

パイプ端末特殊成形機の実用化研究

東京支所

まえがき

従来より自転車フレームに用いられているバテッドパイプの製法はいくつかあり、各社それぞれ独自の方法を採用しているが、いずれの方法においても作業が複雑でしかも工程数が多いので價格的に高価であり、そのため高級な自転車に限られて使用されているのが現状である。

そこで、簡単な作業でしかも工程数の少ない、全く新しい方法でフレーム用バテッドパイプ（シングルバテッドおよびダブルバテッド）の成形を目的とし、併せて端末のR取り加工も可能なパイプ端末特殊成形機（写真1参照）を設計、試作した。その結果についてはすでに報告したが、引続き行った実働実験においては、一応当初の目的に近い結果を得ることができた。しかし、一部に成形加工されたパイプに板厚変化の不均一、外観上にしわなどが見られ、製品の信頼性を損うためその原因と対

策について実験研究を行った。

1 原因とその対策

実働実験の結果、板厚変化の不均一、外観上の上りなどは、素材パイプの板厚、外径寸法および金型寸法に原因があることがわかった。

このパイプ成形法は写真2に見るように、パイプ形状のみぞをもった割り金型で素材パイプを固定保持して、素材パイプの両端面より先端部に所定の形状および寸法をもった心金を一定寸法だけ圧入して、素材パイプを変化させる方法であるため、素材パイプの外径および板厚にばらつきがある場合、素材パイプの固定保持が十分でなく加圧初期にしわを生じ、また、成形パイプの板厚変化が不均一になるものと考えられる。

