

特 集

Vol.28 2009

システム建築 (KBS) の歩み PART II

システム建築 (KBS) の歩み PART II

The Course of Kawada Building Systems (KBS) PART II

松崎 宏之
Hiroyuki MATSUZAKI

川田工業(株)執行役員建築事業部長

西城 厚
Atsushi SAIJO

川田工業(株)建築事業部技術部
技術三課課長

櫻井 康裕
Yasuhiro SAKURAI

川田工業(株)建築事業部技術部
技術二課

何 争春
Sousyun KA

川田工業(株)建築事業部技術部
技術一課

横内 武蔵
Musashi YOKOUCHI

川田工業(株)建築事業部技術部
技術三課課長

赤間 洋己
Hiroki AKAMA

川田工業(株)建築事業部工務部
工事課係長

1. はじめに

川田工業(株)のシステム建築 KBS (Kawada Building Systems の略) のルーツは、米国のメタルビル (正式には Pre-engineered Metal Buildings) 工法にある。この工法は、米国では 70 年以上の歴史を持ち、非住宅鉄骨造建物の 60% 以上のシェアを誇る工法である。日本ではかなり普及した感のあるプレファブ住宅のシェアが 20% 台であること考えると (住宅・非住宅という分野の違いがあり、工法も全く異なるが)、米国でのメタルビルの 60% 以上というシェアがいかに大きいか実感できる。

メタルビル工法の特徴は、Pre-engineered という言葉が示すように、あらかじめ engineering が済んでおり、様々な部材やディテールが標準化され、設計・製作から施工まで一貫してコンピューターでフォローされシステム化されているところにある。設計時の入力データが (途中、人の作業が一部介在するが)、製作加工データや建方の施工図データとして引き継がれていくシステムが構築されている。標準化・マニュアル化されているために米国では多能工による施工が可能で、日本のように細分化された熟練工を必要としない。平屋か 2 階建て程度の低層建物が主流であり、米国では工場・倉庫・事務所・店舗等多用途に採用されている。構造的には、メインフレームが高張力鋼の変断面ビルト H 形鋼で、フランジとウェブの隅肉溶接を片面しか行わないこと、幅厚比が大きいこと、母屋・胴縁が Z 形断面をしており重ね継ぎ手が可能で連梁化ができること及びメインフレームを補剛する役割も持つこと、壁材にも高張力鋼を採用し自立可能で仮設の足場を設けずに高所作業車を多用して短工期で施工できること等々の特徴を有し、きわめて

無駄の少ない合理的な設計思想に基づく工法といえる。

いずれ日本にもこの工法が普及することを確信して 1990 年 11 月、当社は米国のメタルビルの会社 Building Technology 社を傘下に加え Steelox 社と社名を変更し、米国でのオペレーションを行いながら、この工法を調査研究し、日本で営業展開するために当時の建設大臣の認定を取得するところから KBS の開発はスタートした。

当社は、Steelox 社を有する利点を生かして日本での大臣認定を取得するための実験を、メタルビルの権威である米国ヴァージニア工科大学のトム・マーリー教授に依頼した。1996 年に大臣認定を取得し営業を開始したが、当初は日本に建てる物件の部材も Steelox 社で製作し、コンテナに積んで海上輸送するというスタイルをとっていた。当時の為替相場が円高であったこともそれを可能にした要因のひとつであった。その後の円安傾向や Steelox 社の売却に伴い、国内生産に切り替えたが、その際、モジュールをインチからメートルに、メインフレームを変断面ビルト H 形鋼からロール H 形鋼に切り替えている。ロール H 形鋼は汎用材料で十分競争力はあると判断した。また建物の桁行きピッチをとばすために、母屋に米国式の JOIST (L 形鋼や鉄筋を用いた組立トラスで、大量生産することによってコストを大幅に抑える) 工法を採用し、大空間を実現した工事実績も生まれ、「大空間をリーズナブルな建築費で実現する」という KBS の特徴を形成する礎となった。柱が少ない空間は、工場のレイアウトの自由度を高め、客先から好評価を頂戴している。KBS は部材やディテールは標準化されているが、原則として自由設計であり、例えていうと「イーgerオーダーの建物」ということができる。以来、2008 年現在で全国に約 170 件の実績を残し、KBS は当

社建築事業部を支える柱のひとつに成長した。今後は用途を拡大するなど更なる拡販に努めたい。

2. KBSの変遷

(1) 経緯

KBSは、前述の通り米国のBuilding Technology社を1990年11月Steelox社として川田工業(株)の傘下に加えたことが、日本でのシステム建築事業へ進出するきっかけとなった。1993年3月システム建築推進本部発足、1995年12月システム建築本部、1996年9月システム建築事業部となり、本格的な営業開始に向け順調に組織が大きくなった。2001年4月には、一般建築を手掛けていた建築事業部と統合し二本柱を持つ建築事業部となり、新たに活動を開始した。

