华镁复材
HUAMEI COMPOSITE

ポリウレタン樹脂
海洋プロジェクト提案

2026年7月

目次

会社紹介: HUAMEI複合材料
主要な強み: ポリウレタンの海洋環境適性
用途1: 防食・保護コーティング
用途2: 構造材・主要部品
用途3: 箱型製品への適用メリット
適用例: 箱型製品・鉄道車両
持続可能性と今後の動向

研究開発　生産　販売

PU複合プリプレグ・PU SMC・不飽和ポリエステルSMC

中国初のPU複合プリプレグ開発、独自の知的財産を保有

住所: 中国江蘇省宿遷市泗洪県石集郷逸豊路1号

電話: 孫氏 13601682475 / 喬氏 13957356391

主要な強み: ポリウレタンの海洋環境適性

耐食性・耐候性・機械的性能・環境性能・断熱性能

ポリウレタン樹脂の5つの主要な強み



耐食性

海水、塩霧、酸、アルカリ、各種化学物質による侵食に耐え、海洋製品に長期的な保護膜を提供します。

長期保護

複合塩水噴霧試験

检测要求

序号	测试项目
1	循环盐雾
2	绝缘电阻
3	耐电压
4	相对电容率*
5	经向拉伸（672 小时耐盐雾后）#*
6	经向压缩（672 小时耐盐雾后）#*
7	面内剪切（672 小时耐盐雾后）#*
8	短梁强度（672 小时耐盐雾后）#*

检测结果：请参见后续页面。

批　准　　日　期　2023.12.18

林东杰
授权签字人

No. R0AEE3EC38
广东省深圳市宝安区 70 区鸿威工业园

耐電解液性

检测要求

序号	测试项目
1	耐电解液*
2	绝缘电阻
3	耐电压
4	介电常数*
5	经向拉伸#*
6	经向压缩#*
7	短梁强度#*
8	面内剪切#*

检测结果：请参见后续页面。

批　准　　日　期　2023.11.30

林东杰
授权签字人

耐炭酸性

CTI 华测检测

检测报告

报告编号 A2230529459601001O1C 第 3 页 共 8 页

测试项目 1：耐酸性

1. **测试设备**

设备名称	型 号
烘箱	FD115

2. **环境条件**

温度：（23±2）℃；湿度：（50±5）%RH

3. **测试标准：**依客户要求

4. **测试条件**

测试试剂：0.5mol/L H_2SO_4；

测试方法：点滴法（约 0.5mL）；

测试温度：（55±2）℃；

测试时间：30min；

评价内容：清水冲洗干净恢复至室温 24h 后检查样品外观。

耐アルカリ性

CTI 华测检测

检测报告

报告编号 A2230529459601001O2C 第 1 页 共 8 页

报告抬头公司 江苏华镁复合材料科技有限公司

地 址 江苏省宿迁市泗洪县翊丰路 1 号

以下测试之样品及样品信息由申请者提供并确认

样品名称 黑色 9075-1270

颜色 黑色

样品接收日期 2023.10.23

样品检测日期 2023.10.23-2023.12.18

检测要求

序号	测试项目
1	耐碱性
2	短梁强度#
3	面内剪切#

ポリウレタン樹脂の5つの主要な強み



耐候性

光沢・色の保持に優れ、強い紫外線、高湿度、湿潤・乾燥の繰返しに長期間耐え、塗膜の劣化を遅らせます。

耐老化性・光沢と色の保持

检 测 报 告

R01.测试项目：耐候性测试

样品编号	HPJC2026060318-76#~90#
参考标准	依据客户要求
试验条件	A、试验条件: 1）辐照度:(0.55±0.2)W/m2@340nm; 2）暴露周期:102min 干燥,18min 喷淋; 3）滤光器:日光滤光器; 4）黑标温度:(65 土 3)° C; 5）试验箱温度:(38 土 3)° C; 6）试验箱相对湿度:(50±10)%; 7）辐射强度:1485kJ/m2,试验时间:750h。 B、测试方法: 1）针对电池包阳光所有暴露面的部件,包含电池箱上盖、非金属接插件、MSD 进行氙灯老化测试; 2）试验设备及滤光器应符合 GB/T16422.2-2022 中 5 设备的规定,从零部件的阳光暴露面选择相对平整的部分制取试验样件; 3）按照 GB/T11186 规定的涂膜颜色的测量方法计算色差△E 值; 4）按照 GB/T250 规定,对灰色样卡进行试验前后的对比,应在 D65 光源箱内进行评价; 5）按照表 6 零部件及材料氙灯老化灰卡及色差限值要求进行评价: 6）使用放大镜观察外观变化情况,按照表 7 对零部件及材料氙灯老化外观评价项目及要求进行评价; 7）按照 GB/1 9286 的规定进行漆膜附着力测定; 8）样板尺寸建议 145mm*65m。
判定要求	1）试验后非喷漆件失光率≤10%、无变色、无粉化、(十倍放大镜下)无可见开裂(裂纹、银纹、龟裂)和斑点、无发粘、无疏松状态、无分层、无翘曲变形、无溶胀、无喷霜、无析出、无变软或变硬、及其他外观不良; 2）试验后样件阳光暴露面,灰卡≥4.0(非喷漆件)。

