

# ジブクレーンの最近の動向

石川島運搬機械株式会社  
運搬システム事業部  
島村 信太郎

# 目次

1.	はじめに	1
2.	ジブクレーン概要	2
3.	吊荷の水平軌跡の高精度化	4
4.	吊荷の水平移動量の最小化	7
5.	吊荷の振止め制御	11
6.	免震について	15
7.	大容量化事例	18
8.	おわりに	20

# 1.はじめに

ジブクレーンは、工場、建設現場や港湾荷役の世界において、重量物の運搬に使用されてきた。

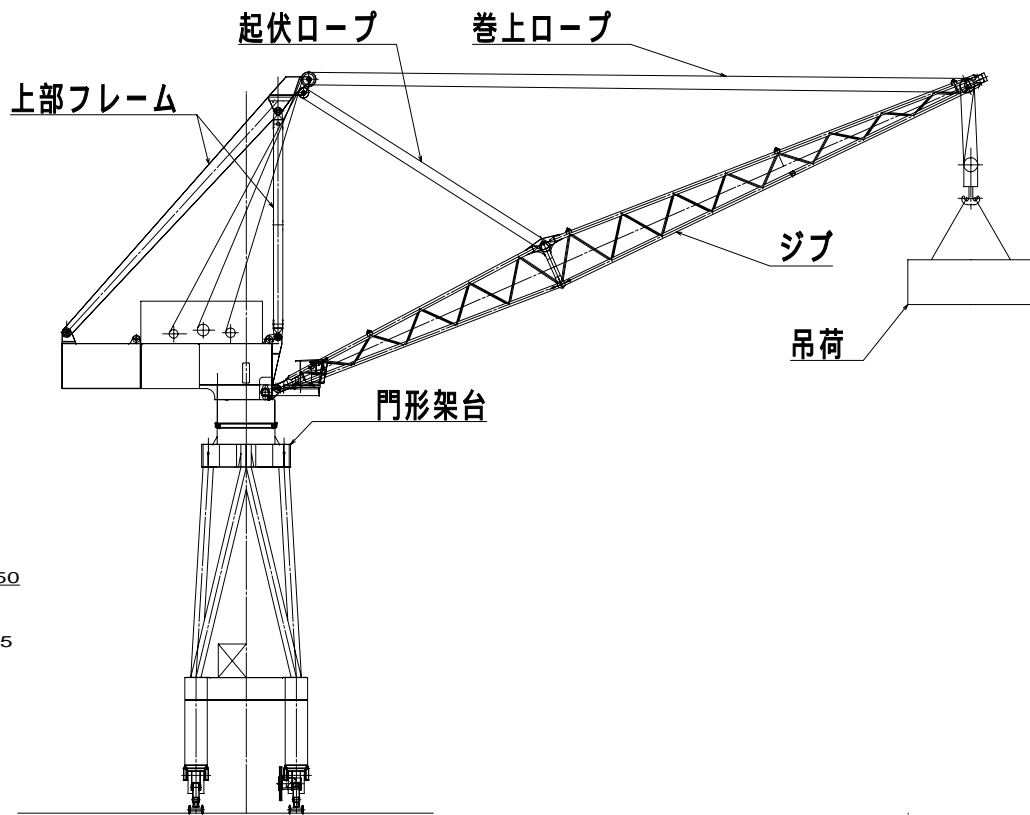
最近では、生産性向上をめざし、吊上能力の大容量化、高速化、操作性、安全性の向上が求められている。

また、耐震免震化への対応も重要な課題となってきた。これらの要求に対する最近のジブクレーンの対応事例を紹介する。

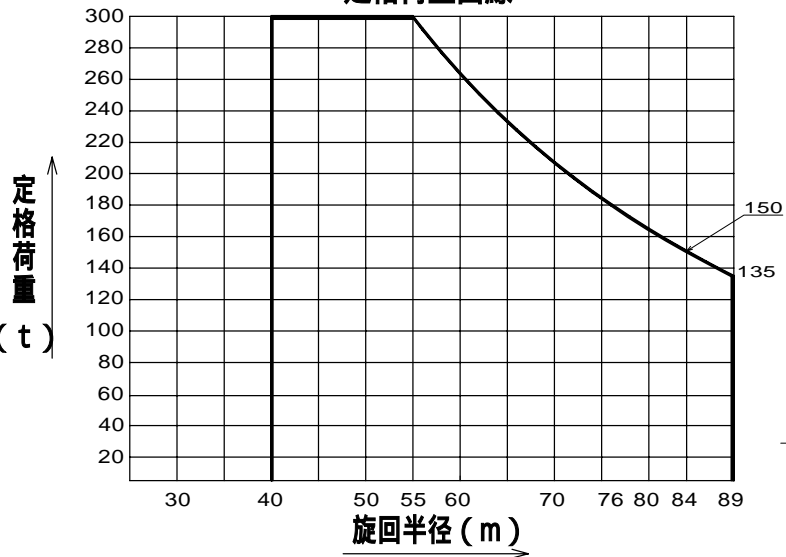
# 2. ジブクレーン概要

主要諸元 300t JC

定格荷重	300t (2940 kN)
吊上能力	旋回半径×定格荷重 89m×135t 55m×300t 40m×300t
巻上速度	0.12~0.22m/sec 300t~150t以下
引込速度	0.33m/sec
旋回速度	0.13m/min <sup>-1</sup> 150t以上 0.22m/min <sup>-1</sup> 150t未満
走行速度	0.60m/min



