

(株)酒井鉄工所 正会員 石崎 茂 (株)酒井鉄工所 正会員 ○久保圭吾
大阪大学大学院 学生員 金 関七 大阪大学大学院 学生員 佐藤 崇
大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

1. まえがき 近年、道路橋のプレキャスト床版の現場継手工法としては、一般にループ継手が採用されているが、ループ鉄筋の内部に挿入する鉄筋の現場施工が困難である等の問題点を残している。そこで、現場施工が容易なプレキャスト床版の現場継手工法として、特殊クランプを用いた継手工法を考案し、これまでに、曲げ・せん断に対する静的試験、および疲労試験等を実施し実用性を検討してきた¹⁾。これまでの試験では、クランプ継手の重ね継手長は、現場打ちコンクリート量を少なくするという観点から、図-1(a)に示すようにループ鉄筋間隔に等しい1Dとしていた。しかし、継手長が1Dの場合、設計荷重程度では、ループ継手と遜色ない疲労耐久性を有しているが、曲げが支配的な場合、継手部での回転変形が大きくなる傾向が見られた。そこで、重ね継手長と継手強度の関係を調べるため、図-1(b)に示すように重ね継手長を変えた試験体による疲労試験を実施した。本文では、この実験結果について報告する。

2. 供試体および試験概要 本試験に用いた供試体は、図-2に示すように、床版厚23cmの実物大床版とし、配力鉄筋方向に50cm幅を取り出したはりモデルとした。供試体の支間および継手位置は、床版厚が23cmとなるRC床版およびPC床版を想定し、この床版に作用する最大曲げモーメントと最大せん断力をFEM解析により求め、はり供試体の継手位置でこれらと等価な断面力が作用するように決定した。なお、床版支間は、一定の曲げモーメント下ではせん断力の影響が大きいと考えられる単純版を想定し、鉄筋の配置は、支間中央部での曲げ破壊よりも継手部での曲げ、せん断破壊が先行するように中央部を3本とし両端部を2本とした。供試体の種類を表-1に、材料試験の結果を表-2に示す。載荷荷重と回数は、前回の試験では着目点での鉄筋応力が許容応力度となる設計荷重を基本荷重として表-3に示す荷重振幅と繰り返し回数にて載荷していたが、1.5Lに荷重を上げた直後に破壊に至ったため、今回の載荷では、設計荷重以降、10万回毎に0.1倍づつ荷重を増加させることとした。また、実験中の測定項目は、たわみ、継手の開口量、ひび割れなどとした。

3. 試験結果および考察 図-3に、本試験による支間中央でのたわみと載荷回数の関係を示す。これより、図-3(a)のRCタイプでは、全供試体とも50万回載荷までのたわみは安定しており、たわみ値は前回より今回の試験の方が若干小さい傾向が見られた。これは、コンクリート強度の違いによるものと考えられる。そして、50万回以降の設計荷重以上の載荷に対しては、A-2.0D供試体では、1.4L、81万回の載荷でたわみが急増し破壊に至り、A-1.5D供試体では、1.5L、91万回載荷で破壊した。

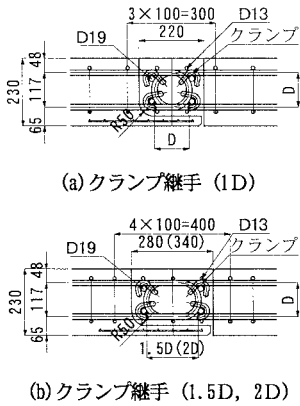


図-1 継手構造

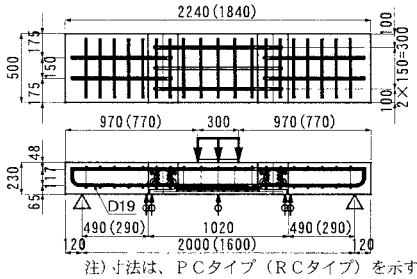


図-2 供試体

表-1 供試体の種類と名称

		RCタイプ	PCタイプ
前回試験	クランプ継手 1.0D	A-1.0D	C-1.0D
	ループ継手	B	D
今回試験	クランプ継手 1.5D	A-1.5D	C-1.5D
	クランプ継手 2.0D	A-2.0D	C-2.0D

表-2 材料試験の結果

		強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
前回試験	コンクリート	$\sigma_{ck} = 53$	31600
	間詰部 (膨張)	$\sigma_{ck} = 49$	27500
今回試験	鉄筋	$\sigma_{sy} = 380$	194000
	コンクリート	$\sigma_{ck} = 48$	32100
	間詰部 (膨張)	$\sigma_{ck} = 54$	30400
	鉄筋	$\sigma_{sy} = 370$	197000

表-3 載荷荷重と回数

	荷重振幅	載荷回数
RCタイプ	10kN ~ 78kN [設計荷重(L)]	0 ~ 50万回
	10kN ~ 118kN [設計荷重(L) × 1.5]	50万回 ~
PCタイプ	10kN ~ 49kN [設計荷重(L)]	0 ~ 10万回
	10kN ~ 74kN [設計荷重(L) × 1.5]	10万回 ~

