

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1 要素実験によるデボンド処理方法の評価—

正会員
同
同

○五十嵐 泉^{*1}
二宮 誠司^{*2}
島崎 和司^{*3}

RC 構造
制振部材

デボンド
局部変形

1. はじめに

前報¹⁾²⁾では、デボンド鉄筋を用いたエネルギー吸収部材として、X型配筋RC梁や間柱タイプ制震について報告してきた。その中で、簡易的なデボンド処理方法の有効性と、付着除去による安定したエネルギー吸収能力を確認し、さらには制振用ダンパーへの適用が可能であることを示した。

本報では、これをブレースタイプとして用いるための実験的研究について報告する。その1では、デボンド処理方法の違いによる鉄筋圧縮時のエネルギー吸収能力と、座屈モードの違いについての要素実験を、その2で、ブレース実験における性能評価について報告する。

2. 実験概要

2.1 試験体

試験体は、図1に示すブレース試験体の一部分を想定したものである。図2に要素試験体の概要を示す。コンクリート部分は断面150×100mmで長さ800mmとした。表1に試験体一覧と中央部芯鉄筋デボンドのための表面処理方法、クリアランスを示す。ここでのクリアランスは、鉄筋とデボンド材の間に生じる隙間と定義する。ただしNo.1試験体は、鉄筋に巻いたデボンドテープ(ブチルゴム系シート)の厚さをクリアランスとみなす。デボンドテープはブチルゴム系シートを使用し、重ねて厚さを調整した。鉄筋は両端部をD25のねじ鉄筋とし、D19の中央部鉄筋とフラッシュバット溶接で接合した。溶接部のバリはグラインダーで削り、D25の外径に合わせた。両端部ねじ鉄筋のデボンド処理は、ワックス塗布とデボンドテープ(1mm)による。緩衝材は、15mm幅のデボンドテープを溶接部に重ねて巻き付けた。局部的に拘束効果が低くなると考えられるが、圧縮時に溶接部における鉄筋とコンクリートの接触を避けるためである。表2に材料の性質を示す。

2.2 荷重方法

図3に加力装置の概略を示す。試験体上下端部の加力治具を試験機に固定し、試験体の弱軸方向の変位を球座付ねじ棒で両側各2箇所を拘束する。鉄筋の両端面をピン支持として圧縮荷重を開始し、荷重がかかり始めると同時に、両端部のねじ鉄筋を加力治具にボルトで固定し、加力を行った。座屈に対する検討のため、圧縮側のみの荷重とした。試験体中央部芯鉄筋の降伏荷重をPyとして、Py/3、2Py/3、Pyを各1回、その後は鉛直変位を5mmず

