

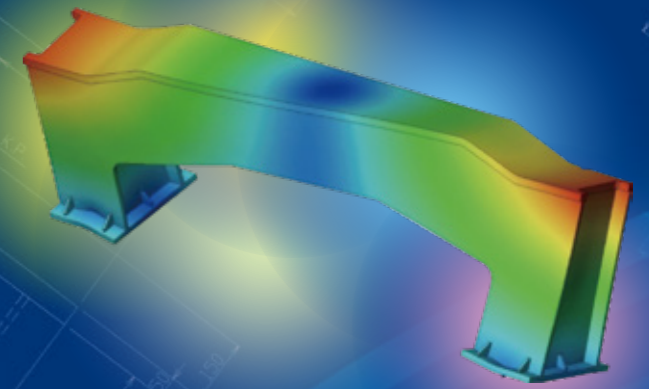
# 横河ブリッジ

アドバンストエンジニアリング事業部

Yokogawa Bridge Corp. Advanced Engineering

## 技 | 術 | 紹 | 介 |

お客様の技術を  
ささえるために —



株式会社 横河ブリッジ  
アドバンストエンジニアリング事業部

いずみ工場 | 〒594-1144 大阪府和泉市テクノステージ 3-6-15  
TEL:0725-53-4111 FAX:0725-53-4113

岸和田工場 | 〒596-0817 大阪府岸和田市岸の丘町 2-5-20  
TEL:072-479-0043 FAX:072-479-0046

横河ブリッジ AE

検索

<http://www.ybc-tess.jp/>



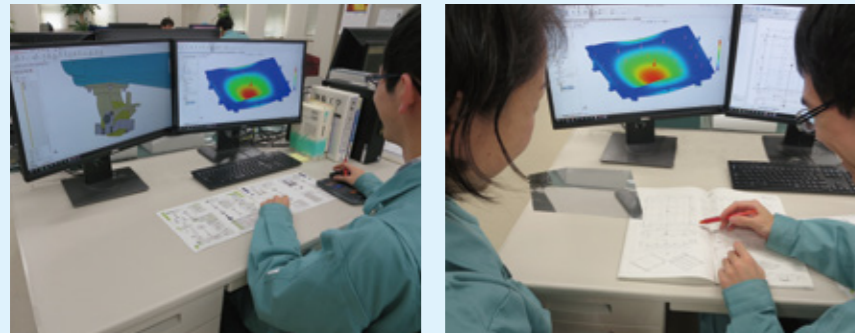
株式会社 横河ブリッジ  
アドバンストエンジニアリング事業部



## 設計提案力・一貫生産体制

豊富な設計スタッフと、自社の充実した製造設備により、お客様のフレーム調達をトータルにサポートします。

#### 設計



橋梁設計で培ったノウハウをもとに、図面通りの製造はもちろん、お客様のニーズに応じて最適に設計された構造体をご提案します。

#### 製作



確かな溶接技術と充実した設備で、溶接構造体を高品質に製作します。

#### 加工



大型 / 精密5面加工機を複数台配置し、23℃±1℃の環境下で精密加工（平面度 / 平行度10μmレベル）をします。

#### 品質保証

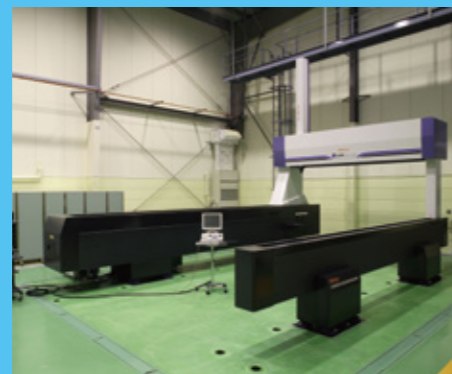


超精密三次元測定機により、精密空調（23℃±0.3℃）の環境下で測定をします。

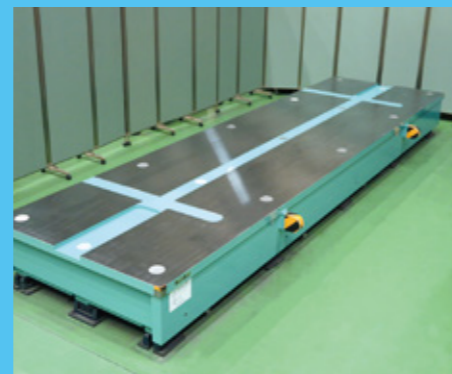
### 大型製品対応



大型5面加工機  
(テーブルサイズ 3,500×8,000mm)



