

新潟高圧工業株式会社
新潟大学工学部学生
新潟大学工学部

正員 ○ 早木 登
岩本 昇
正員 米山 祐一

1. まえがき

JIS A 5334「鉄筋コンクリートU形用ふた」および土木学会コンクリート標準示方書「コンクリート工場製品」においては、鉄筋の定着に関する規定が明らかでない。鉄筋コンクリートU形用ふた（以下ふたという）の鉄筋としては、一般に前記JISの2.4「鉄筋」の規定に適合した普通鉄線及び熱間圧延棒鋼が使用されいている。これらの鉄筋をふたに用いる場合その端部におけるフックの有無がふたの強度性状にある程度影響を及ぼすものと考えられる。この研究は、鉄筋端部におけるフックの有無が曲げを受けるふたのひび割れ荷重、破壊荷重、等に及ぼす影響の程度を調べるため、8種類のふたを製造し、それらの曲げ試験を行い考察したものである。

2. 実験方法

試験体としてのふたの製造及びその曲げ試験方法等については次

表 1

材料	比重	粒度	吸水量
セメント	3.16	3.170 mm ² /8	—
砂	2.54	F.M. 1.90	1.00 %
砂利	2.66	F.M. 7.01	0.93 %

表 2

径	降伏点	引張強度	ヤング率
6mm	42.61 kg/mm ²	47.65 kg/mm ²	2.12 × 10 ⁴ kg/cm ²
9mm	36.91 "	46.33 "	2.10 × 10 ⁴ "
13mm	33.28 "	46.27 "	2.24 × 10 ⁴ "

のようである。

表 3

粗骨材 最大寸法 mm	スラブ 平均 厚度 cm	W C %	S a %	単位量 kg/m ³				平均強度 kg/cm ²	
				W	C	S	G	曲げ	圧縮
25	9.2	45	34	164	364	612	1234	48.2	334

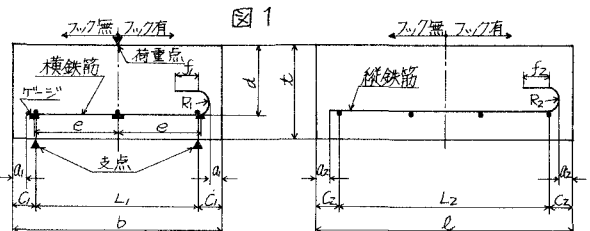
2.1 コンクリートの材料としては宇部普通ポルトランドセメント、信濃川産

の川砂及び阿賀野川産の川砂利を用いた（表1）。鉄筋としては前記JISの2.4「鉄筋」の規定に適合した径6mmの普通鉄線及び径9mm、13mmの熱間圧延棒鋼1種を用いた（表2）。コンクリートの示方配合及び材令14日におけるふたのコンクリート強度は表3に示す通りである。

2.2 ふたの形状、寸法及び配筋は図1及び表4の通りである。ふたの大きさとしては前記JISの4「種類・形状・寸法及び外観」に規定されている2種呼び石150、300、600に相当する3種類を、鉄筋の緊結方法としては点溶接及びなまし鉄線による結束の2種類を、鉄筋の定着としてはフックの有無による2種類を選定し、これらの各種条件を組合せ8種類のふたを2個ずつ製造した。なお各ふたの横鉄筋の所定位置にひずみゲージを設置した。

2.3 振動テーブル上の型枠内にスコップでコンクリートを打込み、振動締固めを行い、コテで表面を仕上げてふたを製造した。材令1日に脱型し、その後材令14日の曲げ試験実施前まで約26℃の水中で養生を行った。

2.4 ふたの曲げ試験方法は図1に示すように2点支持で中央1点載荷とし、そのスパンとしては各大きさのふたに符合するU形の側壁頂部の内側隅角間隔に等しい値を用いた（表4）。この理由は実際の場合荷重によるふたのたわみ現象によってU形の側壁頂部の内側隅角がふたの支持点となると考えたからである。ちなみに前記JISの6.1「曲げ試験」の規定ではスパンとしてU形の側壁頂部の側壁厚中心間隔に等しい値を採用している。曲げ試験を行ってふたのひび割れ荷重、破壊荷重及び横鉄筋のひずみ量の変化を観測した。



3. 実験結果とその考察

試験結果の一覧を表らに示す。試験結果から次のことが言えるものと思われる。

3.1 ふたのひび割れ荷重 R は、呼び名600フック無しの場合を除いて、全て前記JISの5.1「曲げ強度」に規定され

ているひび割れ荷重をスパン

で補正した荷重 R (表5)の

約2倍にも達していた。フック

の無いふたのひび割れ荷重

はフックを有するふたのそれ

よりも幾分小さかった。この

傾向はふたの大きさが大きく

なる程、即ち L/Zt (表5)が

大きくなる程明瞭となった。

各大きさのふたを無筋コン

クリートで製造したと仮定した場合のひび割れ荷重の計算値は補正JIS規定荷重 R を大きく上回っており、ふ

たに鉄筋を配置することによるひび割れ荷重の増大は実測及び計算結果から判断して顕著ではなかった。むしろ

ふたに鉄筋を配置する目的は、ひび割れ後のふたの荷重に対するねばりを期待するためのものであろう。このこ

とは前記JISの規定において鉄筋配置のための有効高さ d (図1)が明らかでない事、及びふたの曲げ強度として

ひび割れ荷重を用いることから推察される。

3.2 点溶接を用いた場合、呼び名150及び300のふたの破壊荷重 R_b に及ぼすフックの有無の影響はわずかで

あり、呼び名600のふたにおいてはその影響が明瞭に認められフックの無い方がかなり破壊荷重が小さかった。結束を用いた場合もフックの無い方が破壊荷重が小さかった。このようにフックのない場合に破壊荷重が小さか