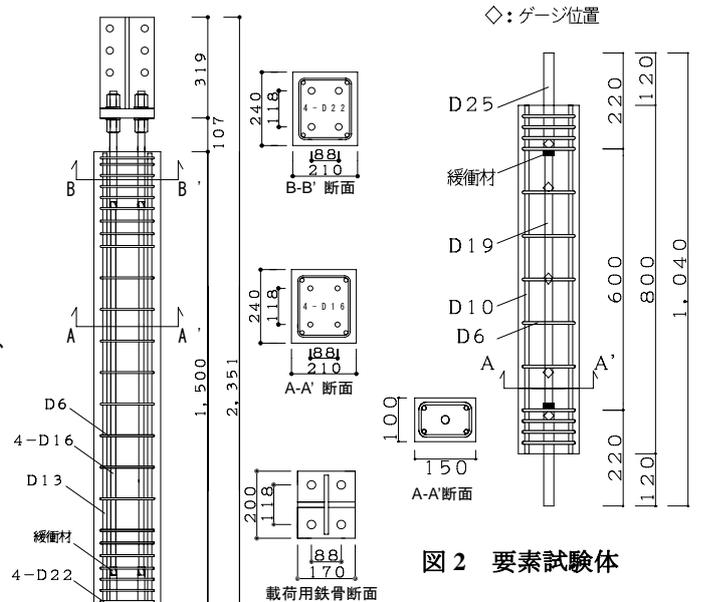


図2 要素試験体

図1 ブレース試験体

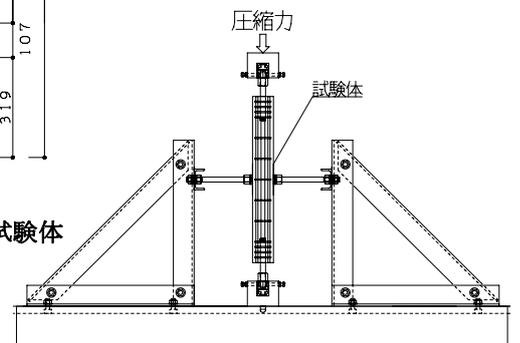


図3 要素実験加力方法

表1 試験体一覧

| 試験体 | 中央部芯鉄筋 | 中央部芯鉄筋の表面処理 | クリアランス |
|--------|------------|--------------------|--------|
| No.1-1 | D19(SD345) | ワックス+デボンドテープ | 1mm |
| No.1-2 | | ワックス+デボンドテープ | 2mm |
| No.1-3 | | ワックス+デボンドテープ | 3mm |
| No.2 | | 硬質塩化ビニル管 | 3mm |
| No.3 | | ビニルホースカバー | 1mm |
| No.4 | | ビニルホースカバー+硬質塩化ビニル管 | 1mm |

表2 材料の性質

| コンクリート | | | |
|--------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|
| 圧縮強度(N/mm ²) | | ヤング係数(N/mm ²) | |
| 42.4 | | 2.78 × 10 ⁴ | |
| 鉄筋 | | | |
| | 呼び名 | 降伏強度(N/mm ²) | 引張強度(N/mm ²) |
| 補強筋 | D6(SD345) | 391 | 571 |
| 主筋 | D10(SD345) | 402 | 572 |
| 芯鉄筋 | D19(SD345) | 407 | 597 |

つ漸増させて、荷重除荷と載荷の繰り返し加力を行った。載荷によって端部鉄筋が座屈し、耐力が低下した時点で加力を終了した。

2.3 計測計画

鉄筋の歪は芯鉄筋に貼り付けた歪ゲージにより、変位測定は、試験体鉄筋の軸方向変位を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 クラック発生状況

写真 1 に加力終了後のひび割れ状況と、試験後にはつり出した芯鉄筋の局部変形(以下、変形)状況を示す。ひび割れは端部鉄筋の座屈時に生じたもので、載荷中の損傷はほとんど見られなかった。芯鉄筋は高次に変形している。特に、クリアランスを大きくとった No.1-3、No.2 試験体については、リップ方向(強軸方向)へも変形が起り、複雑な折れ曲がりが発生している。このことから、すべての試験体において、デボンド効果は認められるが、クリアランスが大ききものは、変形防止材としてのコンクリートの拘束効果が低くなると考えられる。しかし、溶接部の緩衝材付近での目立った変形は見られなかった。

3.2 軸荷重-軸変位関係

図 4 に軸荷重-鉄筋軸変位曲線と引張試験結果との比較を示す。すべての試験体において、圧縮荷重が約 116kN で鉄筋が降伏している。クリアランスを大きくとった No.1-3、No.2 試験体は変位が約 20mm で耐力の低下が起こっており、クリアランスを小さくした試験体と比べると、耐力低下が早いことがわかる。

3.3 鉄筋の歪分布

図 5 に芯鉄筋の歪分布を示す。2Py/3 まではすべての試験体において、頭部から脚部まで均一な歪分布を示しているが、Py となると、No.1-2、No.2、試験体で歪のばらつきが目立つ。それ以外の試験体ではほぼ均一な歪分布となっている。