この間約3年の年月をかけ建設大臣(当時)の一般認定を1996年8月に取得し、KBSの記念すべき第一号物件の草津流通センター工事を着工させ、現在に至っている。

当初は鉄骨・屋根・壁・サッシ・シャッター等の基礎を除く全ての部材をSteelox社より輸入し工事を行っていた。その後1997年より鉄骨部材は日本にて製作、1998年9月より屋根・壁他全て日本にて調達するようになり、純粋に日本製の部材を使用するKBSとして再出発することとなった。

(2) 米国仕様から日本仕様に移行

各部材を米国製より日本製に移行するにあたり、KBSの仕様も日本に合わせて変更した。

1) モジュールの変更

長さの単位をインチのまま適用すると日本では不都合があるため、原則として単位はメートルサイズに統一した。例えば壁のモジュールを、SLX.ウォールの16インチ(406.4ミリ)を450ミリに、DL-1の36インチ(914.4ミリ)を600ミリに、それぞれ名称をJ.ウォール、K.ウォールに変更した。(図1)

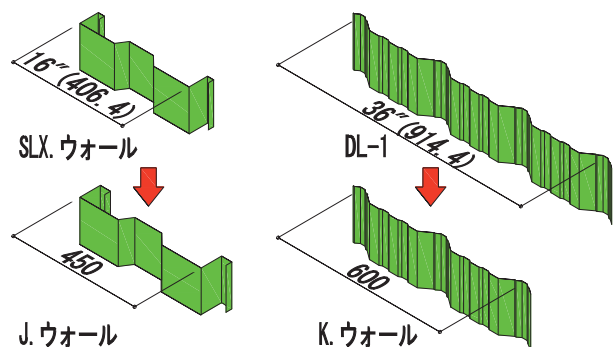


図1 壁モジュールの変更

2) 材料の変更

鋼材に関しても米国のASTM規格品を日本のJIS規

格品に変更したことにより、材料強度等の基準強度を日本建築学会の設計基準に基づくものとした。規格の変更にともない鉄骨の使用材料も、大幅に変更した。まず柱・大梁を薄肉断面の鋼材を使用し片面隅肉溶接にて組み立てた変断面ビルトアップH形鋼から、ロールH形鋼に変更した。米国と異なり日本の場合ロールH形鋼が安価であり、サイズが充実している理由による。これにより柱・梁仕口部は、斜めに配したダイアゴナルエンドプレート方式から垂直なバーチカルエンドプレート及びブラケット方式に変更した。ブレースには丸鋼と端部に特殊な鋳物の座金(クレセントワッシャー)を使用していたが、一般的な形鋼と高力ボルト接合とした。屋根材は新たに日本での主流である折板をバリエーションに加え、Z形鋼母屋方式だけでなく小梁方式でも対応できるようにした。(図2)

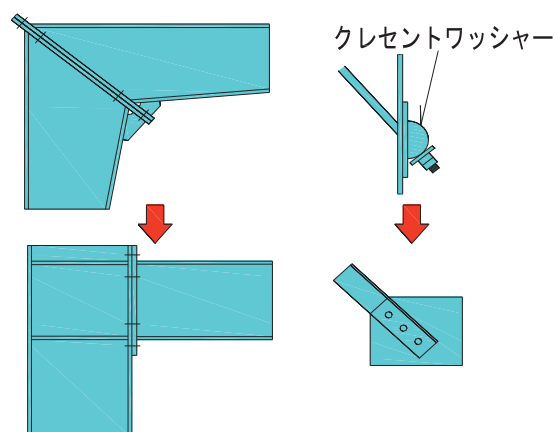


図2 仕口部・ブレース部の変更

3) 建具の変更

米国製の場合専用サッシであったが、日本の全てのサッシメーカー(汎用サッシ)で対応できる納まりを工夫した。シャッターについても同様である。

4) 防水処理方法の変更

防水に対する米国の基本的な思想は、外部からのコーキング材によるシール処理で止水するものであった。米国と比較して雨が多く一年を通して多湿である日本の場合、シール処理だけでは問題が生じるため、原則として構造的に止水できる仕様とした。

5) 工事手順の変更

前述の通り米国とは気候が異なるため、通常鉄骨の建方前に先行して行っていた土間の施工を、雨の影響等を回避する目的で、屋根施工後の工程に組み替えた。

6) その他の変更

建具以外は全てSteelox社で一括製作していたが、鉄骨・屋根・壁・建具を別々の専門業者に手配するようになった。当初鉄骨の製作工場は特定していなかったが、

2007年より、川田工業㈱の栃木工場に設けたKBS専用のラインが稼動するようになり、東日本を中心に栃木工場で製作するようにしている。

以上、KBSの変遷を簡単に述べたが、ディテールを規格・標準化し、施工をマニュアルに沿って行うことで、均一な品質を確保する思想は当初から変わっていない。しかも顧客の要求に合わせられる一品生産であるので、日本製になったことにより、より柔軟に伝えられかつ設計変更に対してスピーディに対応できるようになった

