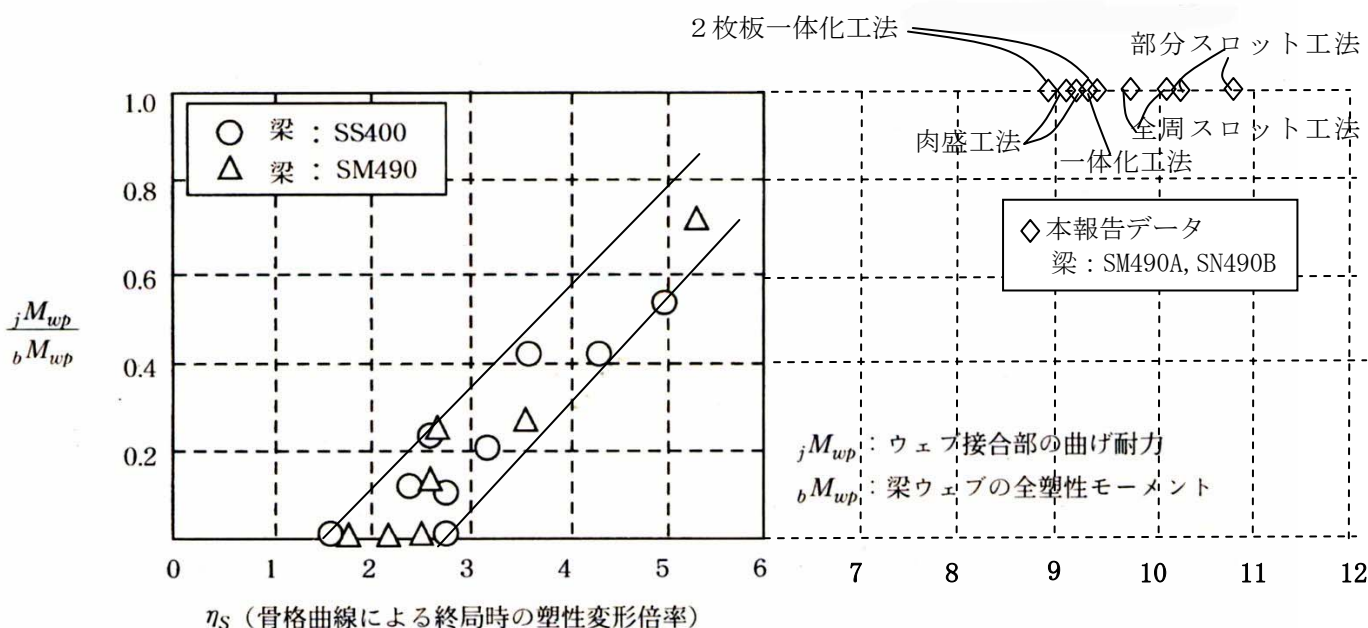


図5.2 梁ウェブ接合部の曲げの伝達効率と梁の変形能力

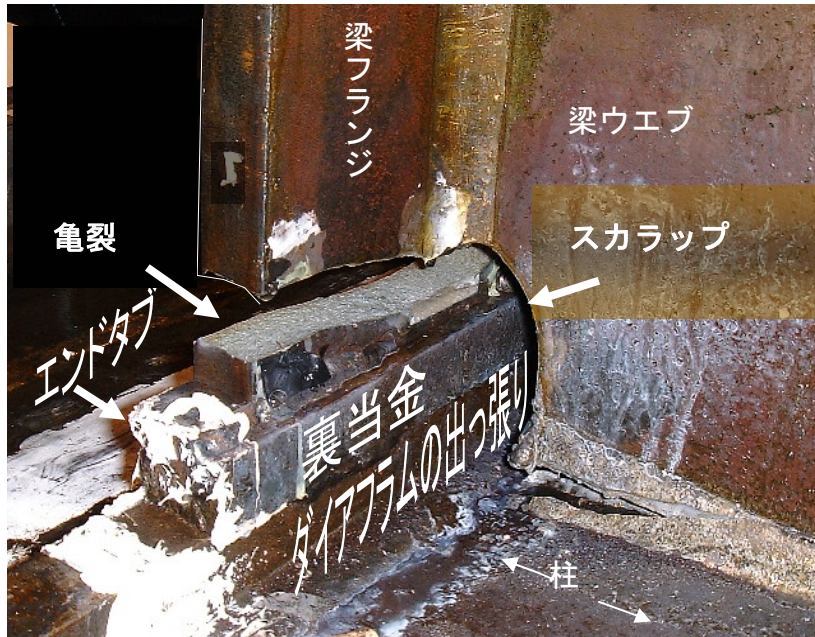


図 5. 3 従来工法の柱梁接合部の破壊の一例



図 4. 2. 3 一体化工法の T 形実大破壊試験体の破断状況

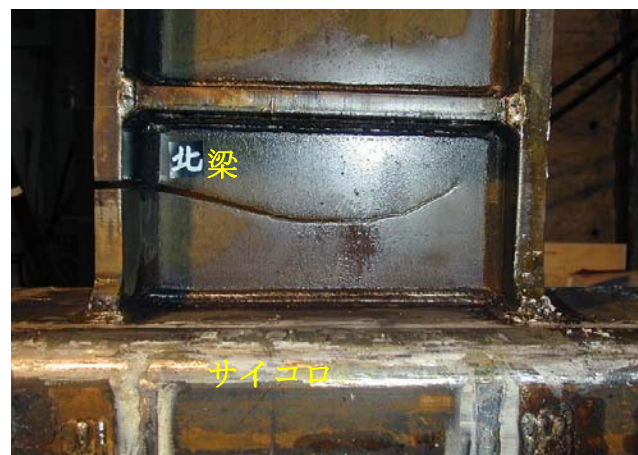


図 4. 4. 8 部分スロット方式の実大 T 形破壊試験体の破断状況





図 4. 5. 3 ロット方式の実大 T 形破壊試験体の破断状況

**Q 2-4 WAWO構法では、梁材料などが少なくて済むというのは本当ですか？**

**A 2-4** 殆どの場合、その通りです。WAWO構法で、組立方式（一体化工法・つばなし工法・スロット工法）と溶接方式（肉盛溶接方式・表波溶接方式・裏受金溶接方式・ワイド裏受金（改良カバープレート）工法）を組み合わせて使うと、柱梁接合部の耐力と変形性能が向上して、梁サイズを小さくできるのです。鉄骨の総重量の約 60% は梁材料で占められていますが、その構造材としての重量減の割合は 5～15% です（一体化工法の場合約 3～12%）。それに従って、梁の加工や溶接量もその割合で縮減致します。その分、コスト縮減にも役立ちます。

