

鉄骨造に使用する 鉄骨材料はすべて同じ種類で 統一してよいでしょうか



主要構造部には「指定建築材料」を使用する

主要構造部材に使用できる材料は、告示にて定められた JIS 規格品か、大臣認定材に限られます。なお、建物・部位ごとに要求される設計施工上の要求性能と与条件が異なることから、それぞれ相応しい材料を選定する必要があります。

鉄骨造による中低層程度の事務所ビルでは、フレキシビリティ（使い勝手）の高い空間構成が求められること、また1981年の建築基準法耐震規定の改定（新耐震設計法）以後、ブレース構造に比べ構造的に有利な扱いがなされるようになったことから、架構形式としてラーメン構造が一般的に採用されます（図1）。主要な柱材としては冷間成形角形鋼管、梁材としては主に H 形鋼が使われます【※1】。その際、主要構造材に使用できる鋼材の種類は、告示などで細かく規定されています。また、使用する材料によっては構造設計法が異なることもあります。

以下、中低層事務所ビルを例に、一般に使用される鉄骨材料に関する概略を解説していきましょう。

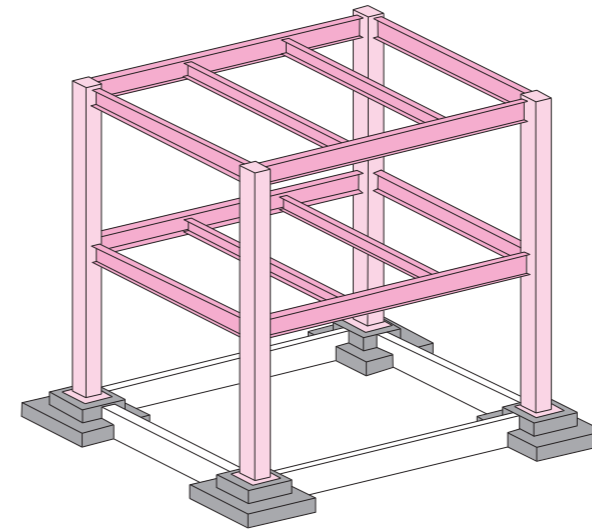
構造用鋼材は SS 材から新 JIS 規格の SN 材へ

まず、2000 年の建築基準法改正により、建築物の主要構造

部に使用する材料は「指定建築材料」と位置づけられました。そして、鉄骨造に用いられる「指定建築材料」となる「構造用鋼材および鋳鋼」は、関連告示で定められる JIS 規格品、または国土交通大臣の認定する鋼材（大臣認定材）に限られるようになりました。

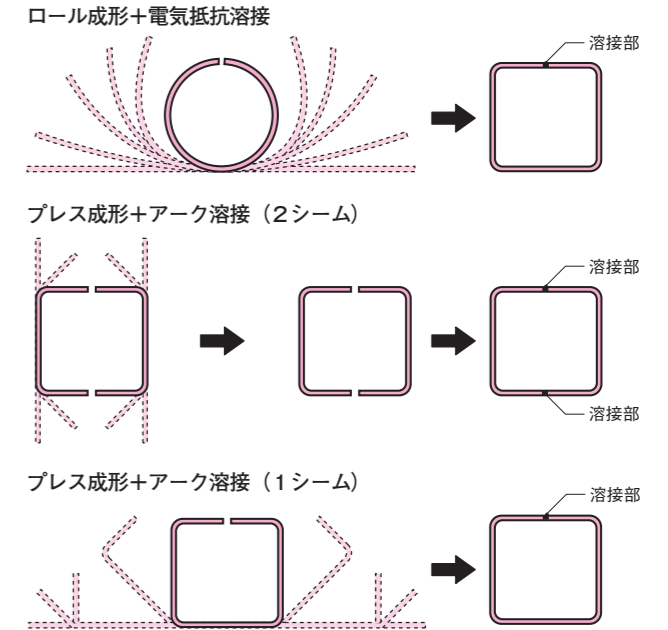
鉄骨造に使用できる JIS 規格品の代表的なものを表1に示します。以前は主要構造用鋼材として SS400（SS 材：一般構造用圧延鋼材）や溶接性に配慮がなされた SM490A（SM 材：溶接構造用圧延鋼材）が一般に使用されてきましたが、これらは本来、土木・造船・機械なども含めての鋼構造物全体を対象とした汎用的な鋼材でした。しかし、1981年に施行された「新耐震設計法」以降、一般鉄骨造建築物の耐震設計では、大地震時の耐震安全性を確保するうえで、SS 材や SM 材鋼材は、塑性変形能力によるエネルギー吸収という要求性能に必ずしも応えられるものではありませんでした。そこで、新耐震設計法の思想の具現化と、建築鉄骨固有の使用状況を考慮して、1994年、建築構造用鋼材としての新 JIS 規格である SN 材（建築構造用圧延鋼材）が制定され、現在は徐々に SN 材の使用量が増えてきています。建築基準法上は、SN 材の使用を強制する規定はないため、SS 材や SM 材も従前と同じく使用できますが、溶接