しかし、通常市販される電縫鋼管を素材とする以上、ある程度寸法のばらつきのあることは免れないので、今

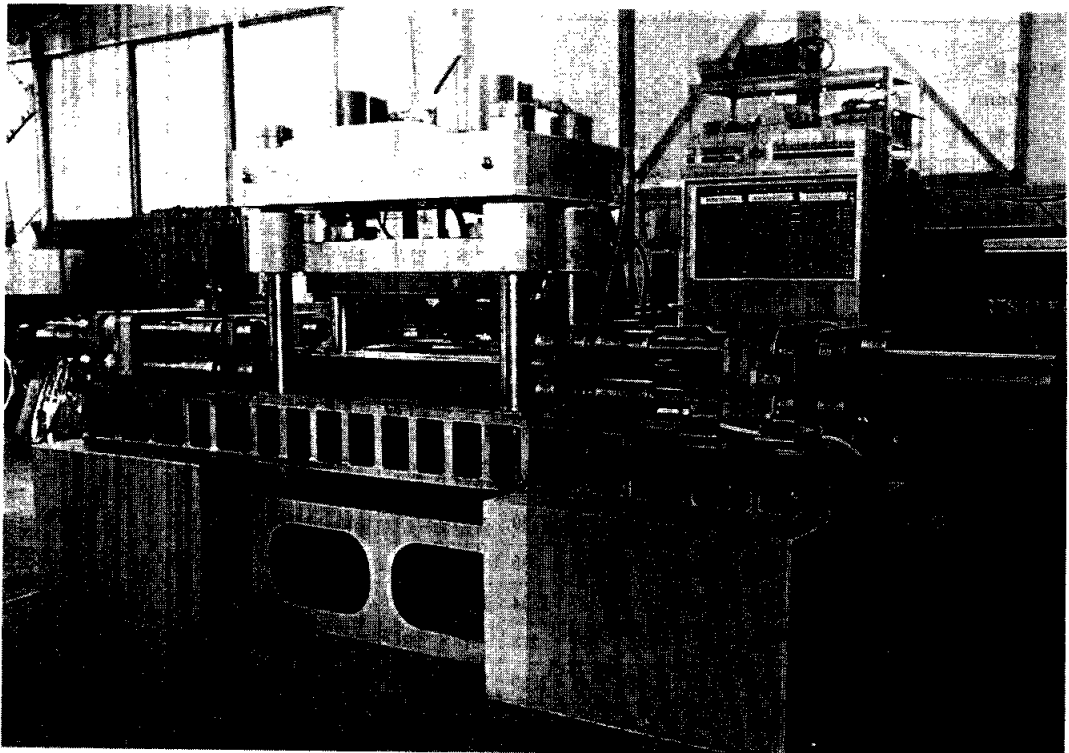


写真1 パイプ端末特殊成形機の外観

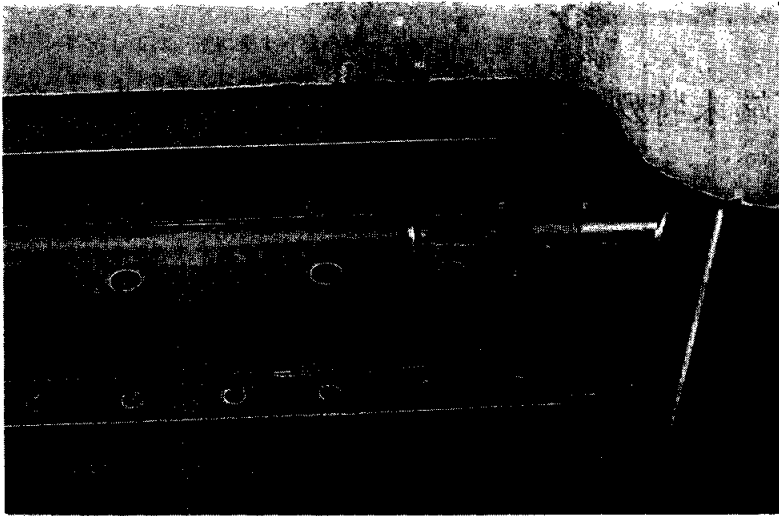


写真2 バテッド加工の心金

回は製作公差の異なる3組の金型を使用して実験することにした。

2 実 験

今回使用した金型は、素材パイプの外径28.6mmに対して、0公差、プラス公差(+0.08mm)、マイナス公

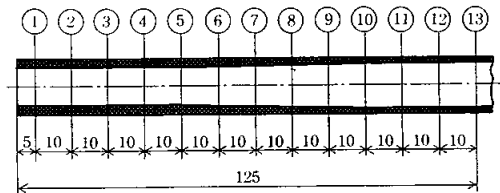


図1 バテッド加工後の硬度、板厚測定箇所

表1 普通鋼管 (STKM 11A) バテッド部の硬度、板厚
硬度単位 Hv (荷重 50 g), 板厚単位 mm

測定点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50mm (片側 25)	硬 度	265	237	243	253	248	230	240	266	220	219	230	203	210
	板 厚	1.60	1.58	1.54	1.50	1.43	1.37	1.32	1.28	1.22	1.18	1.14	1.12	1.12
60mm (片側 30)	硬 度	214	237	260	234	237	244	228	233	223	214	225	213	203
	板 厚	1.60	1.60	1.59	1.56	1.49	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.13
70mm (片側 35)	硬 度	231	239	232	234	229	218	217	224	216	201	203	203	201
	板 厚	1.62	1.62	1.60	1.58	1.54	1.48	1.42	1.37	1.31	1.27	1.22	1.17	1.13

表2 ハイテンション鋼管 (STKM 13A) バテッド部の硬度、板厚
硬度単位 Hv (荷重 50 g), 板厚単位 mm

測定点		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50mm (片側 50)	硬 度	301	298	300	264	303	273	262	253	260	260	273	280	262
	板 厚	1.40	1.40	1.39	1.35	1.29	1.23	1.19	1.14	1.10	1.07	1.05	1.03	1.01
60mm (片側 30)	硬 度	284	298	288	300	295	297	275	267	259	279	263	287	288
	板 厚	1.42	1.40	1.40	1.37	1.34	1.30	1.25	1.21	1.18	1.12	1.09	1.07	1.05
70mm (片側 35)	硬 度	269	307	293	302	278	276	291	305	272	250	274	291	281
	板 厚	1.44	1.42	1.42	1.41	1.39	1.36	1.31	1.26	1.20	1.16	1.12	1.09	1.07
100mm (片側 50)	硬 度	292	305	310	293	303	291	287	303	300	280	300	283	314
	板 厚	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.44	1.44	1.42	1.38	1.32	1.27	1.21	1.16

