

鉄骨枠付 K 型ブレースで耐震補強された RC 建物の補強効果確認原位置試験 その2 実験結果

正会員 ○小野 泰伸 1*
同 島崎 和司 2**

耐震補強 鉄筋コンクリート 鉄骨ブレース
原位置試験

1. はじめに

前報では、建物の耐震補強概要と実験の際の切り出しの方法の検討について述べた。本論では実験計画および実験結果を報告する。

2. 実験計画

2.1 加力計画

本実験では3階の梁、スラブ、3階とR階の間の柱を切断し、切断した梁に3000kNの油圧ジャッキを2台上下に設置して同時載加した(写真1参照)。X19通りには直交方向に耐震壁があり、1m幅を残してワイヤーソーで分断してある。加力は片押し繰り返し荷重とし荷重制御で行った。荷重はブレース構面の設計耐力である2500kNを基準とし、500kNを1回、1000kNを2回、1500kNを1回、2000kNを1回、2500kNを3回、3750kNを1回、4000kNを1回を行い、その後最大荷重に達するまで加力した。

2.2 計測計画

2.2.1 変位計

図1に変位計測位置を示す。各階のFLと各X通り芯の交点にターゲット球を設置し、それに変位計の先端を水平方向と鉛直方向から当てて変位を計測した。変位計は、各柱の外側に基礎に固定した単管(図1の赤い線)にアングルを取付け、その先に設置し、絶対変位を計測した。

載加する壁梁と反力となるブレースとの間で偏心加力となっており、構面のねじれ変形を計測するため、3階の梁の面外変位を計測した。

2.2.2 ゲージ

図2にゲージ貼付位置を示す。貼付位置は各部材の中心位置でフランジとウェブに計6枚ずつとした。ただし、モルタルが充填してある箇所は片側の3枚のみとした。構面の左上の位置(図中のA点)で圧縮座屈が予想され、また、中央下部で応力が集中するため(図中のG点)、その位置に3軸ゲージを貼付けた。なお、ゲージ貼付は2層目のみとした。

3. 実験結果

実験で得られた水平力-水平変形関係を図3(a)に、荷重-面外変形を図3(b)に、最終破壊状況を写真2に示す。水平力はジャッキの値で、水平変位は3階スラブ位置の変位計の値である。図中には、補強ブレース設計耐力と、



写真1 試験体全体図

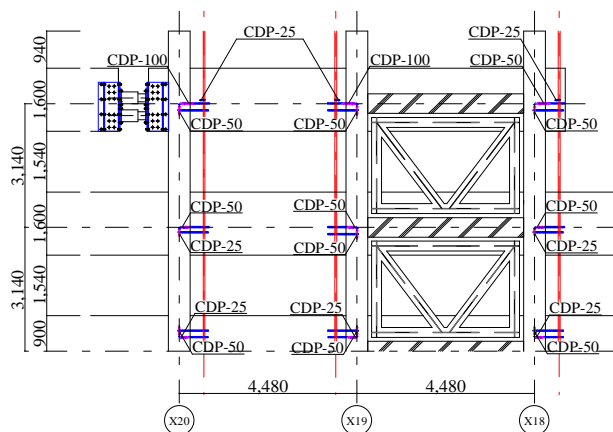


図1 変位計位置

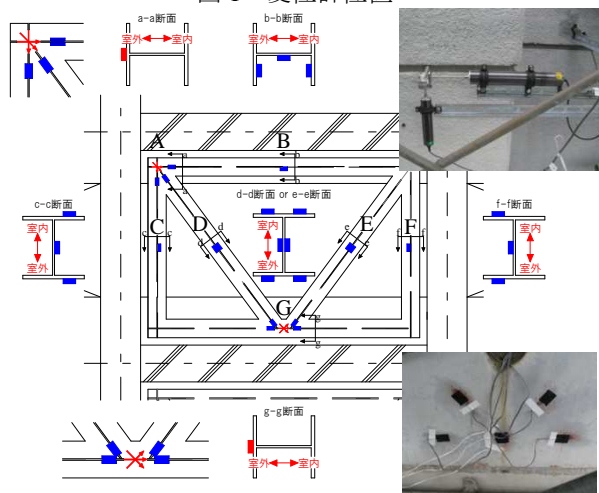


図2 ゲージ貼付位置

その耐力に柱のせん断耐力を足した耐力と、それに直交耐震壁の曲げ降伏時のせん断力を足した耐力を赤線で示している。

500kN のサイクルでの損傷は目視では確認できなかった。1000kN で X20 柱に曲げクラックが生じた。1500kN では新たなクラックは生じず、前のサイクルでのクラック幅が増大するのみであった。2000kN で X20 柱に曲げクラック、X19 柱にも曲げクラックが生じた。また、X18 通り側のブレース構面まわりのシール材が剥離し始めた。2500kN では X18 柱に曲げクラック、X19～X18 の 3F 梁に曲げクラックが生じた。3750kN では X20 柱に複数の曲げクラック、X19 柱に曲げクラックが生じた。また、X19 通りに直交する耐震壁にも曲げクラックが生じた。これ以降のサイクルは危険と判断し、クラック観察は行わなかった。最終状況は、せん断クラックが各柱に生じ、最大残留クラック幅は、X20 柱で 8mm、X19 柱で 5mm、X18 柱で 7mm であった。また X20 柱と X18 柱では、せん断クラックの水平ずれ量が 5mm に達していた。曲げクラックが X20 柱に接合する 3F 梁に生じ、前のサイクルでの曲げクラック幅が増大した。最大残留曲げクラック幅は、X20 柱で 7mm、X19 柱で 6mm であった。ブレース構面まわりのモルタル充填部でクラックが生じていた。

