

豊橋技術科学大学大学院 学生員 中村桂久
 豊橋技術科学大学 正員 角 徹三
 豊橋技術科学大学大学院 学生員 長友克寛

1. 目的

異形鉄筋を用いたRC部材の付着割裂破壊を防ぐための有効な手段として補強筋の設置がある。補強筋による効果は、その鉄筋量とともに、それによって補強される鉄筋との間の位置関係に大いに影響されるものと思われる。本研究では、補強筋の設置位置の差異に基づく、補強筋の付着割裂破壊に及ぼす影響を基本的に明らかにするための第一歩として、供試筋を囲むフープのリング径を種々に変えた場合の付着耐力、滑り特性を実験的に考察した。

2. 方法

実験概要は、結果とともに、一括して表-1に示した。ここで、フープのリング径(以下リング径と記す)の影響を調べるための試験はD、Eシリーズである。A～Cシリーズは、D、Eシリーズにおける打設方法及び試験体寸法を決定するための、いわば予備実験に相当するものである。D、Eシリーズでは、リング径を6、9、12、15cmと変化させ、それらの付着割裂ひびわれ発生荷重、付着割裂耐力及びフープ応力を比較検討することによって、リング径の変化による割裂補強効果の差異を考察した。なお、フープ応力は、縦リブに垂直な打ち継ぎ面付近のフープに貼ったW.S.G.から求めた(図-3参照)。実験で使用したコンクリートの配合は全試験体共通でW/C=44.4%、重量配合比C:S:G=1.00:1.65:2.47とした。

3. 実験結果及び考察

表-1より、付着割裂ひびわれ発生荷重はリング径の大小の影響を受けないこと、一方、リング径が大きくなるほど付着割裂耐力が大きくなること判る。

図-1は平均付着応力

$\bar{\sigma}_a$ を $\bar{\sigma}_a/\bar{\sigma}_c$ で無次元化したものと、荷荷端での抜け出し量 δ との関係を示している。本図より、リング径が大きくなるにつれて付着割裂ひびわれ発生後のじん性が增大する傾向にあることが判る。

図-2は $\bar{\sigma}_a/\bar{\sigma}_c$ と荷荷端に最も近いフープの平均引張応力との関係を示している。本図より、リング径が大きいくほど最大フープ応力が大きくなる傾向がみられる。なお、図中の線(a)は、試験体

表-1 実験概要一覧表

シリーズ	試験体名	試験回数	試験体形状	縦リブ方向	打ち継ぎ	Hoopのリング径 d (cm)	試験体寸法 a (cm) × b (cm)	コンクリート強度 f _c (kg/cm ²)	コンクリート強度 f _c (kg/cm ²)	ひび割れ発生荷重 P _{cr} (ton)	最大荷重 P _{cu} (ton)
A	A-15-1	○ 反力 の取り方		打ち継ぎ 方向に平行	有り	Hoopは 配筋せず	15	245	22.1	4.04	4.04
	A-15-2						15			5.60	5.60
	A-18-1						18			3.45	3.45
	A-18-2						18			3.80	3.80
	A-20-1						20			3.71	3.71
	A-20-2						20			3.55	3.55
B	B-15-1	○ 試験体の 断面寸法		平行	有り	Hoopは 配筋せず	15	262	25.3	4.25	4.26
	B-15-2						15			3.00	3.37
	B-18						18			3.79	3.79
	B-20-1						20			2.75	3.98
	B-20-2						20			4.00	4.00
	B-20-2						20			4.00	4.00
C	C-1	○ 打ち継ぎ の有無 の最終的 縦リブ方向		直角	有り	Hoopは 配筋せず	20	217	15.9	4.46	4.46
	C-2						20			5.04	5.04
D	D-9	○ Hoopの リング径		平行	有り	Hoopは 配筋せず	9	20	16	4.60	5.07
	D-12						12			5.40	5.80
	D-15						15			5.30	6.15
	D-15						15			5.30	6.15
E	E-6	○ Hoopの リング径		平行	有り	Hoopは 配筋せず	6	20	16	4.10	4.60
	E-12						12			4.60	5.20
	E-15-1						15			4.60	7.40
	E-15-2						15			4.25	7.68

供試筋(D19) 降伏応力 $\sigma_{sy} = 3658 \text{ kg/cm}^2$ 弾性係数 $E_s = 2.14 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, Hoop(#6) 降伏応力 $\sigma_{shy} = 3740 \text{ kg/cm}^2$ 弾性係数 $E_{sh} = 1.87 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

を鉄筋位置に内圧を受ける厚肉中空円盤にモデル化し、フープ筋位置での円周方向ひずみを弾性解により求め、これをフープ応力に換算したものである。線(b)は、横滑しの楔作用によって生じる円周方向引張力をすべてフープのみで受け持つとして求めたものである。測定されたフープ応力は、付着割裂ひびわれ発生前では線(a)に近い値を示し、付着割裂ひびわれ発生を契機にして急激に線(b)に近づき、試験体によってはこれを越える様子が見られる。図中、E-15-2は線(b)を越えた後、再び曲線の勾配が急になっているが、これはフープ筋の断面の一部が降伏し、応力の増大が妨げられることによるものと思われる。

