

デボンド異形鉄筋を用いたブレース型制振部材に関する研究

その5 RC造梁・柱・ブレース接合部の検証実験

正会員
同
同

佐藤 宏貴^{*1}
五十嵐 泉^{*2}
島崎 和司^{*3}

RC 構造 デボンド ブレース
制振部材

1. はじめに

これまで、損傷制御型設計の一つである履歴型ダンパーを用いた制振設計のデバイスとして、デボンド化した異形鉄筋を用いたブレース型ダンパーの開発を目的とした実験的研究をすすめ、フレーム内に片ブレースタイプとして組み込むシステムを想定し、性能評価実験の報告¹⁾を行った。このタイプの場合、柱・梁・ブレース接合部の挙動がクリティカルになる可能性がある。また、Kブレースタイプでは、その挙動が異なることが考えられる。本論では、片ブレースタイプのRC造柱・梁・ブレース接合部について、異なる接合ディテール、異なる条件下での挙動の結果を報告する。

2. 実験概要

図1に加力装置、図2に試験体概要、図3にデボンド異形鉄筋によるミニダンパーの概要図を示す。

試験体は、既報¹⁾の片ブレースタイプのフレーム実験の柱・梁・ブレース接合部を取り出した図1、図2に示す十字型試験体である。接合部の応力条件を明確にするため、既報ではブレース取付部にふかしを設けたが、本試験体ではふかしのない一般的な柱・梁接合部としている。柱・梁の断面は既報と同一とし、柱は柱脚ピン支持、梁はクレビス支柱を用いたローラー支持とした。柱には0.1_Bに相当する370kNの軸力を一定に載加した。ブレースからの軸力を再現するため、ブレースには図3に示すミニダンパー4本を用いた。ミニダンパーは中央のD13と両側のD19を摩擦接合した鉄筋を、鉄筋継ぎ手用のスリムスリーブで覆い、スリムスリーブ内にモルタルを充填する事でD13部分の座屈を拘束するディテールとした。表1に、使用材料の機械的性質を示す。

加力サイクルは既報¹⁾と同様とし、R=1/700を1回、R=1/400を3回、R=1/200を3回、R=1/100を6回、R=1/67を3回正負交互に繰り返し作用させ、R=1/40、R=1/33を一方方向にのみ加力する事とした。

表1 使用した材料の機械的性質

| 部材 | 鉄筋 | | コンクリート | | |
|---------------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | 径 | 降伏強度 (N/mm ²) | 引張強度 (N/mm ²) | 圧縮強度 (N/mm ²) | ヤング係数 (N/mm ²) |
| 柱・梁主筋・ブレース中央筋 | D13(SD345) | 414.3 | 600.7 | 68.8 | 3.33 × 10 ⁴ |
| せん断補強筋 | D6(SD345) | 475.6 | 613.4 | | |
| ブレース端部筋 | D19(SD390) | 477.4 | 668.8 | | |

