

2010.2.8

平成 20年度採択事業
受付番号 :20131402030

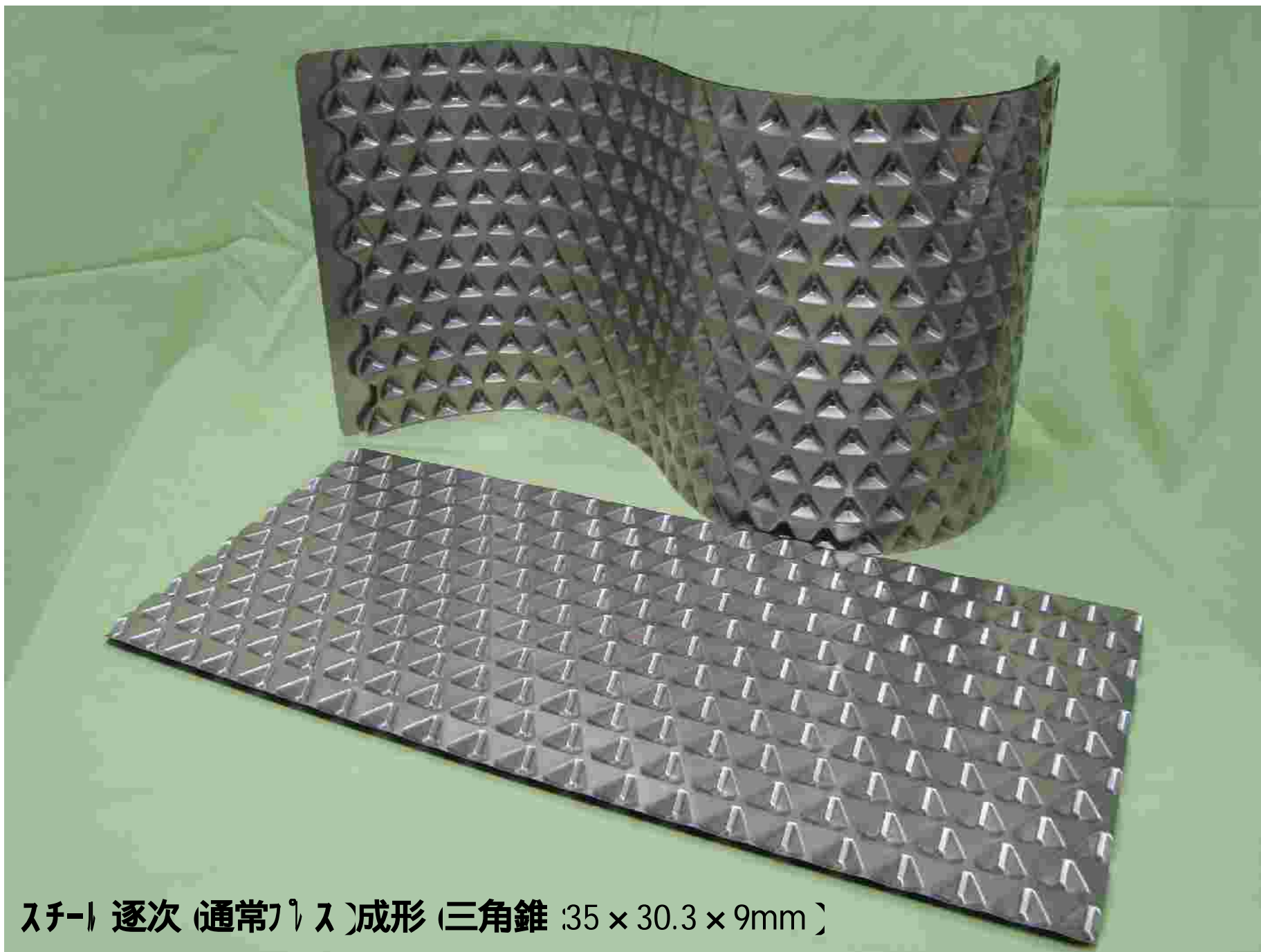
戦略的基盤技術高度化支援事業 〔経済産業省〕
委託開発

超軽量・高剛性の
トラスコアパネル実用化のための
生産技術開発

抜粋版

城山工業株式会社
技術開発室

トラスコアパネルとは



スチール 逐次 (通常7°ス) 成形 (三角錐 :35 × 30.3 × 9mm)

剛性評価-1

代表的なパネル形状の曲げ剛性を中心とした比較

500mm × 500mm × 15mm (厚) のパネルを4辺単純支持して、中央の面剛性大部に100Kg (25Kg × 4点) を付加した静剛性解析結果。

パネル形状	板厚	重量	最大変位	曲げ剛性値
トラスコアパネル	0.9+0.8	3.70Kg	0.446mm	224Kg/mm (3.0)
波型鋼板	1.4	3.66Kg	1.33mm	75.2Kg/mm (基準)
メンバー付パネル	1.0+1.45	3.72Kg	0.980mm	98.0Kg/mm (1.4)
ハニカムコアパネル	0.8+0.1	3.74Kg	0.207mm	483Kg/mm (6.4)
中実平板	1.45	3.72Kg	2.14mm	46.7Kg/mm (0.6)

