

重ね継手強度に及ぼす横方向鉄筋の影響

東北学院大学 学生員 〇成田 仁士
 東北大学 正 員 三浦 尚
 東北学院大学 正 員 大塚 浩司

1. まえがき

引張鉄筋の重ね継手の実験に用いる供試体としては、一般に、はり供試体が多く用いられているが、はり供試体を用いると寸法や重量が大きく 製作にも手間がかかるので、短期日に多くの供試体が必要な実験を行なうような場合にはかなり困難がともなう。そのような実験には、一般に、両引供試体が多く用いられている。両引供試体は、はり供試体の引張主鉄筋とそのまわりのコンクリートだけを取り出したような形状をしており、はり供試体に比べ寸法、重量も小さく取り扱いが簡単である。しかし、両引供試体で数多く行なわれている実験の結果が、はたして実際のはりのような鉄筋コンクリート部材における性状をそのまま示しているかどうかについては十分検討されていない。とくに、重ね継手強度に及ぼす横方向鉄筋の影響を両引供試体を用いて調べるにはどのような形状の両引供試体を用いればよいかについても検討されていない。

そこで、この報告は引張異形鉄筋の重ね継手の実験において、種々の形状の両引供試体とはり供試体における結果を比較するとともに、どのような形状の両引供試体を用いれば、はり供試体で得られる結果に近いものが得られるかまた、その場合の継手強度に及ぼす横方向鉄筋の影響はどのようなものであるかなどについて実験的に検討した結果をまとめたものである。

2. 実験概要

供試体は、鉄筋レベルでの側裂破壊 (Side Split Failure) を予想している。

主鉄筋は D 16 使用 横方向鉄筋は D 6 使用

表 - 1 両引供試体寸法

供試体	寸法		断面形状			
	b	h	C b	C s	s'	
1-1, 2	16.4	13.6	6.0	2.5	5.0	A
1-3, 4	16.4	13.6	6.0	2.5	5.0	B
1-5, 6	16.4	13.6	6.0	2.5	5.0	C
1-7, 8	16.4	23.8	6.0	2.5	5.0	D
1-9, 10	16.4	23.8	6.0	2.5	5.0	E

表 - 2 はり供試体寸法

供試体	寸法		断面形状			
	b	h	C b	C s	s'	
2-1, 2	16.4	23.8	6.0	2.5	5.0	D
2-3, 4, 5	16.4	23.8	6.0	2.5	5.0	E

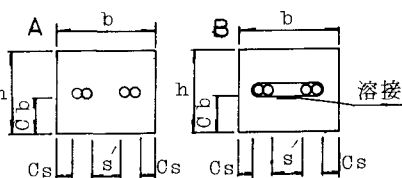


図 - 1 断面形状

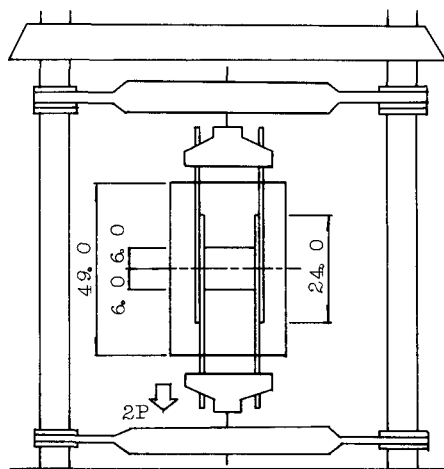
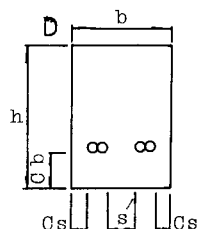
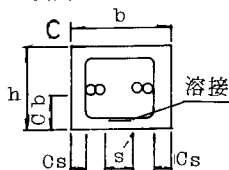


