

鉄骨ブレース補強された既存 RC 造骨組の耐震性能に関する検証実験 (その 6) RCB 試験体の実験結果

Verification Experiment on Seismic Capacity of Existing RC Frame Retrofitted with Steel Braces (Part6) Test results and discussion of RCB specimen

○浅川拓巳¹, 内野卓², 田嶋和樹³, 白井伸明³

* Takumi Asakawa¹, Suguru Uchino², Kazuki Tajima³, Nobuaki Shirai³

Abstract: In Part 6, the test results of RCB were presented and discussed. The final failure state was as follows; the shear failure of central column, tensile and compressive yielding of braces and the destruction of vertical retrofitting joints along the columns. Although the strength capacity decreased by providing the structural slits, but the failure mode of columns in the both side changed from the shear failure to others depending on their effective flexural lengths.

1. はじめに

本報(その 6)では, 前報(その 5)と同様に, 鉄骨ブレースによる補強効果に着目し, 鉄骨ブレースおよびアンカー筋ならびにスタッド筋のひずみデータを中心として, RCB 試験体の実験結果を報告する.

2. 実験結果

Fig.1 に層せん断力(Q) - 層間変形角(R)関係を示す. 図中には, 設計時の計算耐力ならびに実験における最大耐力の値を示す. 実験における最大耐力は, 正側加力時: 400kN, 負側加力時: 442kN であった. これは, 鉄骨ブレース補強架構の耐力に柱の耐力を累加した設計時の計算耐力 (329.6kN) よりも 100kN 程度上回る結果となった. これは, RCWB 試験体の場合と同様に, 計算耐力を基準とした場合, 実験結果が 30%以上上回ったことになる.

試験体は, 層間変形角 $\pm 3/1000\text{rad}$ まで弾性的な挙動を示した. $+4/1000\text{rad}$ の荷重にかけ左側柱に曲げひび割れが生じ, 剛性が低下した. その後, $+8/1000\text{rad}$ の荷重において試験体は最大耐力に達したが, この時, 右側柱および中央柱に曲げひび割れを確認するとともに, 柱に取りつく補強接合部のセメントモルタルが剥落したことを確認した. $+16/1000\text{rad}$ の荷重において, 全ての柱において曲げひび割れが進展するとともに, 補強接合部のセメントモルタルの剥落が顕著になり, アンカー筋やスタッド筋が露出した. さらに荷重を進めたところ, $+20/1000\text{rad}$ の荷重において, 中央柱にせん断ひび割れが発生し, さらに補強接合部が完全に破壊した. その後, 試験体を 1 方向に崩壊させたが, ブレース上部の補強接合部の破壊が進行し, 最終的に左右の柱にはせん断ひび割れは発生しなかった.

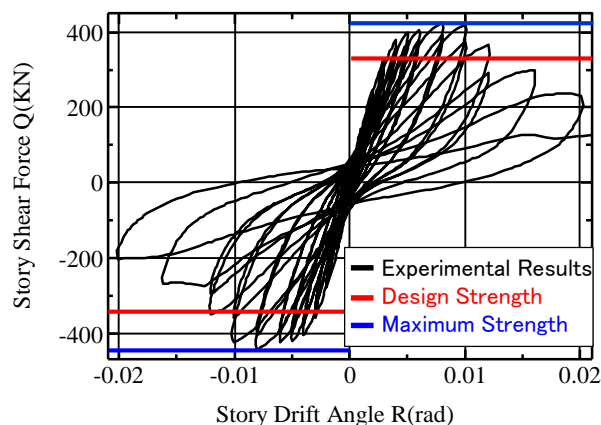


Fig.1 Observed Q-R Response of RCB

Fig.2 に RCB 試験体の最終破壊状況を示す. 中央柱のみがせん断破壊し, その他の柱は曲げ破壊した. また, 補強接合部の破壊が顕著であり, 特に柱に取りつく部分の破壊が進行している. RCB 試験体は, RCWB 試験体に対して, 雑壁にスリットを設けた試験体であり, 実験計画段階では靱性能の向上を予想していた. しかし, 実際には補強接合部の破壊により, 期待していた性能が発揮されることはなかった. この要因として, 雑壁にスリットを設けたことに伴う柱の剛性低下が挙げられる. これにより, 鉄骨ブレースと柱の剛性

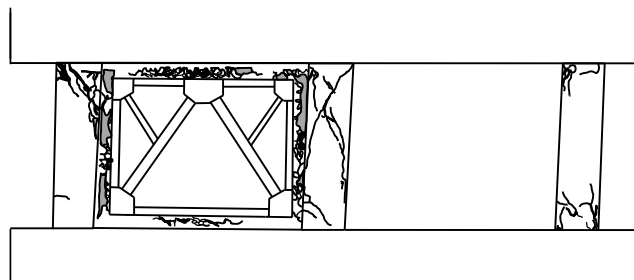


Fig.2 Final Failure State

差が顕著となり、両者の変位差が補強接合部を破壊させたと考えられる。この考察に対しては、今後より詳細な検討に基づく裏付けが必要であるが、少なくとも本実験の結果より、必ずしも構造スリットが有効になるとは限らないことの一例が示されたと考えられる。