检 测 报 告

报告编号： HPJC2026060318-18 报告日期: 2026/07/17 页码： 5 of 11



79#~81#测试中



82#~84#测试中



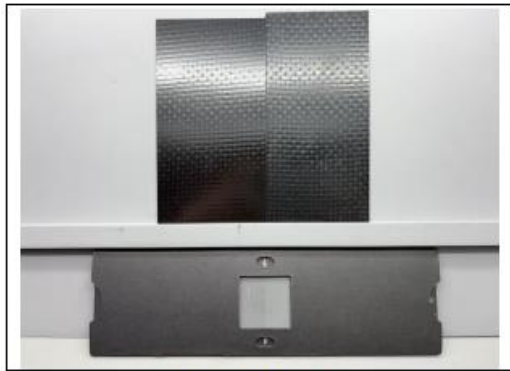
76#~78#灰卡示意图



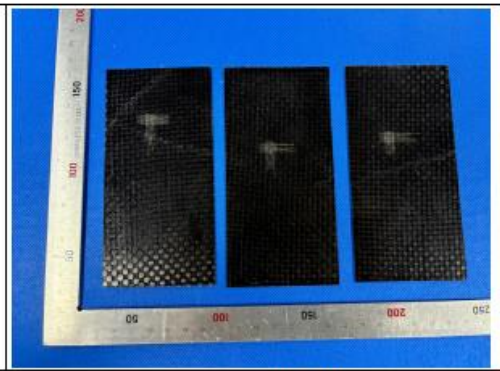
79#~81#灰卡示意图

检 测 报 告

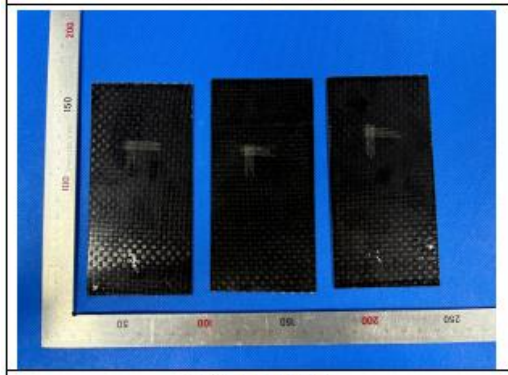
报告编号： HPJC2026060318-18 报告日期: 2026/07/17 页码： 6 of 11