超大型三次元測定機(ミットヨ社製)  
(測定範囲 3,000×6,000×2,000mm)

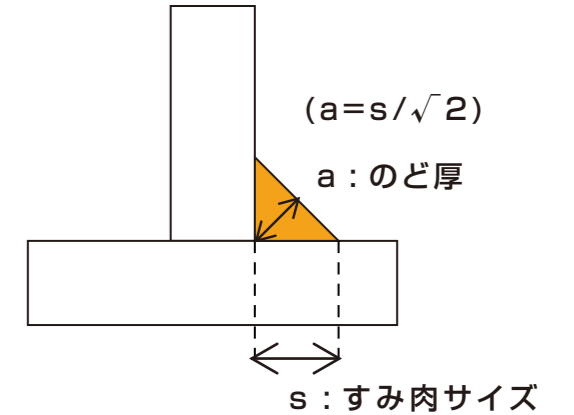


超大型精密製缶定盤(自社製)  
(1,500×5,600mm、平面度10μm)

### 大型構造体の設計着目ポイント

#### Before

大型構造体の設計において、既存の小型構造体をスケールアップする手法を用いることがあります。この場合、溶接部の設計に注意しないと溶接部が必要以上に大きなサイズになっていることが多く見受けられます。必要以上の大きな溶接はその溶接工数が増大するのみでなく、溶接熱変形の増大、矯正作業の発生などの弊害を生じさせます。



#### After

通常の溶接構造体の場合、主要部材同士の溶接はすみ肉6mm程度とするのが適切です。例えば、鋼構造設計基準(日本建築学会)では、SS400材に対応したすみ肉溶接部の許容せん断応力は90N/mm<sup>2</sup>とされているので、溶接サイズ6mm×長さ100mmの片側すみ肉溶接での設計耐力は

$$\text{のど厚} \times \text{溶接長さ} \times \text{許容せん断応力} \\ = (6 / \sqrt{2}) \text{mm} \times 100 \text{mm} \times 90 (\text{N/mm}^2) = 38.1 (\text{kN})$$

となり、3トン以上の耐荷重が期待できます。作用する荷重に適した必要最小限の溶接設計を行うことが製造コストダウンの大きなポイントとなります。

### POINT!

溶接サイズにも最適設計が必要です。  
例えば、溶接サイズ6mm×長さ100mmの片側すみ肉溶接の設計耐力は3トンを上回ります。

詳細設計時の着目ポイント



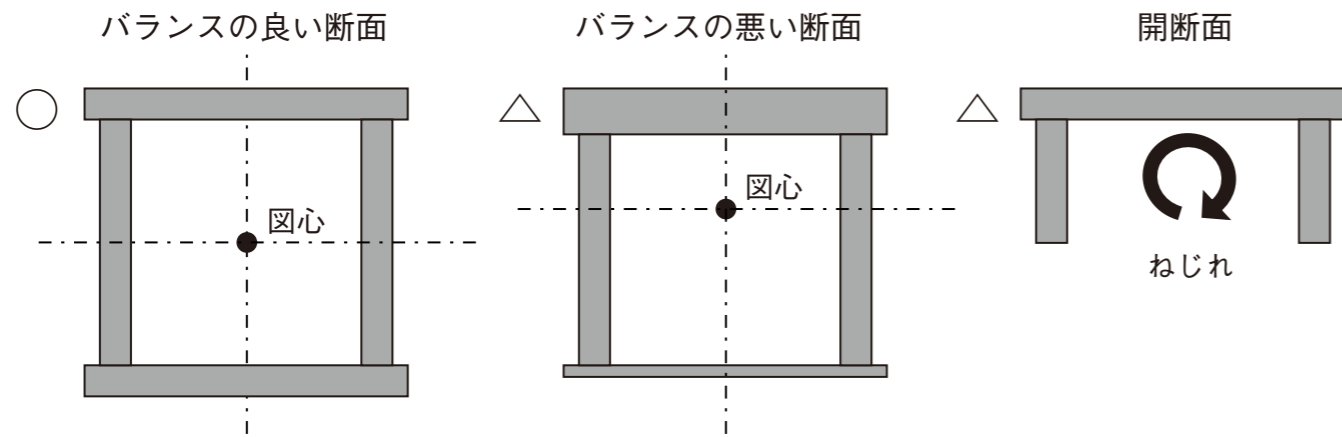
大型構造体の設計着目ポイント

Before

製品サイズが大きくなると、製品自体の重量も増加します。また、荷重による変形や振動が大きくなります。しかし、製品としては軽量化や高剛性化(変形や振動が小さいこと)が求められます。



After



製品の軽量化／高剛性化を目指すには、構造体断面を力学的にバランスの取れたものとする必要があります。同じ量の材料を使っても、バランスの取れた断面にすれば構造体の変形量を抑えることが可能です。また、右上図のような箱型となっていない開断面では、ねじれに対する剛性が低いという特徴があります。そのため、主要な部材に用いるのはできるだけ避けることが望ましいです。

POINT!

