

第3版

わかりやすい建築構造用鋼材「Q & A」集

- S N材シリーズ編 -

平成20年2月

社団法人日本鉄鋼連盟

(1) 材料・性能

Q1-1 SN規格とSM規格は何が違うのですか？

- ・ SM規格は橋梁、建設機械、容器等広い分野で使用される汎用規格であり、溶接構造物に用いられるための必要最低限の特性を規定したものです。
- ・ SN規格は、鉄骨造建築物に求められる耐震性や溶接性に関する性能を規定した建築構造専用の規格であり、健全な建築物を建設する目的で制定されました。
- ・ なお、建築構造専用のSN規格が制定されたため、現在はSS規格 (JIS G 3101) 及びSM規格 (JIS G 3106) の適用範囲から建築用途は削除されております。

Q1-2 SM規格のA、B、CとSN規格のA、B、Cの意味は同じですか？

- ・ SM規格とSN規格ではA、B、Cの鋼種区分の意味が異なります。
- ・ SM規格はA、B、Cによりシャルピー吸収エネルギーの規定値が異なります。A種：規定なし、B種：27J (0)、C種：47J (0) と区分されます。
- ・ 一方、SN規格の場合はA、B、C種が使用部位の違いを表しており、結果的に部材毎に要求される特性が規定されています。溶接のない補助部材にはA種を、主要構造部材又は溶接する部材にはB種を、さらに厚さ方向特性も要求される部材にはC種となります。

Q1-3 SN400AとSS400 とは何が違うのですか？ また、SN400Aを設定したのはなぜですか？

- ・ SS400 (一般構造用圧延鋼材) の化学成分は、不純物成分である燐 (P) と硫黄 (S) 含有量の上限值のみが規定されており、炭素 (C) 量の上限や炭素当量 (Ceq) など溶接性に関する規定はありません。建築以外の他分野でも重要な構造物には使用されておりません。
- ・ 一方、SN400Aは建築物の小梁や間柱など溶接が軽微で、かつ弾性範囲で使用される二次部材に使用される鋼材です。溶接性は保証されていないものの、鋼材製造技術の実態や国際規格との整合性を考慮してC含有量の上限が規定されており、さらに、板厚許容差が厳しく規定されています。SN400Aを使用することにより、より安全性、製作精度の高い建築物の実現が可能となります。
- ・ SN400Aは二次部材としては必要のない溶接性 (Ceq) や耐震性 (降伏比 (YR) や降伏点 (YP) の上限) などの規定項目をSN規格のB種から除外し、経済性を考慮して制定されました。

Q1-4 SN材を建築物に使用すると、どのようなメリットがありますか？

- ・ SN規格は建築構造専用の規格で、使用部位に応じたA、B、Cの鋼種区分がなされているため、SN材の使用により設計者が意図した通りの優れた品質の鉄骨造建築物が経済的に実現できます。
- ・ まず、部位の要求性能に応じた適切な品質の鋼材使用は鉄骨造建築物等の品質確保に有効であると同時に設計者の材料選択が容易となり、鋼材製造者、鉄骨製作者も最適な品質管理が可能になります。
- ・ さらに、SN材には原則として識別表示 (全面マーキングあるいは全長マーキング、あるいは端面塗色) を行なっているので、材料の流過程、鉄骨製作工程での識別管理も容易となり材料管理も簡単になります。

Q1-5 なぜ降伏点又は耐力、降伏比の上限規制が必要なのですか？

- ・現在の耐震設計の考え方は大地震時に建築構造物の塑性変形を利用して入力エネルギーを吸収させるものです。降伏点又は耐力（YP）、降伏比（YR）の上限規定が無い鋼材を使用した場合、塑性変形する領域が狭くなるため、大きな地震時に想定していた塑性変形によるエネルギー吸収が期待できないばかりか、想定していなかった部分に損傷が発生するために、崩壊の危険性もでてきます。
- ・YPやYRの上限が規制されたSN材を使用することにより、大地震時の建築物の変形挙動を設計に的確に反映することが可能になります。

Q1-6 SM材を建築物に使用してはいけないのですか？何か規則はあるのですか？

- ・建築基準法において法第37条第一号に使用可能な炭素鋼およびステンレス鋼のJIS規格が定められており、SM材も含まれます。したがって、建築構造物にSM材を使用することは可能です。ただし、SN材のようにYPやYRなど耐震性に関する性能を規定していないので、柱・梁などの主要部材には必ずしも適した鋼材とは言えません。また、SM材はCeqの規定がなく、SN材に比べP、Sなどの規定が緩くなっていますので、溶接部位に使用する際にも注意が必要です。
- ・SM材で鉄骨造建築物に要求される性能に応えるためには、板厚公差を含めて上記のような追加仕様が必要となる事を考慮しますと、煩雑性や経済性の観点から、SN材のご使用にメリットがあると思われます。

Q1-7 引張強さが520N/mm²級のSM材であるSM520に、SN規格に相当する鋼材はありますか？

- ・厚板については、日本鉄鋼連盟の製品規定としてSM520のSN材相当品が制定されています。
- ・製品規定での呼称はSM520B-SNB、SM520B-SNCであり、SN材のB、C種と同様、耐震性や溶接性を考慮した規定値となります。
- ・なお、板厚40mm超えの520N/mm²級鋼材の場合は建築基準法第37条に基づく国土交通大臣認定を取得したTMCP鋼板が鉄鋼各社で用意されており、SN材のB、C種と同等な耐震性や溶接性に考慮した規定値が定められています。

Q1-8 SN、SS、SM材は混用できるのですか？

- ・地震時に十分な変形性能が必要とされる柱と梁、およびその仕口、継手などは、シャルピー吸収エネルギーの下限値や、YP、YRの上限値が規定されたSN材B、C種の使用が推奨されています（「**2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書**」第6章、第9章、付録1 - 2 参照）。変形能力を期待しない間柱、小梁などの二次部材についてはSN材A種が想定されていますが、SM材、SS材の使用も可能です。
- ・なお、ブラケット形式の梁材の中央部では、応力が端部に比べて小さくなる場合がありますが、長期荷重によるモーメントの影響を考慮すると地震時に梁材の中央部が塑性化する場合も考えられるので、中央部材も塑性変形性能が確保されたSN材のB種を使用することが推奨されます。
- ・建築基準法の性能規定化に伴い、柱や梁など個々の部材に要求される性能に応じた鋼材を使い分けることが求められ、SN材ほか各種鋼材を適材適所で使い分けることが肝要です。

