

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Components

Vol. **19** B4
Sep/2009

機能部品事業

■ 新商品・適用事例紹介

高負荷容量・コンパクト

「マグニクレードル Sシリーズ」

High Load Capacity, Compact
"Magni Cradle S Series"

〈キーワード〉 免震・交差形レール溝方式・高負荷容量・
マグニクレードル・応答変位・応答加速度

部品事業部／技術一部

清水 健一

Kenichi SHIMIZU

要 旨

NACHIは、2003年の住宅用免震装置の発売から、サーバーラック用機器免震装置として、^{※1}マグニクレードルを開発し好評を得てきた。

2007年から小型軽量用免震装置としてマグニクレードルGシリーズを発売し美術館などに採用されている。

このたび、近年のサーバーラックの高重量化に伴い、負荷容量を大幅にあげ、且つGシリーズの高性能性をとり入れたマグニクレードルSシリーズを販売したのでご紹介する。

Abstract

NACHI's seismic isolation systems have been well-received, which originally started with the release of a residential seismic isolation system in 2003 and then Magni Cradle was developed to protect server racks from earthquakes.

In 2007, NACHI released Magni Cradle G Series, a small, lightweight seismic isolation system which has been used in art museums and others. Introduced here is Magni Cradle S Series with substantially-increased capacity to respond to the recent, highly heavy server rack specifications and high performance capability that is adopted from G Series.

1. 重荷重用免震台

サーバーラック用として発売したマグニクレードルは発売以来多くのご使用をいただき、一般企業はもとより、データセンター、官公庁などで数千台ご使用され好評を得ている。

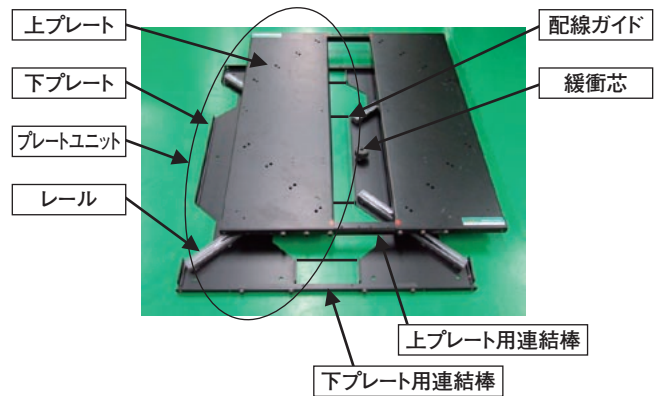
一方、近年のサーバーの高速化に伴う高密度化と省スペース化と相まって、タワー型サーバーラックが高重量化されてきており、免震装置もコンパクトでかつ高重量化対応機種が求められている。

そこで、マグニクレードルの使用実績による用途のノウハウと、マグニクレードルGシリーズの特徴であるコンパクトで負荷容量を得ることができ、積載物の荷重に対応した摩擦係数を得ることができる、交差型レーン溝方式を兼ね備えたマグニクレードルSシリーズを開発した。



2. 構造

マグニクレードルSシリーズは、2組のプレートユニット^{※2}を上下の連結棒で組み立てる構造としており、プレートユニットには上プレートと下プレート間に2組の交差型レール溝支承^{※3}を配置し、かつ過大応答変位を押さえる緩衝部を内蔵している。(図1)レール溝支承とした事により小さな鋼球でも大きな負荷容量を可能とし、上プレートは剛性を高めるリム構造として負荷容量アップに対応し、下プレートには配線ガイド部を設けている。



基本ユニット(複式ユニット)

図1 マグニクレードルSシリーズの構造

3. レール溝支承の摩擦発生機構

プレートユニットには図2に示すような90度の交差角を持つレール溝支承がとり付けてあり、上下のプレートが相対変位すると鋼球がレール溝支承の軌道溝部を転がる際に図で示す摩擦を発生させながら転動する。

