

Journal

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.14 (1982) No.3

Seismic Study on Rack-Supported Building

Shozo Takizawa, Noboru Yamamoto, Tsunemi Mochinaga

Synopsis :

Rack-supported building, where the rack structure is designed to support roof and side components, has come to be built widely to reduce the total cost of new warehouse construction. Due to economic reasons, rack frames are composed of thin-wall, cold-formed steel members assembled by eccentric connections. This paper presents the analytic and experimental investigations of the effect of eccentrically welded connections on the seismic behavior of rack-supported structural systems. The study covers the strength and ductility of the welded connection and the elastic-plastic restoring force characteristics of the rack frame under both static and dynamic loading conditions. The response behavior in the full-scale shaking table test is also included. Through correlation and evaluation of the test results, the seismic safety as well as the earthquake resistant design techniques of the rack structure have been determined.

Synopsis :

Rack-supported building, where the rack structure is designed to support roof and side components, has come to be built widely to reduce the total cost of new warehouse construction. Due to economic reasons, rack frames are composed of thin-wall, cold-formed steel members assembled by eccentric connections. This paper presents the analytic and experimental investigations of the effect of eccentrically welded connections on the seismic behavior of rack-supported structural systems. The study covers the strength and ductility of the welded connection and the elastic-plastic restoring force characteristics of the rack frame under both static and dynamic loading conditions. The response behavior in the full-scale shaking table test is also included. Through correlation and evaluation of the test results, the seismic safety as well as the earthquake resistant design techniques of the rack structure have been determined.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

# 自動倉庫用軽量骨組の耐震性

Seismic Study on Rack-Supported Building

滝沢章三\*

Shigeo Takizawa

山本昇\*\*

Noboru Yamamoto

持永恒美\*\*\*

Tsunemi Mochinaga

## Synopsis:

Rack-supported building, where the rack structure is designed to support roof and side components, has

鋼骨鉄筋コンクリート造の偏心接合法による構造耐力の向上に関する研究 第1報 偏心接合法による偏心接合法による構造耐力の向上に関する研究 第1報

増大させる手段として、簡略化した節点接合部の柔軟性を逆に利用する偏心接合法を導入した。こ  
築センターの構造評定を取得し、ひきつづき建設大臣の特別認定を得た。

ジョイントを介して独立の構造となっており、荷捌き場は通常の圧延形鋼を用いた小規模鉄骨造として設計している。

す腹材偏心距離の影響。

(2) 全体の塑性変形能力の評価と、その耐震2次設計への導入。

Table 1 Mechanical properties of materials

Steel	Thickness (mm)	Y.P. (kgf/cm <sup>2</sup> )	T.S. (kgf/cm <sup>2</sup> )	El. (%)
-------	-------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------

#### 4.2 実験結果と考察

.....

石と距離が大きいから、種類によらずとも面壁面結合は、由中集由載荷



一方、B-Mタイプについては、A-Mよりやや は、中央荷荷点のたわみを変位計で測定し、荷重

れた。 $P=6\,600\text{kgf}$ で節点における圧縮側腹材接合部の弦材リップが断面内部方向へ変形する状態が観察され、同時に腹材端部のウェブの局部変形がわずかながら見られた。これ以降、荷重の上昇はわずかで、たわみのみが増大し、節点の弦材リップの曲げ変形が進行した。最後に、腹材材端に

荷重の繰返し方法は、B-C試験体では、弾性域より変位振幅を徐々に増加させて最大9サイクルまで行い、一方、B-Fでは $\pm 10$ 、 $\pm 12$ 、 $\pm 14\text{mm}$ の最大振幅において各5サイクル繰返した。両実験でも、前節と同様に、各荷重段階の変位、ひずみの計測、および溶接部のクラック、局部変形の