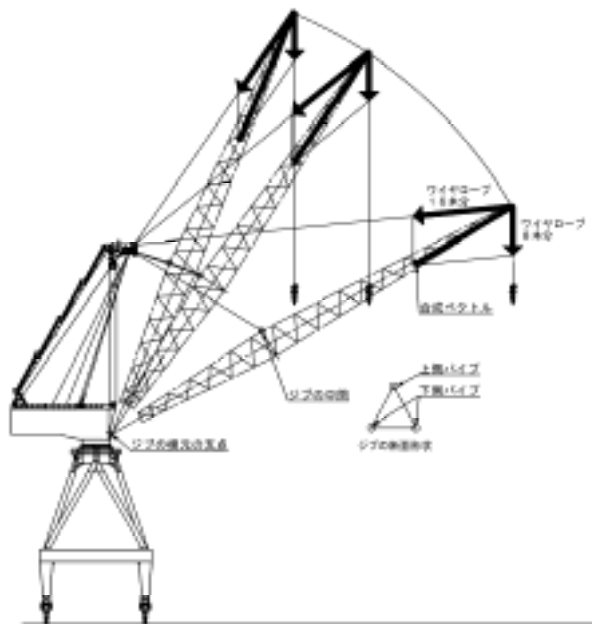
定格荷重曲線



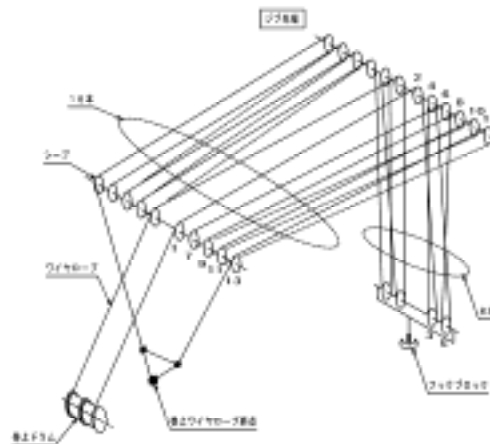


# 3.吊荷の水平軌跡の高精度化

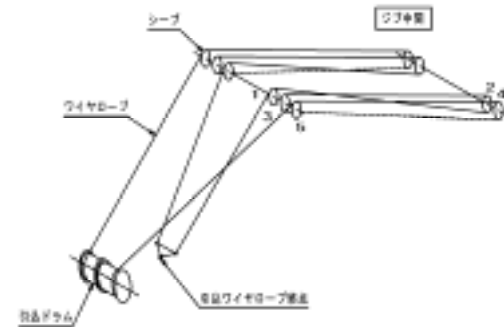
最大半径から、最小半径までの運転の間に荷の高さが上下する量の最小化



クレーンの作用力の模式図



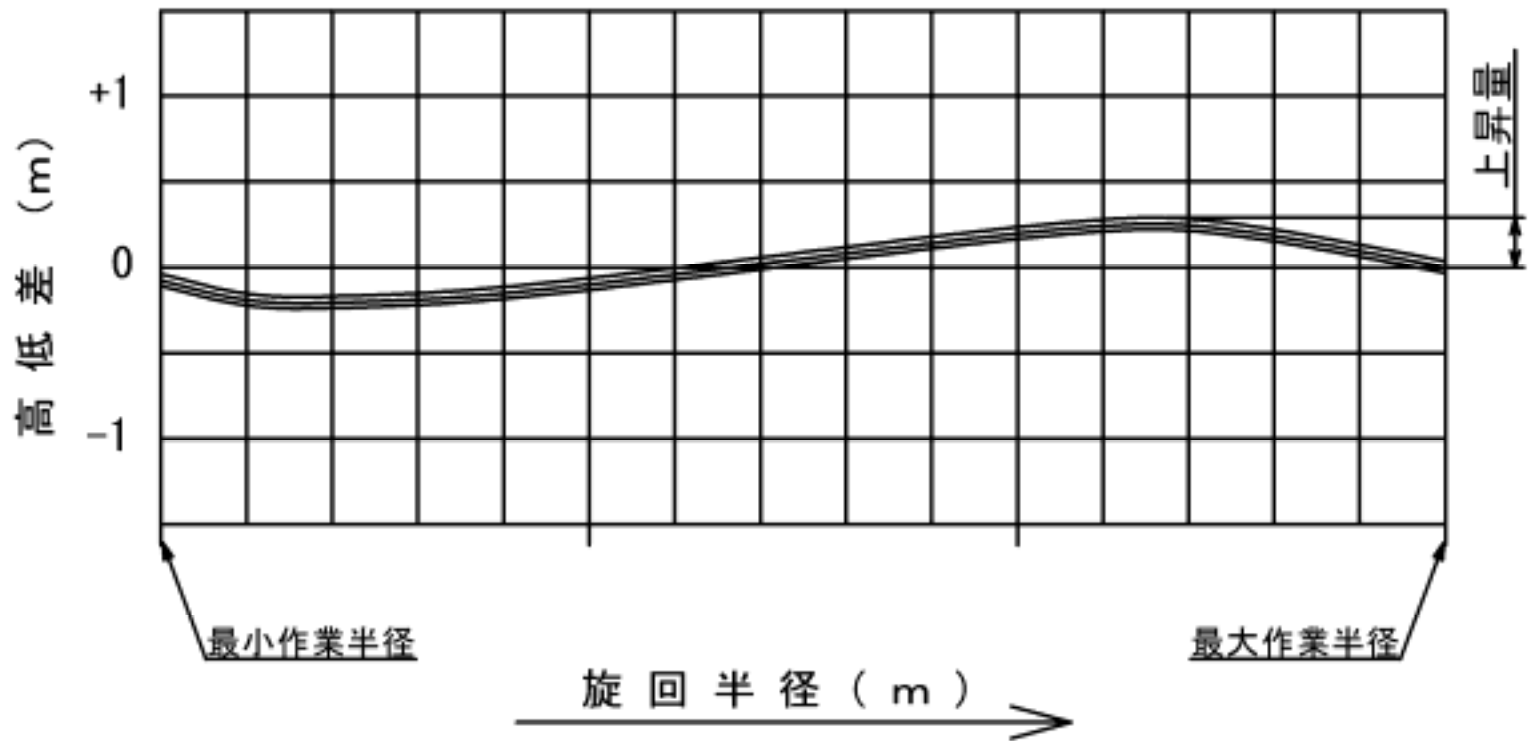
巻上ワイヤロ - プの掛け方



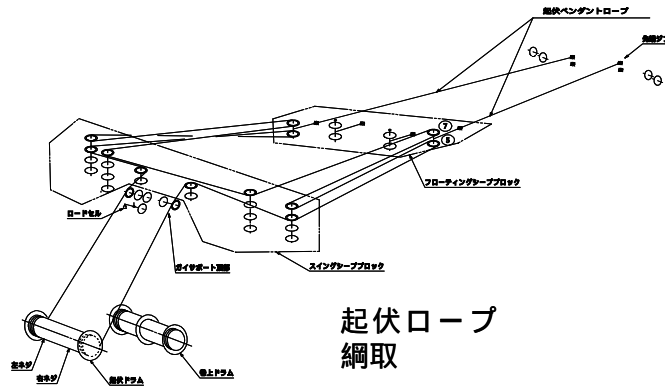