・三角錐は55mm、
・波幅は20mmでピッチは55mm、
・メンバー幅は30mmで5本、
・ハニカムコア幅は10mm

・トラスコアパネルは**剛性の方向性が極めて小さく、せん断剛性も高い**が、局部的に面剛性が小さな部分 (三角錐頂点から離れた部分) がある。

・波型鋼板は曲げ、せん断共に剛性の方向性が大きい。

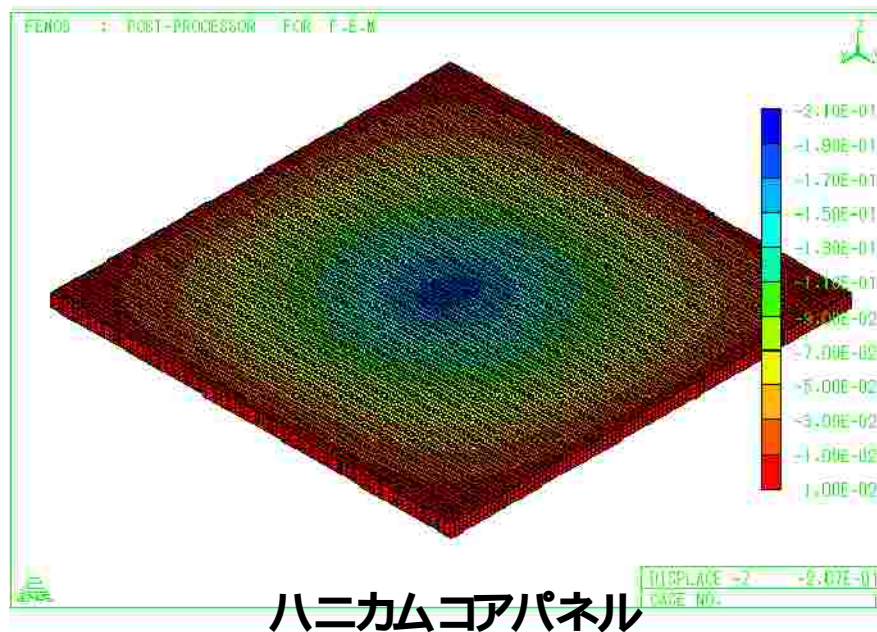
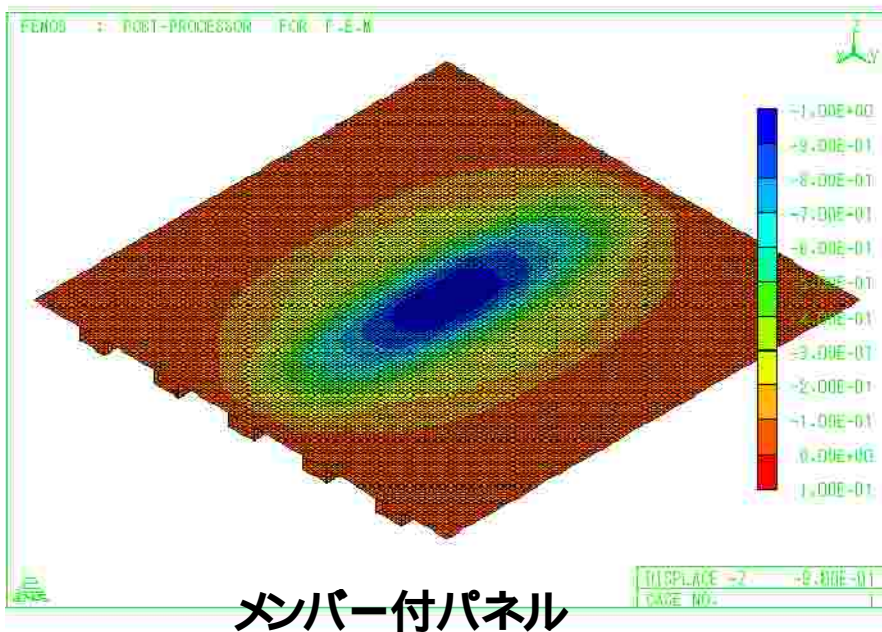
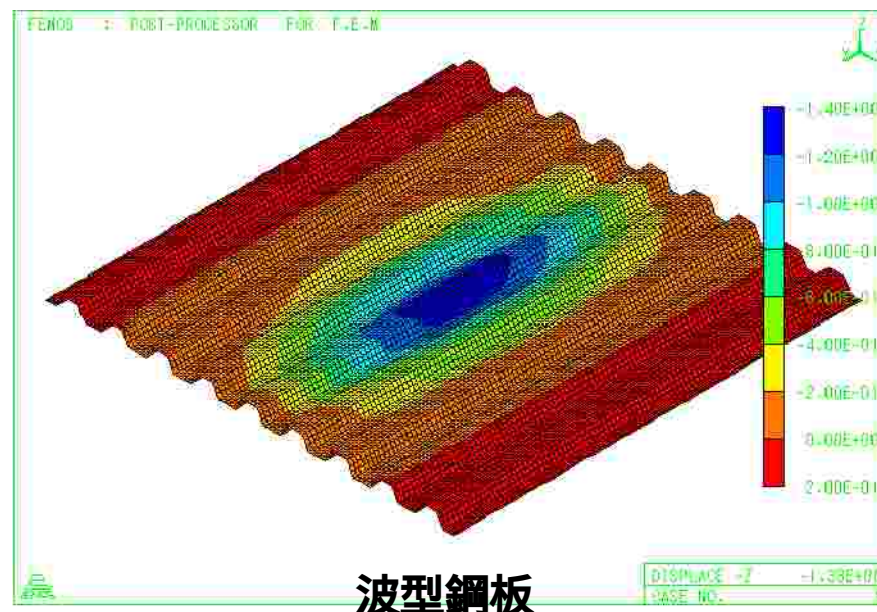
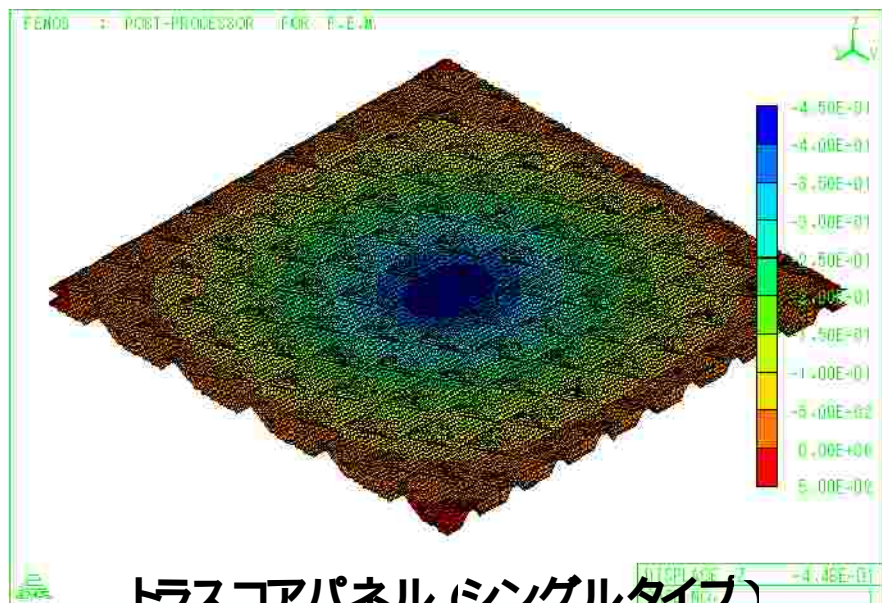
・メンバー付パネルは波型鋼板と同様剛性の方向性が大きい。

・ハニカムコアパネルは剛性の方向性は小さいが、**せん断剛性が小さい、破壊モードが急激 (P31) 接着構造で熱に弱い、補修が困難、極めて高価**等の弱点がある。

