東北縦貫線・神田川橋梁の設計

JR 東日本　東京工事事務所　○武田　直樹

１．はじめに

東北縦貫線は，東京駅と上野駅間に複線の線路を敷設することにより東京駅を起点とする東海道線と現在上野駅止まりとなっている東北・高崎・常磐線を結ぶルートである．東北縦貫線開業により，乗換の解消や移動の速達性向上が図れることとなり，首都圏の輸送ネットワークの強化に繋がる．今回報告する東北縦貫線・神田川橋梁は，東北縦貫線工事の秋葉原方アプローチ部に位置しており，既設アーチ高架橋上で施工可能なため場所打ちで施工を行った橋長約 56m の PRC 桁である．神田川橋梁側面図を**図1**に示す．この神田川橋梁は在来線と東北・上越新幹線に挟まれた箇所であり，非常に狭隘な箇所に位置している．本稿では，神田川橋梁の設計について報告する．

２．神田川橋梁概要

神田川橋梁の一般条件を**表1**に，**図2**に桁側面図，**図3**に桁断面図を示す．種別はプレストレストコンクリート構造，橋梁形式は複線 PRC 二室箱形断面単純桁，桁長は 55.950m，スパンは 54.550m である．主ケーブルは，桁の各照査断面が鉄道構造物等設計標準[1)]を満足するように，配置するケーブルの種類，位置，本数を決定した．プレストレッシング直後においては，圧縮縁に発生する圧縮応力が 2.6N/mm² 以下となるように設計を行い，完成時においては，永久作用時に圧縮縁に発生する圧縮応力が 19 N/mm² 以下となるように，変動荷重作用時では引張縁圧縮応力を 1.0N/mm² 以上残すように設計した．また，上記を満足させるようにケーブルの配置・本数を決定した．その結果，主桁の PC 鋼材は，12S15.2mm(SWPR7BL)を 42 本使用することとした．また，コンクリートの設計基準強度は 50N/mm^2・プレストレス導入時の設計圧力強度 42.5 N/mm^2，ヤング係数を 33kN/mm^2，せん断弾性係数 13.8kN/mm とすることとした．主桁の設計総括表を**表2**に示す．

表1：一般条件

桁形式	複線PRC二室箱形単純桁
桁長（支間）	55.95m(54.55m)
軌道構造	弾性バラスト軌道構造
斜角	90° 00’00’’（起点）90° 00’00’’（終点）
列車荷重	EA-17
設計耐用期間	100年
鉄筋のかぶり	スラブ上面　30mm その他35mm
鋼材の種類	PC鋼より線　12S15.2
鋼材の材質	SWPR7BL
引張荷重	1，880N/mm²
降伏荷重	1，600N/mm²
リラクセーション	1.50%

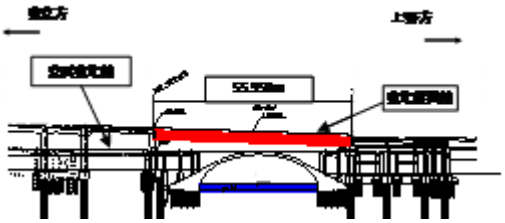


図1：神田川橋梁の側面図

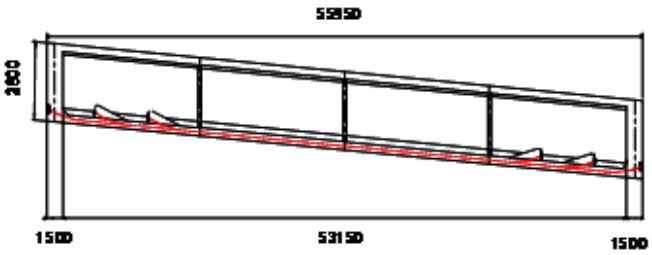
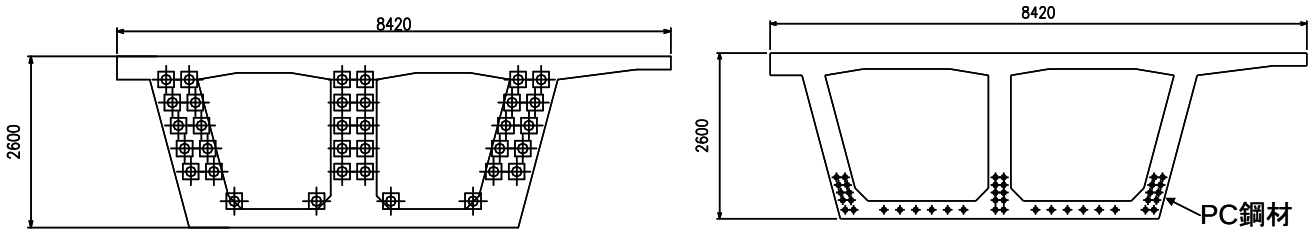


