



Title	エアシェルターの1/7スケールのモデル製作
Author(s)	山田, 敦也
Citation	平成29年度学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書. 2018
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/68124
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

平成 29 年度学部学生による自主研究奨励事業研究成果報告書

ふりがな 氏 名	やまだあつや 山田敦也	学部 学科	基礎工学部電子 物理科学科	学年	2 年
ふりがな 共 同 研究者氏名	むらかみしょういち 村上翔一	学部 学科	基礎工学部電子 物理科学科	学年	2 年
					年
					年
アドバイザー教員 氏名	河原源太	所属	河原研究室		
研究課題名	エアシェルターの 1/7 スケールのモデル製作				
研究成果の概要	研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。（先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。）				
研究目的 津波発生時に、お年寄りや身体の不自由な方々は逃げ遅れてしまうことが多い。そのような人たちのために、持ち運び可能な簡易型津波シェルターを作りたいと私たちは考えた。しかし、半年間でこのシェルターを完成させることは不可能であるため、まず簡易型シェルターの基礎研究として、新しい形（モデル）のシェルターを開発しようと考えた。そのモデルがエアシェルターであり、これの開発、実現可能性を考察していくことがこの基礎的研究の目的である。エアシェルターとは、空気を球形シェルター状の布（シート）に閉じ込めることによって人を衝撃から守るものである。 研究計画 まず私たちが考えていたエアシェルターと構造が比較的に似ている、自転車エアバッグ（ホープディング社製 本社スウェーデン）の折り畳み構造や仕組みや材質を解析し、エアシェルターの実現可能性やどのような構造にするかをもう一度考察していく。そしてエアシェルターの構造が決定したあと、実際にエアシェルターの製作に取り掛かっていく。 私たちの考えていたエアシェルターの構造は、内膜と外膜の二重構造を基本としている。内膜と外膜の間に空気をためることでエアシェルターとする（図 1）。内膜と外膜の間はひものようなものでつないでおく。これは空気が膜間に入った時に、内膜が外側に広がってくることを防ぐためである。この上の空いている部分は実用的には中に入る人自身で閉めてもらうこととなる。前半で調べた自転車エアバッグの二重構造を参考にこれを作成していく。					

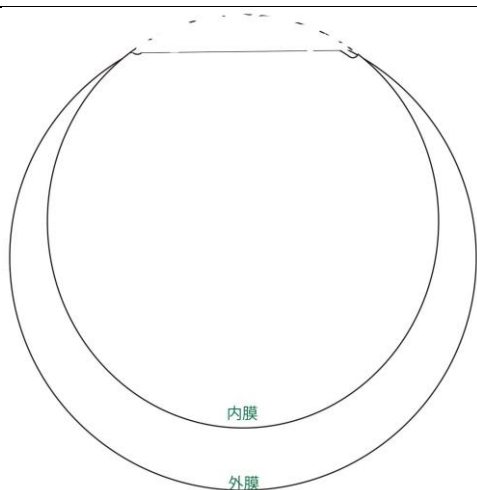


図 1 エアシェルター 完成イメージ断面図

なぜ球体をにすのかというと、球体の対称性からどの方向から力を受けても均等に力が分散すると考えたためである。

研究方法

自転車エアバッグの折り畳み構造を解析するために、まず上で述べた自転車エアバッグを一つ購入し、実際にその折り畳み構造を分解することで確かめる。また折り畳み時の内部が複雑な構造である場合は、糸を使いどう折り込まれているのかを解析する。また、アドバイザー教員のアドバイスにより、もしこの構造が非常に難しかった場合、解体したエアバッグは再度膨らませることが出来ないため、エアバッグをもう一つ購入し、再度膨らみ方などを再考する。これら結果をふまえて、エアシェルターの構造を考え、その製作に取り掛かる。まずエアシェルターの三次元構造をうまく作るためにその骨組みを木材で作製する。骨組みは、球を輪切りにした時にあらわれる円の半径の円状の板を、木の角棒で間をつないで、重ねていくことで球体を作る。そこに布（ナイロンシート）をかぶせて計画の二重構造をつくる。そしてナイロン接着剤で球面状になるように接着していく。

研究経過

ホープディング社の自転車エアバッグを取扱っている日本の代理店自体が非常に少なく、また、大阪大学との取引をしている代理店がなかったため、エアバッグの入手が非常に困難であり、研究の開始が大きく遅れることとなった。