**Q 2-5 一体化工法で用いるサイコロの材料は JIS の SS400 ということですが、この材料を使って大丈夫ですか？**

**A 2-5** この SS400 は JIS の一般構造用圧延鋼材として広く使われております。建築基準法上、柱や梁にも使われているものです。サイコロに一体化工法として用いる場合、最大板厚が 100mm 以下に制限されていますので、それ以上の板厚では複数枚の厚板を合わせて一体としてサイコロに用います。詳細な有限要素法解析にも明らかなように、サイコロ部分には柱や梁の最大応力の 1/2 以下の応力しか掛かりません。柱の又は梁の許容応力度がこのサイコロよりも高い場合でもサイコロの断面積でカバーできます。しかも、実大破壊試験でも十分な強度を確保しております。従って、SS400 の材料を使っても特に問題はありません。

[→応力解析結果参照](#)

**Q 2-6 つばなし工法でダイアフラムの出っ張りが無いのは良いが、ラメラテアなどの割れが起こらないのですか？**

**A 2-6** 以前は、鋼板を挟んで溶接を行うと、挟まれた鋼板は溶接の下側でラメラテアという階段状の割れがよく発生し、問題となりました。これは、特に、鋼材中の硫黄（S）分が多くて非金属介在物 Mn S が多量にでき圧延により薄く長く層状に伸ばされて、溶接時に Mn S が開口して割れとなったものです。最近では、ダイアフラムのラメラテア防止のため、建築用にも S 量が 0.008% 以下に規定された SN400C・SN490C 材が用いられています。

当社では、安全のため、更に、S 量が 0.004% 以下に抑えられた SN400C・SN4

90Cが確保され用いられております。このように、S量が0.004%以下に抑えられますと、板厚方向の伸び・絞り・衝撃値が向上し、板厚方向の性質が圧延方向の性質に近くなってきます。従って、ラメラテアなどの割れは極めて起こりにくくなっております。

具体的には、当社では、SN400Cグレードは板厚50mm以下では硫黄量を0.004%以下になるように規定しております。ラメラテアは軟鋼から高張力まで硫黄量の関数です。なお、WAWO構法では、ダイアフラムの柱からの出っ張りは、ゼロではなくて2-4mmにしております。また、WAWO構法では溶接量が約40%少ないので、従来工法より継手拘束が少なくラメラテア防止に対し従来工法より有利です。

付言すれば、現在のダイアフラム25mm程度の出っ張り部は、3箇所溶接と組立溶接が近接して、多重熱サイクルを受けており、材料の熱歪み脆化が予想されており、現実に阪神大震災では梁よりも厚板のダイアフラムで破壊しているのがあります。厚板の溶接のように溶接は重ねても良いが、近接させてはいけません。

**Q2-7 一体化工法のサイコロやつばなし工法の厚板使用のダイアフラム材質で SS400 同等以上といった使用材料の記載がありますが、どのような材料か説明をお願いします。**

**A2-7** SS400 同等以上の材料は、SS400、SM400/490A・B・C、SN400 A・B・C、490B・C、TMCP 鋼などです。但し、ラメラテア低減のため、いずれも SN490C 級の硫黄量（ $S \leq 0.008\%$ ）の制限を用いております。

**Q2-8 つばなし工法などで、柱梁接合部は通しダイアフラム形式で SN490C（設計標準図）を使用と記述されているが、ダイアフラム板厚 50mm 以上で QC コアと認識された場合は SS400 となるのですか？**

**A2-8** QC コアと認識された場合は、正確には（株）アークリエイト純正品 SS400 同等以上となります。QC コアの認識は梁フランジ厚の2倍以上で且つ50mm以上の場合と限定しております。板厚を大きくすることにより発生応力を大幅に低減させ SN490C よりも低級鋼を用いる事にしております。更に、その場合、ラメラテア低減のため SN490C 級の硫黄量（ $S \leq 0.008\%$ ）の制限を用いております。その根拠は、（社）日本溶接協会規格 WES3008-1999「鋼板及び平鋼の厚さ方向特性」に規定しておりますように 1 義的に硫黄量で規定しております。なお、厚板の SS400 を使用した柱梁接合部実大実験を実施して、良好な結果が得られております

**Q2-9 WAWO 構法では、柱梁接合部で柱の接合部と梁の接合部が一体化されていますが、この部分に力が集中して問題になりませんか？**

**A2-9** 2次元と3次元有限要素法による応力解析では問題になるほどの力の集中（応力集中）はありません。従来工法の約半分の応力集中度です。従って、WAWO 構法では接合部の強度が高いのです。[→応力解析結果参照](#)

**Q2-10 部分スロット工法では、内ダイアフラムが柱に一部しか溶接されておりましたが、梁から柱への応力伝達上問題ないでしょうか？**

**A2-10** 問題ございません。

WAWO 構法の内ダイアフラムは柱フランジの4辺に対し溶接されております。この4辺への溶接量（長さ及びのど厚）は梁フランジの大きさにより決定されます。内ダイアフラムの溶接量は、梁フランジ取り付く場所では梁フランジの断面が確保されるようにし、それ以外の場所では梁フランジからの剪断力に耐えるように溶接量（長さ及びのど厚）が決定され

ます。なお、従来も、内ダイアフラムはスニップカットして内ダイアフラムが柱に一部しか溶接されておりません。

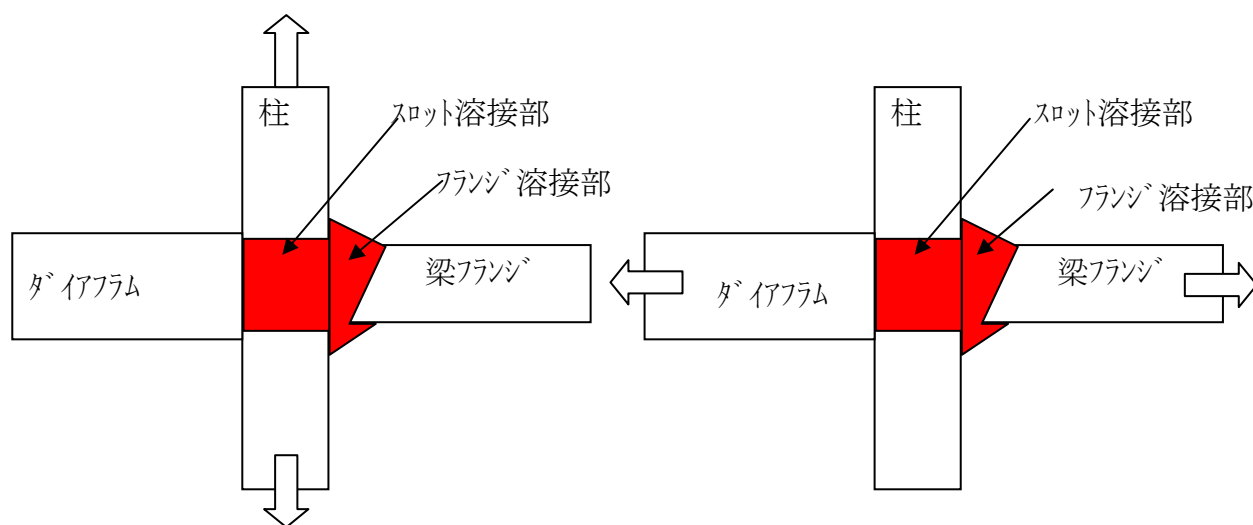
**Q 2-1 1 ①WAWO構法における「つばなし工法」と「スロット工法」のダイアフラムの板厚選定はどのように行うのですか？**