Q1-9 SN材とSM材はどのようにして見分けるのですか？

- ・SS材やSM材との混同を避けるため、またSN材の鋼種判別を容易にするために、SN材には、原則として識別表示（全面マーキングあるいは全長マーキング、あるいは端面塗色）を行なっています。

Q1-10 SN 材の B 種でも、S 量が SN 材 C 種の規格値を満足していれば、性能は C 種と同等と考えて良いのですか？

- ・ SN材B種のS量が低いだけでは、性能的にC種と同等とは言えません。
- ・ SN材C種では、S量低減による介在物（MnS）減少と併せて、溶鋼水素管理、介在物形態制御他、厚さ方向特性を改善するため、多角的に厳しい製造管理を行っています。
- ・ 従って、C種のS量規定を満足しているB種でも十分な耐ラメラテア性能（厚さ方向特性）は発揮できませんので、溶接組立箱形断面材の角継手におけるUST欠陥等の懸念は払拭されません。

Q1-11 SN 材 C 種だと割れないと言えるのですか？

- ・ SN材C種を使用しても割れが発生しないと保証することはできません。ただし、S量低減による介在物（MnS）減少と併せて溶鋼水素管理、介在物形態制御他、厚さ方向特性を改善するため、多角的に厳しい製造管理をしておりますので、SN材B種に比較して割れの起きる可能性は極めて低いといえます。
- ・ ただし、C種でも溶接方法や溶接材料など十分な施工管理を実施していただく必要があります。

Q1-12 SN 材の板厚 12mm 未満にも、YP や YR の上限規定はできますか？

- ・ 日本鉄鋼連盟の製品規定として、板厚6mm以上12mm未満のSN材B種でもYPやYRの上限規定を付加したものを用意しています。
- ・ 日本鉄鋼連盟の製品規定のSN400B-KC、SN490B-KCがこれに該当します。これらの製品はSN規格に特別な仕様を付加したのですが、SN規格に適合している鋼材ですので、構造計算等ではSN材として扱って頂いて問題はありません。

Q1-13 YP や YR の上限値を下げる（レンジを狭くする）ことはできますか？

- ・ YPの上限値をある程度まで低くすることが可能な場合もありますので、メーカーにご相談下さい。
- ・ YRにつきましては原則80%以下となりますが、一部の板厚ではより低いYRにも対応可能な場合もありますのでメーカーにご相談下さい。

Q1-14 SN 材のシャルピー吸収エネルギー規定値は、どういう根拠で規定されたのですか？

- ・ SN規格制定時に、必要なシャルピー吸収エネルギーについて検討されましたが、当時は必要性能に関する研究も少なく、明確な根拠が設定できないため、将来見直しもあるとの前提で暫定的に従来JIS（SM規格）の規定値が引用され、27J以上と規定されました。
- ・ 一般に、船体用鋼材規格や各国の鋼材規格（JIS規格含む）では0 のシャルピー吸収エネルギー値が、27J以上や47J以上と規定されています。この根拠は、過去の船体用鋼材の破壊事例などを参考に経験的に定められたものです。

Q1-15 SN 規格（JIS G 3136）が 2005 年に改正されて、規定内容は何か変わったのでしょうか？

- ・ SN規格の改正（2005）の完全移行時期は平成22年3月20日です。それまでは製造メーカーにより対応は異なりますが、改正前と改正後のJIS規格に適合した製品が混在することになります。
- ・ 主な変更項目は、引張試験片採取位置、シャルピー衝撃試験片採取位置、シャルピー衝撃試験値の最低値を新たに規定（19J）などです。

Q1-16 SN 規格 (JIS G 3136) の改正により、形鋼の試験片採取位置は変わりますが、これまでの代表値としていた試験片採取位置は適切ではなかったということなのでしょうか？

- ・ 今回の改正は、JIS規格全般のISO対応の一環で行われたものです。代表位置は変更となりますが、位置は改正前後で非常に似通っており、大きな差異はないものと考えております。

Q1-17 SN 材の B 種でも超音波探傷試験で JIS G 0901 を満足すれば、SN 材の C 種として使用してもいいですか？

- ・ SN材のB種に超音波探傷試験を追加しても性能的にC種と同等とは言えません。
- ・ C種とB種の一番の差は耐ラメラテア性能（厚さ方向特性）です。C種の耐ラメラテア性能は不純物元素であるP、S量をB種以上に低減することに加え、介在物の形態制御等を行うことにより造り込まれます。従って、B種で超音波探傷試験が合格しても耐ラメラテア性能まで満足している事にはなりません。

Q1-18 SN 材の等級は A、B、C 種ですが、STKN 材では W、B 種という等級です。なぜ異なるのでしょうか？

- ・ 建築構造用鋼管（STKN 材）はトラス材やブレース材、柱材として主に使用されます。鋼管構造の場合、閉鎖断面となるため鋼管自体をボルト接合することは希であり、ほとんどの場合、部材の接合には溶接が必要となります。そのため、鋼管の場合は耐震性（塑性変形性能）を要求しない部材であっても溶接を行うことが前提となるため、SN 材 A 種よりも溶接性に関する規定（Ceq など）を厳格にした W 種（W は Weld；溶接の略です。）が規定されています。
- ・ また、鋼管を使用する構造では鋼管の厚さ方向に引張力を受けるケースがほとんどないため、SN 材 C 種に相当する材料区分はありません。厚さ方向特性が要求される場合にはメーカーにご相談下さい。
- ・ STKN 材 B 種については、SN 材 B 種と同様、耐震性と溶接性が要求される部材に使用します。

Q1-19 SN材のB種ではYRが80%以下、YPレンジが120N/mm²となっていますが、STKN材のB種ではYRが80%（溶接管では85%）以下、YPレンジが150N/mm²となっています。なぜ異なっているのでしょうか？

