

耐震性を考慮した鉄骨造建築物用露出型固定柱脚 「ベースパック NT」*

- . - A B

1 緒 言

ベースパック NT は角形鋼管を柱材とする鉄骨造建築物用露出型固定柱脚であり、最大 750 mm 角の大口径柱に対応している。柱材の全塑性曲げ耐力を上回る降伏曲げ耐力を柱脚に持たせることで、柱脚に塑性ヒンジを発生させないよう設計している。一方、設計の自由度を広げるため、柱脚に塑性ヒンジが発生することを許容するベースパック NT-S も追加で商品化している。ベースパック NT-S は、新しい考え方による柱脚である。すなわち、柱脚の降伏曲げ耐力を柱材の全塑性曲げ耐力の約 9 割とした柱脚ヒンジ型でありながら柱軸力が比較的小さな範囲では降伏後も耐力上昇を続け、終局曲げ耐力時には柱材の全塑性曲げ耐力を超えることで柱材にもエネルギー吸収効果を期待できる。柱脚として十分な塑性変形能力も有している。

図 1 に示すように、ベースパック NT および NT-S はベースプレート（铸鋼製）、高強度アンカーボルト（非調質鋼）、専用のナット・座金・定着板などの柱脚部品で構成され、適用する柱の径や板厚に応じてこれらの柱脚部品をパッケージ化している。これにより、建築設計者は所定の柱脚部構造性能を満足する柱脚仕様を容易に選定することができる。

ベースプレートの形状寸法やアンカーボルトの本数や径などがベースパック NT の仕様書に示されている。また、ベースパック NT の仕様書には、柱脚部構造性能を満足する柱脚仕様を容易に選定することができる。

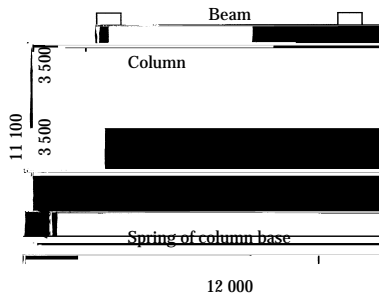
ベースパック NT の仕様書には、柱脚部構造性能を満足する柱脚仕様を容易に選定することができる。

評価できれば、立上り筋本数の削減やアンカーボルト埋込み長さの短縮など柱脚部設計の合理化が実現できると期待される。そこで、アンカーボルトの定着耐力に及ぼす内部鉄筋、特に立上り筋本数の

T_s : アンカーボルト総軸力 (= $T_1 + T_2$)

2.3.2 アンカーボルト軸力の伝達機構の検討

ここでは、柱脚降伏曲げ耐力時と柱脚終局曲げ耐力時において、アンカーボルト軸力の基礎コンクリート内での伝達機構について検討する。



(a) 4-roll mill for bar rolling
Fig. 8 Frame model

Table 6 Test frame models

Symbols	${}_bK_c$ (kN · m/rad)	${}_bK_p/{}_bK_c$	${}_bM_y$ (kN · m)	Natural period(s)
StdCB00	66 700	0.00	773.0	1.16
StdCB10		0.10		
StdCB20		0.20		
WeakCB10		0.10	386.5	

${}_bK_c$: elastic rotational stiffness of column base
 ${}_bK_p$: plastic rotational stiffness of column base

損傷集中の有無，ならびに，二次勾配が梁・接合部パネル・柱・柱脚の部位別損傷分布に及ぼす影響を調べることにした。なお，損傷は地震入力により各部位に蓄積されるひずみエネルギーで評価した。

3.1 解析骨組

解析骨組 (Fig. 8) は前述の鉄骨造建築物の設計仕様をもとにモデル化したものであり，角形鋼管柱と H 形断面梁で構成される 3 層 1 スパンのラーメン構造である。解析骨組の仕様を以下に示す。

- (1) 柱は 400 N/mm² 級鋼材とし，断面形状は 1 階と 2 階が 350 × 16，3 階は 350 × 12 とする。
- (2) 梁は 490 N/mm² 級鋼材とし，断面形状は 1 階と 2 階が H-488 × 200 × 10 × 16，3 階は H-500 × 200 × 10 × 16 とする。
- (3) 柱梁接合部パネルは桑原モデルを適用する⁶⁾。
- (4) 柱梁部材の降伏点は公称値の 1.1 倍とする。
- (5) 柱梁部材の歪硬化係数は 2% とし，接合部パネルの歪硬化係数は 1% とする。
- (6) 各階の重量は梁上に等分布するものとし，梁中央に節点を設けて梁上の全重量の 1/2 の質量を集中させ，残りは両端の柱梁節点に均等に分配する。
- (7) 柱脚はバイリニア履歴特性を有する弾塑性回転バネとし，弾性回転剛性と降伏曲げ耐力の値は参考文献⁷⁾による。

