

特集

プレキャストPC部材

PC 橋桁 JIS A 5313, 5316, 5319 について

庄 田 信 彦*

1. ま え が き

今から 28 年前の昭和 27 年 3 月に、北陸の石川県七尾市に、日本ではじめての PC 道路橋「長生橋」が完成した。橋長 11.6 m、桁長 4 m 足らずの 3 径間の小さい橋ではあるが、日本における PC 橋のスタートであった。続いて、昭和 27 年 11 月、同じ御抜川に「泰平橋」が完成した。

長生橋は、プレテンション方式の逆 T 形の PC 桁をならべて、横方向にボルトを通し、桁間に場所打ちコンクリートを施工した、JIS A 5313 スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁の原形というべきものであった。また、泰平橋は、プレテンション方式の T 形桁をならべ、桁の間の床版部と横桁部に場所打ちコンクリートを施工し、横方向にポストテンション方式でプレストレスを与えて T 桁橋とする、JIS A 5316 桁橋用プレストレストコンクリート橋桁の原形となったものである。

この二つの形式は、当分の間、PC 製造会社の各社が別々に製品規格をつくり製作していた。昭和 34 年に至り、建設省が、鉄筋コンクリート T 桁橋、溶接プレートガーダー橋とともに PC スラブ橋として、3 種の橋梁の標準設計図集として日本道路協会より刊行された。続いてこの床版橋に用いられている PC 桁をもとにして、JIS A 5313 スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁が制定され、現在まで広く使われてきた。翌昭和 35 年、JIS A 5316 桁橋用プレストレストコンクリート橋桁が制定された。この規格は昭和 46 年に改正されて現在に至っている。その後、農道橋、林道橋の需要にこたえて、JIS A 5319 軽荷重スラブ用プレストレストコンクリート橋桁が制定された。しかし、これらの規格は、制定以来長年月が過ぎており、諸事情も異なってきたので改正を考え、いろいろと調査検討をしていた折しも、昭和 53 年に道路橋示方書の改訂により、早急の改正をせまられ、手直し程度の小改正をすることとして改正案の作成までこぎつけた。本稿にて説明するものは、おそらく本年半ばには改正されると予想される原案を簡単に説明して読者諸賢の参考に供するものである。

橋桁の製造に関しては、他のプレテンション部材と同

じく、ほとんどがロングラインアバットで生産されているので、紙面の都合上詳述することは避けて、JIS の現規格と改正原案の説明にとどめたいと思う。

2. JIS A 5313 (スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁)

この規格は、二つの橋桁の JIS の中で一番はじめに制定されたもので、図-1 のごとく、工場で生産された I 形の桁を、幅 1 m あたり 3 本の割合で配列して、横締め孔にシースおよび PC 鋼材を通し、これらの桁の間に、設計基準強度 $\sigma_c = 240 \text{ kg/cm}^2$ 以上のコンクリートを打ち込み、圧縮強度が 200 kg/cm^2 以上になったら、横締め PC 鋼材を緊張して、横方向にプレストレスを与えて床版橋とするもので、現規格でつぎのようである。

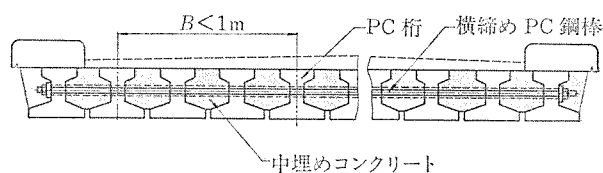


図-1

- 1) 適用範囲は、幅員 12 m 以下の直橋に限られ、スパン 5 m より 13 m までで、1 m おきに、一等橋、二等橋の橋桁 9 種類ずつ、計 18 種類が決められていた。
- 2) 設計荷重は全スパンについて T 荷重で、幅員方向のてい減は最も大きな影響をもつ 2 車線以外では、活荷重の大きさを 1/2 としてある。
- 3) 橋桁に用いられている PC 鋼線は径 2.9 mm で、使用本線は 40 本~120 本である。
- 4) 中埋めコンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck} = 200 \text{ kg/cm}^2$ としてある。