3.4 鉄筋の変形モード

表 3 に鉄筋の変形モードを示す。クリアランスの小さい No.1-1、No.3、No.4 試験体は、クリアランスの大きい試験体に比べて、高次の変形モードとなっている。これにより、鉄筋の座屈拘束効果が高く、大変形時まで耐力を保持していると言える。No.1-3、No.2 試験体では、クリアランスが大きいため、強軸方向の変形も発生しており、そのために耐力低下が早かったものと考えられる。

4. まとめ

すべての試験体において、鉄筋のデボンド効果が認められた。簡易的な方法として、硬質塩ビ管やビニールホースでのデボンド処理においても、エネルギーを吸収し、制振用ダンパーへ適用できる性能を示した。ただし、クリアランスが大きいと、コンクリートの拘束効果が低減し、内部鉄筋が早期に変形し、試験体の靱性が低下することも示された。制振ブレースへの適用の際には、



写真 1 ひび割れ・芯鉄筋の局部変形状況

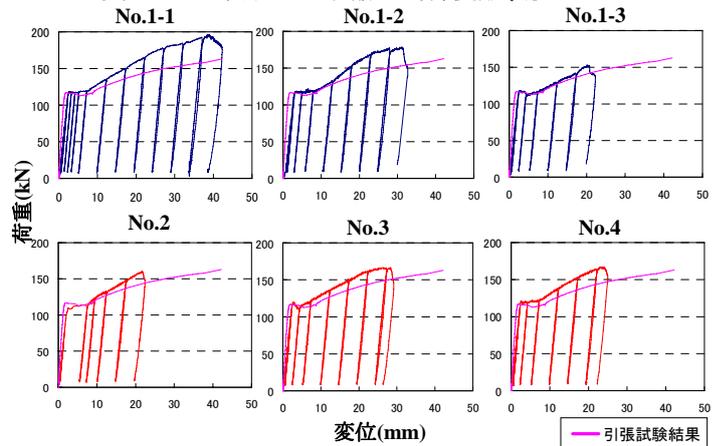


図 4 軸荷重-鉄筋軸変位曲線

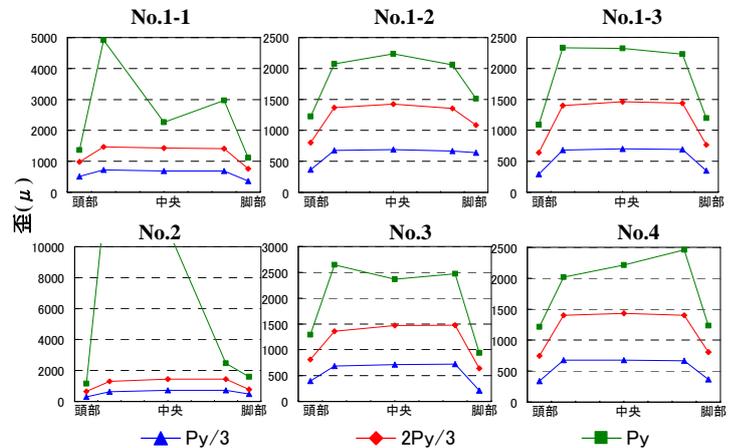


図 5 芯鉄筋の歪分布

表 3 鉄筋の変形モード

| 試験体 | No.1-1 | No.1-2 | No.1-3 | No.2 | No.3 | No.4 |
|--------|--------|--------|--------|------|------|------|
| クリアランス | 1mm | 2mm | 3mm | 3mm | 1mm | 1mm |
| 変形モード | 8次 | 6次 | 6次 | 6次 | 8次 | 7次 |

クリアランスを 1mm 程度とし、溶接部の緩衝処理を考慮する必要があると言える。

<参考文献>

- 1) 五十嵐、島崎：損傷低減を目的としたエネルギー吸収型X型配筋RC梁の開発、その7、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-2、2006年
- 2) 二宮ほか：X型配筋間柱タイプ制震装置の研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、C-2、2007年

*1 神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員
 *2 神奈川大学 工学研究科 建築学専攻 大学院生
 *3 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士(工学)

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