

東北学院大学 工学部 正会員 松本英信
国鉄仙台新幹線工事局 正会員 安原明
東北大学 工学部 正会員 狩野誠一郎

1. まえがき

近年、ディビダーク工法、フレシネー工法等、張出架設によるプレストレストコンクリート橋梁が数多く建設されている。このような張出架設法において、プレストレスを与えてよい時期は、コンクリートの圧縮強度による規定であるが、この規定は、コンクリートの圧縮強度に対する安全率が一定値以上となるように定められただけであり、実際の構造物に生じる危険な内部ひびわれや表面ひびわれの発生荷重に対しては明確でない。また、単位セメント量を減らしたコンクリートを用いれば、発熱量は少なくなるが、それと共に早期強度も小さくなり、現在の規定においては、プレストレスを与える時期が遅れ工期が長くなる。したがって、単位セメント量を減らしたコンクリートを用い、なおかつプレストレスを与える時期を早めることができれば、工期を短縮でき、さらに発熱、乾燥収縮等の影響も小さくすむ。

このような観点から、単位セメント量を減らしたコンクリートを用い、PC鋼絞定着部の補強を変えた供試体により、内部ひびわれ及び表面ひびわれ発生荷重の面から、プレストレスを与えてよい時期を検討し、また、定着部のいかなる補強が有効であるかを検討することが、本実験の目的である。

2. 実験方法

2-1 供試体

本実験は東北新幹線第2阿武隈川橋梁に関連して行なったものである。供試体を使用した材料は第2阿武隈川橋梁に一致させた。コンクリートの配合は表-1に示すとおりである。供試体の種類及び数量については表-2に示すとおりで、供試体の寸法及び補強鉄筋配筋図については図-1(a)~図-1(d)に示すとおりである。

表-1 コンクリートの配合

設計基準 強度 (kg/cm ²)	セメント の種類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スラン プ (cm)	空気 量 (%)	水セ メント比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				
							水	セメント	細骨材	粗骨材	緩和剤
400	早強	25	13±1.5	3±1	42.8	37.0	154	360	685	1180	0.9

表-2 供試体の種類及び数量

補強の種類	試験時の枚数(個)					数量 (個)
	1	1.5	2	2.5	3	
無筋(補強なし)	1	1	1	1		4
水平横鉄筋	1	1	1	1		4
水平横鉄筋 とらせん鉄筋			1	1	1	4
水平横鉄筋 と格子鉄筋			1	1	1	4
	2	4	4	4	2	16

図-1(a) 供試体寸法

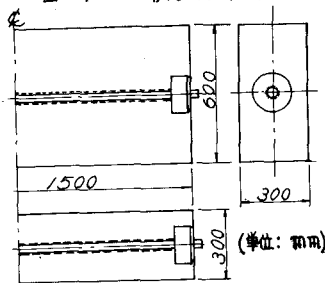


図-1(b) 水平横鉄筋

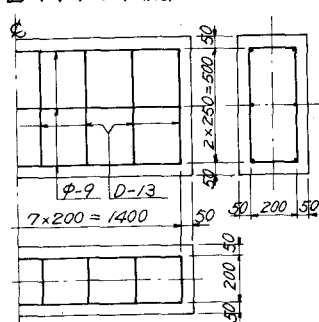


図-1(c) 水平横鉄筋とらせん鉄筋

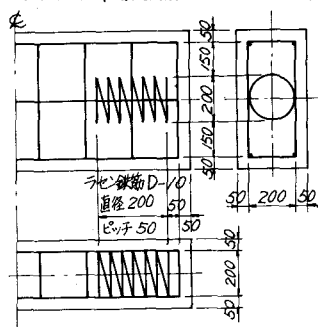
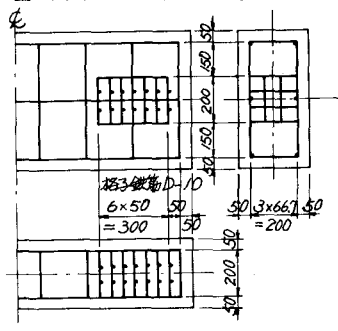