図1 ラーメン構造（コラム-H構造）



柱と大梁から構成されるラーメン構造。中低層ラーメン構造では、柱材に冷間成形角形鋼管（コラム）、梁材に H 形鋼（H）を使用するケースが多い（コラム-H構造と一般的に呼称される）

図2 冷間成形角形鋼管の製造法



ロール成形角形鋼管は熱延コイルから円形の鋼管としたあとに、角形鋼管に成形する。したがって、製造過程で角部を含め全断面において冷間加工の影響を受ける。一方、プレス成形角形鋼管は、厚鋼板をプレスにより曲げ加工し、シーム部（あわせ目）をアーク溶接し製造される。したがって、平板部は冷間加工を受けておらず、原材の厚鋼板と同じ性質を保持している

【わかりやすい鉄骨の構造設計（第4版）】（技報堂出版）

を必要とする主要構造部材については、建築構造物の耐震安全性と信頼性確保のため、SN 材の使用が望ましいといえます。SN 材の概要は表2のとおりです。

大臣認定材は多様で特性も異なる

国土交通大臣認定材には、中低層ラーメン構造の柱材に多用される建築構造用冷間成形角形鋼管のほか、超高層建築物や大空間建築物などに使用される溶接性に配慮された建築構造用 TMCP 鋼、通常鋼材より高強度が期待できる建築構造用高性能 590N/mm² 鋼、制震ダンパー材として使用される建築構造用低降伏点鋼（LY100、LY225）や、高温特性の向上を図った建築構造用耐火鋼（FR 鋼）などがあります。

冷間成形角形鋼管は3つに分類される

冷間成形角形鋼管は製法により、ロール成形角形鋼管とプレス成型角形鋼管に分けられます（図2）。冷間成形角形鋼管はその製法上の理由から角部の力学特性に多少の問題点を有していますが、その点を改良した BCR（建築構造用冷間ロール成形角形鋼管）、BCP（建築構造用冷間プレス成型角形鋼管）材が1995年から製造されるようになり、現在では JIS 規格品である STKR 材に替わって、国土交通大臣の認定品として広く使用されるようになりました。BCP および BCR 材が STKR 材と異なる点は、原板の材質が SN 材の B 種または C 種に準拠し

ており、かつ冷間加工性に配慮した成分規定（N 含有量）があることです。構造設計上、性能としては「STKR 材 < BCR 材 < BCP 材」となります。告示では、利用できる冷間成形角形鋼管を表3のように（一）～（三）に分類しています。

なお、2005年の耐震強度偽装事件を契機に、工学的な観点から不適切な構造計算の方法を排除するための判断基準が明確化され、冷間成形角形鋼管を柱に使う場合に備えて、「2008年版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」【※2】に準拠した設計法が告示化されました。この告示では、その構造規定により、表3の（一）から（三）に示す冷間成形角形鋼管（コラム）の種類と、柱梁接合部の形式に応じて、耐震計算方式を規定しています。具体的には、設計ルートごとに設計用応力の割り増し係数や、柱耐力評価の低減係数が異なることとなります。コラムの種類や接合部形式の選定方法には注意が必要となります。