3. 意匠について

(1) KBSの計画と建物特徴

KBSの特徴は、原則として設備工事を含めた建築工事一式を設計・施工で請け負うこと、工事段階でも顧客のニーズに細かく設計変更で対応できることである。

建設地の敷地形状・法規制及び顧客要求事項に応じて、多岐にわたる仕上・仕様の中から一番条件に合ったものを選択することで建物の仕様を決定する。

次頁に最も一般的なKBSの建物概要図を示す。(図3)屋根にガルバリウム鋼板製の折板を、外壁に同じくガルバリウム鋼板製のオリジナルパネルを採用し、下地鉄骨に取り付けていくシンプルな建物構造である。

外観は、主に次の条件で決定される。屋根形状については、軒高や雨水排水計画を考慮し、切妻・片流れのいずれかを選択する。用途・デザイン性・法規制・顧客の使い勝手・工期等により、高床・腰壁・庇・シャッターの有無及び仕様を決定する。更に採光・通気性を考慮し、トップライト・ベンチレーター・サッシを効率的に配置する。

KBSの建物構造は鉄骨造であり、階数は構造的には平屋から3階建てがコスト的に有利である。特に床面積の大きな平屋建ては、コストや工期の面でKBSのメリットを最大限に生かすことができる。

建物用途は、主に工場・倉庫・事務所・店舗・体育館等である。中でも工場・倉庫の占める割合が非常に大きい。建物内の中柱を極力減らし内部のスペースを最大限有効活用できることに加え、工場においては、防火区画壁の免除や避難安全検証法による排煙設備の除外等を設計で検討している。倉庫においては、建築基準法上、倉庫業を営む倉庫と自営倉庫に分かれるが、KBSでは、外壁の強度や遮熱措置を満した営業用倉庫の仕様も得意としている。その他、空調設備を必要とする建物や低温要求のある建物には、屋根をW折板、外壁を断熱パネル(DXウォール)等の採用で、断熱性能を満足する対応が可能である。

耐火仕様に関しては、KBSの標準は準耐火建築物であるが、屋根材や外壁材等の主要構造部の仕様を選択することで、耐火建築物として適用できる。延焼の恐れのある部分の外壁は、防火構造以上の性能の外壁材を選択するか、防火構造となるようオリジナルパネルの裏面にロックウール等の建材を施す仕様となる。防火指定地域や危険物倉庫には耐火仕様が要求されるが、前述の通り顧客の要望に対応できるため工事事例も多い。

最近では、一般的にはRC造で建築されることが多い燻蒸倉庫をKBS仕様の鉄骨造で提案し、顧客の要求に応えたローコストの建物を提供している。

(2) 外壁材

KBSのオリジナルの外壁パネルとしては、J.ウォールとK.ウォールの2種類がある。

J.ウォールは、建屋内部からの取り付けとなるため、外部にはビスが露出せず、ガルバリウム鋼板が持つ防錆・耐久性を保持しつつ、彫の深いハイグレードな外観に仕上がる。(写真1)

K.ウォールは、シャープな外装デザインとなる。J.ウォールに比べ働き幅が大きく経済的な壁パネルとなっている。(写真2)

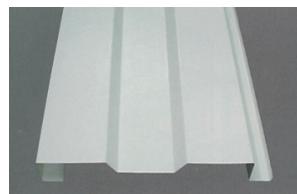


写真1 J.ウォール

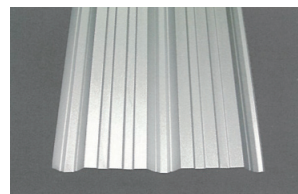


写真2 K.ウォール

(3) サッシ

サッシは、引違い窓・FIX窓・外倒し窓(排煙サッシ)等様々な形状がある。

縦連窓は、外壁に規則的に配置することによりストライプの意匠性を持たせることができる。また、建屋内部まで採光を取り入れることが可能である。(写真3)



