

# 中央線重層化 — PRC高架橋の設計と施工 —

石橋 忠良\*1・津吉 毅\*2・細川 泰明\*3・古谷 時春\*4

## 1. はじめに

現在、東京駅では北陸新幹線の乗入れに関連する工事が施工中である。北陸新幹線ホームは、在来の5番ホームを改良転用するが、そのため、在来線ホームが不足することとなり、中央線を重層化し対応する(図-1)。新設される駅部を除く高架橋区間は、日本橋川から約650m程度である。図-1からもわかるように、本高架橋

は、片側の柱が道路の車歩道境界に設けられることとなる。そのため、柱本数をできるだけ少なく、かつ、細くすることが求められ、鉄道高架橋としてはやや大きめの、20m程度を基本としたスパン割のラーメン高架橋となっている。また、この高架橋が丸の内側の外面となることを勘案し、篠原教授(東京大学)を委員長に、三木教授(東京工業大学)と社内関係者で景観検討委員会を設け検討した結果、道路側の柱を鋼管巻きRCのエ

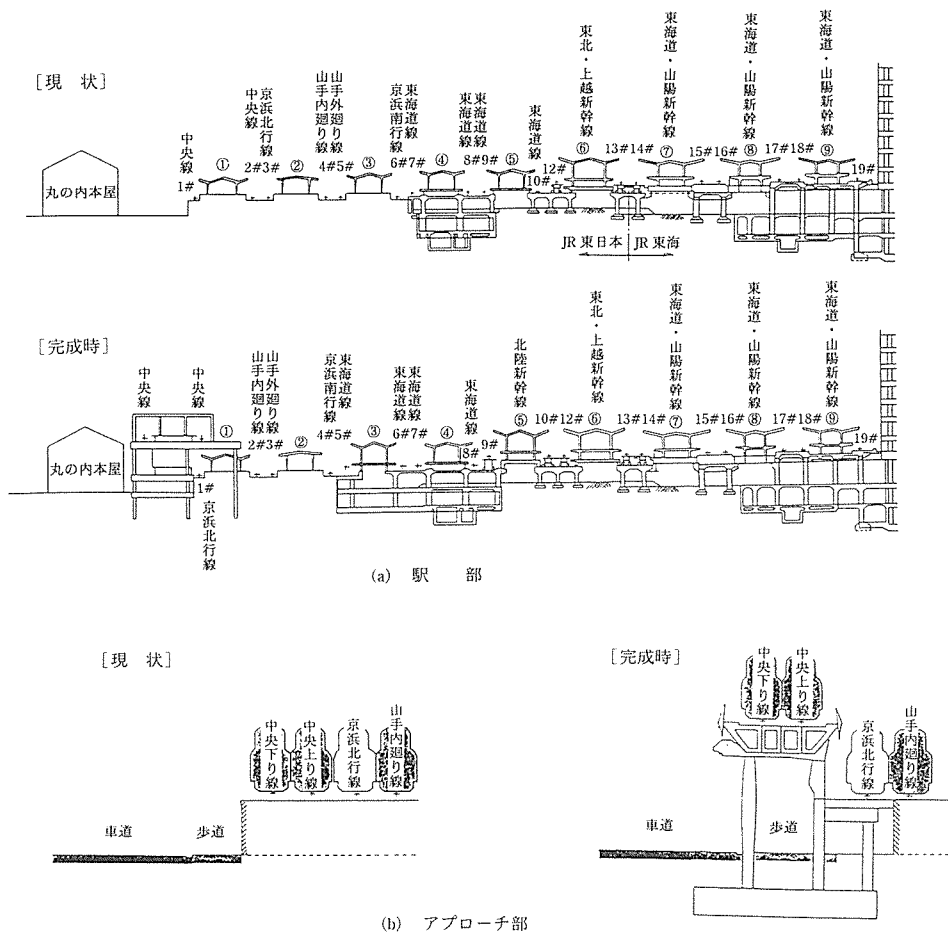


図-1 中央線の重層化工事

\*1 Tadayoshi ISHIBASHI : 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 工事管理室長

\*2 Takeshi TSUYOSHI : 東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 構造技術 PT

\*3 Yasuaki HOSOKAWA : 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 ターミナル第1係長

\*4 Tokiharu FURUYA : 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 東京工事区総括助役



図-2 完成予想図

ンタス柱とし、桁は、曲線形状を組み合わせた箱形桁とすることとした（図-2）。

図-3は、高架区間の上部工概要である。跨道橋（呉服橋・常盤橋）とそのラーメン橋台を除き、桁はすべてPRC構造としており、4~9径間のラーメン構造である。PRC橋は、4種類のスパンからなる。42番柱から神田方の桁（PRC桁10連、鋼桁1連、総延長約220m）は、道路縦断占用面積をできるだけ少なくするため、単純桁として約1年半程度供用したのち、線路側に

短時間で最大6.5m横移動し、連結ケーブルにて橋脚と一体構造とし完成させる予定である。また、作業性や工期、工費等を勘案し、32番柱~38番柱までのスパン28mの桁と、50番柱~53番柱までのスパン19mの桁は場所打ち施工、39番柱~42番柱までのスパン22mの桁と、42番柱~50番柱までのスパン17mの桁は、プレキャストブロック工法により架設する。

本文では、これらのPRC橋の設計概要および平成6年8月現在までの施工状況について報告する。なお、本高架橋は、前述したように比較的大きなスパンとスレンダーな柱を有するラーメン高架橋であるため、RC柱の軸方向鉄筋比は、約10%の高密度配筋となっており、耐震性の確認には特別に模型試験を行い<sup>1)</sup>、また、流動性・充填性を考慮した配合のコンクリートにより施工を行った<sup>2)</sup>。

## 2. 設計概要

PRC橋は、軸方向はPRC構造であり、「PRC桁設計標準<sup>3)</sup>」に、直角方向はRC構造であり「国鉄建造物設計標準<sup>4)</sup>」により設計を行っている。表-1に軸方向の基本的设计条件を示す。以下、各スパンごとに設計概要を示す。

