建設事業部 Civil Engineering & Construction Division

スチールハウスによる 保育所建設における取り組みと今後の展開

Efforts on Construction of Nursery School Made by "Steel House" and Future Developments



大成 幸一郎 企画管理部 Koichiro Onari



若山 泰郎 技術部 建築設計技術グループ Yasuo Wakayama

スチールハウスは、木造 2x4 工法(枠組壁工法)の枠材を、板厚 1.0mm 前後の亜鉛メッキ鋼板を冷延成形した形鋼に置き換えた建築物である。当社初の取り組みは、2006 年の日本製鉄株式会社殿名古屋製鉄所高横須賀社宅における NS スーパーフレーム工法[®] (NSSF 工法)であり、2012 年度釜石において東日本大震災の復興住宅、2014 年度にはスチールハウスでは初の 4 階建となる大分明野社宅を建設している。近年では、2016 年度に竣工した大分『どんぐりのもり保育園』を皮切りに、保育所施設の継続受注、建設を行ってきた。

本稿では、保育所施設建設において取り組んだ、従来の仕様規定を超えるチャレンジの実例を紹介するとともに、今回得られた経験・知見を活かしていくべく、今後の NSSF 工法進化の方向性について述べる。

"Steel House," one of our main products, is the building made by two-by-four method that uses shape steel, which is made by cold-rolling 1mm-thick galvanized steel sheet, as frame material instead of wood.

Our first work is the company-owned house at Takayokosuka, for employees of Nagoya ironworks of Nippon Steel Corporation, made by the NS Super Frame Method® (NSSF Method). After that, in 2012 we built in Kamaishi the public restoration housing for the areas affected by Great East Japan Earthquake, and in 2014 built at Akenominami, Oita, the company-owned house which is the first 4-story steel house. In recent years, since the completion of "Donguri-no-Mori Nursery School" at Oita in 2016, we've got continuous orders and focused on constructing nursery facility. In this report, we introduce our challenge to conventional specification on construction of nursery school and talk about the future direction of NSSF Method in order to make use of our experience hereafter.

1. はじめに

薄板軽量形鋼造(以下、スチールハウスと略す)は、木造2x4 工法(枠組壁工法)の枠材を、板厚1.0mm前後の亜鉛メッキ 鋼板を冷延成形した形鋼に置き換えた建築物である。1995 年の阪神淡路大震災の復興に向けた仮設住宅の一部として、米国からの支援で建設されたのが国内最初であり、その後、2000年の改正建築基準法の体系の中で、スチールハウスに関する技術基準が制定され、2012年の告示改正で4階建てや他の構造との併用構造が可能となった。

当社初の設計・施工案件は、2006年の高横須賀社宅におけるNSスーパーフレーム工法®(以下、NSSF工法と略す)であり、2012年度には釜石において東日本大震災の復興住宅、2014年度には、スチールハウスでは初の4階建となる大分明野南社宅を建設している。以後、日本製鉄株式会社殿およびグループ企業殿の社宅・独身寮を主体に設計・施工の実績を積み重ね、設計標準化による改善を行いつつ、施工効率化を進め、今日に至っている。

近年では、2016年度に竣工した大分『どんぐりのもり保育園』を皮切りに、保育所施設の継続受注、建設を行ってきた。

以下、設計から携わった君津『かずさみどりのもり保育園』 以降の事例から保育所施設建設において取り組んできた改善 について報告するとともに、今後の展開について述べる。

2. NSSF工法の仕様における特徴

NSSF工法は、日本建築センターにて、性能評価を受け、国土交通大臣の認定を取得した工法である。在来工法である鉄骨造や鉄筋コンクリート造に比べ、その構成部材は特殊であり、また工法を正確かつ適正に普及させ、効率的に設計および施工が行えるよう意図的に部材構成や平面区画面積などの独自の制約(以下、仕様規定と称す)を定めている。(表1)