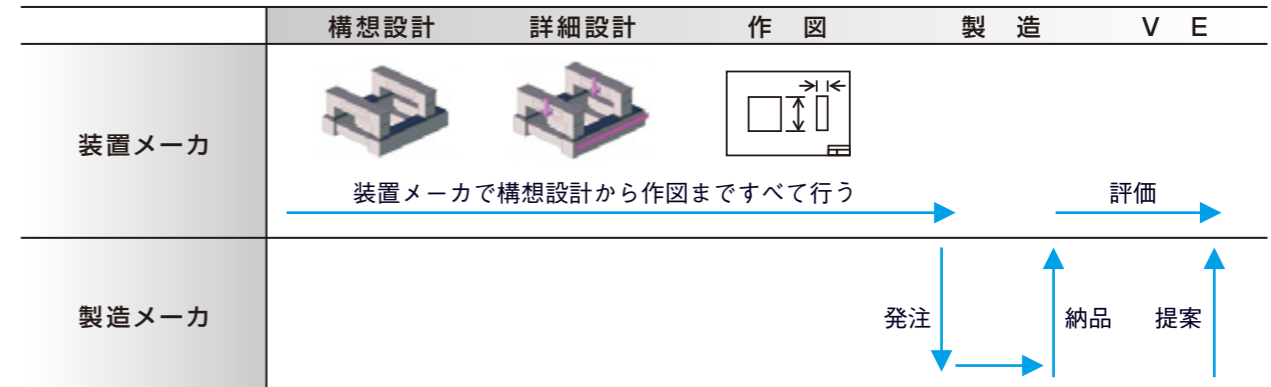
構造体断面を上下左右対称に設計し、力学的にバランスの取れたものとするのがポイントです。

装置メーカー、製造メーカーの連携による設計期間の短縮



装置メーカー、製造メーカーの連携による設計期間の短縮

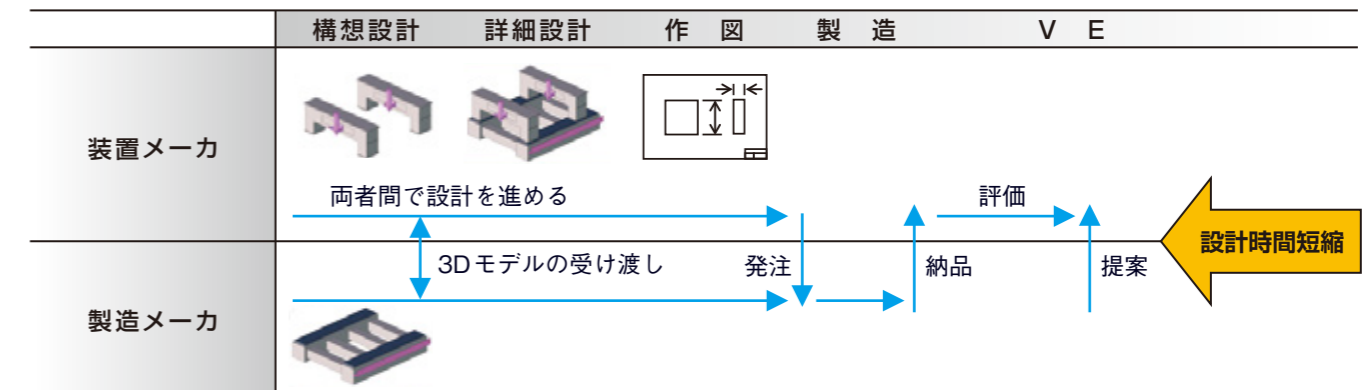
Before



装置メーカーにて構想設計～作図まですべて行うと、装置メーカーの設計負荷が大きく、設計期間が長くなりがちです。



After



装置メーカーと、設計が出来るフレーム製造メーカーが早い段階で連携することにより、設計期間が短縮されます。

POINT!

