

## 鉄道 PRC 下路桁の桁高に着目したパラメータスタディと構造計画上の注意点について

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○見附 祐希  
 JR 東日本コンサルタンツ株式会社 フェロー会員 九富 理  
 JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 丹羽 健治  
 JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 岡田 典高

### 1. はじめに

鉄道橋の河川改修による桁の架け替えや、連続立体交差化事業における道路交差部の桁形式を選定する場合、前後の軌道面高さをできるだけこう上せず計画できる構造形式として PRC 下路桁が採用される場合が多い。しかし、PRC 下路桁はスパン長に関わらず下床版厚を小さくできるので、軌道面高さは低く抑えることができるものの、スパン長が増大すると主桁高さ及び桁幅が大きくなる傾向がある。特に、都心部の連立事業において、桁高が大きくなる場合は、景観や日照権が問題となり、また、桁幅が大きくなる場合では用地境界との離隔について検討する必要があるため、構造計画上の配慮が必要となる。そこで、PRC 下路桁の最大スパンに近い 45m の複線桁の桁高に着目したパラメータスタディにより、PRC 下路桁の限界桁高の算定及び桁高を低くする際の注意事項について、以下に検討結果を報告する。

### 2. 鉄道橋 PRC 下路桁の適正スパン

鉄道橋における一般的な PC,PRC 桁各構造形式の適用スパンを表-1 に示す。PRC 下路桁の適正スパンは 15m~50m とされている<sup>1)</sup>。

表-1 鉄道橋桁形式と適用スパン

橋梁形式	桁高 スパン比	スパン (m)			
		20	40	60	80
PC,PRC桁					
T桁、I桁	1/10~1/25				
単純箱桁	1/17~1/20				
連続箱桁	1/17~1/20				
下路桁	1/10				
ランガー桁	1/6~1/10*				
ホロー桁	1/20~1/30				
斜張橋	1/30~1/45				
斜版橋	1/20~1/40				
エクストラ ドーズド橋	1/30~1/50				

\*ライズ比

### 3. PRC 桁試算ケースおよび条件

PRC 下路桁の試算は以下の条件で行う。

また、構造一般図を図-1, 2 に示す。

- ・ 検討スパンは 45m とし、下床版スラブ厚は 0.65m、列車荷重は複線載荷とする。  
 (主桁端部では端横桁断面を加味し、下床版厚さを 1.15m (一般部+0.5m) とする)
- ・ 桁高は 4.5m, 4.0m, 3.5m, 3.0m の 4 ケース (桁高スパン比 1/10~1/15) について検討を行う。
- ・ コンクリートの設計基準強度は 40N/mm<sup>2</sup> とする。
- ・ PC 鋼材の定着システムはマルチストランドシステムとし、緊張鋼材は 12S15.2 (SWPR7BL) を使用する。
- ・ PC 鋼材の配置本数および主桁断面形状は、永久作用時における縁引張応力度の制限値以内に制御し、永久作用 + 変動作用時における斜引張応力度の制限値以内に制御することにより決定する。
- ・ 主桁上フランジは外側に張出すものとする。用地境界への離隔確保については軌道側への張出しと併用し、両側張出し構造を適用することにより対応可能であるが、本検討では片側張出し構造を前提とする。

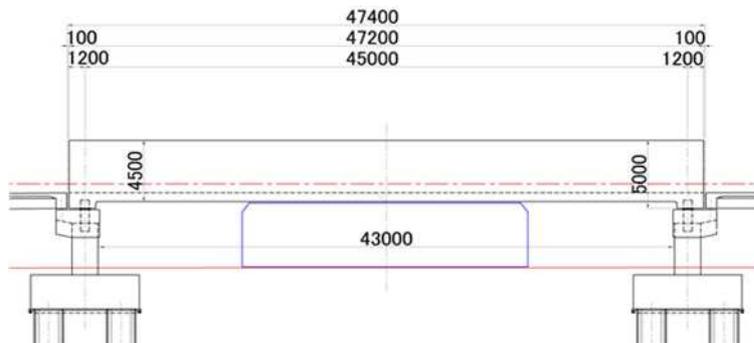


図-1 試算用 PRC 下路桁一般図 (側面)

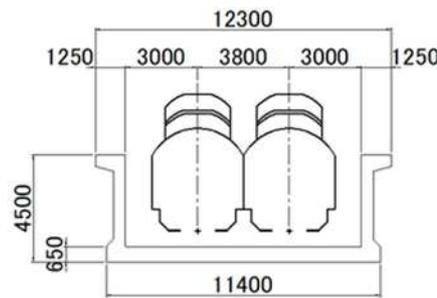


図-2 試算用 PRC 下路桁一般図 (一般部断面)

