

建築工法 中間レポート

61908697 物理学科 3 年 佐々木良輔

1 鉄骨造

1.1 鋼材の規格

構造用の鋼材には SS400 などの一般構造用鋼材, SN400 などの建築用鋼材, SM400 などの溶接構造用鋼材がある。これらの記号の 3 桁の数字は強度区分を表しており 400 は 400 から 510 N m^{-2} , 490 は 490 から 610 N m^{-2} の引張強度を持つように JIS で規定される.[5] S45C などの機械用の鋼材が炭素含有量などの成分によって規定されるのに対し一般構造用鋼材は強度で規定されている。SM 材や SN 材は溶接性を確保するため炭素の含有量に上限が規定されている。これは炭素が多く含まれている鋼材は溶接によって硬化し破壊されやすくなるためである。また SN 材は SM 材での規定に加えて降伏比や衝撃値といった値に規定がある。これは建築に用いる際に耐震性を確保するための規定である.[5]

1.2 H 型鋼

H 型鋼は図 1 のような断面形状を持つ構造用鋼材である。形状は I 型鋼と似ているが I 型鋼にはフランジにテーパがついている。H 型鋼はフランジとウェブでそれぞれ曲げ耐力とせん断耐力を受け持っており、重量あたりの強度に優れている。H 型鋼を梁に用いる際は曲げ応力が大きく掛かることから、フランジの肉厚を厚くして、またこの間隔を遠ざけることによって効率よく曲げ耐力を得られる。またウェブは平行な方向の荷重を受けると潰れるように座屈することが考えられるので図 2 のようにウェブ、フランジ双方と直行するような補強板を取り付けることがありこれをスチフナという。H 型鋼の仕口は溶接による剛接合とボルト留めによるピン接合がある。ピン接合の場合、図 3 のようにガセットプレートという板を溶接によって取り付け、ガセットプレートを介して H 型鋼をボルト留めする。また H 型鋼を柱として用いる場合、その基礎はより強度の低い鉄筋コンクリートで作られることが多い。こういった場合、H 型鋼からの力はより広い面積に伝達する必要があることからベースプレートという板を用いて柱からの力をより広い断面積に伝達する。図 4 に打設中の柱脚の画像を示す。左側の柱脚ではベースプレートが露出しており、周りに鉄筋が見えている。一方で右側の柱脚はベースプレートがコンクリートで埋められている。このコンクリートを根巻コンクリートという。

また H 型鋼は熱間の圧延によって製造される。圧延は粗圧延、中間圧延、仕上げ圧延という段階にわかれており、仕上げ圧延で用いるユニバーサル圧延機はフランジとウェブの厚さを容易に変更で

きるようになっている.[6]

