

BRT 専用道橋りょうとして復旧する PRCT ラーメン橋の設計・施工

東日本旅客鉄道(株)
東日本旅客鉄道(株)

東北工事事務所
東北工事事務所

正会員 ○小塩 美香
正会員 北野 雅幸

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震に伴う津波で流出した橋りょうのうち、今回対象とする河川橋りょうは、堤防かさ上げ工事と整合を図る形で、BRT(bus rapid transit)専用道の橋りょうとしての復旧を行っている。本発表では、河川に架かる PRCT ラーメン橋の設計及び施工を報告する。

2. 上部工の設計

構造形式は、上部工及び 2P 橋脚合わせて PRC 下路 T ラーメン橋、1P 橋脚、3P 橋脚は壁式橋脚、基礎は杭基礎（場所打ち杭φ1,500 mm、L=31.0m）橋長 105.8m、支間長 52.1m×2、縦断勾配は拌み勾配 0.3%である（図-1）。背水位 B.H.W.L=6.200m を確保しつつ、縦断線形を極力低く設定するために、下路形式とし、かつ長スパンなため、PRC 構造を選定した。河川内橋脚部は、保守しづらいことから、沓をなくしたラーメン構造とした。モーメントが最小（上側引張、下側圧縮）となる 2P 橋脚部には、上側に PC を多く配置し、一方、モーメントが最大（上側圧縮、下側引張）となる橋脚間の中央部には、下側に PC を配置して、発生する作用力を緩和する設計にした（図-2、図-3）。一番下側に配置した PC は、2P 橋脚上側に配置した PC の作用を打ち消さないよう、2P 橋脚の外部から配置している。PC 鋼材及び鉄筋は、地震時に必要な降伏耐力を満足するように配置した。

3. 上部工の施工計画

3-1. 施工方法

PRCT ラーメン橋のコンクリート打設割と PC 緊張順序を図-4 に示す。1 リフト打設後、横締めケーブルを緊張し、2,3,4 リフト打設後、横締めケーブルを緊張してから最後に縦締めケーブルを緊張する計画とした。緊張はポストテンション方式、使用する PC 鋼材は、横締めケーブルがプレグラウト PC 鋼材でシングルストランド用定着具、縦締めケーブルが、12 本より線の PC 鋼材でマルチストランド用定着具である。

3-2. PC 緊張管理計画

プレストレス導入時のコンクリート圧縮強度は、PC 緊張前に 30.6N/mm² 以上発現していることを確認してから緊張した。横締めケーブルは、交互の片引き、縦締めケーブルは、図心に近いケーブルから両引きである。緊張管理は、PC 桁施工管理の手引き¹⁾の 13.3 試験緊張を行う場合の緊張管理に従っており、試験緊張は、配置形状の異なる 5 本で行った。緊張管理は、縦締めケー

ブルは摩擦係数をパラメーターとした管理手法、横締めケーブルは引張力と伸びを管理する手法を用いた。

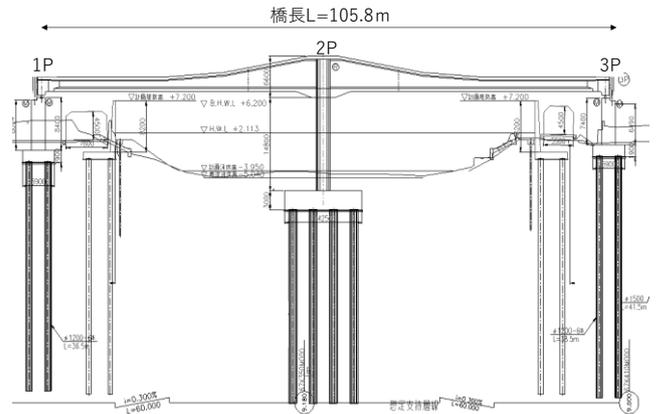


図-1 PRCT ラーメン橋の構造一般図

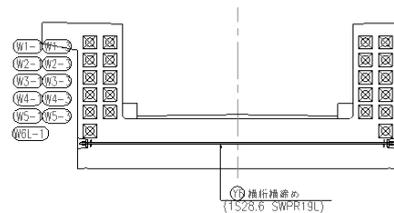


図-3 PRCT ラーメン橋 PC 断面配置図

コンクリート数量表				打設・緊張フロー	
打設箇所	配合	数量	単位	1リフト目	↓
1リフト目		190.1		横締めケーブル緊張	↓
2リフト目 L側	36-12-20N	69.0	m ³	2リフト目 L側	↓
2リフト目 R側		69.0		2リフト目 R側	↓
3リフト目		233.7		3リフト目	↓
4リフト目	(合成短繊維)	233.7		4リフト目	↓
合計		795.5		横締めケーブル緊張	↓
				縦締めケーブル緊張	