**A 2-1 1** 「つばなし工法」におけるダイアフラム板厚は梁フランジ厚の8 mm以上大きいものを用います。同じ柱梁接合部に取り付く梁の梁せいが異なる場合にダイアフラムを取り付ける場合は、複数のダイアフラムを1枚にまとめて、その1枚のダイアフラムの板厚は上下梁フランジ厚に8 mm以上と梁せい差を加えたものになります。スロット工法についても同様な考えになります。即ち、そのダイアフラム板厚は梁フランジ厚の8 mm以上大きいものを用います。梁せいが異なる場合にダイアフラムを供する場合は梁フランジ厚に対し8 mmに梁せい差を加えたものになります。WAWO構法溶接設計標準図 Ver. 4.00 参照。

**Q 2-1 2 スロット溶接について、鋼構造基準 16 章に剪断応力を伝える時に用いる事が出来るとあり、今回のように引張が作用する部位に用いるのに問題ないでしょうか？**

**A 2-1 2** 問題ございません。

スロット工法におけるスロット溶接は鋼構造基準 16 章記載の2枚合わせ板のスロット溶接ではなく、むしろI開先の突合せ溶接です。スロット溶接部のどの断面を取っても完全融け込み突合せ溶接（I開先又はレ形開先）になっております。従って、引張が作用する部位に用いるに問題がありません。これらは、継手機械試験及び実大破壊試験において確認しております。



柱に引張が働く場合

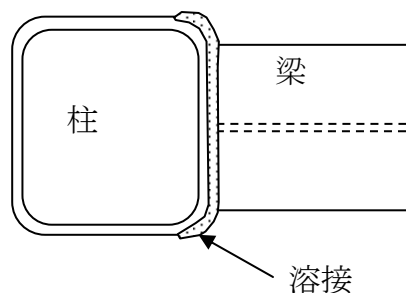
ダイアフラムと梁フランジに引張が働く場合

**Q 2-1 3 柱サイズR-250 に対して梁サイズはH-400×200 又はH-350×175 サイズが取り付く場合があります。WAWO構法の部分スロット工法では、柱のR部分へ溶接を行うこととなりますが、柱の変形性能に問題はないでしょうか？**

**A 2-1 3** 特に問題はございません。

柱のR部分に溶接が掛かるのは部分スロット工法の場合ですが、このような場合、角部全体に溶接すれば柱の変形性能に問題がないと考えております。しかし、これを避けるために

は、柱のバージンのR部での溶接は避けて、全周スロット工法、つばなし工法、一体化工法の適用が望ましいと考えます。これらの工法では柱のバージンのR部分へ溶接は無くなります。全周スロット工法の柱R部に予め肉盛溶接しておけば梁の柱端への溶接取付も可能になります。



柱梁接合部の上面図

**Q 2-1 4 実大実験はカタログ資料にある1体のみでしょうか？他に行った実大実験があれば確認させていただけますでしょうか？**

**A 2-1 4** 実大実験は柱径400mm・梁せい400mmを標準として行い、1体だけでなく、18体以上で実施しております。機械試験・冶金的な試験も十分行っており、従って、柱梁接合部の安全性について十分確認しております。

**Q 2-1 5 スロット工法では、BCR/BCP角形鋼管柱の側面に対し、梁の端寄せができないのではないかと？**

**A 2-1 5** 柱の側面に梁側端を合わせることは難しいです。しかし、WAWO構法では、ダイアフラムの柱外面からの出っ張り（従来工法では25~30mm）がないので、柱側面から柱中心へ30mm程度ずらすことは特に問題ないと考えられます。

**Q 2-1 6 鉄骨造は変形決まりなのに、鋼重量が減るのは理解出来ない。**

**A 2-1 6** 現状の設計では、鉄骨造は ほぼ 変形決まりだと考えます。しかし、現状の設計では、最も応力度が高いところにスカラップという断面欠損があり、ウェブは面外変形で曲げモーメントの負担ができないという問題があり、その上、裏当金・エンドタブをダイアフラムの柱からの出っ張りによる応力集中があります。つまり、現状では梁の全断面よりも梁端の耐力を落として梁端の設計をしているのです。この梁端の耐力をノンスカラップにしてワイド裏受金（裏当金を広くした改良カバープレート方式）を強度部材として用いることにより、梁端の強度及び剛性を向上させて梁のサイズ及び変形を抑える方法を用いれば鉄骨重量が低減できます。また、ウェブ側にダイアフラムの板厚を増大させてウェブの曲げ応力を負担させて梁端の耐力を増加させて鉄骨重量を縮減することもできます。WAWO 構法では、ダイアフラム外径を小さくして、裏当金・エンドタブを無くし、これらによる重量も減らします。

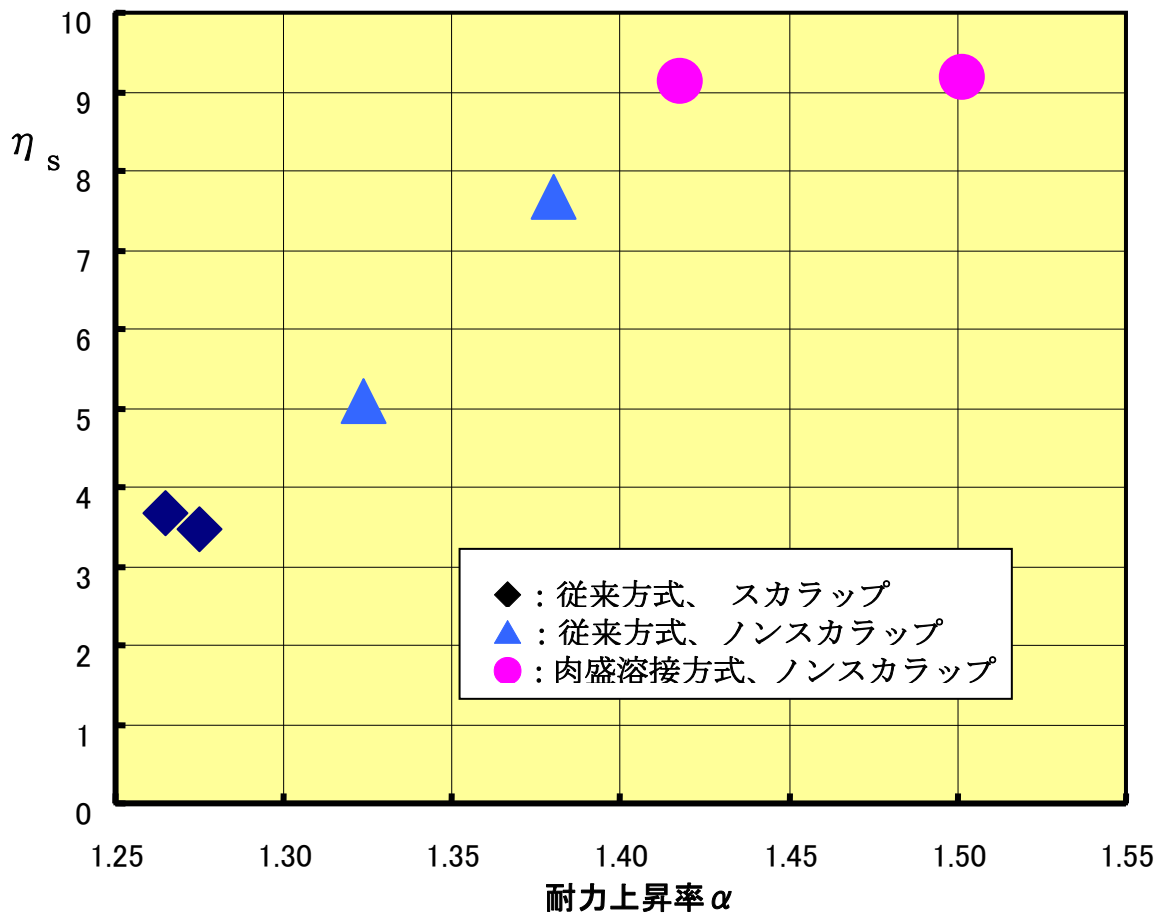
このように、梁端の耐力向上による梁重量の軽減が可能になりますが、一方では、梁の剛性が高まり、同じ荷重でも梁の変形量が少なくなります。