以上のごとく制定されて以来 20 年を経ているので、断面寸法や適用スパンの範囲など大幅に改正すべく調査検討していたが、道路橋示方書の改訂により現規格の桁が使用できなくなったので、需要にこたえるために、示方書に適合するように早急に手直し程度の改正を考えた。その改正原案は次の点を改正した。

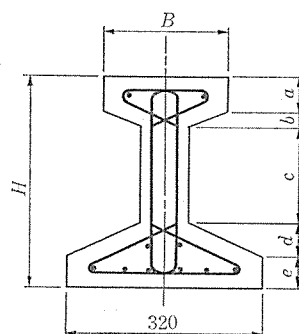
- 1) 計画交通量のうち、大型車両が 1 日一方向 1 000

* ピー・エス・コンクリート (株)

表一 JIS A 5313 スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁改正案の種類と寸法

橋格	種類の呼び名	標準スパン (m)	桁長 (m)	断面寸法 (mm)							PC 鋼より線		1m当たりの重量 (kg/m)		
				H	B	a	b	c	d	e	種類	本数			
一 等 橋	S 105-275	5.0	5.3	275	200	50	20	105	50	50	7本より線 9.3mm	上	2	7	118
	S 106-325	6.0	6.3	325	200	60	20	135	50	60		下	2	7	137
	S 107-350	7.0	7.3	350	200	60	20	160	50	60		上	2	8	142
	S 108-375	8.0	8.4	375	230	70	25	160	50	70	7本より線 10.8mm	上	2	7	163
	S 109-425	9.0	9.4	425	230	70	25	210	50	70		下	2	7	173
	S 110-450	10.0	10.4	450	230	80	25	215	50	80		上	2	8	188
	S 111-500	11.0	11.4	500	230	80	30	250	50	90	7本より線 10.8mm	上	2	9	205
	S 112-550	12.0	12.5	550	230	100	30	250	60	110		下	2	10	237
	S 113-600	13.0	13.5	600	230	110	30	280	60	120		上	2	10	257
二 等 橋	S 205-250	5.0	5.3	250	200	50	20	80	50	50	7本より線 9.3mm	上	2	6	113
	S 206-275	6.0	6.3	275	200	50	20	105	50	50		下	2	7	118
	S 207-325	7.0	7.3	325	200	60	20	135	50	60		上	2	7	137
	S 208-350	8.0	8.4	350	200	60	20	160	50	60	7本より線 10.8mm	上	2	8	142
	S 209-375	9.0	9.4	375	230	70	25	160	50	70		下	2	7	163
	S 210-425	10.0	10.4	425	230	70	25	210	50	70		上	2	7	173
	S 211-450	11.0	11.4	450	230	80	25	215	50	80	7本より線 10.8mm	上	2	8	188
	S 212-500	12.0	12.5	500	230	80	30	250	50	90		下	2	9	205
	S 213-550	13.0	13.5	550	230	100	30	250	60	110		上	2	10	237

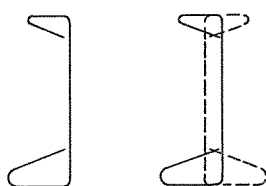
(注) 種類の呼び名の S はスラブ橋用橋桁を意味し、最初の3けたの数字のうち、最初の1けたは橋の等級、次の2けたは橋の標準スパンを m で表わしたもので、終わりの3けたの数字は桁高を mm で表わしたものである。



台以上の場合の設計曲げモーメントの割増しを考慮した。

- 2) プレキャスト部材の鋼材の最小かぶりが 2.5 cm となったため、このかぶりを得るために、使用 PC 鋼材を 2.9 mm であったのを、PC 鋼より線 7 本より 9.3 mm と 18.0 mm に変えた。
- 3) 新示方書では計算方法が変わったので、それに合わせて設計計算をやり直した。それらは、① PC 鋼材のリラクセーション率の考え方を換え、プレストレス導入前と導入後についてわけて考えた。② スターラップは床版橋としては計算する必要はないが、桁単独のときを考慮してスターラップの最小鉄筋量を配置した。③ 中埋めコンクリートは下フランジの間には入らないこともあるので、計算には考慮しないことにした。そのため横締め孔の位置が桁高中央より少し上の部分になった。④ 終局荷重作用時の安全度の照射の方法が変わったので、その方法によって計算した。