当初の予定通り、届いた自転車エアバッグの解体を行った（写真 1～4）。



写真 1 自転車エアバッグの外見



写真 2 折りたたまれた状態のエアバッ



写真 3 自転車エアバッグの折り畳み構造 1
 以外と単純な折り畳み構造をしていることがわかる



写真 4 自転車エアバッグの折り畳み構造 2

上の写真 3,4 から分かるように、自転車エアバッグの折り畳み構造は考えていたよりも複雑ではなく、スムーズに折り畳みや開き方を理解することができた。しかし、自転車エアバッグの材質である布は三種類存在しており（写真 5,6,7）、私たちが予想していたナイロンシート単体で作られているものではなかった。また、最も内側の布の形態は葉のような形をしており、我々がつくることは困難そうである。また、ナイロンシートでは水を通してしまうことも分かった。自転車エアバッグの火薬を入れている金属製タンクと全ての布は金属のベルトで非常に硬く留められており、大きな圧力をかける機械を使い慎重に取り除いた。

写真 5 一番外側のナイロンシート

三層構造になっていることがこの写真からもわかる



写真 6 最も内側の層



写真 7 2層目

また最も内側の層が最も膨らんだ時の体積を調べるため、袋の中に水を満たして、袋の体積も計算してみた。その結果 9.0L であった。

エアバッグの中身が大きく我々の予想と異なっていたことにより研究の方向性を変える必要が生じた。私たちはエアシェルターの 1/7 スケールの開発は不可能であると判断し、1/7 スケールでの折り畳み構造のみの研究をすることにした。エアバッグの構造の研究方法は当初考えていた通りにやり、折り畳み構造のみを集中してやることになった。また自転車エアバッグの構造をシェルター状にしようとすると、半球を二つ重ねねばならず、折り畳み構造が複雑になるという問題も発生した。

そののち、折り畳み構造の研究のために、シートで球体二重構造を作ろうと試みた。研究に書いてある通り二種類の大きさの球体の骨組みを木で作成し（写真 8）、その上で船型のシートを貼り合わせることで作成していった。

骨組みのモデル

円板を何枚も積分的に積み重ねることにより、球体の骨組みを作ろうとした。しかし、それでは作業効率の面や費用の面であまりいいモデルではないと考えた。そして 11 枚の円板を角棒により接合して球面を作る方向にした。

骨組みの作製

木材板、角棒、木工用ボンドを使って球体の骨組みを作製した。作製は学生リノベーションセンターで行った。まず木材板をコンターマシンを使い $31\text{ cm} \times 31\text{ cm}$ 以内のサイズの適当な大きさに切り分けた。そしてレーザー加工機を使いそれを必要なサイズの円板に切り分けていく。次に角棒を木材板の厚さを考えて $2.44, 1.44, 0.44\text{ cm}$ にコンターマシンで切断した。これらを木工用ボンドにより接合して作り上げた。また球体の骨組みは半径 15.0 cm のものと半径 14.0 cm のものの 2 つ作製した。

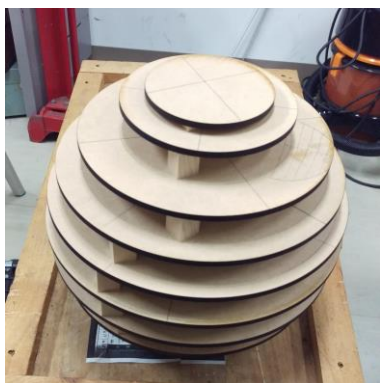


写真 8 球体の骨組み



写真 9 製作中のエアシェルターのモデル

研究成果

自転車エアバッグの構造や質量、体積、材質を決定することによって実際私たちの考えているエアシェルターを作った場合、どの程度の質量と体積になるのかを予測することができた。私たちの作ろうとしているものの場合、質量は 25.0 kg になるだろうと考えられる。

また自転車エアバッグは三種類の布が重ねられており、その布はそれぞれとても重要な役割をしていた。一番内側の布は火薬で作る空気の出る付近にのみ存在しており、耐熱性の高いシートであると考えられる。二番目のシートはビニールのような見た目をしており、火薬で作られた空気を外へ漏れないように密閉するためのものであることがわかった。そして一番外側のシートが私たちの予想していたナイロンシートで、これは空気によりエアバッグが開いた時の構

造がどうなるのかを決定しており、また非常に耐久性に優れたシートである。つまり、もし私たちの考えるエアシェルターを作ろうとしたら、実際は二重構造ではなく、4～6 重構造にする必要があることがわかる。

実際のエアシェルターの模型づくりは、球体の構造的な特徴から、球体の下側の半分をつくることに苦労しており、研究期間中に終れずまだ作業中である。骨組みを作って、その上でシートをつなぎ合わせてエアシェルターを製作するのは手間がかかりすぎる上に、技術的な難点もあるので、工業的には作り方を改良する必要があるだろう。