写真3 縦連窓

横連窓は、2連窓から多連窓まで用途によって様々な選択が可能である。特に建築基準法上で排煙設備が必要な場合には、横連窓を採用する。

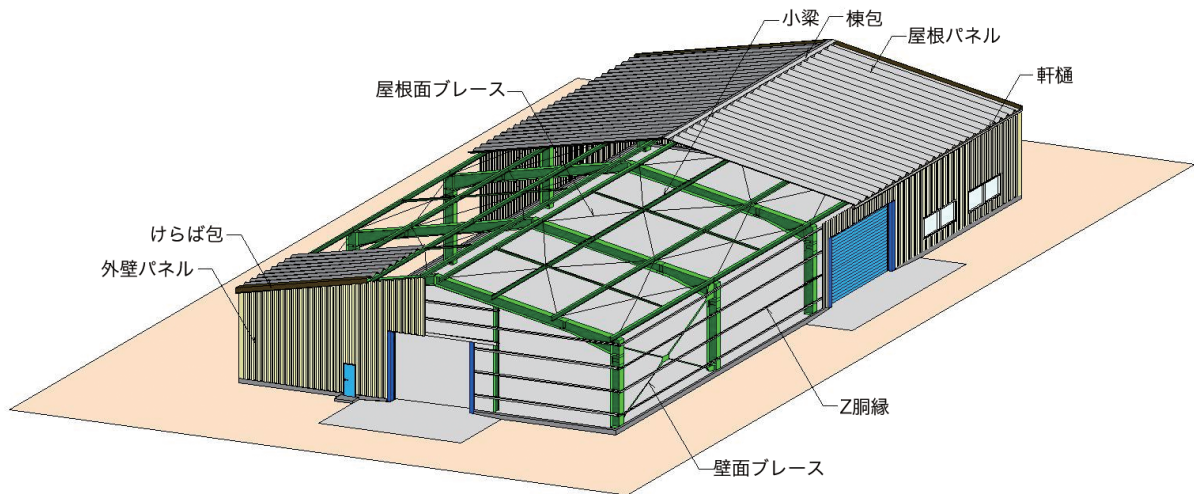


図3 建物概要図

(4) 腰壁

腰壁は、現場打ちコンクリート（RC）と穴あきPC版を選択するが、最近では下記の理由から穴あきPC版を積極的に採用している。

- ・工場生産であり現場の工程に左右されず、現場の施工もRCより早く工期が短縮できる。
- ・製品にむらが無く均一な仕上がりであり、寸法精度が良い等高品質である。
- ・型枠・鉄筋の高騰及び職人不足の問題に左右されない。
- ・製品には乾燥収縮によるクラックが発生しないため、防水上有効である。

4. 構造について

(1) 構造形式

KBSの特徴である軽量化と低価格を実現するため、構造形式は建物ごとに最適な方法を選ぶ。標準的な構造形式は、張間方向ラーメン構造、桁行方向ブレース構造である。柱は、H形鋼を使用する。スパンが45m以下の大梁は、H形鋼とテーパー付ビルトH形鋼を使用する。(写真4)



写真4 スパン35mにH形鋼大梁を使用した工場

スパンが45mを超える大梁は、トラス構造を採用する。写真5の工場は、弦材にH形鋼、ラチス材に山形鋼を使い、54mスパンの大空間を創出している。

また、両方向ブレース構造や柱に角形鋼管を使用した



写真5 スパン54mにトラス大梁を使用した工場

両方向ラーメン構造も対応可能であり、タイバー付きフレームも扱う。

屋根面の小梁は、通常はH形鋼を単純梁で用いるが、軽量化を図るために、連続小梁を採用することもある。

基礎構造も上部構造と一括で設計施工し、独立基礎や布基礎の直接基礎及び杭基礎等、安全かつ経済的な基礎形式を選択する。

更に、クレーン付建物・中低層建物・多雪地域の建物等、用途別にさまざまな実績を積んでいる。

(2) Z形鋼胴縁

外壁周りは、軽量化を図るため、高張力鋼のZ形鋼胴縁を使用して間柱を省略する。Z形鋼胴縁の特徴は、重ねられることであり、連続梁として高い強度と剛性を発揮できる。(図4)

通常、203mmサイズのZ形鋼胴縁は柱間8mスパン、

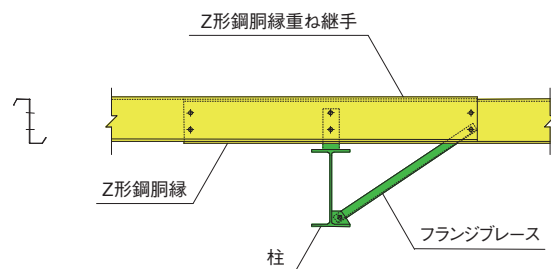


図4 Z形鋼胴縁重ね継手

254mmサイズのZ形鋼胴縁は柱間10mスパンを間柱無しで架けられる。フランジブレースは、柱の座屈止めとしてZ形鋼胴縁と柱フランジ間に取り付ける。

(3) ボルト構造

2007年から東日本を中心にKBSの鉄骨を当社栃木工場で作製するようになった。従来溶接する部分を高力ボルトで取り付けられるようにし、製作しやすいボルト構造を採用した。(図5)