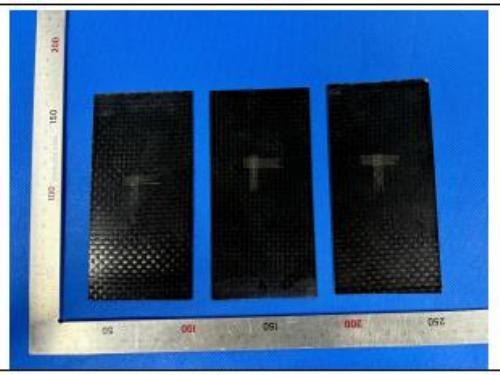
82#~84#灰卡示意图



76#~78测试后



79#~81##测试后



82#~84##测试后

耐老化試験後、材料の外観に明らかな変化なし



エポキシプリプレグ製品:
750時間の老化後、表面樹脂の粉化と繊維露出



実製品への適用

ポリウレタン樹脂の5つの主要な強み



機械的性能

高い耐摩耗性、靭性、接着力により、波の衝撃、摩擦、疲労劣化に耐え、構造の健全性を維持します。

高靭性・優れた機械的性能

HUAMEI複合材料科技有限公司

番号	試験項目	試験規格・条件	平均値	単位	備考
1	材質	GB/T 2577-2005	51~56	%	
2	密度	GB/T 1033.1-2008	1.90	g/cm³	
3	吸水率	GB/T 1462 方法1	0.03	%	
4	難燃性	UL94垂直燃焼試験	Vo	/	
5	荷重たわみ温度	GB/T 1634.2-2004	160.80	℃	
6	熱伝導率	GB/T 3399-1982	0.04	/	
7	絶縁抵抗	GB/T 31838.4-2019	>1000	MQ	
8	耐電圧	GB/T 1408.1-2016	1.72	m	
9	誘電率	GB/T 1409-2006	4.80	/	
10	引張強度	GB/T 1447-2005	364.00	MPa	
11	引張弾性率	GB/T 1447-2005	21.30	GPa	
12	曲げ強度	GB/T 1449-2005	572.00	MPa	
13	曲げ弾性率	GB/T 1449-2005	20.50	GPa	
14	面内せん断強度	GB/T 3355-2014	161.00	MPa	
15	面内せん断弾性率	GB/T 3355-2014	60.70	GPa	
20	切欠き衝撃強さ	GB/T 1451	109.00	kJ/m²	
23	高温高湿	ASTM D3039-17: 85±3℃, 82-88%RH、恒温恒湿1000時間	11項目すべて適合		
24	熱衝撃	GB/T 31838.4-2019: -40~85℃ 切替30分以内、各極限温度30分保持。2時間/回、500回、計1000時間。	11項目すべて適合		
26	耐塩水噴霧性	GB/T 2423.18 (672時間)	7項目すべて適合		
31	禁止物質	GB/T 30512-2014	適合	/	
32	ポアソン比	GB/T 1040.2-2022	0.240	/	

試験機関	報告書番号	試験片	厚さ (mm)	織物構造	積層構造	引張強度 (MPa)	引張弾性率 (GPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げ弾性率 (GPa)	衝撃 (kJ/m²)
信測	ES22503180152M0000 1RM1	Epoxy GFRP	1	18# ガラス繊維	0/90/0/0/90/0	519.53	23.35	502	19.5	27.1
信測	ES22503180152M0000 2RM1	PU GFRP	1	18# ガラス繊維	0/90/0/0/90/0	538.1	27.82	606	23.2	27.5
信測	ES22503180152M0000 4RM1	PU CFRP	1	3K+UD	3K/0/90/0/90/0+3K	537.98	43.27	688	39.6	/
信測	ES22503180152M0000 3RM1	PU GFRP	1	400g格子織物	NA	450.48	22.55	532	19.3	/
華測	A2230298417401C	PU GFRP	1	400g格子織物 +短繊維	400g+短繊維 + 400g	364	21.3	572	20.5	109

ポリウレタン樹脂の5つの主要な強み



環境性能

無毒・無害、環境基準に適合、環境配慮型の生産、リサイクル可能。

食品接触用途の認証

RoHS試驗報告書

检测方法： 参考 IEC 62321-4:2013+AMD1:2017，IEC 62321-5:2013，IEC 62321-7-2:2017 和 IEC 62321-12:2023，采用 ICP-OES/AAS，UV-Vis 和 GC-MS 进行分析。

检测项目	限值	单位	MDL	A1
铅 (Pb)	1000	mg/kg	2	7
汞 (Hg)	1000	mg/kg	2	ND
镉 (Cd)	100	mg/kg	2	ND
六价铬 (Cr(VI))	1000	mg/kg	8	ND
多溴联苯之和 (PBB)	1000	mg/kg	-	ND
一溴联苯 (MonoBB)	-	mg/kg	25	ND
二溴联苯 (DiBB)	-	mg/kg	25	ND
三溴联苯 (TriBB)	-	mg/kg	25	ND
四溴联苯 (TetraBB)	-	mg/kg	25	ND
五溴联苯 (PentaBB)	-	mg/kg	25	ND
六溴联苯 (HexaBB)	-	mg/kg	25	ND
七溴联苯 (HeptaBB)	-	mg/kg	25	ND
八溴联苯 (OctaBB)	-	mg/kg	25	ND
九溴联苯 (NonaBB)	-	mg/kg	25	ND
十溴联苯 (DecaBB)	-	mg/kg	25	ND
多溴二苯醚之和 (PBDE)	1000	mg/kg	-	ND
一溴二苯醚 (MonoBDE)	-	mg/kg	25	ND
二溴二苯醚 (DiBDE)	-	mg/kg	25	ND
三溴二苯醚 (TriBDE)	-	mg/kg	25	ND
四溴二苯醚 (TetraBDE)	-	mg/kg	25	ND
五溴二苯醚 (PentaBDE)	-	mg/kg	25	ND
六溴二苯醚 (HexaBDE)	-	mg/kg	25	ND
七溴二苯醚 (HeptaBDE)	-	mg/kg	25	ND
八溴二苯醚 (OctaBDE)	-	mg/kg	25	ND