引込ワイヤロ - プの掛け方

# フックの水平軌跡

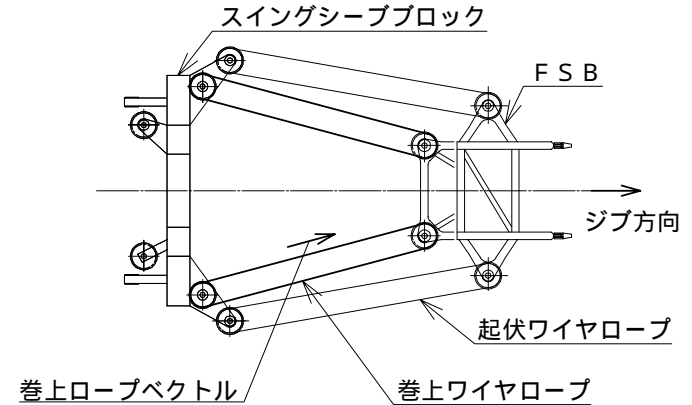
従来の1/4 ~ 1/5を達成



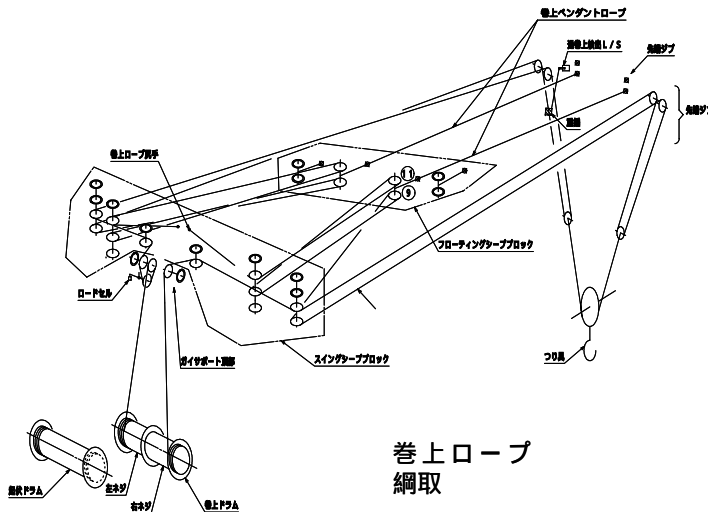
# フローチングシーブブロック (FSB) の採用



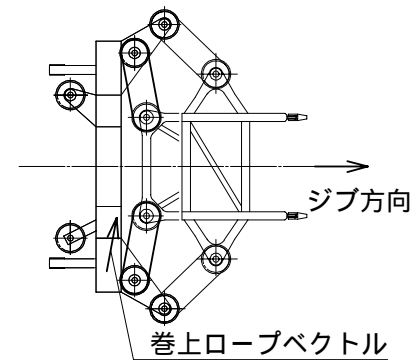
起伏ロープ  
網取



最大半径付近FSB状態



巻上ロープ  
網取

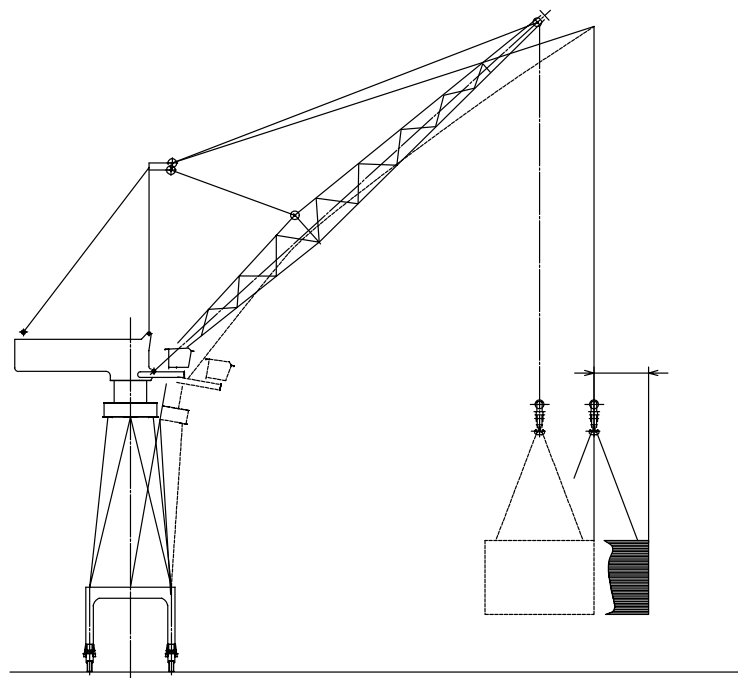


最小半径付近FSB状態