Fig.3 に帯筋のひずみ分布を示す。ここでは、せん断破壊した中央柱の結果のみ示すが、+20/1000 の载荷において帯筋が降伏していることが確認できる。

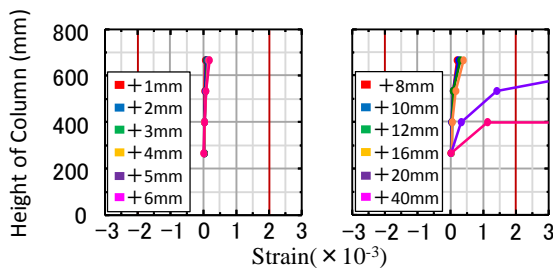


Fig.3 Strain Distribution of Hoop

Fig.4 に鉄骨ブレース斜材のウェブ側面で計測したひずみ度(ϵ)—層間変形角(R)関係を示す。RCWB 試験体にみられた圧縮を受ける斜材に生じた明確なひずみ差は確認できず、生じているひずみ値も小さい値となっている。このことは、補強接合部の破壊が早期に開始し、顕著に進行したことにより、鉄骨ブレース自体がRCWB 試験体に比べて抵抗していないことを示していると考えられる。

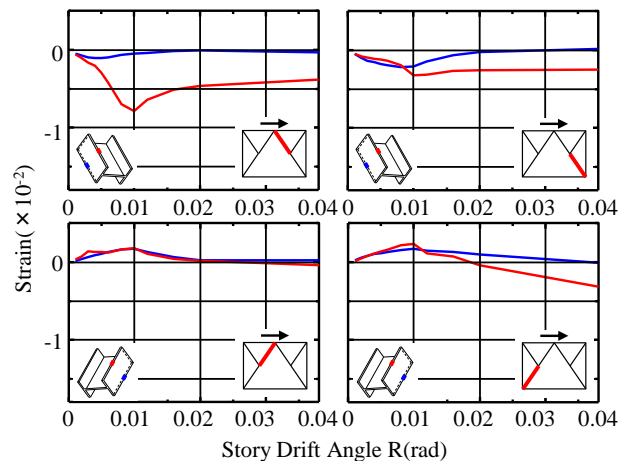
Fig.5 にアンカー筋およびスタッド筋のひずみ分布を示す。RCWB 試験体に比べて、アンカー筋が抵抗している様子が確認できる。アンカー筋は、早期から抵抗しており、+16/1000rad の载荷において降伏ひずみに達している。このことも、補強接合部が大きく破壊したこと裏付けていると考えられる。

3. まとめ

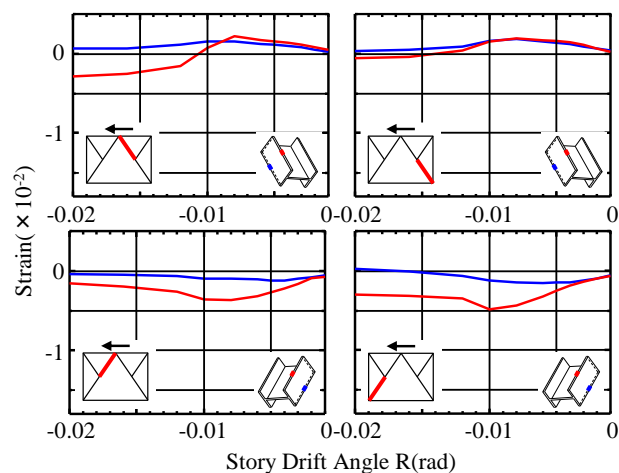
実験では、RCWB 試験体同様に、耐力は設計耐力よりも 30%以上高くなった。また、雑壁を取り除いたことにより、補強接合部の破壊が顕著の進行し、期待していた靱性能の向上が得られなかったことから、雑壁に対するスリットが必ずしも有効でない可能性が示された。

【謝辞】

本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究(C), 代表者: 白井伸明)の助成を受けて行われたものである。また、本研究の実施にあたり、海洋建築工学科の中西教授、北嶋准教授ならびに中西・北嶋研究室から多大な協力を得た。さらに、実験の実施にあたっては、大型構造物試験棟の菊地氏の協力を得た。ここに謝意を示します。



(a) Positive Loading



(b) Negative Loading

Fig.4 Strain-Story Drift Angle Relationship of Steel Brace

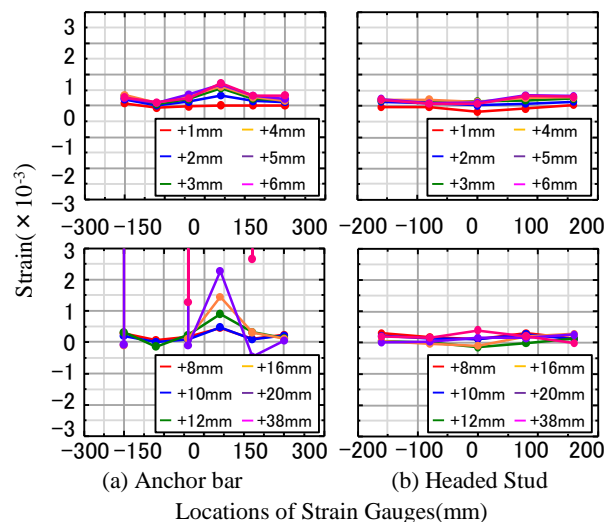


Fig.5 Strain Distributions of Anchor and Stud nearby Crossing Region of Braces