检验检测专用章 Inspection & Testing Services
SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co. Ltd. Chemical Laboratory

Unless otherwise agreed in writing, this document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at https://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested.
Attention: To check the authenticity of testing /inspection report & certificate, please contact us at telephone: (86-755) 8307 1443, or email: CN.Doccheck@sgs.com

3rd Building,No.889 Yishan Road Xuhui District,Shanghai China 200233 t E&E (86-21) 61402553 f E&E (86-21)64953679 www.sgsgroup.com.cn
中国 · 上海 · 徐汇区宜山路889号3号楼 邮编: 200233 t HL (86-21) 61402594 f HL (86-21)61156899 sgs.china@sgs.com

Member of the SGS Group (SGS SA)

FDA試驗報告書

SGS

检测报告

编号： SHAEC25006815301 **日期：** 2025 年 04 月 03 日

检测结果：

检测部件外观描述：

样品序号	样品编号	SGS 样品 ID	样品描述	材质（客户提供）
SN1	A.C001	SHA25-0068153-0001.C001	黑色片材	PU+玻纤

备注：

(1) mg/dm² = 毫克每平方分米
mg/inch²=毫克每平方英寸
μg/cm² = 微克每平方厘米
mg/L = 毫克每升
mg/kg = 毫克每千克

(2) ℃ = 摄氏度
℉ = 华氏度

(3) < = 小于

(4) RL= 报告检出限

(5) ND = 未检出(< RL)。

US FDA 21 CFR 175.300 - 总提取物

检测方法： 参考 US FDA 21 CFR 175.300。

模拟液	检测条件	限值	单位	RL	A.C001	说明
8%乙醇	70°F，48 hrs	18	mg/inch²	0.1	ND	符合
正庚烷	120°F，0.5 hr	18	mg/inch²	0.1	ND	符合
蒸馏水	70°F，48 hrs	18	mg/inch²	0.1	ND	符合

ポリウレタン樹脂の5つの主要な強み



断熱性能

熱橋が少なく熱伝導率が低いため、温度変動を抑えます。

持続的な断熱効果

断熱性能比較

優れた断熱効果

熱橋の低減

内板構造の最適化で熱橋を減らし、コンテナ内の温度を安定させます。

低熱伝導率

PUプリプレグ内板は熱伝導率が非常に低く、従来材料に比べ熱損失を効果的に減らします。

項目	アルミニウム	PU複合材	ナイロン断熱バー	PVC	系FRP
密度(g/cm³)	2.79	2.1	1.3	1.5	1.9
熱伝導率 (W/m·K)	160	0.34	0.30	0.35	0.45
曲げ強度(MPa)	250	>1200	80~180	30	300~400
曲げ弾性率(GPa)	50~80	41.3	2~5	2.2~5	10~22
寸法収縮率 ≤ (%)	0.6	0.2	0.4	0.4	2
線膨張係数 (10 K ¹)	2.2~2.4	0.5~0.8	2.4~3.5	5~8.5	0.73

長期持続する断熱性

材料性能が安定し、長期使用でも断熱性能の低下が少なく、冷蔵効果を維持します。

小さな温度変動

外気温が大きく変化しても内板が温度変動を緩和し、貨物の品質を守ります。

用途1: 構造材・主要部品

密封・振動低減から風力ブレードまでの幅広い機能用途

ポリウレタン塗膜は従来の上塗り保護から先進的自己修復技術まで、海洋構造物・船舶・タンクに適用されます。静的防食からスマート保護へ進化し、海上設備の全寿命を保護します。

海洋構造物の上塗り

防食塗装系の上塗りとして海上風力設備・橋梁・埠頭を長期保護。防食性と外観を両立し、大気部・飛沫帯など多様な腐食環境に対応します。

風力・橋梁・埠頭

船舶・貯蔵タンク

船室・バラストタンク・甲板に適用し、鉱物・燃料・海水の複合腐食に耐えます。船級要件に対応し、運航安全性と構造健全性を維持します。

船級認証

先進的な自己修復塗膜

光熱強化ナノファイバー・PU複合塗膜は光照射で迅速に自己修復。従来の静的防食の限界を越え、海上保守費を削減します。

スマート保護

PUエラストマーと複合材は密封・振動低減、風力ブレード保護、海底浮力モジュールに使用されます。耐加水分解性・耐圧性・生物付着抑制により極限環境の安全運転を支えます。