キーワード 鉄道 PRC 下路桁, 桁高スパン比, 景観的な連続性, 重量, 照査の前提項目, PC 鋼材配置

連絡先 〒141-0033 東京都品川区西品川 1-1-1 14 階 JR 東日本コンサルタンツ(株) TEL 03-5435-7627

## 4. PRC 桁試計算結果と採用する場合の注意点

### 4.1 試計算結果

試計算結果を表-2に示す。また、代表断面として、桁高3.5mと3.0mの主桁断面詳細図を図-3, 4にそれぞれ示す。

表-2 試計算結果

桁高 (m)	桁高 スパン比	PC鋼材量 (本)	導入プレストレス (kN)	合成応力度 (N/mm <sup>2</sup> )		桁重量 (kN)	ウェブ厚(mm)		上フランジ	
				上縁	下縁		桁端部	径間中央	厚さ(m)	張出長(m)
4.5	1/10	8	17310	12.41	-1.72	14658	0.6	0.5	0.5	1.1
4.0	1/11	10	21637	14.03	-1.59	14289	0.6	0.5	0.5	1.25
3.5	1/13	12	25965	15.21	-1.56	14145	0.65	0.5	0.5	1.5
3.0	1/15	14	30292	15.29	-1.76	14612	0.8	0.5	0.6	2.0

試計算結果より、桁高を下げることでPC鋼材本数（導入プレストレス）の増加が必須となるが、桁高3.5m（桁高スパン比1/13）までは重量を抑えることが可能で、形状についても上フランジの張出量を大きくするのみで照査項目を満足している。上フランジ張出量の増加については、導入プレストレスの増加により圧縮応力が増大したことに起因しており、表-2および図-5を見ると、桁高が低くなるほど圧縮縁応力が厳しくなり、主桁必要断面が増大することがわかる。また、図-3より、桁高3.5mの場合は、PC鋼材は干渉なく配置可能であると考えられ、桁高3.5m程度であれば、景観の観点においても、隣接する高架橋の防音壁高さとの差が1.0m以下となるため、桁高4.5mと比べると前後区間における外壁高さの差が抑えられ、景観的連続性の確保が可能となる。

一方、桁高3.0m（桁高スパン比1/15）では、圧縮応力度及び斜引張応力度の増加によって主桁断面積の増加が必須となるため、桁重量が増加している。また上フランジ張出量の拡大により、用地境界内に収まらないリスクが高まる他、図-4の鋼材配置図からわかるように、主桁内への鋼材配置が困難となるため、計算結果を満足するためには床版内への多数のPC鋼材配置が必要となる。しかし、端横桁部ストッパーや補強筋等との干渉が生じるため、主桁付近への配置も困難である。また、多数下床版スラブに鋼材配置を行った場合、腹圧力による床版のめくりあがり等が生じるリスクが生じるため、実構造における採用は難しいと考えられる。

### 4.2 PRC 下路桁採用における注意点およびまとめ

PRC下路桁を採用する場合、桁高および桁幅を可能な限り小さく抑える必要がある場合の注意すべき点として、①PC鋼材量の増加による圧縮応力度の増加、鋼材配置における主桁内鉄筋との干渉問題、②桁高縮小およびコンクリート断面減少による斜引張応力度の増加、それに伴う主桁ウェブ厚の拡大および自重の増加の問題等があることが分かった。また、本検討では、桁高スパン比1/13程度であればこれらの課題を解決可能であり、設計・施工、また同時に景観・日照権等のリスク回避も可能とすることが確認された。

今後の展望としては、他のスパン、上フランジ張出し形状の相違に関しても検証を行い、比較設計段階で最適な桁高スパン比のPRC下路桁を選択できる様に、試計算事例を増やして行く所存である。

## 5. 参考文献

- 1) 鉄道・運輸機構鉄道建設本部：構造計画の手引き，2010.3
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，2004.4
- 3) 極東鋼弦コンクリート復興株式会社：FKKフレシネー工法施工基準 2019年改訂，2019.6

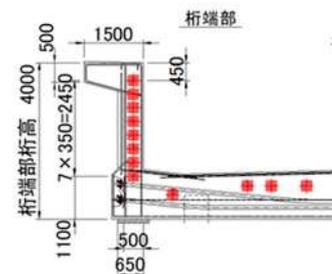


図-3 主桁断面詳細図（一般部桁高3.5m）

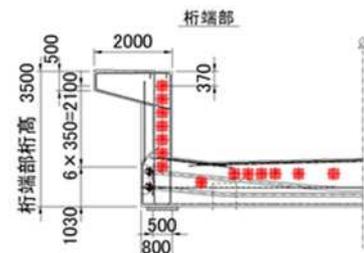


図-4 主桁断面詳細図（一般部桁高3.0m）

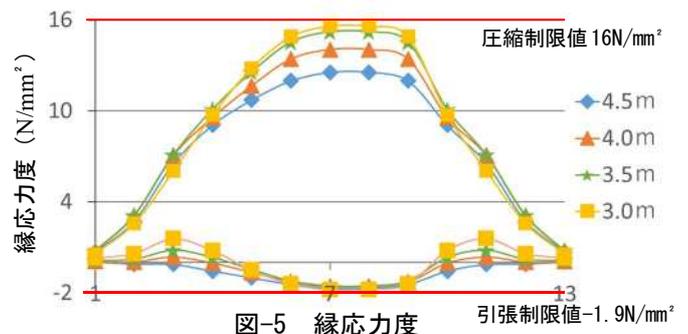


図-5 縁応力度