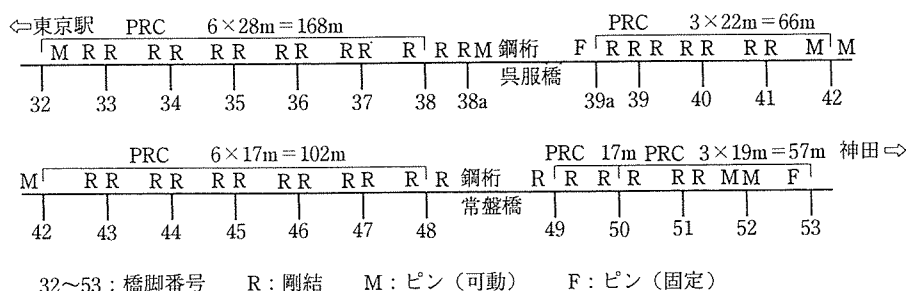


図-3 上部工の概要

表-1 基本的设计条件

軌道形式：バラスト軌道		列車荷重：EA-17	設計水平震度：0.25
コンクリート	クリープ係数	応力度計算：3.0	部材変形・不静定力計算：2.6
	乾燥収縮度	応力度計算： $400 \times 10^{-6}$	部材変形・不静定力計算： $200 \times 10^{-6}$
	設計基準強度	400 kgf/cm <sup>2</sup>	粗骨材最大寸法：25 mm
	永久荷重時許容応力度	圧縮：160 kgf/cm <sup>2</sup>	引張・斜引張：-21 kgf/cm <sup>2</sup>
P C 鋼材	鋼材種別：SWPR 7 B	引張強度：190 kgf/mm <sup>2</sup>	降伏強度：160 kgf/mm <sup>2</sup>
	許容応力度	プレストレスング中：144 kgf/mm <sup>2</sup> 設計荷重時：133 kgf/mm <sup>2</sup>	プレストレスング直後：133 kgf/mm <sup>2</sup> リラクセーション：5%
鉄筋	種別：SD 345	引張強度：5 000 kgf/cm <sup>2</sup>	降伏強度：3 500 kgf/cm <sup>2</sup>
耐久性に対する許容ひび割れ幅		0.005 C    C：かぶり ( $\epsilon_{cs}' = 150 \times 10^{-6}$ )	
外観に対する許容ひび割れ幅		0.3 mm    ( $\epsilon_{cs}' = 300 \times 10^{-6}$ )	
荷重組合せ	破壊：単純桁	1.7 × {死 + 列車 (複線) + 衝撃}	
	地震時：ラーメン	死 + 列車 (単線) + 1.5 × 地震	
	ひび割れ	死 + 0.2 × {列車 (単線) + 衝撃} + {プレストレス + 収縮 + 温度}	
	たわみ	列車 (単線) + 衝撃	
	疲労	死 + 列車 (単) + 0.75 × 衝撃 + {プレストレス + 収縮 + 温度}	

ひび割れ：{ } は鋼材腐食に対して    [ ] : 不静定力

2.1 32番柱～38番柱のPRC桁の設計

図-4に桁の構造一般図を示す。断面は、場所打ち施工される3室の主構造部材と、直接列車荷重が載荷されない1室の張出し部材から構成される。張出し部は、軸方向の長さ2mの升形のプレキャスト部材をスパン方向に並べ、架設後上スラブは現場打設する。線路側の1室をプレキャスト部材としたのは、この箇所が電車架線に近接あるいはその直上に位置し、作業が非常に危険なこと、また、桁全体を道路側で現場打設した後に所定の位置に横取り架設するよりも、工期・工費的に有利であるためである。3室の箱形桁は、下縁側の鉄筋により橋脚上層横梁と一体となる形で順次打設され、柱頭部の桁間コンクリートを施工、上縁側は鉄筋およびPCケーブルで連結し、ラーメン構造とする。

主構造部材は、PRC構造として設計しているが、支点部上縁は、永久荷重時に引張応力とならないよう応力度を制限した。また、プレキャスト部材は主構造部材に支持される片持ち梁として設計しており、現場打設される上スラブに配した鉄筋のみを引張鋼材としている。

表-2に桁架設直後の径間中央の応力度を示す。計算値は、単純桁として求めた値である。実際には、一部が柱と一体となる形で施工されるが、柱の剛性が非常に小

表-2 架設直後の応力度

		上 縁	下 縁
主 桁	自 重	42.5	-75.3
プレキャストブロック		10.9	-18.9
作 業	荷 重	7.2	-12.5
直 後	プレ ス ト レ ス	-4.2	104.8
有 効	プレ ス ト レ ス*	-3.7	93.3
鉄 筋	反 力	0.4	-2.8
合 成	プレストレス導入直後	38.3	29.5
	連結ケーブル緊張前	57.3	-16.2

\*: 連結ケーブル緊張直前

さいため、応力状態は単純桁として考えた場合とほとんど相違がない。架設直後では、自重および作業荷重に対して曲げひび割れが発生しないようプレストレス力を決定し、各ウェブに、フレシネー 12 T 15.2 を 2 本ずつ配置している。

図-5に、ラーメン構造での主な荷重状態に対する曲げモーメント図を示す。また、不静定力は、桁が端部から片押しで施工されるとして算出している。

連結ケーブルにはフレシネー外ケーブルシステム 12 E 15.2 を用い、本ラーメン橋では、スパンが比較的大きく、地震時の支点部正のモーメントに対しては、下縁側に配置される鉄筋のみで充分取りきれることから、