**Q 2-1 7 実験をしているが、従来工法との破壊性状比較では、スカラップの有無が性能差の原因であり、従来でノンスカラップのものであれば同様の性能が確保できる。**

**A 2-1 6** 「従来工法でノンスカラップのものであれば同様の性能が確保できる」といわれ

ますが、何と比べて同様の性能が確保できるか比較の問題です。当社のT（ト）形実大実験の一例として、柱 BCR325 400×400×25、梁 SM490A 400×200×8×25 の材質とサイズ、溶接材料、溶接技能者を同一にして実大実験を行った結果では、従来工法でノンスカラップのものは、従来工法よりも性能は向上しますが、不安定であり、WAWO構法（肉盛溶接工法）と比較して大きな差が認められます。破壊位置は従来工法では、スカラップ底又は梁端側面、従来工法でノンスカラップのものは梁端側面、WAWO構法では母材です。何故ならば、従来工法でノンスカラップのものは、エンドタブ・裏当金があつて梁端側面に大きな応力集中があり性能に不安定さが残っております。

### 累積塑性変形倍率 $\eta_s$ 及び耐力上昇率 $\alpha$ との関係



### 3 施工について

**Q 3-1 WAWO構法のメリットは、溶接量が少ないだけでなく、クレーンの使用時間と階数が少ないと聞いてますが、何故ですか？**

**A 3-1** WAWO構法で溶接量が少ないのは、継手開先ギャップが従来工法の7mmに對しの3mmと半分以下であり、溶接余盛りが従来工法では柱などの継手ではT継手なので余盛りを板厚の1/4も取る必要があるのに対し2mm程度と少なくて済むからです。また、WAWO構法では、いきなり大組立で柱1節分のシャフトを先ず組立て仕上げるので、従来工法の小組立（サイコロ作り）と中組立（ブラケット取付）がなくなり、回転機械を使えばクレーンの使用回数を半減させることが出来ます。

**Q 3-2 柱サイズ□-250×250×6のような板厚の薄い柱にも、WAWO構法は適用可能でしょうか？また、本工法の適用可能な板厚範囲を教えてくださいませんか？**

**A 3-2** 適用可能です。

本工法の適用可能な板厚範囲は、実績上、柱に対しては、6-38mmで、梁に対しては、6-42mmです。しかし、適用可能な板厚は、WAWO構法の特長によって制限されるものではありません。溶接可能なものなら何mmでも適用可能です。

**Q 3-3 WAWO構法を行うと、溶接歪みが増えるのではないですか？**

**A 3-3** いえいえ そんなことはありません。溶接による縮みや角度変形は従来の半分程度になります。これは溶接ギャップが従来の約半分になり、溶接量が30%程度減少するからです。また、ダイアフラムなどの傘折れという角変形の心配も全くありません。溶接熱による熱歪み脆化も軽減されます。なお、部分スロット工法では、軸方向の溶接収縮は殆どゼロです。気をつけないといけないのは、従来の感覚で歪みを大きく見込むことです。

**Q 3-4 WAWO構法では、ロボット溶接が適用できますか？**

**A 3-4** 日本国内の主要ロボットに対して、つばなし工法を使えば、僅かなプログラムの変更で適用が可能です。

**Q 3-5 WAWO構法をSRC造に適用できますか？**

**A 3-5** 勿論使えます。梁貫通の柱梁接合部に対して最も適用効果が得られます。

**Q 3-6 WAWO構法についてはカタログなどで簡単な説明は得られるが、これだけで設計や施工ができるのですか？**

**A 3-6** WAWO構法の実施の段階になれば、設計基準・製作要領・製作基準・検査基準を完備しておりますので、これらにより設計や施工が可能になります。

**Q 3-7 ファブさんはWAWO構法をいきなり使って失敗しないのですか？**

**A 3-7** 当社で十分実技指導をいたします。WAWO構法は従来工法の延長なので、大臣認定Mグレード以上又は優秀なRグレードのファブならば半日程度の技術指導で施工が可能になります。現在までに、97件の実績の中で、大きな失敗や、工期の遅延の問題は起きておりません。