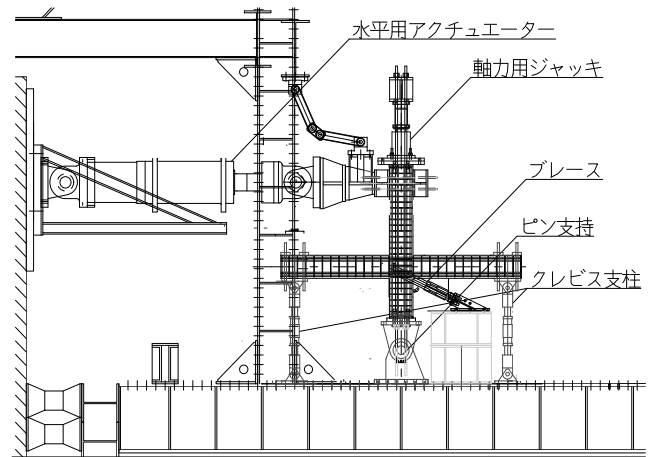


図1 加力装置

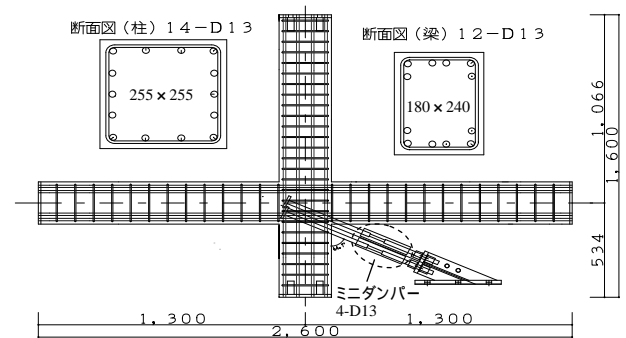


図2 試験体概要

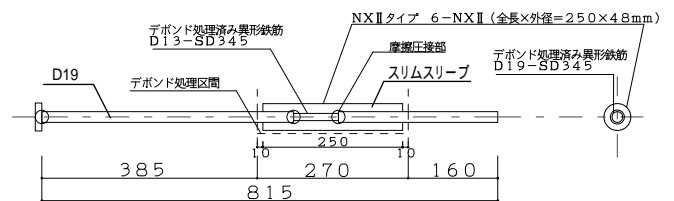
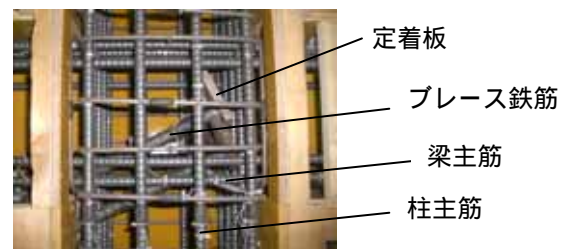


図3 デボンド異形鉄筋によるミニダンパー



接合部内配筋状況

3. 実験結果

)水平力 - 水平変位関係

図 3 に水平力 水平変位関係を示す。層間変形角が 1/33 においても安定した履歴ループを描いている。

)ひび割れ状況

写真 1、写真 2 に R = 1/100、1/33 の接合部のひび割れ状況を示す。R=1/200 でブレース芯鉄筋が降伏し、梁端部に曲げクラックが生じた。R=1/100 で柱梁接合部にせん断クラックが生じ、1/67 で 2 階柱脚部がやや圧壊した。柱・梁・ブレース接合部にはせん断クラックが生じたが、急激な耐力の低下は見られなかった。

図 4 に柱・梁・ブレース接合部に設置したパイゲージにより測定した水平力 せん断クラック幅関係を示す。比較のため、既報のせん断クラック幅も合わせて示した。接合部のせん断クラックの伸展に伴い、せん断クラック幅が大きくなるが、R = 1/100 では本実験のほうが、既報のクラック幅より小さいが、大変形時には、本実験のほうがせん断クラックの幅が大きくなっており、柱の軸力の有無と接合部のふかし部分の有無が影響していると考えられる。

)ブレース定着部鉄筋のひずみ履歴

ブレースの定着部分および露出部分の鉄筋(D19)のひずみ履歴をそれぞれ図 5、図 6 に示す。接合部コンクリート内のブレース定着部鉄筋のひずみ 1000 μ 以下であり降伏していなかった。また、露出している部分のブレース鉄筋(D19)についても 2000 μ には至っておらず降伏していなかった。図 7 にブレースの軸方向変形と露出部鉄筋(D19)のひずみ履歴から推定したブレースの軸力関係を示す。圧縮側では曲げの影響を受けているが引張側ではダンパー部分が降伏している事を確認できる。

4. 結論

片ブレースタイプのフレーム実験の柱・梁・ブレース接合部は、接合部断面を柱梁断面で決まる最小のものとしても、設計で想定する範囲において損傷は問題とならない。スリムスリーブを用いたミニダンパーは有効である。

