

I - 24

平面骨組構造物の接合部の分類法に関する一考察

岐阜工業高等専門学校 正会員 宮下 敏
名古屋工業大学 正会員 後藤 芳顕

1. はじめに

通常の骨組の解析では、はりとは柱の接合部は剛結、あるいはピン結合といった非常に理想化したモデル化が行われる。その際どのような接合部を剛結、あるいはピン結合と見なすかという具体的な区分法については、骨組全体の複雑な挙動を考慮して設定される必要がある。著者らは幾何学的非線形および材料非線形を厳密に考慮した上で平面骨組の耐荷力解析を行い、得られた骨組の最大耐力をもとに接合部の分類を試みた¹⁾。その結果、接合部の挙動が骨組の最大耐力に与える影響は小さく、骨組接合部の剛結・半剛結の分類は、単純な構造物に対する弾性解析の結果をもとにして設定されたEurocode3の分類²⁾よりもかなり安全側に設定できることを明らかにした。その一方で、最大耐力を発揮した際に骨組に発生している変位量に関して、剛結骨組と半剛結骨組の間で差が見られることも明らかになった。そこで本研究では、骨組全体の挙動をより多面的に考慮するために、数種類の半剛結骨組の耐荷力解析を行い、骨組の最大耐力のみならず、骨組に発生する変位量も考慮することにより、接合部の分類について考察を加える。

2. 接合部挙動のモデル化

接合部の $M-\phi$ 関係は、EC3の剛結・半剛結の境界線の形状を参考に決定する。すなわち、

$$\bar{m} = \begin{cases} \alpha 25\bar{\phi} & : \bar{m} \leq 2/3 \\ (\alpha 25\bar{\phi} + 4)/7 & : \bar{m} > 2/3 \end{cases} \quad (1a, b)$$

$$\bar{m} = M/M_p, \bar{\phi} = \phi / \left(\frac{M_p}{EI_b/L_b} \right) \quad (2a, b)$$

M_p : はりの全塑性モーメント L_b, I_b : はりの長さ及び断面2次モーメント

$\alpha = 1.0$ の時 EC3 の境界線（横移動骨組に対する境界線）となる。 α を変動させることにより数種類の接合部の挙動を設定した後、耐荷力解析を行い、得られた結果に基づき剛結条件について検討する。なお α と $\bar{m}-\bar{\phi}$ 曲線の関係を図1に示す。

3. 解析対象物

今回は図2に示す3つの横移動骨組³⁾の結果を示す。各部材には ECCS⁴⁾ により提案されている応力ひずみ

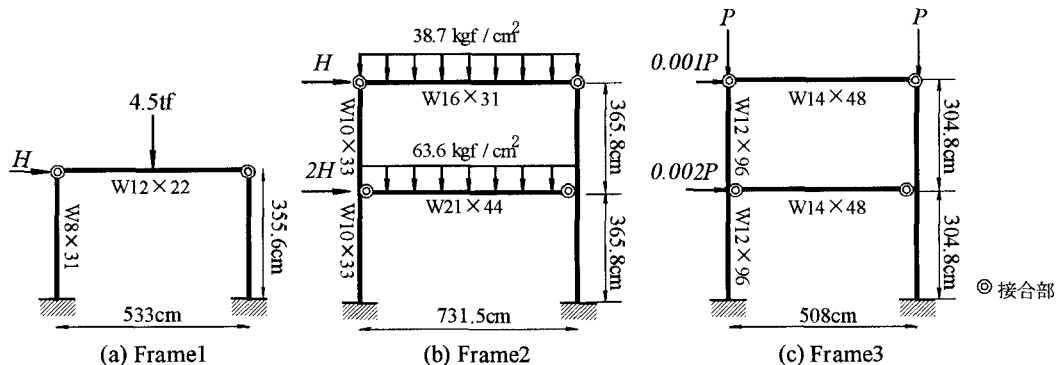


図2 解析対象物

関係ならびに残留応力分布を仮定する。

4. 解析結果

接合部の挙動が骨組の耐力力並びに変位量に与える影響を調べるため、各骨組に対し式(1)の α の値として0.02から1.0の間で7種類設定した。各 α に対する $\bar{m}-\bar{\phi}$ 曲線を図3に示す。これらの $\bar{m}-\bar{\phi}$ 曲線を解析対象物の接合部に適用し耐力力解析を行った。結果として、Frame1に対する荷重変位曲線を、接合部が剛結の場合も含め図4に示す。EC3では半剛結骨組の耐力力が剛結骨組の耐力力の95%以上である場合、その接合部を剛結と見なしている。図5にはFrame1における α と耐力力の比(P'_u/P_u ; P'_u :半剛結骨組の耐力力, P_u :剛結骨組の耐力力)の関係が示してあるが、EC3の基準をこの図に適用すれば、 $\alpha \geq 0.03$ は剛結とみなせることになり、EC3($\alpha = 1.0$)よりもかなり安全側の設定になることがわかる。