コラム-H 構造の柱梁接合部形式（図3）には、柱貫通タイプとして外ダイアフラム形式（柱は切断せず、柱の外周にダイアフラムを直接取り付け）、内ダイアフラム形式（ダイアフラムを柱内部に取り付け）があります。また、梁貫通タイプとして通しダイアフラム形式（柱を切断しダイアフラムと梁フランジを直接溶接）があります。中低層建物のコラム-H 構造では、接合部形式として通しダイアフラム形式が一般的といえます。ダイアフラムの形式の違いにより部位に期待される性能が異なることから、使用する鋼材種の違いが出てきます。

表1 構造用鋼材の材料規格

記号	名称
JIS G 3136	建築構造用圧延鋼材 SN400A, B, C, SN490B, C
JIS G 3101	一般構造用圧延鋼材 SS400, SS490, SS540
JIS G 3106	溶接構造用圧延鋼材 SM400A, B, C, SM490A, B, C
JIS G 3114	溶接構造用耐熱性熱間圧延鋼材 SMA400A, B, C, SMA490A, B, C
JIS G 3475	建築構造用炭素鋼管 STKN400W, B, STKN490B
JIS G 3444	一般構造用炭素鋼管 STK400, STK490
JIS G 3466	一般構造用角形鋼管 STKR400, STKR490
JIS G 3138	建築構造用圧延棒鋼 SNR400A, B, SNR490B
JIS G 3350	一般構造用軽量形鋼 SSC400
JIS G 3353	一般構造用溶接軽量 H 形鋼 SWH400

「わかりやすい鉄骨の構造設計 (第4版)」(技報堂出版)

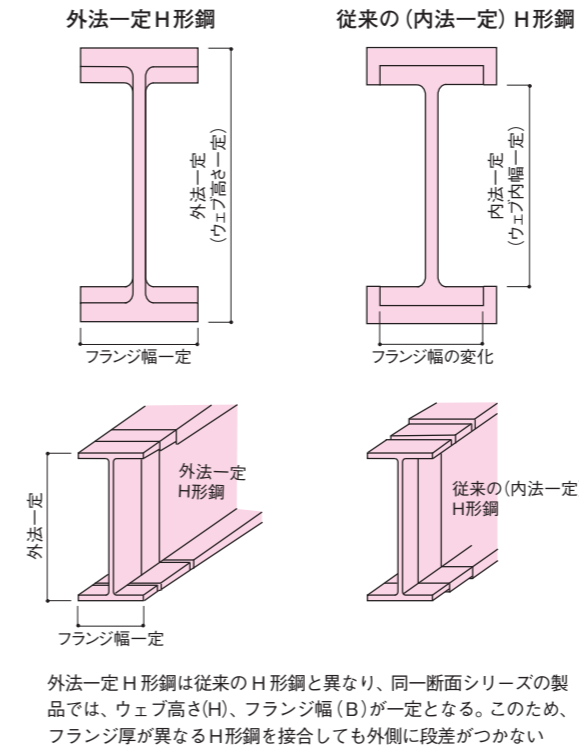
表2 SN 材の材料の概要

鋼材の強度レベル	
建築分野における使用の現状を考慮し、引張強さ 400N/mm ² (SN400 材) と 490N/mm ² (SN490 材) の2種類	
鋼材の特性区分	
建築分野での鋼材の使用部位を考慮して SN400 材では種類を A, B, C 種に、SN490 材では種類を B, C 種に区分。性能としては、A 種<B 種<C 種となる。材料価格も同様である。	
種類	特徴
A 種	溶接性については考慮されてなく、小梁、間柱または二次部材のように弾性範囲内で設計され、かつ主要な溶接を施さない部材に用いられる鋼種。なお、小梁、間柱や二次部材にて、溶接性が要求されないところでは、現状、SN400A の使用量はまだまだ少なく SS400 が従前と同じく使用されている状況
B 種	塑性変形能力と溶接性を確保する鋼材で、耐震上主要な構造部材に使用される鋼種。SN 材のなかで使用されるのは、ほとんどが B 種
C 種	B 種をベースに厚さ方向の特性を確保した鋼種。溶接組立箱形断面柱の主材 (スキンプレート)、角形鋼管の通しダイヤフラムなど、板厚方向の大きな応力を受ける部位に使用されている

