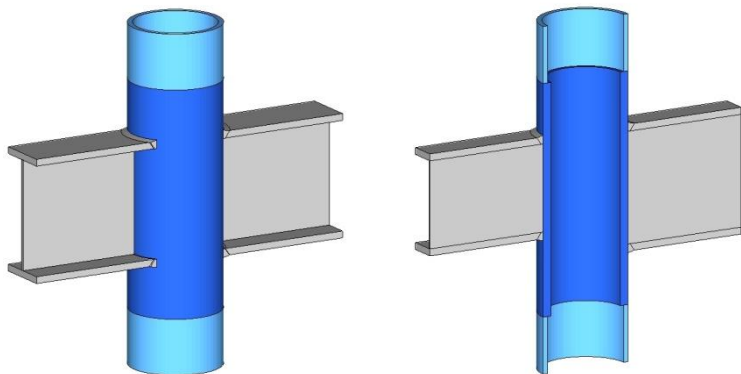


KOBELCO ノンダイアフラム形式 円形鋼管柱梁接合部設計方法

ダイアフラムを無くしたシンプルな接合部



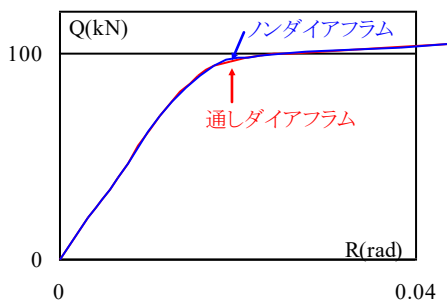
ダイアフラムを使用せず、梁が溶接接合される部分の円形鋼管を増厚することで、接合部を適切に補強した、柱通しの接合部です。

梁を直接円形鋼管柱に溶接接合でき、外法サイズが同一であることから、すっきりとした外観を実現できます。

1ヵ所の接合部に、異なるせいの梁が接合される場合でも、ダイアフラムによる補強が不要なため、直接柱に接合できます。

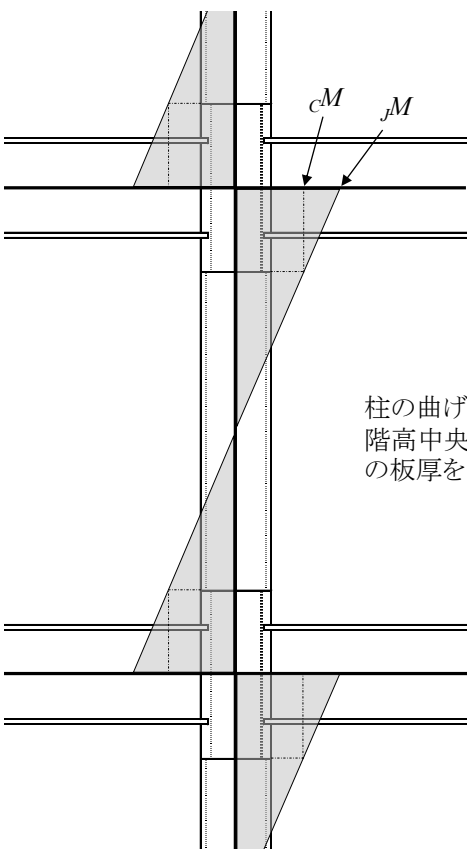
剛接合の接合形式

本設計法は、剛接合として取り扱うことが可能です。よって、鉄骨躯体の設計は従来と同じです。



$B_f/D=0.3$ のときの十字架構FEAにおける柱せん断力 Q -層管変形角 R 関係

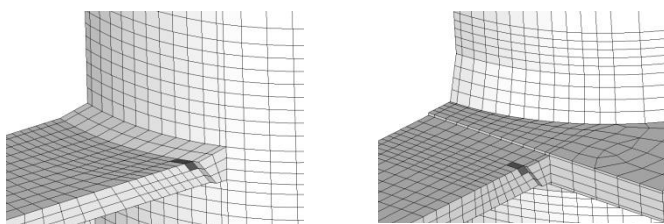
鋼管板厚の最適化



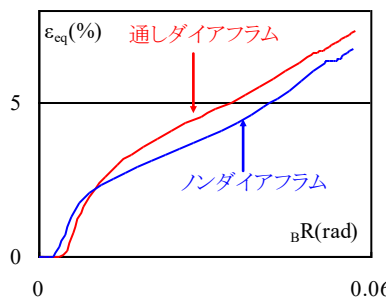
柱の曲げモーメント勾配より、階高中央部分の円形鋼管柱の板厚を、最適化できます。

梁端部の歪集中を軽減

梁端部(モデル図の着色部)における歪(相当塑性歪)は、通しダイアフラム形式よりノンダイアフラム形式の方が小さく、梁の変形能力向上に寄与します。



FEAモデル図および相当塑性歪の調査部



十字架構のFEAにおける梁の相当塑性歪 ϵ_{eq} -層管変形角 R 関係

日本建築センターの評定を取得*1

日本建築センターの鋼構造評定委員会において技術審査を受け、評定を取得しています。

*1 :BCJ評定-ST0183

高性能円形鋼管の適用

円形鋼管には、十分な靱性と耐力を有した当社製高性能円形鋼管(KSATシリーズ)を適用しています。また、強度クラスは最大590N/mm²級まで適用可能であり、幅広く使用できます。