(写真 2(b)参照)

荷重-面内変形関係では、補強ブレースの設計耐力と各柱のせん断耐力の和である、3500kN に達しても、剛性低下はあまり見られず、層間変形角も 1/400 未満に留まっている。4500kN を超えるあたりから著しく剛性低下が起こり、変形が増大した。なお、X20 通りと X19 および X18 通りの変形量に差が生じたのは、X20～X19 の 3F 梁が圧縮変形によるものと考えられる。

面外変形は、2500kN を超えるあたりから、X19 通りの変形量が大きくなった。5000kN を超えるあたりでは X18 通りの変形量が著しく増大した。

ブレースは、5700kN を超えるあたりから、圧縮側・引張側ともに降伏し始めるが、途中で圧縮側が座屈したため中央部の歪は増大しなかった。

4. まとめ

今回の実験により、増設 RC 梁やスタッドは破壊せず、ブレース補強架構が十分な性能を発揮した。また想定していた、ブレース補強架構の圧縮座屈で耐力が決まる終局状態になったため、建物の補強効果は十分であったといえる。

また、本例は壁梁であり一般的な状況と異なるので、耐力を含めた詳細な検討を今後行う。

【謝辞】旧 4 号館の耐震診断は横浜市建築設計共同組合により、残置部分の耐震診断、補強設計・施工は鹿島建設(株)による。実験の計画・実施に当たっては、新 3 号館の設計者である横浜市建築設計組合、鹿島建設技術研究所の協力を得ました。

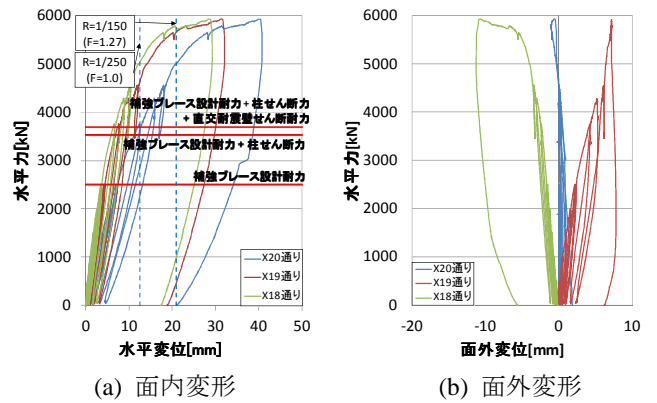


図 3 荷重-変形関係

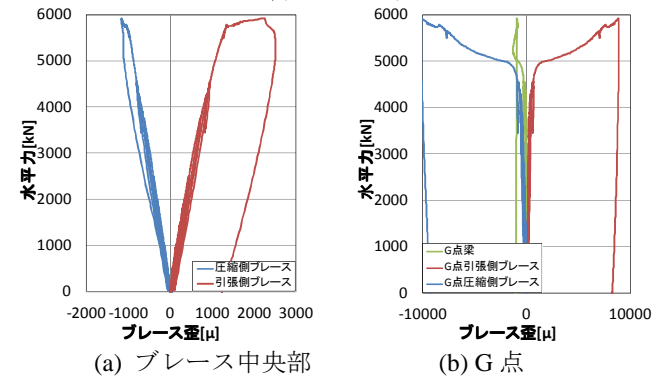
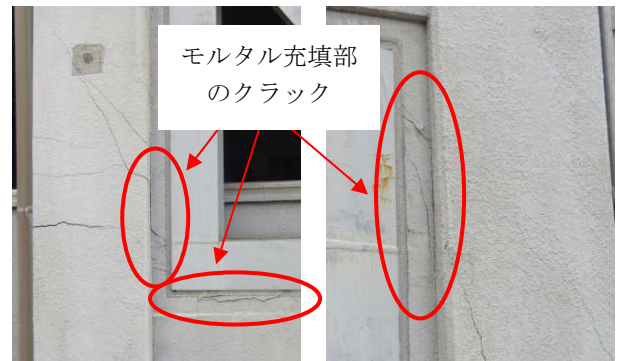


図 4 ブレースの歪



(a) 柱 (左:X20 通り、中:X19 通り、右:X18 通り)



(b) ブレース構面まわり
写真 2 最終状況

* 1 神奈川大学大学院 工学研究科 建築学専攻

**2 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

* 1 Graduate Student, Kanagawa University

** 2 Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.