この摩擦が荷重に比例し、狙いの大きさの摩擦にする事で適切なダンパーとなり良好な免震性能を示す。

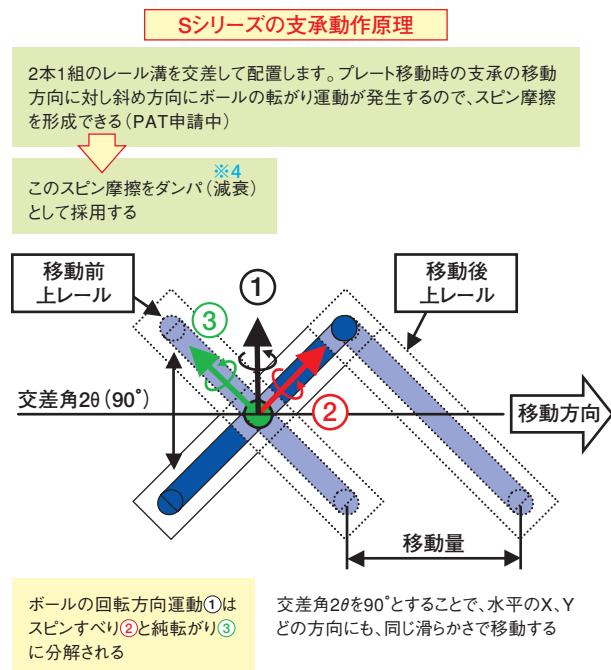


図2 マグニクレードルSシリーズの摩擦発生原理

4. 免震性能

阪神淡路大地震でのJMA神戸波や中越地震のJMA小千谷波に対応することを念頭に、マグニクレードルSシリーズの応答変位は22cm以上有り、また、サーバーラック用免震装置として一般的に要求される応答加速度200ガル以下を設計狙い値として摩擦係数を設定してあり、これらの確認のため大型三次元震動試験機を使用し実証振動実験を行なった。

JMA神戸波での振動実験結果を、図3に示す。入力加速度831ガルが応答加速度153ガルに低減されることが確認できた。

JMA小千谷波での振動実験結果を、図4に示す。入力加速度950ガルが応答加速度123ガルに低減されることが確認できた。

これらの地震波での応答変位は22cm以下に収まっており、各種の地震波でも応答変位が設定以内に収まれば、応答加速度が200ガル以下となる事が期待できる。

5. 特徴

支承体に交差型レール溝方式を採用しているため、小型・軽量・コンパクトで大きな耐荷重性能を有していること、負荷容量が大きいので、サーバーラックをプレートユニットに跨がせてレイアウトができることから、免震装置の台数が少なくて済み、設置場所を取らなく、結果としてコストが安くなる。(図5)

