

V-254

鉄筋のダウエル作用に及ぼすスターラップの拘束効果について

北海道大学 正員 古内 仁
北海道大学 正員 角田与史雄

1. まえがき 鉄筋コンクリート構造物のせん断挙動は複雑であり、その破壊性状はぜい性的なものである。構造物の安全性の観点からも、その性質については解明しなければならない。一般に、RC部材は、斜引張型、せん断圧縮型および両者の混合型の形式でせん断破壊が生じる。その過程において、せん断ひびわれが生じると作用せん断力はコンクリート圧縮部、せん断ひびわれ面の骨材のかみあわせおよびひびわれを跨ぐ軸方向鉄筋のダウエル作用によって伝達される。

本研究では、その中の1つであるダウエル作用に着目し、その性状を明らかにすることを目的として研究を進めている。現在、補強鉄筋（スターラップ）の無い鉄筋のダウエル作用については、その変形を表す力学モデル¹⁾が作成されているが、今回はダウエル作用に対するスターラップの性質に重点を置いて、その定量的なモデルを得ようというものである。

2. 実験概要 本研究では、2種類の実験を行った。実験Aは、軸方向鉄筋の変形によって生じるスターラップの変形を調べることを目的としている。供試体は、図-1に示すように断面をT字型にし、軸方向の中央にスターラップを配置した。軸方向鉄筋は2本とし、両端の突き出し部に均等になるように載荷した。また、スターラップのひずみおよび供試体の鉛直変位を同時に測定した。一方、実験Bはスターラップを有するダウエル作用の変形を調べることを目的としている。この実験では、図-2に示すように先の報告¹⁾で用いた供試体と同様のものにスターラップを配して供試体を作製した。断面は、かぶり厚5cm、幅はNo.1~3が15cm、No.4~6が20cmとした。スターラップは、人工ひびわれ面から支点方向に5cmの位置に配置した。鉄筋径は、表-1に示すとおりである。実験においては、軸方向鉄筋の数カ所の上下面のひずみとスターラップのひずみを測定した。また、本報告で扱うダウエル力Dは鉄筋2本当りのものとする。使用した鉄筋は、D6が斜フシ型異形棒鋼SD30、他はすべて横フシ型異形棒鋼SD35である。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、水セメント比は53%、目標強度は300kgf/cm²である。供試体は、打設後1日で脱型し湿布養生を行い、材令7日で実験を実施した。

3. 実験結果および考察 本研究では、軸方向鉄筋のダウエル作用の変形に対して、鉄筋を弾塑性バネに支持された仮想ばりにモデル化している。力学モデルの詳細は、先の報告を参照されたい。この力学モデルに対して、スターラップの影響を取り入れるため、次のような仮定を行った。図-3に示すように、スターラップの位置においてモデル中に独立したバネを仮定する。この仮想バネは、スターラップの力と変形の関係を表しているが、その性質については事項で実験結果をもとに考察する。

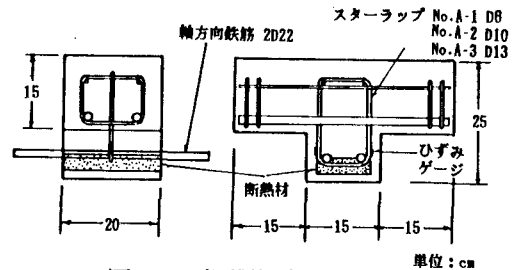


図-1 供試体（実験A）

表-1 鉄筋径（実験B）

No.	軸方向鉄筋	スターラップ
B-1	16	8
B-2	16	10
B-3	16	13
B-4	22	8
B-5	22	10
B-6	22	13

単位：mm

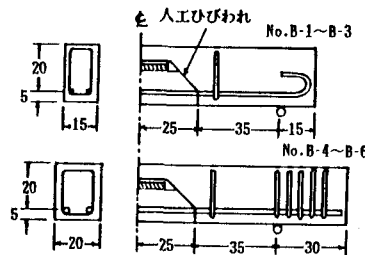


図-2 供試体（実験B）

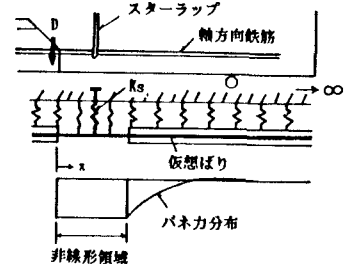


図-3 ダウエル作用の力学モデル

実験Aから得られたスターラップの変位（抜け出し量）と力の関係を図-4に示す。実測値は、軸方向鉄筋が曲げ降伏するまでの値で、○印で示した。図から各々のスターラップの抜け出しは、直線的な関係が見られ、また、ダウエル作用におけるスターラップの抵抗力は、小さな荷重の範囲内であるという見込みから、力学モデルでは弾性バネと仮定することにした。図の実線は、各々のスターラップについて線形回帰したものである。この傾きをバネ定数 K_s とし、表-2に示す。各々のスターラップのバネ定数は、スターラップの断面積の2乗とほぼ比例関係にあることが示されており、この3つのスターラップについては次の関係式が得られた。なお、 K_s の単位は kgf/cm である。

$$K_s = 14700 \cdot A_v^2 \quad \dots\dots (1) \quad A_v: \text{スターラップの断面積}(\text{cm}^2)$$