以下に示す図 2 から図 4 は 2019 年 11 月 20 日にパークコート文京小石川 ザ タワー (施工:清水建設) の建設現場を見学した際に撮影した。

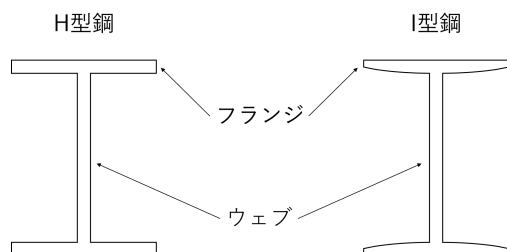


図 1 H 型鋼と I 型鋼の断面

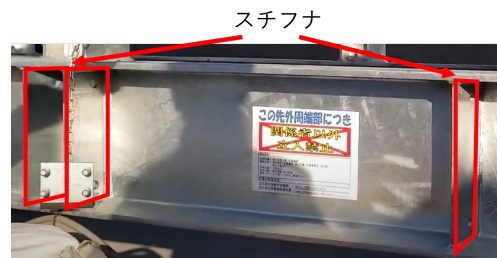


図 2 スチフナ

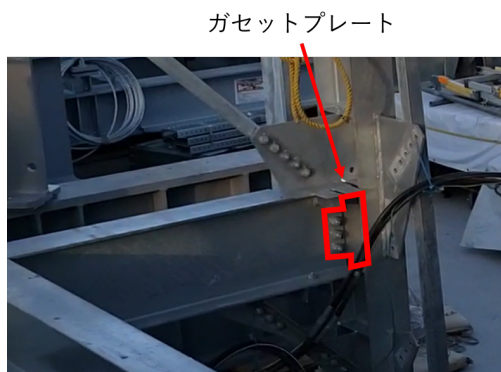


図 3 ガセットプレート

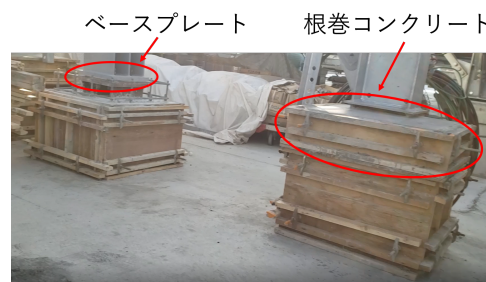


図 4 柱脚

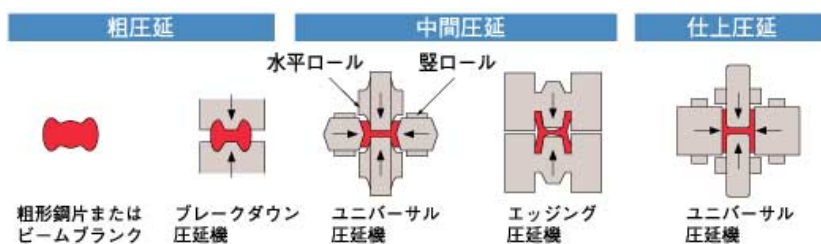


図 5 H 型鋼の圧延 [6]

2 耐力壁

耐力壁は地震や風圧などによって生じる水平荷重に耐えるため強化された壁である。地震や台風の多い日本では耐力壁の設置は必須であり、その長さは床面積やその地域での風圧力、屋根の重さなどに応じて定められている。表 1 に建築基準法施行令における木造建築での耐力壁の長さに関するの一部を規定を示す。表 1 から階数が高くなればなるほど、また同じ建物でも下の階ほど必要な耐力壁の長さが長くなっている。これは下の階が上の階の荷重鉛直荷重や伝達してきた上の階から

水平荷重を支える必要があるからである。

耐力壁には様々な種類がある。木造の場合には筋交い (図 6)、構造用合板 (図 [1]) などがある。筋交いは木材の幅やたすき掛けの有無によって 1 から 5 倍の有効長さ倍率がかかる。[2] また構造用合板はスライスされた木材を繊維方向が異なるように重ねて接着したもので、木材の異方性を打ち消している。鉄筋コンクリートにおいては通常より壁厚を大きくすることで耐力壁として取り扱われる。[2] また鉄骨造の場合も筋交いを入れることで耐力性を高めることがあり、これは鉄骨ブレースと呼ばれる。[3]

また耐力壁は表 1 に示した有効長さ以上を確保すると同時に建物内部に均等に配置する必要がある。更に建物の形状が不整形な場合は表 1 を用いることは出来ず、構造計算をする必要がある。

表 1 耐力壁の必要有効長さ [2]

屋根の重さ		壁長さ cm / 床面積 m ²	
		比較的重い屋根	軽い屋根
平屋建		15	11
2 階建	1 階	33	29
	2 階	21	15
3 階建	1 階	50	46
	2 階	39	34
	3 階	24	18



図 1 大臣認定を取得したスギ厚板耐力壁

図 6 筋交い [7]



図 7 構造用合板の断面 [1]

プレストレストコンクリート

コンクリートは一般に圧縮力に強いが引張力には弱く、梁などが荷重を受けると引張応力が発生しヒビが入ることが考えられる。プレストレストコンクリート (PC) ではプレキャスト、あるいは現場打ちの段階で図 8 のように鉄筋コンクリートに圧縮力を掛けておくことで、異常な荷重などがかった際に引張力を打ち消すことができる。PC の利点として梁の必要な断面積を削減できるの

で、大スパンの梁を掛けられるようになる。また荷重によりひびが発生しても荷重を取り除くとプレストレスにより材料が元の形状に戻ろうとするため、内部への水の侵入が少なくなる。一方で欠点として高強度の鋼材やコンクリートを用いるためコストが高くなる、ストレスを掛けている鋼線は常に大きな荷重を受けているため熱などに弱くなるといった点がある。

