

HAEGANG HI-TECH CFRP Flex Support

LNG Fuel Transfer **Double Wall Pipe**

www.hghitech.co.kr



へガン社
2重配管向け
CFRPサポート

Creative Business Solutions International **CBSI**



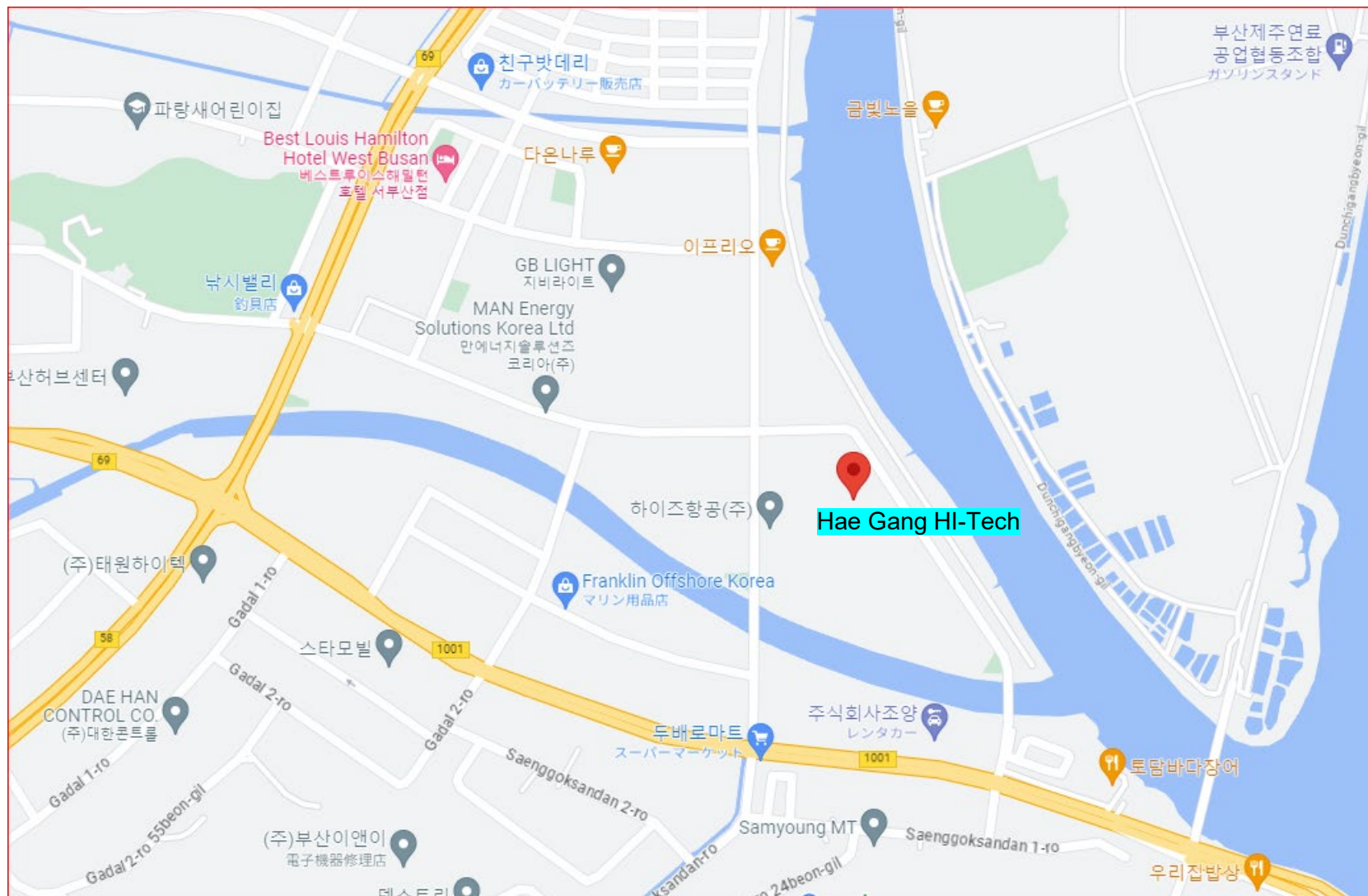
会社名	Hae Gang Hi-Tech Co., Ltd. : ヘガンハイテック株式会社
住所	2F, 63, Garisae 3-ro, Gangseo-gu, Busan, Korea
組織	社員数: 14名 ・営業部: 2名 ・技術部: 6名 ・調達部: 2名 ・総務・人事部: 2名 ・品質保証: 2名 ・製造部: 10名(5級認定溶接者を含む)
工場敷地面積	3,300m ²
証明書・認定書	・ ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 ・ WWA(Welding Workshop Approval :溶接工場認定): DNVによる認定 ・ WPS(Welding Procedure Specification :溶接手順仕様) for DUPLEX Pipe : DNV, ABS, LR による認定. ・ WPS (溶接手順仕様 for SUS316L : DNV, ABS, LR, BVによる認定



Hae Gang HI-Tech



HAEGANG HI-TECH



Location

2F, 63, Garisae 3-ro, Gangseo-gu, Busan, Korea (46741)

contact

**TEL : (051) 601-8931~3
FAX : (051) 601-8930**

HAEGANG HI-TECH

船舶からの大気汚染の問題と汚染防止のための規制

窒素酸化物(NO_x)

硫黄酸化物(SO_x)

GHGの規制：二酸化炭素排出規制

主機における規制対応技術

ガス焚きエンジン：二元燃料(デュアルフューエル)エンジン

その他：SCR、スクラバー、EGRなど

高圧エンジン：燃料ガス供給圧 330bar以上 ME-GI

低圧エンジン：燃料ガス供給圧 10~20bar ME-GA、XD-F

二元燃料エンジンの安全機構

2重配管の設置：供給管のガス漏れ検知

**MANが自社エンジン向け2重配管サポート
について、仕様のガイドラインを提示**

MAN Energy Solutions



Info. No.		Item Name:					Item Id.		
373992		Pipe Support					5734603-6		
Scale:	Size:	Product Type					Projection	Page No.	
	A4	Double wall piping flex support						1 (12)	
Date	Des.	Chk.	A.C.	Revision Change				Chg. Not.	Rev.
20160318	JANI	KTRL							00
20200401	NCHA	JESP	Z4	List of suppliers updated, new template, general revision					10
20200403	NCHA	JESP	Z4	List of suppliers corrected					11
20200701	NCHA	ZANA	Z4	HaeGang contact information updated, electrolytic polishing					12

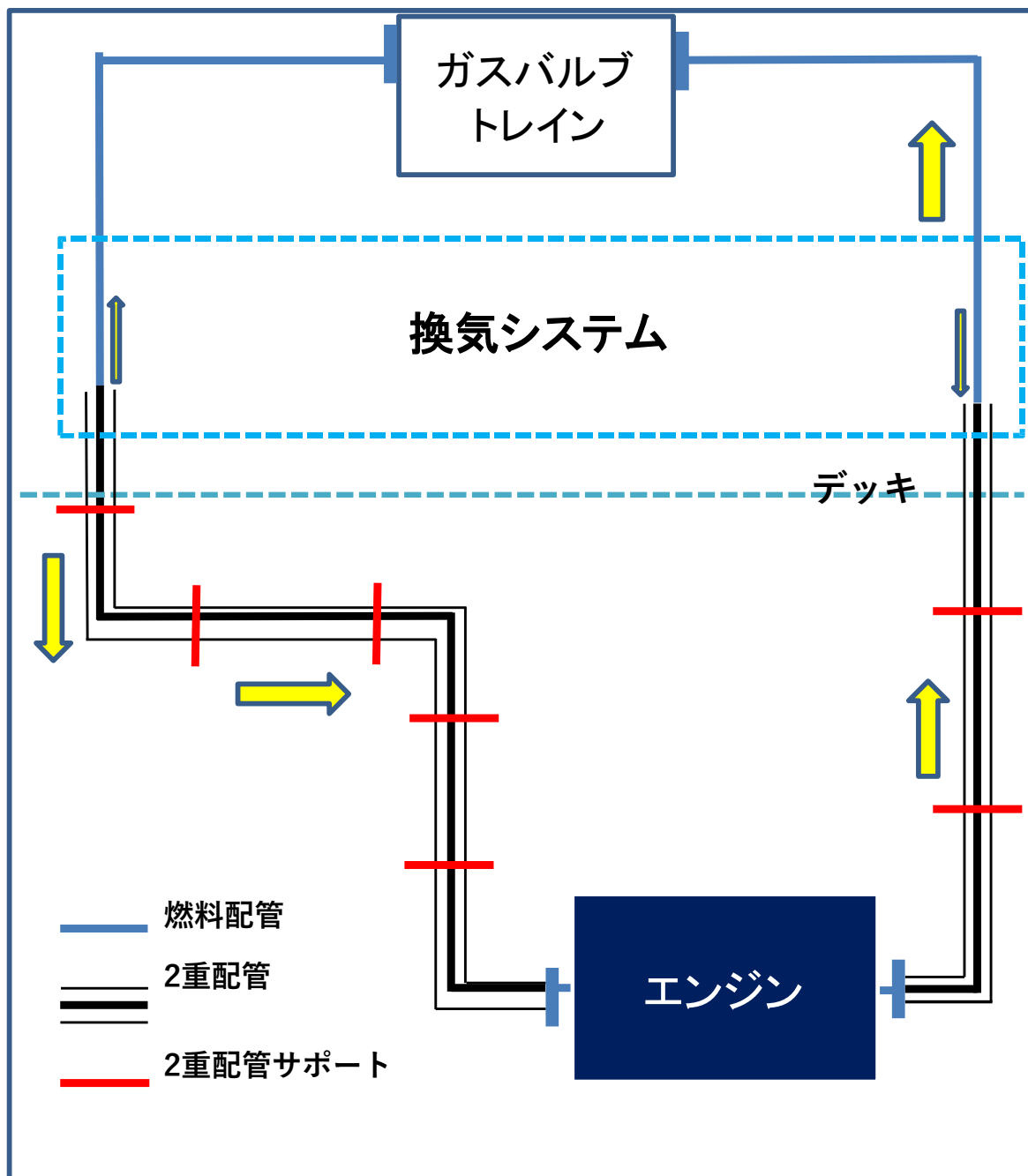
Scope, Field of Application and Responsibility

This document provides requirements and recommendations for the flex supports used in the double wall low flashpoint fuel gas supply piping for MAN ES B&W dual fuel engines.