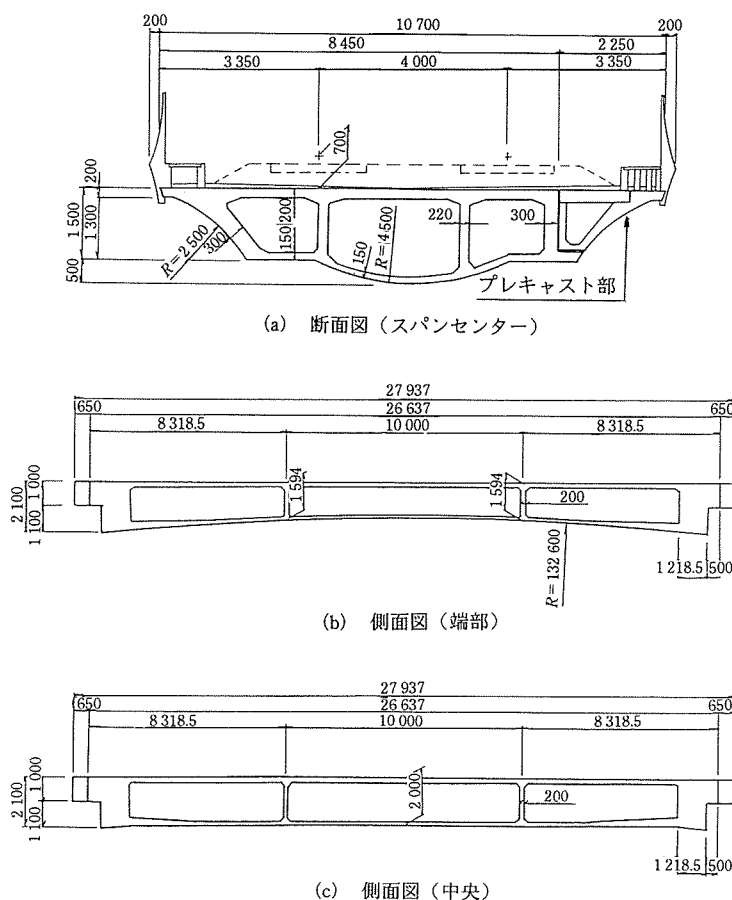


図-4 構造一般図

◇工事報告◇

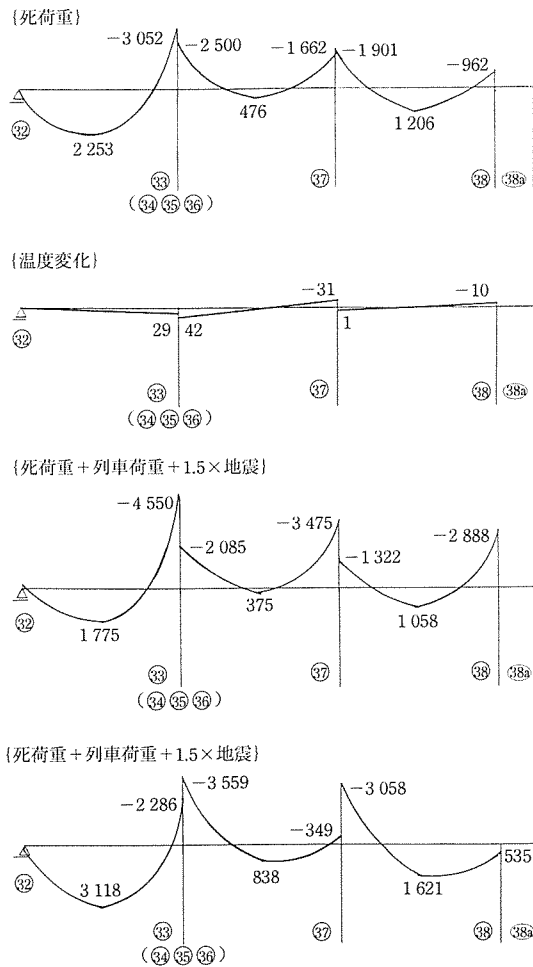


図-5 曲げモーメント図 (tf・m)

ケーブルは上縁側にのみ配置している。表-3は、 $t=\infty$ 時の永久荷重時の曲げ応力度の総括表である。また、表-4は、疲労に対する検討結果である。これらの応力度計算において、支点部に配置される連結ケーブルは、有効プレストレスを外力として評価している。なお、表-4に示した支点部 PC 鋼材の応力度変動量は、PC 鋼材位置のコンクリートひずみの変動量から平面保持の仮定により算出した参考値である。なお、今回の設計においては、疲労の検討は、「鉄道建造物等設計標準・同解説<sup>5)</sup>」によった。

使用時においては、「永久荷重」に対して鋼材腐食を、また、「永久荷重+0.2×列車荷重」に対して外観を対象としたひび割れ幅の制限をすることとしているが、本橋ではひび割れ検用断面力に対しては、力とモーメントの釣合いから算定した<sup>3)</sup>下縁応力度は圧縮応力となる。

表-5は、 $t=\infty$ 時の曲げ破壊安全度に対する検討結果を示す。支点部に対しては卓越する負のモーメントに対する値を示しており、せん断に対しては各断面とも2以上の安全率を有している。なお、破壊検討時にも、連結ケーブルはすべて有効プレストレスを外力として評価した。

2.2 39番柱～42番柱のPRC橋の設計

図-6にPRC桁の構造一般図を示す。断面は4室の箱形からなっており、各ボックスは工場にてU形部分のみ製作し、各U形桁を架設・接合後、上スラブは現場打設する。本桁も当初よりラーメン構造とするが、42

表-3 曲げ応力度総括表

	①	②	③	④	⑤	⑥
有効鋼材	12 T 15.2-6本 12 E 15.2-8本	12 E 15.2-14本	12 T 15.2-8本	12 E 15.2-9本	12 T 15.2-8本	12 E 15.2-7本
上 縁	88.0 [69.5]	1.0 [47.0]	17.2 [ 46.4]	1.8 [13.4]	45.7 [ 13.4]	3.6 [16.3]
下 縁	-15.3 [16.7]	58.1 [16.1]	39.7 [-10.5]	36.0 [25.4]	-5.0 [-19.9]	24.7 [13.1]

