

## 地震に強いスチールハウス<sup>\*1</sup>

増田 治雄<sup>\*2</sup> 中村 隆志<sup>\*3</sup> 中川 郷司<sup>\*4</sup>

### Residence with Excellent Seismic Performance, “Steel-Framed House”

Haruo Masuda Takashi Nakamura Satoshi Nakagawa

#### 1 はじめに

スチールハウスは、厚さ 1mm 前後の表面処理鋼板（亜鉛めっき鋼板、アルミ亜鉛合金めっき鋼板など）で造られた軽量形鋼を枠材に使用した枠組壁工法（2×4 工法）の住宅である。米国では近年急速に普及が進んでいるが、国内でも 1995 年以降、鉄鋼メーカー 6 社（川崎製鉄、日本鋼管(株)、(株)神戸製鋼所、新日本製鐵(株)、住友金属工業(株)、日新製鋼(株)）を中心に（社）鋼材倶楽部で研究会を発足させて調査・研究を行ってきたほか、輸入住宅のスチールハウスも建設されるようになってきている。

スチールハウスは、米国フロリダなどの地域ではハリケーンに強い住宅として認識されているほか、日本においては阪神淡路大震災で在来木造住宅の被害が大きかったことから、それに代わる耐震性能の優れた住宅工法として注目を集めている。ここでは、当社を含めて（社）鋼材倶楽部で開発を行っているスチールハウスについて、その工法の概要を紹介する。

#### 2 スチールハウスの特徴

##### (1) 優れた耐震性能

2×4 工法は木造住宅の中では耐震性能に優れた工法である。スチールハウスは構造・工法的に 2×4 工法と類似であり、2×4 と同等以上の耐震性能を有している。

##### (2) 安定した品質と優れた耐久性

鋼材は、木材のように反りやひずみなどの狂いが生じることがなく、安定した品質を保つことができる。また、白蟻の被害がなく、めっきを施した表面処理鋼板を用いていることから、耐久性にも優れている。

##### (3) 簡易な施工性

板厚 1mm 前後の薄肉断面の形鋼を用いているため、部材は軽く、接合はドリリングタッピンねじを用いて下孔なしで鋼材をねじ止めできる。このため、施工が容易である。

#### 3 スチールハウスの構造概要

##### 3.1 鋼材

スチールハウスに使用する構造用鋼材<sup>\*)</sup>は、引張強度が 400 N/mm<sup>2</sup> 級の冷延鋼板で、表面処理の種類は以下ものである。

- (1) 亜鉛めっき鋼板：Z27
- (2) 5%アルミ亜鉛めっき鋼板：Y18
- (3) 55%アルミ亜鉛めっき鋼板：AZ150
- (4) 塗装亜鉛めっき鋼板：Z18 + 塗装

なお、(4) の塗装亜鉛めっき鋼板は上台の部分に使用する。

##### 3.2 構造概要

スチールハウスは、厚さ 1mm 前後の軽量形鋼を主要構造部材として壁、床、屋根の枠組を構成し、これに構造用合板や石膏ボードなどの面材をドリリングタッピンねじ（以下タッピンねじ）で接合した壁パネル方式の構造である。建物の枠組みの施工例を **Photo 1** に示す。

壁パネルは、縦枠材にリップ付き溝形鋼（C 形鋼）を、上枠、下枠材に溝形鋼を用い、その両面に面材をタッピンねじで張り付ける。なお、地震荷重を負担する壁パネル（耐力壁）の剛性、耐力を確保するため、壁枠に鋼板プレースを取り付ける場合もある。

床組は C 形鋼を根太として用い、屋根には C 形鋼を用いて組み立てたトラスを配置し、いずれもその上面に構造用合板などの面材をタッピンねじ止めする。



Photo 1 Light gauge steel framing of residence

\*1 平成 9 年 10 月 29 日原稿受付

\*2 建材センター スチールハウス事業推進部長

\*3 建材センター スチールハウス事業推進部 主査(課長)

\*4 建材センター スチールハウス事業推進部

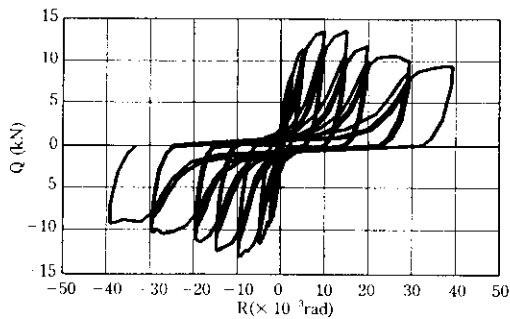


Fig. 1 Load and deflection relationship of light gauge steel framed shearwall

Table 1 Ratio of earthquake load to total strength of shearwalls

Residence	X-direction		Y-direction	
	1st story	2nd story	1st story	2nd story
Example 1	0.73	0.66	0.69	0.66
Example 2	0.75	0.85	0.62	0.71
Example 3	0.93	0.75	0.83	0.65