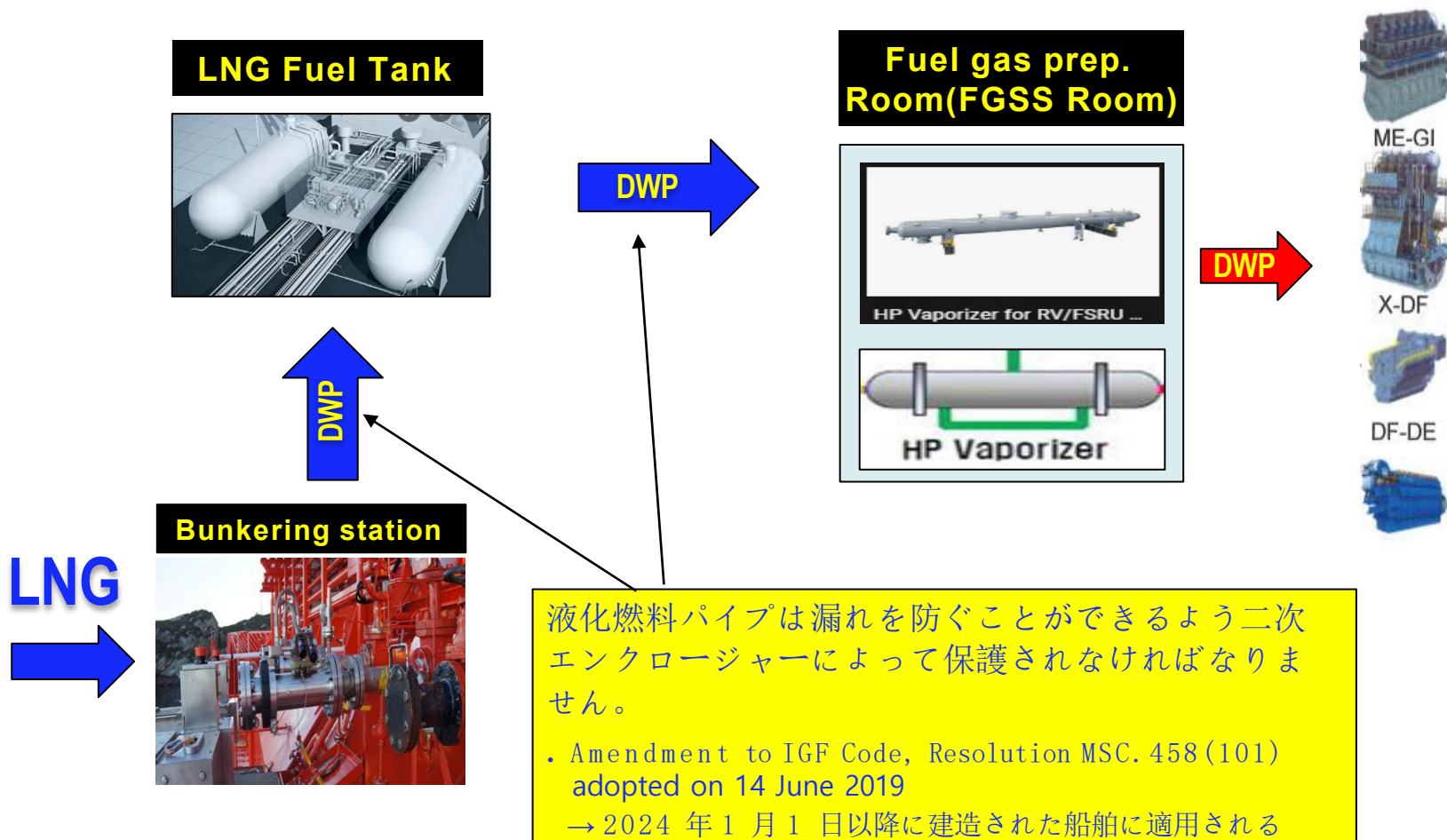
The shipyard is responsible for design, delivery and installation of the flex supports, the fuel gas supply piping and blow-off piping leading up to the Main Engine connection. Gas piping within engine boundaries is part of engine scope of delivery.

二重配管について

2重配管サポート(ヘガン社製品)



2重配管サポート
(溶接固定タイプ)

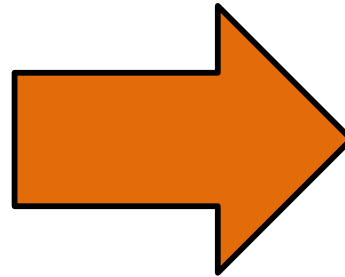


LNG : Liquified Natural Gas, -163 °C

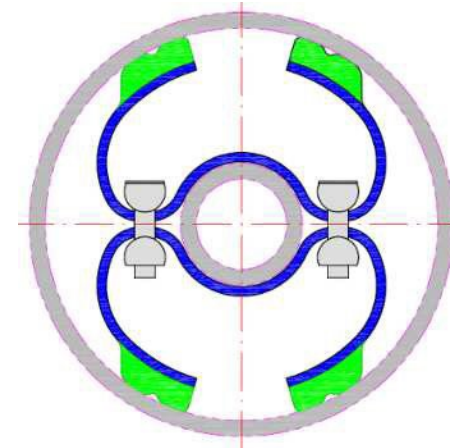
二重配管について

高圧エンジン用の2重配管サポート

現状：フレックスタイプ サポート
(MANデザインのスプリング型)

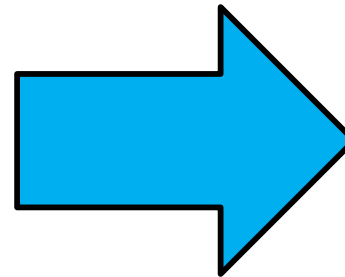
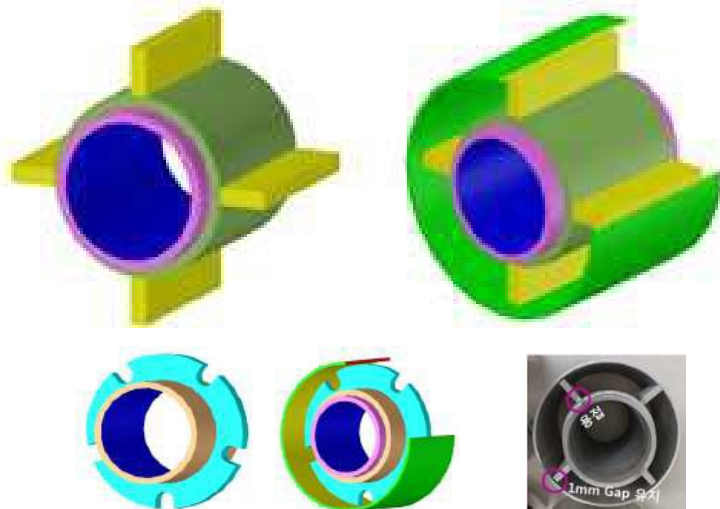


CFRPフレックスサポート
(ヘガン社デザイン MAN承認)

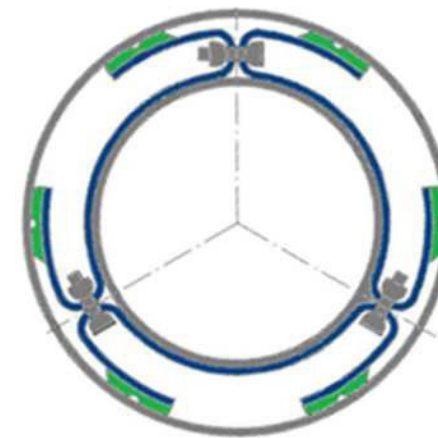


低圧エンジン用の2重配管サポート

現状：溶接固定タイプ サポート



CFRPフレックスサポート
(ヘガン社デザイン MAN承認)