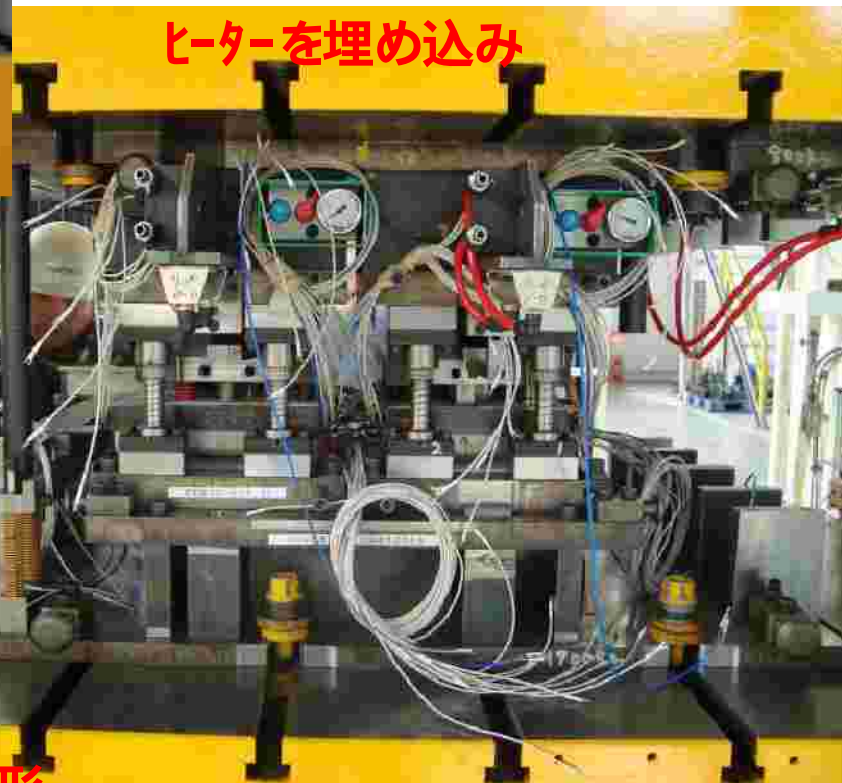
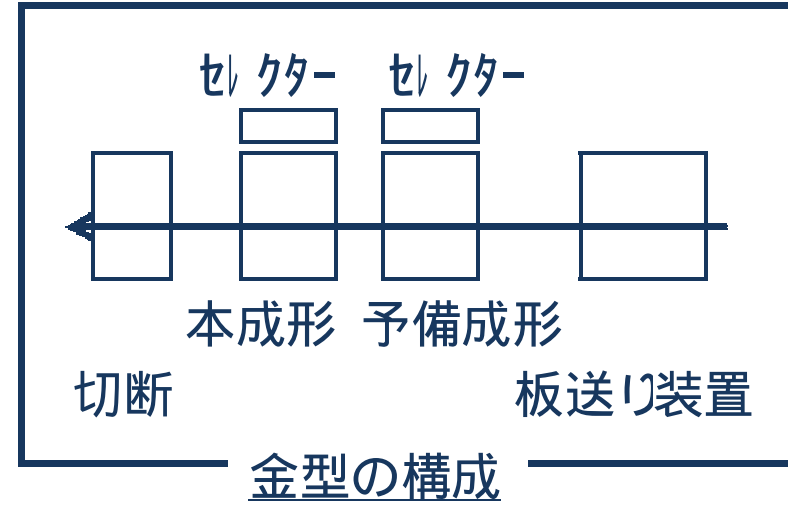
・波型鋼板を等剛性のトラスコアパネルと置き換えると重量は1.76Kg (**50%低減**)、メンバー付パネルでは2.15Kg (**40%低減**) となり、**大幅な軽量化**が期待できる。

剛性評価-2

代表的なパネル形状の曲げ変形モード図



汎用順送成形金型



ヒーターを埋め込み



温度制御装置

71 ミの温間成形

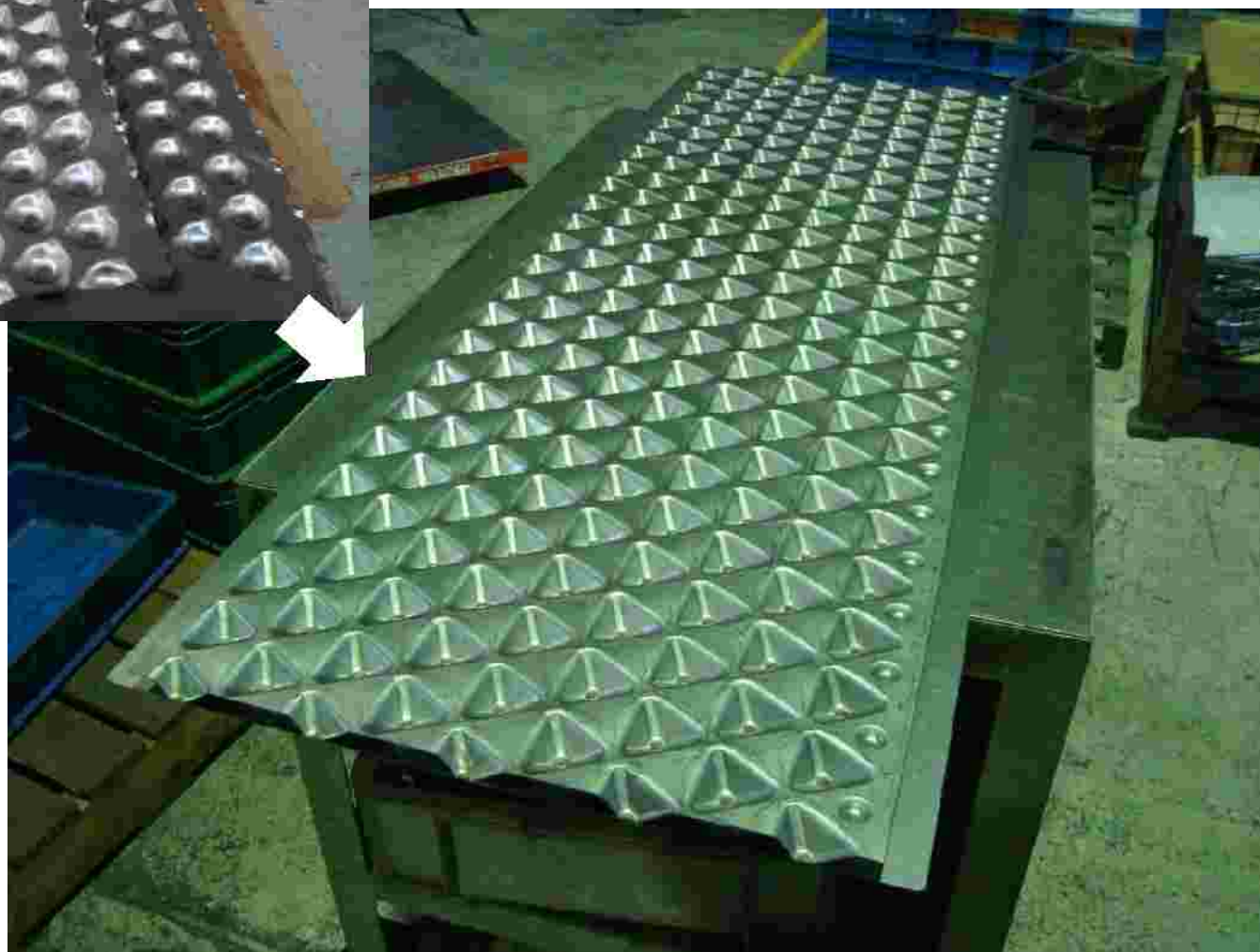
成形パネル (スチール、SPCE)