上式によって得られた K_s を、力学モデルに引用して、実験Bの測定結果と比較を行った。図-5は、鉄筋の曲率を示したもので、丸印が実測されたひずみより求めたものである。実線がモデルによる計算値、点線が参考のためにスターラップを考慮しないときのモデルの計算値（ $K_s=0$ としたとき）を示している。いずれの供試体においても、ダウエル力Dが小さいときは、スターラップは軸方向鉄筋の変形に対してそれ程影響を与えてはいない。ダウエル力が大きくなると、軸方向鉄筋はスターラップによってかなり変形が拘束されていると見る事ができる。これを現象面からとらえると、スターラップはダウエル力によって生じたひびわれ（鉄筋に沿って進む）が、スターラップの位置を横切ってから作用する力が相対的に大きくなってくると予想される。また、これらの図から計算に用いられた K_s の値は比較的妥当な値を示していると思われる。これらの比較の結果から、軸方向鉄筋のダウエル作用に対するスターラップの影響は、弾性バネと仮定し力学モデルに組み込むことによってその変形をとらえることができる。

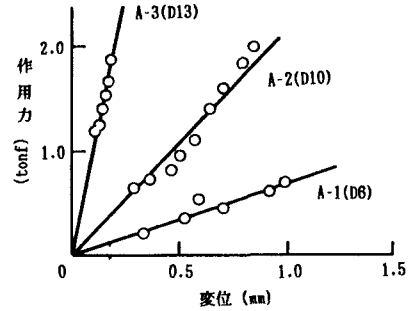


図-4 スターラップの力と変位

表-2 スターラップのバネ定数

	A-1	A-2	A-3
断面積 (cm^2)	0.63	1.43	2.53
K_s (kgf/cm^2)	6902	21377	96867

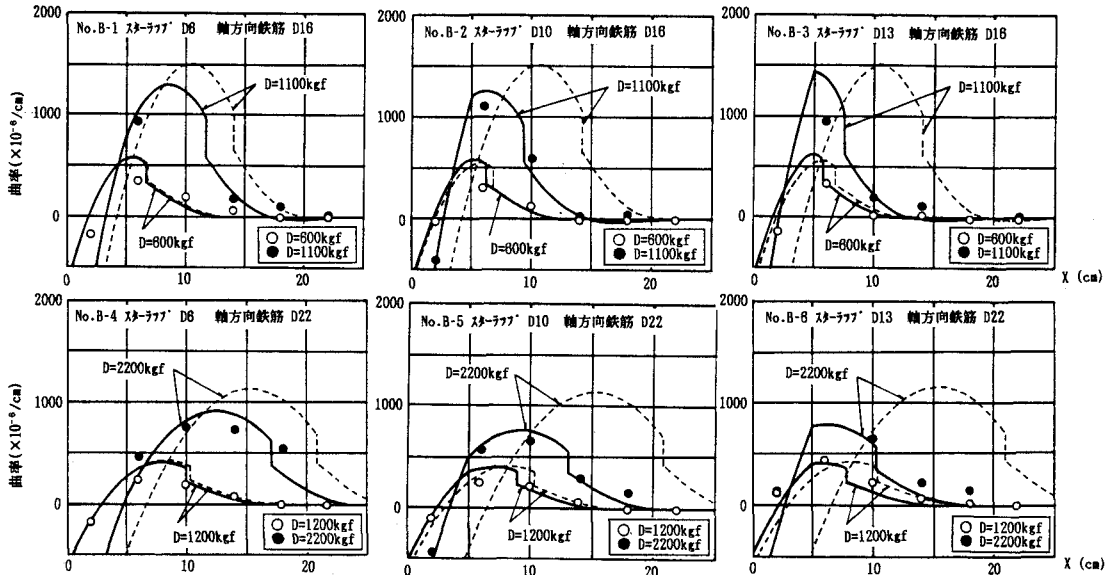


図-5 鉄筋の曲率

謝辞：本研究は、北海道大学工学部の木村勉技官、学生の浅倉秀雄氏、豊岡裕康氏の多大な助力を得た。ここにあわせて深く謝意を表する。

参考文献 (1) 古内、角田：第42回土木学会年次学術講演会講演概要集第5部、1986、PP.142-143