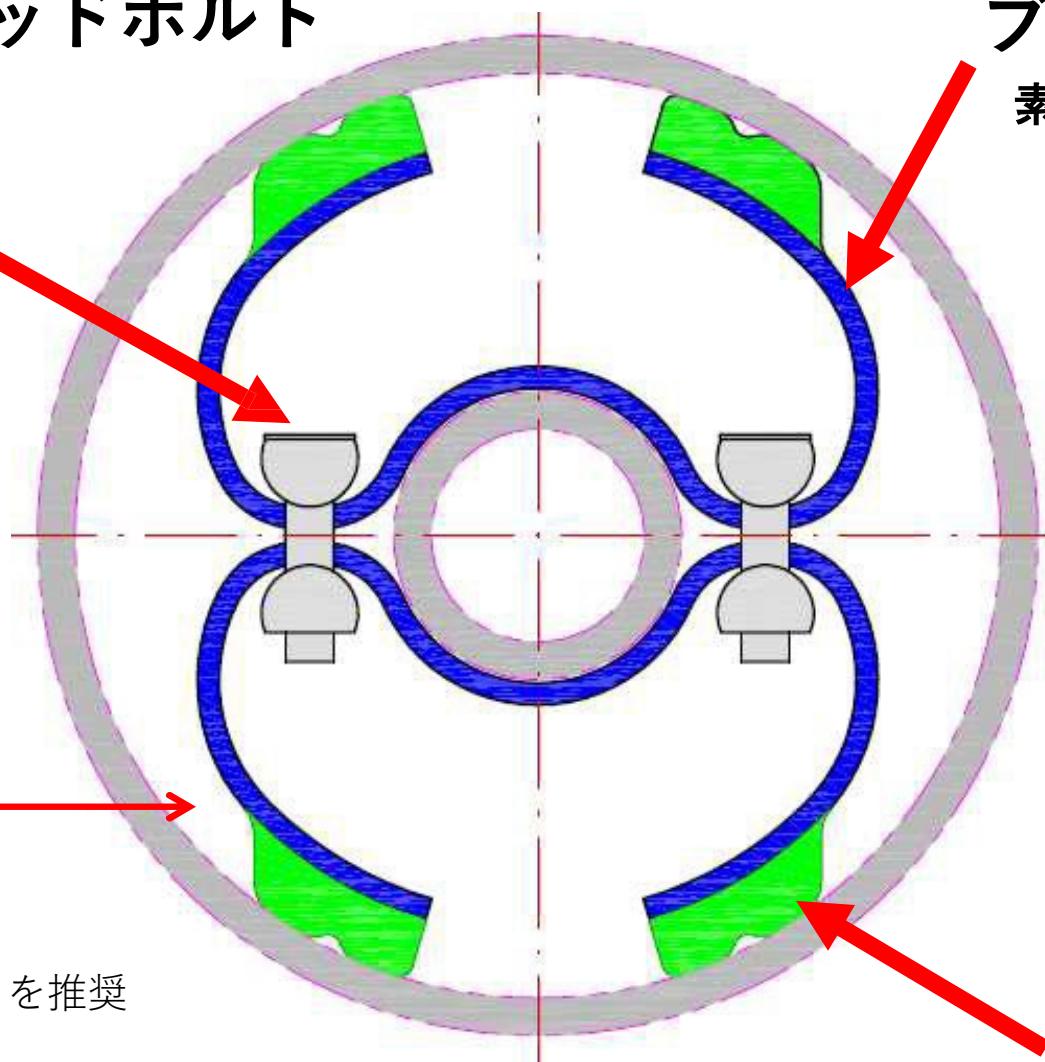
ヘガン社製サポートの構造

スチールガイドとスタッドボルト

素材: SUS316

ブレース

素材: CFRP



3mm

金属同士の接触を避けるために、
サポートブレースと外管内面との間に
3mm以上のクリアランスを設けることを推奨

⚠潜在的発火の原因やコンポーネントの摩耗
につながるため。

MANガイドラインより

ベアリング

素材: GFRP

サポート部の固定

1. ガイドバー：(Stainless steel 316L)

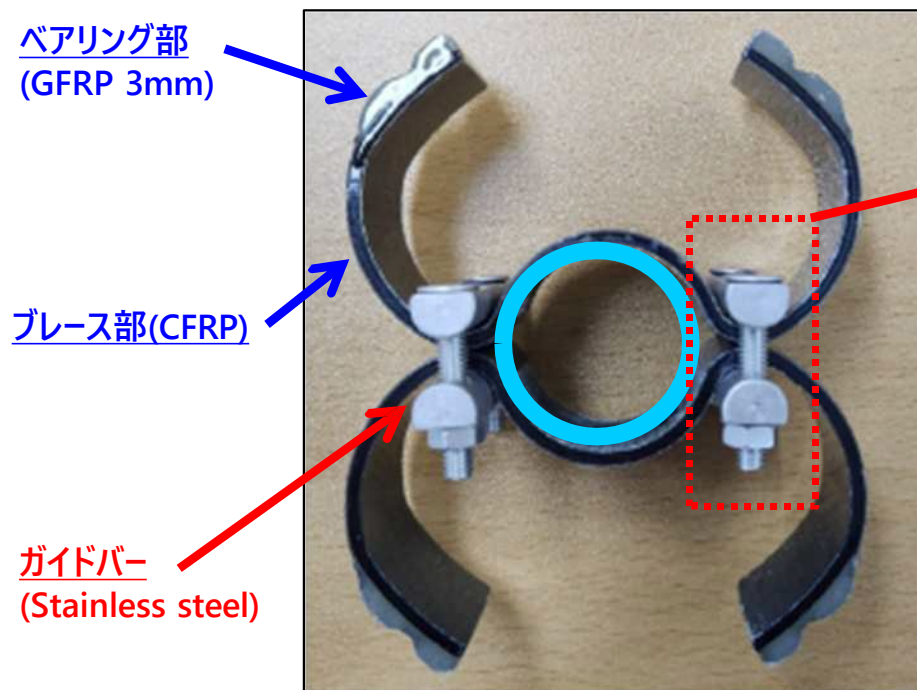
内管とCFRPサポートをガイドバーを用いて固定します。

CFRP本体の接合部にはボルト穴等がないため設計強度大

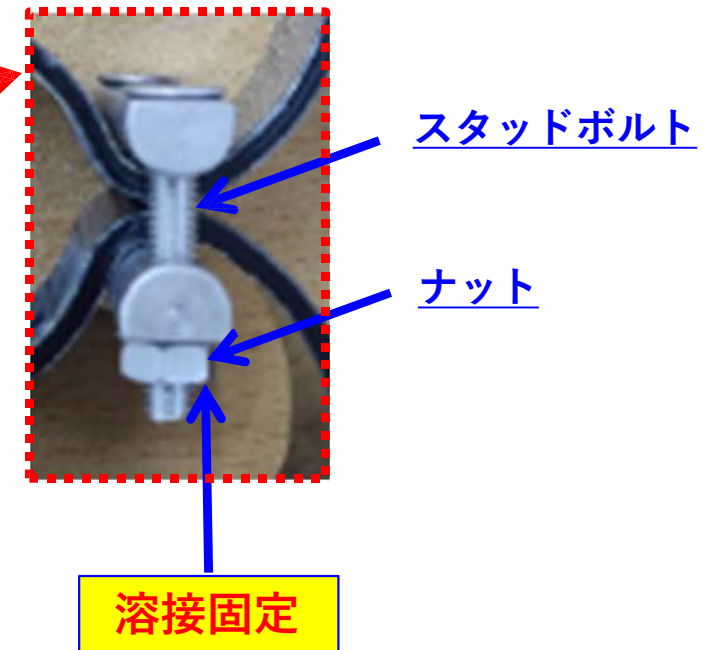
2. SUS316製のスタッドボルト及びナットを用いて適正トルクで締め付けます。

3. ボルトとナットはタック溶接で固定します。

CFRP Flex Support with Guide bar



Guide bar Assembly



サポート部の素材

炭素繊維 + エポキシ樹脂 = 炭素繊維強プラスチック

強度: 鋼の約10倍
重量: 鋼の1/5



電気絶縁性
耐腐食性
耐水性

高強度、弾力性



ボーイング 787



ステルス艦: ヴィスプー級コルベット



ゴルフシャフト



自動車

配管の素材

内管

SUS304L, SUS316L,
Duplex

外管

SUS304L, SUS316L



MAN サプライヤーリスト フレックスタイプ サポート

MAN Energy Solutions



Info. No.: 373992		Item Name: Pipe Support			Item Id.: 5734603-6	
Scale:	Size: A4	Product Type: Double wall piping flex support			Projection: 	Page No.: 12 (12)
Date	Des.	Chk.	A.C.	Revision Change		Chg. Not. Rev.
20200403	NCHA	JESP	Z4	List of suppliers corrected		11

5 List of flex support suppliers

Table 7 lists flex support suppliers that has presented satisfactory documentation of their flex support design and for which MAN ES has no objection.
New or updated flex support designs, by these suppliers, should be delivered together with technical documentation as mentioned throughout this document.

Contact relevant flex support supplier for detailed information about their product.

Table 7: Flex support suppliers

Company	Contact
AF Pipe Solutions	info@afpipes.com
Flupac	sa@flupac-piping.com
HaeGang	haegang@hghitech.co.kr

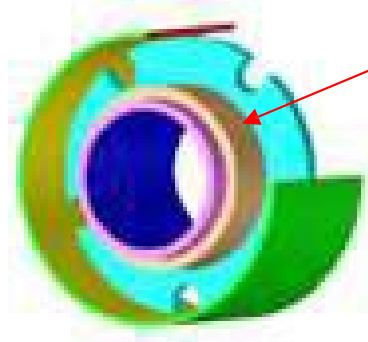


해강하이테크 Double wall piping flex support
▶ MAN-ES flex support supplier 등록

低圧配管

二重配管の品質レポート (“D” shipyard, BW LNG Carrier, 2011)

品質問題：二重管にガス漏れが発生 溶接個所に亀裂が見つかる。

原因	対策
サポートを内管に直接溶接し固定している。	内管とサポートの間にスリーブを設置し、溶接個所を補強する。
<Before> 	<After>  補強スリーブ