<参考文献>

- 1) 島崎、二宮、五十嵐：デボンド異形鉄筋を用いた RC 造ブレース型制振ダンパーの研究、日本建築学会技術報告集 第 35 号 P.157 2011 年

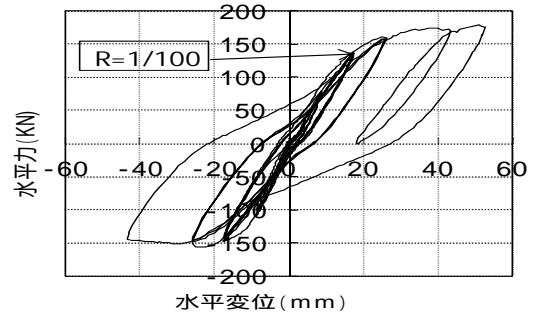
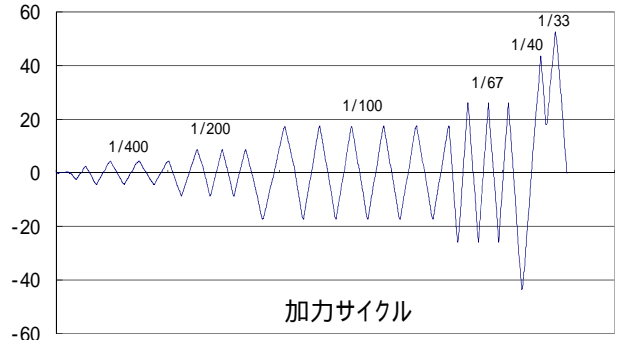


図 3 水平力-変形関係



写真 1 R=1/100 接合部

写真 2 R=1/33 接合部

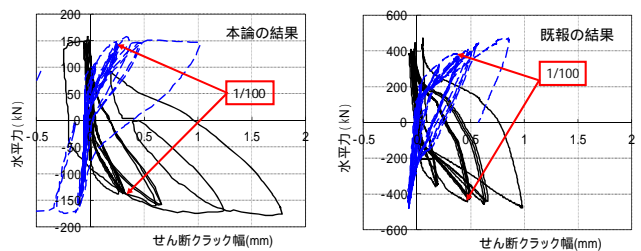


図 4 水平力 - 接合部クラック幅関係

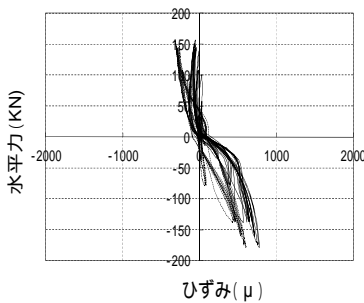


図 5 柱・梁・ブレース接合部の定着部ブレース鉄筋のひずみ履歴 (D19)

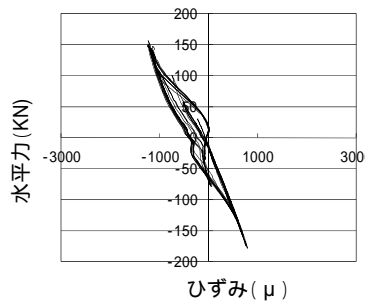


図 6 露出部ブレース鉄筋のひずみ履歴 (D19)

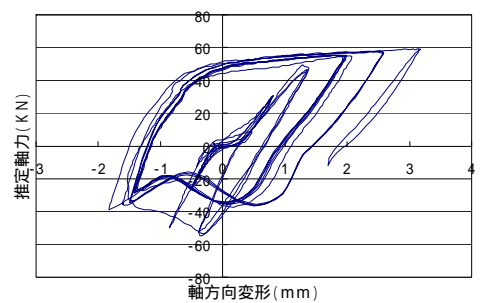


図 7 ブレース軸方向変形 - 推定軸力関係

*1 神奈川大学 工学部 建築学科 技術員
 *2 神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員
 *3 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士 (工学)

Technician, Kanagawa University.
 Chief Technician, Kanagawa University.
 Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.