

実大実験による鋼構造骨組の終局挙動

1.はじめに

現存鉄骨構造物が有する耐震安全性に関わる真の限界状態を同定するために、実大3層の鋼構造ラーメンに対する準静的載荷実験を実施し、損傷と安全に関わる実験情報を蓄積した。ここでは、主に：(1)通常の耐震設計で考える1/50の大変形をはるかに越す変位領域における既存鉄骨ラーメンの挙動と損傷、(2)部材損傷と全体骨組挙動の相関、という2点に着目する。

2.実験計画

試験体は長辺方向2スパン(2x6m)、短辺方向1スパン(8.25m)から構成される鋼構造ラーメン(Fig.1)で、現行の耐震設計プラクティスに準じて設計した。柱には冷間成形角形鋼管を、梁にはH形鋼を用い、通しダイアフラム形式によって柱と梁を工場溶接接合した。柱脚はアンカーボルトを用いる露出型を用い、2階と3階床スラブは早強コンクリートを使用した。

3階の柱については、3階床スラブより1.5m高いところまで設置し、この位置(反曲点と仮定)で剛な載荷フレームに連結する。載荷用油圧ジャッキは、Fig.1に示す奥側にある柱と繋ぎ、長辺方向2構面それぞれ一台ずつを配した。載荷履歴としては、全体変形角として、1/200, 1/100, 1/75, 1/50, 1/25, 1/20をそれぞれ3回もしくは2回ずつ繰り返し、最大で1/15まで載荷し続けた。

3.実験結果と考察

Fig.2に、試験体に作用する水平力と全体変形角の関係を示す。振幅1/20から、同振幅時の2サイクル目以降におけるピンチングが顕著である。これは主として柱脚部のアンカーボルトの塑性化と伸びに起因している。本試験体の設計では、低層鋼構造骨組の典型的な設計にならない、梁端での塑性化に加えて、比較的早期のアンカーボルト降伏を許容する設計を実施した。振幅1/25に入ると、梁柱接合部の溶接部で亀裂が生じた。振幅1/20第一サイクル目のとき北側構面2階の梁端で下フランジが破断した瞬間に、耐力が約15%急に低下した。しかし、その後載荷を続けると、耐力が低下する前とほぼ同じ勾配で上昇し続け、全体挙動に対して大きな影響を及ぼなかった。しかし、

劉大偉、松宮智央、中島正愛、吹田啓一郎
全体変形角1/15まで載荷したときに、1階の柱頭に局部座屈が形成され、耐力が最大値の約60%まで劣化した。これは、柱脚アンカーボルトの塑性伸びと、ベースプレート直下のモルタルの圧壊によって、柱脚が完全なピン支持状態になり、1階で層崩壊機構が形成されたからである。

4.まとめ

本研究から以下の知見が得られた： 載荷振幅1/25までに、骨組各部材がバランスよく変形し、その後アンカーボルト降伏によって、ピンチングが顕著である。局部的な亀裂、破断などが全体挙動に及ぼす影響は大きくない。アンカーボルトへの過度な損傷は、1層崩壊機構の形成に繋がる。

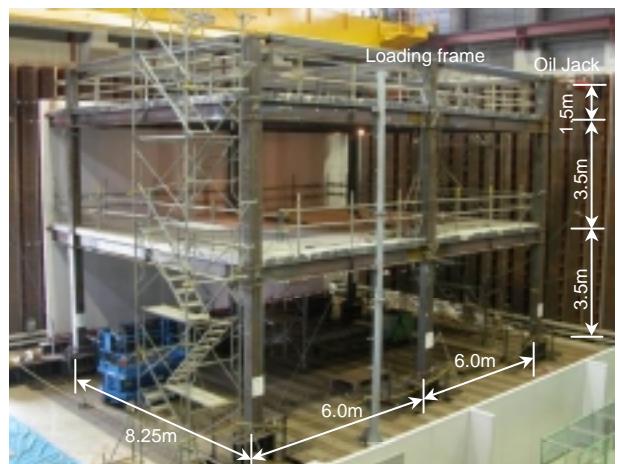


Fig. 1 Full-scale specimen

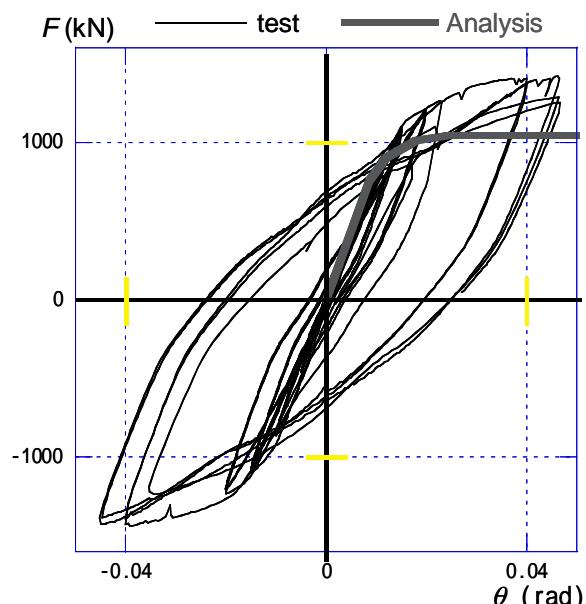


Fig. 2 Test Results – Overall Hysteresis