SPCE t0.5 09.07.16

SPCE t0.5 09.04.24

- ・反り
- ・波打ち
- ・三角錐形状の変形

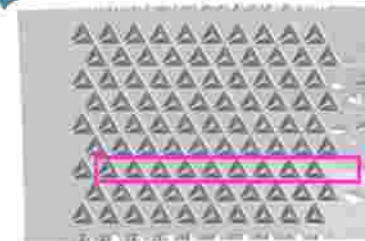
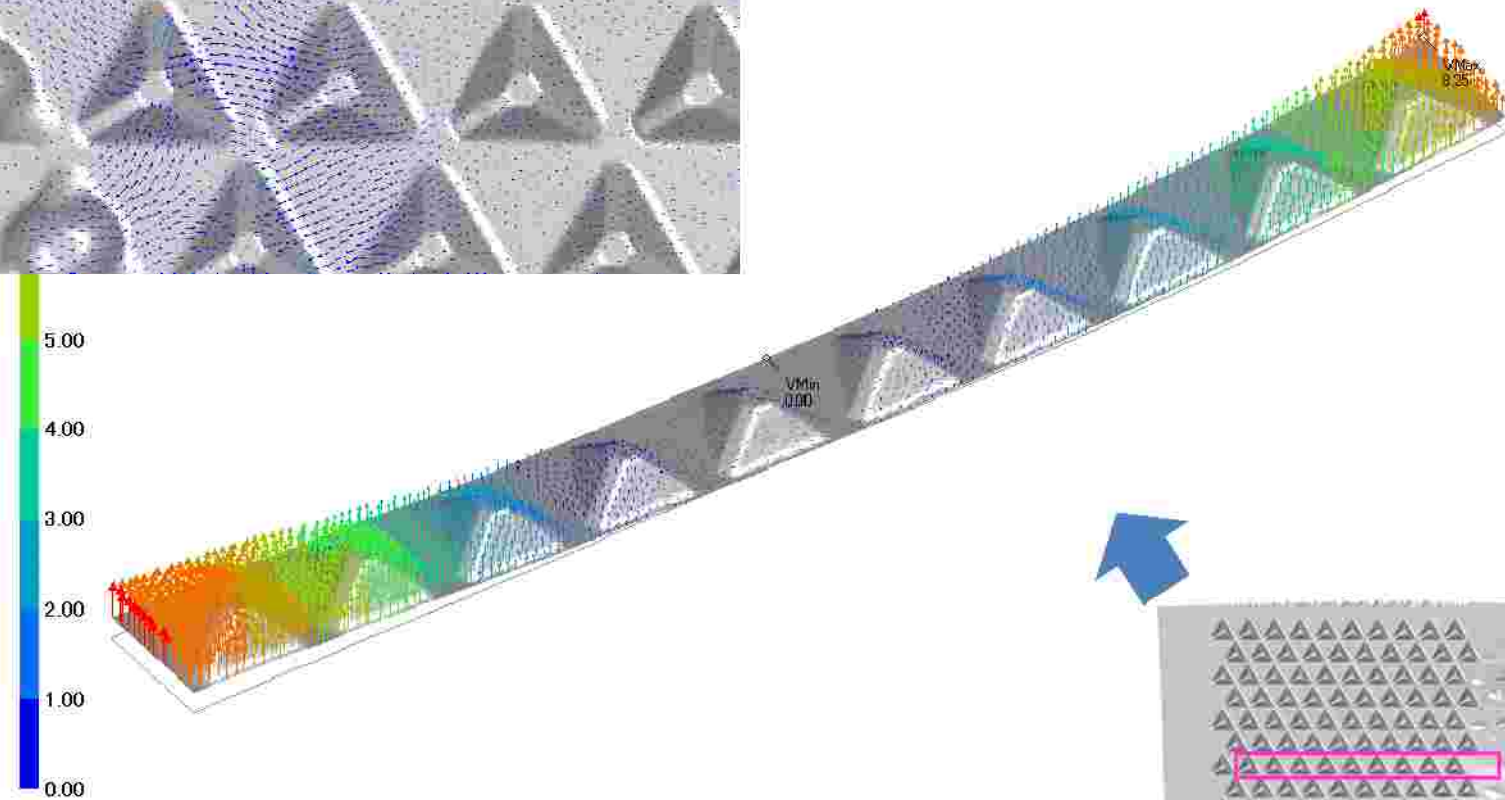
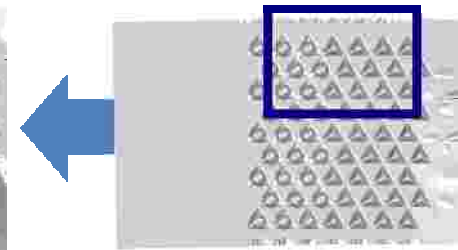
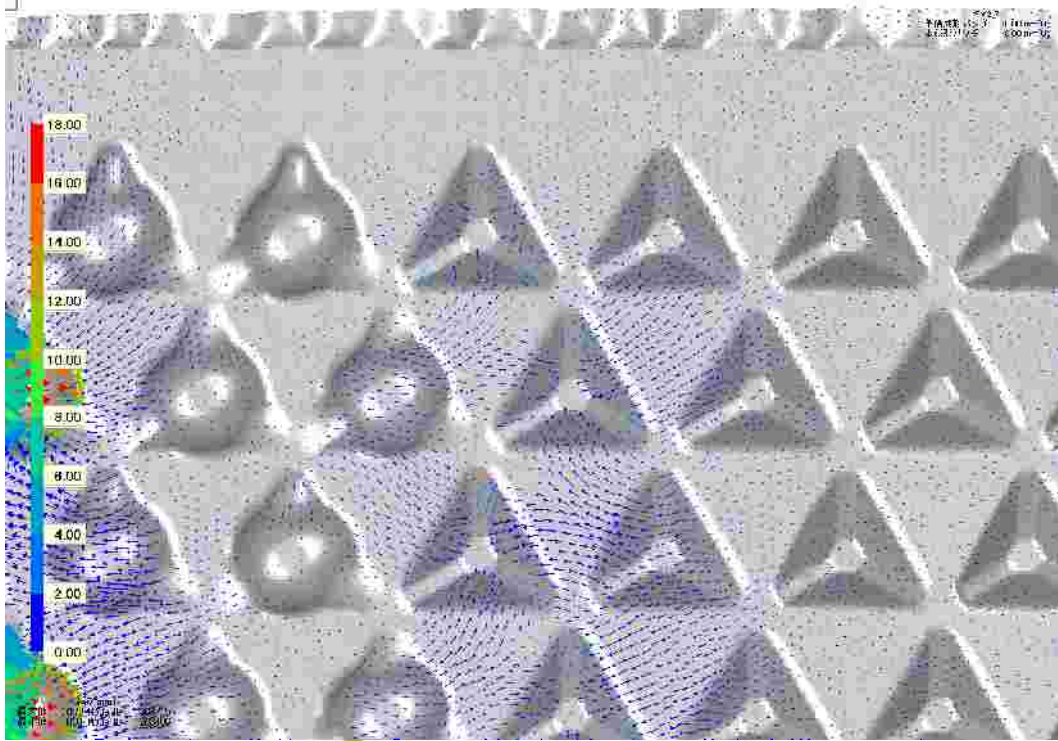