- ・ STKN材W種については、引張強さ、YPの下限値についてはSN材A種と同一としておりますが、引張強さの上限値については、鋼板（原材）からの冷間成形による変動を考慮してSN材A種よりも30N/mm²程度広いレンジを設定しております。
- ・ STKN材B種についても、引張強さ、YPの下限値についてはSN材B種と同じとしておりますが、引張強さ、YPの上限値については、鋼板（原材）からの冷間成形加工による変動を考慮して、SN材B種よりも30N/mm²程度広いレンジを設定しております。
- ・ また、STKN 材 B 種の YR の上限値については、熱間成形される継目無鋼管は SN 材と同様 80%、冷間成形される溶接鋼管は、鋼管の製造上の特性を考慮し、85%と規定しております。

Q1-20 STKN材B種の溶接鋼管ではYR85%以下、YPレンジ 150N/mm²となっていますが、SN材と同じくYR80%以下、YPレンジ 120N/mm²とすることは可能でしょうか？可能な場合、STKN規格に適合するのでしょうか、それともSTKN規格の相当品という扱いなのでしょうか？

・ STKN 材の溶接鋼管の機械的性質が SN 材と異なるのは、溶接鋼管が製造技術上冷間成形加工によるためです。

・ しかしながら、冷間加工による鋼管中の残留応力は SR 処理（600～650 程度の熱処理）など成形後に熱処理を施すことにより、YP や YR を原材である鋼板の特性に近づけることが可能です。ただし、熱処理の条件は、鋼管の外径、板厚、強度などにより異なりますので、事前に製造メーカーにご相談下さい。

・ STKN 材の YR 上限値や YP レンジを厳格にしても、もとの規定を満足していますので、STKN 規格に適合します。

Q1-21 STK 規格にはスパイラル鋼管も含まれていますが、STKN 規格には含まれていません。なぜなのでしょう？

・ STKN 規格（JIS G 3475）は建築構造専用に新しく制定された円形鋼管の規格です。規格の対象は、これまで建築物に一般的に使用されてきた円形鋼管に限定しているため、杭用途が主体で、ほとんど建築物（特に、上部構造）に使用されていなかったスパイラル鋼管は除外されました。

Q1-22 STK 規格、STKN 規格とも、どのような原材および製造方法（造管、溶接など）でも良いのでしょうか？

・ STKN 規格には、継目無鋼管、電縫管（電気抵抗溶接鋼管）、アーク溶接鋼管、鍛接鋼管が含まれます。造管時の温度は冷間、温間、熱間のいずれかによります。成形後の熱処理も可能です。規格の規定値を満足すれば、原材の規格および内容、さらに細かな製造方法は問われません。

・ STK 規格は上記の製造方法にスパイラル鋼管が含まれます。成形後の熱処理は原則として行いません。

Q1-23 SN 材の鋼板をプレスバンド加工した鋼管は STKN 材なのでしょうか、それとも SN 材なのでしょうか？また、そのときの規格値（たとえば YP レンジや YR など）はどちらの規格値を満足しなければならないのでしょうか？

・ SN 規格は鋼板、鋼帯、形鋼を対象とする圧延構造用鋼材の規格であり、鋼管は対象としておりません。一方 STKN 規格は SN 規格に窒素含有量を規定した鋼管規格です。

・ 一般に鋼板を曲げ加工（プレス或いはロール等）により鋼管にした場合、YP や YR は上昇し、シャルピ-吸収エネルギーは低下する傾向にあります。従って SN 材の鋼板を加工して鋼管を製造した場合、その機械的性質は変化し、STKN 規格を必ずしも満足するものではありません。また STKN 規格では冷間加工の悪影響を低減させる目的で窒素含有量を制限しています。STKN 材では原材料の鋼板ではなく鋼管としての最終製品においてその規格を満足することが必要となります。

Q1-24 STK 材、STKN 材の機械的性質は原材料（鋼板・鋼帯など）の機械的性質でしょうか、それとも最終製品（鋼管）の機械的性質でしょうか？

- ・ STKN 材の機械的性質は鋼管最終製品について規定しております。引張試験は全ての鋼管外径、厚さについて、管の軸方向から試験片を採取し行います。
- ・ また、STKN 材の衝撃試験は鋼管外径 400mm 以上で、厚さ 12mm 超えの鋼管について、管の軸方向から試験片を採取し行います。
- ・ STK 材の機械的性質は鋼管最終製品について規定されていないものがあります。引張試験片は管の外径が 350mm を超え、拡管成形しない電縫管、板巻き鋼管の場合は鋼管、または、鋼管に使用する鋼帯、鋼板から採取します。それ以外のものは、鋼管から試験片を採取致します。
- ・ また、STK 材においては衝撃試験は規定されておりません。

Q1-25 鋼管溶接部の規定はないのでしょうか？また、溶接部の検査は行うのでしょうか？

- ・ STK、STKN 規格ともに鋼管溶接部の性能を規定しております。
- ・ STK規格は、外径 350mm を超える鋼管の鋼管溶接部の引張強さを鋼管引張強さと同等以上に規定しております（例：STK400 鋼管引張強さ...400N/mm²以上、溶接部引張強さ...400N/mm²以上）。
- ・ STKN規格も、外径 350mm を超える鋼管の鋼管溶接部の引張強さを鋼管引張強さと同等以上に規定しております（例：STKN400 鋼管引張強さ...400N/mm²以上 540N/mm²以下、溶接部引張強さ...400N/mm²以上）。また、アーク溶接鋼管の場合は、管から切り取り平片とした後仕上げた試験片を用います。
- ・ また、STK、STKN 規格ともに、受渡当事者間の協定により溶接部の非破壊検査を指定することができます。

Q1-26 STK、STKN 規格とも規格別表に寸法表が掲載されていますが、これ以外のサイズは JIS 規格に適合しないのでしょうか？

- ・ STK、STKN 規格ともに規格中に寸法表が「付表」としてあります。
- ・ STKN 規格では「標準寸法」と記載されていますが、この場合、適用寸法範囲の制約がない限り、標準寸法以外も JIS 規格に適合します（これは H 形鋼などの規格（JIS G 3192）も同様です）。STKN 規格では鋼管外径が 21.7mm 以上 1574.8mm 以下、鋼管厚さが 2.0mm 以上 100mm 以下という適用範囲がありますので、この範囲に入れば STKN 規格に適合します。
- ・ 一方、STK 規格では「標準寸法」ではなく「寸法」と記載されています。この場合は基本的には寸法表以外は JIS 規格外になりますが、STK 規格には「寸法は特に指定のない限り表による」と付記されているので、寸法表以外であっても JIS 規格に適合する場合もあり、メーカーに相談願います。