01 - 密封・振動低減

PUシールは船舶油圧系に使用。水素化改質により耐加水分解性と耐圧性を高め、生物付着に強く海底機器の長期安全運転を支えます。

02 - 風力ブレード保護

熱可塑性PUフィルム・エラストマーはブレード前縁の耐衝撃・耐摩耗性を向上。紫外線劣化を遅らせ、寿命延長と海上保守費削減に寄与します。

03 - 海洋浮力モジュール

PU発泡材は海底ケーブル・配管の浮力モジュールに安定浮力を提供。高い耐加水分解性により深海高圧でも性能を維持し、海底施設を保護します。

用途2: 箱型製品

主要な強み: 耐候性・耐食性・軽量化・カスタマイズ・低保守

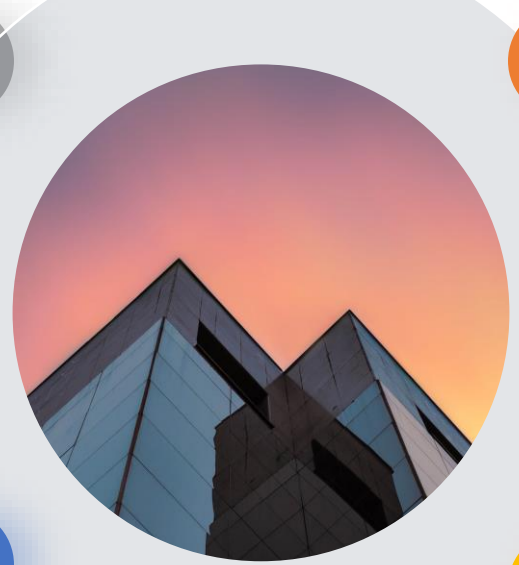
1. 養殖用浮体: 円筒・角型・モジュール型
2. カキ・魚類養殖いかだ用FRPフレーム管・支持管
3. 養殖いけす・浮桟橋・作業台用浮体
4. 浮体連結具・アンカー部品・防衝突部品
5. 海上太陽光発電プラットフォーム

技術背景

従来材料の課題

不十分な断熱性能

従来の断熱材は熱伝導率が高く効果が限られ、エネルギー消費が増え、省エネ・環境要求への対応が困難です。



耐久性の改善が必要

一部の材料は長期使用で老化・変形し、製品寿命と安全性に影響します。

高い生産コスト

一部の高性能断熱材は生産工程が複雑・高コストで、産業用途への普及が困難です。

環境問題

一部の断熱材は生産・使用時に有害物質を発生して環境を汚染し、使用中も長期に放出が続く場合があります。

技術原理

PUプリプレグ製品の主要原理

01	プリプレグ工程	ポリウレタンと他材料を複合化して高性能内板を製造し、生産効率と品質を高めます。
02	ポリウレタンの特性	ポリウレタンは断熱性・強度・耐久性に優れ、箱型製品の断熱材に適します。
03	保温・断熱の原理	ポリウレタンの低熱伝導率が熱伝達を抑え、優れた断熱効果を実現します。
04	接着性能	プリプレグ工程でPUとパネル材を密着させ、内板全体の強度と安定性を高めます。