成形パネル (ステンレス、SUS304、t0.3mm)

55mm三角錐 成形条件最適化での成形 (予備成形形状、板端の押さえ、本成形時の位置合わせ、予備成形深さの差異化等を織り込み成形した。



成形シミュレーション (板の流動解析)



単位[mm]
最大値: 8.25 Node ID: 269998
最小値: 0.00 Node ID: 268861

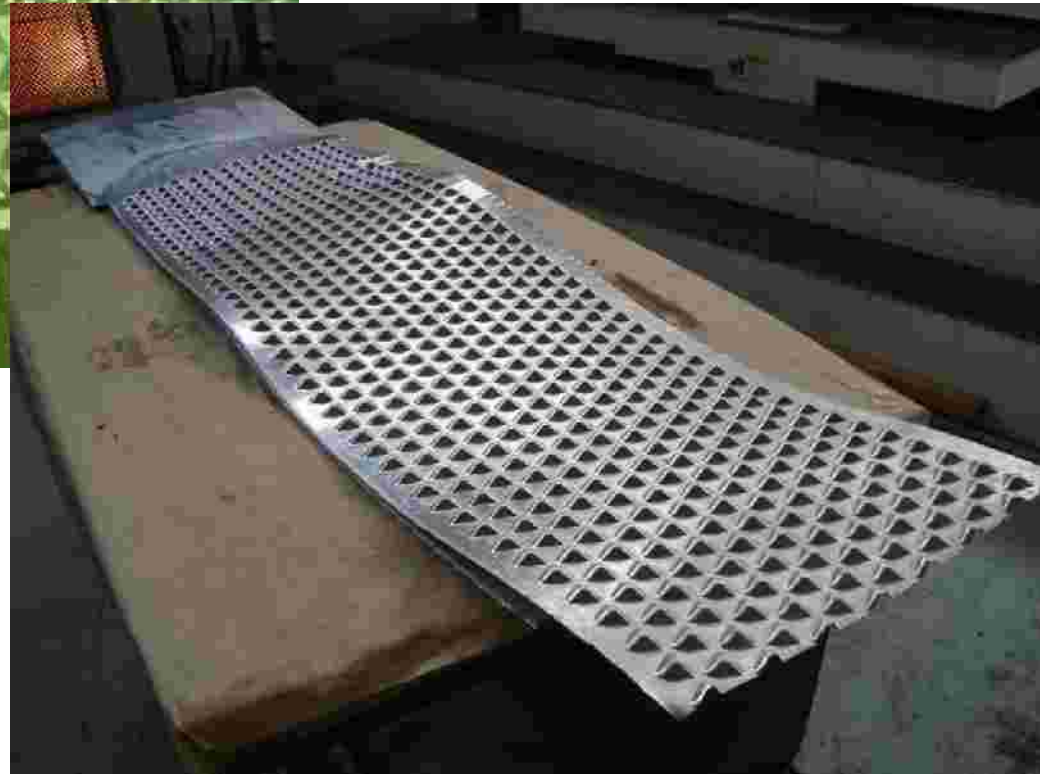
成形パネル (アルミ、A5052、t0.6mm)

35mm三角錐 成形条件最適化での成形 (予備成形形状、板端の押さえ、本成形時の位置合わせ等、スチールと同条件を織り込み)