Q1-27 STKN 規格には窒素（N）規定が追加されていますがなぜなのでしょう？

- ・ 冷間成形の鋼管は、固溶型窒素が多いと時効硬化による特性劣化への影響があるために化学成分の窒素（N）規定を新たに設けております。

Q1-28 SN や STKN 規格の寸法精度はどのようになっているのでしょうか？

- ・ 鋼板や H 形鋼の SN 規格のマイナス側許容差は、全寸法範囲で 0.3mm とし、SS 規格や SM 規格と比較し厳格化しております。
- ・ また、STKN 規格は鋼管の成形加工による変動を考慮して、全寸法範囲で 0.5mm とし厚さの下限許容差を厳格化しております。

Q1-29 SN材（建築構造用圧延鋼材）とガイドライン鋼材（耐震建築溶接構造用鋼材）とはどう違うのですか？

- ・ガイドライン鋼材はSN材のSN400B、SN400C、SN490B、SN490Cをベースとして「日本建築センター；鉄骨梁端溶接接合部の脆性的破壊防止ガイドライン・同解説（以下、破断防止ガイドラインと称す。）」に示される梁端溶接部の必要性能を担保するための鋼材性能を付加したものです。
- ・なお、ガイドライン鋼材はSN材に新たな特性を付加していますが、SN材の各規定内にあり、JIS規格の上ではSN規格（JIS G 3136）に適合します。

Q1-30 ガイドライン鋼材のB、C種とSN材のB、C種の意味は同じですか？また、種類の記号の末尾にある27、70といった数値は何を表すのですか？

- ・ガイドライン鋼材とSN材のB種、C種の鋼種区分の意味は同じです。
 - ・SN材と同様にB、C種が使用部位の違いを表しており、部材毎に要求される特性が規定されています。主要構造部材又は溶接する部材にはB種を、さらに厚さ方向特性も要求される部材にはC種となります。SN材には軽微な溶接に配慮した主に二次部材に適用するA種がありますが、ガイドライン鋼材は梁端溶接部を対象とした鋼材ですのでA種は規定されていません。
- 下さい
- ・種類の記号の末尾はシャルピー吸収エネルギーの規定値を表します。

例) SN490B70

鋼種区分（使用部位の違い） 0 でのシャルピー吸収エネルギーの規定値

Q1-31 ガイドライン鋼材の種類の記号末尾が27のもの（SN400B27、SN400C27、SN490B27、SN490C27）と70のもの（SN400B70、SN400C70、SN490B70、SN490C70）とは何が違うのですか？

- ・種類の記号末尾が27のもの（SN400B27、SN400C27、SN490B27、SN490C27）は0 でのシャルピー吸収エネルギーを27J以上、マグ溶接熱影響部靱性指標（ f_{HAZ} ）を0.63以下と規定しています。種類の記号末尾が70のもの（SN400B70、SN400C70、SN490B70、SN490C70）は0 でのシャルピー吸収エネルギーを70J以上、マグ溶接熱影響部靱性指標（ f_{HAZ} ）を0.58以下と規定しています。
- ・上記以外の差異はありません。

Q1-32 ガイドライン鋼材を建築物に使用すると、どのようなメリットがありますか？

- ・破断防止ガイドラインでは、1995年1月の兵庫県南部地震で発生した梁端溶接接合部の脆性的破断現象を防止するため、鉄骨造建築物固有の要求性能を確保する鋼材性能が新たに規定されています。具体的には、梁端溶接部が変形し破断に至るまでの耐力が、設計で想定した通りに得られるために0 でのシャルピー吸収エネルギーとマグ溶接熱影響部靱性指標（ f_{HAZ} ）を規定しています。この規定を満足した鋼材（ガイドライン鋼材）を使用し、破断防止ガイドラインに従って設計した建築物の梁端溶接部は、大地震時においても想定した接合部耐力が期待されます。

Q1-37 ガイドライン鋼材とSN材やSM材はどのようにして見分けるのですか？

- ・SN材は、SS材やSM材との混同を避けるため、また、鋼種判別を容易にするために、原則として全面マーキングあるいは全長マーキングを行なっています。ガイドライン鋼材もSN規格に適合する鋼材であるため全面マーキングまたは全長マーキングが施してありますが、SN材との区別はステンシルなどに表示される鋼材の種類記号から可能です。

Q1-38 SN材でも、シャルピー吸収エネルギーとマグ溶接熱影響部靱性指標 (f_{HAZ}) がガイドライン鋼材の規格値を満足していれば、性能は同等と考えていいのですか？

- ・SN材でもシャルピー吸収エネルギーとマグ溶接熱影響部靱性指標 (f_{HAZ}) がガイドライン鋼材の規格を満足していれば、性能は同等と考えられます。
- ・ただし、N量やTi量はSN材では分析していませんので、製品を分析する必要があります（分析方法は各種JIS規格に拠ります）。また、H形鋼ではフィレット部のシャルピー衝撃試験を行わねばなりません。追加仕様が必要となることを考慮しますと、煩雑性・経済性他あらゆる面でガイドライン鋼材のご使用が便利と思われます。

Q1-39 板厚 12mm 以下のガイドライン鋼材はできますか？

- ・板厚12mm以下の鋼材については、破断防止ガイドラインの中で必要とするシャルピー値の要求がなされておらず、設計上の制約も設けてありません。そのため、12mm以下の板厚では通常のSN材をご使用下さい。

Q1-40 シャルピー吸収エネルギー下限値を 70J よりも高くすることはできますか？

- ・対応可否につきましてはメーカーにご相談下さい。

Q1-41 ガイドライン鋼材とSN材のシャルピー吸収エネルギー規定値は、なぜ違うのですか？

- ・SN規格制定時に、必要吸収エネルギーについて検討されましたが、当時は必要性能に関わる研究も少なく、明確なる根拠が設定できないため、将来見直しもあるとの前提で暫定的に従来JIS規格（SM材）の規定値が引用され27J以上と規定されました。一般には、船体用鋼材規格や各国の鋼材規格（JIS規格含む）では0のシャルピー吸収エネルギー値が、27J以上や47J以上と規定されています。この根拠は、過去の船体用鋼材の破壊事例などを参考に経験的に定められています。
- ・ガイドライン鋼材は、地震時の溶接接合部における脆性破壊の研究成果などをもとに、必要なシャルピー吸収エネルギー値を検討してきた成果を反映したものです。