った理由は鉄筋端部における定着が破壊したためである。

破壊荷重とひび割れ荷重の比 R_b/R をふたの荷重に対するねばりを示す指標とするならば、いずれのふたも2

以上のねばりを示した。しかしながら呼び名600のふたにおいて結束を用いた場合にはこのねばりが2以下とな

ることが予想される。

3.3 3倍の補正JIS規定荷重 P_3 時における横鉄筋中央のひずみに及ぼすフックの有無の影響については、フ

ックの無い場合のひずみがフックを有する場合のそれよりも約15%小さかった。一方この荷重時における端部のひ

ずみについては逆にフックの無い場合の方が大きかった。

3.4 P_3 荷重時における横鉄筋端部のひずみ量をもとにして端部付着応力度 σ_{ep} を求めた。フックの無いふたの

端部付着応力度はフックを有するふたのそれよりも大きく、その倍率は点溶接を用いた場合約5~7倍、結束を用いた場合約11倍にも達していた。鉄筋端部の定着性の最も良いのは点溶接フック有りの場合で、次いで結束フ

ック有り、点溶接フック無し、結束フック無しの順に定着性の悪くなることが認められた。

4. まとめ

ふたの品質を示す曲げ強度と問題にする場合、ひび割れ荷重のみならず破壊荷重とひび割れ荷重の比も検討す

ることがより適切であろう。ふたの品質としてこの比が2以上であることを一つの目安とするならば、試験に供

したいいずれの大きさのふたも、フックの有無に拘らず鉄筋の緊結方法として点溶接を採用することによって、この条

件を満たした。しかしながら緊結方法としてなまし鉄線による結束を採用する場合には、フックを設けないとこの条件を満たさない場合のあることが推察された。

表5

試験ふた 呼び名	JIS 規定 スパン L mm	ひび割れ荷重 ton				3倍の補正	
		JIS 規定 P 以上	補正JIS 規定 P ($P \times L/L_0$)	無筋ふたの場合の計算値	試験ふたの場合の計算値	JIS規定荷重 P_3 ($3 \times P \times L/L_0$)	ton
150	0.83	180	4.500	5.400	10.42	11.53	16.200
300	1.50	350	3.000	3.500	6.43	7.43	10.500
600	2.00	670	4.500	5.025	7.24	9.07	15.075

表6

試験ふた 呼び名	結合方法	フック	平均 荷重 R ton	比*	破 壊				P ₃ 荷重時							
					R P	平均荷重 P _b ton (破壊形態)	比*	R _b P _b	P _b P ₃	横鉄筋中央		横鉄筋端部		σ _{ep} kg/cm ²	比*	
										平均歪 ×10 ⁻⁶	比*	平均歪 ×10 ⁻⁶	比*			
150	点溶接	有	11.0	1.00	2.04	22.3(鉄筋降伏)	1.00	2.03	1.38	1425	1.00	406	1.00	3.4	1.0	
		無	10.8	0.98	2.00	21.7(")	0.97	2.01	1.34	1210	0.85	545	1.34	16.6	4.9	
300	点溶接	有	7.0	1.00	2.00	16.4(")	1.00	2.34	1.56	860	1.00	9	1.00	0.1	1.0	
		無	6.8	0.97	1.94	16.5(")	1.01	2.43	1.57	745	0.87	15	1.67	0.5	5.0	
600	結束	有	7.3	1.04	2.08	16.9(")	1.03	2.32	1.61	825	0.96	24	2.67	0.2	2.0	
		無	6.8	0.97	1.94	14.6(定着)	0.89	2.15	1.39	685	0.80	62	6.89	2.2	22.0	
600	点溶接	有	10.5	1.00	2.09	22.2(鉄筋降伏)	1.00	2.11	1.47	898	1.00	13	1.00	0.1	1.0	
		無	8.5	0.81	1.69	17.1(定着)	0.77	2.01	1.13	765	0.85	19	1.46	0.7	7.0	

比は各呼び名のおいて点溶接フック有りの平均判定値と1.00とした場合の値である。

*比(σ_{ep})は鉄筋端部の歪判定値をもとにして計算した端部付着応力度である。

*比は各呼び名のふたにおいて点溶接スワッチ有りの平均測定値と1.00とした場合の値である。

** σ_{ep} は鉄筋端部の歪測定値をもとにして計算した端部付着応力度である。