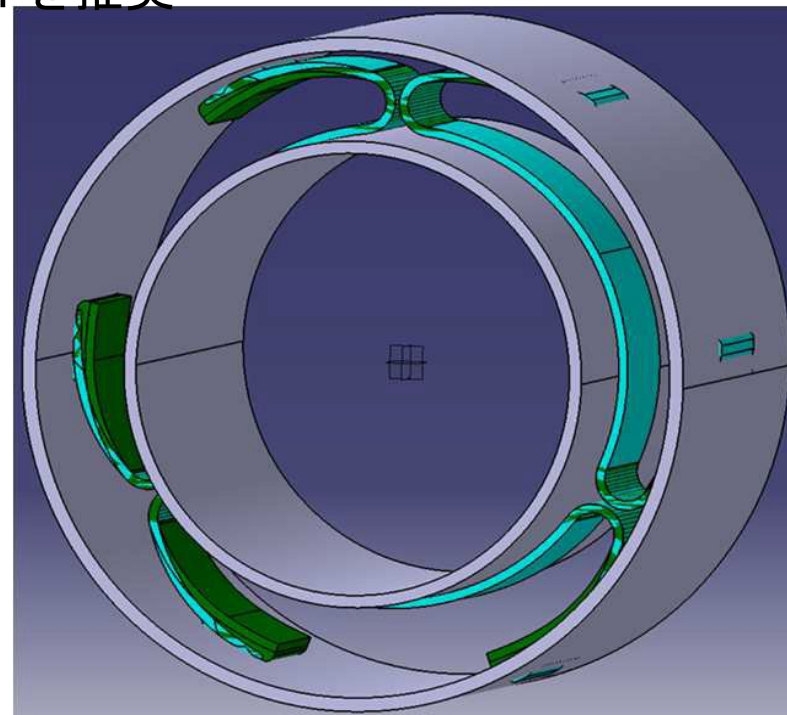
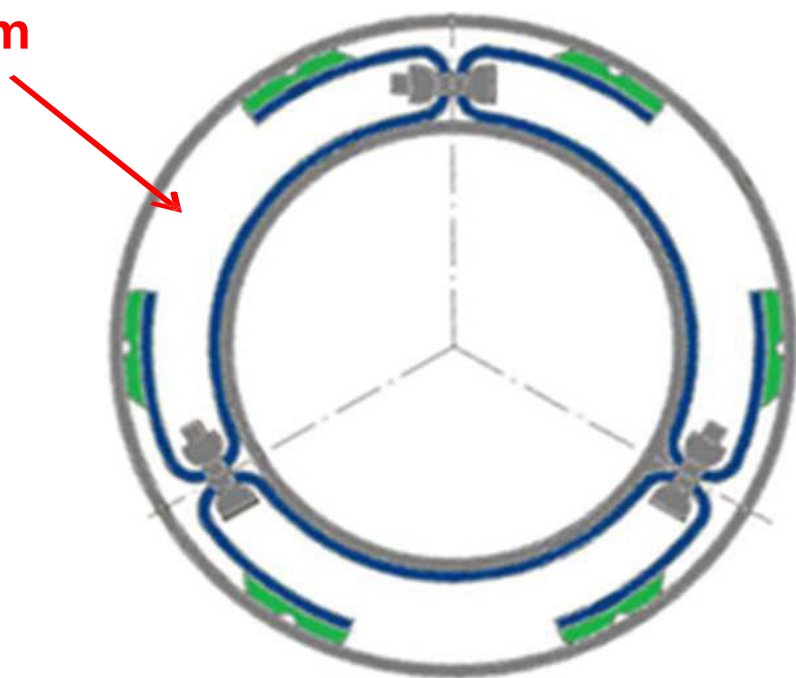
MAN製低圧2元燃料エンジン(ME-GA)向け

【適用配管径 内管100A 外管150A】

- ➡内管と外管の隙間は23mm
- ➡従来のS型フレックスサポートは設置不可
- ➡現状は溶接タイプのサポート一択
- ➡へガン社製CFRPサポートは適用可能。

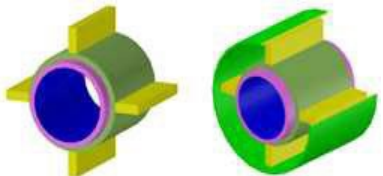
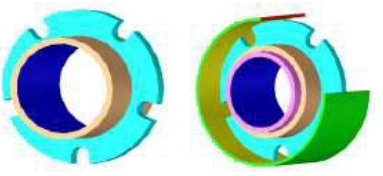
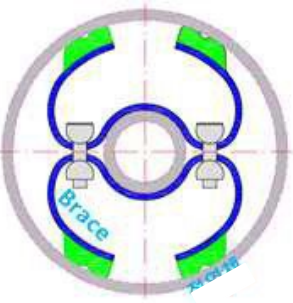
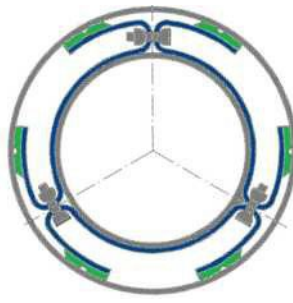
※MANは、溶接タイプよりフレックスサポートを推奨

23mm



【適用配管径 内管100A 外管150A】

比較表 (低圧配管*) 溶接タイプサポートとヘガン社製CFRPサポート

タイプ	溶接タイプサポート	ヘガン社製CFRPサポート
形状	• X-DF engine →  • Generator Boiler → 	 or 
素材	ステンレス鋼	CFRP / GFRP
剛性	-	140 N/mm以上
許容変位	最大 1 mm	最大. 6 mm
金属部の接触	・ 非接触 1 mm (固定サポートの設置：必要)	非接触 (固定サポートの設置：必要なし)
設置スペース	狭小スペースにも設置可能	狭小スペースにも設置可能 内管100A/外管150Aに対応
作業性	サポート設置に溶接作業が必要	簡易なインストール作業 (溶接作業なし)
品質	溶接不良等が発生する可能性	溶接不良の可能性なし

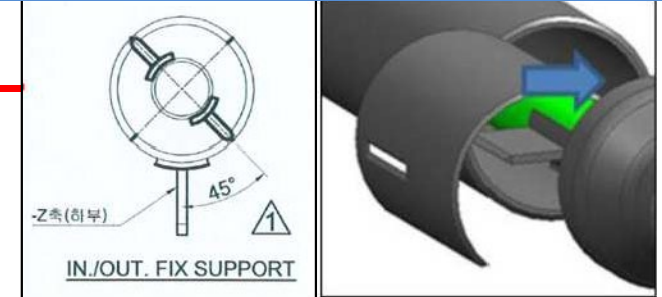
*. 低圧配管 (10 – 20 bar) :
燃料供給用 2 重管 for ME-GA, X-DF dual fuel engine, Generators, Boilers

溶接タイプサポート

Fixed welding support

GAP : 1mm

(Field welding)



Sliding welding support

No metal to metal contact
in Hazardous zone 1

(MANガイドライン)

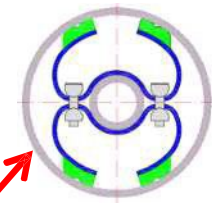
へガン社製CFRPサポート

固定サポートは不要

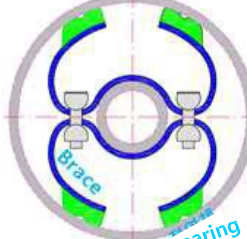
CFRP Flex Support

CFRP Flex Support

(Field welding)



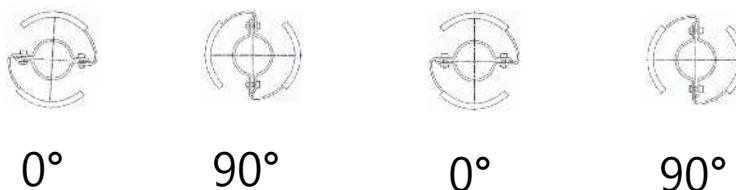
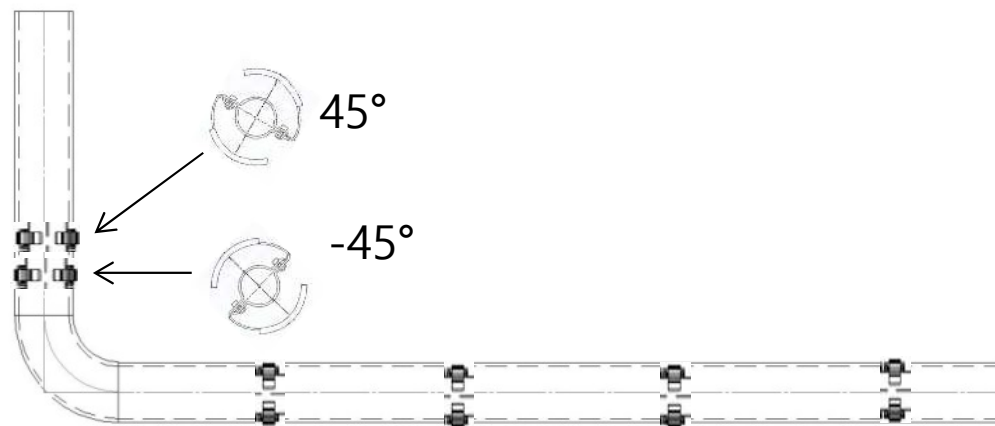
比較表(高圧配管*) S字タイプサポート と ヘガン社製CFRPサポート

タイプ	S字タイプサポート	ヘガン社製CFRPサポート	MAN ES ガイドライン
構造			. Spring Support もしくは . CFRP Support
素材	. Brace : Stainless Steel . Bearing : Engineering Plastic	. Carbon Fibre Reinforced Plastic . Glass Fibre Reinforced Plastic *. Carbon Fibre : 10 times stronger than steel	Stainless steel もしくは CFRP
剛性	70 N/mm	100 N/mm	60 N/mm 以上
許容変位	最大. 6mm	最大. 8mm	最大. 6mm
インストール	0° / 90°, 45°/135°	設置角度に制限なし	指定の位置
金属部の接触	非接触	非接触	
製品寿命		疲労試験 75年 (150,000 cycle)	疲労試験 50 年 (100,000 cycle)
温度範囲	-90 °C ~ + 60°C	-100 °C ~ + 60°C	-90 °C ~ + 60°C