[ ]:  $t=0$ の時 12 T 15.2: 内ケーブル 12 E 15.2: 外ケーブル

①～⑥: 検討位置

△	①	③	⑤
---	---	---	---

表-4 疲労検討結果

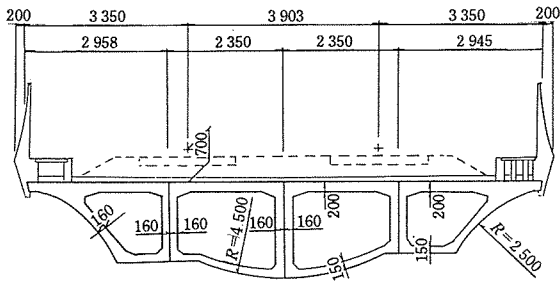
	①	②	③	④	⑤	⑥	
鉄筋	応力変動量	2 097	2 148	196	1 849	927	1 543
	疲労強度	3 500	2 262	3 150	2 927	3 149	1 960
PC鋼材	応力変動量	1 609	[1 770]	130	[1 531]	699	[ 806]
	疲労強度	1 860	1 780	1 747	1 739	1 677	1 784

[ ]: 外ケーブル

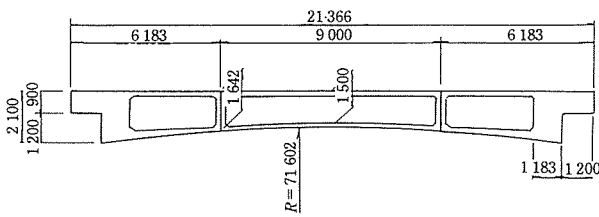
表-5 曲げ破壊安全度

	①	②	③	④	⑤	⑥
有効鋼材	12 T 15.2-6本 12 E 15.2-8本 D 13 -149本	12 E 15.2-14本 D 19 -125本	12 T 15.2-8本 D 13 -82本	12 E 15.2-9本 D 19 -125本	12 T 15.2-8本 D 13 -125本	12 E 15.2-7本 D 16 -127本
安全度	1.02	1.02	1.31 [1.09]	1.13 [13.4]	1.13 [1.03]	1.01 (1.21)

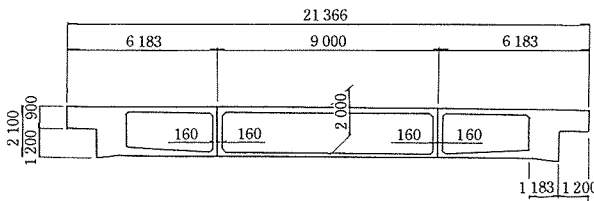
[ ]:  $t=0$ の時 ⑥ ( ): 正のモーメントに対する値 12 T 15.2: 内ケーブル 12 E 15.2: 外ケーブル



(a) 断面図 (スパンセンター)



(b) 側面図 (端部)



(c) 側面図 (中央)

図-6 構造一般図

番柱上はゲルバーとなる。

プレキャストブロックは、運搬上の制約から重量を40 tf以下に抑える必要がある。また、景観上、目地の多いのはあまり好ましくないため、軸方向の縦目地を基本とし、上スラブを現場打設、U形桁の部材厚を16 cmと薄くすることにより、桁重量を軽減し、直角方向の目地を2箇所止めている。

軸直角方向目地部の応力度は、列車荷重作用時に10 (kgf/cm<sup>2</sup>)の圧縮応力に制限される<sup>3)</sup>ため、径間部についてはPC部材として設計を行っている。なお、この場合も軸方向鉄筋による拘束応力の影響を考慮した。また、支点部は永久荷重時に上縁応力度が引張応力とならないよう制限したPRC構造として、横方向は上スラブのみで荷重を分担するRC構造として設計している。

U形時には、上スラブ打設までの荷重に対して曲げひび割れが発生しないよう、また、目地部に目開きが生じないようにプレストレスを与た。ケーブルは、部材厚が16 cmと薄いため、シングルストランド1 T 21.8を内桁に10本、外桁に8本配置している。

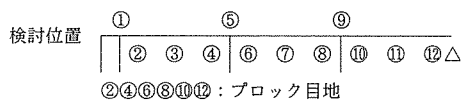
表-6にt=∞時の各検討断面(支点部・目地部・径間中央部)の曲げ応力度の総括表を示す。径間部ではU形時に導入するシングルストランドのみではプレストレスが不足するため、外ケーブル(10 E 15.2-12 E 15.2のケーブルシステムにストランドを10本使用)を追加している。また、連結ケーブルにも同様に外ケーブルシステム(10 E 15.2)を使用した。なお、使用時、終局時とも外ケーブルは、有効プレストレスを外力として扱っている。

表-6 曲げ応力度総括

		①	②	③	④	⑤	⑥
有効鋼材		10 E 15.2-10本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-14本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-6本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-10本	10 E 15.2-10本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-8本
荷重1	上縁	10.3 [21.6]	60.9 [60.7]	52.6 [48.6]	58.3 [61.4]	6.1 [23.4]	48.3 [51.2]
	下縁	17.0 [12.4]	70.3 [97.3]	33.5 [59.5]	52.2 [66.0]	23.4 [12.6]	57.0 [68.6]
荷重2	上縁	-2.1 [ 9.2]	60.2 [69.1]	49.0 [62.5]	51.7 [70.5]	-11.4 [ 5.3]	41.7 [60.5]
	下縁	13.8 [25.1]	55.3 [82.4]	7.6 [33.6]	36.0 [49.8]	21.4 [31.1]	40.5 [52.1]
		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
有効鋼材		1 T 21.8-36本 10 E 15.2-6本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-8本	10 E 15.2-10本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-10本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-6本	1 T 21.8-36本 10 E 15.2-10本
荷重1	上縁	48.1 [45.7]	51.5 [53.1]	10.4 [24.5]	59.0 [60.2]	52.8 [46.8]	51.0 [45.8]
	下縁	41.4 [46.2]	51.7 [65.3]	18.8 [11.5]	51.0 [68.2]	31.4 [62.8]	61.2 [62.8]
荷重2	上縁	42.8 [60.8]	41.4 [63.8]	-10.2 [ 3.9]	65.8 [71.6]	48.2 [67.0]	47.8 [63.3]
	下縁	13.1 [17.9]	32.6 [46.2]	15.5 [32.5]	30.8 [48.1]	-5.9 [25.2]	30.0 [59.4]