スチールに比べて波打ちが大きい。35mm三角錐の方が55mm三角錐より成形性が厳しく、反りや波打ちも大きい。

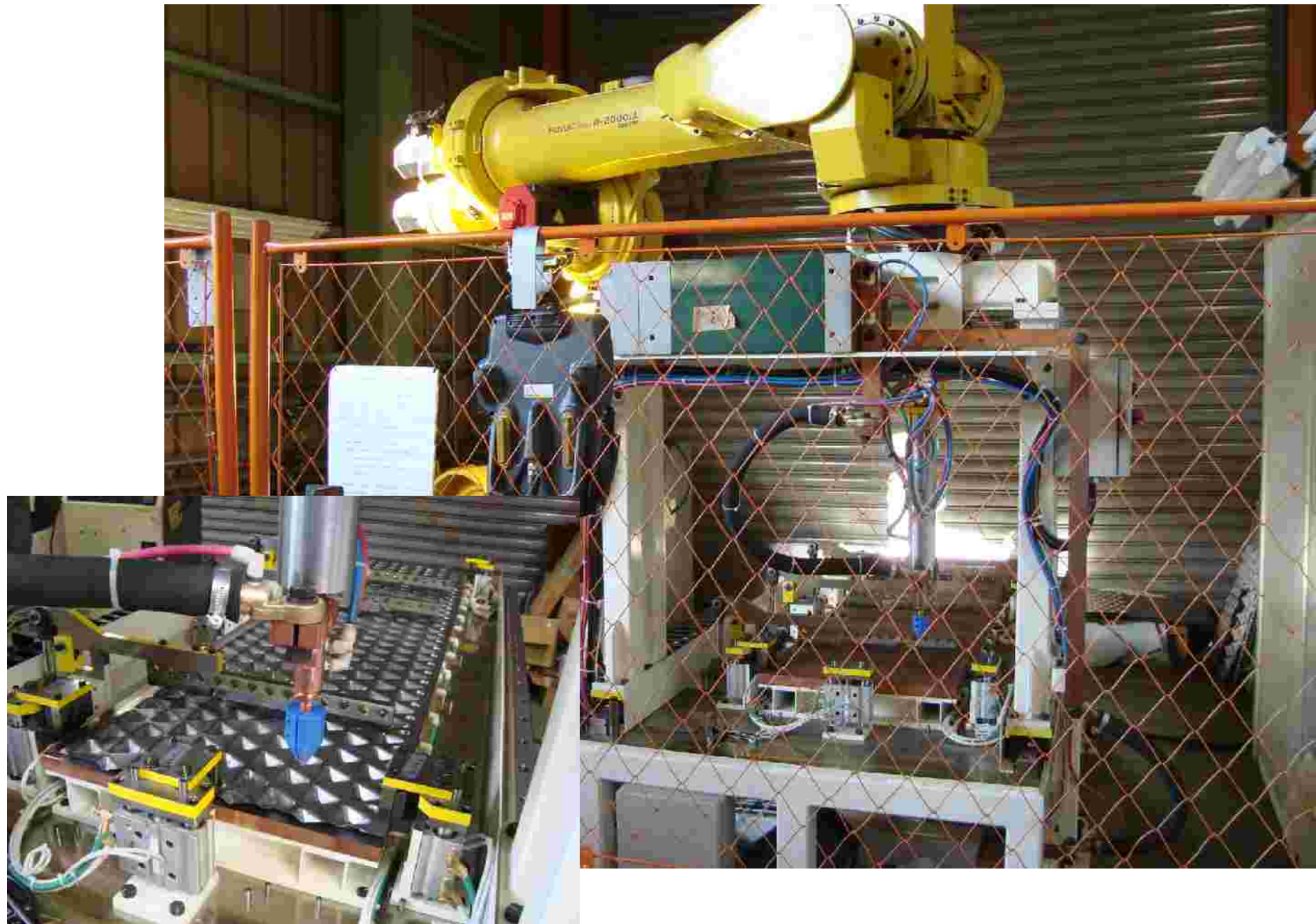


35mm三角錐パネル



55mm三角錐パネル

汎用組立装置の開発 装置写真



実用化の促進

1)実用化の提案内容と提案先(21年度分)

アイテム	内容	開発状況	提案先
ソーラーセル ベースパネル	薄膜タイプの軽量セルをTCPに貼り付けて設置することで、超軽量の7kg/m ² を実現できる	開発を完了し、相模原市の建物に設置する方向で調整中	T総研
OAフロア	既存のマルチコーン構造に対して20%以上の軽量化を実現できる	類似モデル(三角錐の形状が異なる)を提供して性能を確認中	P電工 SD社
加圧マガジン 圧縮中子	リチウムイオン電池製造用のエージング装置部品で、軽量高剛性の特性を活かした樹脂製パネル	コスト低減要求が厳しいが、最終形状が決まって量産試作を実施中	K製作所 (N社)
コンプレッサー ベース	現行の厚板製をTCPに置き換えて軽量化と振動特性向上を狙う	試作品を提供して、客先で性能試験を実施中	H社
事務用デスク	FEM解析で、現行の木質系天板をアルミ製TCPに置き換えると重量を半減できることが解った	現有パネルで類似モデルの試作品を製作して実用性検討する	未定

ソーラーセルベースパネル (ピラミッドソーラーパネル) -1 サンプルパネル写真



サンプルパネル写真 (表面)

裏面 (三角錐パネル)

ピラミッドソーラーパネルの特性

6 Kg/m²以下 (466 × 3,640mmのパネルで10Kg以下)の超軽量で、例えば施工時に4隅や中央部で持ち上げても最大たわみが50mm以下で部分座屈等の永久変形がない、高剛性のベースパネルを提供する。(板厚は上下パネルともt0.3mm)
この**剛性は厚さ5mm以上のスチール板に等しい値だが、重量はそのスチール板の1/5以下**である。

軽量のため既存の建物の屋根に補強工事なしで設置でき、全ての方向で高い剛性を持つために、取付構造の自由度が高く、取付ピッチを広げることが出来る他、万一取付部の一部が破損した状態での強風下等でも高い強度を保持する。

OAフロア (フリーアクセスフロア)

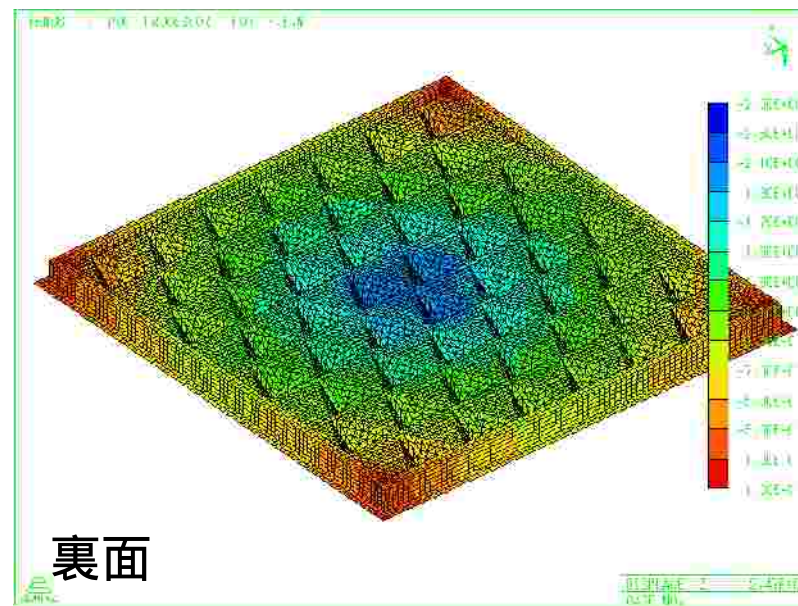
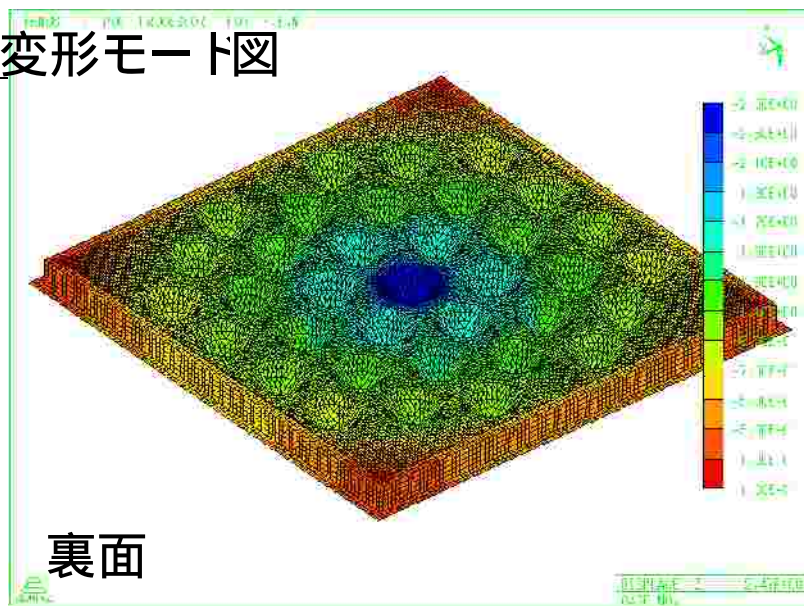
スチール製中空タイプのフリーアクセスフロアパネルに、“トラスコアパネル構造”を採用することで、現行構造では最も合理的で軽量・高剛性と考えられる“マルチコーンタイプ (円筒型エンボス配置)”と比較して、**20%以上の軽量化が可能**となる。