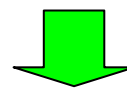


# 4. 荷の水平移動量の最小化

ジブクレーンは荷を吊上げると荷が前方へ移動する。荷が着床すれば、後方にもどる。



: 1 ~ 1.5m



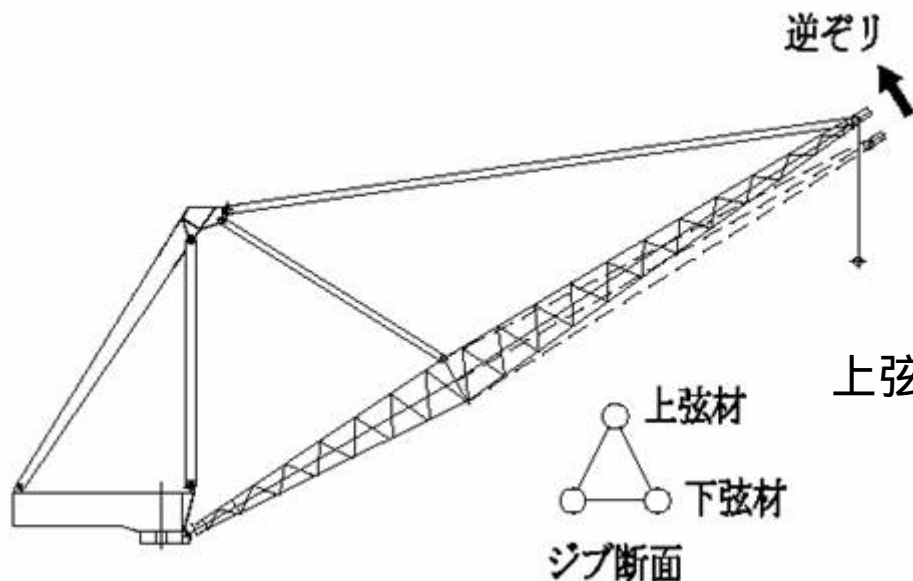
1/3以下に

クレーンのたわみ(変形)の模式図

# (1) 起伏ロープの伸びによるジブの倒れ防止

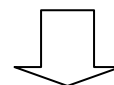
巻上げロープのジブ先端での合力方向をジブ根本ピンに向かせることにより、荷重の影響を起伏ロープに与えない。