図-1(d) 水平横鉄筋と格子鉄筋



2-2 測定方法

供試体の片側端部に最大荷重70tのデイビダーク用油圧ジャッキを取付けて、プレストレスの導入を行ない、鋼棒緊張中に供試体表面に初めてびびれを確認した時の荷重をもって表面びびれ発生荷重とした。内部びびれは、直接肉眼ではその発生を確認できないので、内部びびれ発生に伴う弾性振動を、供試体表面に取付けた加速度型振動ピックアップで受信し、それを振動計により変位に変換した後、データレコーダに記録し、これと平行してシンクロスコープでびびれ発生状況を直接観察した。内部びびれの発生状況は、無筋の供試体に限り赤インクの注入を行ない、実験終了後、供試体を割製させて内部びびれの発生を確認した。また、内部びびれの発生位置のおおよその見当をつけるため、及び各補強鉄筋の有効性を調べるため、定着部付近におけるコンクリート内部の歪を測定した。

3. 実験結果及び考察

3-1 びびれ発生状況

表面びびれは、荷重1～1.5日では全ての供試体に発生し、荷重1～2日の無筋供試体は、荷重の増加と共に表面びびれが伸長し、その後鋼棒軸方向に破断した。これはコンクリートの強度不足から固定側定着部に圧縮破断が生じ、アンカーに付着した円錐状のコンクリートが供試体にワサビのような作用をしたためである。固定側及び引張側端部においては、鋼棒を中心とする放射状のびびれが発生した。破断した供試体では、アンカー部に円錐状のコンクリートが図-2のように付着していた。アンカー付近には、図-3に示すように3本の主なびびれが確認できた。そのうち2本は供試体の表面に向かって広がるような円錐面をなしており、もう1本は丁度アンカーに付着したコンクリートの円錐面をなしている。また、破断したコンクリートの破断面は図-4に示す通りである。この図の斜線部は赤インクの付着した部分で、破断直前のリングテンションによる割裂びびれで、供試体表面近くまで達している。また、この部分ではシースの表面が赤インクで覆われていて、コンクリートとの付着が失われていることを示している。

図-2 アンカー部の破壊

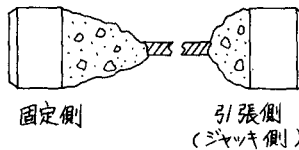


図-3 アンカー付近のびびれ

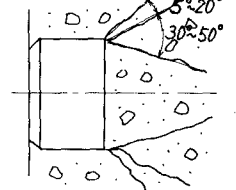
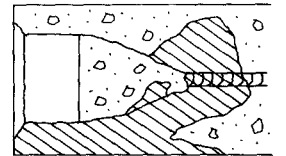


図-4 供試体の破断面



3-2 コンクリート内部の歪分布

コンクリート内部のリングテンションによる歪は、殆どどの供試体でも固定側定着部の歪が引張側定着部の歪よりも大きくなっている。これは固定側の載荷状態がテーパーナットによる載荷で、アンカーを押し広げるような作用をするからである。びびれ発生時における歪の分布は、らせん鉄筋で補強された供試体が最も平均化しており、最大歪の値も他の供試体に比べて比較的小さくなっている。

表-3 実験結果

供試体番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
投 令 (日)	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3	
補 強 方 法	無筋	水平鉄筋	無筋	水平鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	無筋	水平鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	無筋	水平鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	水平鉄筋とらせん鉄筋	
圧 縮 強 度 (kgf)	87	"	135	"	"	"	166	"	"	"	220	"	"	"	272	"	
内 部 ひび発生荷重 (t)	22.4	15	23	23	20	19	33	33	44	46	39	32.5	58	56	50	52	
顕著な ひびわれ発生荷重 (t)	30~35 (連続)	40 (")	23~33 (")	55 高圧 (")	63 (表面ひび発生)	60 (")	40~47 (大きな内部ひび)	47 (連続)	68~69 (表面ひび発生)	確認されず	59 (連続)	43~46 (確認されず)	"	"	"	"	
表面ひび発生荷重 (t)	固定側	37.7	40	49	58	46	42	61	62.5	61	63.5	65	56	発生せず	61	発生せず	発生せず
	引張側	37.8	40	51	60	56	42	66	67	発生せず	67	70	70	発生せず	発生せず	発生せず	発生せず
最大荷重 (t)	32.8	52	56	70	70	70	66	70	70	70	70	70	70	70	70	70	