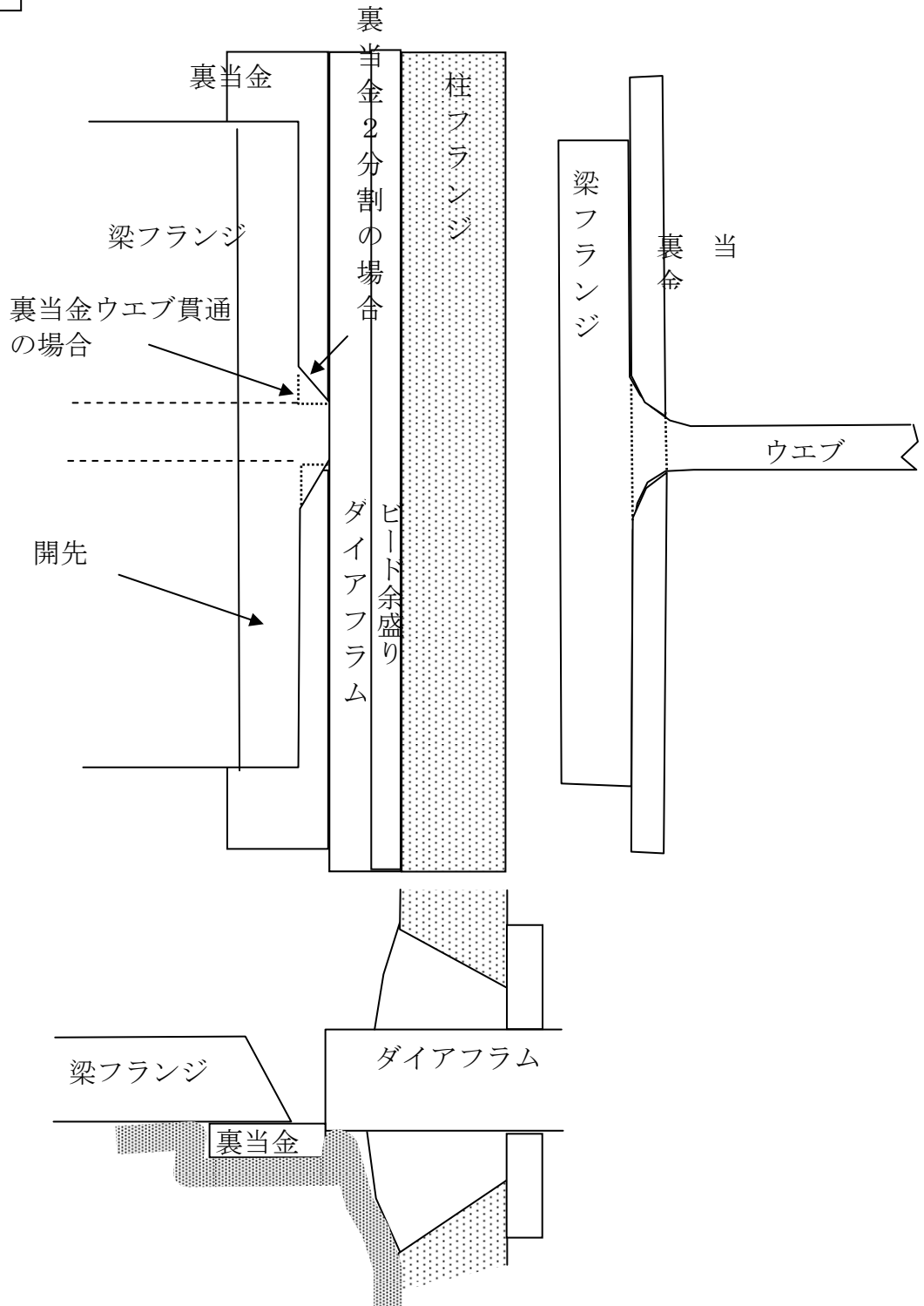
**Q 3-8 梁フランジの溶接ビードとウェブの溶接ビードが交差しており、ノンスカラップ構法のような配慮がされているか不明である。**

**A 3-8** 従来工法のノンスカラップでは、裏当金ウェブ貫通及び裏当金2分割のいずれの裏当金を用いてもウェブとダイアフラム及び柱との間に不溶着部分ができる。WAWO構法で

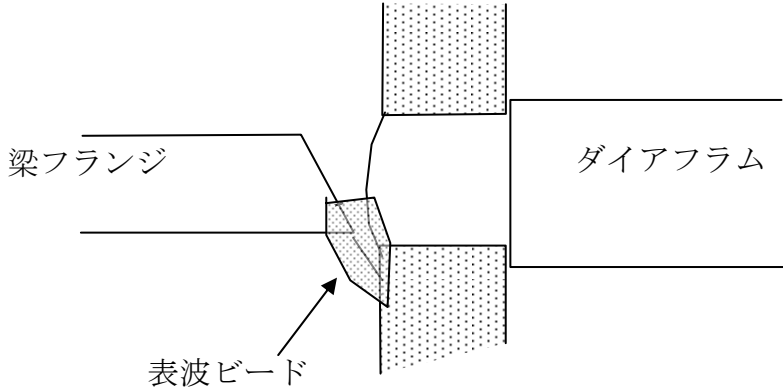
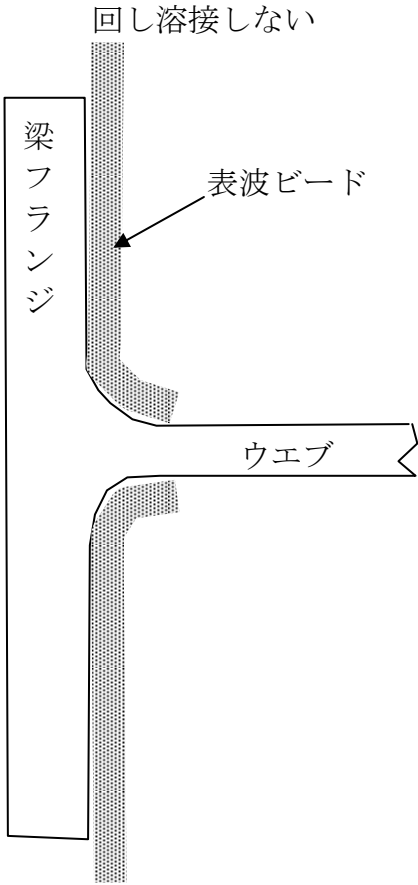
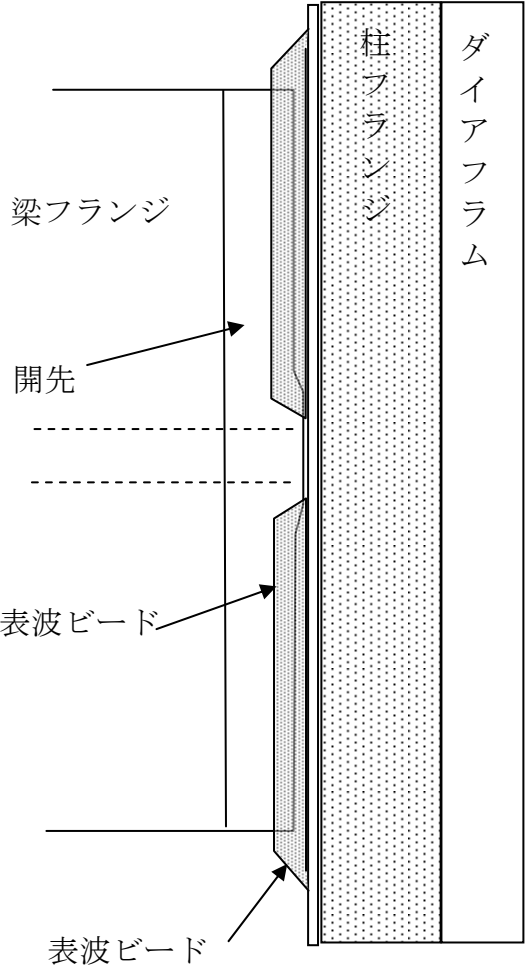


は、表波溶接ビード梁フランジの開先部分の溶接よりも先になされるので梁フランジと柱との間は2mm程度のギャップで簡単に梁フランジの完全融け込み溶接が可能になる。この溶接部分を、梁フランジの開先溶接よりも先に溶接すると欠陥ができやすいので、梁フランジの開先溶接の途中で施工するのが良い。

従来工法



WAWO構法 (スロット工法)