図 - 2 引張装置

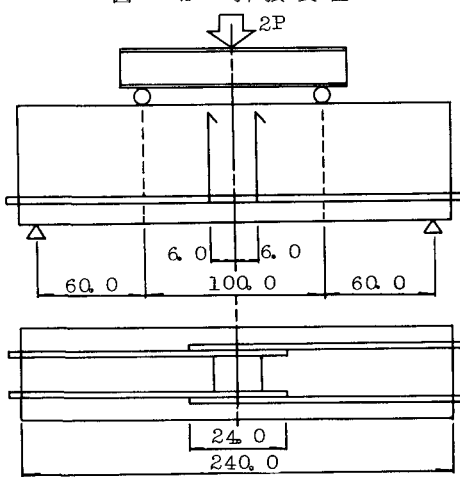


図 - 3 載荷装置

3. 実験結果及び考察

表-3は両引供試体の実験結果得られた継手強度、継手破壊時の平均付着強度 (U_{test})、式-1に示すJIRSAの式より計算した平均付着強度 (U_{cal})、 U_{test}/U_{cal} などを示したものである。この表をみると横方向鉄筋のない場合の両引供試体の断面AとDとを比べると、コンクリートの強度がわずかに異なるが、かぶりや重ね合わせ長さなどの条件が同じでもDタイプの U_{test} が約12%大きい。しかし、この場合でもはり供試体の断面Dタイプの U_{test} よりも約12%小さい。従ってこれらの結果だけからでは断面が同じであるからといって両引供試体ではり供試体の場合とほぼ同じ継手強度が得られるとはいえないが、断面が似ていれば、より近い値が得られると考えられる。横方向鉄筋の影響についていえば両引供試体の断面Bタイプは横方向鉄筋のないAタイプよりも約9%の U_{test} の増加は認められるが、JIRSAの式で予想される値よりも低い、それに比べて、DタイプはAタイプより約16%の U_{test} の増加が認められる、また両引供試体EタイプはDタイプよりも約21%の U_{test} の増加が認められる。しかし、はり供試体のDタイプとEタイプとでは両引供試体における程の差はなく約11% Eタイプの U_{test} が大きい。また、両引供試体とはり供試体のEタイプ同志では、 U_{test} にほとんど差がない。これらの結果から、継手強度に及ぼす横方向鉄筋の影響は、供試体の断面や横方向鉄筋の形状によって大きい差があることがわかる。従ってそのような実験を行なうには、できるだけ実際の部材に近い断面で行う必要があると考えられる。

図-4は各タイプの供試体側面に発生したひびわれ状況を示したものである、このようにすべてside split Failureしている。

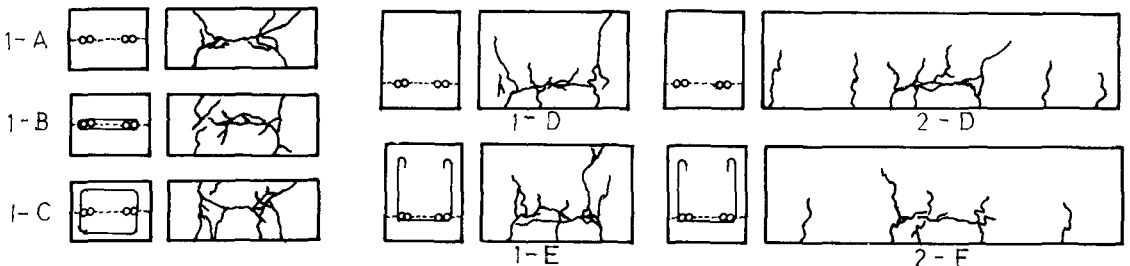


図-4 ひびわれ状況

4. あとがき

この研究は、昭和57年度文部省科学研究費補助金(一般研究B)を受けて行ったものである。実験は、発表者の他に、昭和57年度東北学院大学工学部土木工学科卒業研修生青野勝好および吉田明範が行った。

表-3 両引供試体の実験結果

供試体	断面	機方向鉄筋		fc (kg/cm ²)	fu (kg/cm ²)	Utest (kg/cm ²)	Ucal (kg/cm ²)	P test
		Aと	形状					
1-1	A	なし	□	305	2567	42.8	42.7	1.00
1-2				312	2606	43.4	43.2	1.00
平均値				309	2587	43.1	43.0	1.00
1-3	B	0.317	□	313	2769	46.2	49.6	0.93
1-4				315	2895	48.3	49.7	0.97
平均値				314	2832	47.2	49.6	0.95
1-5	C	0.317	□	320	3021	50.4	50.1	1.00
1-6				320	3046	50.8	50.1	1.01
平均値				320	3034	50.6	50.1	1.01
1-7	D	なし	□	321	3021	50.4	43.8	1.15
1-8				320	2769	46.2	43.8	1.05
平均値				321	2895	48.3	43.8	1.10
1-9	E	0.317	□	336	3424	57.1	51.4	1.11
1-10				336	3600	60.0	51.4	1.17
平均値				336	3512	58.5	51.4	1.14

表-4 はり供試体の実験結果

供試体	断面	横方向鉄筋		f_c	f_u	U_{test}	U_{cal}	P_{test}
		A_t	形状	kg/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	U_{cal}
2-1 2-2	D	なし		312	3225	53.8	43.2	1.24
				318	3274	54.6	43.6	1.25
				平均値				315
2-3	E	0.317		308	3650	60.8	49.2	1.24
2-4				315	3750	62.5	49.7	1.26
2-5				306	3425	57.1	49.0	1.16
平均値				310	3608	60.1	49.3	1.22

JIRSA の提案した定着又は重ね継手鉄筋の平均付着応力度式

$$U_{cal} = \left(0.318 + 0.795 \frac{C}{\phi} + \frac{13.3\phi}{l} + \frac{A_t \cdot f_{yt}}{133S\phi} \right) \sqrt{f_c}$$

ここで、

- f_c : コンクリートの円柱供試体強度 (kg/cm^2)
- ϕ : 主鉄筋の径 (cm)
- C : 主鉄筋の下側のかぶり ϕ と定着する鉄筋の純間隔の半分 ϕ のうち小さい方 (cm)
- f_{yt} : 横方向鉄筋の降伏応力度 (kg/cm^2)
- A_t : 付着破壊面に垂直の横方向鉄筋の断面積 (cm^2)
- l : 重ね合わせ長さ (cm)

$$U_{test} = \text{実験データの継手強度} (f_u) \text{ から求まる平均付着強度} = \frac{f_u \cdot \phi}{4 \cdot l}$$