構想設計段階からフレーム製造メーカーと連携することにより、設計期間が短縮されます。更に、設計段階からの製造ノウハウの活用により、コストダウンにもつながります。

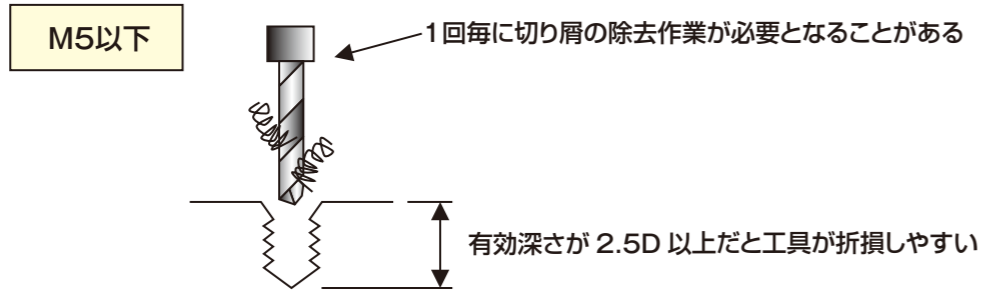


# タップ穴径の変更によるコストダウン



## タップ穴径の変更によるコストダウン(その1)

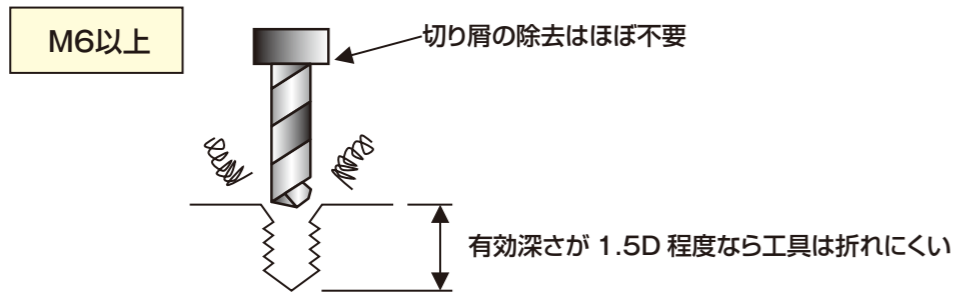
Before



M3 や M4 といった小径のタップ穴加工は、切り屑の巻き込みによるドリル折損のリスクが高いため、頻繁に切り屑の除去作業が必要となり、生産性の低い加工です。また、タップ穴深さが深い加工 (2.5D 以上、D=タップ径) は、より工具折損リスクが高くなり、生産性の低い加工となります。



After



タップ径：M6 以上、タップ深さ：1.5D とすれば折損リスクは大幅に改善されます。  
一例を挙げると、『M4 深さ 10』は『M6 深さ 9』に変更できれば、加工時間の削減につながります。

### POINT!

M6以上のタップ穴径、1.5D以下の有効深さに設計することで、製造コストを削減できます。

# 公差の目安



## 製缶、機械加工の適切な公差設定による過剰品質防止

Before

製缶や機械加工において、公差設定を厳しくすると品質は向上します。しかし、過剰品質となる可能性もあり、過剰品質は製造コストアップとなってしまいます。



After

表に示す公差を目安とすれば、製造コストを不要にアップさせることなく製造可能です。

切削加工の公差の目安

	要求精度(単位: mm)	
	通常	高
平行度 (//)	0.03 以上	0.02
平面度 (□)	0.03 以上	0.02
直角度 (⊥)	0.1 以上	0.02
製品高さ	±0.2 以上	±0.1
高さ相互差	0.2 以上	0.03

製缶の寸法公差の目安

製缶寸法	公差
0mm 超~1000mm 以下	±3mm
1000mm 超~2000mm 以下	±4mm
1000mm 超~4000mm 以下	±6mm
4000mm 超~6000mm 以下	±8mm
6000mm 超~8000mm 以下	±9mm

穴明け加工の寸法公差の目安

	要求精度(単位: mm)		
	低	通常	高
ピン穴	JIS粗級	±0.1~±0.2	±0.05
タップ穴	JIS粗級	±0.3~±0.5	±0.2
キリ穴	JIS粗級	±0.3~±0.5	-----