荷重1: 死荷重 荷重2: 死+ (列車 (複線) + 衝撃 + 温度) (MAX または MIN の不利な組合せ)

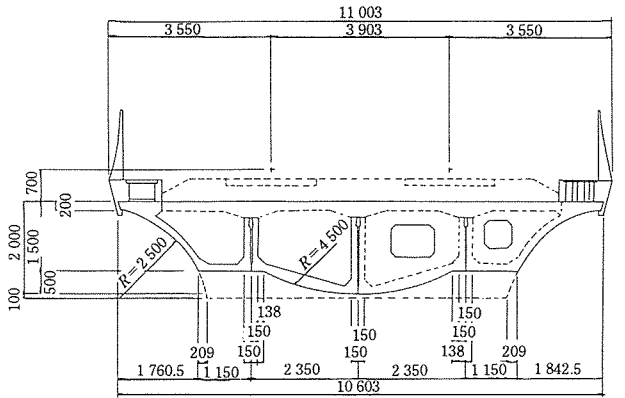
[ ] : t=0の時 1 T 21.8: 内ケーブル 10 E 15.2: 外ケーブル



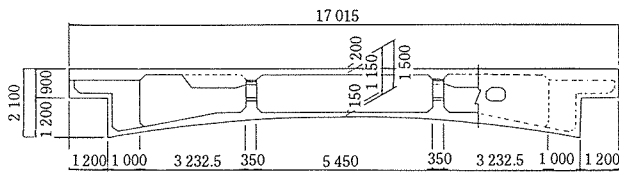
◇工事報告◇

2.3 42番柱～50番柱のPRC桁の設計

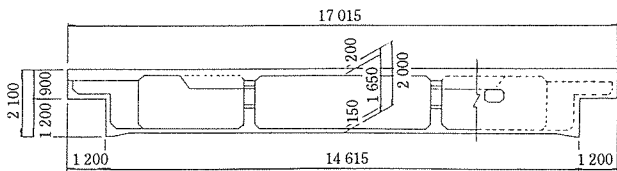
図-7にPRC桁の構造一般図を示す。49番柱～50番柱の桁のみ前後の桁との取り合いの関係から桁高が30cm低くなっているが、図-7には、42番柱～48番柱の構造一般図を示した。本桁も、スパン22mの桁と同様、断面は4室からなっており、縦目地により4ブロッ



(a) 断面図 (スパンセンター)



(b) 側面図 (端部)



(c) 側面図 (中央)

図-7 構造一般図

クに分割されている。本桁においても、端横桁、上スラブを現場打設とし、部材厚を15cmとすることによりブロック重量を軽減した結果、運搬上の重量制約をクリアできたため、軸直角方向の目地を設けていない。前述したように、本桁は、単純桁として約1年半供用したのち、桁を横移動し連結ケーブルによりラーメン構造とする。したがって、径間部については単純桁での断面力に対して設計を行い、ラーメン構造にする時点で支点部はフルプレストレスのPC構造として設計を行った<sup>6)</sup>。U形時には、シングルストランドが上スラブ打設までの荷重に対して配置されるが、プレストレス導入後約6ヶ月間、工場にて保管したのち桁を架設することとなる。表-7に示したようにU形桁を強制変形させるために必要な荷重は比較的小さいが、発生する応力度はかなり大きい。そのため、接合時に大きな強制変形をさせないために、内・外桁にその差がでないよう検討を加えた。すなわち、U形桁自重作用時の変形ができるだけ小さくなるよう上下左右縁の応力度がバランスするような鋼材配置としたうえで、さらに保管時のクリープ変形を小さくするため、ストランドの緊張を2回に分割し(図-8)、工場では自重を作用させない状態で保管することとした。また、クリープ係数は、ばらつきを考慮し、設計値の2倍程度進行したケースについても検討を行った。これらの配慮をした場合のその合計、接合時の強制変形量と付加応力度を加味した合成応力度の検討結果

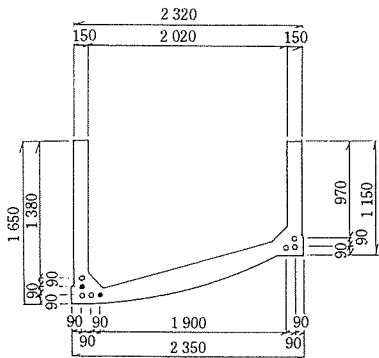
表-7 必要な外力 (tf) と発生応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

	鉛直方向 (下げる)			水平方向 (中央によせる)		
	必要荷重	上 縁	下 縁	必要荷重	上 縁	下 縁
内 桁	3.94×2	11.5	-6.7	9.05×3	-13.8	15.8
外 桁	4.91×2	10.7	-9.0	9.71×3	-16.1	21.5

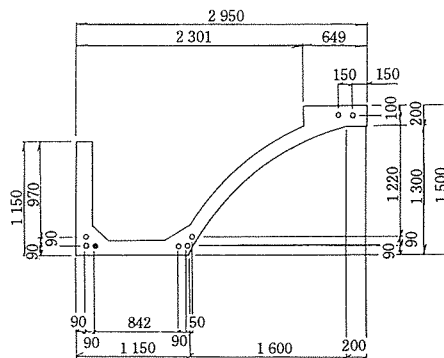
荷重の作用方法

鉛直方向	P ↓		P ↓		
水平方向	P ↓	P ↓	P ↓		

● : 搬出直前に緊張



(a) 内 桁



(b) 外 桁

図-8 ストランドの配置 (スパン中央)

を表-8、表-9に示す。

ラーメン構成後支点部は、連結ケーブルを付着ありとして設計しているが、緊張作業が狭いボックス内であり、仮線供用された後の緊張となるため、上スラブに作業孔を設けられない。したがって、大型ジャッキを用いた緊張作業が困難であるため、ケーブルシステムとしてはシングルストランドでケーブルを1本ずつ緊張できる外ケーブルシステムを採用している。