図-3にはリング径の最も大きいE-15-2のひびわれ進展状況と、それに対応した材軸方向フープ応力分布を示した。本図から、付着割裂ひびわれ発生後のフープ応力の急激な増加の様子、最大荷重時には載荷端に最も近いフープの効きは弱くなり、それより内部にあるフープに最大応力が移行していく様子が判る。図中、破線で示した部分は、そのW.S.G.が測定不能となったためにその前後のW.S.G.より求めた値を直線で結んだものである。最終的な破壊をもたらしたひびわれを太線で示した。他の試験体でもこれと同様に、フープの外径に沿ったひびわれが生じることによって破壊が起こった。破壊後、試験体を観察したところ、フープ内部のコンクリートは健全なままであり、フープの外側のコンクリートが剝離することによって試験体が破壊していた。

これらのことから、リング径を大きくすることによって得られた、付着割裂耐力・最大フープ応力・付着割裂ひびわれ発生後のじん性などの増大はフープによって囲まれているコンクリートの面積に大きく依存しているものと思われる。

参考文献

- 1) Jirsa, J. O.
ACI Journal,
March 1977,
pp. 114 - 122
- 2) Tepfer, R.
Magazine of
Concrete
Research,
March 1979,
pp. 3 - 12

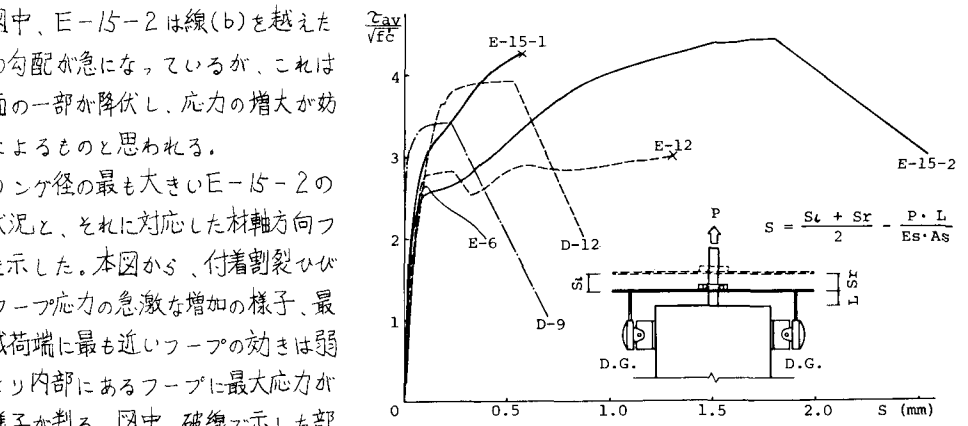


図-1 平均付着応力-載荷端滑り曲線

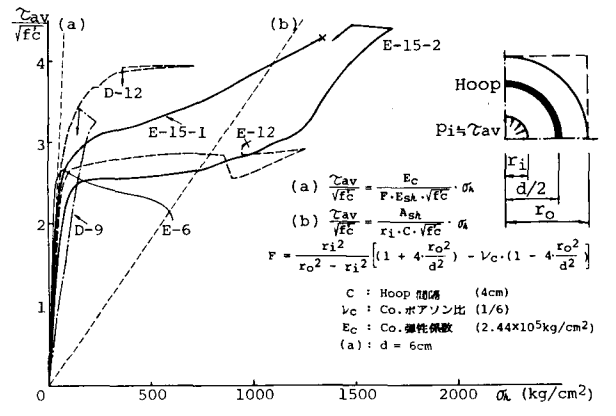


図-2 平均付着応力-Hoop応力曲線

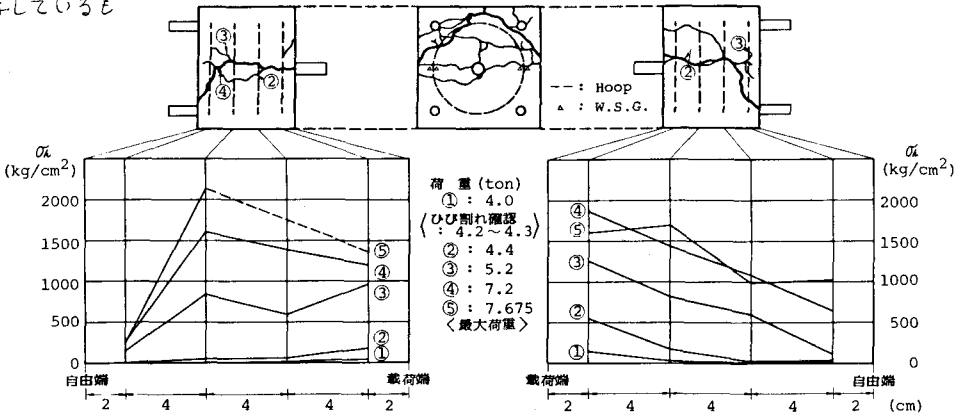


図-3 試験体表面ひびわれおよび材軸方向Hoop応力分布