# (2) 本体構造の撓み低減



荷の吊上げにより発生する応力を、下弦材より上弦材の方が大きくなる構成とする。

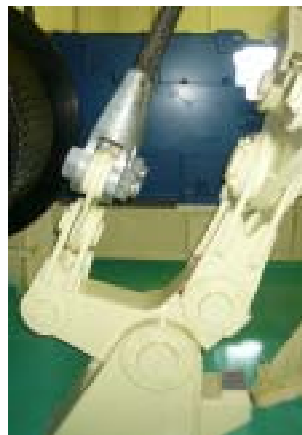
上弦材圧縮ひずみ量 > 下弦材圧縮ひずみ量



ジブが上側にそる

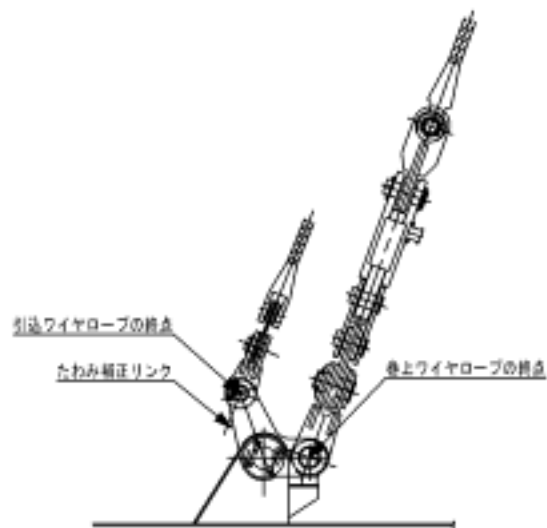
### (3) たわみ補正リンク

荷を吊って巻上げロープの張力が増すと、モーメントが吊り合うまでリンクが回転し、起伏ロープがジブを引き上げる。



クレーン無荷重時    クレーン荷重吊上時

たわみ補正リンク



たわみ補正リンクの構成

## (4) 吊荷の水平移動量・実測値

クレーンの状態	吊荷の水平移動量
89m × 135 t	約37 c m
55m × 300 t	約41 c m
40m × 300 t	約21 c m

吊荷の水平移動量の実測値

# 5.吊荷の振止め制御

ワイヤーロープに吊上げられた荷は、旋回・起伏動作の加減速や旋回の遠心力によって振れる。

マスト部分の振動と荷の振動に、減衰を付加するように、起伏・旋回動作を補助的に駆動して振れ止めを行う。

制御的には、ゲインスケジュールドH 分散制御を適用するもので、モデル試験では良好な振止め効果を確認している。

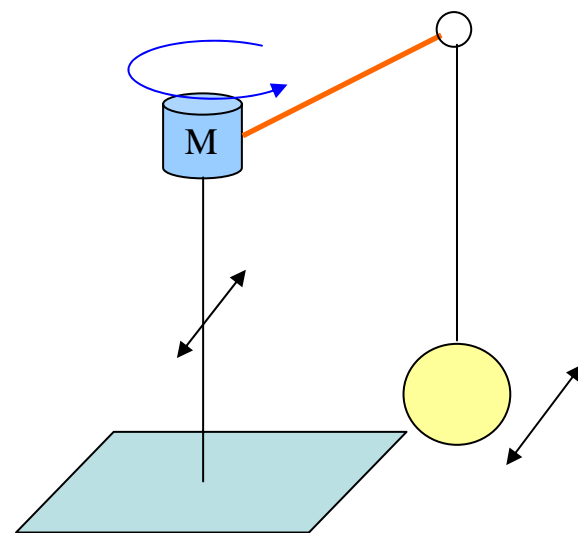
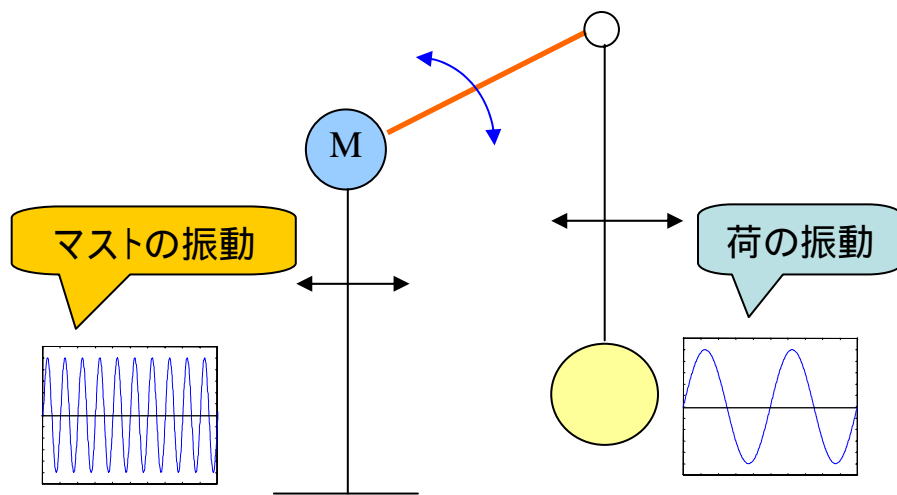
(慶応大学 西村秀和教授との共研)