Q1-42 ガイドライン鋼材のB種でも超音波探傷試験でJIS G 0901を満足すれば、C種として使用してもいいですか？

- ・SN材のB種に超音波探傷試験を追加しても性能的にC種と同等とは言えません。
- ・C種とB種の一番の差は耐ラメラテア性能（厚さ方向特性）です。C種の耐ラメラテア性能は不純物元素であるP、S量をB種以上に低減することに加え、介在物の形態制御等を行うことにより造り込まれます。従って、B種で超音波探傷試験が合格しても耐ラメラテア性能まで満足している事にはなりません。

Q1-43 ガイドライン鋼材の寸法精度はどのようになっているのでしょうか？

- ・ガイドライン鋼材はSN規格に適合した鋼材であり、寸法許容差はSN材と同じです。鋼板やH形鋼の厚さマイナス側許容差は、全寸法範囲で0.3mmとし、SS材やSM材と比較し厳格化しております。

(2) 設計・加工

Q2-1 建築基準法で使用できる鋼材は第 37 条で定める JIS 規格品でなければならないのでしょうか？

- ・鋼材については建築基準法第 37 条では指定建築材料として、国土交通大臣の指定する JIS に適合するものと国土交通大臣の認定を受けたものが規定されており、告示 平 12 建告 1446 号第二で **JIS 規格については指定されています。**
- ・JIS 規格への適合については「2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」第 2 章などに記載されているので、ご参照下さい。
- ・建築基準法第 37 条による国土交通大臣の認定を取得した鋼材については製造メーカーにお問い合わせ下さい。

Q2-2 建築基準法では鋼材の F 値（基準強度）はどのように規定されているのですか？

- ・「告示 平 12 建告第 2464 号 鋼材等およ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」において鋼材の基準強度が規定されております。
- ・JIS 規格以外の材料で法第 37 条大臣認定を取得したものは別途基準強度が指定されております。詳細は各製造メーカーにお問い合わせ下さい。

Q2-3 設計図書で国土交通大臣認定の TMCP 鋼板を指定する際、便利な書き方はないのでしょうか

- ・490N/mm²級鋼の大臣認定品は各社の固有規格名称で認定を取得しているため、**建築構造用 590N/mm²級鋼の SA440B、C のような共通規格名はありません。**
- ・そのため、「SN490B 大臣認定品」「SN490B (TMCP)」「SN490B (TMC)」等がこれまでは一般的に使われてきました。
- ・ただ、2007 年 6 月の建築基準法改正により、構造に関する審査が厳格化され、個々の大臣認定を取得した製品を特定できる名称の記載が求められています。そのため、「TMCP325B(C)」「TMCP355B(C)」といった通称に加えて、以下に示す各社の大臣認定名称を記載しなければならないと思いますが、詳しくは各確認検査機関などにお問い合わせ下さい。

<参考> 各社の大臣認定品名称

新日本製鐵	/ BT-HT325B、C、	BT-HT355B、C
JFE ｽｰｰﾙ	/ HBL325B、C、	HBL355B、C
住友金属工業	/ T-DAC325B、C、	T-DAC355B、C
神戸製鋼所	/ KCL A325B、C、	KCL A355B、C

Q2-4 YR を 70% 以下に抑えた棒鋼（アンカーボルト用）は製造していますか。

- ・「2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」付録 1-2.6 には、伸び能力のあるアンカーボルトの使用が推奨されていますが、その必要な伸び能力は素材の YR で 70% 程度以下（切削ネジ）、75% 程度以下（転造ネジ）となっております。
- ・建築構造用圧延棒鋼（SNR 材）の YR は 80% 以下と規定されており、70% 以下ではありませんが、日本鋼構造協会規格「JSS 13-2000 建築構造用転造ねじアンカーボルト・ナット・座金のセット」、「JSS 14-2000 建築構造用切削ねじアンカーボルト・ナット・座金のセット」および日本鉄鋼連盟製品規定「建築構造用圧延棒鋼（アンカーボルト・ブレース用）」で規定する材料の機械的性質は推奨される YR を満足しております。製造メーカー毎に YR70% 以下の製品を保有しておりますので、お問い合わせ下さい。

Q2-5 SN材であればどのような溶接をしてもいいのですか？

- ・SN材では、不純物元素であるP、S量を低くし、さらに C_{eq} や P_{CM} を規定することにより、鉄骨造建築物に適用される一般的な溶接では溶接欠陥の発生を防止できるような配慮がされています。
- ・しかし、適正な継手設計や溶接施工管理が十分に行われなかった場合には、溶接欠陥が発生し、問題となることが懸念されます。
- ・したがって、SN材ではあっても、溶接材料の選定、入熱量、予熱、パス間温度、ビード長、脚長やフラックスの乾燥などの施工管理には十分な配慮が必要です。
- ・なお、建築基準法では、「令第67条 接合」、及び、「告示 平12建告第1464号 鉄骨造の継手又は仕口の構造方法を定める件」において、溶接部に必要な性能が定められております。溶着金属のYP、TSは母材同等以上の強度が必要とされ、使用する溶接材料は「法第37条第一号 建築材料の品質」に示されるJISに準拠しなければなりません。これら溶接材料には、「JIS Z 3312 軟鋼及び高張力鋼用マグ溶接ソリッドワイヤ」や「JIS Z 3313 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用アーク溶接フラックス入りワイヤ」があり、JIS規格の解説中に、溶着金属強度確保のための溶接材料とパス間温度・入熱量の組合せが示されております（例；溶接される鋼材が490N/mm²級・溶接材料がYGW11の炭酸ガスアーク溶接の場合、パス間温度は250 以下、入熱は15～30kJ/cm）とする。）

Q2-6 SN400A は溶接してもいいのですか？

- ・SN400Aは、基本的には溶接性は考慮されていません。
- ・しかし、主要構造部以外の小梁や間柱などの軽微な溶接部分に限って使用可能と思われます。
- ・なお、この場合においても溶接材料の選定、入熱量、予熱、パス間温度、ショートビード長、脚長やフラックスの乾燥などの施工管理には十分な配慮が必要なことは言うまでもありません。