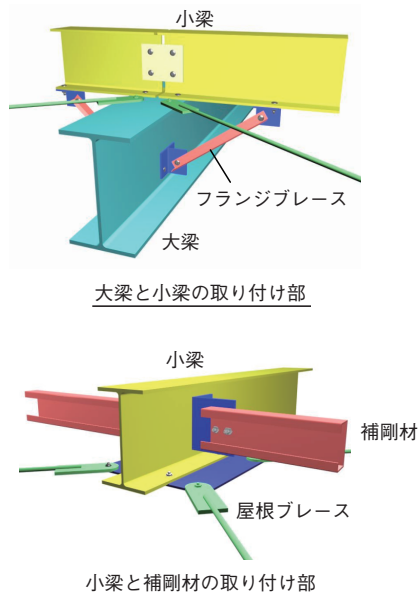


図5 ボルト構造の採用

ボルト構造は、下記のような特徴がある。

- ・小梁を大梁の上に乗せて高力ボルトで取り付け。
- ・屋根ブレースを大梁フランジに孔明けをして、高力ボルトで取り付け。
- ・ガセットプレートは、山形鋼やCT形鋼で代用し、高力ボルトで取り付け。
- ・胴縁の取付ベースは、柱のフランジに孔を明けて、中ボルトで取り付け。

5. KBSの試験について

KBSを国内で営業展開していくために、構造及び外壁パネルの品質性能を確認する目的で様々な試験を実施した。その概要を以下に記す。

(1) 構造フレームの試験

建設大臣(当時)認定を取得するために、下記の試験を実施した。

- 1) 柱-梁接合部の耐力試験
- 2) 特殊な鋳物座金を用いたブレースの性能確認試験
- 3) 外装パネルが取り付けられたZ形断面部材の耐力試験
- 4) 実物大試験(写真6)

KBSの実物大の試験体が、鉛直・水平両方向の載荷重に対してどのような挙動を示し、どの程度耐力を有す



写真6 鉛直載荷実物大試験

るか、設計式は妥当なのか等を確認した。

試験の結果、前述の通り1996年8月に建設大臣の一般認定を習得した。(現在は、2000年建築基準法の改正により、一般認定は失効している。)

(2) 外壁の品質性能試験

外壁の要求性能は、台風時に外壁パネルが損傷したり、大きな変形が生じないこと、更に漏水が生じないことである。従って採用を検討する際には、外壁パネルの「耐風強度」と「水密性能」を把握する必要がある。

KBSで使用する薄板鋼板の金属製パネルは、風荷重を受けると形状が変化するため、一般的には計算値と実強度が一致しない。また、漏水に関しては実験的に証明せざるを得ないため、実パネルを用いて外壁パネルの耐風圧試験及び水密試験を実施した。

その結果により、外壁パネルの耐風圧強度と断面性能を算出するとともに、漏水の有無を確認した。

図6にKBSの外壁金属製パネルを示す。

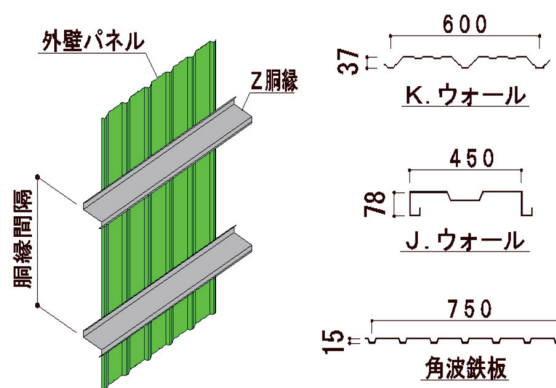


図6 KBSの外壁金属製パネル

1) 試験概要

公的機関の(財)建材試験センターにおいて、外壁パネル(K.ウォール, J.ウォール)の耐風圧試験及び水密試験を実施した。

加圧方向の正圧は、建物の屋外側から吹く風荷重を、負圧は吸引する風荷重を想定している。水密試験の方法

は、240mm / h の雨量の元で脈動圧力を 2 秒周期で 10 分間、9 段階の圧力レベルで作用させる。

試験体は、目的に応じて、表 1 の通り各 3 体、計 6 体を用意して試験を行った。

表 1 試験体一覧

	試験体	試験目的	加圧方向	加圧力 (Pa)	試験体幅 (mm)
K. ウォール	No.1	耐風圧	負圧	破壊まで	1 800
	No.2	耐風圧	正圧	破壊まで	1 800
	No.3	水密	脈動	9 段階	1 800
J. ウォール	No.4	耐風圧	負圧	破壊まで	1 800
	No.5	耐風圧	正圧	破壊まで	1 800
	No.6	水密	脈動	9 段階	1 800

試験装置は、圧力箱になっており、圧力箱の表面に試験体をセットして送風機で加圧又は減圧し、雨量は圧力箱内部の噴霧ノズルより水を吹き付ける。(図 7)

