第V部門 RC 部材のダウエル作用に及ぼす軸方向鉄筋の引張力の影響

立命館大学理工学部 学生員 〇小倉 大季 立命館大学大学院理工学研究科 学生員 品川 幸二郎 立命館大学理工学部 正会員 高木 宣章 正会員 児島 孝之

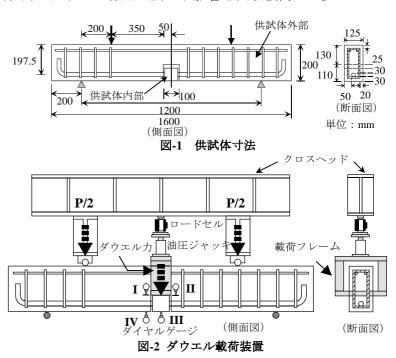
1. はじめに

RC 部材における斜めひび割れ発生後のせん断力伝達機構の一つである鉄筋のダウエル作用は、部材の耐荷性状に対して極めて複雑な影響を与えていると思われる。昨年度は、鉄筋に引張力を作用させない条件下においてかぶり、鉄筋径を変動要因としてダウエル作用の検討を行ったが、実際の梁や柱あるいはこれらの接合部において、ダウエル作用がせん断抵抗に寄与する段階では、軸方向鉄筋には大きな引張力が作用している。そのため鉄筋に引張力を作用させた状態での破壊機構、変形性能、耐力等を検討する必要がある。以上の観点から、本研究は軸方向鉄筋に与えた引張力がダウエル作用に及ぼす影響を実験検討した。

2. 実験概要

本実験で用いた供試体は、図-1 のように Krefeld らの試験 $^{1)}$ を参考とし、供試体中央部の載荷フレーム両側に斜めひび割れを想定した人工ひび割れを導入した。軸方向鉄筋 D25 (SD295, $f_y=324N/mm^2$) は 1 本配筋し、供試体内部の上、下面かぶり厚さを 30mm、側方かぶり厚さを 50mm とした。またせん断補強筋 D10 (SD345) は供試体片側に 100mm 間隔で配筋し、ダウエルひび割れをせん断補強筋の配筋していない方へ卓越させた。

実験要因は、鉄筋にあらかじめ与える引張力である。実験を行った供試体は6体で、曲げモーメントー相対変位関係から算出した鉄筋の降伏ひずみ ϵ_y を基準として、鉄筋に与え



るひずみが 0、 $0.6\varepsilon_v$ 、 $0.8\varepsilon_v$ 、 $1.0\varepsilon_v$ となるように鉄筋に引張力を作用させた。(表-1)

ダウエル力の載荷は、まず供試体上面に載荷させ、鉄筋のひずみが所定のひずみとなるようにした後、**図** -2 のように、載荷フレームを介して油圧ジャッキによりダウエル力を作用させた。その際、鉄筋の引張力が

常に所定の値となるように、供試体上部への 載荷荷重を制御した。測定項目は供試体内部 と外部との相対変位、人工ひび割れ面から 50mm 間隔の位置での鉄筋の上、下面におけ るひずみである。

3. 結果および考察

(1) 載荷試験結果

表-1 にコンクリートの圧縮強度、引張強度 および載荷試験結果を示す。

表-1 載荷試験結果

供試体 番号	圧縮強度 f' _c (N/mm ²)	引張強度 f_t (N/mm ²)	鉄筋ひずみ (μ)	ひび割れ 発生 (kN)	最大 ダウエル耐力 (kN)
D25-0-I ¹⁾	33.8	2.71	0	9.9	16.0
D25-0-II	31.0		0	11.0	16.5
D25-0.5			$853(0.61\varepsilon_{\rm v})$	10.0	12.2
D25-0.8		2.51	$1170(0.83\varepsilon_{\rm v})$	9.8	18.0
$D25-1.0-I^{2}$			$1407 (1.0 \varepsilon_{\rm v})$	8.7	11.2
D25-1.0-II			$1334(0.95\varepsilon_{v})$	7.9	11.4

