



# 設計者CAEを活用した津波・水害用避難カプセル『たすかプセル』の開発

研究・開発機関 : 有限会社濱出工業、和歌山県工業技術センター  
 利用施設 : 和歌山県工業技術センター内設備  
 利用ソフトウェア : 3次元CAD設計ソフトウェア SOLIDWORKS  
 3次元CAEソフトウェア SOLIDWORKS Simulation

## Before

- 津波による犠牲者をゼロにするためには、高齢者をはじめとする自力では避難できない人の命を守ることが重要です。
- それを実現する、水上での安定性および強度特性に優れた津波・水害用避難カプセルの開発を行うためには、安定性や強度を効率よく設計できる手法の確立が必要でした。

## After

- 3次元CAD設計ソフトウェアを活用し、バラストの重量や配置を効率的かつ適切に決定することで、水上での安定性に優れたカプセルを開発しました。
- これを活用し、開発したカプセルが秒速15mの津波に流され、壁や漂流物等に衝突しても破損しないことを確認しました。

## 背景と目的

2011年3月11日、太平洋三陸沖を震源とするMw(モーメントマグニチュード)9.0という日本の観測史上最大規模の地震(東北地方太平洋沖地震)が発生し、地震やそれによって引き起こされた津波により甚大な被害をもたらされました。地震による死者は11,108人、そのうちの65.2%が60歳以上、また死因の92.5%が津波による溺死であったと報告されています。<sup>[1]</sup>

この報告より、津波による犠牲者をゼロにするためには、高齢者をはじめとする自力では避難できない人の命をどのように守るかがポイントであるといえます。

津波・水害用避難カプセル『たすかプセル』は、万一の際に逃げ込めば水に浮かんで救助を待つことができ、また、鋼製のため強度だけでなく耐火性にも優れているため、自力避難困難者の命を津波から守るための有効なツールです。

しかし、実際の製品を用いた試験には膨大な時間と費用が掛かるので、濱出工業の「自社の技術で一つでも多くの命を守りたい」という熱い思いのもと、永年にわたる鋼製構造物の製造経験と和歌山県工業技術センターが有する設計者CAEを融合させて、『たすかプセル』を効率的に開発することが必要でした。



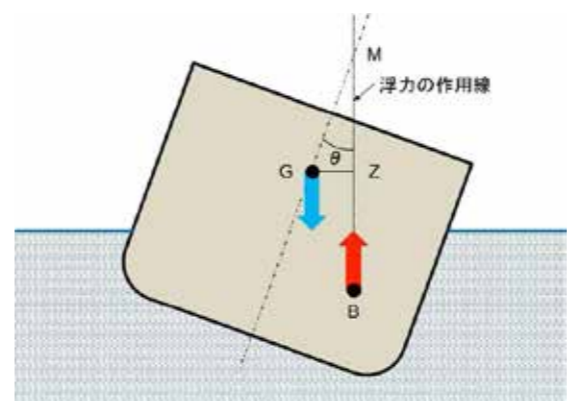
図1 『たすかプセル』

## 利用成果

和歌山県工業技術センターでは、3次元CAD、CAEといった3D関連機器を有機的に結合させた「スマートものづくり」構想を掲げ、3Dデータに基づいた製品開発に注力しています。本事例では、設計者向けCAEツールである3次元CAD設計ソフトウェアSOLIDWORKSと3次元CAEソフトウェアSOLIDWORKS Simulationを活用し、効率的な開発を実現しました。

『たすかプセル』は救助を待つ間、転覆せずに安定して浮いている必要があります。図2(A)に示すように、船に波などの外力が作用して、船が傾いた場合、船の重さの中心であるG(重心)と浮力の中心であるB(浮心:水線下の容積中心)の位置関係で元の状態に戻そうとする復原力が働き、この力によって船は元に戻ります。

船では、バラストと呼ばれる重しを船底に積み、重心を低くすることで、復原力の効果を大きくして転覆に対する危険性を低減する設計をしています。『たすかプセル』においても、船と同様の考えを取り入れ、SOLIDWORKSを活用して重心や浮心の位置を計算し、バラストの重量や配置を決定しました。この結果、図2(B)に示すとおり、海上テストで良好な結果を得、安定化させることができました。



(A) 復原力



(B) 海上テストの様子

図2 『たすかプセル』の水上での安定性向上に関する検討

また、『たすかプセル』には、津波に流されて壁や漂流物等に衝突しても破損しない性能が求められます。そこで、当センターでは、SOLIDWORKS Simulationを活用して、コンピュータ上で仮想的に衝突試験を行いました。(図3)具体的には、秒速15m\*で壁に衝突した場合を想定し、この際に『たすかプセル』に生じる応力分布の経時変化を解析することにより、衝突時の衝撃に対する『たすかプセル』の強度を解析しました。この結果、外装の鋼板が破損しないことが分かりました。(\*東北地方太平洋沖地震では、秒速6m程度で家屋が流出されることが報告<sup>[2]</sup>されているため、ここでは安全率2程度をみて秒速15mとしました。)

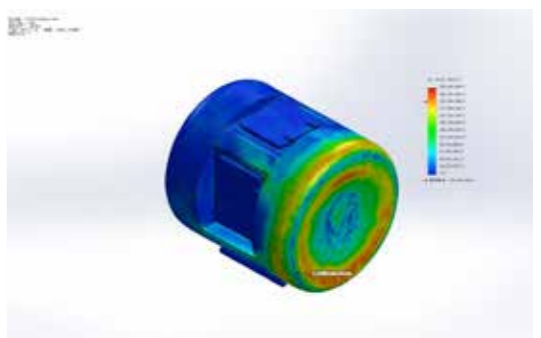


図3 SOLIDWORKS Simulationによる衝突解析(右側面が壁に衝突)

出典: [1]日本経済新聞電子版、2011年4月11日付  
 [2]越村俊一・郷右近英臣、東北地方を襲った津波の流況と建物被害、東北大学による東日本大震災3ヶ月後緊急報告会、2011年6月10日