

北海道大学 正員 古内 仁
 北海道大学 正員 角田与史雄
 北海道大学 正員 能町 純雄

1. まえがき

鉄筋のダウエル作用は、部材の耐荷性状に対して複雑な影響を与えている。

本研究は、鉄筋にダウエル作用が起ったときの破壊に至るまでの性状を詳細に調べることににより、そのメカニズムを明らかにしようとするものである。

2. 実験方法

本研究において行った実験は、次の3種類からなる。

実験1は、図-1に示すようにはりの中央部分に人工のひびわれを作製し、はりの上面とひびわれ部分の上部に荷重を載荷するもので、この比を変えることによって鉄筋の引張力/ダウエル力の比を任意に変えることができる。実験2は、かぶりのない方向にダウエル力が作用する場合の実験で、図-2に示すように供試体の中央線部分に人工ひびわれを作製し、それを横切る鉄筋の角度を変えることによって鉄筋の軸力/ダウエル力の比を任意に変えることができる。また、実験1, 2では鉄筋の上下面のひずみと人工ひびわれ断面のコンクリートのひずみ、およびダウエル変位を測定した。実験3は、ひずみの測定を容易にするためのモデル供試体の実験である。図-3に示すようにコンクリート角柱の両端附近に各1本の鉄筋を横方向に入れ、その突出部の付け根に直接ダウエル力を載荷するもので、ダウエル変位と供試体各部のひずみを測定した。

使用した鉄筋は、横フシ形異形棒鋼SD35で、主鉄筋はD16を用いた。コンクリートは、早強ポルトランドセメントおよび天然骨材を用い、実験1, 2の水セメント比は52%、実験3は53.3%である。また、試験日目標強度は300%である。供試体は、打設後1日で脱型し湿布養生を行い、実験1, 2は材令9日、実験3は材令7日で試験を実施した。

3. 実験結果

(1) ひずみ分布 図-4は、実験1におけるひびわれ断面のコンクリートのひずみ分布を示したものである。これによれば、鉄筋附近のコンクリートに引張ひずみが集中して生じており、鉄筋からある程度以上離れた位置ではほとんど引張応力が作用していないことがわかる。また、コンクリートの引張ひずみ能力は、一般に 200×10^{-6} 前後であることを考慮すれば、ダウエル力の増加につれて微細なひびわれが鉄筋附近から発生進展し、ダウエル力に抵抗するコンクリートの位置が徐々に外側に移動していく状況がよみとれる。

図-5は、実験3における側面かぶりの小さな供試体についてコンクリート表面の鉛直方向ひずみの

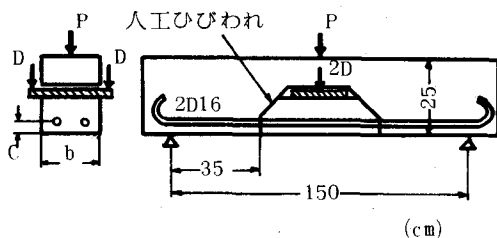


図-1 実験1

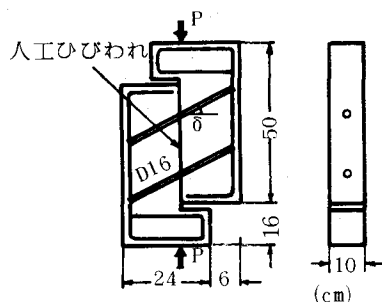


図-2 実験2

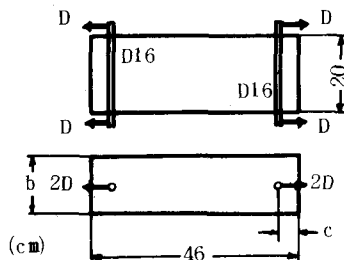


図-3 実験3

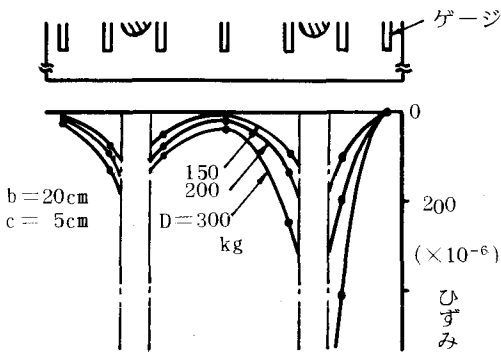


図-4 ひずみ分布の測定結果
(ひびわれ断面) . . 実験1

分布を測定したものである。この図にみられるように、ダウエル力の载荷端附近では大きな引張ひずみが生じているが、内部では必ずしも引張ひずみが生ずるとは限らず、ひずみ分布は波打った形となっている。このような性状は一般に弾性床さばりに類似している。