その他、使用上の便を考えて、斜角 75° までの斜橋に用いられるようにし、また桁長についても、標準スパンを決め、それより 1 m 以内短くしても JIS 桁となるように規格より桁長の規定をなくした。



図一2 スターラップの組立て方

また、製作工程上の改良としてスターラップの加工を図一2 のようにし、これを二つ組み合わせて一つのスターラップにするようにした。

そのほかに、桁の断面の種類を少なくすることを考え、一つの桁高については PC 鋼より線の本数を 1 種類にしてそれを一等橋にも二等橋にも用いることにして、生産上の繁雑を避けるようにした。

以上の改正をして作成した JIS A 5313 の改正案の種類と寸法をまとめて表一に示す。

横方向のプレストレスは PC 鋼棒、PC 鋼より線を用いて行いが、幅員構成、斜角などによるが、斜角 75° までの場合は横締め孔に、一等橋の場合は PC 鋼棒 A 種 1 号径 26 mm、二等橋の場合は PC 鋼棒 A 種 1 号径 23 mm を用いればよい。幅員が広がった場合は、PC 鋼棒では、カップラーで接続することや、片方よりさし込むことに手間がかかるので、PC 鋼棒のかわりに、PC 鋼より線 19 本よりを用いればよい。このより線は、現在改正作業中の JIS G 3536 (PC 鋼線および PC 鋼より線) 改正の案には現規格のより線に追加して入っており、強度規格も各種の PC 鋼棒と同じにとってあるので、横締め孔位置をかえずに、そのまま置きかえることができる。

3. JIS A 5316 (桁橋用プレストレストコンクリート橋桁)

この橋桁は図一3のごとく、工場で生産された T 形の

土木構造物

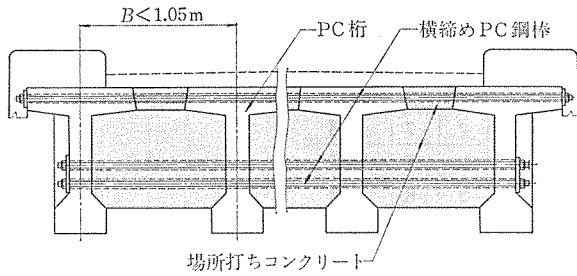


図-3

桁を、架橋位置に桁間隔 1.05 m 以内になるようにならべ、上フランジ間の床版部および横桁位置に、設計基準強度 $\sigma_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$ 以上の場所打ちコンクリートを施工し、このコンクリートが圧縮強度 250 kg/cm^2 以上に達したら、あらかじめ横締め孔のシース内に通してある PC 鋼材を緊張することにより、床版および横桁にポストテンション方式でプレストレスを与えて橋体ができあがり、T 桁橋となるものである。

この規格は、昭和 35 年に制定されたもので、その規格の概要は次のようであった。

適用スパンは 8 m から 15 m まで、桁高は 450 mm から 900 mm まで、50 mm おきに、使用 PC 鋼材は径 5 mm の PC 鋼線または基準径 9.3 mm の 7 本よりが用いられていた。

昭和 43 年の建設省の鋼道路橋の床版の設計に関する

暫定基準により、道路橋の床版の最小厚さが規定され、桁がそのままでは使用できなくなったのを機会に、市場調査等で将来の需要の方向および工場の能力を考慮して、改正案を検討し、昭和 46 年に改正された。その改正により、適用スパンは 10 m より 21 m までとなり、桁高は 60 cm より、10 cm おきに、1 m まで 5 種類、桁上幅を 75 cm とした。使用鋼材は 7 本より 12.4 mm とし、長い桁には、PC 鋼材を折り曲げて配置することにより応力調整をして、桁高を 1 m におさえた。桁長については、標準スパンより 0.2 m 長くしても、また 1 m 以内で短くしても、これを規格に含めることにした。また、主桁の設計に用いるプレストレスの条件を、設計荷重作用時に許容応力度以内の曲げ引張応力度がおこることを許す、いわゆるパーシャルプレストレスを用いた。