### 2.4 50番柱～53番柱のPRC桁

図-9に構造一般図を示す。単純桁として場所打ち施工され、仮線供用されたのち、桁を横移動し、50、51番柱上は連結ケーブルにてラーメン構造とし、52番柱上はゲルバー構造、52番柱～53番柱は横移動後も単純桁として供用する。なお、本橋はPCケーブルはすべてボンドタイプを使用している。

ところで、今回の高架橋は柱がスレンダーであるため、地震時の軸方向変位がかなり大きい。ゲルバー部のストッパーに軸方向水平力を作用させないためにはさや管にかなり大きな遊間が必要となり、ストッパーは桁横移動後の施工となるので、箱抜きを大きくすると施工性に問題がある。また、ストッパーの遊間を大きくすると、架け違い部の桁と橋脚上層横梁が衝突することが想定され好ましくない。そこで、今回は、ゲルバー部ストッパーに地震時軸方向水平力を作用させる設計とした。その際のストッパー設計用の水平力は、地震時の変位から使用時のストッパー遊間を差し引いた変形を橋脚に生じさせる力とした。なお、他のラーメン端部ゲルバー部についても同様の設計を行った。

表-8 U形時のそのの総括 (mm)

	内 桁		外 桁	
	鉛 直	水 平	鉛 直	水 平
①U形自重	—	—	—	—
②1次緊張	0.00	-0.30	0.16	0.00
③緊張直後 ①+②	0.00	-0.30	0.16	0.00
④クリープ変形A (φ=1.2)	0.00	-0.36	0.19	0.00
⑤クリープ変形B (φ=2.4)	0.00	-0.72	0.38	0.00
⑥U形自重	-4.08	0.00	-2.87	0.00
⑦2次緊張	4.19	2.29	0.75	1.19
⑧接合直前A ③④⑥⑦	0.11	1.63	-1.77	1.19
⑨接合直前B ③⑤⑥⑦	0.11	1.27	-1.58	1.19

表-9 強制変形による発生応力を加えた合成応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

	内 桁				外 桁					
	上 縁	下 縁	内 縁	外 縁	上 縁	下 縁	内 縁	外 縁		
①強制変位量A (φ=1.2)	-1.04 (mm)		1.63 (mm)		0.84 (mm)		1.19			
②強制変位量B (φ=2.4)	-0.94 (mm)		1.27 (mm)		0.75 (mm)		1.19			
応 力 度	③	①による	-12.0	7.0	-22.5	25.8	9.0	-7.6	-19.2	25.6
	④	②による	-10.8	6.3	-17.5	20.1	8.0	-6.8	-19.2	25.6
	⑤	上スラブ打設時	74.8	-15.0	33.9	19.3	66.2	-6.5	37.6	23.7
	⑥	合成A ③+⑤	62.8	-8.0	11.4	45.1	75.2	-14.1	18.4	49.3
	⑦	合成B ④+⑤	64.0	-8.7	16.4	39.4	74.2	-13.3	18.4	49.3

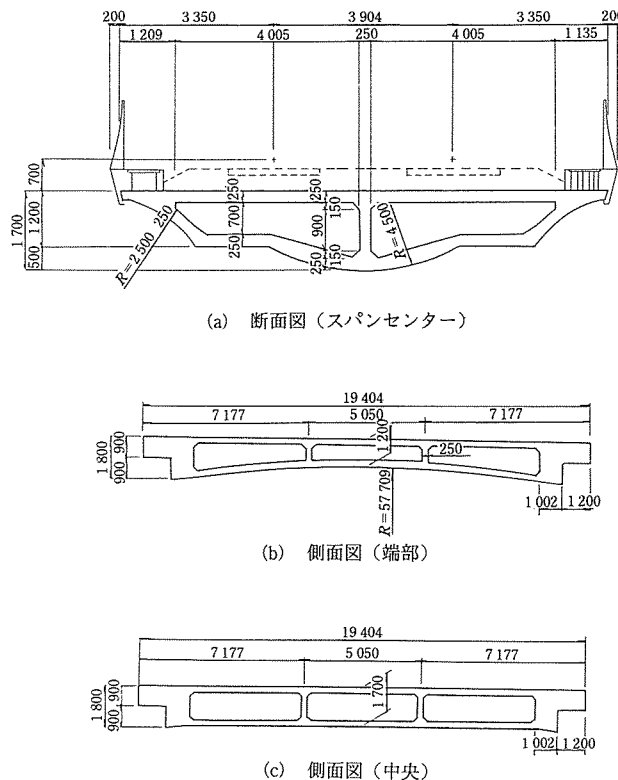


図-9 構造一般図

## 3. 施工概要

### 3.1 32番柱～38番柱のPRC桁の施工

施工は、型枠を2組使用して、36番柱を起点にそれぞれ東京駅方、神田駅方へと施工を進めた。本桁で使用したコンクリートの基本配合を、他の桁の配合を含めて表-10に示す。本配合は、コンクリートの充填性、仕上がり面の円滑性等に着目し、縮小模型による打設試験を行って決定した。写真-1は、型枠の設置状況である。型枠は鋼製で、全体を9分割し現場に搬入し、仕上がり面に目地跡を残さないよう、接合面を下側からゴムパッキンで補剛して接合した。写真-2に連結ケーブルのシース配置状況を示す。連結ケーブルはすべて付着なしとして設計しているが、ケーブル全長にわたりコンクリート断面内に配置されるケーブルのシースはスパイラルシースを、一部がコンクリート断面外に配置される

表-10 コンクリートの配合

位 置	セメント の 種 類	スランブ (cm)	空 気 量 (%)	W/C (%)	W/P (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )							
							C	Slag	W	S	G	高性能 AE 減 水 剤	増粘剤	その他
32 番～38 番A	普 通	12±2.5	4.5±1.5	41.4	—	40.8	401	—	166	709	1 066	7.218	—	—
32 番～38 番B	普 通	12±2.5	4.5±1.5	40.8	—	40.0	395	—	165	697	1 084	7.11	—	—
39 番～42 番	普 通	65±5 <sup>*1</sup>	4.0±1.0	47.0	31.1	50.0	350	180	165	800	814	9.54	0.80	2.65 <sup>*2</sup>
42 番～50 番	早 強	60±10 <sup>*1</sup>	4.0±1.5	38.2	—	54.0	450	—	172	894	789	11.7	0.75	0.225 <sup>*3</sup>
50 番～53 番	普 通	12±2.5	4.0±1.5	40.5	—	41.7	383	—	155	747	1 074	6.128	—	—