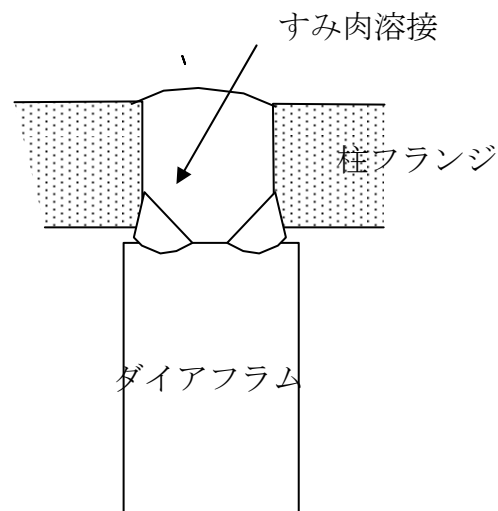


**Q 3-9** スロット工法で柱内ダイヤフラムとコラム内面は、コラム製作精度に限界があり、R部が正確に接するのは困難であるため溶接欠陥が生じる場合がある。

**A 3-9** スロット工法で内ダイヤフラムとコラム内面は、コラム製作精度に限界があり、R部が正確に接するのは困難であることは確かです。WAWO構法では柱内ダイヤフラムとコラム内面は2 mmの隙間を開けることになっております。実は、柱内ダイヤフラム又は裏当金とコラム内面との間はこのような隙間が開いている方が欠陥ができにくいことが実験で確かめられております。従って、コラム製作精度に起因する隙間の問題は特にありません。

**Q 3-10** 上下コラムには開先がないので、ダイヤフラム側面の間に欠陥が生じる心配がある。

**A 3-10** 図に示すようにルート部はすみ肉溶接からスタートし後は適当に左右振り分け溶接をすればダイヤフラム側面及び柱コラム端面部に欠陥ができる心配は殆どありません。但し、大きなウィービングをすると柱側面に欠陥が生じる心配がありますので、大きなウィービングは避ける必要があります。



#### 4 WAWO構法組立方式について

**Q 4-1** 一体化工法では、柱梁接合部のサイコロ部分は中がどうなっているのですか？

**A 4-1** 従来の柱梁接合部はダイヤフラム2枚と短い角形鋼管中で作られていて太鼓状になっていて、中が空洞です。ところが、一体化工法では中が詰まっていて中実です。つまりムクです。従来の上下のダイヤフラムが厚くなって中間でつながって一体になったと考えたら分かりやすいかも知れません。サイコロは無垢なので梁からの力を梁の全断面で受け止めます。従って、梁及び柱から受ける力は小さい応力となります。その為、新工法は、梁の全断面で梁からの力を受け止められない太鼓状の従来工法よりも強度が高いのです。

[→工法説明記事](#)

**Q 4-2** 一体化工法ではサイコロ部が中実なので重くなって問題になりませんか？

**A 4-2** 一体化工法を用いると、場合によりますが、柱の重量が10～20%程度重くなります。

しかし、建物全体では、重さは1平米1,300Kgあり、そのうち鉄骨の重さは1平米当たり100Kg程度であり、鉄骨重量が増えても1平米当たり3~5Kgで少々鉄骨の重さが増えても建物全体から見て0.2~0.4%増加するに過ぎず、特に設計上問題はありません。

しかし、柱の大きさがある程度以上大きくなるコスト的に問題になります。一体化工法では、柱の太さが500mm迄技術的に適用できますが、コストアップ無しで適用するためには、2008年5月の現状では、一般的に、柱の太さを200mm以下にする必要があります。但し、柱の大きさ・梁せいの大きさ・梁段差や方向などの種類が多くなって複雑になればなるほど、一体化工法が有利になって更により大きな柱径までコスト的に有利になります。

→柱・梁の異形サイズにも自由対応

しかし、一体化工法を使えば、耐震性能が2.5倍程度になって価値が上がり、製作工数も半減しますので、是非使って欲しいと考えております。

**Q 4-3 つばなし工法に裏受金溶接工法を組み合わせた場合、溶接ルートギャップを適性に確保するのが難しくありませんか？**

**A 4-3** 溶接ルートギャップは $3 \pm 1$  mmを目標とし、1~5 mmを限界値としており、特に問題になるほどではありません。

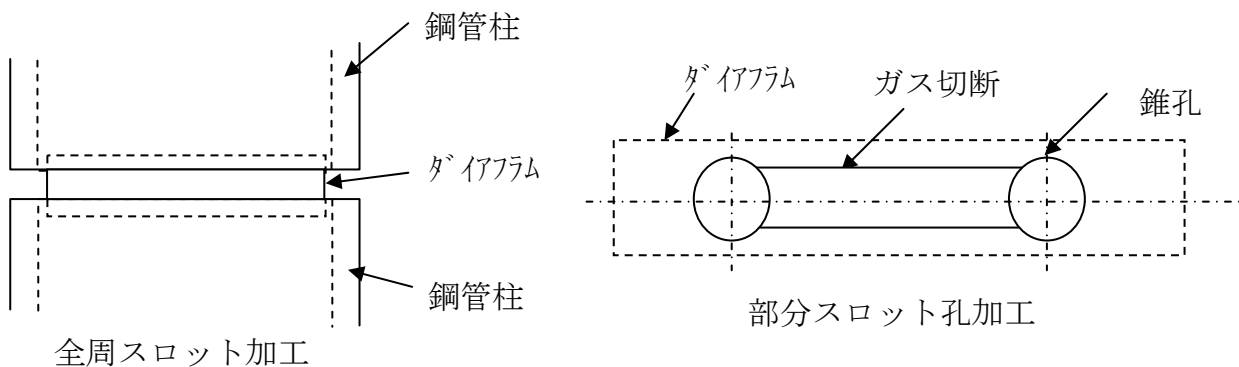
**Q 4-4 全周スロット工法では、柱肉厚の絞りがある時は、角形鋼管柱のR部の半径が異なり、目違いが発生して問題になりませんか？**

**A 4-4** この場合、問題になります。対策としては、つばなし工法を用いてそのずれを修正いたします。

**Q 4-5 スロット孔は精度確保が難しいように思われますが、どのように加工されるのですか？**

**A 4-5** スロット孔の加工精度確保は難しくありません。

スロット工法には、全周スロット工法と部分スロット工法の2種類があります。全周スロット工法では、通常柱シャフト開先加工無しで1次加工メーカから入手することが出来ます（従来より容易です）。部分スロット工法では、梁の取り付く予定箇所にスロット孔を明けますが、スロット孔の両端にキリで所定の大きさの貫通孔を明けてその孔間を所定の溝幅になるように直線のガス切りを行うだけです。又は、ガス切断のテンプレートを用いてガス切断だけを行うことも出来ます。従来の開先加工と柱組立作業が簡略化されます。柱の溶接收縮は無視できます。



## 5 WAWO構法溶接方式について

**Q 5-1 肉盛溶接工法を実施すると、溶接欠陥が出来やすくないですか？**

**A 5-1** いえいえ そんなことはありません。接合箇所1箇所通常複数回溶接します。溶接欠陥が出来やすい第1回目の溶接(ルート溶接と言います)の狙い位置は、従来方法が2カ所あるのに対し、新工法は1カ所しかないので十分狙って溶接がし易いという利点があります。従来工法では溶接部の検査で3~5%程度の不合格率がありますが、現在の所新工法では、不合格率はほぼゼロ%です。