また幅員についても、各標準スパンごとに、最小 5.5 m から、スパンの 2 倍程度までについて検討し、その範囲では使用できるように、断面形状、寸法および鋼材配置を定めたので幅員に対する制限はなくした。また斜橋についても、斜角 60° までを検討して、 60° 以上の橋梁に使用できるようにした。

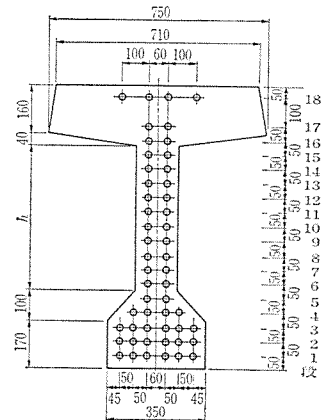
この改正により、20 m 前後の橋梁には広く用いられるようになった。

今回の示方書の改正に伴い、標準スパン、桁高を変え

表-2 JIS A 5316 桁橋用プレレストコンクリート橋桁改正案の種類と寸法

橋格	種類の呼び名	標準スパン (m)	桁長 (m)	断面寸法 (mm)		P C 鋼より線の位置と本数																		1m 当たりの重量 (kg/m)
				桁高 H	ウェブ高 h	段																		
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
一等橋	BS 110-60	10	10.6	600	130	6	2	2	2											4	16	635		
	BS 111-70	11	11.6	700	230	6	2	2	2											4	16			
	BS 112-70	12	12.6	700	230	6	4	2			2									4	18			
	BS 113-80	13	13.6	800	330	6	4	2			2									4	18			
	BS 114-80	14	14.6	800	330	6	6	2				2								4	20			
	BS 115-90	15	15.6	900	430	6	6	2					2							4	20			
	BS 116-90	16	16.6	900	430	6	6	4						2						4	22			
	BS 117-100	17	17.6	1000	530	6	6	4										2		4	22			
	BS 118-100	18	18.6	1000	530	6	6	4			2								2	4	24			
	BD 119-100	19	19.6	1000	530	6	6	6	2											4	24			
二等橋	BD 120-100	20	20.6	1000	530	6	6	6	4								2	2	2	2	20			
	BD 121-100	21	21.6	1000	530	6	6	6	4	2									2	2	24			
	BS 210-60	10	10.6	600	130	6	2	2												4	14			
	BS 211-60	11	11.6	600	130	6	2	2	2											4	16			
二等橋	BS 212-60	12	12.6	600	130	6	4	2			2	2								4	20			
	BS 213-70	13	13.6	700	230	6	4	2			2									4	18			
	BS 214-70	14	14.6	700	230	6	4	4				2								4	20			
	BS 215-80	15	15.6	800	330	6	6	2					2							4	20			
	BS 216-80	16	16.6	800	330	6	6	2	2					2						4	22			
	BS 217-90	17	17.6	900	430	6	6	2				2								4	20			
	BS 218-90	18	18.6	900	430	6	6	4							2					4	22			
	BS 219-100	19	19.6	1000	530	6	6	4										2		4	22			
	BS 220-100	20	20.6	1000	530	6	6	4			2								2	4	24			
	BD 221-100	21	21.6	1000	530	6	6	6	2											4	24			

(注) 種類の呼び名の B は桁橋用橋桁を意味し、BS の S は PC 鋼材を直線、BD の D は、折り曲げて配置したものを示す。最初の 3 けたの数字のうち、最初の 1 けたは橋の等級、次の 2 けたは橋の標準スパンを m で表わしたもので、次の 2 けたまたは 3 けたの数字は桁高を cm で表わしたものである。



ることなしに、示方書に適合するように手直しを行って改正案が出来上がった。その案で改正された主な点は次のとおりである。

- 1) 示方書に規定された鋼材のかぶりをとるために、ウェブ厚を 13 cm より 15 cm に 2 cm 厚くした。床版では、鉄筋のかぶりをとるために、横締め孔の位置を変え、床版の支間中央では偏心なしとなった。
- 2) T 桁橋では、桁の断面力は、格子構造理論により算出するのが原則であるので、格子構造理論により断面力を算出した。
- 3) せん断力に対する設計法が変わったので、改定された方法により設計を行った。そのためスターラップが増加した桁もある。
- 4) 鋼材のレラクセーション率を変えて、JIS A 5313 の場合と同様に計算した。