サーバーラック用として過大応答変位を押さえるため緩衝部を設けてあること、ならびに配線の保護を考慮して配線エリアや配線ガイドを有している。

プレートユニット同士を連結棒でボルト固定すれば簡単に組み上がることから、組立に要する時間の

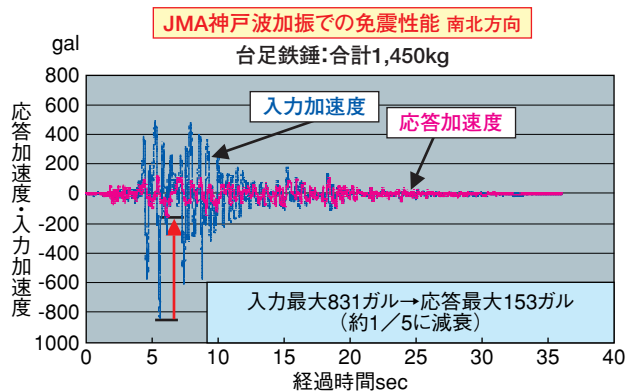


図3 JMA神戸波での免震性能

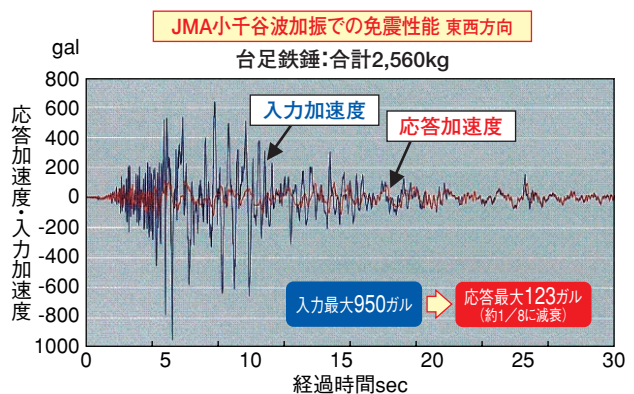


図4 JMA小千谷波での免震性能

短縮とサーバーに電源を投入した状態での活性工事が可能。免震性能が優れており、JMA神戸波やJMA小千谷波に対応できる。プレートの剛性を高め、台足負荷でも負荷エリアが広く積載の自由度がある。レールのサイド面を活用して振れ防止や浮き上がり防止機構を内蔵している。

地震後に原点復帰機能がある。鉄製品なので耐久性があり、塗装など表面処理により腐食寿命が長い事が期待される。

	マグニクレードルの場合	マグニクレードル Sシリーズの場合
積載物が一個の場合	<p>積載物質量 1,200kg</p> <p>5,880N (600kgf) 5,880N (600kgf)</p> <p>1,200kgまで積載出来ます。 1プレートユニット当たり5,880N (600kgf) の負荷能力</p>	<p>積載物質量 2,500kg</p> <p>12,250N (1,250kgf) 12,250N (1,250kgf)</p> <p>2,500kgまで積載出来ます。 1プレートユニット当たり12,250N (1,250kgf) の負荷能力</p>
積載物の連結時	<p>積載物質量 600kg 積載物質量 600kg</p> <p>2,940N (300kgf) 5,880N (600kgf) 2,940N (300kgf)</p> <p>600kgの物が多連結出来ます。 (上図の場合中央のプレートユニットに5,880N (600kgf) 負荷)</p>	<p>積載物質量 1,200kg 積載物質量 1,200kg</p> <p>5,880N (600kgf) 11,660N (1,200kgf) 5,880N (600kgf)</p> <p>1,200kgの物が多連結出来ます。 (上図の場合中央のプレートユニットに11,660N (1,200kgf) 負荷) プレートユニット数量3セット</p>
複数の重量積載物の積載	<p>積載物質量 1,200kg 積載物質量 1,200kg</p> <p>5,880N (600kgf) 5,880N (600kgf) 5,880N (600kgf) 5,880N (600kgf)</p> <p>1,200kgの物を多数積載する場合は複式を連結する。 プレートユニット数量4セット</p>	<p>Sシリーズは負荷容量があるので、プレートユニットの数を少なくできる。スペースも少なくてすむ。</p>

図5 高負荷容量の効果

6. 寸法

プレートの奥行きが1,000mm、1,200mmで横方向は連結棒のプレート間長さを設定することで積載物に対応したレイアウトができ、標準としてプレート間距離が210mm、310mm、410mmの3種類あり、それぞれ、

サーバーラックのワイド600mm、700mm、800mmが多連結できる。(表1:寸法表)

また、設置例を図6に示す。

表1 マグニクレードルSシリーズ 寸法表

1. プレートユニット寸法、最大変位および許容積載質量

プレートユニット		最大変位 (mm)		許容積載質量 (kg)	
幅 (mm)	厚さ (mm)	前後・左右	斜め45度	複式1台当り	プレートユニット1台当り
390	89	230	220	2,500	1,250

プレートユニット1台当り1,000kgを超える場合は別途相談ください。

2. 複式ユニットの寸法

奥行き1,200mm		奥行き1,000mm		プレート間距離A (mm)	総幅 W (mm)
型式	製品質量 (kg)	型式	製品質量 (kg)		
SC22-39×120B21	120	SC22-39×100B21	110	210	990
SC22-39×120B31		SC22-39×100B31		310	1,090
SC22-39×120B41		SC22-39×100B41		410	1,190