¹⁾ ひずみゲージを貼付してないもの

²⁾ ひずみゲージを人工ひび割れから 50mm の位置だけに貼付したもの

(2) ダウエル耐力-相対変位関係

図-3 にダウエル耐力-相対変位関係を示す。ダウエルひび割れ発生まではほぼ線形的挙動を示しているが、ひび割れ発生後は勾配が緩やかになり、相対変位の増加が著しい。特に鉄筋に与えた引張力が大きいほどその傾向は顕著に現れる。これは、ダウエル力の載荷に伴い鉄筋はすぐに降伏に至り、曲げ剛性が低下し、人工ひび割れ面近傍における鉄筋のダウエル変形が局所化するためであると考えられる。

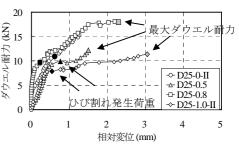
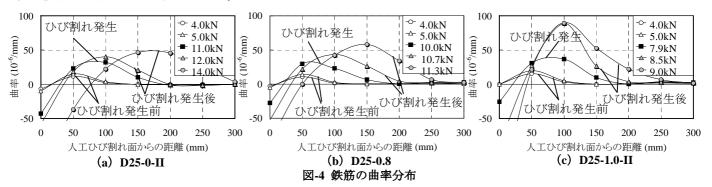


図-3 ダウエル耐力ー相対変位関係

(3) 鉄筋の曲率分布

図-4 に各ダウエル力段階における鉄筋の曲率分布を示す。ひび割れ発生に伴い曲率分布は支点方向へ移行している。このことから、ダウエルひび割れの開口、進展によって、ダウエル作用によるコンクリートの支圧抵抗領域が支点方向へ移行したことが認められた。しかし鉄筋に降伏する程度の引張力を与えた場合、ダウエルひび割れ発生後も反曲点はしばらく移行しない傾向にある。このことから、前述した人工ひび割れ近傍におけるダウエル変形の局所化が確認でき、その局所化した領域において支圧応力が集中し、支圧応力領域の移行は遅延したと考えられる。



(4) ダウエル耐力-鉄筋ひずみ関係

図-5 に示すように、鉄筋に与える引張力が大きいほど、ひび割れ発生荷重、最大ダウエル耐力は減少する傾向にある。これは、鉄筋に引張力を与えた場合、鉄筋周辺コンクリートの内部ひび割れ、付着ひび割れ発生によりコンクリートが軟化したこと、ダウエル変形の局所化のため、人工ひび割れに近いスターラップが有効となる反面、支点に近いスターラップの効果が低減したことが原因と考えられる。

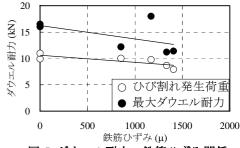


図-5 ダウエル耐力-鉄筋ひずみ関係

(5) 破壊状態

鉄筋に引張力を与えていない供試体においては、ダウエル力の増加とともにひび割れも徐々に梁の支点方向へ進展した。しかし鉄筋に引張力を与えた場合は、ダウエルひび割れはある荷重状態に達した際、急激に支点方向へ進展し破壊に至ることが確認できた。これは、前述した鉄筋の局所化および支圧応力の集中による影響によるものではないかと考えられる。

4. 結論

- (1) ダウエル耐力は、鉄筋にあらかじめ与えた引張力の増加に伴い減少する傾向にあった。
- (2) 鉄筋に引張力を作用させると、ダウエル変形が人工ひび割れ面近傍で局所化することが認められた。
- (3) ダウエル力に対するコンクリートの支圧抵抗領域は、ダウエル力の増加とともに支点方向へ移行することが認められた。しかし、鉄筋に引張力を与えた場合は、ダウエル変形の局所化によってその領域において支圧応力が集中し、支圧応力領域の移行は遅延する傾向にある。

[参考文献]1) Krefeld, W. J. and Thurston, C.W. :Contribution of longitudinal steel to shear resistance of reinforced concrete beam, *ACI Journal*, Vol.63, No.3, pp. 325-344, 1966.