そのほか、ウェブ内の軸方向用心鉄筋の規定により、PC 鋼材の間隔が 30 cm 以上の場合には、φ13 の軸方向用心鉄筋を配置した。

設計上の改正点は以上のとおりであるが、種類の呼び名について、現規格では、桁の断面の種類について規定したので、その呼び名に標準スパンが入っていなかったため、使用上に便利のように、呼び名に、橋格、標準スパン、桁高を表わすように改めた。

以上の改正をして作成した JIS A 5316 の改正案の種類と寸法をまとめて表-2 に示す。

横方向のプレストレスは、横桁は幅員構成、全幅員や歩道や車道の幅、斜角等によって一概には言えないが、床版の横締めについては、橋桁の間隔が 1.05 m 以下ならば、T-14 の場合は PC 鋼棒 A 種 1 号 23 mm、T-20

の場合は B 種 1 号 23 mm、計画交通量のうち大型車両が 1 日一方向 1 000 台以上の場合の設計曲げモーメントの割増しを考慮した場合は、B 種 1 号 26 mm を用いてプレストレスを与えればよい。これらの PC 鋼棒は、JIS A 5313 の項で記述したように、幅員の広い場合には、それぞれ、PC 鋼より線 19 本よりの、17.8 mm、19.3 mm および 20.3 mm に置きかえることができる。

また、この JIS A 5316 の橋桁を用いた標準設計に建設省の“標準設計第 19 巻プレテンション方式単純 T げた橋”があるが、これも JIS と同時に検討して改正しているの、間もなく発刊されると思う。

4. JIS A 5319 (軽荷重スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁)

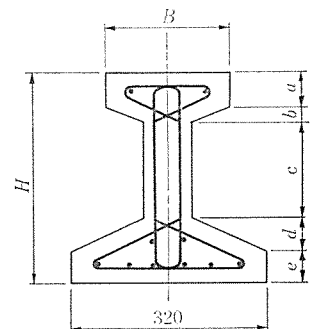
この規格は JIS A 5313 に準じた主桁断面を用いて昭和 36 年に制定された。対象が道路構造令の規定の適用を受けない道路橋で、林道または農道に用いるものであった。設計は幅員を一車線と考え、14t および 10t の自動車荷重を載荷したときの最大曲げモーメントを求め、これをすべての主桁に等分した。すなわち最大曲げモーメントを主桁本数の 11 で割って橋桁 1 本の曲げモーメントとしてあった。そのため、同じ 14t 自動車荷重でも、JIS A 5313 の二等橋の桁と桁高が異なったり、PC 鋼線の本数が異なっていたので、今回の改正で、JIS A 5319 より 14t 自動車荷重を除き、10t 自動車荷重のみとした。

改正案の設計方法は JIS A 5313 と全く同様とし、幅員が一車線であることから、横方向は鉄筋コンクリート構造とし、径 25 mm の鉄筋の両端にねじを切り、横締めボルトとし、これを配置して中埋めコンクリートを施

表-3 JIS A 5319 軽荷重スラブ橋用プレストレストコンクリート橋桁改正案の種類と寸法

種類の呼び名	標準スパン (m)	桁長 (m)	断面寸法 (mm)							種類	PC 鋼より線本数		1m 当たりの重量 (kg/m)
			H	B	a	b	c	d	e		上	下	
LS 05-250	5.0	5.3	250	200	50	20	80	50	50	7本より 9.3mm	2	4	113
LS 06-250	6.0	6.3	250	200	50	20	80	50	50		2	6	113
LS 07-275	7.0	7.3	275	200	50	20	105	50	50		2	7	118
LS 08-325	8.0	8.4	325	200	60	20	135	50	50		2	6	137
LS 09-350	9.0	9.4	350	200	60	20	160	50	60		2	8	142
LS 10-425	10.0	10.4	425	230	70	25	210	50	70	7本より 10.8mm	2	6	173
LS 11-450	11.0	11.4	450	230	80	25	215	50	80		2	6	188
LS 12-450	12.0	12.5	450	230	80	25	215	50	80		2	8	188
LS 13-500	13.0	13.5	500	230	80	30	250	50	90		2	8	205

