

## 鉄道高架橋スパン割と柱断面の相関性についての一考察

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○成田 弓夏  
 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

### 1. はじめに

近年連立事業において構造形式として多く採用されているのが RC ラーメン高架橋であるが、既往の RC ラーメン高架橋のスパンについては短いものでは 6m から長いものでは 20m 近くあるものも有り、高架橋が構築される場所や施工に使える用地等の条件によって様々なスパンとなっているのが実情である。本検討ではこれまでの実績を踏まえて、RC ラーメン高架橋の柱断面の決定ケースを把握した上で、スパンと柱断面の関係性についてケーススタディを実施するものである。本報告では経済性についての検討は行っていないが、今後経済性についても検討を行う予定である。

### 2. 比較検討ケース

比較検討ケースを表 - 1 に示す。通常、柱断面は線路直角方向地震時で決定されるため、今回の検討は直角方向地震時のみを実施した。また、準拠基準は鉄道標準耐震設計編<sup>1)</sup>であり、静的非線形解析モデルを作成し、プッシュオーバー解析により L2 地震時の設計を行った。図 - 1 には比較検討ケースの形状を示す。比較検討ケースはスパン 15.0m、12.5m、6.0m について検討を行う。荷重は、直角方向に偏心がある場合を標準とし、左右対称のケースと比較できるように、スパン長 6.0m のケースは荷重の偏心有、無の 2 ケースを実施した。高架橋の形状は 2 柱式 4 径間の背割り式ラーメン高架橋とした。また、柱高さは 8.0m とした。適用地盤条件は平均 N 値 30 程度の G3 地盤とし、基礎形式は一柱一杭のパイルベント構造（杭長  $L_p=8.0m$ ）としている。

表 - 1 比較検討ケース一覧表

No	スパン長 L (m)	径間数	直角方向の荷重の偏心	柱間隔 W(m)	降伏震度
1	15.0	4	有	5.2	0.430
2	12.5	4	有	5.2	0.433
3	6.0	4	有	8.7	0.419
4	6.0	4	無	8.7	0.429

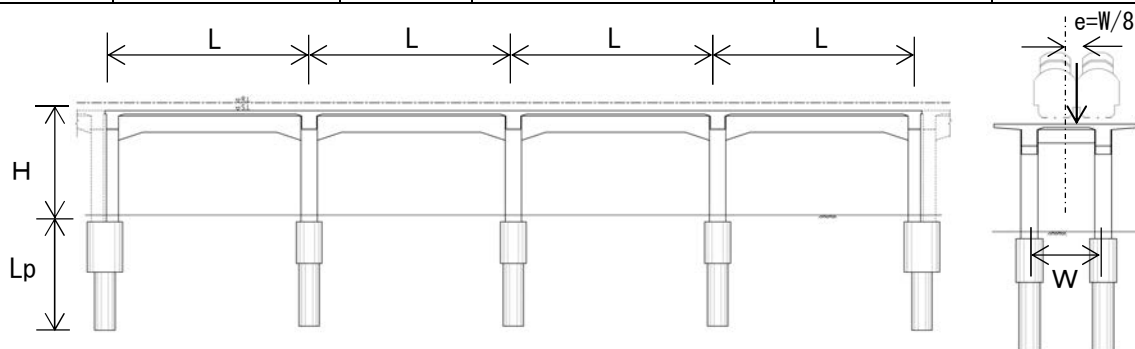


図 - 1 比較検討ケースの一般図

### 3. 検討結果

検討結果を表 - 2 に示す。柱断面は線路直角方向の地震時で決定されるが、表中の結果は各ケースの線路直角方向地震時の初期降伏震度がほぼ等しくなる時に決定される柱断面を設定した。地震時の初期降伏部材は引き抜き側の柱（図 - 1 の左側の柱）であり、L1 地震時相当（地盤種別 G3 のため  $Kh=0.357$ ）以内での降伏を避けるため各ケースで初期降伏震度 0.4 程度となっている。鉄筋強度は SD390 を使用した。

キーワード 鉄道 RC 高架橋, ラーメン高架橋, 高架橋柱断面,

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

表 - 2 比較検討結果

No	スパン (m)	柱軸力 (kN)	柱断面高さ (m)	柱断面幅 (m)	柱断面積 (m <sup>2</sup> )	柱断面係数 (m <sup>3</sup> )	初期降伏 震度	引張鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )
1	15.0 (2.50)	2315.86 (2.69)	1.10 (1.38)	1.10 (1.38)	1.21 (1.89)	0.222 (2.60)	0.430	7980 (2.51)
2	12.5 (2.08)	1968.93 (2.28)	1.00 (1.25)	1.00 (1.25)	1.00 (1.56)	0.167 (1.95)	0.433	4560 (1.44)
3	6.0 (1.00)	861.82 (1.00)	0.80 (1.00)	0.80 (1.00)	0.64 (1.00)	0.085 (1.00)	0.419	3176 (1.00)
4	6.0	861.82	0.80	0.80	0.64	0.085	0.429	3176