3.2 解析モデル

6 に解析モデル一覧を示す。解析モデルは柱脚の二次勾配 (0, 10, 20%) をパラメータとした 3 種類に，比較のため便宜上，柱脚の降伏曲げ耐力のみを 1/2 に低減し二次勾配を 10% とした 1 種類を加えた合計 4 種類とする。Fig. 9 に解析に用いた柱脚バネの履歴モデルを示す。

3.3 解析方法

解析プログラムには幾何学的非線形が考慮された club.f⁸⁾を用いた。解析ではまず始めに鉛直荷重に対する静的解析を行い，引き続き，

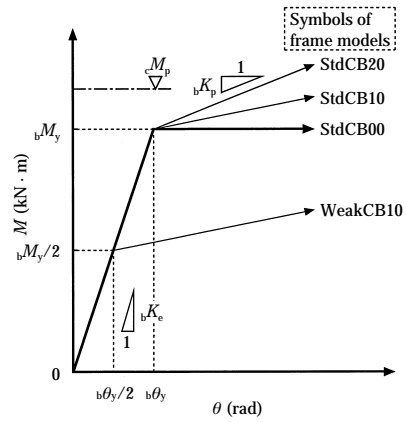


Fig. 9 M-θ relation of column base

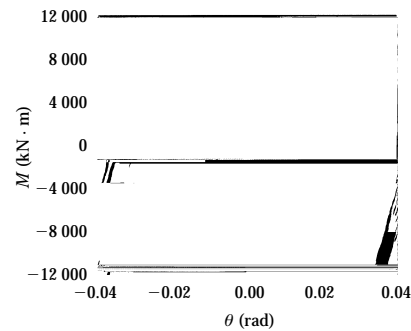


Fig. 10 M-θ relation for StdCB00

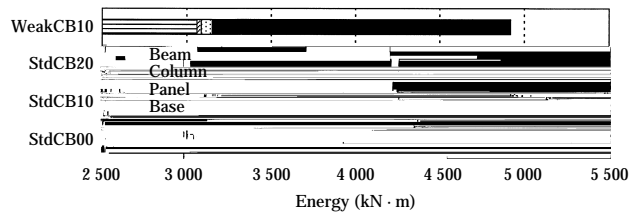


Fig. 11 Absorbed strain energy

入力地震波に対する動的解析を行った。入力地震波としては，JMA Kobe NS (最大加速度 818 gal，継続時間 15 s) を原波形のまま用いた。

3.4 解析結果

3.4.1 柱脚の M-θ 関係

Fig. 10 に縦軸を柱脚曲げモーメントとし，横軸を柱脚バネ回転角とした StdCB00 モデルの M-θ 関係を示す。回転角の正側ではごくわずかに塑性変形が生じている。一方，負側は正側よりも大きな塑性変形を生じているが，柱脚部の履歴挙動としては全体的にほぼ弾性範囲に収まっている。

3.4.2 部位別のひずみ吸収エネルギー

Fig. 11 に地震応答解析終了時刻までに蓄積されたひずみエネルギーを部位別 (梁，接合部パネル，柱，柱脚) に整理した結果を示す。標準耐力柱脚シリーズ (StdCB00, StdCB10, StdCB20) では，部位別ひずみエネルギーの合計値に占める柱脚部分の比率 (以下，柱脚ひずみエネルギー分担率) は各解析モデルとも 5% 程度以下と小さく，柱脚への損傷集中は見られない。これは，柱脚の降伏曲げ

耐力を柱材の全塑性曲げ耐力の約 9 割と比較的高めに設定している効果と考えられる。また、二次勾配が 0, 10, 20% と大きくなるにつれて、柱脚ひずみエネルギー分担率および柱脚ひずみエネルギーの絶対量はともに小さくなる傾向を、柱脚を除いた上部（梁、柱、接合部パネル）のひずみエネルギーの合計値は大きくなる傾向を示す。一方、弱耐力柱脚モデル (WeakCB10) では柱脚ひずみエネルギー分担率が約 36% となり、損傷集中と言えるほどの高い比率ではないが、StdCB10 モデルの 8 倍程度に柱脚の損傷は大きくなっている。

4 結 言

基礎コンクリートの内部鉄筋、特に立上り筋の本数の違いがアンカーボルトの定着耐力に及ぼす影響を実験的に検討した。ベースバック NT-S を組込んだ現実的な建築骨組（3 層