*. 高圧配管(330bar or more) :
燃料供給用 2 重管 for MAN dual fuel engines

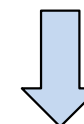
CFRP サポートのインストール

S字タイプサポート



・MAN ガイドライン
たわみによる影響を考慮し、サポートを決められた角度で設置する必要がある。

ヘガン社製CFRPサポート

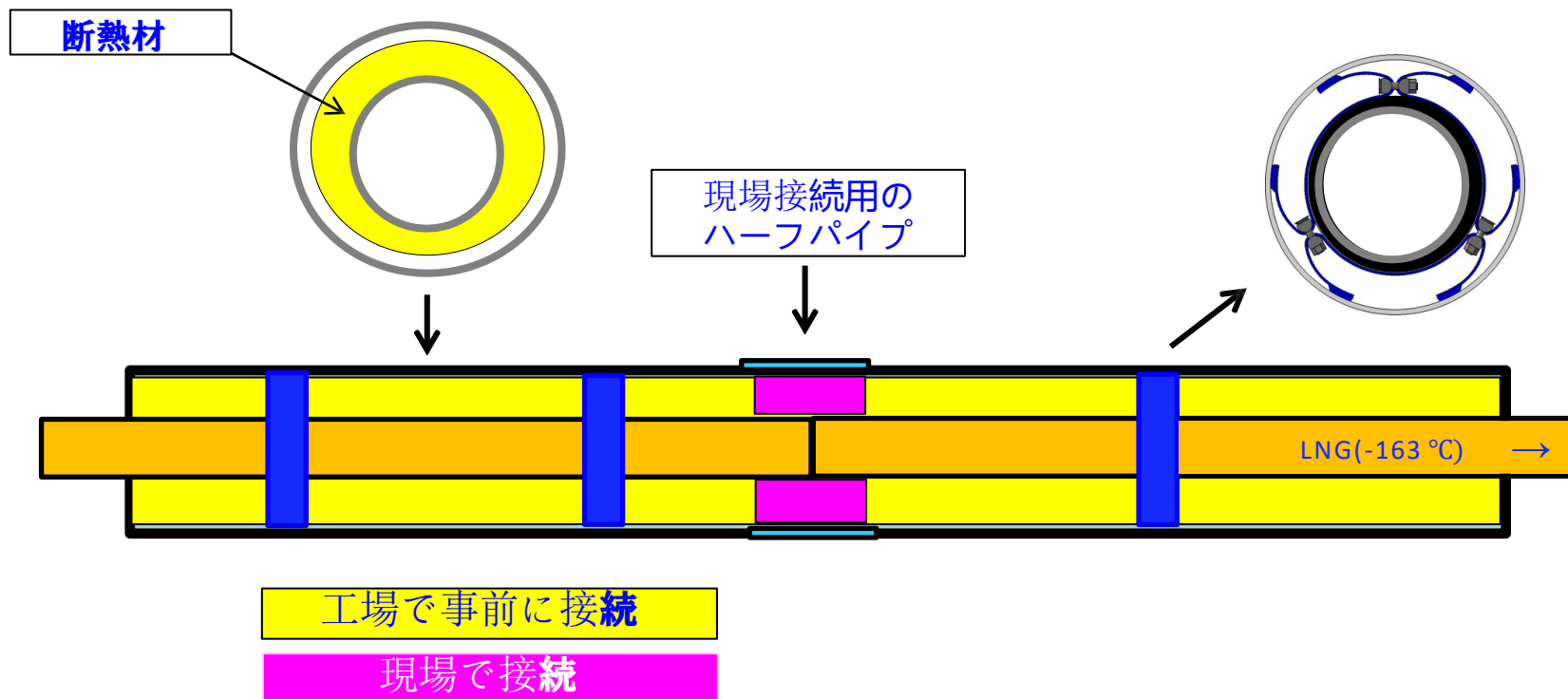


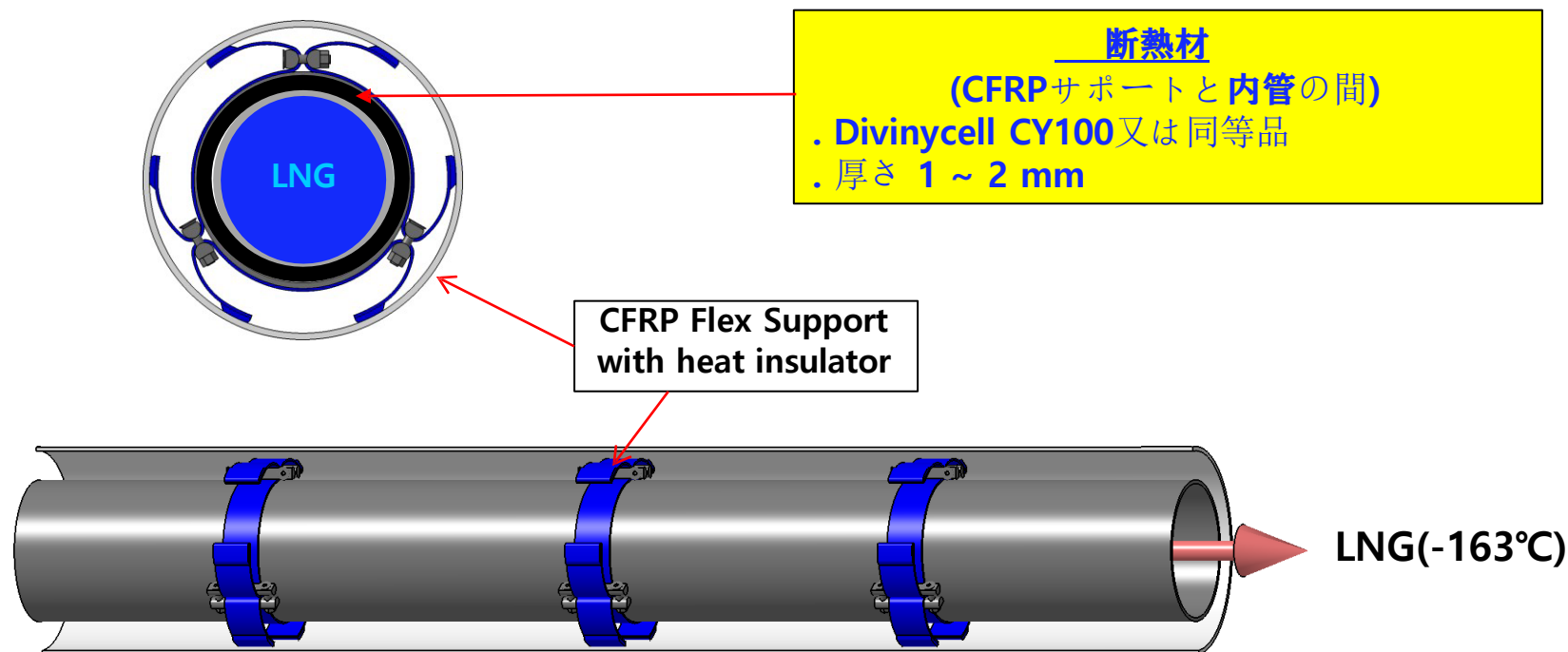
設置角度制限なし
設置数を減らせる



ヘガン社製CFRPサポートは、100N/mmを超える高レベルの剛性により、任意の角度で設置することができます。

Specification of Insulated DWP with CFRP Flex support	
液体	LNG(-163℃)
断熱材	Aerogel ORYZA SIL 650 又は同等品
厚さ(mm)	25 ~ 45
DWP サイズ	As required(refer to the attachment)





CFRP supportの圧縮テスト

- ・ 温度テスト : -170 °C
- ・ 剛性(kN/m) : 170.7

熱の伝導率

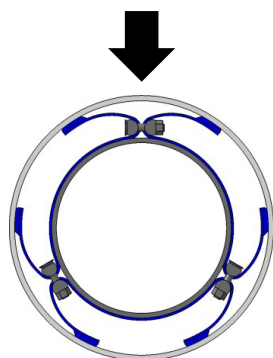
Components	Value (W/m/K)	Remark
CFRP Support	< 3.0	・ CFRP : 6.0 ・ GFRP : 1.0
断熱材 (Divinycell CY100)	< 0.036	
Stainless Steel	20 ~ 26	

HAEGANG HI-TECH

-170°CでのCFRPサポートの圧縮試験



-90 °C , -170 °C



Korea Marine Equipment
Research Institute

21-36, Obi 4-gil, Yeoncho-myeon, Geoje-si, Gyeongsangnam-do 53207, Republic of Korea
Tel +82-55-639-5000, Fax +82-55-639-5050

Report No. :

KOMERI-0110-22T2292(E)

<http://www.komeri.re.kr>

Korea
Marine Equipment
Research Institute



14 TEST RESULT

· Test result is in 'Table 1-1 ~ Table 1-3 Test Result'.

Table 1-1 Test Result_+60 °C

Specimen	Set Angle (°)	Load at 2 mm (N)	Load at 4 mm (N)	Load at 6 mm (N)	Stiffness (kN/m)
1	0	5558	778.6	967.3	161.2

Table 1-2 Test Result_-90 °C

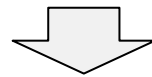
Specimen	Set Angle (°)	Load at 2 mm (N)	Load at 4 mm (N)	Load at 6 mm (N)	Stiffness (kN/m)
1	0	640.2	886.1	1 082.8	180.5

Table 1-3 Test Result_-170 °C

Specimen	Set Angle (°)	Load at 2 mm (N)	Load at 4 mm (N)	Load at 6 mm (N)	Stiffness (kN/m)
1	0	569.8	840.8	1 024.1	170.7

Vacuum test

- . Liquified Nitrogen(-190°C)
- . Double wall pipe : 40A/100A



CFRPフレックスサポートが設置されている二重管パイプの表面に霜がつかないこと

Insulated Double wall pipe with CFRP Flex support

Introduction of Aerogel Insulation

(ORYZA又は同等品)