Q2-7 突合せ溶接の裏当て材にもSN材を使用する必要がありますか？

- ・裏当て金には、原則としてSN材を使用する必要があります。
- ・溶接をする際、裏当て金も溶接金属や鋼材に溶け込むため、溶接部の品質に影響を及ぼします。
- ・したがって、SN材以外の鋼材を裏当て金に使用する場合は、P、S、Cu、Cなどの化学成分を調べて溶接部の品質に問題がないことを確認する必要があります。

Q2-8 溶接組立箱形断面材にSN材のC種を使わなければならない理由は何ですか？

- ・溶接組立箱形断面材にSN材C種の使用が推奨される理由は構造面と加工面の2つからです。
- ・構造面では大断面・大板厚による柱・梁接合部の厚さ方向応力への配慮が必要となります。
- ・加工面では角継手溶接の大入熱・高能率溶接による溶接拘束（残留応力）と拡散水素によるUST欠陥への配慮が必要となります。
- ・従って、溶接組立箱型断面材用の鋼材には溶接性と併せて厚さ方向特性が必須となります。
- ・SN材のC種はそのような溶接組立材用の鋼材としての必要特性が規定されており、より安定した品質の溶接組立材が経済的に製造可能となります。
- ・しかし、SN材のB種でも構造面、加工面の工夫がなされれば溶接組立材の製造は可能となります。例えば、構造面では梁仕口部の断面積を上げて応力軽減を図る、溶接面では予熱管理強化・CO₂多層溶接による拘束緩和等があります。しかし、トータルコストの観点からはC種の使用が好ましいと思われる。

Q2-9 構造的に厚さ方向に引張応力が作用する鋼材の、厚さ方向の降伏点、引張強さはどの程度期待してよいのでしょうか？

- ・設計上は、厚さ方向の強度も基準強度F値を採用することになります。
- ・使用する材料はSN材C種のように厚さ方向特性を規定した材料を使用することが望まれます。
- ・特に板厚の大きい溶接組立箱形断面材には、厚さ方向特性を規定した材料が必須と考えます。

Q2-10 ルート3(保有水平耐力)で設計する場合に使用する鋼材はSN材でなくてはならないのでしょうか？

- ・建築基準法では、ルート3で設計する場合であっても、SN材に限定しているわけではありません。
- ・鋼材の選定はあくまでも、設計者の判断に任されていますが、「2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書」第6章、第9章、付録1 - 2などに記載されている通り、地震時に十分な変形性能が必要とされる柱と梁、およびその仕口、継手などは、シャルピー吸収エネルギーの下限値や、YP、YRの上限値が規定されたSN材B、C種の使用が推奨されています。

Q2-11 SN材に亜鉛めっきしても大丈夫ですか？

- ・基本的には問題ないと思われます。
- ・400、490N/mm²級のSN材は、通常の溶接条件下では亜鉛めっき割れはあまり発生しませんが、板厚差が大きい継手部等は注意が必要となります。
- ・割れの問題とは別に外観上の「めっき焼け」という表面がくすんだ様な状態があるので、これをきらう用途には注意が必要です。
- ・SN材ではありませんが590 N/mm²級以上の高張力鋼については、亜鉛めっき割れ対策が必要です。
- ・詳しくは、鋼構造出版「新しい建築用構造用鋼材」の「6.11 溶融亜鉛めっき」の項を参照下さい。

Q2-12 SN材を曲げ加工等塑性変形を伴う部位に使用する際、これまでの鋼材と同様の扱いで良いですか？

- ・従来のSS、SM材で行っている、曲げ加工はSN材でも行えます。
 - ・曲げ加工は常温、または、加熱して行います。内側曲げ半径の最小値は4t (tは板厚) です。
 - ・常温での曲げ加工はプレス・ローラ・ベンダなどを利用します。
 - ・加熱加工による矯正は線状加熱法や全面加熱後プレスなどによって行います。標準的な温度は600～900 度です。
 - ・ただし、常温加工を行うと、鋼材は塑性変形、加工硬化します。その程度によって強度上昇、靱性低下等の材質変化を伴いますので注意が必要です。
 - ・また、加熱を伴う曲げ加工でも、条件によっては材質変化を伴う場合があり、注意する必要があります。
 - ・建築基準法の「告示 平12建告第2464号 鋼材等およ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」では、鋼材等に以下の加工をした場合、加工後の機械的性質、化学成分その他の品質が加工前と同等以上であることを確かめなければならないと規定されています。
- [機械的性質、化学成分その他の品質を確認しなければならない加工]
 切断、溶接、局所的な加熱、鉄筋の曲げ加工など構造耐力上支障がない加工以外の加工
 摂氏500 を超える加熱
 厚さが6mm以上の鋼材についての、 $R/t < 10$ (R:半径、t:板厚)の曲げ加工

Q2-13 ガイドライン鋼材は建築基準法第 37 条で定める使用可能な材料なのでしょうか？

- ・ガイドライン鋼材は告示 平 12 建告 1446 号第 2 で指定されている SN 規格 (JIS G 3136) に特別な規定を付加したものですので、SN 規格に適合しており、使用可能です。

Q2-14 ガイドライン鋼材の F 値 (基準強度) はどのように規定されているのですか？

- ・ガイドライン鋼材はSN規格に適合しているため、「告示 平 12 建告第 2464 号 鋼材等およ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」で定められている通り、400N/mm²級と 490N/mm²級それぞれについて、下記の値になります。なお、下表の種類の記事は日本鉄鋼連盟の製品規定での呼称です。

種類の記号	鋼材・溶接部の許容応力度の基準強度	鋼材・溶接部の材料強度の基準強度
SN400B27、SN400C27 SN400B70、SN400C70	235N/mm ²	235N/mm ² (1.1 倍以下とすることができる)
SN490B27、SN490C27 SN490B70、SN490C70	325N/mm ²	325N/mm ² (1.1 倍以下とすることができる)

Q2-15 設計図書でガイドライン鋼材を指定する際、便利な書き方はないのでしょうか

- ・日本鉄鋼連盟の製品規定である旨を注記した上でSN490B70、SN490C70など省略せずに記載下さい。なお、ガイドライン鋼材はSN規格に適合しております。