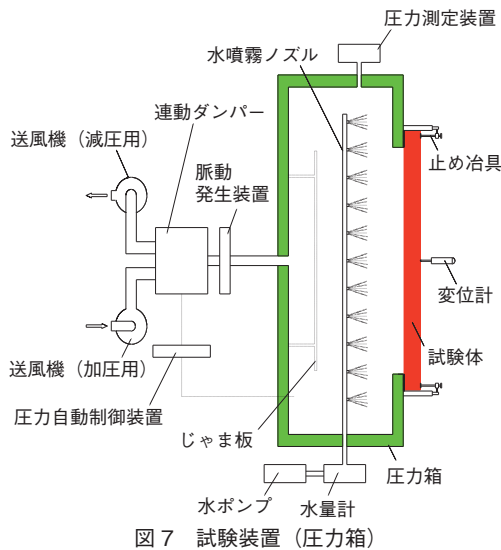


図 7 試験装置 (圧力箱)



写真 7 試験体セット状況 (K. ウォール)



写真 8 No.2 試験体の破壊状況 (K. ウォール)



写真 9 No.5 試験体の破壊状況 (J. ウォール)

2) 試験結果

本試験における試験結果は、以下の通りである。

①耐風圧試験

正圧試験体 (No.2, No.5) では、局所的な座屈変形が認められたが、加圧限界まで加圧しても嵌合部からの外

表 2 耐風圧試験 試験結果

	試験体	加圧方向	加圧力 (Pa)	試験結果
K. ウォール	No.1	負圧	8 700	加圧限界まで破壊せず
	No.2	正圧	5 100	座屈破壊
J. ウォール	No.4	負圧	6 600	加圧限界まで破壊せず
	No.5	正圧	3 600	座屈破壊

表 3 水密試験 試験結果

	試験体	加圧方向	加圧力 (Pa)	試験結果
K. ウォール	No.3	脈動	50 ~ 1 600	問題なし
J. ウォール	No.6	脈動	50 ~ 1 600	問題なし

れは認められなかった。負圧試験体 (No.1, No.4) では、試験装置の加圧限界まで加圧したが、破壊は認められなかった。

②水密試験

JIS 規格では、金属サイディングの水密性能として、平均圧力 245Pa で吹き出しが無いことを規定しているが、No.3 及び No.6 試験体ともに JIS 規格を満足した。

今回の耐風圧試験及び水密試験の試験結果により、KBS 外壁パネル (K. ウォール, J. ウォール) は、JIS 規格を十分に満足するパネルであることが確認できた。

また、本試験で得られた断面性能より、胴縁間隔を通常の角波鋼板よりも大きくとることが可能であることが確認できた。

6. 工事について

これまでに多くのKBSを手掛けてきたが、その過程において工事（施工）についても技術改善を積み重ねてきた。KBSの特色として第一に挙げられるのが、「顧客のニーズを最大限取り入れた建物を、より安く・より早く・高品質で提供する」ことである。

顧客の様々な要望を反映した設計図面にに基づき、施工計画を立案し実施工に移るが、KBSの建物として実績の多い倉庫・工場で、どのような方法で技術改善を具現化してきたかを一部抜粋し、ここに紹介する。

(1) 長大スパン構造物での鉄骨建方の改良

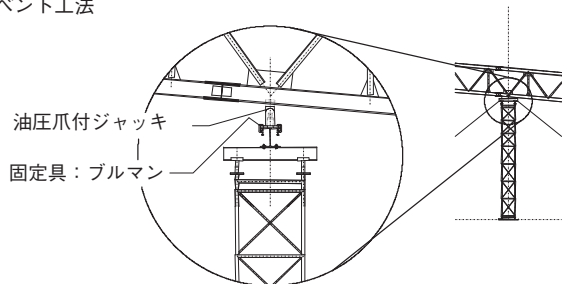
KBSの特徴の一つが長大スパン構造である。工場・倉庫など、建物内レイアウトの自由度を高め、建物をより有効活用するために、大梁スパンを50m～60mと長大化させることで、これまで多くの顧客に満足いただいている。その長大スパンの大梁を建方するために梁下に仮設柱を採用してきたが、以下のように改良を加えてきた。

当初は、写真10のように建方時にベントを仮設柱として建て大梁をサポートしていた。このベント工法を改良し、ベントのかわりに山留H形鋼を採用したのが写真11の工場である。

コスト面で比較すると、ベント工法の場合、ベントの柱頭部に取り付ける部材が多く、その部材は流通しているリース品でなく特注であった。山留H形鋼工法の場合は、山留H形鋼を始めほとんどの部材をリース品で賄うことができたため、コストがかなり削減できた。

