

V-46 鉄筋コンクリート梁の腹鉄筋の影響について

日大 理工 正員 北田 勇輔

この報告は単鉄筋コンクリート梁の腹鉄筋（スターラップ）の効果について検討したもので、A, B, Cの3種に分けて実験を行なった。

〔目的〕 A, B, シリーズはコンクリート圧縮強度の差異によるスターラップの効果とゆく状スターラップ（Aシリーズ）、フック付スターラップ（Bシリーズ）を使用して実験を行なった。 Cシリーズではスターラップの多少によるスターラップの効果と調べるために実験を行なった。

〔試験体〕 試験体はA, B, C, 3シリーズとも長方形断面のもので図-1 (a), (b), (c) に示した形状のものである。

〔引張鉄筋〕 A, B, シリーズのものは28 mm普通丸鋼を2本、Cシリーズでは28 mm普通丸鋼を1本使用した（降伏応力度 $\sigma_{sy} \approx 3300 \text{ kg/cm}^2$ ）。

〔スターラップ〕 Aシリーズはわく状に溶接したものを又Bシリーズではフック付のものをA, B, 両シリーズとも10 cm 間隔に配筋した。 Cシリーズのものは表-3に示したように2種類の配筋方法を用いA, B, C, いずれも梁軸に直角に配筋した。

〔載荷方法〕 A, B, シリーズとCシリーズの一部C₁のものは図-2に示した三等分二点載荷とし、C₂のものは中央一点載荷とした。

〔測定〕 A, B, C, シリーズとも亀裂発生時荷重 P_e および終局耐力時荷重（破壊荷重） P_u を測定した。

〔計算〕 $\tau = S/bd$, $P_v = A_{sv}/bs$, $\tau_{uv} = \tau_u - \tau_{u0}$

〔記号〕 τ ; セン断応力, τ_e ; 亀裂発生時のせん断応力, τ_u ; 終局耐力時のせん断応力, τ_{u0} ; スターラップのない梁のせん断応力

, S ; セン断力, A_{sv} ; 1組のスターラップの断面積, s ; スターラップ間隔, b ; 梁の中, d ; 梁の有効高さ

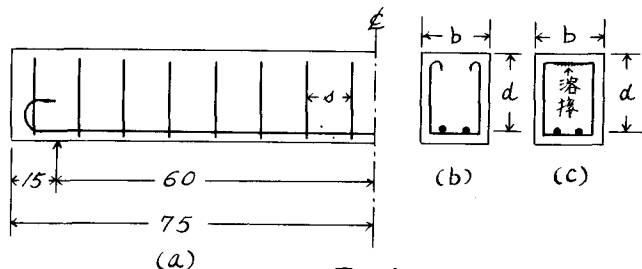


図-1

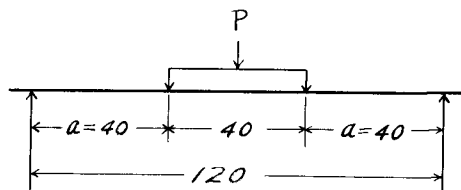


図-2

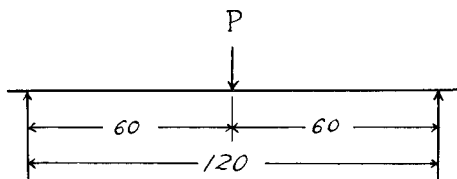


図-3

スターラップ mm	使用した梁の番号 No	σ_{sy} kg/cm^2
4.5	2, 7, 12	3250
6.0	3, 8, 13	3600
7.5	4, 9, 14	3620
9.0	5, 10, 15	4460

(B梁はNo.10まで)