Q2-16 ガイドライン鋼材であればどのような溶接をしても良いのですか？

- ・ガイドライン鋼材は、SN材と同様に、不純物元素であるP、S量を低くし、さらに C_{eq} や P_{CM} を規定することにより、鉄骨造建築物に適用される一般的な溶接では溶接欠陥の発生を防止できるような配慮がなされています。また、ガイドライン鋼材固有の特性としてマグ溶接熱影響部靱性指標(f_{HAZ})を規定しているので、パス間温度 350、かつ、入熱量 40kJ/cmのマグ溶接のもとではHAZのシャルピー吸収エネルギー値を担保できるよう配慮されています。
- ・しかし、厳しい継手設計及び無管理な溶接では、溶接欠陥が発生し問題となることが懸念されます。
- ・したがって、溶接材料の選定、入熱量、予熱、パス間温度、ビード長、脚長やフラックスの乾燥などの施工管理には十分な配慮が必要です。

Q2-17 突合せ溶接の裏当て材や鋼製エンドタブにもガイドライン鋼材を使用する必要がありますか？

- ・破断防止ガイドラインには、「溶接用の裏当て金および鋼製エンドタブについては、梁材またはダイアフラム材と同等の強度を持ち、かつ溶接性に問題のないものを使用する」と記載されています。
- ・したがって、梁材などに使用したガイドライン鋼材と同強度のSN材B種やC種を用いることが望ましいと考えられます。

Q2-18 小梁を取り付けるため大梁にすみ肉溶接するガセットプレートは、SN材A種でも良いのでしょうか？また、スプライスプレートについてはいかがでしょうか？

- ・塑性変形を期待していない部材で、かつ、すみ肉溶接の場合は、SN材A種を使用しても一般的には問題ないと考えます。なお、完全溶込み溶接や部分溶込み溶接など、開先を取るような溶接の場合はB種を用いるべきだと考えます。
- ・なお、スチフナなどの溶接部で注意すべきことの1つに、溶接ビードがフランジ縁にあると、フランジ縁に欠陥(=脆性破断の起点)が生じてしまうということです。このため、ガセットやスチフナを大梁などの塑性変形を期待する部材に取り付ける場合は、溶接ビードが梁フランジ縁にかからないよう、「ガセットやスチフナの端部をフランジ縁から15mm程度離す」、「溶接ビードをフランジ縁から10mm程度離れたところで止める」などの必要があるといわれています(参考文献>田中淳夫：鉄骨造建築物の耐震安全性に関連する各種構造品質について考える、鉄構技術、2006年10月)。
- ・高力ボルト接合のスプライスプレートについては、以下のいずれかの場合以外はB種を用いるべきだと考えます。
 - a) 継手が塑性化しない部分にあることを確認した場合。
 - b) 継手が塑性化する部分にあっても、スプライスプレートが塑性化しないように板厚を十分に厚くした場合。(注) いずれの場合も、ボルト孔の断面欠損を考慮して塑性化の有無を確認する。

Q2-19 梁の中央部をSN材A種やSS400にすることは、性能や建築基準法ならびに確認申請上、問題がありますか？ また、設計者の判断でよいのでしょうか？

- ・梁の応力は水平力のみが作用する場合は梁端が最も大きくなりますが、実際には鉛直荷重も作用しているため、梁の中央近くの部分まで塑性化する場合があります。
- ・したがって、梁の塑性化する範囲を確認した場合以外は、梁全体にSN材B種を用いるのが良いと考えます。なお、建築基準法では、SN材(A種、B種、C種)やSS400などの使い分けの規定は特に定められていません。このため、設計者や発注者(建築主)の判断となります。

Q2-20 SN400A と SM400A の品質の相違点を説明下さい。

・SN400Aは建築構造用圧延鋼材のJIS規格であり、小梁などのように弾性範囲で使用し、軽微な溶接しか行わない部材を想定して品質設計がされています。一方、SM400Aは溶接構造用圧延鋼材のJIS規格であり、溶接性に配慮した鋼材です。そのため、溶接性に関わるPやSのような不純物元素については、SM400Aの方が厳格に規定されている一方、建築構造設計の安全性に関わる板厚の許容差については、SN400Aの方がマイナス側の寸法公差を厳しくしているなど、単純に比較することはできません。なお、建築構造用圧延鋼材の400N/mm²級鋼材で、地震時の塑性化や溶接性を考慮したものとしてはSN400Bが用意されています。

下さい

・ご参考までに、SN490にはA種はありません。

Q2-21 溶接におけるパス間温度の管理に関して、良い方法はありませんか？

・東京都の取扱要綱では、溶接部の溶接条件が正しく管理されていることを確認するため「内質検査」が必要とされています。その方法は、「溶接部の硬さ試験」または「示温塗料による温度履歴の確認」となっていますが、これに加え日本建築構造技術者協会（JSCA）が作成した「製作工程管理の検査」も平成18年に東京都に了承されました。

・「製作工程管理の検査」は、事前に対象となる溶接部について、入熱、パス間温度などが所定の値を超えない溶接条件を確認し、実際の溶接部がこの溶接条件に従って施工されたかどうかを検査するというものです。

・同じ溶接条件であっても、継手の形状（開先、板厚、幅、突合せor T継手 など）によってパス間温度は変化するので、各種継手について適正な溶接条件を確認しておく必要があります。

Q2-22 梁端部のスカラップ工法はなくなるのではないかという話を聞いたことがあります、本当でしょうか？

・日本建築学会のJASS6や鉄骨工事技術指針でもスカラップ工法は採用されています。ただし、スカラップの形状については、スカラップ底にアールを設けた複合円型とすることが求められています。

・なお、設計の観点からは、スカラップがないほうが梁端ウェブのモーメント伝達がやや大きくなるため、梁端の最大強度や塑性変形能力も幾分大きくなります。このため、設計者がノンスカラップ工法を指定する場合もあると考えられます。

Q2-23 SN材とSS材・SM材の溶接比較等、今でもSN材とSS材・SM材の相違がはっきりしません。SM材は溶接性においてSN材に劣るのでしょうか？

・鋼材の材料特性において、溶接部の品質確保に影響する項目として化学成分やシャルピー吸収エネルギーが考えられます。化学成分についてSM材にはCeqの規定がなく、またSN材に比べてP、Sなどの規定も緩やかになっており、溶接部位に使用する際には留意する必要があります。