\*1) スランブフロー

\*2) 高性能 AE 減水剤 (遅延型)

\*3) AE 剤



写真-1 型枠の設置状況



写真-3 プレキャスト部材架設状況

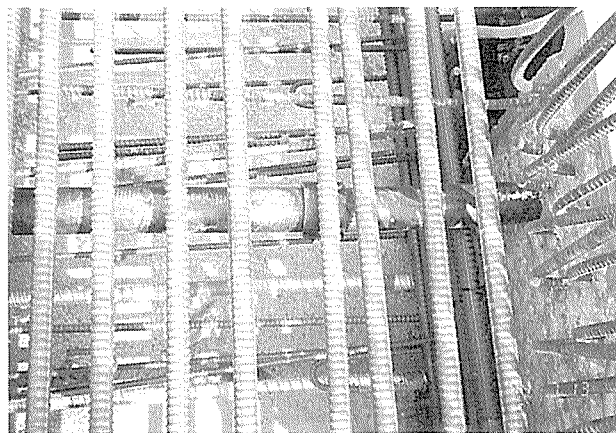


写真-2 連結ケーブルシース配置状況

合のプルインは8～11 mm 程度であった。施工はストランドが捻れて配置されないようストランドに番号を付け、定着ブロックの下側から順次挿入した。また、1本ごとの張力がばらつかないよう緊張管理は伸びによる管理を基本とした。

写真-3は、線路側のプレキャスト部材の設置状況である。3ブロックに1カ所軸直角方向の施工目地を設け、その他はマッチキャストとした。目地部は、上側から無収縮モルタルを注入した。

### 3.2 39番柱～42番柱のPRC桁の施工

写真-4は、プレキャストU形桁の型枠の設置状況で

ケーブルのシースにはポリエチレン管を使用し、グラウトはすべてセメントミルクにより行った。なお、外ケーブルシステムの設定具は、交換を前提としないため2重管構造とはしていない。また、施工工程が設計時の想定と若干変更されたため、シングルストランドを追加配置した。

コンクリートの打設は、ポンプ車を2台使用し、2回に分けて行い(2回目は上スラブ)、連結ケーブルの緊張作業は、狭い桁内で行われることから、シングルストランドジャッキにより、ストランド1本ずつを緊張する方法を併用した。緊張端導入力  $F=0.72 P_u$  ( $P_u$ : 引張強度) 程度に対して、ストランド1本ごとに緊張した場

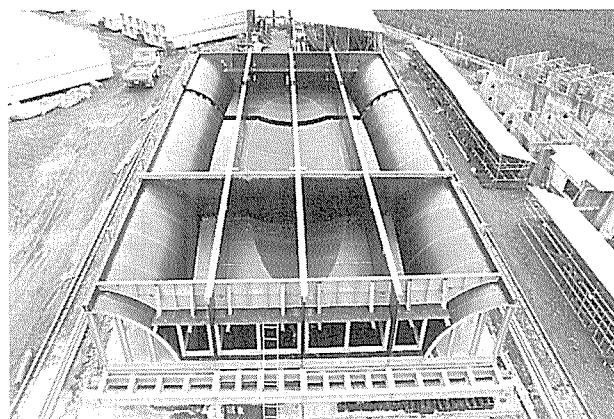


写真-4 型枠の設置状況



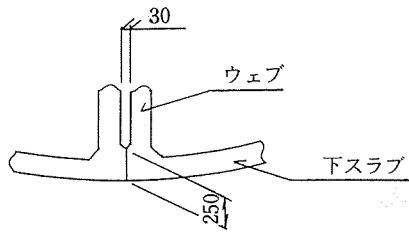


図-10 ブロックの縦目地接合部

ある。景観および施工性を考慮しブロック目地はマッチキャストとし、図-10に示したような構造とした。本桁は部材厚が非常に薄いため、良好な充填性と仕上がり面を確保するため、高流動コンクリートを採用した。各種の試験練り、縮小模型による打設試験を行い<sup>7)</sup>、スランプフローおよびフロー値による管理を行った。なお、コンクリート打設時には若干の外部振動機による締固めを行った。

架設は、U形桁を現場に搬入後、シングルストランドにて緊張を行い400tクレーンと300tクレーンの相吊りにより施工する。

### 3.3 42番柱～49番柱のPRC桁の施工

本桁においても部材厚が薄いため高流動コンクリートを採用し、若干の外部振動機による締固めを併用しながら

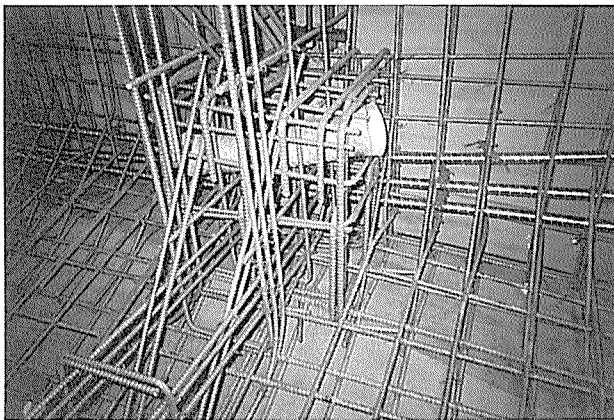


写真-5 デビエーター部の配筋状況



写真-6 U形桁の架設状況

らポンプ打設により施工を行った<sup>8)</sup>。写真-5は外ケーブルデビエーター部の配筋状況である<sup>9)</sup>。外管には、ケーブルの折れ角を防止するため端部をトランペット状に加工した鋼管を用いた。写真-6は、300tクレーンの相吊りによる外桁の架設状況である。内桁と外桁のたわみ差はほとんどなく、そのままの状態でせん断キー付近に配した締付けボルトで引き寄せることにより、比較的容易に接合作業は施工できた(写真-7 締付けボルト)。本桁は、単純桁として供用した後、桁を横移動し連結する。写真-8は、支承部の構造である。橋脚上のステンレスのすべり板上に桁を設置し、表面をテフロン加工したゴムシューがすべり板上をすべる構造としている。また、外桁には、横移動時の縦ずれを防止するためのガイドを設置しており(図-11)、ガイドとすべり板との軸方向遊間は、クリープ・乾燥収縮による収縮量を設計値の2倍として余裕をもたせた。横移動は、盛替え作業の不要であるダブルツイングジャッキを用いて行う予定である。横移動後は、橋脚上層横梁と桁間に無収縮モルタル