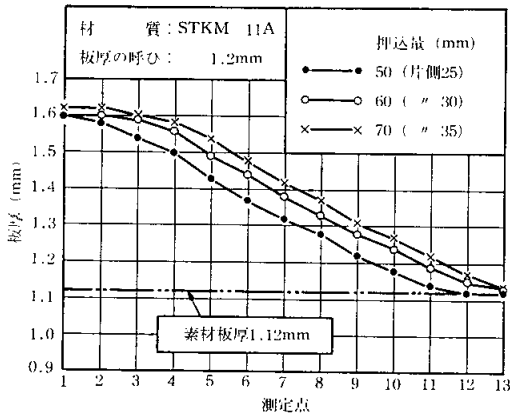


図2 普通鋼管 (STKM 11A) の端末形状図

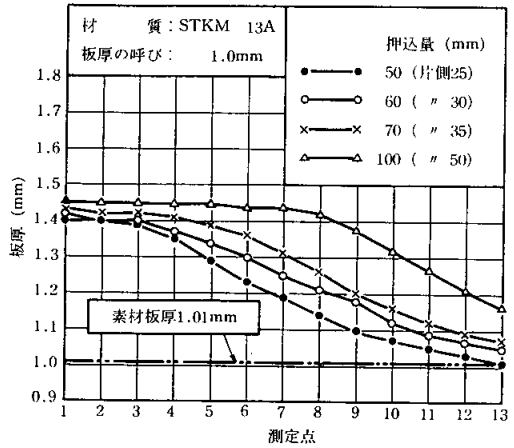


図3 ハイテンション鋼管 (STKM 13A) の端末形状図

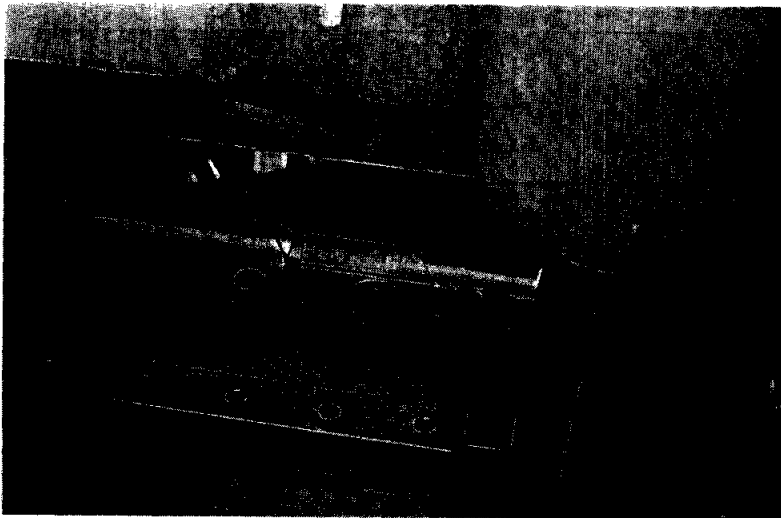


写真3 R取り加工の心金

差 (-0.08 mm) の3組である。

素材パイプの板厚は普通鋼管 (STKM 11A) は 1.2 mm、ハイテンション鋼管 (STKM 13A) は 1.0mm の2種類であり、バテッド部の板厚をそれぞれ 1.6mm および 1.4mm になるような形状寸法の心金を使用した。

表1, 2は準備した3組の金型の中で、加工条件としては悪いと思われるプラス公差の金型を使用して、普通鋼管およびハイテンション鋼管を片側25mm, 30mm, 35mm (両端合計 50mm, 60mm, 70mm) 加圧成形して得た両端バテッドパイプの硬度および板厚を測定して、その平均値をまとめたものである (硬度、板厚の測定箇所は図1参照)。