表-1

梁番号	σ_{cy}	b cm	d cm	P_c ton	P_u ton	$\tau_c = \frac{P_c}{Z_{bd}}$	$\tau_u = \frac{P_u}{Z_{bd}}$	P_v %	P_v / σ_{cy}	τ_{uv}
A-1	201	15.0	21.0	5.3	16.6	8.4	26.3	0	0	0
2	"	15.0	20.7	4.5	17.0	7.2	27.3	0.2114	6.893	1.0
3	"	15.1	20.1	5.9	17.4	9.7	28.7	0.3743	13.475	2.4
4	"	15.0	20.6	6.0	18.0	9.7	29.1	0.5879	21.282	2.8
5	"	14.9	20.2	4.7	18.1	7.6	30.1	0.8514	37.972	3.8
6	255	15.1	21.1	5.8	17.0	9.1	26.7	0	0	0
7	"	15.0	21.3	6.7	19.8	10.5	31.0	0.2112	6.897	4.3
8	"	15.1	21.0	6.3	20.9	9.9	33.0	0.3738	13.457	6.3
9	"	15.0	20.7	7.5	22.1	12.1	35.7	0.5902	21.365	9.0
10	"	15.2	20.9	6.0	23.7	9.4	37.2	0.8368	37.321	10.5
11	380	14.9	21.5	4.2	20.8	6.6	32.5	0	0	0
12	"	15.0	21.5	4.0	26.3	6.2	40.7	0.2132	6.929	8.2
13	"	15.0	21.2	2.0	27.4	3.2	43.2	0.3780	13.608	10.7
14	"	14.9	21.0	3.9	28.0	6.2	44.9	0.5950	21.539	12.4
15	"	15.1	21.0	4.6	28.9	7.2	45.4	0.8413	37.522	12.9
B-1	230	15.0	21.0	5.5	18.0	8.7	28.5	0	0	0
2	"	15.1	20.7	8.6	20.2	13.7	32.3	0.2104	6.838	3.8
3	"	15.1	20.8	8.0	21.0	12.7	33.4	0.3740	13.464	4.9
4	"	15.0	20.9	7.6	22.6	12.1	36.0	0.5899	21.354	7.5
5	"	15.0	20.3	4.5	22.4	7.4	36.8	0.8486	37.848	8.3
6	323	15.1	21.2	4.0	20.3	6.3	31.8	0	0	0
7	"	15.0	20.8	4.0	23.4	6.4	37.6	0.2126	6.910	5.8
8	"	15.1	20.9	3.6	24.1	5.7	38.2	0.3748	13.493	6.4
9	"	15.0	21.0	3.2	25.0	5.1	39.8	0.5910	21.394	8.0
10	"	14.9	20.7	5.8	26.2	9.4	42.3	0.8514	37.972	10.5

表-2

梁番号	σ_{cy} kg/cm ²	b cm	d cm	P_c ton	P_u ton	τ_c kg/cm ²	τ_u kg/cm ²	P_v %	τ_{uv} kg/cm ²	スターラップ°	
										直径(mm)	間隔(cm)
C1-1	250	15.0	31.8	4.7	12.6	4.9	13.2	0	0	—	—
2	"	15.1	31.8	4.5	18.0	4.7	18.8	0.3003	5.6	φ6	12.5
3	"	15.1	31.7	3.6	18.6	3.8	19.5	0.6762	6.3	φ9	"
4	"	15.0	32.0	6.8	18.2	7.1	19.0	1.416	5.8	φ13	"
5	"	15.0	31.8	5.5	18.0	5.8	18.9	2.145	5.7	φ16	"
C2-1	266	15.1	25.5	4.0	14.4	5.2	18.7	0	0	—	—
2	"	15.2	25.2	3.5	17.7	4.6	23.2	0.2986	4.5	φ6	12.5
3	"	15.2	25.8	5.5	19.3	7.0	24.6	0.5940	5.9	"	6.25
4	"	15.1	24.9	5.0	18.9	6.7	25.1	2.406	6.5	"	1.56

cf. 引張鉄筋は1φ28.

表-3

【実験結果】 AおよびBシリーズの実験結果は表-1と図-4に、Cシリーズの実験結果は表-3と図-5に示した、Cシリーズの実験結果によればスターラップの効果はおおよそ $P_v \approx 0.6 \sim 0.7\%$ まである従ってこの結果にもとづいて A, B, Cシリーズではスターラップ筋の範囲を $P_v \approx 0 \sim 0.85$ として実験を行なった。

【考察】 Cシリーズの実験ではスターラップ鉄筋比 (P_v) を 2.4% まで増加させたが図-5からわかるようにおおよそ $P_v = 0.6 \sim 0.7\%$ のところで効果は最大値に達しそれ以上にスターラップ鉄筋比を増加