### POINT!

製缶寸法、穴位置寸法、切削の幾何寸法の公差を適切に設定することにより、過剰品質の防止となります。

### → 設計工程におけるポイント

#### 大型構造体

- (1) 溶接の強度……2頁目参照
- (2) 詳細設計時の着目ポイント……3頁目参照
- (3) 板組構造、形鋼構造の選定(その1)
- (4) 板組構造、形鋼構造の選定(その2)
- (5) 大型構造体の表面処理方法のポイント
- (6) 大型構造体フレームの設計のポイント
- (7) 大型定盤の設計のポイント(その1)
- (8) 大型定盤の設計のポイント(その2)

#### 構造詳細

- (1) 複数部品の一体化によるコストダウン
- (2) 部材省略によるコストダウン(その1)
- (3) 部材省略によるコストダウン(その2)
- (4) 形鋼サイズ変更によるコストダウン
- (5) ステンレス構造のコストダウンポイント
- (6) 構造詳細のポイント(張出し部の変形抑制)
- (7) 構造詳細のポイント(部材吊上げ用タップの配置)

#### 材料選定

- (1) 構造体設計における材質の選定(鋳物⇒SS400 溶接)
- (2) 構造体設計における材質の選定(アルミ⇒SS400 溶接)
- (3) 構造体設計における材質の選定(石定盤⇒SS400 溶接)
- (4) 鋳物⇒溶接構造への変更によるメリット(その1)
- (5) 鋳物⇒溶接構造への変更によるメリット(その2)
- (6) 鋳物⇒溶接構造への変更によるメリット(その3)
- (7) 削出し⇒溶接構造への変更によるメリット

#### 基本事項

- (1) 装置メーカー、製造メーカーの連携による設計期間の短縮……4頁目参照
- (2) 3DCADの利用による 設計業務効率化
- (3) 市場品として入手しやすい鋼板(SS400)サイズ
- (4) 市場品として入手しやすい形鋼
- (5) ボルトナットの活用によるコストダウン
- (6) 製品サイズの制限による輸送コストダウン
- (7) 傾斜台付きトレーラの活用による輸送コストダウン

### → 製缶工程におけるポイント

- (1) 溶接代の確保によるコストダウン
- (2) 溶接代の確保による溶接品質確保
- (3) すみ肉溶接サイズ低減によるコストダウン
- (4) 溶接量低減によるコストダウン
- (5) 内面溶接省略によるコストダウン
- (6) 片面溶接の採用によるコストダウン
- (7) 断続溶接から連続溶接への変更によるコストダウン

### → 加工工程におけるポイント

#### 穴加工

- (1) タップ加工下穴の貫通可によるコストダウン
- (2) 穴位置を考慮した部材配置によるコストダウン
- (3) タップ穴径の変更によるコストダウン(その1)……5頁目参照
- (4) タップ穴径の変更によるコストダウン(その2)
- (5) 穴径の変更によるコストダウン
- (6) 穴深さの変更によるコストダウン
- (7) クランプ代の設置によるコストダウン
- (8) 加工機スペックを考慮した設計によるコストダウン

#### 切削加工

- (1) 部材交差部の構造詳細変更によるコストダウン
- (2) ポケット形状変更によるコストダウン(その1)
- (3) ポケット形状変更によるコストダウン(その2)
- (4) 精度面形状の変更によるコストダウン(その1)
- (5) 精度面形状の変更によるコストダウン(その2)
- (6) 精度範囲変更によるコストダウン
- (7) 隅部ぬすみ加工によるコストダウン
- (8) 1次加工省略によるコストダウン

### → 品質工程におけるポイント

- (1) 恒温環境下での加工による品質向上
- (2) 切削範囲の明確化による品質向上
- (3) 焼鈍工程の変更による品質向上
- (4) ピン穴位置の必要精度の明確化による過剰品質防止
- (5) ピッチ寸法公差の見直しによる過剰品質防止
- (6) 通り合せ基準変更による測定精度の向上
- (7) 公差の目安……6頁目参照
- (8) 精度緩和による研削工程の省略
- (9) 表面粗さの緩和による加工工数削減

