

RC 部材のダウエル作用に及ぼす軸方向鉄筋応力の影響

立命館大学 学生員 ○小倉 大季
立命館大学 学生員 品川 幸二郎
(株) 国際建設技術研究所 ポストドクトラルフェロー 正会員 日比野 憲太
立命館大学 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。例えば、地震時において柱や橋脚とフーチング部との境界面に大きな曲げひび割れが発生し、このひび割れ面と交差する軸方向主鉄筋には主として、曲げの作用により降伏点を超える引張ひずみが生じていることが予想される。このような状況下では、軸方向主鉄筋のダウエル作用がせん断伝達機構において、重要な働きをなしていると思われ、鉄筋に引張力を作用させた状態での破壊機構、変形性能、耐力等の検討が必要である。本研究は軸方向鉄筋の引張力がダウエル作用におよぼす影響を実験により検討したものである。

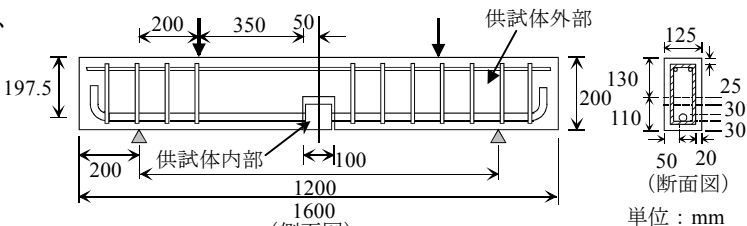


図-1 供試体寸法

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、供試体中央部の荷重フレーム両側に人工ひび割れを導入した。コンクリートの圧縮強度は約 30N/mm² とし、軸方向鉄筋 D25、D22、D19 (SD295) 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 D25、D22、D19 それぞれ 6 体で、曲げモーメント-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、0.5 ϵ_y 、0.8 ϵ_y 、1.0 ϵ_y となるように鉄筋に引張力を作用させた。(表-1)

ダウエル力の荷重は、まず供試体上面に荷重させ、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、荷重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、供試体上部への荷重荷重を制御した。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。

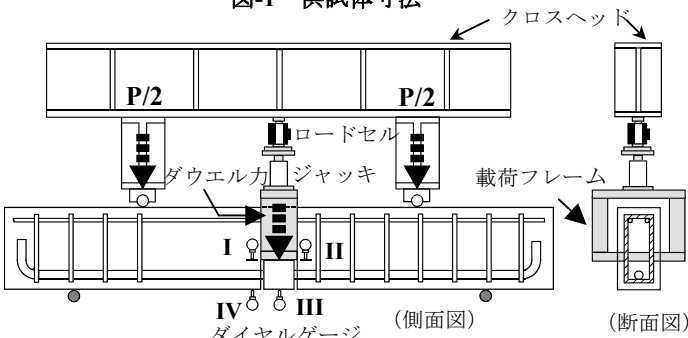


図-2 ダウエル荷重装置

表-1 荷重試験結果

供試体 番号	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	0	9.9	16.0
D25-0-II	0	11.0	16.5
D25-0.5	853 (0.61 ϵ_y)	10.0	12.2
D25-0.8	1170 (0.83 ϵ_y)	9.8	18.0
D25-1.0-I	1407 (1.0 ϵ_y)	8.7	11.2
D25-1.0-II	1334 (0.95 ϵ_y)	7.9	11.4
D22-0-I	0	8.1	13.5
D22-0-II	0	8.2	13.0
D22-0.5	773 (0.53 ϵ_y)	7.1	12.0
D22-0.8	1208 (0.83 ϵ_y)	8.5	11.7
D22-1.0-II	1455 (1.0 ϵ_y)	8.1	11.9
D19-0-I	0	8.0	12.4
D19-0-II	0	7.9	11.5
D19-0.5	842 (0.50 ϵ_y)	7.6	9.1
D19-0.8	1209 (0.71 ϵ_y)	6.5	9.0
D19-1.0-I	1692 (1.0 ϵ_y)	7.4	7.4
D19-1.0-II	1436 (0.85 ϵ_y)	6.5	8.4

キーワード ダウエル作用、せん断引張破壊、引張力
連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学理工学部土木工学科

3. 結果および考察

(1) 载荷試験結果

表-1 に载荷試験結果を示す。なお、ダウエル耐力は鉄筋一本あたりに作用するものとするため、実際にジャッキにより载荷した荷重の1/2とした。

(2) 破壊状態

図-3 にひび割れ図を示す。鉄筋に引張力を与えていない場合は、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条件下では、ダウエルひび割れはある荷重に達した際、急激に支点方向へ進展し破壊に至ることが実験から確認できた。

(3) 鉄筋の曲率分布

図-4 は、ダウエル荷重約1kN おきの鉄筋の曲率分布である。ひび割れ発生までは、反曲点位置はほぼ一定で、曲率の大きさはダウエル荷重に比例し、弾性的な性質を示している。

ひび割れ発生後において、鉄筋に引張力を作用させていない条件下では、曲率の反曲点は徐々に支点方向へ移行していくのがわかる。しかし鉄筋に大きな引張力を作用させた条件下では、ひび割れ発生後、急激に曲率が大きくなる傾向を示している。これは、前述したダウエルひび割れが急激に進展していく傾向と関連があると考えられる。また引張力を作用させた場合、曲率の山の最大値は引張力を作用させていない条件の約2倍の値をとり、ある荷重に達すると山の最大値は減少し、曲率はなだらかになる傾向がある。このことから、ダウエル変形が一時的に人工ひび割れ面近傍で局所化したと考えられる。

(4) ダウエル耐力ー鉄筋ひずみ関係

図-5 に示すように、鉄筋に与える引張力が大きいほど、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が原因と考えられる。

4. 結論

(1) 鉄筋に降伏するほどの引張力を作用させた場合、ダウエルひび割れは急激に進展し、破壊に至ることが認められた。

(2) 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。

(3) 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。

[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.