品質面については、ベント工法の場合、柱頭の油圧ジャッキでレベルを調整するが、いくつもの部材を積み上げるので高さ方向の誤差が生じやすい。これに対し、

ベント工法



山留H形鋼工法

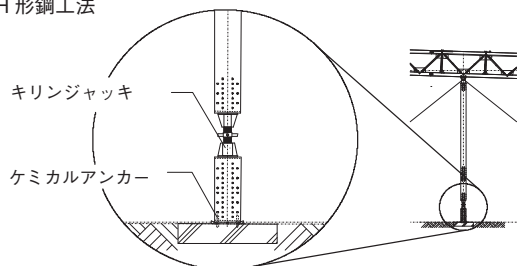


図8 ベント工法と山留H形鋼工法

部材数を少なくし足元でジャッキを操作する山留H形鋼工法の方が、精度管理が容易で安全に施工することができた。(図8)

工程面では、鉄骨建方に先立ち設置するベント工法は、レベル調整に手間がかかるため、前工程である基礎工事を圧迫する。山留H形鋼工法は、先行地組みで寸法管理が可能なので、鉄骨の一部材ととらえ鉄骨建方と同時に設置でき、工程を円滑に進めることができた。



写真10 ベント工法を採用した某工場（茨城）



写真11 山留H形鋼工法を採用した某工場（滋賀）

(2) 無足場工法による工期、コストの縮減

KBS独自の外壁システムが持つ高い剛性を活かし、KBSでは写真12のように無足場工法を採用している。外部足場工法は足場直下の外構工事が足場設置前或いは足場解体後となり、前者は基礎工事工程を、後者は外構工事や他の最終仕上げ工事工程を圧迫するなどのデメリットがある。無足場工法は、上屋工事と外構工事等の外部仕上げ工事を並行して行えるので、工期短縮と工程の適正化に大きく貢献している。更に、高所作業車の稼働率が高まり、仮設工事コスト縮減に繋がっている。

(3) 高天井建築物の施工改善

顧客の求めるニーズは多種多様で、前述の長大スパン構造物の他に内装仕上げを伴う高天井施設がある。この場合、高い天井の施工を円滑に行うための仮設計画が鍵となる。長尺材料を取り扱う天井下地の作業には、作



写真 12 無足場工法を採用した某倉庫（栃木）

業床の平面を広く確保できる移動式ステージ足場を使用し、揚重と移動を頻繁に行う石膏ボード貼りの作業には、ステージ型高所作業車を使用して、それぞれの作業の特性に合わせた仮設計画とした。加えてスムーズな工程と作業車による室内の排気ガスの影響を勘案して、綿密に2種類の高所作業車の適正配置も立案した。



写真 13 高天井の某倉庫（埼玉）

(4) 短工期の工程管理とリスクの掌握

2007年6月20日に施行された改正建築基準法で適合性判定制度が導入され、建築確認申請の審査期間がこれまでより長くなり、工事部門においても大きな影響が生じている。確認済証の取得日が想定できず、工事着工日を特定しづらい状況になった。特に杭が必要な建物に関して、材料の納期・業者の手配状況により大きく着工がずれ、全体工程に大きな影響を与える場合がある。また、顧客のニーズを酌み取り短工期を推進する上で、日々大きく変化する現場の状況をとらえ、工程管理には細部にわたり緻密なリスク管理を必要とする。

その具体的対策としては、中期詳細工程を作成し実践することである。KBSは、規模によるが6ヶ月間前後の工期が多いので、常に3ヶ月先の詳細工程と出来型状況を想定・計画することにより、リスクの洗い出しと問題の早期解決をはかっている。工事の進捗に伴い「いつ・



写真 14 4ヶ月半の短工期で完成した某工場（福井）

どこで・どのようなリスク」が発生するかを先んじて検討し、中期詳細工程を随時フォローアップ（見直し・再作成）を繰り返すことでリスクを回避し、これまで遅延なく引渡しを完了している。

(5) 穴あき PC 版の採用

工期短縮と安定した品質を提供するために、KBSでは多くの工場製作品を採用している。腰壁の仕様は、現場打ちコンクリートが主であったが、工程・日本特有の気候・地域による品質のバラツキ等を考慮し、穴あき PC 版を標準仕様として広く採用している。穴あき PC 版は、鉄骨に簡易に取り付けることができるので、規模によるが通常14日間要する現場打ちコンクリート腰壁工事を、5日間で施工完了した実績もある。更に、現場打ちコンクリートはクラックの発生が常につきまとう問題があるが、PC工場で製作された穴あき PC 版ではクラックによるクレームは発生していない。



写真 15 穴あき PC 版を採用し建設された某倉庫（福島）

(6) 安全作業計画と実践

工事の施工を進める際に必要不可欠なことが、安全作業計画と安全作業手順の実践である。特に注意すべき点は、KBSの軽量化された鉄骨工事における建方作業中の転倒事故防止である。通常の鉄骨建方工事においては、基礎等に予めフック付きアンカーを埋設し、鉄骨柱頭部とワイヤーで連結し転倒防止を行うが、長大スパン構造物の場合は、基礎からアンカーをとれないことが多く、転倒防止の反力として仮設用の基礎や鋼材をウエイトとしているが、今後転倒防止サポートの開発を推進する予定である。