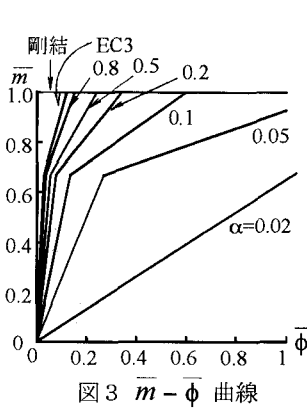


図3 $\bar{m}-\bar{\phi}$ 曲線

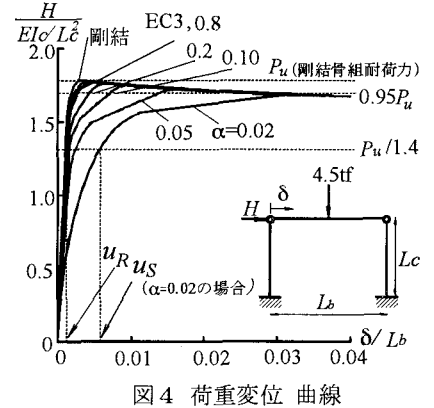


図4 荷重変位 曲線

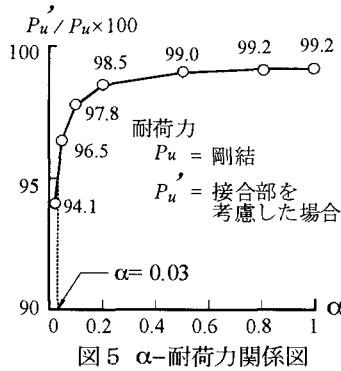


図5 α -耐力力関係図

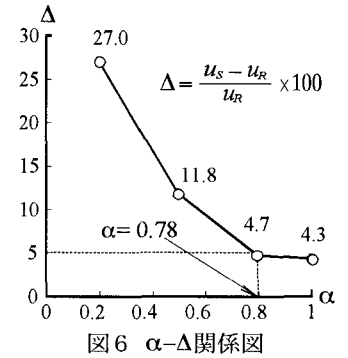


図6 α - Δ 関係図

このように α の値が骨組の耐力力に与える影響は小さい。

しかしながら、骨組が最大耐力を発揮した際に発生している変位量は、剛結骨組の場合と α が小さい場合とではかなりの差があることが図4からうかがえる。よって以下では、変位量の観点から剛結条件を検討することにする。変位量で

考察するため、使用状態の荷重が骨組に載荷された場合を想定する。具体的にはload factor=1.4として骨組に $P_u/1.4$ が載荷された状態で考える。この荷重が載荷された際に剛結骨組に発生している変位量を u_R (図4参照)、半剛結骨組に発生している変位量を u_S とし、 $\Delta = (u_S - u_R)/u_R \times 100$ を定義する。そしてここでは $\Delta \leq 5.0$ の場合を剛結と見なすことにする。図6にはFrame1に対する $\alpha-\Delta$ 関係を示してあるが、今回設定した基準を適用すれば剛結と見なすことのできる接合部は $\alpha \geq 0.78$ ということになる。この結果によればEC3($\alpha = 1.0$)よりは若干安全側の設定となるが、耐力力の観点から剛結条件を設定した場合よりはかなり厳しい設定となっている。表1には本解析の結果得られたFrame2, Frame3に対する α の境界値を示してある。いずれの場合もEC3よりは安全側の設定にはなっているが、変位量から剛結条件を規定した場合の方が、耐力力で設定した場合よりも厳しい設定となっていることがわかる。

表1 剛結・半剛結の境界値

	Frame1	Frame2	Frame3
耐力力	0.03	0.08	0.02
変位量	0.78	0.98	0.80

【参考文献】1)Goto, Y. et al. (1994) Proc. Structural Congress, Atlanta, ASCE 2)Bijlaard, F. S. K, et al. (1991) Proc. the Second International Workshop, Pittsburgh, AISC 3)Vogel(1984) ECCS publication no. 33 First Edition, Rotterdam. 4)Eurocode3(1984) Design of Steel Structures Part. 1, Vol. 1