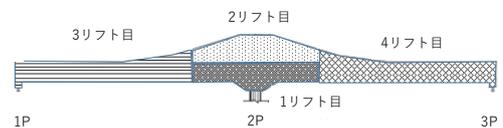


図-4 コンクリート打設割と PC 緊張順序

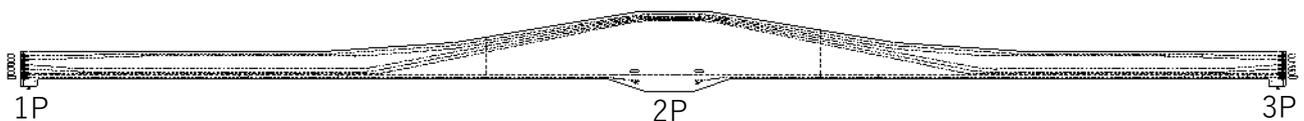


図-2 PRCT ラーメン橋 PC 配置図

キーワード： 道路橋, PRC, T ラーメン橋

勤務先： 宮城県仙台市青葉区一番町 1 丁目 3-1 TM ビル 4 階

3-3. 上げ越し管理計画

上げ越し量を決定するために、構造計算による変位量及び、支保工による変位量の計算を行った。構造計算による変位量では、クリープ係数 ϕ を、実際の施工工程を考慮して打設区間ごとに $\phi=2.0\sim 2.5$ の間で設定した。支保工による変位量の算出では、主桁軸方向変位量 $\delta 1$ と受桁軸方向変位量 $\delta 2$ を足し合わせることで算出した。支保工変位量に対する上げ越し量に関して、受桁中間部の上げ越し量が大きくなる傾向であった（図-5）。構造計算による変位量と支保工による変位量を足し合わせた、施工ステップごとの計画上げ越し量を図-6に示す。型枠設置時においては、構造計算による変位量に加えて、支保工変位量を考慮した上げ越し量となっているが、打設後は、支保工変位量が解消されるため、構造計算による変位量のみとなる。上げ越し量は、橋脚中間部において大きく、最終的に設計値に収束するよう上げ越し管理を行った。

4. 上部工の施工実績

4-1. PC 緊張管理結果

縦締めケーブルの緊張管理では、緊張管理図から得られる摩擦係数 μ が、管理限界に収まっているかの確認を行う。縦締めケーブルは全部で22本あり、1本ごとの管理限界は、試験緊張により求めた摩擦係数 $\mu=0.26$ 、管理幅 $\mu=\pm 0.4$ 、グループごとの管理限界は $\mu=0.26$ 、管理幅 $\mu=\pm 0.2$ として管理を行った。1本目～12本目までの実績は、 $\mu=0.04\sim 0.07$ の範囲で管理限界内に収まっているが、試験緊張の平均値よりも下側に出る傾向にあった（図-7）。この理由として、試験緊張と本緊張では緊張方法が異なること（試験緊張では片引きでケーブル配置の山なり部分での摩擦が大きい、本緊張では両引きであり左右均等に緊張するため摩擦を受けにくいこと）が一因として考えられる。13本目以降に関しては、 2σ 法による管理限界の修正を行った。これにより、管理限界は、 $\mu=0.05\pm 0.03$ と、1本目～12本目までの傾向に近く、幅の狭い管理限界に修正され、実績も修正後の管理限界内に収まる結果となった。

4-2. 上げ越し管理

橋面高さの測定は、地覆施工後・舗装施工直前において行った。橋面における計画値及び実測値の設計値との差を比較した。橋脚中間部付近にて、計画値よりも実績値の方が高い傾向であったが、規格値内（計画上げ越し量 ± 20 mm）に収まる結果となった（図-8）

5. まとめ

本施工は、堤防かさ上げ工事と整合を図る形で、BRT専用道としての復旧を図ったPRCT下路のTラーメンという構造的に特殊な設計事例の紹介と、PC緊張及び上げ越しに関する施工計画及び実績を報告した。PC緊張管理の結果は、試験緊張の平均値より低い値を示したものの管理限界内に収まる結果であった。上げ越し管理は、計画上げ越し量に沿った実績で規格値内に収まる結果となり、無事に施工完了した。

6. 参考文献

- 1) PC桁施工管理の手引き, 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構, H26.10 改定

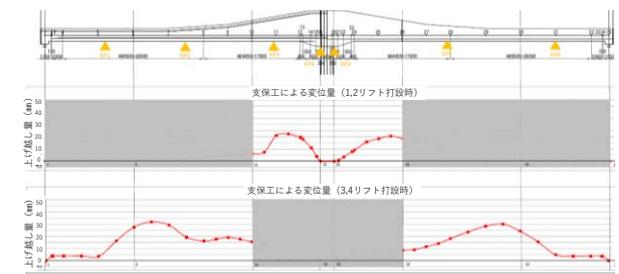


図-5 支保工変位量に対する上げ越し量

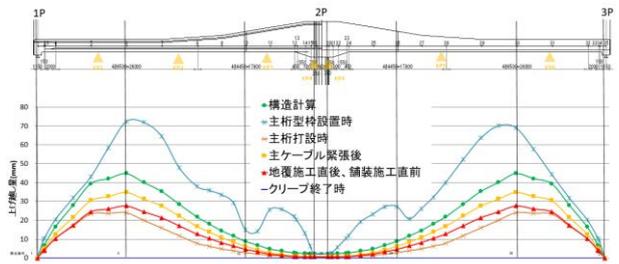


図-6 計画上げ越し量

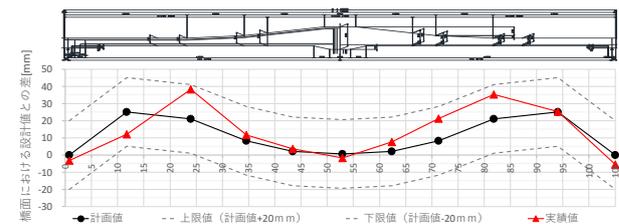


図-8 地覆施工後・舗装施工直前における
計画値と実績値の比較

緊張群	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ケーブル番号	W3-3	W3-4	W3-2	W3-1	W4-3	W4-4	W4-2	W4-1	W5-3	W5-4	W5-2	W5-1	W2-3	W2-4	W2-2	W2-1	W1-3	W1-4	W1-2	W1-1
μ	0.07	0.05	0.07	0.05	0.06	0.04	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.06	0.04	0.04	0.04	0.07	0.03	0.07	0.08	0.06
摩擦係数の管理グループ	0.66												0.04							
	0.14												0.04							
摩擦係数の管理グループ	0.46												0.04							
	0.04												0.04							

図-7 PRCT ラーメン橋のPC緊張管理実績