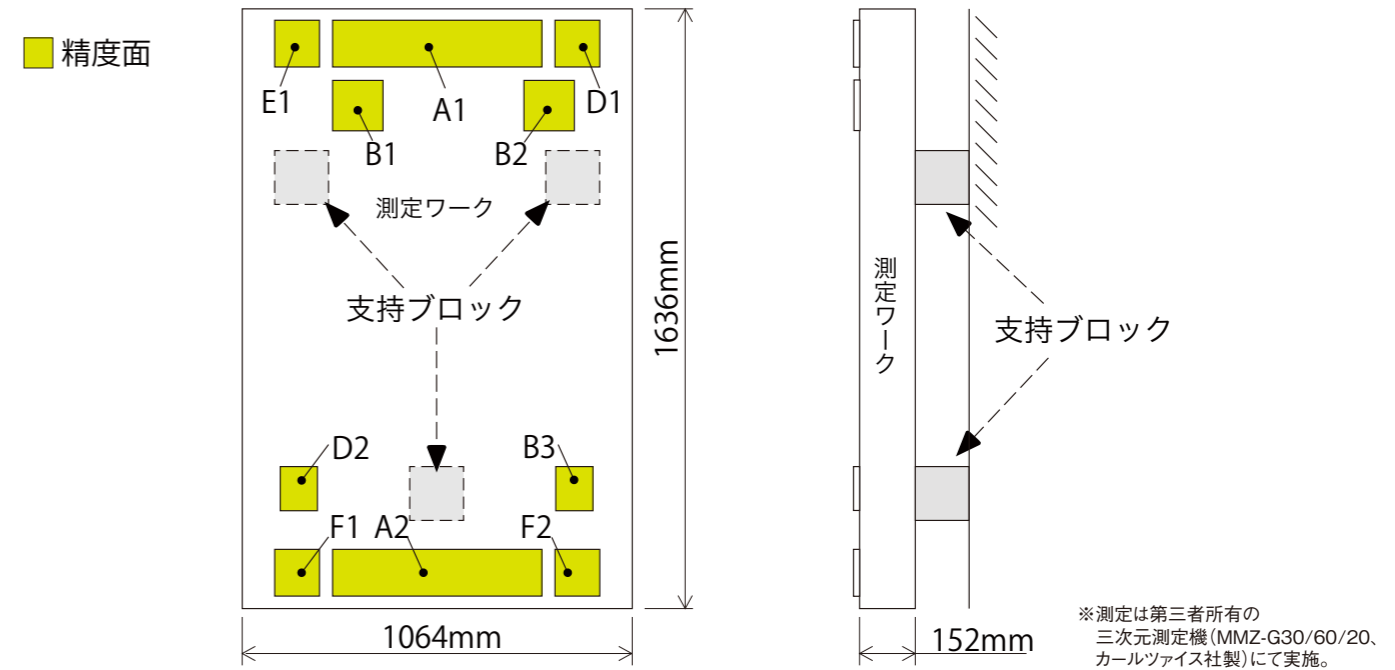
本ページ記載項目の詳細を知りたい方は、以下のWebサイトにアクセスしてください。