工法開発以来取り組んできた寮・社宅などの住居系建物は、比較的小さな平面区画で構成でき、仕様規定の範囲内で、顧客要求事項を満足しながら、より魅力的な居住空間の計画・提案・建設の実現が可能であった。一方、仕様規定の範囲を超える計画でも、追加検討や工夫により対応が可能な場合がある。この観点から、本工法の適用範囲の拡大を目指す当社としては、各種建築物の用途に適合し、他の工法に比べてもNSSF工法の利点を活かせるよう、種々の改善に取り組んでいる。

今回、保育所施設建設に当たり、顧客要求事項である『より 広い空間』、『広大な窓開口』などの実現のために、従来の仕 様規定を超えるチャレンジをした実例の紹介と今回得られた経 験・知見を活かしていくべく、今後のNSSF工法進化の方向性に ついて述べる。

表1:仕様規定の一例

	仕様規定	制限値
	窓開口の制限	4.0m以下
	壁間隔(根太スパン)	6.0m以下
	平面区画面積	最大72㎡以下

3. プロジェクト概要

【大分】大分どんぐりのもり保育園

発注者:日本製鉄(株)九州製鉄所大分地区 設計者:日本製鉄(株)九州製鉄所大分地区 按工者:日供 このなるアステンパ(株) 大八母歌いく

施工者:日鉄テックスエンジ(株)大分建設センター 工 期:2016年8月17日~2017年2月10日

規 模:地上1F 建築面積 301.72㎡ 延床面積 256.39㎡



図1:大分どんぐりのもり保育園

【君津】かずさみどりのもり保育園

発注者:日本製鉄(株)東日本製鉄所君津地区

設計者:日鉄テックスエンジ(株)君津建設センター施工者:日鉄テックスエンジ(株)君津建設センター

工 期:2016年7月15日~2017年4月30日 規 模:地上1F 建築面積 408.40㎡ 延床面積 407.30㎡



図2: かずさみどりのもり保育園

【名古屋】東海さくらのみち保育園

発注者:日本製鉄(株)名古屋製鉄所

設計者:日鉄テックスエンジ(株)名古屋建設センター施工者:日鉄テックスエンジ(株)名古屋建設センター

工 期:2017年9月11日~2018年10月31日 規 模:地上1F 建築面積 358.53㎡ 延床面積 372.04㎡



図3: 東海さくらのみち保育園

【広畑】広畑あおぞら保育園

発注者:日本製鉄(株)瀬戸内製鉄所広畑地区

設計者:日鉄テックスエンジ(株)広畑建設センター

施工者:日鉄テックスエンジ(株)広畑建設センター

工 期:2018年5月21日~2019年3月31日 規 模:地上1F 建築面積 292.93㎡

延床面積 278.24㎡



図4:広畑あおぞら保育園

4. 保育所施設での取り組み

▶4.1 より広い平面区画の構成

当社が主に取り組んできたNSSF工法による社宅・独身寮では、各室が約3.0m×4.0m (約12㎡)程度、最大でも約6.5m×5.0m (約33㎡)程度の平面区画で構成されており、その区画に応じて、スチールハウスの壁を配置している。

保育所施設においては、より広い平面区画が要求されており、 それを構成するために下記の2点の改善・検討を行った。

4.1.1 大空間を可能にした根太の長スパン化

社宅・寮においては、向かい合う壁の間隔が最大でも5.0m程度であるが、保育所においては8.0mを超える。従来は6.0mを超える場合、根太形成による屋根パネルでは対応できなかったた



図5:屋根パネル施工状況

め、トラス形式を用いて、長スパンに対応してきた。根太方式に 比べ、構成する部材数の多いトラスは、現場施工による組み立 て作業や建物内部に仮設足場が必要となり、工期・コストの両 面において課題であった。

社宅・寮では、通常、根太の標準部材として、床パネルでは約250mm成(部材の断面高さが250mmを表す)、屋根パネルで約180mm成の形鋼を使用している。300mm成の形鋼が冷延成形可能になったことにより、今回、初めてこの形鋼を採用し、6mを超える長スパンにおいても根太方式の屋根パネルを用いた計画を可能とした。(図5)