# ジブクレーンの制御

既存のモータを用いたクレーン全体の総合化制御

原理 1. 吊り荷の振れ止め 2. マストの制振

ジブの駆動によって、マストと荷を振動させることができる → ジブの駆動で制振ができる



(注) M: モータ

各々の振動成分に対応した動きをジブの起伏・旋回で行い、荷、マストの両方を制振する

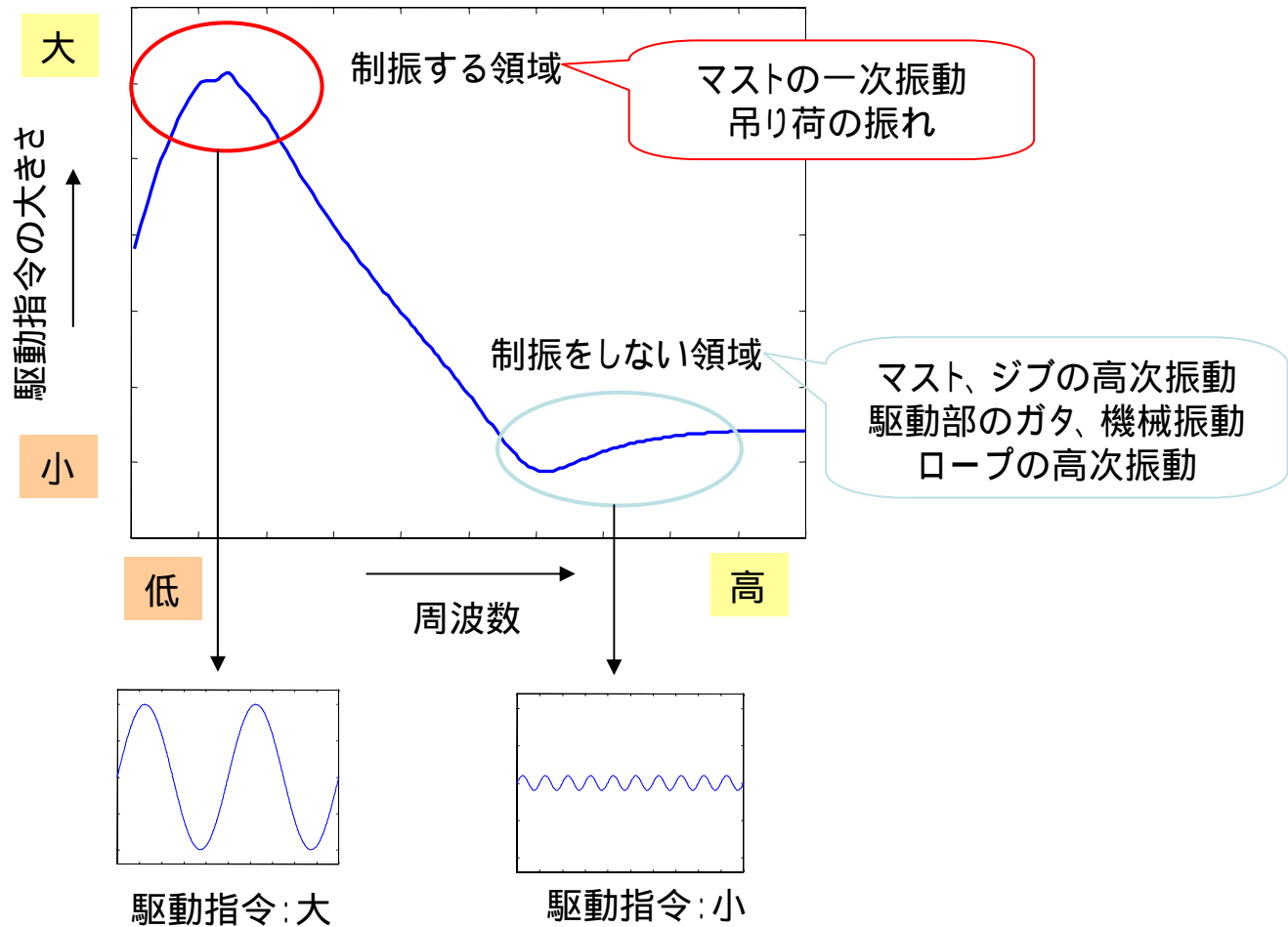
(a) 起伏

(b) 旋回

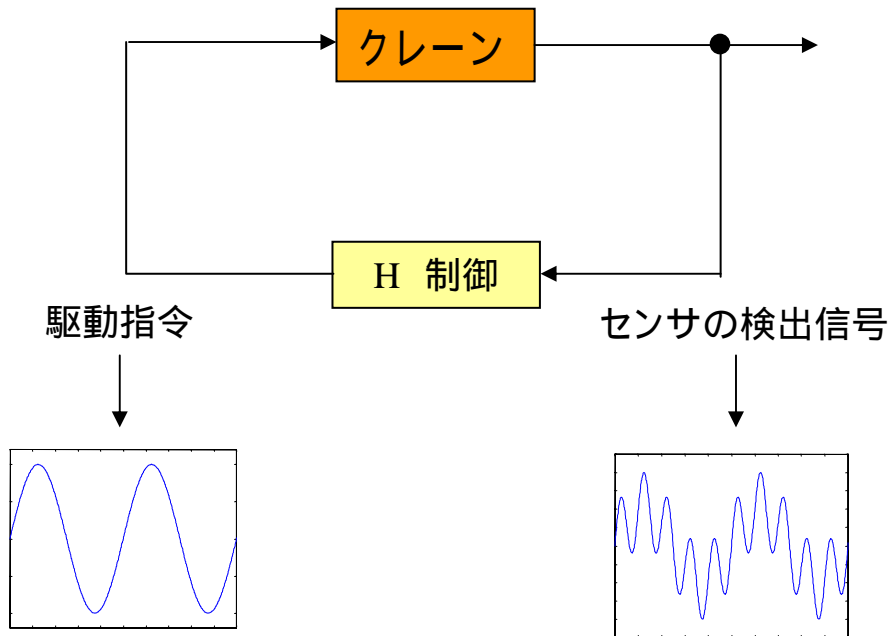
# Decentralized Control Based on Gain – Scheduled H Theory