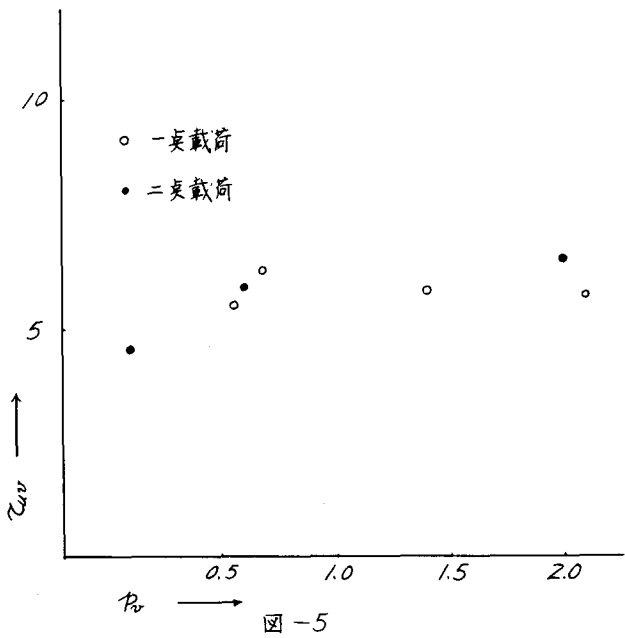
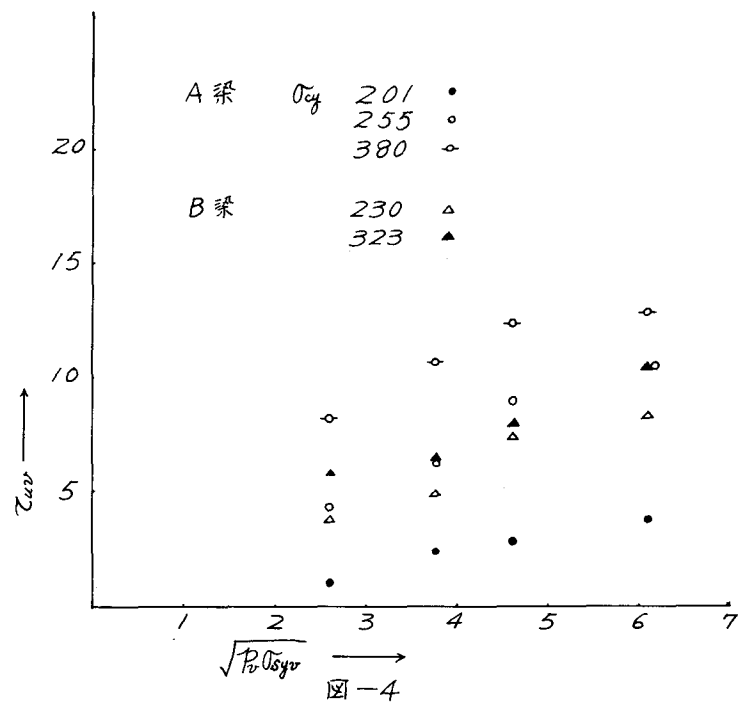
させても効果はあがらないことがわかる、この事は従来の研究結果とほぼ一致する。

ABシリーズの実験ではスターラップの効果はAシリーズのものが効果の大きい事を示しているこれは梁の圧縮側での拘束が大きいためと思はれる。図-4によればA,B,シリーズともスターラップの効果はコンクリートの圧縮強度別に分かれ圧縮強度の大きいものがスターラップの効果の大きい事を示しているが、これはコンクリートの圧縮強度ばかりでなく、引張鉄筋量(平衡鉄筋量か或は過剰、過少鉄筋量)

、上記の二者の組合せによって異なると考えられる破壊様相(破壊形式)、実験方法(載荷方法、配筋方法、試験体の大きさ等)等によっても異なるように思はれる、特に破壊形式には大きく左右されるように思はれる、例へば斜の初期ひびわれが、(1)梁の引張側から発生し漸次圧縮側に進む場合、(2)梁の腹筋に発生し漸次圧縮側、引張側に進む場合、さらに(3)斜に急激にずれ破壊を生ずるような場合等でスターラップの効果も種々異なるものと考えられる

この実験ではいずれの梁にも斜ひびわれが発生したが、上記の中の(1)の破壊形式に属するもの或は(2)の

破壊形式に属するものなど、それぞれを単独に或は複合的に(同時に或は若干ずれて——ひびわれ発生時の荷重が異なる)発生しこれら形式別に分類することは、この実験の範囲では困難であった、これについては更に検討が必要であろう。この実験ではせん断応力を δ/bd の見掛けのせん断応力について検討したが斜ひびわれ発生後の引張鉄筋或はスターラップのせん断力分担の機構および割合等更に検討



が必要であらう。この実験ではコンクリート圧縮強度の高い梁の場合斜ひびわれ発生後スターラップの一部は水平成分として引張鉄筋と協力して圧縮力に抵抗し、大きな耐力を示したものであるし、又さらに圧縮強度が高い場合にはスターラップの拘束が大きくなるため梁の破壊耐力は増加するものと考えられる。

〔結論〕本実験の範囲内での結論をまとめると次のようになる。

- (1) スターラップは梁の圧縮側に充分拘束できるような形状のものが有効である。
- (2) スターラップの負担するせん断応力 τ_{uv} と $\sqrt{p_u \sigma_{gyr}}$ とはほぼ直線的な関係が $p_u \div 0 \sim 0.70\%$ の範囲で成り立ち次式であらうとされる。(最も効果が大きい A シリーズ, $\sigma_{gy} = 380 \text{ kg/cm}^2$ の場合)

$$\tau_{uv} = 2.6 \sqrt{p_u \sigma_{gyr}}$$

- (3) スターラップの効果を上げるためにはそれ相当のコンクリート強度が必要と思はれる、即ちスターラップの効果はコンクリートの圧縮強度に左右されるものと考えられる。

御指導いただきました関教授に厚く御礼申し上げます。

岡本硯光と御平佐い、いづい、稲葉君、院主、杉本君をはじめ多くの学生諸君に御礼申し上げます。