**Q 5-2 肉盛溶接工法では、溶接部の裏面に予め肉盛溶接することですが、能率向上どころか、かえって手数が増えるのではないですか？**

**A 5-2** 接部の裏面に予め肉盛溶接するのと、従来工法で裏当金取付の仮付(組立)溶接するのとあまり手数は変わりませんが、接合部の本溶接時には、新工法の溶接部の体積が従来工法の溶接体積より30%程度少ないので溶接量が少なくして能率向上に大きく寄与します。スロット工法・一体化工法・つばなし工法の応用を採用すれば、柱の溶接箇所が半分になりますので更に能率向上が図れます。

**Q 5-3 表波溶接工法で、両面溶接するが、反対側のガウジングは要らないのか？**

**A 5-3** 「裏波溶接」という言葉があります。これは、開先の在る表側から溶接して裏側にビードの波を出す溶接を言います。また、K形開先で裏にバックング材を当てて裏側にビードの波を出す溶接を言います。この場合は、裏側に溶接ビードが現れ、ガウジングを致しません。ガウジングを行うのは、ビードの波が出ない細い開先ギャップの場合です。この場合は、ルート部に溶け込み不良・スラグ巻き込み・割れ・ブローホールなどが起こり易くて、通常ガウジングとグラインダー作業が必要です。

表波溶接工法では、裏当金・エンドタブは用いずに、開先のない裏側から水平隅肉溶接の要領で溶接を行い、表側にビード(表波ビード)を出します。この場合、約2~5mm幅の健全な表波ビードが表側に出ます。この表波溶接ビードは、開先のある表側から初層溶接したときと同様なビードが得られます。従って、ガウジングが不要で、表側の溶接が引き続いて実施できます。この表波溶接継手は、継手試験及び実大実験等で健全性と強度が確認されており、実績も数多くあります。

**Q 5-4 表波溶接を行うとフランジ開先溶接が横向き姿勢になりますが、溶接品質に問題ないでしょうか？**

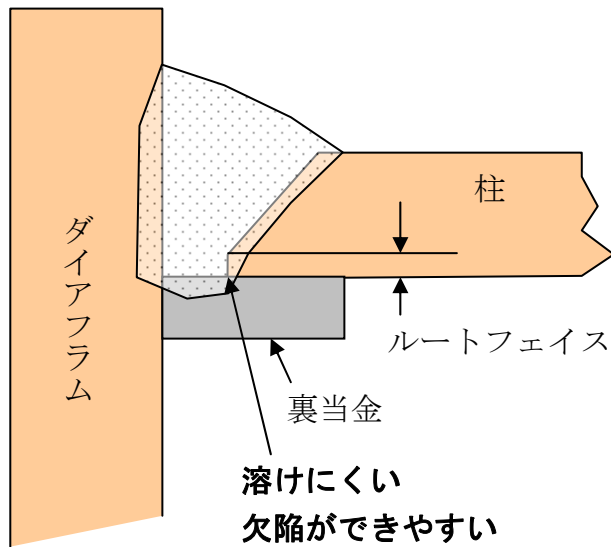
**A 5-4** 溶接品質に問題ありません。

横向き姿勢の溶接資格(SA-2H、SA-3H)を持った溶接士が溶接すれば問題はありません。いわゆる横向きよりも20°位水平面から起きあがった状態で溶接します。WAWO構法はこの溶接は表波(おもてなみ)溶接工法といい、従来の裏当金法よりも欠陥が出にくくてすみ肉溶接のような感覚で施工が出来ます。

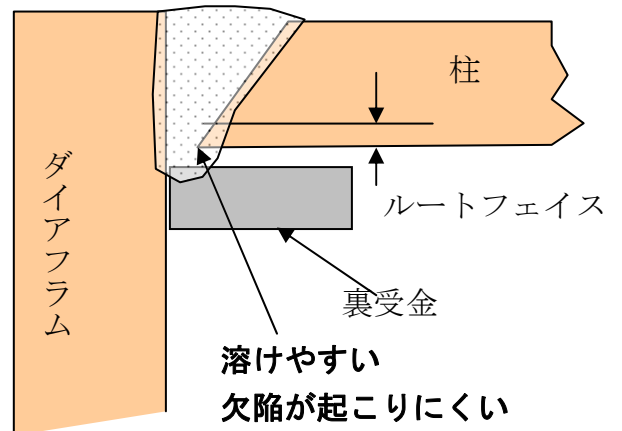
**Q 5-5 裏受金溶接工法では溶け込み不足になり易いのではないですか？**

**A 5-5** その可能性は従来工法よりも少ないです。裏受金溶接工法では、柱内面と裏受金との間に2mm程度の隙間があり、柱端部開先にルートフェイスが2mm程度あっても容易に溶け込みが確保されます。従来工法では、このルートフェイスが2mm程度あると裏当

金が密着しているのに裏当金まで十分溶け込まないと溶け込み不足になりやすく溶接ガスが裏に抜けにくくてブローホールなどが発生しやすい傾向があります。



従来工法



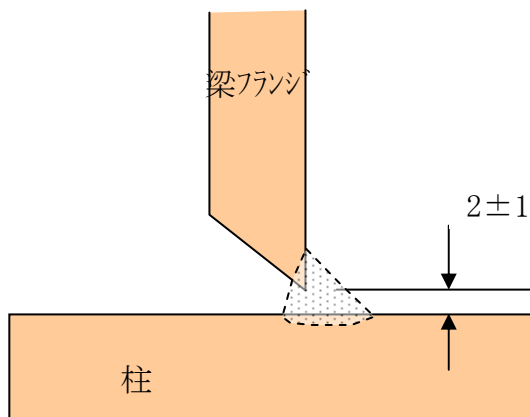
裏受金溶接工法

## 6 品質管理について

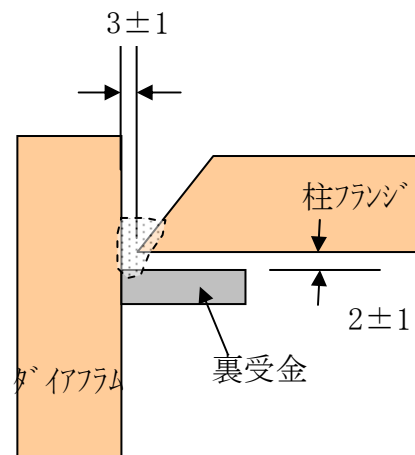
**Q 6-1 WAWO構法の溶接部の検査は出来るのですか？**

**A 6-2** 外観検査及び超音波検査は、従来方法と同じ判定基準で同じように実施ができます。WAWO構法では、検査上のメリットもあります。WAWO構法の場合、溶接箇所が少ないので検査箇所も少なく、その上、裏当金がないので、梁など裏側からの超音波探傷試験（UT）も容易にできます。従来工法では、内ダイアフラムの溶接は柱外面からUTができないのですが、WAWO構法では可能です。なお、この度、建築学会で新しい超音波検査基準（UT）が規定されて、梁端部のエンドタブを使った施工が厳しくなりますが、WAWO構法では、エンドタブなしですから、全く問題ありません。