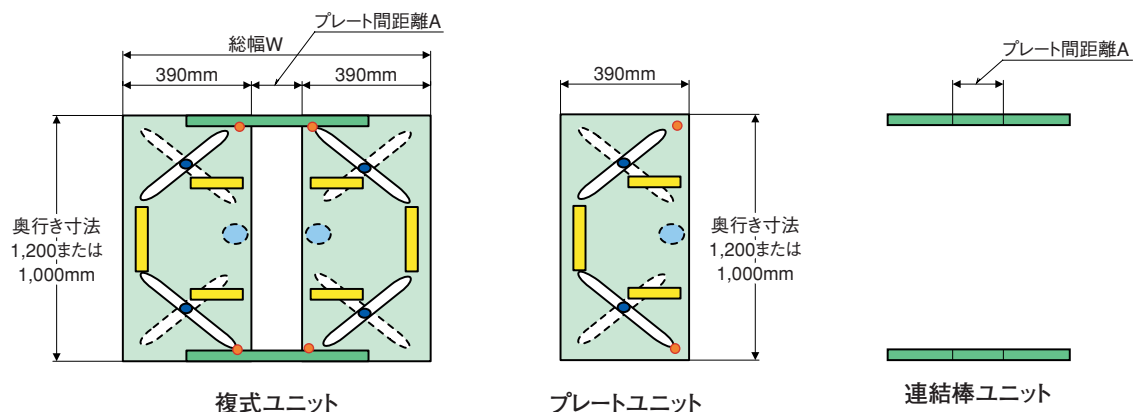
3. プレートユニットの寸法

奥行き1,200mm		奥行き1,000mm	
型式	製品質量 (kg)	型式	製品質量 (kg)
SC22-39×120	55	SC22-39×100	50

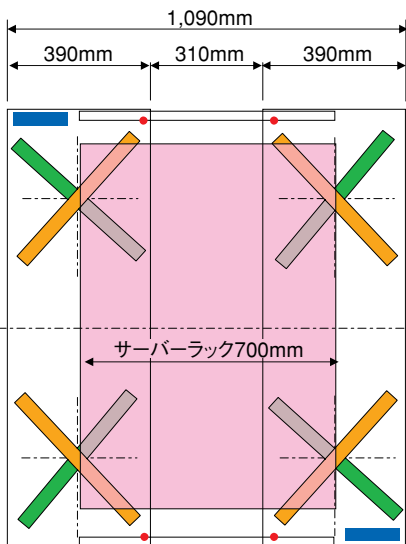
4. 連結棒ユニットの寸法

型式	プレート間距離A (mm)
SC22-B21P	210
SC22-B31P	310
SC22-B41P	410

※連結棒ユニットには、上プレート用連結棒、下プレート用連結棒やその固定用ボルト、SC22-B21Pの場合には配線ガイドも含まれます。プレートユニット2セットと連結棒ユニット1セットで複式ユニットになります。