注：( ) 内の数字はケース3との比率を示す

#### 4. 結果の考察

静的非線形解析（プッシュオーバー解析）による結果を図 - 2、図 - 3 に示す。スパン 6.0m のケースは柱間隔が異なるものの、図より、いずれのケースも初期降伏は地震力の作用する方向の引き抜き側の柱下端となっている。

また、偏心荷重が作用するケース 3 と比べて偏心の無いケース 4 の方が降伏震度が若干だが高くなっていることがわかる。一方、図 - 4 に示すスパン長と柱軸力はほぼ直線関係にあることがわかる。また柱断面については、柱断面高さの 2 乗(断面係数)とスパンの関係が概ね直線関係にあることがわかった。

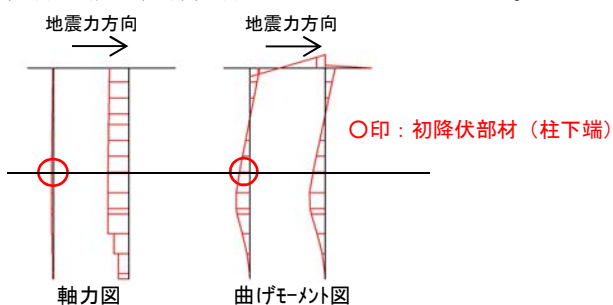


図 - 3 断面力図(降伏時)

#### 5. まとめ

前記までの結果をまとめると以下の通りである。

- 1) パイルベント高架橋の柱はスパンに関わらず、直角方向地震時の軸力引張側の柱下端で初期降伏し、柱断面の決定ケースとなる。
- 2) パイルベント高架橋の荷重の作用位置が偏心すると、偏心した方向に地震力が作用する場合は偏心の無い場合と比べて初期降伏震度が低下する。よって、荷重が偏心する場合にはその影響に対して注意が必要である。
- 3) 線路方向スパンの増加と柱軸力、柱断面高さの 2 乗（断面係数）には相関関係がある。

また、スパンが小さい場合の部材断面のコンパクト化は部材をプレキャスト化してクレーン架設する際には有利になると考えている。今回の検討では柱高さ 8.0m、スパン 6.0m で柱断面高さと幅が 0.8m×0.8m となったが、今後は材料の高強度化等により、さらに柱断面をスリム化することができないか検討し、ラーメン高架橋の構造計画の参考資料を作成する事を考えている。

#### 6. 参考文献

- 1) 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，平成 16 年 4 月
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，平成 24 年 9 月

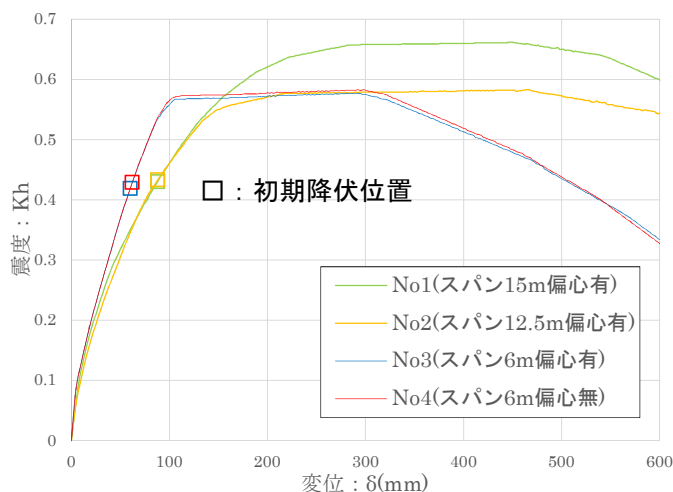


図 - 2 荷重～変位曲線

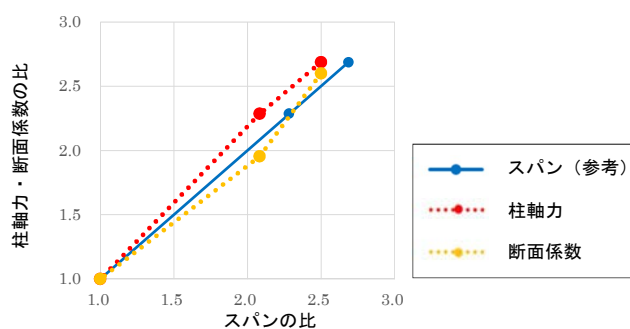


図 - 4 スパンと柱軸力と断面係数の関係