## H 制御の概念

周波数(揺れ周期)に応じて、制御の強さを変えられる手法

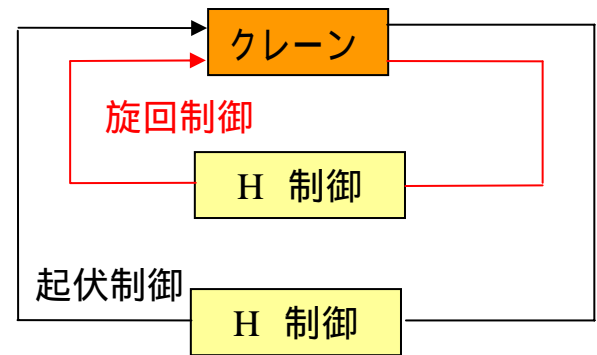


## H 制御の概念(その2)



H 制御器では、高い振動成分が除去され、制御したい指令信号のみ出力される

実際の構成:分散制御



分散制御 ( Decentralized Control ) : 起伏の制御と旋回の制御を個別に行う

H 制御の特長

1. 高い振動成分に対する安定性が高い。
2. 要求仕様 ( 複数の揺れについて、それぞれ、どれだけ低減するか ) に応じた設計が可能

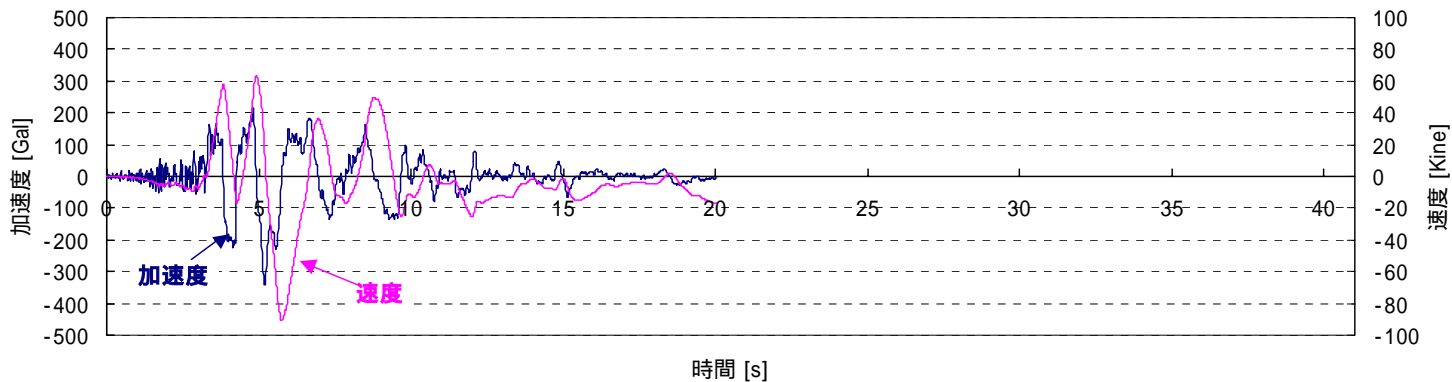


## 6.免震について

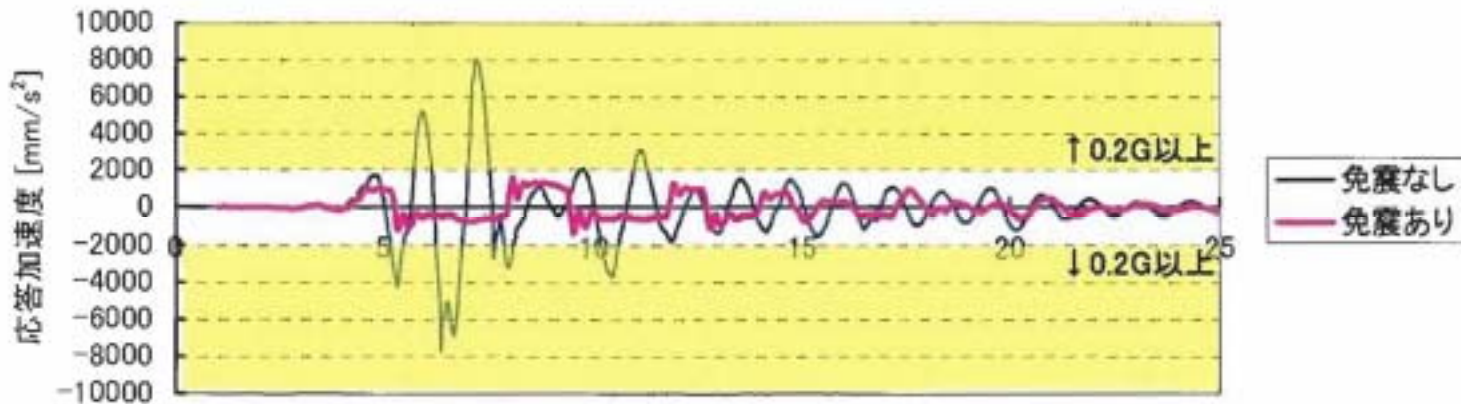
公湾法が改正となり、重要港湾に設置されるクレーンにレベル2の地震波が適用される等、耐震・免震に対する要求が高まってきている。