この屋根パネルの長スパン化により、工場製作範囲が増加し、 現場組み立て作業が低減したことが、工期短縮、品質・施工性 の向上につながる事に加え、屋根パネルを作業床として活用することで、施工時の安全性に対する改善を行った。

4.1.2 平面区画の面積拡大

NSSF工法では、耐力壁で囲まれた区画(以下、耐力壁線区画と称す)の面積を72㎡以内で構成しなくてはならない規定がある。これは、風や地震などの水平力を床・屋根パネルから耐力壁に確実に伝達し、かつ建物の変形を抑制するためで、大空間が求められる用途の場合、工法採用可否に関わる大きな課題となっていた。

保育所施設の計画において、保育室に園児が遊びまわれる平面的な広さが求められ、72㎡の耐力壁線区画面積を超えることが課題となった。そこで、この面積の拡大対応に向け、屋根パネルの平面剛性の詳細検討を実施し、水平力伝達の確認を行った。 具体的には下記のとおりである。

- ① 屋根パネル外周部根太の軸方向力に対する検討
- ② 屋根構造面材を留め付けるねじ本数・ピッチの検討
- ③ 屋根パネルとしての水平方向の変形量検討

この3点が所定の許容値以内となるよう、部材選定を行い、 水平力伝達と屋根パネルの変形抑制を確実なものとし、区画 面積制限の既定の範囲を超えた計画を実施した。

上記のように、屋根根太に新規形鋼の採用及び平面区画の面積拡大により、かずさみどりのもり保育園、東海さくらのみち保育園において、下図6のように、約8.5m×25.0m(約210㎡)の広い無柱空間を実現した。

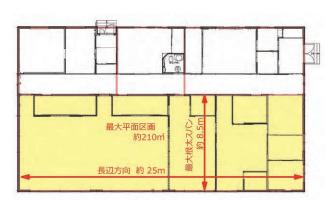


図6:かずさみどりのもり保育園 1階平面

▶4.2 明るく開放的な空間の構成

かずさみどりのもり保育園では、明るく開放的な空間が求められた。この要求を実現するため、園庭側に6m程度の幅の広い窓開口の実現が課題となった。(図7)

窓上には、床や屋根根太の重量を支えるまぐさと呼ばれる壁梁部材を設ける。屋根根太の長スパン化、窓開口の広大化により、まぐさが負担すべき重量が増加するため、まぐさの高耐力化・高剛性化が必須となる。これに対応するため、部材の形鋼構成の改善を行った。住宅系の建物では、まぐさの形鋼構成は従来、表2のように2丁または4丁の断面で構成している。今回、6丁断面の組み合わせを可能にすることにより、窓開口の広大化を実現させた。



図7:かずさみどりのもり保育室内

▶4.3 周辺環境に融和した外観への挑戦

NSSF工法では、パネル構成・製作の特性上、形鋼に構造面材と呼ばれる板材をねじで取り付けしているため、平面的に曲線の壁を実現することは難しく、矩形の形状が原則となっていた。

東海さくらのみち保育園では、今後のNSSF工法の普及・展開を考慮し、意匠性の高い自由な外観の提案が可能になるよう、平面的に曲線形状の庇の実現に取り組んだ。実現には、庇パネル、立上りパネルの曲線形状の施工方法、仕上げ材の施工方法、その他各所詳細の納まりを検討し、改善を行った。(図8)

庇パネル図作成段階で、根太長さ、面材の形状を細かく分

割・調整を行い、1枚1枚 形状を変えてパネル製作 を行った。立上りパネル は、最小モジュール幅(約 450mm)で製作し、現場 において1枚ずつ角度を 変えて施工を行った。外 壁仕上げについては、材 料ロスを最小に抑えるた め、通常、横貼りである仕 上げ材を縦貼りに変更し、 曲線の庇を実現した。



