

先行ひび割れを有する梁部材における埋込み型デバイスの効果

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○佐藤雅義
 東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

長岡技術科学大学 正会員 田中泰司
 芝浦工業大学 正会員 勝木 太

1 目的

阪神淡路大震災以降、耐震性能に対する要求が一層高まり、RC 構造物のせん断耐力および変形性能の向上が求められている。その結果、せん断補強筋が過密配筋されるようになりコンクリート打設に多くの困難を伴う状況も生じている。この様な状況を鑑み、せん断補強筋を過密配筋しなくとも損傷が局所化することを防いで部材全体で変形を吸収し、さらにせん断耐力の向上を期待する新たな構造形式として、埋込み型デバイス（以下、デバイス）の研究、開発を進めている。そこで、本研究では、柱を想定した梁供試体に予め先行ひび割れを導入した状況で繰り返し载荷を行い、部材性能の確認を行った。

2 実験概要

2-1 試験体概要

図-1、図-2 に試験体概要を示す。試験体は、寸法 $400 \times 400 \times 2100\text{mm}$ の梁試験体である。リファレンス試験体、平板試験体と波板試験体の3試験体には共にせん断補強筋を配置しており、RC 示方書で定められている最小せん断補強筋比 0.15% を間隔 250mm で配置した。平板試験体と波板試験体には、デバイスを部材軸方向に十字配置し、平板試験体には支間長半分でアルミ製の厚さ 0.6mm の平板を、波板試験体には支間全長にトタンの波板を使用した。リファレンス試験体は、比較用試験体である。

2-2 载荷方法

本稿では柱部材の水平地震動の入力を想定し、予め4面に先行曲げひび割れ導入した梁の部材性能の確認を行った。図-3 に载荷手順を示す。試験体の载荷は、単純支持条件下の1点载荷とし、部材面をそれぞれA面、B面、C面、D面とした（図-4 参照）。主鉄筋が降伏ひずみに達した時の中央たわみを $1\delta_y$ とし、変位制御による载荷を行った。4面に入力する先行ひび割れの程度は、それぞれ $1\delta_y$ の変位に対応するものとした。3試験体それぞれにおいて、最後のD面に対して破壊時まで繰り返し载荷を行った。

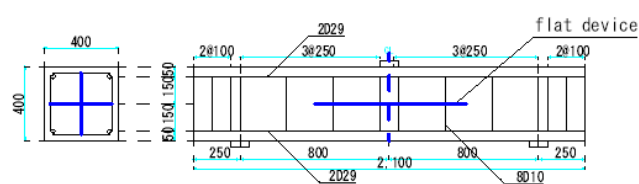


図-1 平板試験体

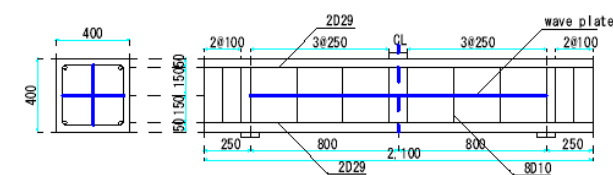


図-2 波板試験体

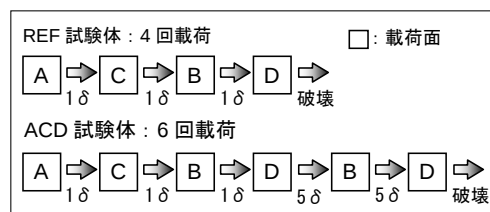


図-3 载荷手順

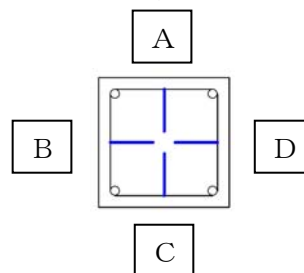


図-4 断面の名称

キーワード 先行ひび割れ、埋め込み型デバイス、せん断破壊、せん断補強筋

連絡先 〒108-0023 東京都港区芝浦 3-9-14 芝浦工業大学 勝木研究室 03-5476-3050

3 実験結果および考察

3-1 リファレンス試験体の検討

図-5 にリファレンス試験体の D 面の荷重-中央変位の関係を示す。A-C 面の交番载荷により試験体に予め導入した部材を直交する先行ひび割れにより、斜めひび割れの貫通が抑制された。その結果、示方書式で算出したせん断耐力よりも実際のせん断耐力は大きく向上し、変形性能も良好であった。現実には、斜めせん断ひび割れの発生以前に、部材を直交する貫通ひび割れが先行導入されることを期待することは難しいと思われるが、本実験より、繰り返し载荷における先行ひび割れの効果が確認された。