中越沖地震の発生もあり、益々この動きが加速される事が想定される。





1995年神戸ポートアイランドNS波

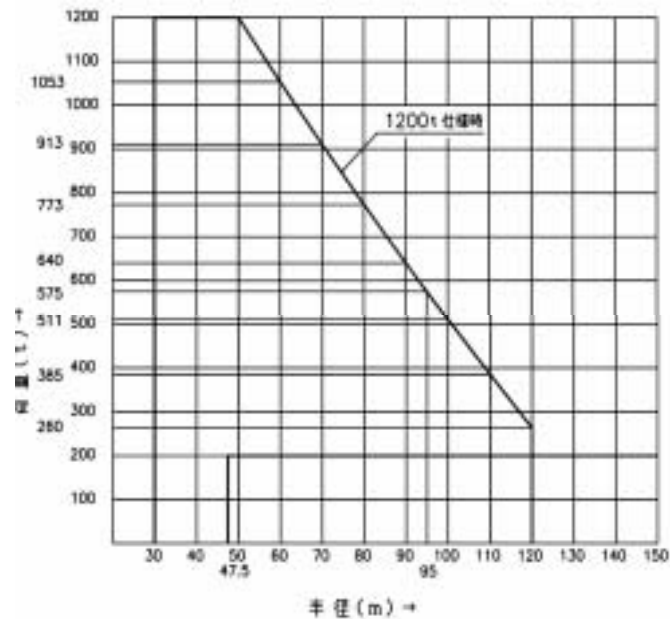


応答加速度

# 7.大容量化事例

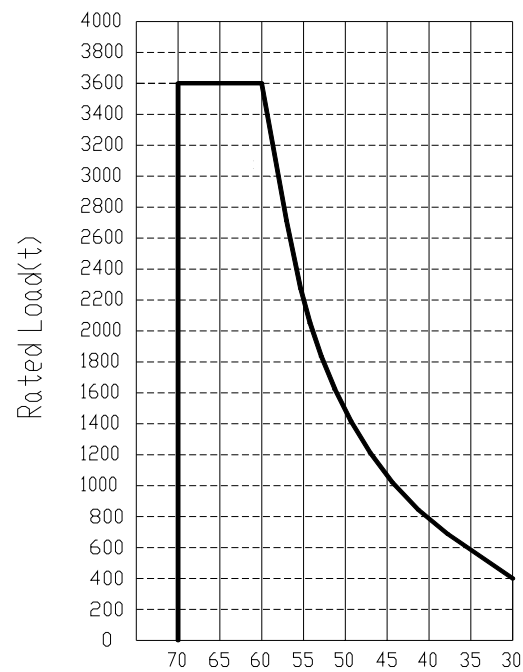


	速度 m/min	仕 様		ブレーキ	制 動	備 考
		電動機 kW	型式			
巻 上	1.5/4.0	375	IMC	DISK	VWF	
補 巻	5.0/10	200	IMC	DISK	VWF	
副補巻	45/90	180	IMC	DISK	VWF	
引 込	平均 約1.5m/min	250	IMC	DISK	VWF	
旋 回	0.1/0.2rpm	15×16台	IMC	DISK	VWF	
電 源	AC 440 V, 60/50Hz, 3φ					





	主巻	1本吊	呼込	起伏
吊荷重(t)	3600	15/7.5	15/7.5	-
フック数	4	6	2	-
速度(m/min)	1.5 / 3.0	30/60	30/60	低速: 平均 0.95° /分 (1バ) 高速: 平均 1.90° /分 (1バ)
モータ容量	160kW × 8	105kW × 6	105 kW × 2	200 kW × 4
ブレーキ	スラストディスクブレーキ			
制御方式	VVVF			
電源	A.C. 440 V, 60 Hz			



## 8.おわりに

ジブクレーンの最近の取組事例を紹介しました。  
この他にも安全性、操作性、機動性の向上、省エネ、メンテナンスへの配慮などにも取り組んでおります。  
クレーンは、古典的な力学で成り立つ成熟機種ではありますが、高機能化に向け様々な取り組みがされていることをご理解頂けたらと思います。  
今後とも各種産業分野で、貢献できるクレーンと致したく皆様のご指導、ご鞭撻をよろしくお願い申し上げます。