図2：桁側面図（mm）

キーワード　鉄道，東北縦貫線，神田川橋梁，PRC 桁，RC ストッパー

連絡先　〒151-8512　東京都渋谷区代々木 2-2-6　JR 新宿ビル　JR 東日本　東京工事事務所

ＴＥＬ　03-3370-1087　　E-mail:takeda-n@jreast.co.jp



端部　　中央部

図3：桁断面図（mm）

上床版は RC 構造として，鉄道構造物等設計標準 [1]を満足するように設計を行い，鉄筋本数と配置間隔を決定した．上床版の照査結果を**表3**に示す．

表2：主桁の設計総括表

形状寸法		ウェブ幅	mm	1,050
		桁高	mm	2,600
		有効高さ	mm	2,466
		断面積	m^2	5.9934
鋼材量	PC鋼材	径－本数	－	12S15.2B-42本
		鋼材量	mm^2	69,905
	引張鉄筋	径－本数	－	D19-41本+41本
		鋼材量	mm^2	23,493
安全性	破壊	設計曲げモーメント	kN・m	161,376
		設計曲げ耐力	kN・m	195,894
		γi・Md/Mud	－	0.99
	走行安全性	たわみ	mm	77.7
		たわみの限界値	mm	77.9
		γi・σL/σa	－	0.997
使用性	乗り心地	たわみ	mm	39
		たわみの限界値	mm	60.6
		γi・σL/σa	－	0.64
復旧性	損傷	設計曲げモーメント	kN・m	161,376
		設計曲げ耐力	kN・m	210,051
		γi・Md/Myd	－	0.77

表3：上床版の照査結果

				床版	
				上側	下側
形状	部材高		m	0.35	0.25
	有効高さ		m	0.312	0.208
鋼材量	鉄筋径		mm	16	13
	鉄筋間隔		mm	125	125
	純かぶり		mm	30	35
	鉄筋位置		mm	38	42
	鉄筋量		mm^2	1589	1014
安全性（破壊）	設計曲げモーメント		kN・m	−59.7	28.2
	設計曲げ耐力		kN・m	−151.3	64.4
安全性（疲労破壊）	鉄筋設計変動応力度		N/mm^2	73.3	84.9
	鉄筋設計引張疲労強度		N/mm^2	229.3	154.8
使用性	設計曲げモーメント	永久作用時	kN・m	−18.5	16.6
		変動作用時	kN・m	−45.2	20.9
復旧性	設計曲げモーメント		kN・m	−54.1	25.6
	設計曲げ降伏耐力		kN・m	−158.5	67.5
耐久性	曲げひび割れ幅		mm	0.084	0.135
	曲げひび割れ幅の限界値		mm	0.12	0.175

3.RC ストッパーの適用

神田川橋梁は，ストッパー構造に RC ストッパーを採用している．RC ストッパーは JR 東日本が開発したスパイラル鉄筋を用いた鉄筋コンクリート構造で，塑性変形領域でも耐荷力を保持できるのが特徴である．**図 4** に詳細図を示す．RC ストッパーの設計条件を**表 4** に示す．L1 地震動に対しては損傷レベル 1（無損傷）とし，L2 地震動に対しては損傷レベル 2 を満足するよう設計した．

表 4：RC ストッパーの設計条件

		橋軸方向	橋軸直角方向
設計水平力	L1地震動	1452.0 kN	1491.6 kN
	L2地震動	2911.4 kN	2557.4 kN
コンクリート	設計基準強度		50 N/mm^2
	設計圧縮強度	(γ_c=1.3)	38.5 N/mm^2
鉄　筋	材質		SD390
	設計引張降伏強度		390 N/mm^2
高強度帯鉄筋	材質		SBPDN1275/1420
遊間量の設定温度	外気温度　20℃、温度変化(±20℃)		
地震時列車荷重	35 kN/m		

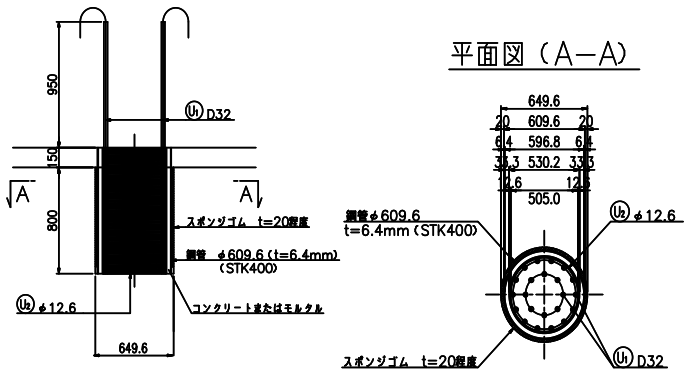


図 4：RC ストッパー詳細図

4．おわりに

今回，東北縦貫線の神田川橋梁の設計について報告した．今後の参考になれば幸いである．

5.参考文献　1）鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物，丸善，2004.4