・最も低い熱伝導率

→ Small outer pipe

・優れた撥水性能

→ 水の侵入と腐食の防止

・柔軟性があるため施工が容易

・Low dust

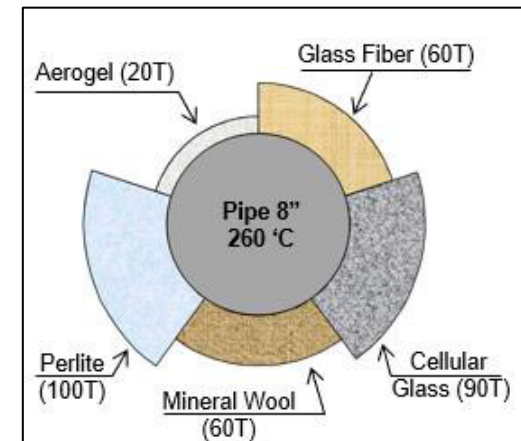
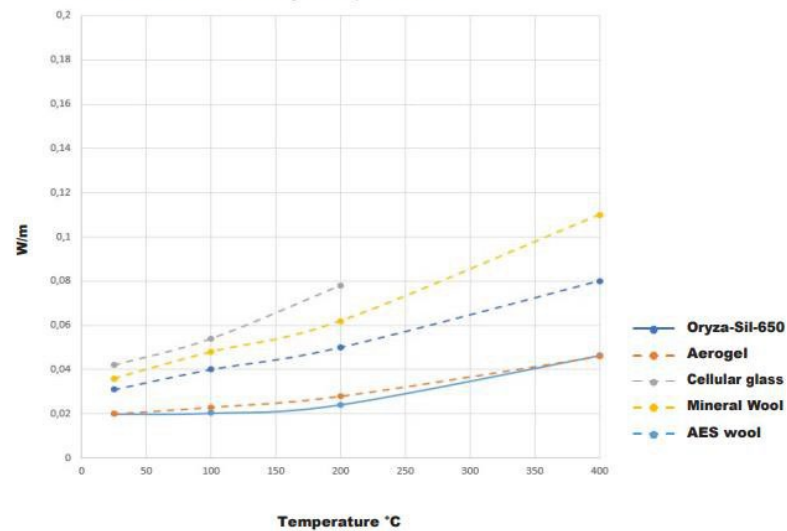
・耐火グレードA

・耐久性と長寿命

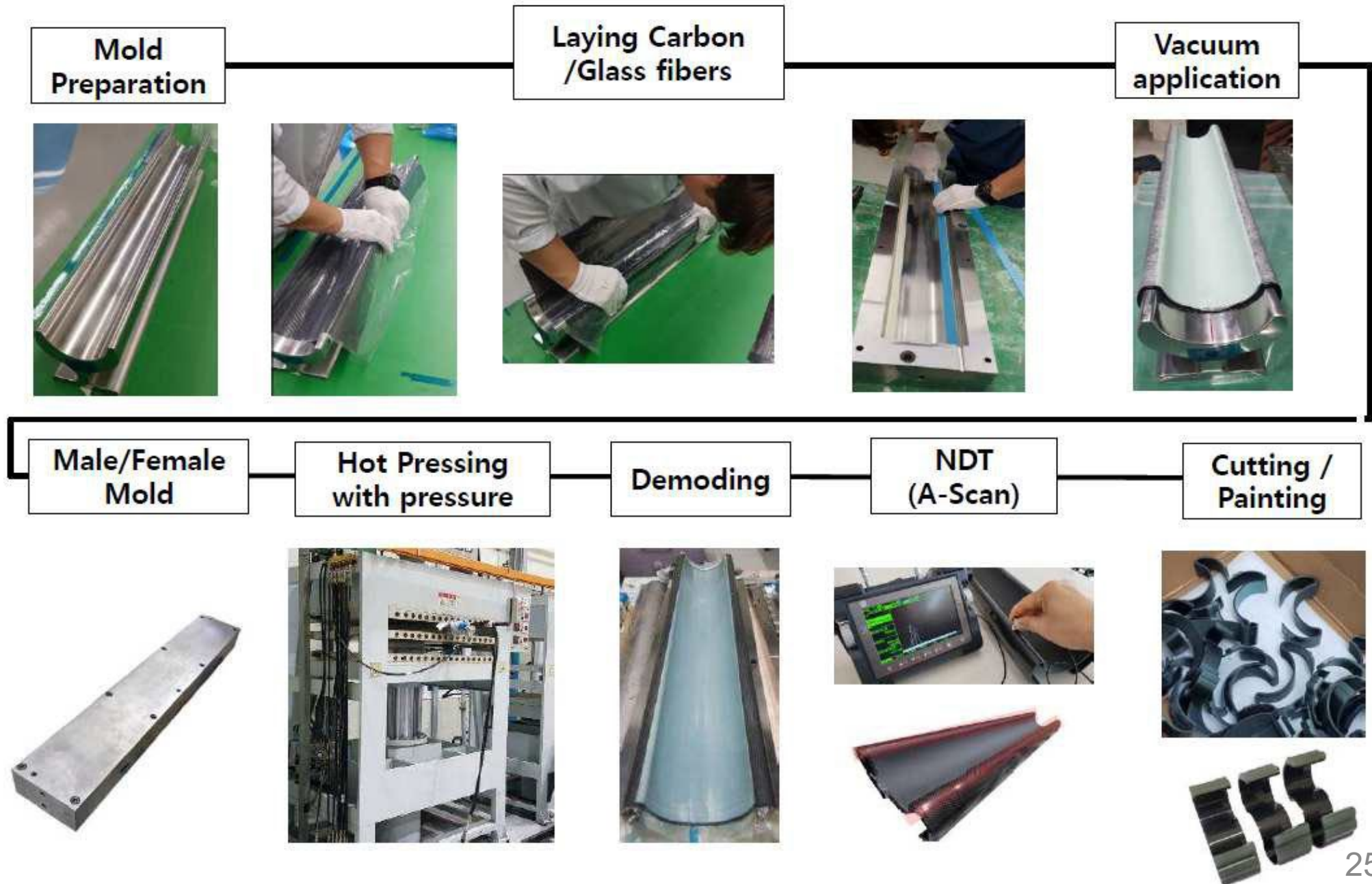
・ASTM C1728に従ってテスト済み



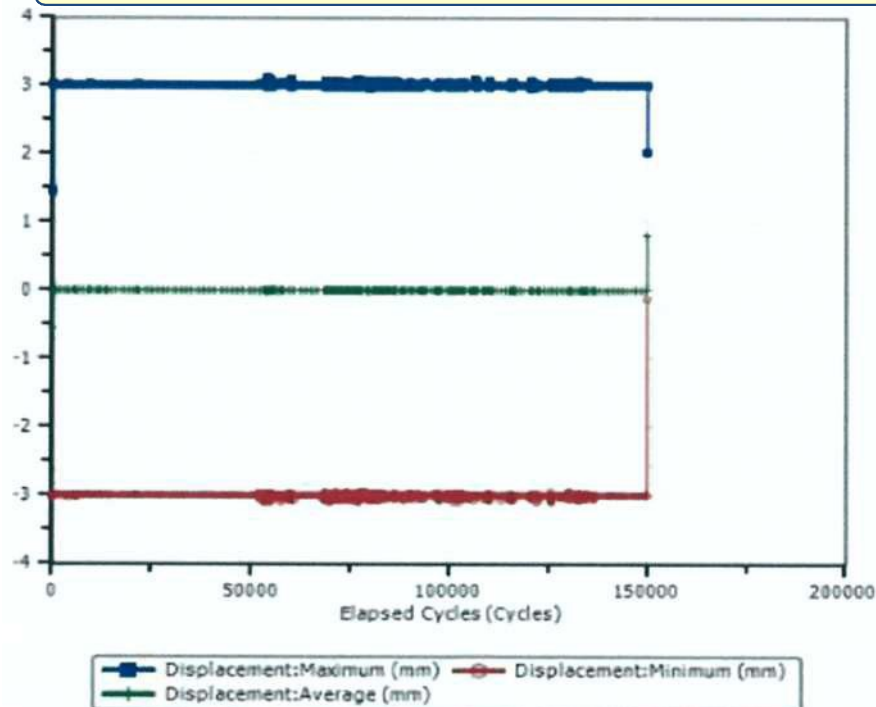
Thermal Conductivity comparison



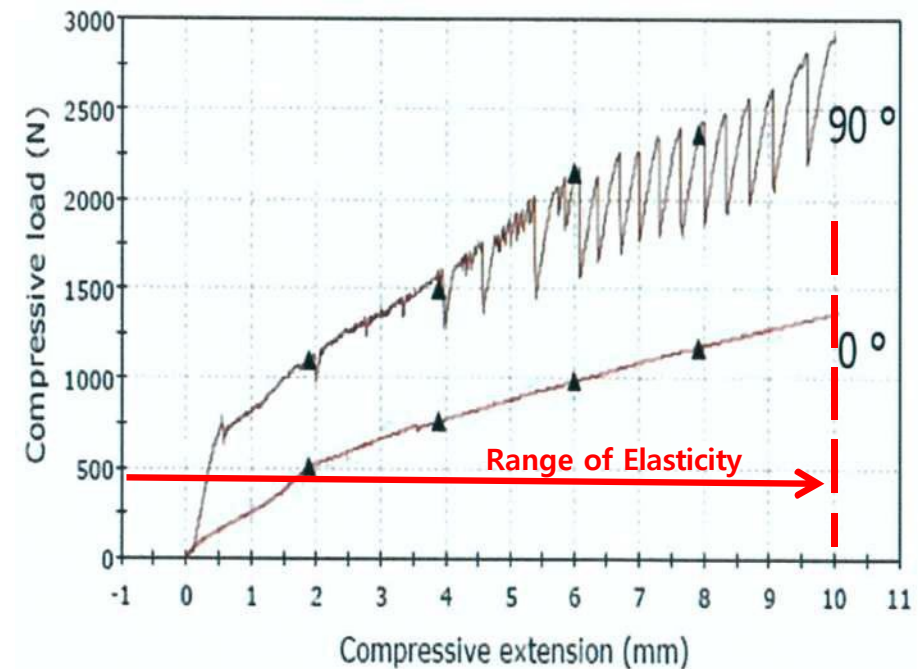
No.			外管	Remark
	Pipe	断熱材の厚さ		
1	25A	25mm	100A	
2	40A	25mm	100A	
3	50A	25mm	125A	
4	65A	25mm	150A	
5	80A	25mm	150A	
6	100A	30mm	200A	
7	150A	45mm	250A	
8	200A	45mm	300A	
9	250A	45mm	400A	
10	300A	45mm	450A	
11	350A	45mm	450A	
12	400A	45mm	500A	
13	450A	45mm	550A	



圧縮試験結果 (疲労試験 150,000 cycle 実施後, 低圧)