強みの分析



高効率な断熱

熱伝導率が低く、従来材より断熱効果が20%以上高いため、エネルギー消費を減らします。



軽量・高強度

低密度・高強度によりコンテナ自重を減らし、輸送効率を高めます。



環境配慮・持続可能性

環境配慮型材料、無汚染生産、リサイクル性により持続可能性に寄与します。



耐久性・信頼性

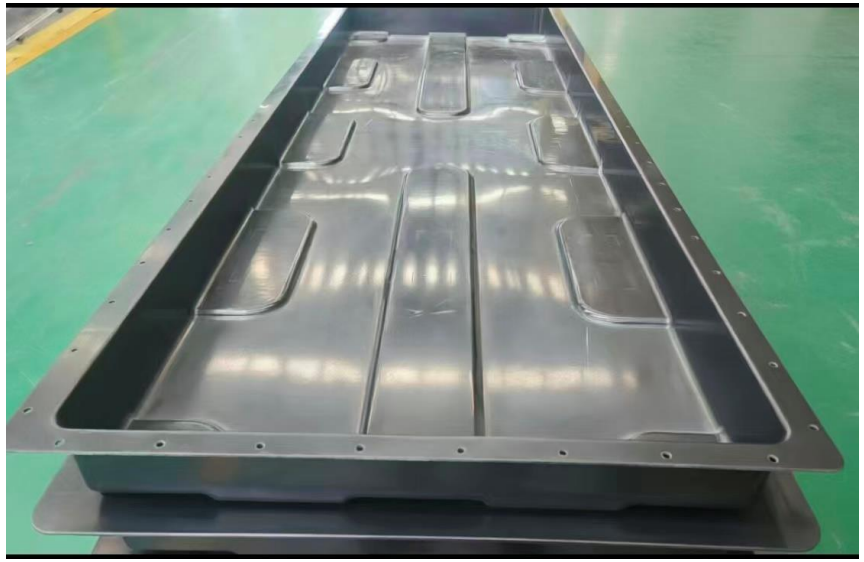
優れた耐老化性・耐食性で寿命を延ばし、保守費用を減らします。

同種製品の比較

種類	材料・工法	浮力・荷重	寿命・耐食性・保守
FRP丸管・角管	ガラス繊維+PU・不飽和ポリエステル・エポキシ樹脂。圧縮成形、ハンドレイアップ、真空含浸、フィラメントワインディング、引抜成形。	排水体積で浮力を算定。高剛性でいかだフレーム・吊り支持・モジュール浮体に適合。接合部の引抜抵抗の確認が必要。	設計寿命約15-20年。耐候・耐海水性、断面形状の調整が可能。PUプリプレグの板・フレーム・クリップ。損傷時は専門修理、再生が難しい。
HDPE中空回転成形浮体	HDPE一体回転成形、発泡材充填可。SC/T 4045-2018: 中空壁厚 ≥ 6.0mm、気密浸水0.5時間。	単体浮力が安定。角型浮体の一般荷重約350kg/m²。靭性と耐衝撃性に優れる。	約10-15年、良品はさらに長寿命。耐海水・低保守・再生可能。長期紫外線で老化、低温衝撃で脆化する場合あり。
HDPE発泡充填浮体	HDPE外殻+PU/EPS独立気泡フォーム。一般外殻厚さ ≥ 5.0mm.	外殻損傷後もフォームが一定の浮力を維持し、安全余裕が大きい。	約10-15年。浮力低下が遅く波の大きい海域に適する。一般中空型より高コスト。
発泡浮体・EPS浮体	ポリスチレンまたはPUフォームにプラスチック外殻・ジオテキスタイル袋を使用。	初期浮力が高く、低価格。	通常3-8年。損傷しやすく浮力低下が速い。付着汚れが生じやすく、各地で段階的に使用縮小。
鋼製・亜鉛めっき管浮体	鋼管・亜鉛めっき管・鋼製ドラム。溶接またはボルト接合。	耐荷重が高く、フレーム・浮体に使用可能。	海水中で腐食しやすく、定期除錆・塗装・電気防食が必要。10年未満が多く保守費が高い。
鋼・プラスチック複合・深海用浮体	HDPE外殻+鋼製骨組みまたは複合構造。	一般荷重 ≥ 500kg/m²。深海いけす・給餌プラットフォームに適する。	15年以上の寿命が可能。耐波性に優れるが重く高価。設置に揚重機器が必要。