図8:東海さくらのみち保育園 曲線状の庇

5. 今後の取り組み

▶5.1 建物用途の多様化へ(事務所施設、研修施設への 展開)

近年、住宅用途以外への展開として事務所などの取り組みを始めている。2018年度に八幡地区で竣工した当社パーティクルボード事業部の新事務所(以下PB事務所)は、NSSF工法による当社初の事務所建築となった。また、2019年度に竣工した日鉄物流君津株式会社殿の東陸送センターは設計施工で取り組んだ最初の取り組みとなった。

5.1.1 事務所建築の実例紹介

PB事務所では、従来の住宅系の規則に準じて計画しており、 根太スパンが最大で約6m、執務空間は最大で約120㎡とする ことができた。しかし、耐力壁線区画の面積制限から、1階・2 階とも執務室内、会議室内に区画を形成するための袖壁 (右上 図9:赤○部)を配置することが必要となった。

表2:まぐさの形鋼構成比較

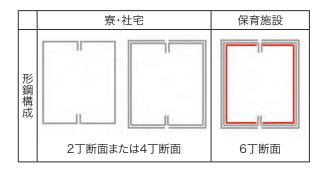




図9:PB事務所 2階平面

日鉄物流君津株式会社殿 東陸送センターでは、保育施設での改善点(床・屋根根太高耐力化、平面区画の面積拡大)を計画に採用することにより、下図10のように1階で根太スパン約7m、区画面積約120㎡、2階で根太スパン約10m、区画面積約170㎡を実現し、従来必要であった執務室内の袖壁の削減を行うことにより、平面計画の自由度を大きく高めた。

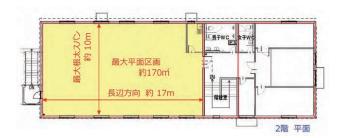


図10:日鉄物流君津(株)東陸送センター

この平面計画の自由度向上により、今後、様々な用途で、 NSSF工法が展開できると考えている。現在、自社案件において、構内事務所・詰所、作業場や研修施設の計画があり、建物 用途の違いによる課題抽出、課題改善に取り組んでいる。

▶5.2 NSSF工法のさらなる進化へ

NSSF工法は、現在まで短工期・居住性・節税効果などの特色と特長を活かせる寮・社宅などの住宅系を軸に建設し、多くの経験・実績から、お客様の多様なニーズに対応し、満足して頂ける提案ができるようになっている。

一方、昨今は前述したように、保育所施設や事務所などの案件が増え、用途も拡大されてきている。今後は、製鉄構内、近郊を主とするお客様の間に存在する、「事務所」用途におけるNSSF工法の改善及び最適化への取り組みに一層の注力する必要があると考えている。最適化に向けた具体的な課題の一

例として

- ① 所要面積を満足する平面区画の構成
- ② 床遮音性能確保に向けた床仕様の構築
- ③ 要求される防耐火性能確保に向けた床・壁仕様の構築
- ④ 気密性確保に向けた粉塵環境下の室内環境向上

などがあげられる。住宅系建物で培われた技術とノウハウを 駆使し、お客様に最適な事務所建築物の提案が出来る様、新 たな視点で技術改善に取り組む。

今後も当社は総合力で育てた施工技術・新商品を投入して、 お客様・実際に使用される方々の要望に応え、同時に安全・安 心・快適で魅力ある建物を提供していく。

6. 謝辞

これまで、NSSF工法の技術確立及び改善への取組にあたり、 日本製鉄株式会社住宅建材開発室殿、NSハイパーツ株式会 社殿にご指導頂きましたことに感謝いたします。

また、NSSF工法を御採用頂きました、日本製鉄株式会社殿、日鉄物流株式会社殿、日鉄興和不動産株式会社殿、日鉄建材株式会社殿におかれましては、技術の発展に寄与頂きました事に、深く感謝申し上げます。

<NSスーパーフレーム工法®>は日本製鉄株式会社殿の登録商標です。

お問い合わせ先 ——

建設事業部 技術部

TEL 03-6860-6615