横河ブリッジ AE  検索

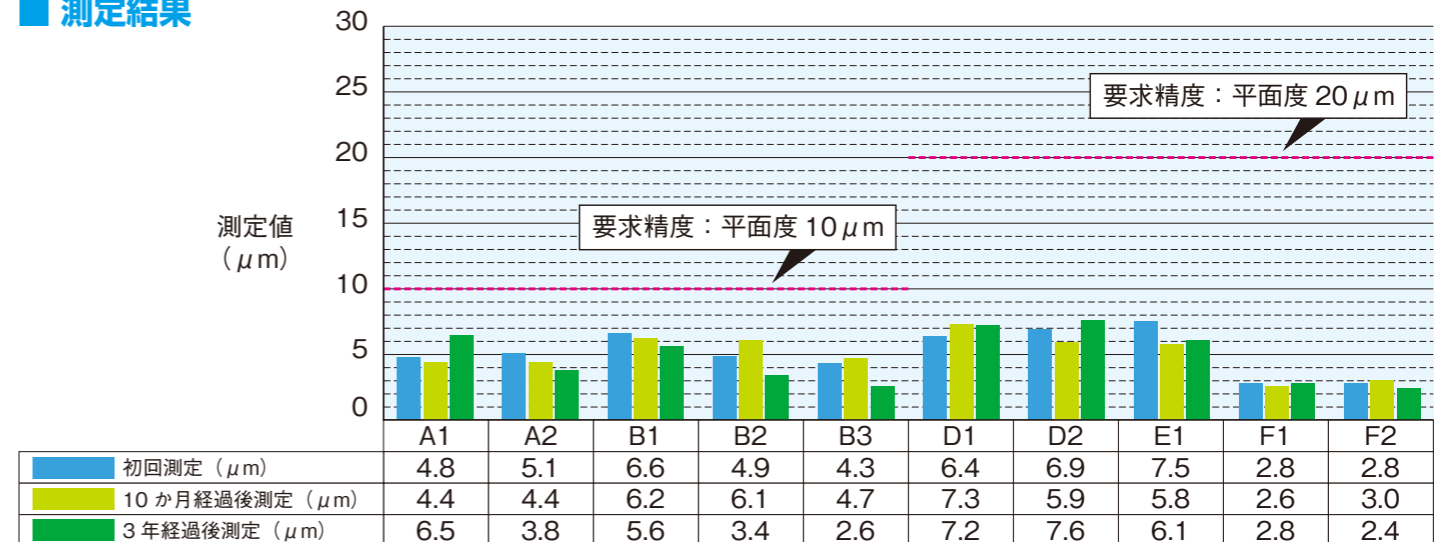
<http://www.ybc-tess.jp/>

目的	溶接構造体の経年変化量の確認	測定方法	同一条件での三次元測定機による測定
測定箇所	精度面(切削加工面)	測定期間	3年間

#### ■ 測定ワークおよび測定対象面



#### ■ 測定結果



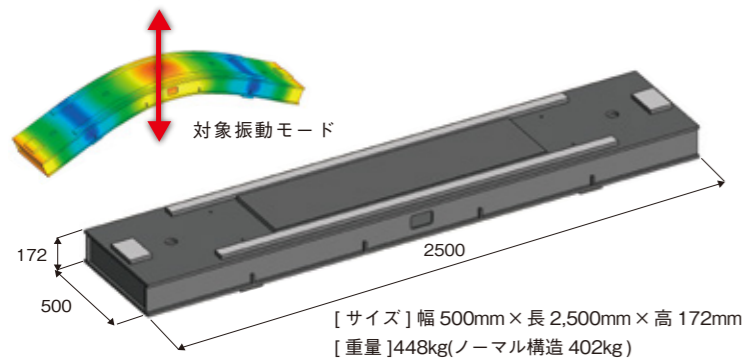
すべての精度面において、3年経過後も精度にほぼ変化がない(変化量2μm以下=測定誤差の範囲内)ことを確認。



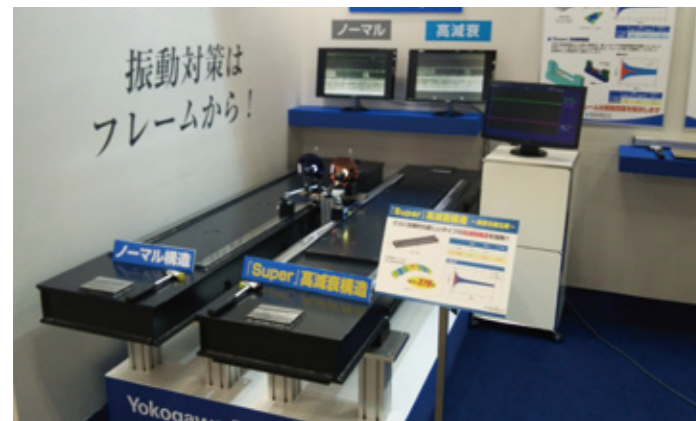
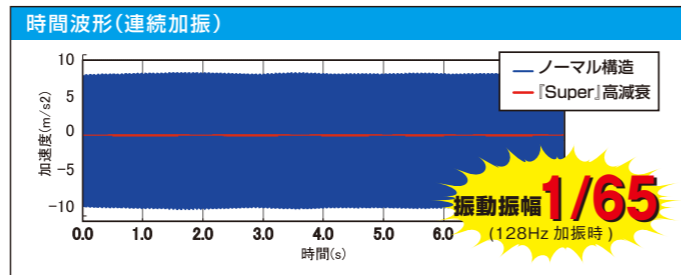
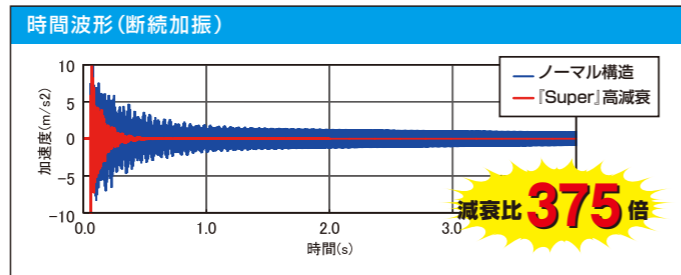
# 高減衰構造体の開発

