

# 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6 RC造K型ブレース実験

正会員 ○五十嵐 泉<sup>\*1</sup>  
同 島崎 和司<sup>\*2</sup>

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進め、既報<sup>1)</sup>では、RC造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た性能評価実験を行い、RC造ブレース型制振部材は、フレームの大変形( $R=1/33$ )まで良好なエネルギー吸収能力を発揮し、接合部も大きく損傷することがなく、本構法は新しい制振部材として実用可能であると考えられることを報告した。本論では、既報<sup>1)</sup>に引き続き、RC造ブレースの配置をK型タイプとしてRCフレームに組み込んだ場合の性能評価実験の結果を報告する。

## 2. 実験概要

### 2.1 試験体

図1に試験体詳細を示す。基本的に既報<sup>1)</sup>と同様であるが、K型ブレースの定着部の補強のために梁の断面を大きくした。ブレースとフレームの隙間は片側15mmとし、層間変形角 $R=1/40$ まではコンクリートが互いに接触しないようにした。ブレースは、芯鉄筋の中央部付近で降伏させる為に、4-D13を中央に4-D16を両端に配置し、両者を摩擦圧接した。異形鉄筋のデボンド処理は、D16は異形鉄筋のくぼみにワックスを充填した後、D13はそのままデボンドテープ( $t=1\text{mm}$ )でコーティングした。ブレース端部の鉄筋は、定着プレートにより、柱-梁接合部内および梁内に定着させた。表1に使用材料の機械的性質を示す。

### 2.2 加力方法

加力は、図2の加力装置により、試験体梁中央高さを鉄骨とPC鋼棒で挟み、アクチュエーターにより加力した。柱頭にはパンタグラフを取り付けて面外拘束した。変位制御による正負交番繰返し载荷とし、加力サイクルは、既報<sup>1)</sup>と同様に、 $R=1/700$ を1回、 $1/400$ を3回、 $1/200$ を3回、 $1/100$ を6回、 $1/67$ を3回、 $1/40$ を1回、それぞれ作用させ、最後に $1/33$ を1回正方向にのみ加力した。

### 2.3 計測方法

ブレース各鉄筋、梁・柱の主筋、せん断補強筋の歪は歪ゲージにて計測した。ブレースの軸方向変位、たわみ、柱の鉛直変位、梁の水平変位は高感度変位計で計測した。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 クラック発生状況

$R=1/200$ でブレース芯鉄筋が降伏し、柱脚に曲げせん断

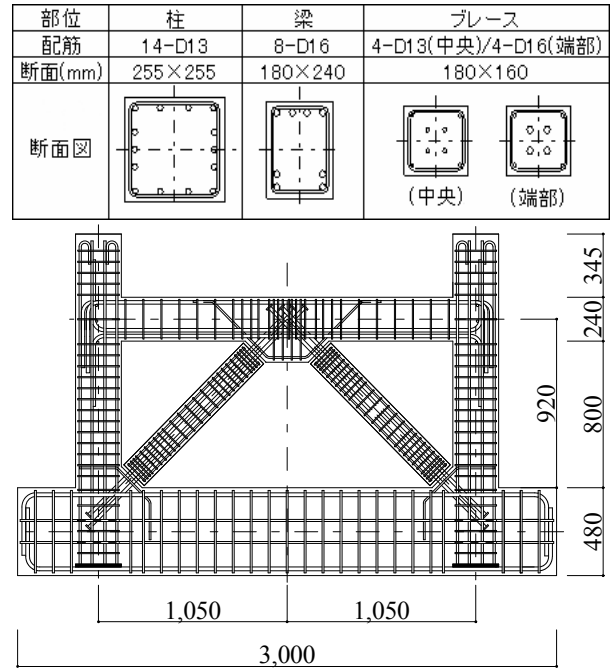


図1 K型ブレース試験体全体図

表2 使用材料の機械的性質

種別	鉄筋				コンクリート	
	部材	呼び名(材質)	降伏強度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	引張強度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	圧縮強度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	ヤング係数 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )
フレーム	柱主筋	D13(SD345)	381	548	63.9	$3.34 \times 10^4$
	梁主筋	D16(SD345)	384	550		
	せん断補強筋	D6(SD345)	476	613		
ブレース	中央部芯鉄筋	D13(SD345)	381	548	56.8	$3.99 \times 10^4$
	端部鉄筋	D16(SD390)	477	669		

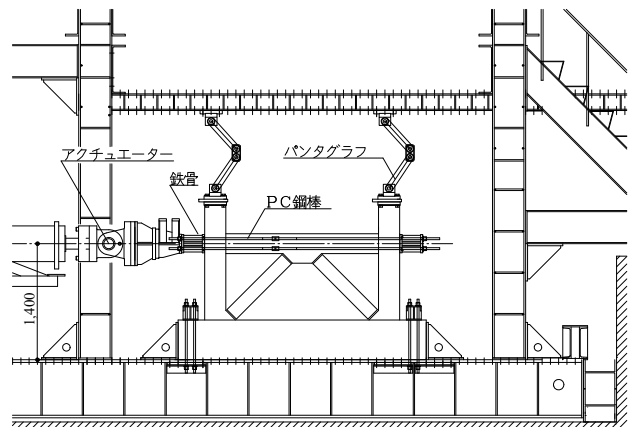
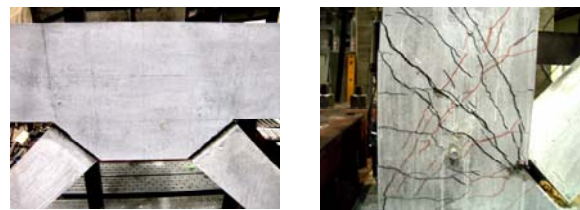