・SN材については、溶接性のみならず、SM材では考慮されていないYRやYPの上限などの耐震性の規定、公称断面寸法の確保のためのマイナス側板厚許容差の厳格化などが規格化されています。

Q2-24 低降伏点鋼 (LY100、LY225) の使用は今後も増えてくるのでしょうか？ 施工上の注意点があればご教示下さい。

- ・低降伏点鋼は履歴ダンパーとして制振構造に使用される鋼材です。とくに兵庫県南部地震以降、制振構造の採用が高まっており、高層評定物件では、ほぼすべての建築物が制振構造を採用する状況です。制振ダンパーの中でも、鋼材を使用した履歴ダンパーは経済合理性や耐久性に優れており、その使用は今後とも増加する傾向にあります。したがって、低降伏点鋼の需要も今後ますます増えると考えております。
- ・施工上の注意点ですが、低降伏点鋼は必要性能を確保するためにC量を極めて低くコントロールして製造しておりますので、普通鋼と同等の溶接性を有しており、通常の溶接材料を用いて一般的な溶接施工が可能です。ただし、制振ダンパーとして使用された場合には、各社独自のディテールや施工要領がありますので、都度、設計者やメーカーに確認して頂く必要があります。

(3) 流通など

Q3-1 日本鉄鋼連盟の製品規定とは何ですか？

- ・SN規格に関わる日本鉄鋼連盟の製品規定は以下の4種類があります。
- ・**SN400B-KC**と**SN490B-KC**を制定しております。SN400BとSN490Bは、板厚6mm以上12mm未満については、降伏点又は耐力の上限値と降伏比の規定がありませんが、-KCでは、全ての板厚で降伏点又は耐力及び降伏比の規定を満足しております。
- ・**SM520B-SNB**、**SM520B-SNC**はSM520材にSN材で規定するYRやYP上限値他を追加で規定することでSN材と同じように耐震性に配慮した鋼材であり、490N/mm²級のB、C種と同様の規定値となっています。G 3136
- ・さらに、「建築構造用圧延棒鋼（アンカーボルト・ブレース用）」の**KCR400R80**、**KCR400M70**、**KCR490R80**、**KCR490M75**は、主に建築構造物のアンカーボルト及びブレース（径14mm以上）に用いる熱間圧延棒鋼であり、YR規定は「2007年版建築物の構造関係技術基準解説書」付録1-2.6で推奨されるアンカーボルトのYR規定を満足しております。
- ・さらに2003年にガイドライン鋼材が規定されております。
- ・なお、上記の4種類の鋼材はそれぞれ、SN規格、SM規格、SNR規格、SN規格に適合しております。

Q3-2 SN材にもJISマーク表示はありますか？

- ・SN規格制定以来、JISマーク表示は日本工業規格記号表示認定書を発行されたメーカーのみが実施しておりました。言い換えれば経済産業省により製造・品質管理体制が認定されたメーカーがJISマーク表示をしていました。各JIS規格については、JISマーク表示制度の対象となっているものと、対象となっていないものがありましたが、2005年10月から新しいJISマーク制度がスタートし、原則として全ての製品JISが認証（JISマーク表示）の対象となりました。
- ・現在は旧表示制度と現行表示制度の混在する移行期間であり、2008年9月30日以降は旧JISマーク表示は廃止となります。
- ・国内のほとんどのメーカーが旧JISマーク表示をしておりますので大半のSN材にはJISマーク表示があると思われます。

Q3-3 SN材とSM材の識別に鋼種判別機（スチールチェッカー等）が使えますか？ 使えなければ、他に方法はありますか？

- ・同じ490N/mm²級のSN材とSM材の識別は難しいと考えられます。
- ・スチールチェッカーは一般的にマンガン（Mn）等の化学成分差から鋼材強度レベルを判別する簡易法です。従って、圧延条件・熱処理等による鋼材性能差の判別は困難です。この点をご理解の上、スチールチェッカーのご使用をお願い致します。
- ・結局、SN材とSM材の識別は製品番号からのミルシート照合もしくは現品マーキング・全面マーキングの確認が必要となります。
- ・それらの確認手段がない場合には、化学成分分析・機械試験・板厚確認等による総合的な判断が必要となり困難が予想されます。その意味でもSN材の識別マーキング管理は重要となります。

Q3-4 SM材のミルシート記載値がすべてSN材の規格値を満足しているものがあれば、SN材として使用してもいいのですか？

- ・ミルシート記載値がすべてSN材の規格値を満足しているとしてもSM材の代用は問題があります。
- ・SM材ではミルシートに鋼材に含有する化学成分の全てが記載されていない事が多いため、溶接性を判断するためのC_{eq}やP_{CM}が計算できません。
- ・また、SN材ではSM材に比べ板厚公差が厳しくなっています。ミルシートには板厚実績が記載されておりませんので板厚の確認も必要です。

Q3-5 店売り等の小切りによって、マーキングがなくなった場合はどうするのですか？勝手に再マーキングして使用しても良いのですか？

- ・マーキングはラベルの記載内容同様、製造業者が品質保証の一環として行っているものですので鋼材の製造業者以外が再マーキングすることは望ましくありません。
- ・もともとSN材は建築構造用に限定し、特に溶接性、耐震性に配慮した鋼材です。しかしながら、鋼材を見ただけでは他の規格材（SS材やSM材）と識別できないこと、特に建築用途を考慮すると小切り後には従来のラベル表示だけでは不十分なことから、全長にわたって、SN材であることが識別できるマーキングを施しています。

Q3-6 ガイドライン鋼材の納期はSN材と同じですか？また、どこで、何を製造しているのでしょうか？

- ・納期については製造メーカーにお問い合わせ下さい。

Q3-7 ガイドライン鋼材は市中に在庫としてありますか？

- ・在庫については製造メーカーにお問い合わせ下さい。

Q3-8 SN材のミルシート記載値がすべてガイドライン鋼材の規格値を満足していれば、ガイドライン鋼材として使用してもいいのですか？

- ・ミルシート記載値がすべてガイドライン鋼材の規格値を満足しているとしてもSN材の代用は問題があります。
- ・SN材ではミルシートに鋼材に含有するN量、Ti量が記載されていないため、マグ溶接熱影響部靱性指標（f_{HAZ}）が計算できません。