## 高減衰構造体

実製品では、装置内のモータや外部の振動源などに起因する様々な振動が、構造体も含めた装置全体に発生します。精密装置においてはこれらの振動が、精度やスループットに悪影響をおよぼすことがあります。こうした振動問題を解決する方策として、構造体の減衰性能を高めた高減衰構造体を開発しました。横河ブリッジの高減衰構造体を用いることにより、装置の高精度化・高スループット化・高速化が可能になります。

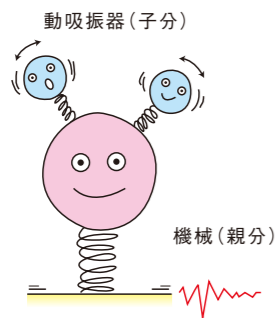


種類	振動数	減衰比	ノーマル比
ノーマル構造	128Hz	0.020%	—
Super高減衰	138Hz	7.500%	375倍



横河ブリッジの高減衰構造体は、独自の高減衰構造を構造体に組み込むことで、構造体の減衰性能を高めています。高減衰構造の一つとして、「動吸振器」の原理を応用しています。

### 動吸振器とは



親分が振動する代わりに子分が振動することで、親分の振動を抑制する機構です。

### 土木・建築分野での実用例



※引用 ウィキペディア、台北 101 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%B0%E5%8C%97101>

高層ビルの最上部に設置された巨大な重りがビルの代わりに揺れることでビルの風振動を抑えています。

# 鋳物・石・高減衰構造体との減衰性能比較

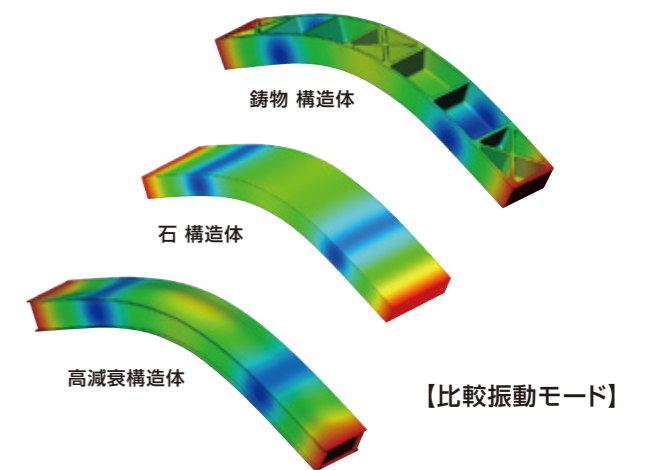
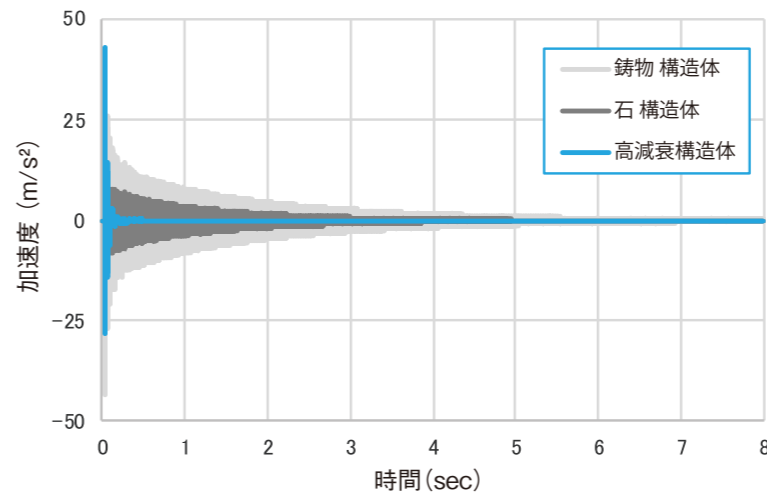
## 比較用試験体 概要

	鋳物 構造体	石 構造体	高減衰構造体
材質	FC250	グラナイト	SS400
サイズ	110 × 220 × 1500	100 × 400 × 1675	90 × 220 × 1500
質量	92 kg	194 kg	84 kg
構造			

## 減衰性能比較

構造	材質	固有振動数	減衰比
鋳物 構造体	FC250	174 Hz	0.05%
石 構造体	グラナイト	212 Hz	0.06%
高減衰構造体	SS400	255 Hz	2.41%

**40倍以上の減衰効果!!**



横河ブリッジの高減衰構造体は、軽量・高剛性・高減衰化を実現。