表3 告示による、利用できる冷間成形角形鋼管

(一) JIS 規格	
JIS G 3466 「一般構造用鋼管」 STKR 材	製品記号: STKR400, STKR490
(二) (社)日本鉄鋼連盟製品規格	
「建築構造用冷間ロール成形角形鋼管」BCR 材	製品記号: BCR295
(三) (社)日本鉄鋼連盟製品規格	
「建築構造用冷間プレス成形角形鋼管」BCP 材	製品記号: BCP235, BCP325, BCP325T

図5 従来の(内法一定)H形鋼と外法一定H形鋼

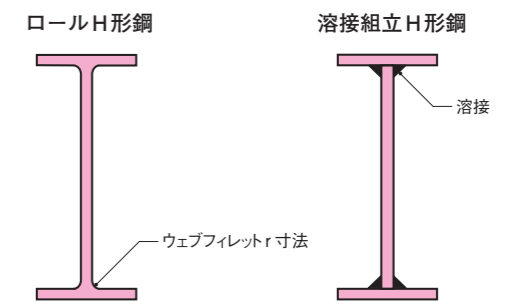


2種類のH形鋼の特性を知る

建築構造の梁材には一般にH形鋼が使用されます。そのH形断面としては、既成の圧延H形鋼をそのまま用いる場合(ロールH形鋼)と、圧延された鋼板(平鋼)を溶接でH形断面に製作する場合(溶接組立H形鋼:ビルトH形鋼)の2種類があります(図4)。設計・施工上の要求性能や与条件を考慮して、いずれのH形鋼を使用するかは構造設計者が決定します。圧延H形鋼には、H形鋼(JIS標準H形鋼:従来からのH形鋼でウェブ高さの内法寸法が一定)、外法一定H形鋼(同一断面シリーズのなかで、フランジ板厚が変化しても、梁の外法寸法が一定)、超高層建物の柱材としての極厚H形鋼などがありますが、中低層建物では通常はH形鋼か外法一定H形鋼が用いられます(図5)。

なお、建築構造用鋼材(SN材)の規格化に際して、H形鋼ウ

図4 H形鋼断面



H形鋼を含む形鋼製品は、連続製造により製造される鋼素材を、主に孔型ロールで圧延され成形されることからロール(圧延)材と呼ばれている。一方、溶接組立H形鋼は、所要寸法に切断された圧延鋼板を溶接で組み立てることで、H形断面を形成するものである

ウェブフィレットr部の寸法の低減と、寸法サイズの種類の集約が図られ、従来からのJIS標準H形鋼のフィレットr寸法も同様に改定されました【※1】。そのため、圧延H形鋼を使用する場合は、SS材やSM材の場合と、SN材とでフィレットr寸法が同一となり、断面性能の差はないことになります。

鋼材の変更に関する「軽微な変更」

2008年5月27日に建築基準法施行規則第3条の2が改正され、「建築確認手続き」に関連して、構造関係規定に関する計画変更手続きを要しない「軽微な変更」が新たに規定されました。主要構造部材の材料の変更については性能が同等になる場合であり、強度または耐力が減少するような変更は「軽微な変更」として認められていません【※3】。なお、2010年1月22日、「建築確認手続きの運用改善案」が発表され、今後、「軽微な変更」の対象が拡大されそうです(現時点で関連告示は未公布)。