< 疲労試験 150,000 cycles >



< 圧縮試験 (疲労試験後に実施) >

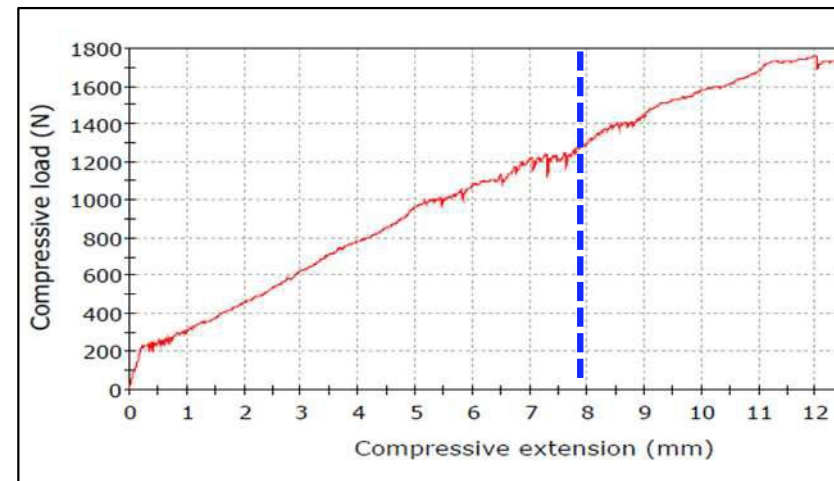
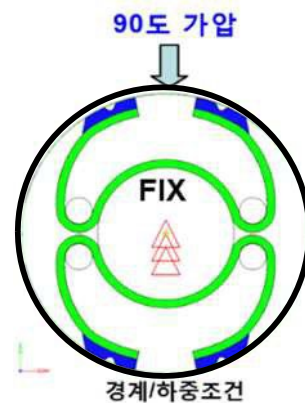
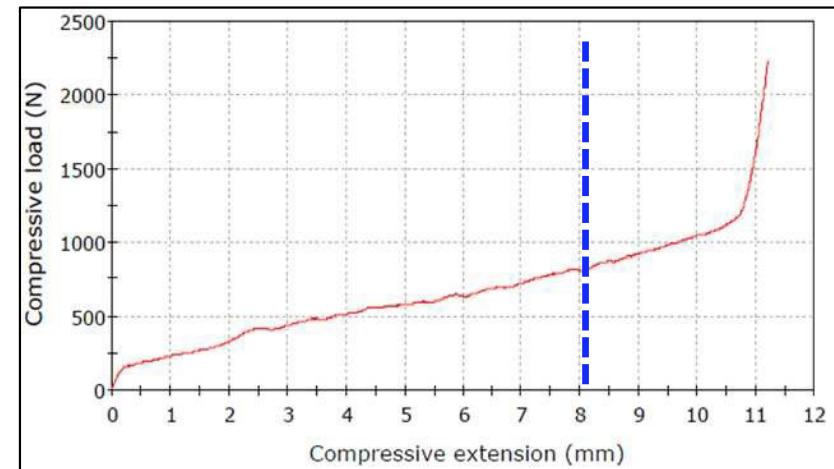
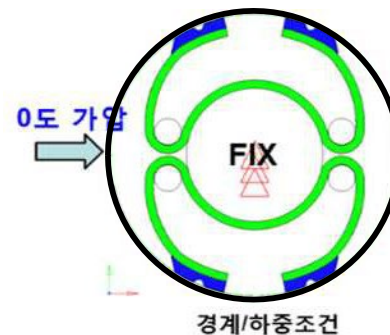
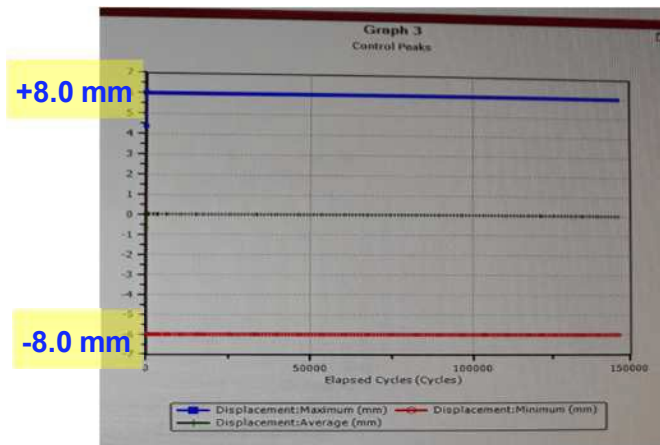


Specimen	Measurement	Before Fatigue Test	After Fatigue Test	Change Value	Change Rate (%)
0°	Thickness (mm)	8.22	8.15	0.07	0.85
	Weight (g)	63.734 9	63.708 1	0.03	0.04
90°	Thickness (mm)	8.21	8.17	0.04	0.49
	Weight (g)	62.410 7	62.400 9	0.01	0.02

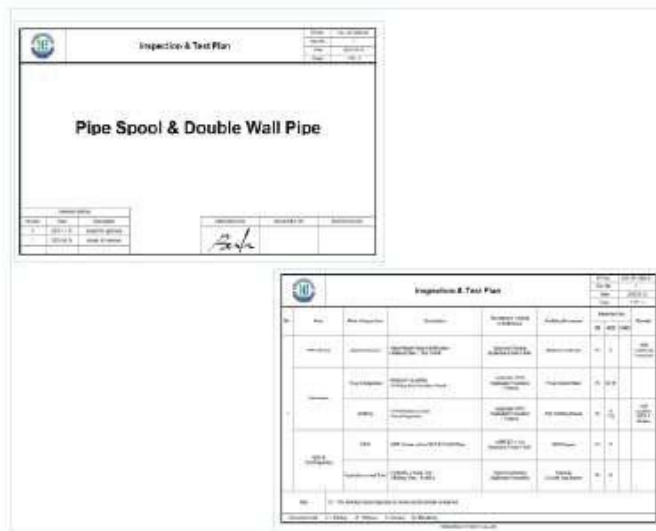
< Result of Wear test >

圧縮試験結果 (疲労試験 150,000 cycle 実施後, 高圧)

	0° compression test	90° compression test	Remarks
剛性	105.6 N/mm	178.7 N/mm	



試験検査計画書



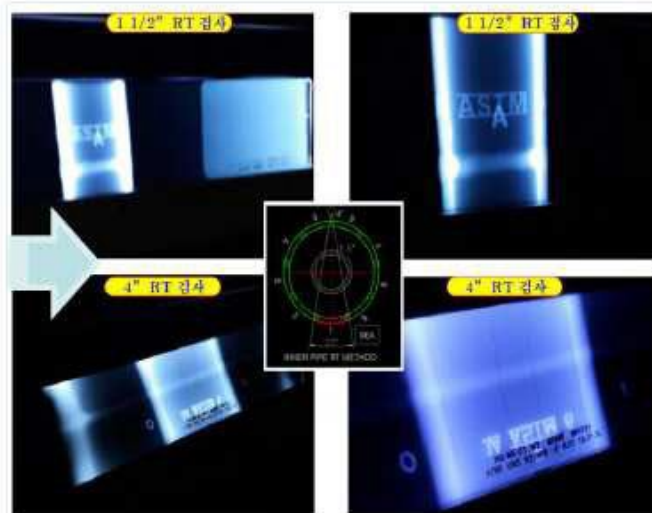
溶接施工要領書(WPS)



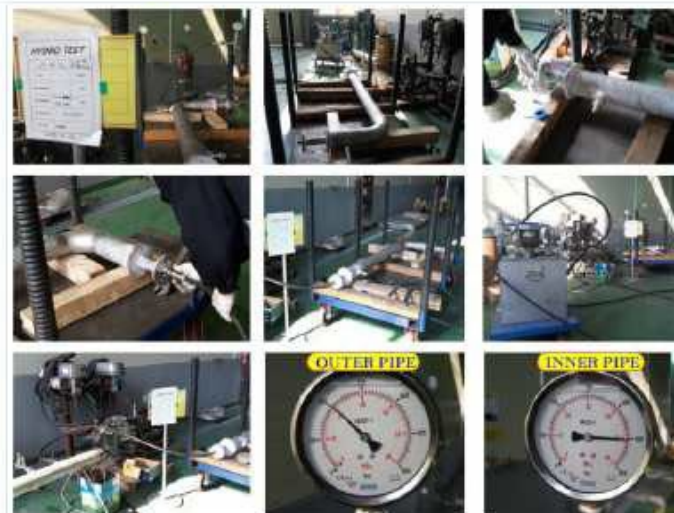
製作



非破壊検査



水圧試験



認定証明書



DNV 検査証明書 Double Wall Pipe CFRP Flex support



DNV

VERIFICATION STATEMENT
FOR DOUBLE WALL PIPE CFRP FLEX SUPPORT

Statement no.: 1677274
Rev.: 0

Valid for products not subject to DNV classification requirements

Particulars of Product of Product

Project Name:	Double Wall Pipe CFRP FLEX Support
Type designation:	HG-DWP-100/150A
Application/context:	
ID/Serial/Tag No.:	HG-CFRP FLEX SUPPORT-100/150A
The product is intended for:	
Requirements are based on:	Applicant Requirement

Deviations and limitations, if any, are stated on page 2 onwards.

Particulars of vendor and Purchaser

Vendor:	Haegang Hi-Tech Co. Ltd.
Vendor reference:	10629262
Purchaser:	
Purchaser reference:	

Issued at Busan on 2022-08-08



for DNV

Digitally signed by Lee,
Ki Mun
Date: 2022.08.08
15:57:39+09'00'

Kimun Lee

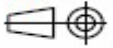
Ki Mun Lee
Surveyor

DNV承認要件対象外の製品に対する
検査証明書

対象：2重配管(CFRPサポート)
内管100A/外管150A

MAN Energy Solutions



Info. No.: 373992		Item Name: Pipe Support			Item Id.: 5734603-6	
Scale:	Size: A4	Product Type: Double wall piping flex support			Projection: 	Page No.: 12 (12)
Date	Des.	Chk.	A.C.	Revision Change		Chg. Not. Rev.
20200701	NCHA	ZANA	Z4	HaeGang contact information updated, electrolytic polishing		12

5 List of flex support suppliers

Table 7 lists flex support suppliers that has presented satisfactory documentation of their flex support design and for which MAN ES has no objection.

