鉄骨構造物に対するCAEを活用した強度計算に関する研究*

佐藤　征亜[*1]・外山　真也[*1]・浦上　吉利[*1]・木村　孝志[*2]

Study on Use of CAE for Iron Frame Structure

Masatsugu SATO, Masaya TOYAMA, Yoshitoshi URAKAMI and Takashi KIMURA

プレハブ、コンテナハウスの製造販売を行っている住重ナカミチハウス株式会社のユニットハウスを対象とし、フレーム強度に関する実機試験とCAEによる有限要素シミュレーションを行い整合性の調査を行った。

キーワード：CAE、設計支援、静構造解析、有限要素解析

1　はじめに

CAEは設計段階において有効なツールであり、その適用範囲は自動車産業にだけでなく、他の分野にも波及しつつある。

今回、プレハブ、コンテナハウスの製造販売を行っている住重ナカミチハウス株式会社のユニットハウスを対象とし、フレーム強度に関する実機試験とCAEによるシミュレーションを行い整合性の調査を行った。以下にその報告を行う。

2　実験方法

2－1　実験方法

木材利用技術センター所有の実大構造試験装置（鷺宮製作所　ACT-20）にて、実機を用いた水平荷重負荷実験を行った。荷重負荷は建物に対して妻方向と桁方向で行っており、１階建てと２階建ての構造物それぞれについて実施した。試験速度は2.5mm/minであり、変位が60[mm]付近に達したところで終了とした。また、測定には変位計、歪ゲージを使用し、変位、応力の測定を行った。

2－2　解析方法

センター所有のCosmosWorks2008にて実機試験をモデル化した線形静構造解析を行った。

解析では、1[ton]の荷重を負荷した状態とした。また、実機の固定方法としては１階と２階および

図１　実機試験装置

表１　解析プロパティ

モデル	要素タイプ	要素サイズ	要素数
1F 妻方向	固体メッシュ	50[mm]	38815
1F 桁方向			68561
2F 妻方向			96741
2F 桁方向			96741
材料情報			
Young`s Modulus	206(GPa)		
Poisson`s Ratio	0.3(Unitless)		

＊　県単共同研究
＊1　機械電子部
＊2　住重ナカミチハウス株式会社

基礎をボルトにて結合を行っているが、解析でもボルト結合の定義を使用してのアセンブリ解析を行った。

３　結果および考察

３－１　結果の比較

柱と梁部分のひずみゲージの取り付け位置での実験結果と解析結果の比較を行うと、21箇所の測定ポイントに対し、16箇所において２割以下の誤差範囲内に収まっており、良い一致を示すことが判明した。

ただし、水平方向変位に関しては、２～３割程度の誤差が見受けられた。こちらに関しては、ボルト穴のあそびによる隙間等の影響が変位の誤差に大きく反映したものと考えられる。

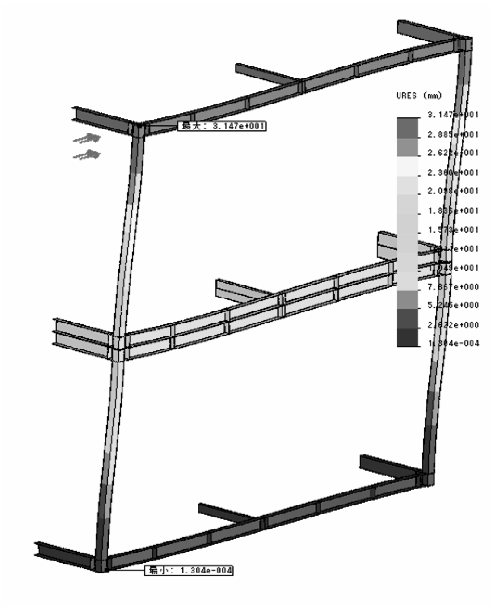
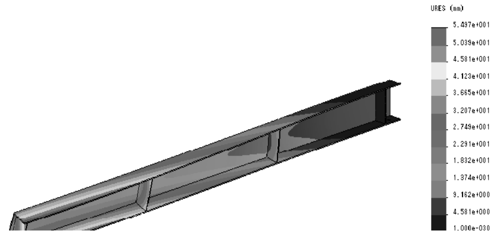


図２　２階建てモデル構造解析結果

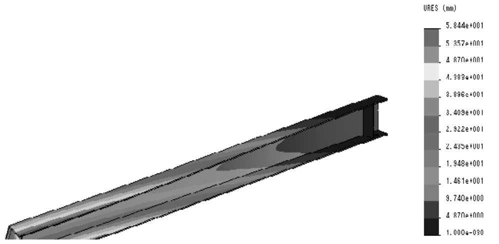
３－２　CAEによる設計段階における強度検討

構造物では、剛性を高めるためリブ、筋交い等による補強を行う場合がある。しかし、補強さえ入れれば良しという訳ではなく、適正な場所に設けなければ補強の意味をなさない。今回の研究においても、梁の強度改善のため4.5[mm]のリブによる補強の効果を検討した。解析によると、上方からの荷重に対しては、ほぼ等しい解析結果が得られ、約１割程度の変形を抑える効果しか得られず､期待された効果は得られないことが判明した。

このような断面形状が一定でない場合の強度は手計算での算出が困難であり、補強による効果を実験なしに見積もることは難しい。このような場合にCAEを効果的に活用することで、形状の検討を行うことは有効である。



a)補強あり



b)補強なし

図３　補強による効果の比較

４　まとめ

今回の共同研究により、以下のことが確認できた。

1）実機試験と解析では柱と梁の応力に関しては良い一致を示した

2）変位に関しては2～3割の誤差が存在する

3）設計案が複数ある場合での相対的な比較に対してCAEの活用は有効である