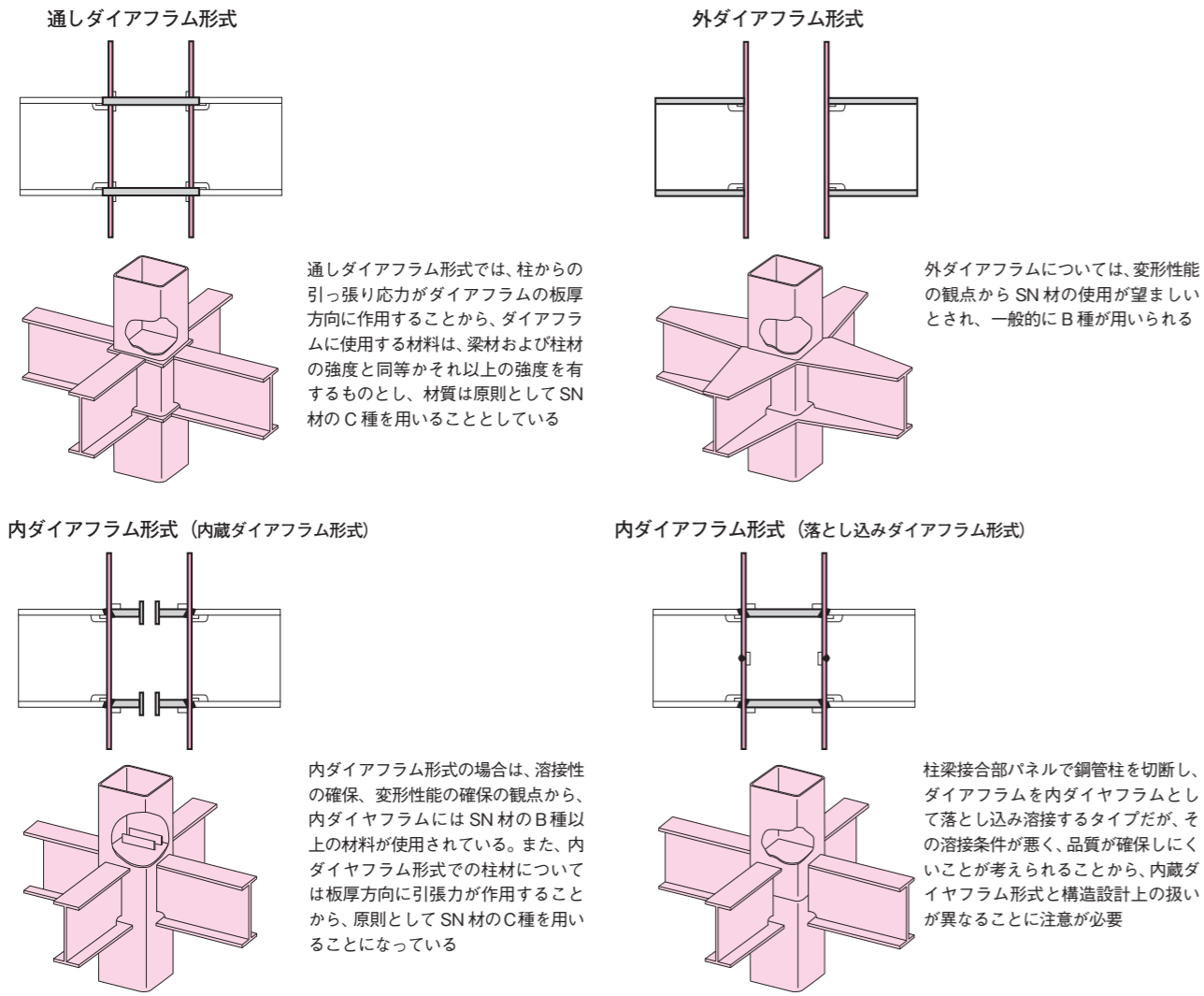
鉄骨材料に関する変更で多く発生しているものとして、「鋼材種別の変更」や「ロールH形鋼から溶接組立H形鋼、もしくはその反対のケース」があります。「鋼材種別の変更」のなかで、同強度であるSS400からSN400やSM490からSN490などへの変更は、同等以上の性能への変更であり、「軽微な変更」として認められます。しかし、その逆の変更は、SN材においては幅厚比規定が緩和されていることもあり(建設省告示第1791号)、現時点では「軽微な変更」にはならないようです。また、「ロールH形鋼から溶接組立H形鋼、もしくはその逆ケース」への変更については、部材耐力が減少しないような断面変更の場合は『軽微な変更』として認められるようです。

変更が事前に想定される場合には、「あらかじめ検討」の実施や、関係機関との事前協議を行い、設計図書に盛り込んでおくことが重要になるでしょう。

(伊藤栄俊)

※1 「新しい建築構造用鋼材(第2版)」(社)日本鉄鋼連盟
 ※2 「2008年版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」(財)日本建築センター
 ※3 「法改正による変更点:改正規則による軽微な変更」(春原匡利/建築技術)

図3 ダイヤフラムの形式の例



「2008年版 冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル」(財)日本建築センター