適用事例

量産プロジェクト



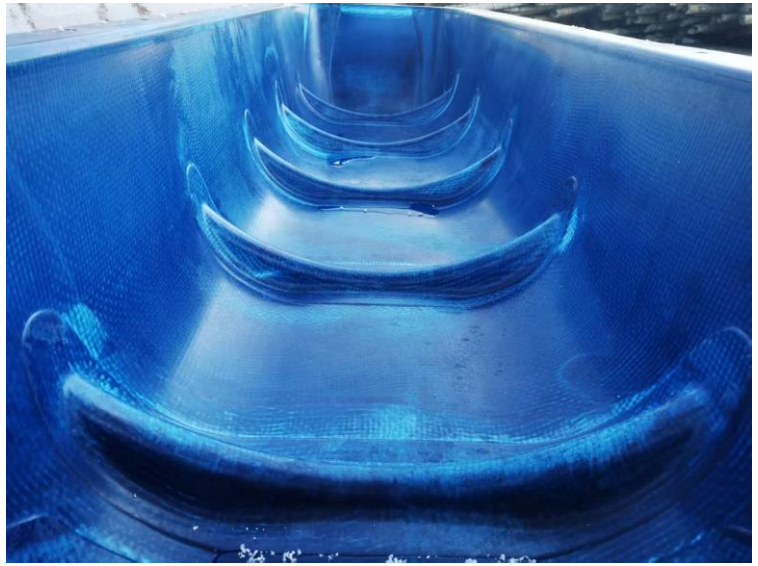




バッテリーパック上蓋・蓄電装置箱体・鉄道車両下部側扉

PU浮体・フレーム・締結クリップ

PU floats, support frames and fastening clips



ポリウレタン浮体
Polyurethane float

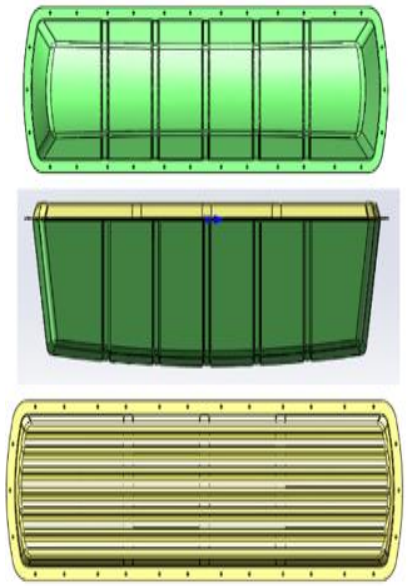


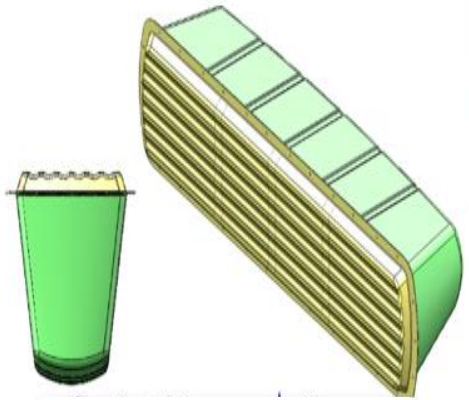
PU浮体フレーム
Polyurethane
float frame



PU連結クリップ
Polyurethane
connection clip

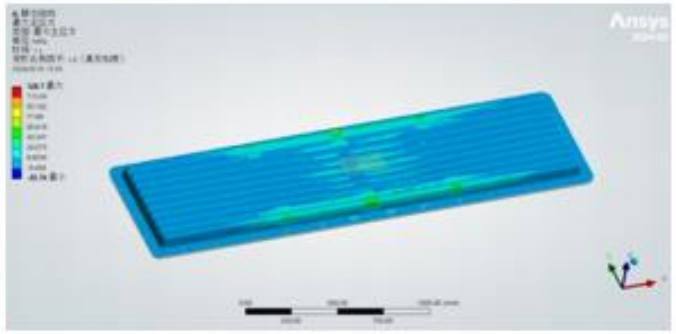
開発プロジェクト





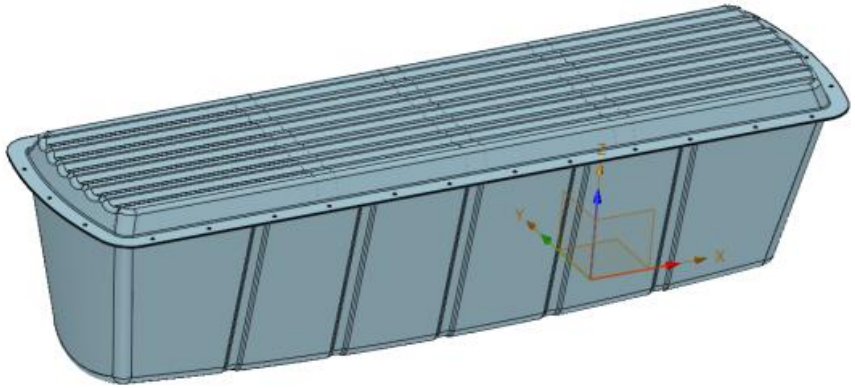
容量約800L

質量約24.5kg



底板材料	荷重位置	最大变形量	最大应力
PU+ガラス繊維	中央	23.099mm	129.7MPa
PU+ガラス繊維	偏心	20.319mm	86.567MPa
PU+ガラス繊維	角部	7.3533mm	97.756MPa

7.1 結論:
圧力荷重条件で3位置すべてに破断リスクがなく、強度要件を満たします。



モデル・方法:
顧客データ(20260925修正-2.STEP)に基づく。総質量約24.36kg、長さ2600×幅720×高さ714mm.