また、図-3(b)のPCタイプの供試体では、設計荷重程度の荷重では、ループ継手のD供試体より、クランプ継手のC-1.0D供試体の方がたわみは小さかった。しかし、設計荷重の1.5倍の荷重を載荷すると、C-1.0Dでは載荷直後からたわみが急増し破壊に至ったが、ループ継手のD供試体では、たわみは増加したものの、たわみ量4.6mm程度で定常状態となり、55万回程度までたわみは安定し、その後破壊に至った。一方、重ね継手長を長くしたC-1.5D供試体では、荷重が増加するにしたがってたわみは増加するが、設計荷重の1.5倍の荷重で45万回の繰り返し載荷までたわみの増加速度は緩慢であり、その後破壊に至った。C-2.0D供試体では、設計荷重の1.5倍の荷重で13万回で破壊しており、C-1.5D供試体と比べ少ない回数で破壊している。また、たわみの大きさもC-1.5D供試体より大きい値となっている。これらは、C-2.0D供試体で、設計荷重の載荷回数を50万回としたこと、およびC-2.0D供試体では、重ね継手長が長く、

支間中央側の打ち継目部の曲げモーメントがC-1.5D供試体より大きくなるため、この部分に早い段階でひび割れが生じたためと考えられる。図-4に、PCタイプ供試体における各載荷回数毎のたわみ分布を示す。この図で、クランプ継手のC-1.0D供試体、ループ継手のD供試体において、たわみ曲線が継手位置で若干折れ曲がっている。これは継手部の打ち継目に初期載荷の段階でひび割れが発生しこの部分で梁が回転変形するためと考えられる。一方、重ね継手長を長くしたC-1.5D、C-2.0D供試体では、たわみ曲線の乱れが少ないことから、継手部の回転変形が少ないことがわかった。図-5は実験終了時のひび割れ状況を示している。この図より、重ね継手長の長さにかかわらず、RCタイプ供試体の破壊性状は、継手部におけるせん断破壊の性状を呈しており、PCタイプでは継手部における曲げ破壊の性状を呈していることが読み取れる。また、PCタイプ供試体における、クランプ継手のいずれの供試体も、垂直な打ち継目にひび割れの開きが集中し、アゴ状突起部にはほとんど開きが生じないのに対し、ループ継手では両側でひび割れの開きが生じていることが確認された。

4. まとめ 今回検討を行った実験により、クランプ継手の重ね継手長は、1Dと比べ、1.5D、2.0Dともに耐久性は向上する事が確認できた。また、重ね継手長は、1.5D程度を確保すれば、ループ継手と比べ遜色はなく、十分実用に供する耐久性を有していることが分かった。

参考文献 1) 石崎, 松井, 金, 久保: プレキャスト床版用クランプ継手の曲げ・せん断耐力と耐久性, コンクリート工学年次論文集, Vol. 22, No. 3, pp727-pp732, 2000

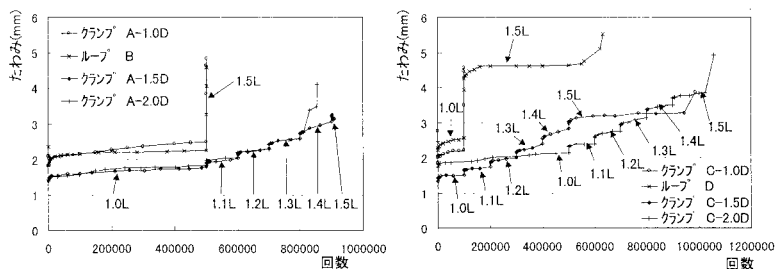


図-3 たわみ一回数曲線

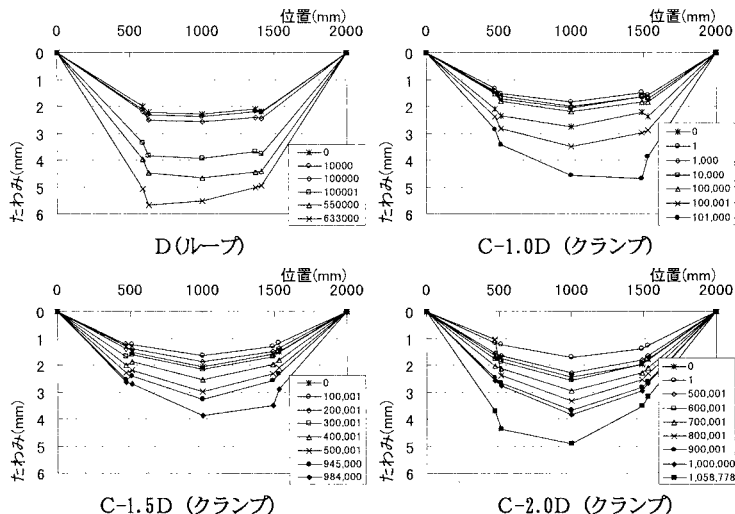


図-4 たわみ分布

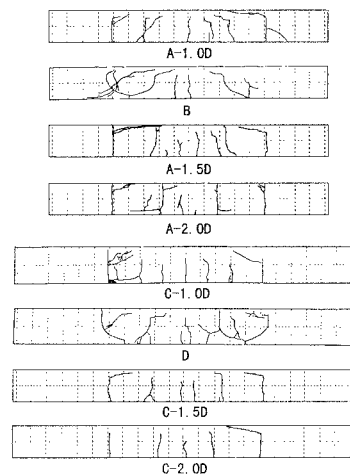


図-5 ひび割れ図