7. KBS の工事实績

これまでのKBSの工事实績を用途別に代表的なものを以下に示す。

(1) 工場

1) 木材プレカット工場 (写真 16)

所在地：茨城県 床面積：37 539 m²

工期：一期工事 6ヶ月・二期工事 7ヶ月

特徴：プレカット棟屋根架構にはトラス構造を採用し、梁間方向90mに中柱1本のみの広々とした大空間を実現した。鉄骨は、柱部分に鮮やかな赤色、梁部分にさわやかな青色を採用。シンプルなトラス構造と相まって重量感を与えないスマートな工場となっている。



写真 16 木材プレカット工場

2) 鉄骨製品加工工場 (写真 17)

所在地：静岡県 床面積：23 181 m²

工期：6ヶ月

特徴：桁行方向に15tと30t吊りの天井走行クレーンが走る。母屋にJOISTを採用することにより桁行きの柱ピッチを14.4mとしている。海側には電動大扉を設置し、クレーンで荷を吊ったまま建物内外の移動が可能になっている。外壁はJ.ウォールを採用し、内部空間は屋根面のトップライトにより明るく軽やかなイメージを演出している。



写真 17 鉄骨製品加工工場

3) 成形プラスチック工場 (写真 18)

所在地：千葉県 床面積：3 221 m²

工期：5.5ヶ月

特徴：平屋建梁間方向50m、桁行方向56mの成形プラスチック工場である。内部は、1部2階建ての事務所・機械加工エリア・成形エリア・組立検査エリアに区画されている。屋根にW折板、外壁にDX.ウォール(t=25mm)を採用し、断熱効率の高い工場に仕上がっている。1階工場部分には高窓の横連窓サッシを配置し、常に自然光を場内に取り入れることで内部は落ち着きのある明るい空間に仕上がっている。



写真 18 成形プラスチック工場

4) 金属製品加工工場 (写真 19)

所在地：福島県 床面積：27 516 m²

工期：6ヶ月

特徴：多雪地帯に建設された平屋建てのラック製品製作工場である。工場内は、大空間のスペースを最大限有効に活用し、製作工程により生産エリア・塗装エリア・倉庫エリアから構成されている。外壁にJ.ウォールを採用し、梁間方向80m・桁行方向350mの外壁面に規則



写真 19 金属製品加工工場

(2) 倉庫

1) 金属薄板製品倉庫 (写真 20)

所在地：千葉県 床面積：7 687 m²

工期：8ヶ月

特徴：事務所棟（鉄骨造2階：1 411 m²）と倉庫棟（鉄骨造1階：6 276 m²）を一体化した建物である。外壁は角波、屋根は折板（いずれもガルバリウム鋼板製）を採用し、コストを最優先した仕様となっている。シンプルですっきりとした外観を保ちながら、内部には28tクレーン・5tクレーン・自動倉庫を備えた機能的な建物となっている。



写真 20 金属薄板製品倉庫

2) 金属製品保管倉庫 (写真 21)

所在地：神奈川県 床面積：6 529 m²

工期：5.5ヶ月

特徴：梁間方向65m、桁行方向45mの総2階建営業用1類倉庫である。内部は6.5t用荷物エレベーター1基、1.5t用垂直搬送機2基を配備している。2階は2t/m²の床荷重に耐えるように設計されており、2段に設けた窓が荷役作業用の明るい室内を提供している。前面には雨天時にも荷捌き作業が行えるように10mの庇を設け、倉庫に隣接して2階建の事務所棟が付随している。



写真 21 金属製品保管倉庫

(3) 物流センター

1) 木材物流センター (写真 22)

所在地：埼玉県 床面積：5 011 m²

工期：6ヶ月

特徴：事務所棟（鉄骨造2階）と平屋建て倉庫4棟（A～D棟）からなる木材の総合物流センターである。外壁は、事務所棟にDXウォール（t = 15mm）を、倉庫棟にKウォールを採用し、機能に合わせた使い分けをしている。倉庫は中柱が少なく、レイアウトに制約を受けない使い勝手の良い物流センターになっている。



写真 22 木材物流センター

2) コンビニ向け物流センター (写真 23)

所在地：神奈川県 床面積：10 776 m²

工期：6ヶ月

特徴：総2階建て営業用1類倉庫である。前面をプラットホームとして使用するため、1階の床を高床式とし上部に庇を設置している。前面の開口はオーバーヘッドドアで開閉を行い、内部は柱が少ない自由度の高い空間と、荷物用エレベーター・垂直搬送機を配備し、本格的な物流システムに対応した仕様となっている。外壁色が港湾地区と調和しており、落ち着いた外観となっている。



写真 23 コンビニ向け物流センター