構造解析結果

検討対象は国内向け500×500×27mmパネルとし、基準パネルとしてナカ工業製ANタイプ等と近似の解析モデルを作成して、FEM構造解析で比較検討した。

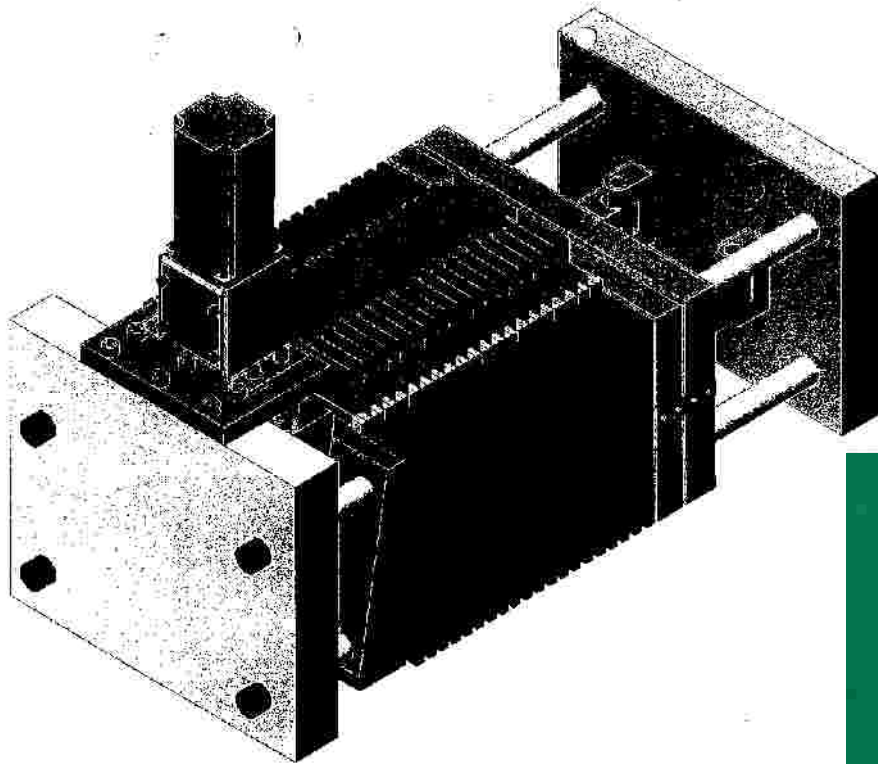
解析モデル	板厚	最大変位	モデル重量	軽量化率
現行タイプ	1mm	2.47mm	4.51Kg	基準
トラスコアパネルタイプ	0.77mm	2.47mm	3.59Kg	20.4%
	0.70mm	2.47mm	3.26Kg	27.7%

変形モード図



圧縮パネル (リチウム電池のエイジング装置部品)

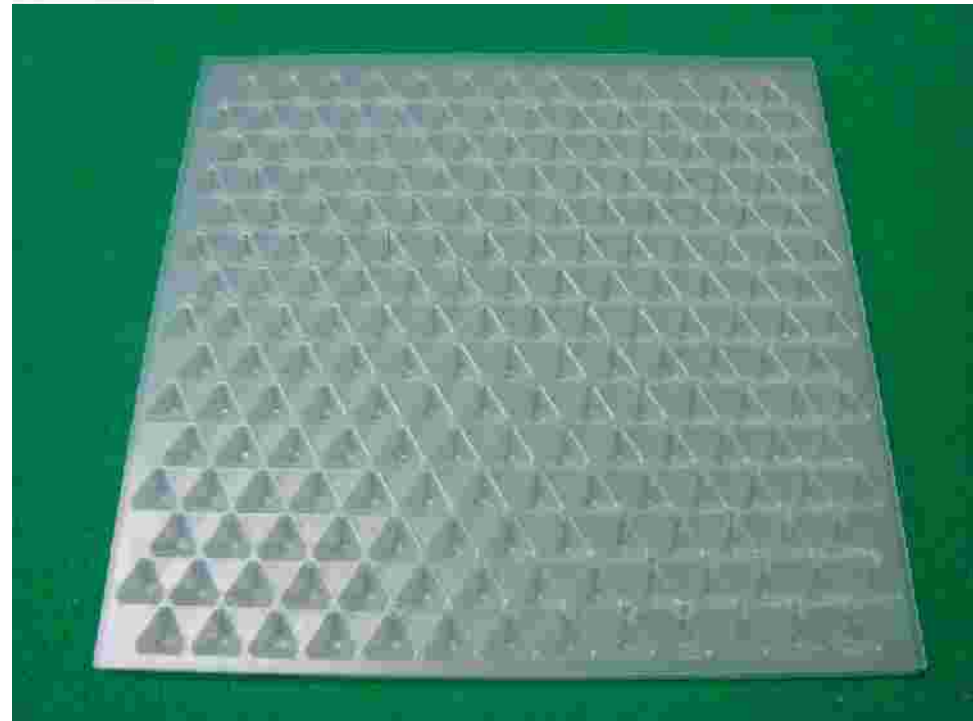
リチウムイオン電池は製造過程で圧力をかけた状態で充放電を繰り返す“エイジング”が必要で、その装置で使用する圧縮中子 (軽量・高剛性が要求される) に樹脂製TCPを採用する方向で開発を進めている。



エイジング装置イメージ図

装置の中に多数の圧縮中子を設定するため、軽量で高剛性 (曲げ・圧縮) のパネルが要求される

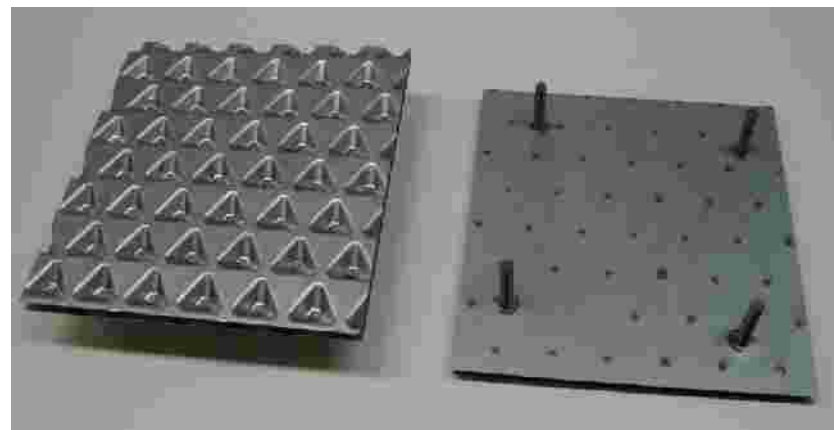
樹脂製TCP圧縮中子 (PP)



コンプレッサベースパネル

・トラスコアパネル化した場合は同等の剛性を保持しながら**30～40%軽量化**できる可能性がある。(面全体の中央部凹の変形が少なく、防振ゴムの片当たりが防げる)