加工条件が悪いと思われたプラス公差の金型を使用したにもかかわらず、試料数は少ないが、普通鋼管、ハイテンション鋼管ともに加工部の硬度、板厚などのばらつきが少なく安定しており、外観上にも特に欠陥は見られない。

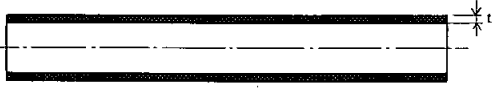
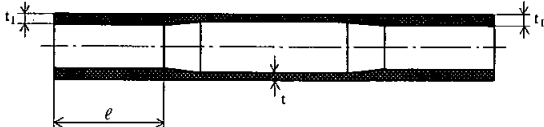
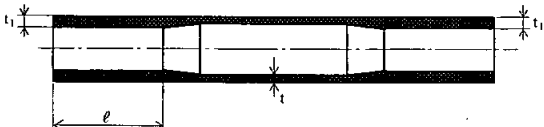
引続き行った他の2組 (0公差, マイナス公差) の金型による試験においても同様の結果を得た。

図2, 3は表1, 2をもとにして、成形された両端バテッドパイプの両端部の板厚変化をグラフに表わしたものである。

写真3はバテッド加工と同時にパイプ端末のR取り加工を行う場合の様子を示すが、心金の形状でわかるように、加圧初期に押し込み量の不均一な状態を生じ、外観にしわが発生しやすいと考えられるが、今回の実験では3組の金型のいずれを使ってもそのような欠陥は見られなかった。しかし、単なるバテッド加工の場合に比較して、R取り加工の場合は、素材パイプ外径寸法に対応する金型寸法の管理に、特に入念な配慮が必要であると思われる。

表 3 フレーム振動試験（輸出検査基準による）

区分	試料	上パイプ 外径(φ25.4mm)	下パイプ 外径(φ28.6mm)	立パイプ 外径(φ28.6mm)	試験結果	試験条件
A	No. 1	(P. G)	(D. B 1)	(P. G)	振動数にて異常 回	・荷重 60kg ・シート高さ mm ・振動数 600回/分 ・加速度 2 G （振幅） 10mm
	2	"	"	"	振動数にて異常 回	
	3	"	"	"	振動数にて異常 回	
B	No. 1	(P. G)	(D. B 2)	(P. G)	振動数にて異常 回	"
	2	"	"	"	振動数にて異常 回	
	3	"	"	"	振動数にて異常 回	
C	No. 1	(D. B 2)	(D. B 1)	(P. G)	振動数にて異常 回	"
	2	"	"	"	振動数にて異常 回	
	3	"	"	"	振動数にて異常 回	
D	No. 1	(P. G)	(P. G)	(P. G)	振動数にて異常 回	"
	2	"	"	"	振動数にて異常 回	
	3	"	"	"	振動数にて異常 回	

使用パイプの形状および寸法		注：ℓ寸法は板厚変化部の1/2とした。	
(P. G)	STKM 13A プレーン管		t = 1.0mm
(D. B1)	STKM 13A ダブルバテッド管		t = 1.0mm t ₁ = 1.4mm ℓ = 65 mm
(D. B2)	STKM 11A ダブルバテッド管		t = 1.2mm t ₁ = 1.6mm ℓ = 65 mm

3 強 度

バテッドパイプ単体の強度試験は先に行い、その結果特に問題はなかったが、フレームとしては試験を行っていないので、今回は成形した両端バテッドパイプを使用してダイヤモンド型フレームを製作し、強度を確認するため、輸出検査基準による振動試験を実施中である（試験条件は表3参照）。

ま と め

今回の実験研究の結果では、素材パイプ外径に対して±0.08mmという金型寸法公差を設定して、素材寸法と金型寸法の関係を厳密に管理したため、形状および外観ともに目的通りの成形パイプを得ることができたが、金型の摩耗および、量産工場が多量の素材パイプを継続的に入手する場合の寸法管理などの問題を含め、今後さらに種々の実験を続けていく予定である。