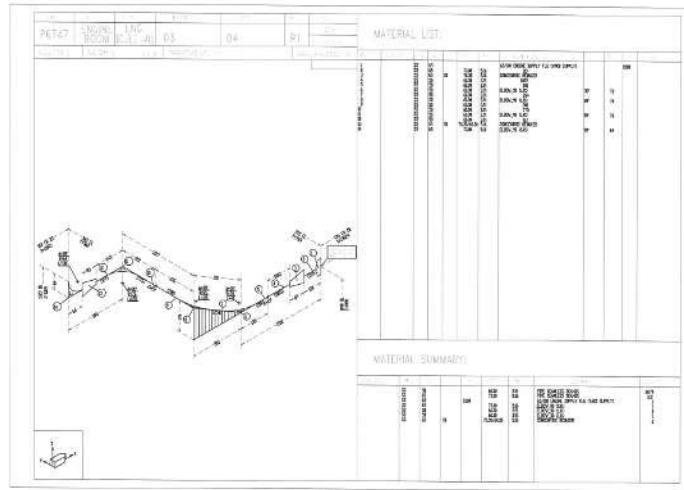
New or updated flex support designs, by these suppliers, should be delivered together with technical documentation as mentioned throughout this document.

Contact relevant flex support supplier for detailed information about their product.

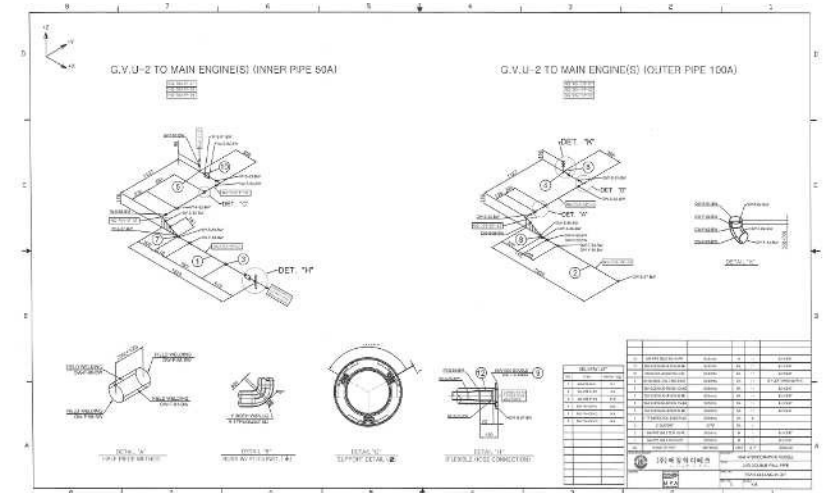
Table 7: Flex support suppliers

Company	Contact
AF Pipe Solutions	info@afpipes.com
Flupac	sa@flupac-piping.com
HaeGang	haegang@hghitech.co.kr
Jung-Woo Ene	sales@cryogen.co.kr
Sung Moon	sungmoon@star-moon.co.kr
Sungil	sales@sungilfa.co.kr

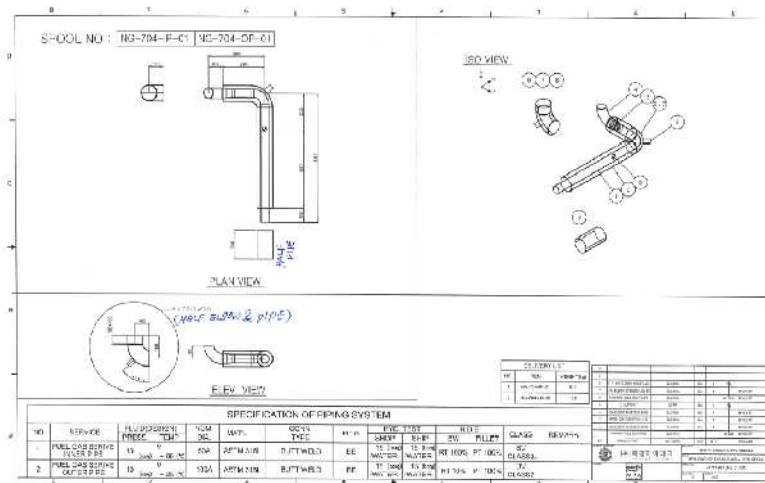




PIPING ISO DRAWING :造船所様作成



ISO DRAWING :メーカー作成



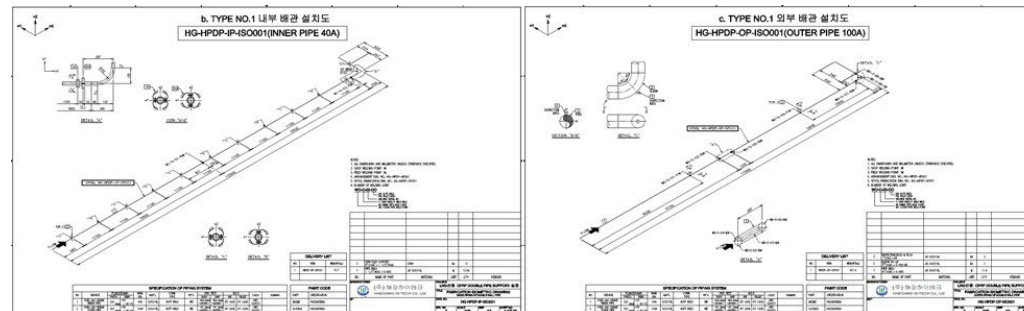
MANUFACTURE DRAWING:メーカー作成

Engineering Scope of HaeGang Hi-Tech

Pipe Stress Analysis
(CAESAR II)

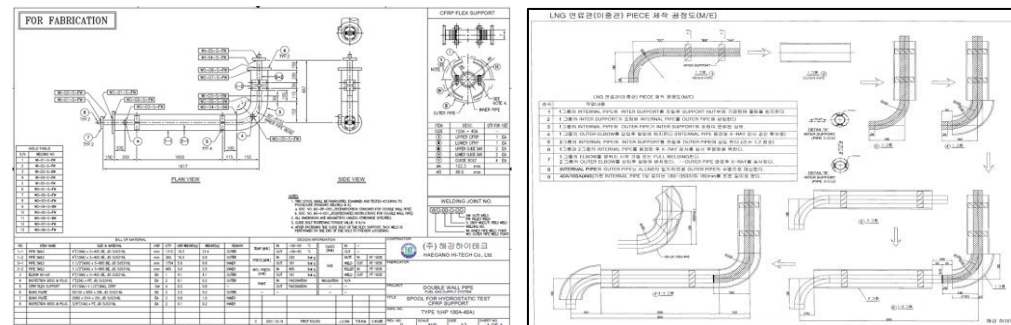


ISO Drawings for Fabrication



Pipe Spool Drawings

Pipe Spool (WSD)



HAEGANG HI-TECH

配管受領



PIPE CUTTING



溶接作業



非破壊検査



水圧検査



ステンレス不動態化处理



PACKING



出荷



取付



HaeGang Hi-Tec

Reference List for Double wall pipe

(with CFRP Flex Support)



LNG Fuel Transfer **Double Wall Pipe**

www.hghitech.co.kr



No.	Shipyard	Owner	Ship Type	No. of ship	Class	Double wall pipe size (Inner/Outer pipe)	Delivery of DWP
1	Daehan Shipbuilding (DHSC)	Tsakos	115K COT	4	DNV	• 25A/100A(HP) • 350 bar/190 bar • Duplex/SUS316L • 50A/100A(LP) • 100/150A(LP) • SUS316L/SUS316L	2022. 12
2	Daewoo Shipbuilding (DSME)	Petrobras	FPSO	1	ABS	• 80A/150A(LP) • 100A/200A(LP) • 10 bar/10 bar • SUS316L/SUS316L	2023. 7
3	Samsung Heavy Industries	QatarGas	LNG Carrier	4	ABS	• 80A/125A(LP) • 125A/200A(LP) • 125A/250A(LP) • 250A/350A(LP) • SUS316L/SUS316L	2023. 10
4	Daewoo Shipbuilding (DSME)	EPITOME	Container ship	4	LR	• 65A/150A(HP) • 350bar/190bar • Duplex/SUS316L • 80A/125A(LP) • 65A/150A(LP) • SUS316L/SUS316L	2023. 11

No.	Shipyard	Owner	Ship Type	No. of ship	Class	Double wall pipe size (Inner/Outer pipe)	Delivery of DWP
5	HD Hyundai Heavy Ind.	MSC	7,900 TEU Container carrier	6	DNV	• 65A/150A(HP) • 350bar/190bar • SUS316L • 80A/125A(LP) • 65A/125(LP) • SUS316L/SUS316L	2023.10
6	Daesun Shipbuilding	GyeongSang University	Training VSL	1	KR	• 80A/150A(LP) • 10 bar/10 bar • SUS316L/SUS316L	2022.10
7	Mirae Shipyard	Korea Coast Guard	Special purpose VSL	3	KR	• 50A/100A(LP) • 10 bar/10 bar • SUS316L/SUS316L • Vacuum insulated DWP for LNG	2022.7
8	Rita Ocean Shipyard	MPA (Singapore)	Hydrographic VSL	1	BV	• 50A/100A(LP) • 10 bar/10 bar • SUS316L/SUS316L	2022.7

No.	Shipyard	Owner	Ship Type	No. of ship	Class	Double wall pipe size (Inner/Outer pipe)	Delivery of DWP
9	Samwon Heavy Ind.	Korean Government (Ministries of Ocean and Fisheries)	Fishery Patrol Ship	3	KR	80A/125A	2023.11
10	Samsung Heavy Industries	H - Line	LNG Carrier	4	LR	• 80A/125A(LP) • 125A/200A(LP) • 125A/250A(LP) • 250A/350A(LP) • SUS316L/SUS316L	2023.12