PC はプレストレスをプレキャストの段階で掛けるのか、現場打ちの段階で掛けるのかによって名称が変わり、それぞれプレテンション、ポストテンションと呼ばれる。プレテンションでは事前に緊張させた鋼線を型枠の中に配置しコンクリートを打設、コンクリートが固まった後に鋼線のテンションを解くことによって鋼線が縮み、付着したコンクリートに圧縮力が掛かる。一方でポストテンションではシースと呼ばれる管の内部にテンションを掛けていない鋼線を通してコンクリートを打設し、コンクリートが固まった後に鋼線にテンションを掛けることで圧縮力を掛ける。ここで鋼線とコンクリートは直接接触していないため、ストレスを与えるためには定着具を用いて力を伝達する必要がある。

プレストレスコンクリートが用いられた建築の例として図 9, 図 10 のような橋や階段がある。特に橋は橋脚のスパンを大きくするという点でプレストレスコンクリートが適していると考えられる。

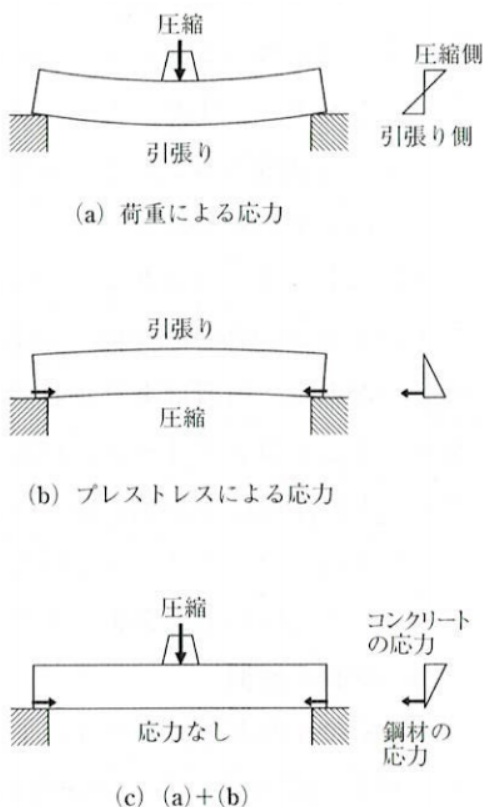


図 8 プレストレストコンクリートの原理 [2]



図 9 江島大橋 [4]



図 10 PCaPC 構造の良さを生かした階段 [4]

参考文献

- [1] 構造用合板とコンパネの違いについて解説. <https://tomatokogyo.com/nikki/archives/%E6%A7%8B%E9%80%A0%E7%94%A8%E5%90%88%E6%9D%BF%E3%81%A8%E3%82%B3%E3%83%B3%E3%83%91%E3%83%8D%E3%81%AE%E9%81%95%E3%81%84%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%E8%A7%A3%E8%AA%AC%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%97.html>. (Accessed on 06/07/2021).
- [2] 建築構法, pp. 71, 93, 138. 市ヶ谷出版社, 東京, 第 5 版, 2007.
- [3] トーヨーカネツビルテック. 鉄骨ブレース工法とは. <http://www.web-tkb.com/building/construction/brace.html>. (Accessed on 06/07/2021).
- [4] 一般社団法人プレストレストコンクリート建設業協会. こんなところに pc が! <https://www.pcken.or.jp/pcpress/special/>. (Accessed on 06/07/2021).
- [5] 一般社団法人建築鉄骨構造技術支援協会. 鉄骨 q&a. <http://www.sasst.jp/qa/q2/q2-1.html>. (Accessed on 06/06/2021).
- [6] 川崎製鋼. 3d h 形鋼の製造法. http://www.jfe-21st-cf.or.jp/jpn/chapter_3/3d_1.html. (Accessed on 06/06/2021).
- [7] 奈良の木. 大臣認定の耐力壁. <http://naranoki.net/web/science/tairikiheki/>. (Accessed on 06/07/2021).