(注) 種類の呼び名の L は軽荷重、S はスラブ橋用橋桁を意味し、最初の 2 けたの数字は標準スパンを m で表わしたもので、次の 3 けたの数字は桁高を mm で表わしたものである。



土木構造物

工して床版橋とする構造にした。橋桁に用いる PC 鋼材は JIS A 5313 と同様に、7 本より 9.3mm と 7 本より 10.8mm とした。

以上の改正をして作成した JIS A 5319 の改正案の種類と寸法をまとめて表-3 に示す。

以上、PC 橋の橋桁に関する三つの JIS について簡単に説明してみた。現在、改正の審議の途上であるので、現行の JIS と改正案について述べてきたが、改正案に関しては、まだ専門委員会の審議が終了した段階で、本稿が掲載される時点においては、改正された規格表が発行されているかもしれないし、また、その内容も多少変化することがあるかもしれないことをお断りしておく。

5. あとがき

PC 橋の橋桁の JIS に対して、我が国における PC 橋のスタートから簡単に記述したが、この 20 数年間における PC 橋の発展の最大の理由の一つは、工業標準化によるものと思う。しかし、橋桁はあくまでも橋の設計によって決定されるものであり、ボルト、ナットのように部品として使用するものとは異なるので、標準化の方法

もまた当然異なってくる。当初は、橋桁の長さまで規定していたのが、長さについてはある範囲の自由度をもつようになった。しかし、橋梁の荷重、幅員構成等を含めて考えると、生産者としては、型枠、製造設備の関係から、橋桁断面の種類を少なくを望むが、橋梁の設計者としては、いろいろの条件を考えて最大曲げモーメントに対して設計した桁を一つのケースに用いることは、不経済の感がないでもない。JIS の場合には、橋桁は標準スパンに対して 1 断面を採用しているが、建設省のポストテンション方式単純 T 桁橋の標準設計では、1 スパンに対して 2 ないし 3 断面で対応している。このように生産者と設計者の両面より考えてよりよい規格を制定していくのが今後の課題であろう。

また、JIS の専門委員会は、今までは各規格ごとに別の委員会であったが、今回より、大型コンクリート製品専門委員会という一つの委員会を構成して審議されたことは、今後の見直し、あるいは新しい JIS の制定に対して、各種の形式の桁を、同じ観点から審議できるようになったので、これを機会に、PC 桁の進歩発展の基盤となることを望むものである。

◀刊行物案内▶

第 19 回研究発表会講演概要

体 裁：B 5 判 38 頁

定 価：1000 円 送 料：200 円

内 容：(1) PC 橋の初期クリープ性状について、(2) コンクリートの収縮を考慮した PC 鋼材のリラクセーションについて、(3) 現場打一体式 PC ラーメンのプレストレス導入時歪応力に関する研究—壁付フレームの応力測定と解析—、(4) アンボンド PC 梁の低サイクル疲労性状に関する実験的研究、(5) 高プレストレス (250 kg/cm² 級) を導入したプレテンション PC パイル、(6) コンクリートの圧縮じん性増大による PC 部材の曲げじん性改善、(7) プレストレストコンクリートの塩分許容限度について、(8) ゴムシューの試験、(9) PC タンク振動実験について、(10) スリップフォームによる PC タンクの施工、(11) 海上で連結した浮波可能なコンクリート浮ブロックについて、(12) 第 3 種設計法による PC スラブの空港舗装への適用性に関する研究、(13) 「特別講演」建築における PRC (Ⅲ種コンクリート構造) の利用 (特別講演に限り概要はありません)、(14) 高強度コンクリートを用いた岐関大橋の設計施工について、(15) 白山林道ロックシェッドの設計と施工、(16) 押出し工法の設計施工上の問題点、(17) 東北新幹線岩切線路橋の施工について (押出し工法)