におけるウェブの局部変形が拡大されたことにより、腹材の曲げねじり座屈が誘発され、耐力は減少に

#### 6.2.2 実験結果

向った。

このような崩壊に至るまでの変形状態の相異は、  
明瞭な両タイプの変形能力の差となって表われ

漸増変位振幅実験 (B-Cタイプ)より得られた荷重-たわみ曲線を Fig. 8に示す。図にみられる



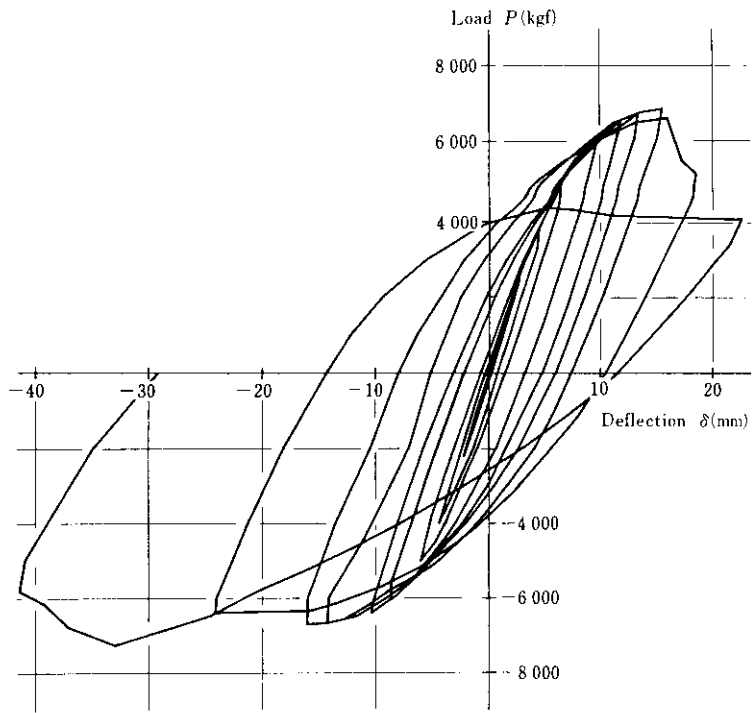
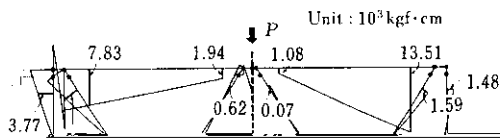


Fig. 8 Cyclic load-deflection relationship for

Load P(kgf) ... Deflection δ(mm) ...



わせて、同条件の1次設計用水平力も記入した。A-Mタイプでは必要保有水平耐力は7190kgf となつて、実験最大耐力に大略等しい。しかし、最大点直後の荷重が急激に下降していることを考慮

等の変化は表われず、安定していることが明瞭である。さらに、最終に至る観察からも、大ひずみ



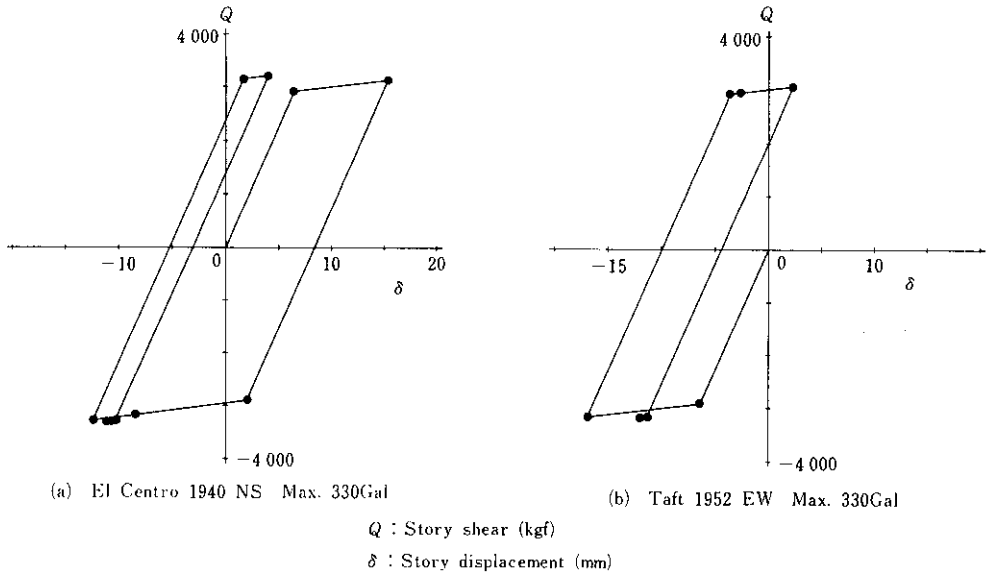


Fig. 15 Computed cumulative plastic deformations during strong earthquakes

木製パレットに載せて、骨組の荷物支持枠上に置  
 部材軸方向ひずみを検出した。さらに、Fig. 16に

## 6・2 自由振動および正弦波掃引実験

## 6・2・1 実験方法

Table 5 Free vibration test results

Recorded data	Natural period (s)	Damping ratio
Acceleration	0.36	0.025

期変位を骨組頂部を与えて2回行い、加速度と変位に関する時刻歴を記録した。

Table 5. Natural period and damping ratio from free vibration tests.

各加振回ごとに振動テーブルの最大加速度を漸増させ、最終的に約 500Gal に達するまで増大させた。

### 6・3・2 実験結果と考察

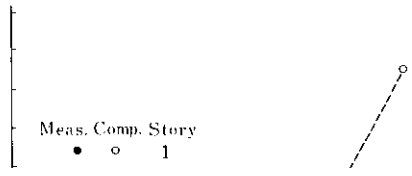
#### (1) 応答加速度

各加振回開始直前に記録した各加振回開始直前の

図 11 には各加振回開始直前に記録した各加振回開始直

かであること。比較的高い応答を示す6段目に注目すると、テーブル加速度が330Galを越えて以降、骨組加速度が上昇するのに対して荷物加速度の増大がみられないことなどがわかる。

Fig. 19 にはラック高さ方向の最大加速度分布









ップが塑性変形するため、腹材軸方向において大きな節点間変位を可能とする。これにより、水平

ない。この原因が荷物パレットの滑動であることが判明した。

力に対するトラス柱全体の塑性変形能力は大とな

(5) 解析応答値に比べ、実物ラック上層部の応答