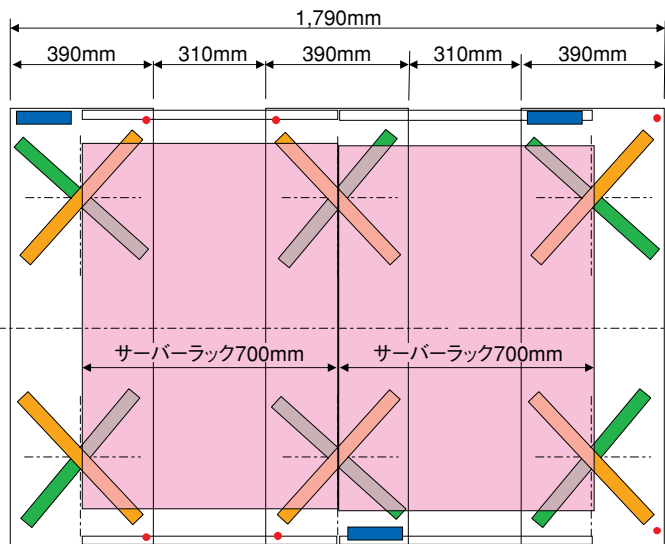
1.サーバーラック1台



免震装置 構成

複式ユニット : SC22-39X120B21,1セット

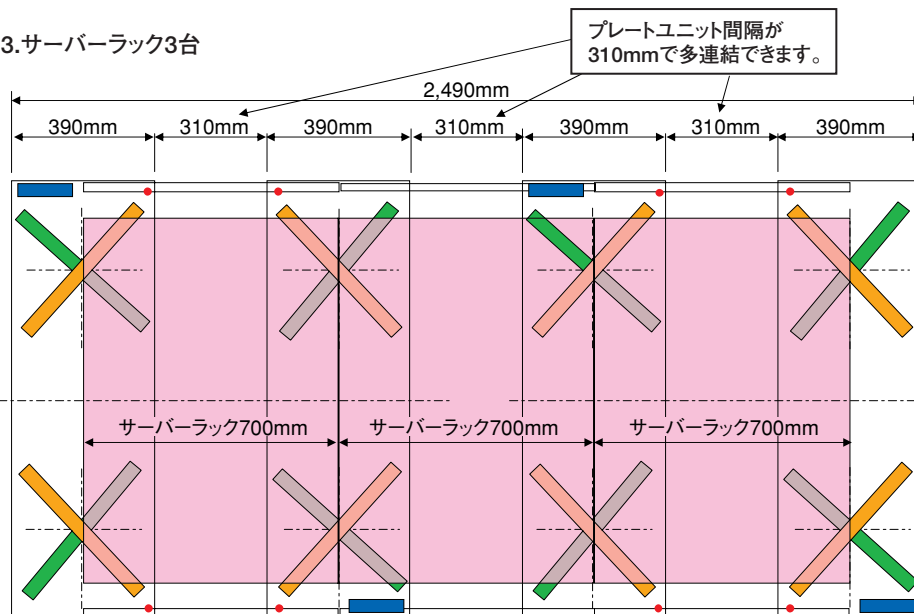
2.サーバーラック2台



免震装置 構成

複式ユニット : SC22-39X120B21,1セット
 プレートユニット : SC22-39X120,1セット
 連結棒ユニット : SC22-B31P,1セット

3.サーバーラック3台



免震装置 構成

複式ユニット : SC22-39X120B21,2セット
 連結棒ユニット : SC22-B31P,1セット

図6 ワイド700mmサーバーラック設置例

7. 免震技術の新たな展開

単層構造の交差型レール溝方式で免震装置としての要素部品が成立しており、この一組の支承体に原点復帰機能や振れ防止・浮き上がり防止機能を有しているため、柔軟に配置することで用途に応じた免震化が図れることから、床免震などに広く応用展開が可能であり開発がすすめられている。

用語解説

※1 マグニクレードル

地震の大きさを表す「マグニチュード」と、ゆりかごの英語「クレードル」を組み合わせ、大切なものを地震から守る免震装置のネーミングとした。

※2 プレートユニット

1階部分を下プレート組立、2階部分を上プレート組立とい、これを基本ユニットとしている。

※3 支承

建築物などの重量を支えるもので、機械分野の軸受に相当する。建築業界では軸受とは呼ばず、支承（もしくは支承体）と呼ばれている。

※4 ダンパ

ダンパとは振動を減衰させる装置で、マグニクレードルSシリーズでは交差角をもったレールとボールのスピン摩擦によって振動を減衰させている。

※5 ガル (gal)

地震の分野で建築物などに作用する加速度の単位を示し、1ガル＝ $1\text{cm}/\text{sec}^2$ 980ガルは重力加速度の1Gに相当する。

関連記事

1) 渡辺 孝一:知りたいトライボロジー講座⑧「免震とトライボロジー」
NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.17 D1、October (2008)

2) 笠松 利安:小型・軽量・組合せ自在形免震台「マグニクレードル Gシリーズ」
NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.12 B4、February (2007)

3) 渡辺 孝一:情報・財産を地震から守る免震台「マグニクレードル」
NACHI-BUSINESS news、Vol.4 B3、August (2004)