

強震を受ける鋼構造骨組の梁端に生じる塑性変形に関する研究

小川 厚治

1. 序 地震応答解析結果に基づいて、最大層間変位角 R_{max} の関数として、梁に生じる塑性変形 (図 1 参照) を予測する方法を検討する。

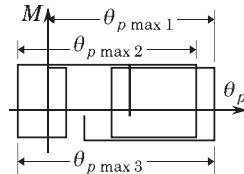


図 1

2. 解析の概要 解析骨組：

現行の耐震規定を満たすように設計された 15 のラーメン骨組である^{1,2)}。2~12 層の骨組で、柱は角形鋼管、梁は H 形鋼を用いている。

入力地震：ロサンゼルスでの 50 年間の発生確率が 10% の 20 波の地震 (10/50 地震群) および 50 年間の発生確率が 2% の 20 波の地震 (2/50 地震群) を用いた³⁾。

解析方法：一般硬化ヒンジ法による複合非線形解析プログラム club.f⁴⁾ を用いており、部材・接合部パネル共に、歪硬化係数は 0.02 とした。

3. 梁の塑性変形 結果を以下に要約する。

最大塑性回転角の各層の最大値 $\theta_{p \max 1}$ は、大多数が下側フランジが圧縮となる負曲げで生じ、次式の $pre \theta_{p \max 1}$ で近似できる。(図 2)

$$pre \theta_{p \max 1} = \min \left\{ \frac{3}{2} (R_{\max} - R_y), R_{\max} \right\} \quad (1)$$

上式で、 R_y は弾性限での層間変位角である。

各層の負曲げの最大塑性回転角 $\theta_{p- \max 1}$ と正曲げの最大塑性回転角 $\theta_{p+ \max 1}$ の差は、梁上の静的鉛直荷重による梁端曲げモーメントが零になるときの塑性回転角 θ_V の 2 倍で近似できる。(図 3)

$$\theta_{p- \max 1} - \theta_{p+ \max 1} \approx 2 \theta_V \quad (2)$$

負曲げおよび正曲げの最大塑性回転角を生じる何れの梁端についても、1 回の変形で生じる塑性回転角の最大値 $\theta_{p \max 2}$ は、 $\theta_{p- \max 1}$ で近似できる。(図 4)

$$\theta_{p \max 2} \approx \theta_{p- \max 1} \quad (3)$$

塑性回転角の変動幅 $\theta_{p \max 3}$ は、 $\theta_{p \max 1} - \theta_V$ からその 1.5 倍程度の範囲にある。(図 5)

$$\theta_{p \max 1} - \theta_V \leq \theta_{p \max 3} \leq 1.5 (\theta_{p \max 1} - \theta_V) \quad (4)$$

参考文献 1) 井上一朗 他：角形鋼管柱・H 形鋼ラーメン構造の地震応答，建築学会大会学術講演梗概集，C-1，pp.269-270，1995.8 2) 長谷川隆 他：日米の鉄骨造建物の耐震性能比較，建築学会大会学術講演梗概集，C-1，pp.903-904，1998.9 3) P.Somerville, et al. : Development of Ground Motion Time Histories for Phase 2 of the FEMA/SAC Steel Project, SAC Background Document, Report No.SAC/BD-97-04, SAC Joint Venture, 555 University Ave., Sacramento, CA,

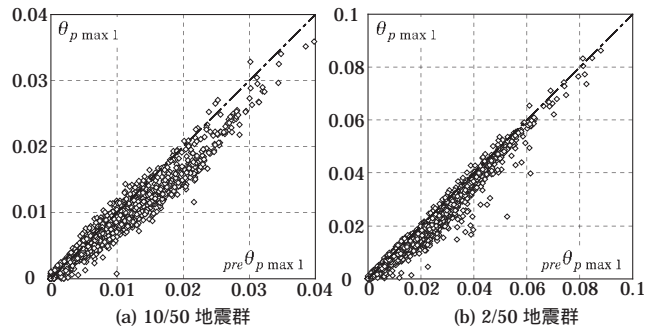


図 2 最大塑性回転角 $\theta_{p \max 1}$

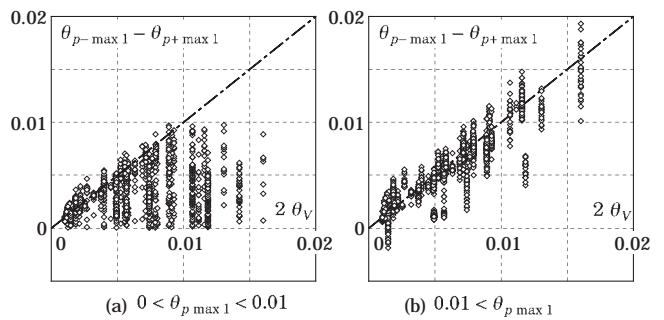


図 3 正曲げの最大塑性回転角 $\theta_{p+ \max 1}$

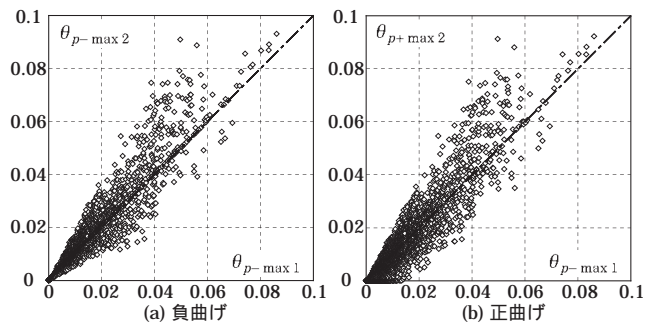


図 4 1 回の変形で生じる塑性回転角の最大値 $\theta_{p \max 2}$

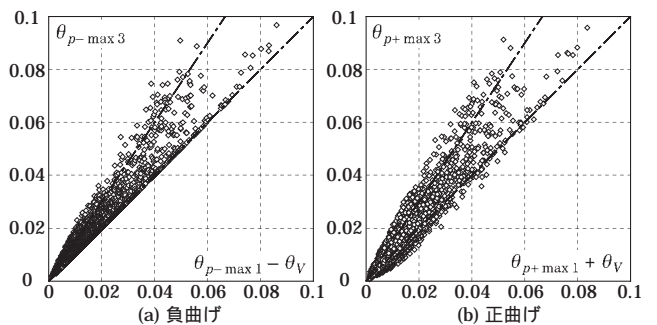


図 5 塑性回転角の変動幅 $\theta_{p \max 3}$

1997 4) 小川厚治，多田元英：柱・梁接合部パネルの変形を考慮した静的・動的応答解析プログラムの開発，第 17 回情報システム利用技術シンポジウム，pp.79-84，1994.12.