（新基準＝適用範囲：板厚範囲 6 mm 以上（従来 9 mm 以上）、角形鋼管柱 R 部及び梁端側端部も対象（従来は任意）、UT 探触子斜角  $65^\circ$ （従来  $70^\circ$ ）サイズ  $5 \times 10$  mm）



表波溶接工法



裏受金溶接工法

**Q 6-2 本構法の溶接部の品質管理方法は、従来工法と比べてどのように異なるかを教えてくださいませんか？**

**A 6-2** 溶接管理方法は、従来工法と特に変わりません。

ルートギャップ(従来工法が7mmのところ2～3mm)等数値的に異なるところがあり、この点について注意すれば特に問題がありません。WAWO構法では、溶接ギャップが小さくなりますが、溶け込みし易くなるように工夫がなされております。

表波溶接工法では、先ず開先の無い側からのすみ肉溶接を行います。すると表側に溶接ビードが現れます。梁フランジの先端が尖っているので溶け込み不足の心配がありません。ガウジングの必要もありません。裏受金溶接工法では、裏受金と柱フランジとの間に約2mmの隙間が開いており、柱フランジの先端ルート部が溶け込みやすくなっております。

**Q 6-3 WAWO構法を使った鉄骨工事の品質の責任は(株)アークリエイトがもつのか？**

**A 6-3** (株)アークリエイトは工法に対してのみ責任を持ちますが、品質についてはフェアでないし設計監理が行うので、(株)アークリエイトは責任を持つことができません。

## 7 WAWO構法の運用について

**Q 7-1 (株) アークリエイトさんは鉄骨製作工場を持たず建物を建てる事が出来るのですか？**

**A 7-1** (株) アークリエイト自身は鉄骨工事を行いません。当社の特許等の技術を実施許諾して、技術移転して(ファブさんに技術指導して)全国のファブさんに製作して頂きます。現在、WAWO構法を実施できるファブさんは全国的にございます。設計図面にWAWO構法の指定をすれば、必要な資料(仕様書・要領書等)は全て建築設計事務所・鉄骨メーカー等にお渡し致しますので、それに基づいてどこでも施工・建設が出来ます。

**Q 7-2 (株) アークリエイトは設立して間もないため、失礼ですが、建築技術や業務運営上大丈夫なのですか？**

**A 7-2** (株) アークリエイトは工場を持たず、知的財産(特許・ノウハウ・著作権等)で会社経営を行います。会社構成員は、工学博士で38年来の製造・エンジニアリング技術を持つ世界的に第一線の技術者、30年間の建築設計実績を持つ一級建築士、及び35年間の鉄骨製作経験を持つ一級鉄骨管理技術者であり、これ迄培った経験・ノウハウ・専門知識は群を抜いております。エンジニアリング・設計・施工にまたがった実績と技術があり、その上、産学官の連携を進めており、強力な布陣となっております。

**Q 7-3 WAWO構法は既設建物のリホームに使えますか？**

**A 7-3** 使えます。今までの建物を生かしたままで引っ越しせずに建物を大きくして、丈夫にすることが出来ます。木造でも鉄筋コンクリート造りでも出来ます。また、鉄骨ビル・鉄筋コンクリートビルの耐震補強も可能です。→[WAWO構法+ミラクル構法](#) →[耐震補強への応用](#)

**Q 7-4 WAWO構法を採用するには、具体的にどうすれば良いのですか？**

**A 7-4** 御施主さんの場合はこの新工法の記事をコピーして建築設計事務所に持参すれば取り上げてくれます。もし不都合がありましたら、直接(株)アークリエイトにご連絡頂ければしかるべき建築設計事務所さんをご紹介いたします。建築設計事務所さんの場合は、(株)アークリエイトに連絡頂き設計図面にWAWO構法のご指定をして頂ければ結構です。総合建設業さん・鉄骨メーカーさんの場合は、やはりこの新工法の記事をコピーして建築設計事務所に持参すれば取り上げてくれます。改正建築基準法では確認申請が既になされていても、軽微な変更又は計画変更で対応が出来ます。→[WAWO構法のご利用方法について](#)

**Q 7-5 WAWO構法を使うと、中古物件で販売する場合有利になると言うのは本当ですか？**

**A 7-5** WAWO構法を使うと、実物大破壊試験の結果では、耐震強度が2.5倍になります。本工法を使った場合、株式会社アークリエイトから本工法を使った証明として、ワッペンを発行しております。このワッペンを見えるところに張って頂ければ、耐震強度が大きいことが分かり、中古物件で販売する場合有利になると思いますので、大いに活用して頂きたいと思っております

**Q 7-6 黙ってWAWO構法を使っても良いのですか？**

**A 7-6** WAWO構法は、登録商標であり、特許登録ないし出願工法で、(株)アークリエイトが産業財産権を有する工法で、(株)アークリエイトの商品です。また、特許の図面を

用いたり、当社設計標準図を用いてWAWO構法を設計図面に表し対外的に用いる場合、特許の実施及び著作権の実施にもなります。貴社がWAWO構法図面を作成し対外的に用いた場合はWAWO構法が実施できる状態になります。

従って、施主・設計事務所・工務店・鉄骨メーカーは、当社に無断でWAWO構法を使うことができません。但し、当社は、WAWO構法の実施許諾を特に制限しておりませんので、当社の技術指導により有償で格安で実施することができます。このように、当社が、ロイヤルティーでWAWO構法を実施するのは、産・学・官共同研究の結果、現在の不十分な柱梁接合部を補う工法が完成して、より多くの人に安全で効率的な施工の実施を望んでいるからです。

WAWO構法は易しい技術ですが、当社の指導がないと、間違った材料の使用や、間違った施工の実施になります。自動車の無免許運転と同じように事故を起こす可能性があります。また、無断使用に対して、損害賠償請求の対象となります。

**Q 7-7 WAWO構法が本当に良いものなら、もっと流行するはずなのに何で流行しないのかは問題があり、関係者が信用していないからじゃないか？**

**A 7-7** それでもWAWO構法は毎年50%増の流行をしております。更にもっと伸びないのは、次の理由です。

- (1) 既存技術の多数の工法の集合技術で設計・施工に渡る技術に対して、自身で施工せずに他社が施工する大臣認定制度がない。技術の一般評価システムが無い。
- (2) 建築界でいわゆる常識と異なるところ（建築以外では常識）があり、理解できないところがある。間違った常識もあります。従って、WAWO構法は既存技術であっても疑念を抱く人が居る。
- (3) 上記のように、建築界に壁がある。
- (4) WAWO構法の本社が高知県で営業力が弱い。更に、技術中心で営業に手が回らない。
- (5) 大企業のように、資本力・流通に強くない。
- (6) 最近のように、建築基準法の大幅・急激改定（建築界はショック状態）、鋼材の極端な高騰・下落、リーマンショックに始まる100年来の構造不況
- (7) 急激な普及は失速のもとになるという経営上の判断で自重している。  
など。