環境にやさしい工法

従来工法(リングダイアフラム)と比較し、柱重量を約5%軽減でき、鋼材の製造～運搬～建方における負荷を最小化することで、CO₂の排出量を削減できます。

また、ダイアフラムと鋼管柱の溶接が省略できるため、溶接作業の省力化を図れます。

高いコンクリート充填性

鋼管内部にダイアフラムが無い場合、コンクリートの充填性を向上できます。

【接合部円形鋼管】

D (mm)	400～2,000
D/t	10～20
B_f/D	0.3～0.7
強度クラス(N/mm ²)	400～590

【接合部パネル】

接合部パネル*2-梁耐力比 2.3以上

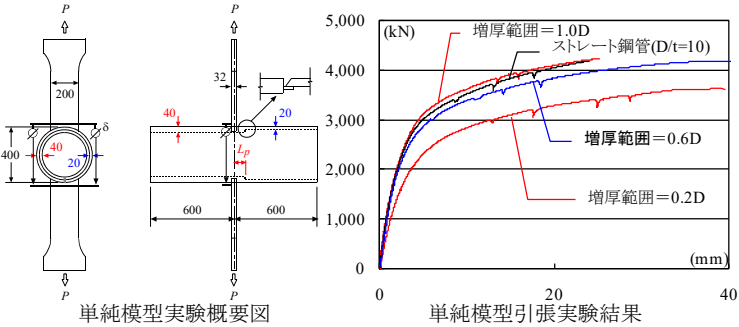
*2:鋼構造接合部設計施工指針より算定。

接合部に接続する, 最大耐力の梁との比。

技術内容

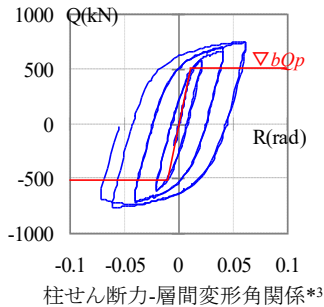
【増厚範囲】

単純模型引張実験および有限要素数値解析により, 適切な増厚範囲(=0.6D)を決定しています。



【接合部の変形能力】

十字形架構繰返し載荷実験により, 十分な耐力と塑性変形能力を確認しています。



実験状況



破壊状況(梁の局部座屈)*3

*3: 局部-梁耐力比0.99, 接合部パネル-梁耐力比2.3(適用範囲下限値)

耐力(P_y および P_u)の評価方法

【最大耐力 P_u 】単純模型引張実験・FEAより得られた P_{max} を本接合部の最大耐力 P_u とすると, 径厚比が大きいケースや鋼管強度が高いケースにおいて, 変形が過大となり剛性を確保できません。よって, 本接合部の P_u は, 片側の局部変形が鋼管径 D の1%変形時の耐力としています。

【降伏耐力 P_y 】400N/mm²級の $D/t=10$ における1/3K時耐力と P_u の関係より, $P_y=P_u/1.3$ としました。以上の方針により, 400～590N/mm²級の強度クラスにおいて, P_y および P_u を適切に評価できるよう, 設計式を作成しました。

(右図は, $D=400$ mmの単純模型引張実験・解析結果。

8mmとは, 単純模型引張載荷にて片側1%(=400mm×1%=4mm)ずつ変形したときの円形鋼管最外縁における全体変形量(=片側×2)。

横軸は鋼管全体の変形量。○:1/3K, ●:1/6K, □: P_y , ■: P_u)

【増厚範囲】

梁フランジの板厚中心より0.6Dの範囲とします。

【接合部円形鋼管の板厚】

接合部円形鋼管の板厚は, 短期許容耐力の検討および保有耐力接合の検討のうち, 大きい方の板厚とします。

①短期許容耐力の検討

$${}_jM_y \geq {}_bM_y$$

${}_jM_y$: 接合部降伏耐力(= $P_y \cdot H_b$)
 ${}_bM_y$: 梁の降伏曲げ耐力
 P_y : 接合部円形鋼管の局部降伏耐力
 H_b : 梁フランジの中心間距離

○中空鋼管の場合

$$P_y = 1.5 \cdot \left(3.28 \frac{B_f}{D} + 1.43 \right) \cdot t_c \cdot \sqrt{t_f \cdot t_c} \cdot F \cdot \beta$$

B_f : 梁フランジ幅
 D : 円形鋼管柱外径
 t_c : 接合部円形鋼管柱板厚
 t_f : 梁フランジ板厚
 F : 円形鋼管柱の基準強度

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3$$

$$\beta_1 = 1.25 - 0.02 \frac{D}{t_c}$$

$$\beta_2 = 0.34 \frac{B_f}{D} + 0.84$$

$$\beta_3 = 1.24 - 0.0007F$$

●コンクリート充填の場合

$$P_y = 1.5 \cdot 1.44 \cdot \frac{D}{B_f} \cdot \left\{ \left(0.63 + 0.88 \frac{B_f}{D} \right) \cdot \sqrt{D \cdot t_c + t_f} \right\} \cdot t_c \cdot F \cdot \beta$$

$$\beta = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3$$

$$\beta_1 = 0.03 \frac{D}{t_c} + 0.7$$

$$\beta_2 = 1.69 - 1.24 \frac{B_f}{D}$$

$$\beta_3 = 1.28 - 0.0005F$$

②保有耐力接合の検討

$${}_jM_u \geq \alpha \cdot {}_bM_p$$

${}_jM_u$: 接合部最大曲げ耐力(= $1.3 {}_jM_y$)
 ${}_bM_p$: 梁の全塑性曲げ耐力
 α : 接合部係数