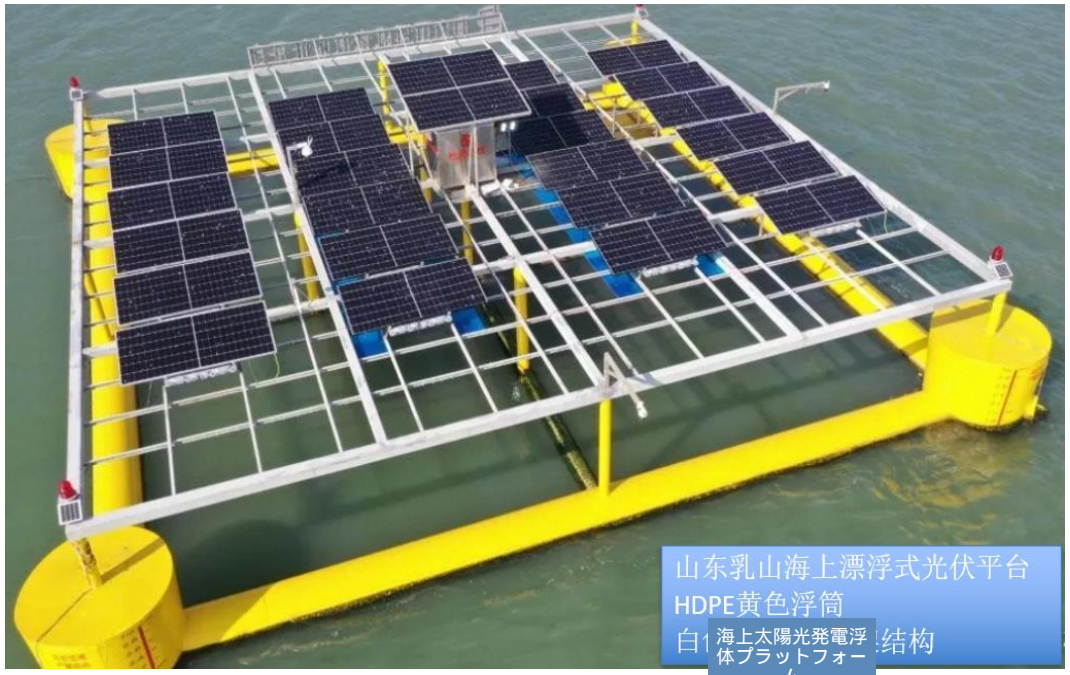
主な結果・提案:
上部荷重なしで喫水約23.8mm、約100kg追加で喫水約121.3mm。

海上養殖用浮体





海上太陽光発電プラットフォーム



海上太陽光発電浮体プラットフォーム



持続可能性と今後の動向

バイオ由来素材から環境配慮型リサイクルへの技術発展

ポリウレタン海洋用途の持続可能性

バイオ由来代替材、環境配慮型防汚、リサイクルの3方向で持続可能性を向上。保護性能を維持しつつ環境影響を減らし、海上再生エネルギー設備に環境配慮型材料を提供します。

バイオ由来材料

植物由来PU複合材は実際の海洋環境で石油由来材に相当する耐久性を示します。海上再生エネルギー設備の持続可能な代替材として、全寿命の炭素フットプリントを削減します。

炭素フットプリント削減

環境配慮型防汚

次世代PU防汚塗膜は放出制御により海洋生物の付着と生態系汚染を抑え、保護性能と環境要求の両立を目指します。

放出制御技術

環境配慮型生産・リサイクル

環境配慮型発泡剤で生産時の環境影響を低減。廃PUを化学的・機械的に再生し、材料の循環経済を促進します。

循環経済モデル

まとめ: 海洋プロジェクトでのポリウレタンの価値

PUは防食・構造・密封・浮力を担う海洋プロジェクトの主要材料へ発展しています。長期保護、信頼性、持続可能性により海上輸送の安全と海洋エネルギー開発を支えます。



海上風力・海洋エネルギープロジェクト

幅広い用途・全寿命保護

防食塗膜から構造材、密封・振動低減から浮力モジュールまで統合的な海洋保護を実現します。

極限環境対応・高塩分塩霧

耐食性・耐候性・機械特性により高塩分塩霧、高湿度、強い紫外線など厳しい環境に対応します。

持続可能な発展・バイオ由来

バイオ由来素材、環境配慮型防汚、リサイクルを推進し、性能と環境要求を両立します。

ありがとうございます