写真-7 締付けボルト



写真-8 支承部

◇工事報告◇

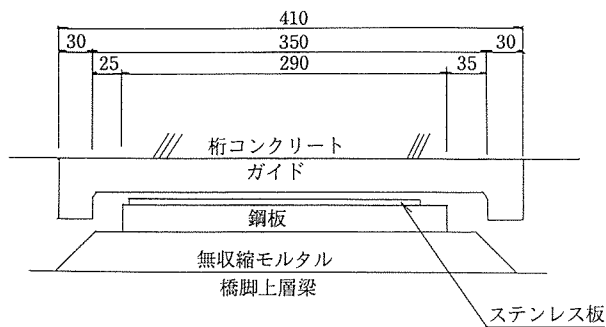


図-11 ガイドの構造

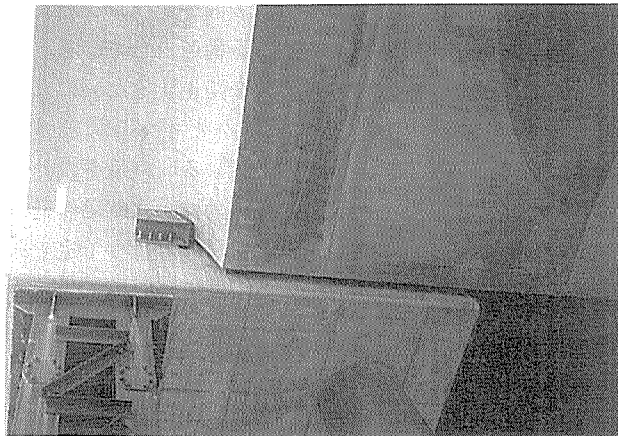


写真-9 仮線時ストッパー

を注入し、連結ケーブルを施工する。なお、横移動用のすべり板、ガイド、ゴムシューはそのまま埋め殺すこととなる。写真-9は、仮線時のストッパーである。直角方向にはこのように鋼製のブラケットを取り付け、軸方向には桁掛かり部の桁と橋脚上層梁の遊間に木製のくさびを設置した。

### 3.4 50番柱～53番柱の施工

写真-10は、型枠・支保工の設置状況である。本桁は、建築限界の関係から桁を製作後、若干のジャッキダウン、横取りを行い所定の位置に設置する。支承部の構造は、スパン17mのプレキャスト桁と同様である。

## 4. おわりに

東京駅中央線重層化工事におけるPRCラーメン橋の設計と現在までの施工状況についてその概要を報告した。施工を担当する大林組、鉄建建設、清水建設、日本鋼弦コンクリート、オリエンタル建設の関係各位のご尽力により、現在までのところほぼ順調に施工は進捗して

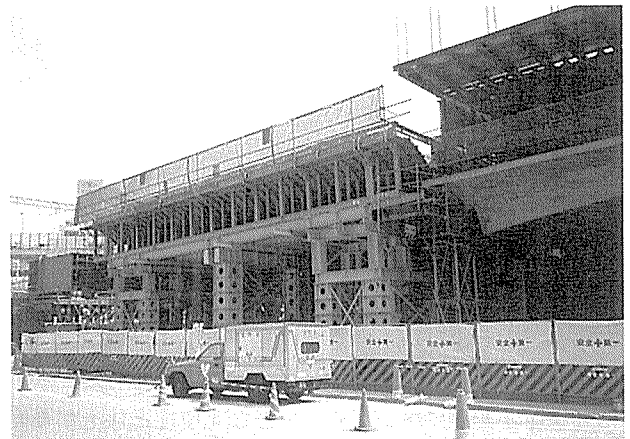


写真-10 型枠・支保工の設置状況

いる。平成7年夏には、この高架橋上を中央線が走る予定であり、さらにその1年半後には桁の横移動工事を施工する予定である。それらについても機会があれば紹介したいと考えている。

最後に、本報告が今後のPC工事の何らかの参考となれば幸いである。

### 参 考 文 献

- 1) 今井, 石橋, 古谷, 菅野: 高密度配筋 RC 橋脚の地震時変形能力に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 15, No. 2, 1993
- 2) 古谷, 細川, 山内: 中央線重層化工事(アプローチ部)の設計と施工, 土木技術, Vol. 49, No. 9, 1994
- 3) PRC 桁設計標準, 東日本旅客鉄道(株), 昭和62年4月
- 4) 国鉄建造物設計標準・同解説—鉄筋コンクリート構造物および無筋コンクリート構造物—, 土木学会, 昭和58年
- 5) 鉄道建造物等設計標準・同解説—コンクリート構造物—, 鉄道総合技術研究所編, 丸善, 1993年10月
- 6) 津吉, 細川, 中山, 石橋: 外ケーブルを併用したPRC鉄道橋の設計, 第4回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 平成6年10月
- 7) 手塚, 中山, 高橋, 今井: 高流動コンクリートを用いたプレキャストPC桁の施工報告, 第4回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 平成6年10月
- 8) 東山, 細川, 津吉, 佐藤: 高流動コンクリートのPCプレキャスト構造物への適用, 第4回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, 平成6年10月
- 9) PC橋の新しい構造事例に関する研究報告書(外ケーブルの有用性と適用に関する調査検討), PC建設業協会, 平成5年3月

【1994年9月9日受付】