(2) ひびわれ発生 図-6は、断面幅の違う供試体についてひびわれ発生荷重と破壊荷重を比較したものである。ただし、人工ひびわれ断面のひびわれ発生はコンクリートの引張ひずみが、 200×10^{-6} を越えたときと仮定した。この図によれば、断面幅が異っていてもひびわれ発生荷重はほぼ同程度であることがわかる。それに対して断面幅が大きくなればひびわれ後の耐力が大きくなることがいえる。

(3) 曲率 図-7は、実験1における鉄筋の曲率を示したものである。この図にみられるように曲率は波打った形となっている。ダウエル荷重の小さい段階では反曲点がほぼ一定で、ダウエル荷重がある程度以上に大きくなれば反曲点が徐々に外側に移動していることがわかる。これは、低い荷重段階では弾性的な性質を示すのに対し、荷重が増加すれば弾塑性的な性質へと変化していることを示すものである。

(4) ダウエル変位 図-8は、実験1におけるダウエル変位を示したものである。この図にみられるようにかなり早期にひびわれが発生しているが、ひびわれ発生後しばらくはその影響はそれ程目立ったものではなく、線形に近い性質を示している。なお、前述した弾性から弾塑性へ移りかわる点は、この図の直線から曲線へ移る点とほぼ一致している。

おわりに、本研究に多大な助力をいただいた北海道大学の木村 勉技官および藤野俊彦君に感謝申し上げます。

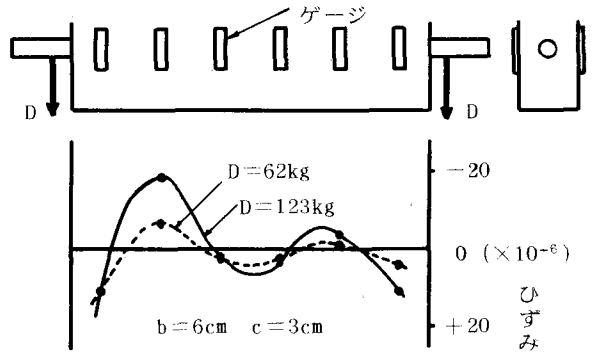


図-5 ひずみ分布の測定結果
(側面) . . 実験3

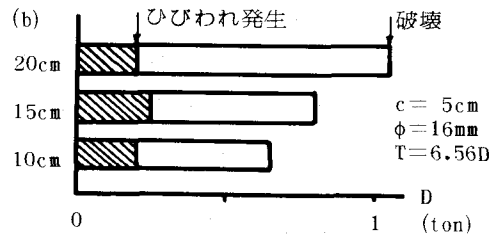


図-6 断面幅の影響

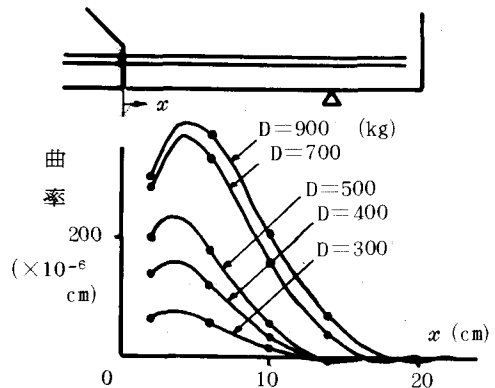


図-7 鉄筋の曲率

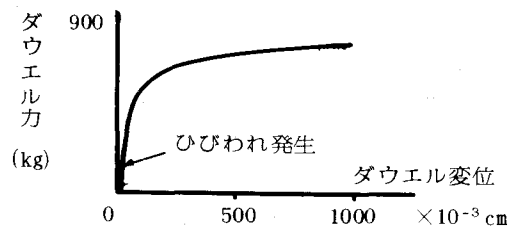


図-8 ダウエル変位