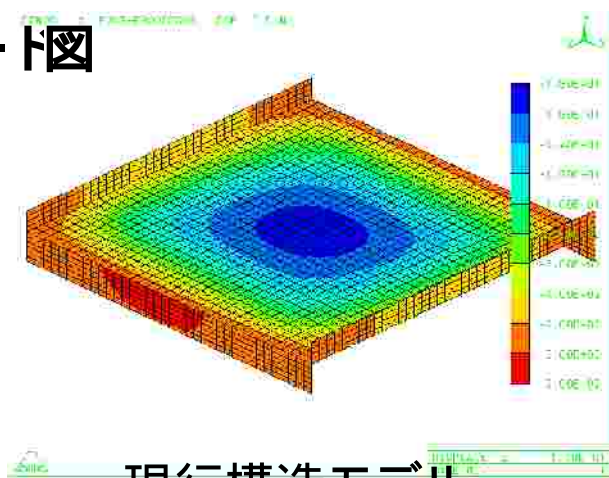
・トラスコアパネルは2重構造のためコストが上昇する方向だが、材料費低減分に加えて制振効果等も見込めるため、動特性を含めて詳細の検討を進めることで、採用につながるメリットを明確化できると考える。



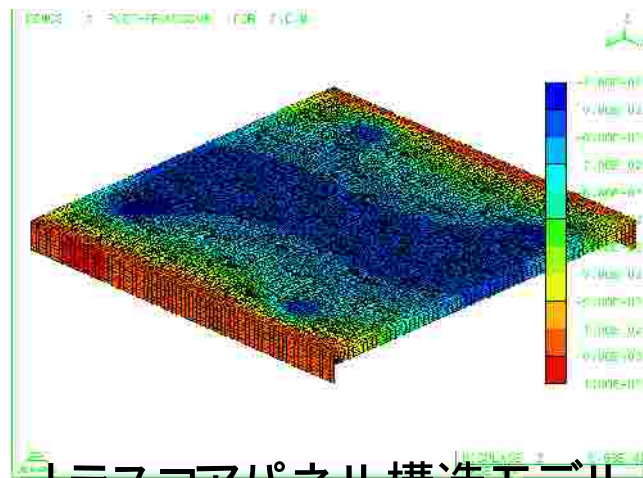
構造解析結果

解析モデル	板厚mm		モデル重量 Kg	変位mm	
	上板	下板		負荷点	最大
現行構造	2.3	-	1.259	0.0954	0.1700
トラスコア [°] 複構造	1.0	0.6	0.797	0.0994	0.0998

変形モード図



現行構造モデル



トラスコアパネル構造モデル

トラック・バス部品

HN自動車殿他の要求内容と提案内容

・トラスコアパネルは基本的に平面なので、自動車に適用する場合にはトラック・バスが入り易い。トラックでは、トラクターのデッキパネル、荷台のあおり、カーゴボックスのルーフ・フロア、バスではフロアパネル、ルーフ等に適用して軽量化を実現できる可能性が高い。

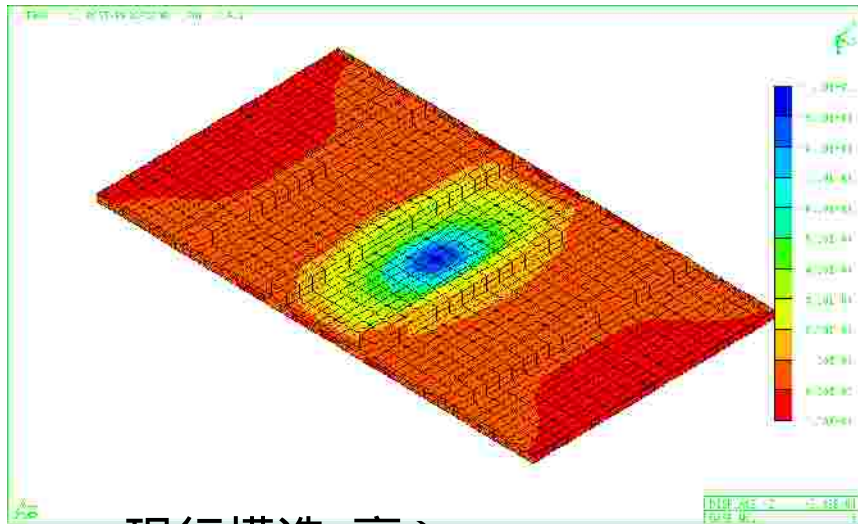
・構造解析で検討し、30～40%程度の軽量化の可能性を確認して提案した。

・フロア等では制振、遮音、遮熱等の性能向上も期待できる。

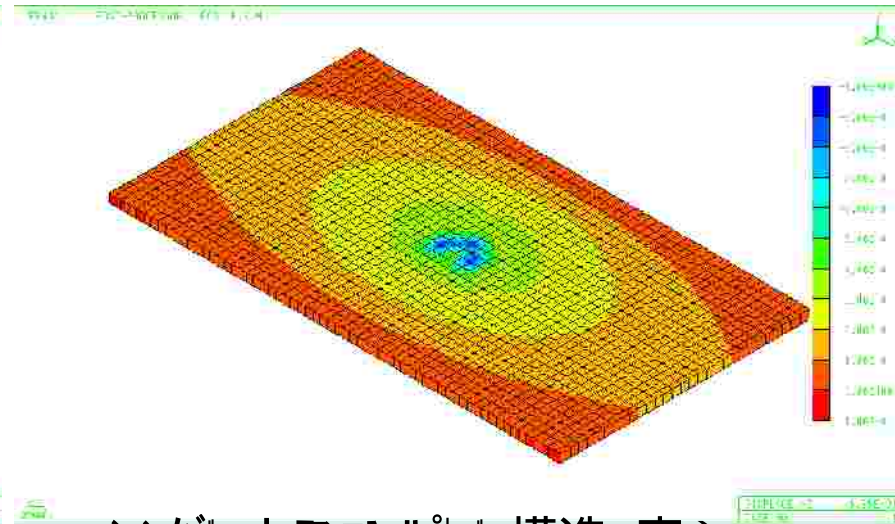
今後の方向

・モデルチェンジのタイミング等難しい問題もあるが、実現に向けて一緒に取組んで行きたい。

バスのフロアリッドの解析事例



現行構造 (裏)
重量 8.44Kg (パネル t2.0)



シグナルトラスコアパネル構造 (表)
重量 5.25Kg (パネル t0.75 **38%**)

今後の展望

アルミやチタン等でトラスコアパネルを製作する生産技術が確立出来れば、新幹線車両や航空機等の高速移動機体や液晶TVバックパネル、燃料電池ケース等の電子・電機分野にも適用範囲を拡大できる。

開発の考え方