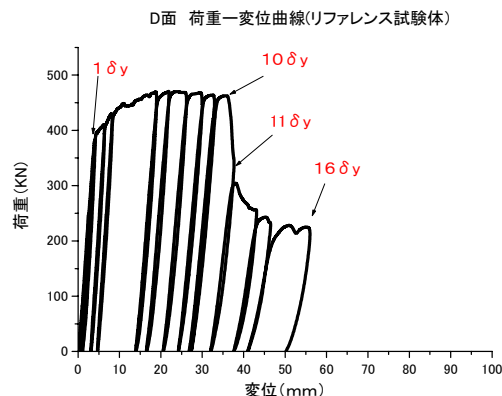


図-5 リファレンス試験体の荷重-変位

3-2 平板試験体の検討

図-6 に平板試験体の荷重-中央変位の関係を示す。平板の機能は、平板上ですべりを誘発する事で斜めひび割れを貫通させずにひび割れ経路をコントロールし良好な圧縮ストラットを有するタイドアーチ機構を発現させるものである。しかし、先行ひび割れの効果により大きく性能が向上したリファレンス試験体と比較すると、部材性能が顕著に低いことがわかる。平板および先行ひび割れの双方が共に滑りを誘発してしまうために、それぞれの効果による圧縮ストラットを切ってしまうことや、平板を配置した場合、スターラップによる耐力増進効果が基準試験体よりも小さいという理由で部材性能が低下したと考えられる。

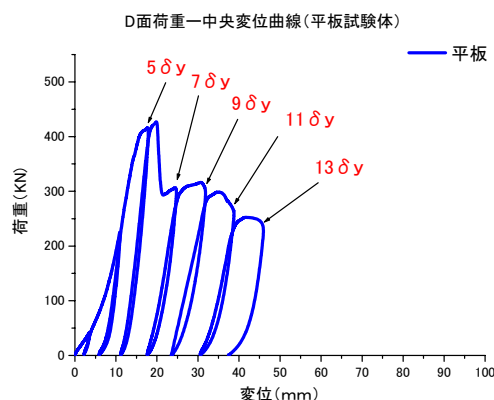


図-6 平板試験体の荷重-変位

3-3 波板試験体

図-7 に波板試験体の荷重-中央変位の関係を示す。リファレンス試験体と比較して、部材性能が大幅に向上した。波型デバイスは局所的なすべりを誘発するが、上下面のかみ合わせ作用によって、応力伝達経路を確保することができたと考えられる。さらに、せん断補強筋との併用効果は、滑り面での競り上がりを拘束し、波同士のかみ合わせ効果をより強めたと考えられる。

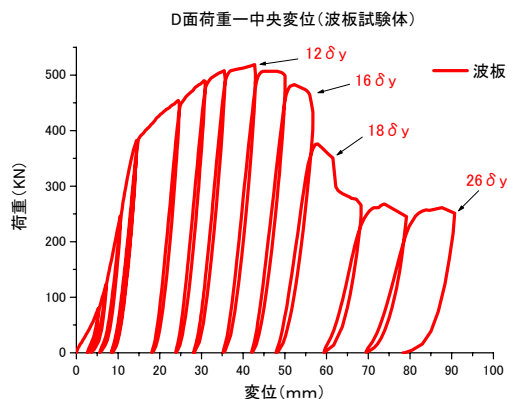


図-7 波板試験体の荷重-変位

4 まとめ

- 1) 部材を貫通する先行ひび割れが生じていると、斜めひび割れの貫通が阻害され良好な圧縮ストラットを形成すると考えられる。
- 2) 平板型デバイスの配置は4面先行ひび割れの耐力向上効果によって形成されるストラットを切ってしまう、平板および先行ひび割れの相互の効果が相殺されてしまう。
- 3) 波型デバイスの配置は、上下面のかみ合わせ効果により、応力伝達を確保し部材性能を向上させるが、せん断補強筋との併用により、かみ合わせ効果がさらに強まり効果が向上する。

参考文献

田中泰司、岸利治、前川宏一：せん断補強筋のない RC 部材におけるせん断ひび割れ以降の耐力評価手法、日本コンクリート工学協会, vol.26, No.2, pp.949~954, 2004