### 3.3 耐震性能

スチールハウスは、軽量形鋼の枠材とそれに張り付けられた面材が一体になって耐力壁を構成し、この耐力壁が地震時のせん断力を負担する。さらに、間仕切り壁が存在することや、壁、床、屋根の各構面が箱状に組み立てられた立体効果により、耐力壁以外でもせん断力の負担が期待できる。

(社)鋼材倶楽部で実施した耐力壁のせん断載荷実験<sup>3)</sup>の結果では、スチールハウスの耐力壁は、木枠材を利用した2×4の耐力壁と同等またはそれ以上の耐力を有する結果が得られた。ただし、耐力壁の耐震性能は、面材の種類によって変化するほか、面材を枠材に止め付けるドリルねじ接合部の力学的性状にも左右される。参考までに、当社で実施した耐力壁のせん断載荷実験から得られた荷重-変形関係の一例をFig. 1に示す。

実際のスチールハウスの耐震設計結果のうち、設計荷重と耐力壁のせん断耐力の総和の比をTable 1に示す。地震力の設計荷重は、耐力壁の許容耐力に対して6~9割程度であり、実際には前述したように耐力壁以外にも地震力を負担できることを考えれば、地震力に対して十分余裕のある設計となっている。

耐力壁の施工例をPhoto 2に示す。Photo 2の壁パネルは、壁長さに比して壁高さが大きいので、鋼板プレースを2段に取り付けて、プレースが有効に働くように配置したものである。開口部の大きな部分では、このように剛性の大きな耐力壁を採用し、建物の偏心率が小さくなるように構造計画を行っている。

また、地震時のせん断力で耐力壁端部には引抜荷重が生じるが、この引抜荷重に対しては、Photo 3に示すようにホルダダウンと呼ばれる金物を縦枠材に取り付け、これを基礎に埋め込まれたアンカーボルトに緊結して対処している。

## 4 おわりに

スチールハウスは従来の住宅工法と異なるため、建設にあたってはこれまで物件ごとに建設大臣の認定が必要であったが、(社)鋼材倶楽部では、2階建て、延べ床500㎡以下の戸建住宅(暴風地域、多雪地域を除く)を対象に「KC型スチールハウス タイプA」の

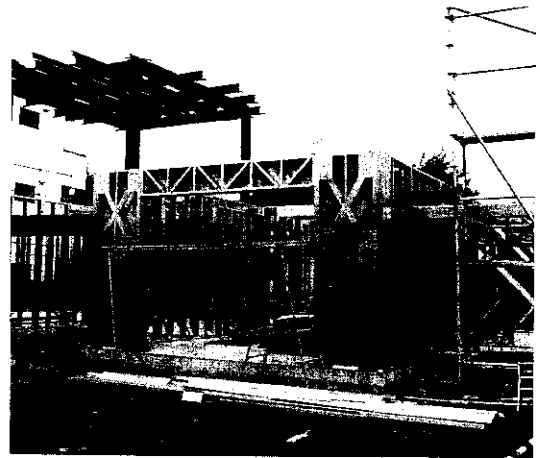


Photo 2 Shearwalls with X-bracing vertically double arranged



Photo 3 Holddown connection to resist tension load of steel stud

システム認定を取得し(1997年9月)、スチールハウスの普及を図るために設計・施工のシステムを工務店やハウスメーカーなどに提供している。

なお、「KC型スチールハウス タイプA」の設計では、耐力壁の配置に関して以下のようなルールが定められている。

- (1) 隅角部には耐力壁を2方向に配置する。
- (2) 南側と北側の壁量の比率を制限して、耐力壁をバランスよく配置する。
- (3) 偏心率(ねじり)のチェックを行う。
- (4) 開口の最大幅を規定する。

以上の構造計画の配慮により、スチールハウスの耐震安全性はより優れたものになっている。

(社)鋼材倶楽部および当社では、コストダウンと居住性能、耐震性能のさらなる向上を目指して開発を継続中であり、今後システム認定の改良および適用範囲の拡大を行っている。

## 参考文献

- 1) (社)鋼材倶楽部規格:「建築構造用表面処理軽量形鋼」,(1996)
- 2) 井上隆二,完山利行,清水秀夫,浜田伸一,青木博文,菊川春三,大森忠昭:「スチールハウスの構造・耐久性に関する実験的研究 その3 耐力壁の面内せん断試験(1)」,日本建築学会大会学術講演梗概集C-1分冊,(1996),405-406