図2 加力装置

クラック、 $R=1/100$  で柱頭に曲げせん断クラックが、 $R=1/67$  で梁に曲げせん断クラックが生じた。 $R=1/33$  の加力の途中で柱脚ヒンジ部が破壊したが、ブレースやブレース接合部には損傷はほとんど見られなかった。梁中央のブレース接合部の断面を大きくしたことは有効であった。写真 1 に梁のブレース定着部と柱脚部の最終状況を示す。



(a) ブレース接合部 (b) 東柱脚

写真 1 最終損傷状況

### 3.2 芯鉄筋の歪分布

図 3 に両ブレースそれぞれの正加力時の芯鉄筋の歪分布を示す。中央部芯鉄筋は降伏まではほぼ一様に歪んでいる。両ブレースの引張・圧縮歪は正負側で同様な歪み分布となっており、どちらもデボンド処理が適切になされていたこと、両ブレースが引張・圧縮ともに十分に機能していたことが分かる。 $R=1/200$  以降は中央部芯鉄筋全体が降伏している。ブレース端部鉄筋の定着部は最終時まで降伏せず、定着部末端の定着プレート付近の歪は小さく、定着性能は十分であったといえる。

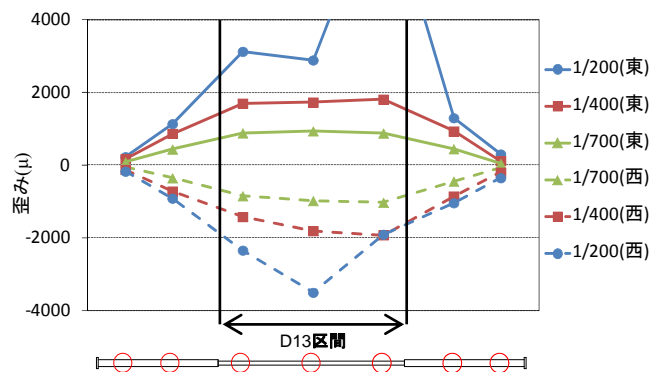


図 3 芯鉄筋の歪分布

### 3.3 荷重-水平変位関係

図4に荷重-水平変位関係を示す。安定した面積の大きいループを描いており、ブレースが制振部材として機能していることが分かる。図中の計算値は、一般的な弾塑性解析プログラムで算定した柱・梁フレームの荷重-変形関係にブレースの中央部鉄筋の応力-ひずみ関係を降伏時の荷重と変形点で折れ曲がるバイリニアの弾塑性モデルとして評価したものを足し合わせたものである。計算値は実験値と対応している。

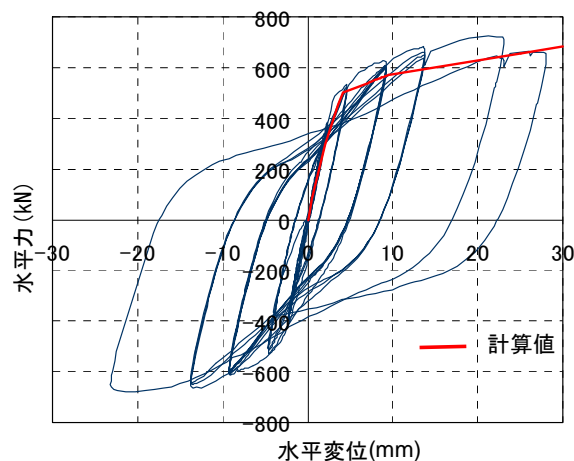


図 4 水平力-変形関係

### 3.4 等価粘性減衰定数

図5に実験の等価粘性減衰定数を、今回のKブレースでの実験と既報<sup>1)</sup>の片ブレースでの実験結果を示す。図中には、限界耐力計算で用いられるRC構造物の等価粘性減衰を、降伏点変形を $1/200$ と $1/100$ として示した。ブレースを取り付ける構面数によってこの値は異なる事になるが、一般的なRC構造に比べ、高い減衰性能を示し、また片ブレースよりもK型ブレースの方が大きく、良好なエネルギー吸収能力があると言える。

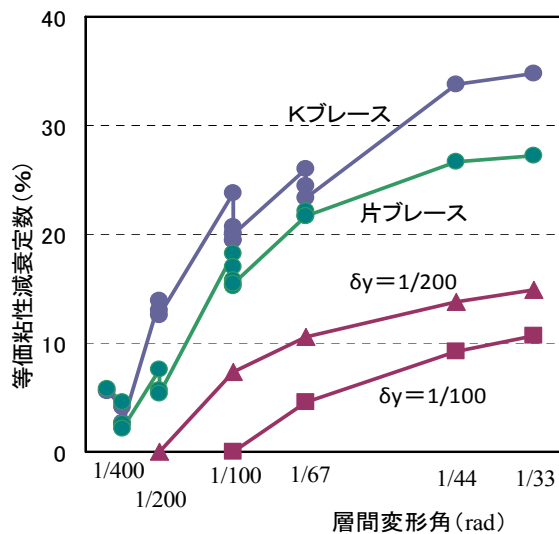


図 5 等価粘性減衰定数

## 4. 結論

デボンド異形鉄筋を用いたRC造ブレースは、K型ブレースタイプのフレーム実験において、良好なエネルギー吸収能力を示し、梁とブレース接合部の損傷も問題とならないものであり、既報の片ブレースと共に本構法は新しい制振部材として実用可能であると考えられる。

## 謝辞

実験は、神奈川大学の横山、小野両君をはじめ、多くの卒業生の協力を得た。ここに謝意を表します。

## <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

\*1 神奈川大学 工学部 建築学科 主任技術員

\*2 神奈川大学 工学部 建築学科 教授 博士 (工学)

Chief Technician, Kanagawa University.

Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.