

偏載荷重を受ける鉄道駅部RCラーメン高架橋の耐震設計 (その1)

阪急設計コンサルタント(株) 正会員 ○五貫 慎 正会員 山口 武志
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 松橋 宏治

1. はじめに

大都市部における鉄道連続立体交差事業において、構造計画に際し立地条件や用途の影響を多分に受けたために、構造物に載荷される荷重が構造物の剛芯に対して大きく偏芯した(以下、偏載荷重と言う)鉄道駅部RCラーメン高架橋の耐震設計事例を報告する。本稿はこの内、構造物の基本的な計画等について述べるものである。

2. 構造物の概要と構造計画上の制約条件

本構造物の一般形状寸法を図-1に示す。図-1(b)の断面図に示す通り本構造物は、用地幅の制限から営業中の現在線を跨いで構築するもので、橋軸直角方向の柱間隔は、現在線の建築限界を避け、現在駅舎のホーム幅員確保した上で極力間隔を狭めるものとして設定した。なお、現在線に支障する中層階および地中梁は、計画線に切り替えた後に施工する。そのため、計画線の暫定開業後、暫くの間は図-1(c)に示す通り1層構造の形式となるため、柱の断面寸法は完成時の上層と下層とで同一とする必要があった。高架化される計画線は線形計画の都合上、現在線よりも若干高架の右側に設定せざるを得ず、その結果、構造物の剛芯に対し列車荷重および新設ホーム部分の荷重が偏載荷重となる。また、当駅は高架の中層に旅客が利用するコンコースが計画されるが、構造物の終点方には建築計画上不要であることから設置されず、橋軸方向にも偏載荷重が生じる。また、中層階の高さは旅客流動に関わるホーム連絡階段やエスカレータの配置等、建築計画から定まっておき、図-1に示す高さを土木構造物設計上の与条件とした。そのため、上層柱のせん断スパン比が $a/d \approx 1.0$ 程度と極短いRC柱となっている。また本構造物は、地中梁の設置深さが通常の場合(土被り1.0m程度)よりも深く、また基礎杭の径および杭長を杭毎に変化させている点が特徴的である。この構造に至った経緯は次章で述べる。

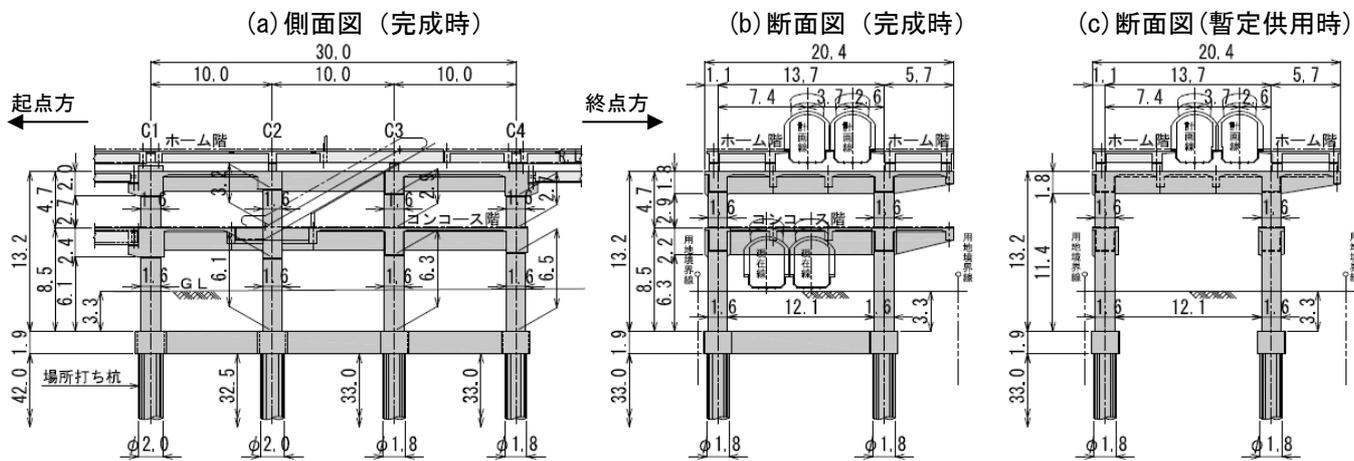


図-1 一般構造寸法 (単位:m)

3. 構造物の基本骨組みの検討

地中梁の設置については図-1の採用構造の他に、表-1に示す2ケースについても概略的な耐震設計を実施し、柱寸法の比較を行った。地中梁の土被りを一般的な1m程度とした表-1のCase1では、下層柱のせん断スパン比が $a/d < 2$ と小さく、せん断圧縮破壊を想定したディープビーム式¹⁾を適用して必要なせん断耐力を確保するには□-2.3mもの大きな断面となった。この柱寸法では、駅の建築計画に多大な影響を及ぼすため、Case1の採用は困難と判断した。Case2は、地中梁を省略することで下層柱のせん断スパン比を $a/d \geq 2$ とし、棒部材のせん断耐力式¹⁾の適用範囲とすることで帯鉄筋のせん断補強効果により柱寸法を抑え、かつ掘削土量を減じて経済化を図ったものであ

キーワード RC ラーメン高架橋 偏載荷重 耐震設計 構造計画

連絡先 〒530-0012 大阪府大阪市北区芝田1丁目4番8号北阪急ビル 阪急設計コンサルタント(株) TEL06-6359-2755

る。また図-1の採用構造でも同様に、地中梁の土被りを下層柱のせん断スパン比が $a/d \geq 2$ となる深さとし、棒部材のせん断耐力式の適用および地中梁の拘束による応答断面力の低減により柱寸法の縮小を図っている。表-1に示す通り Case2の柱寸法は□-1.8m となり採用構造の□-1.6m よりは大きいものの、掘削土量からするとより経済的な結果といえる。しかし、偏載荷重を受ける本構造物で地中梁を省略することは、不測の不等沈下が生じる可能性が高く、構造物の通常の使用状態にも影響を及ぼす懸念があることや、地震後に大きな残留変位生じ易く構造物の復旧性を損なうと考えられたことから、本構造物で地中梁を省略することは好ましくないと判断し、図-1の通り地中梁を通常よりも深い位置に設置することとした。

表-1 地中梁の設置に関する検討

	Case1 : 地中梁の土被り1mの場合	Case2 : 地中梁を省略した場合	採用構造
断面図			
断面配筋図			

次に、基礎杭について検討を行った。図-2には、橋軸直角方向の各柱列を2次元ラーメンに置換して算定した死荷重時における各杭の杭頭反力を示した。また同図内に、本構造物の各杭の長期使用限界状態における鉛直支持力²⁾を示している。なお、基礎杭は場所打ちRC杭で、現地の施工ヤードと杭施工機械との関係から杭の直径は2m以内に制限されている。図-2より、構造物前後左右の偏載荷重により、本構造物の基礎杭に働く鉛直荷重は杭毎に大きくばらつき、最大荷重と最小荷重との差は1.5倍程度となっている。この結果から、全ての杭を同一とするのは不合理であると考え、働く荷重に応じて杭毎に杭径および杭長を設定することとした。ただし、橋軸直角方向の剛性バランスを均一にする配慮から、同一列の左右の杭径および杭長は同じとした。

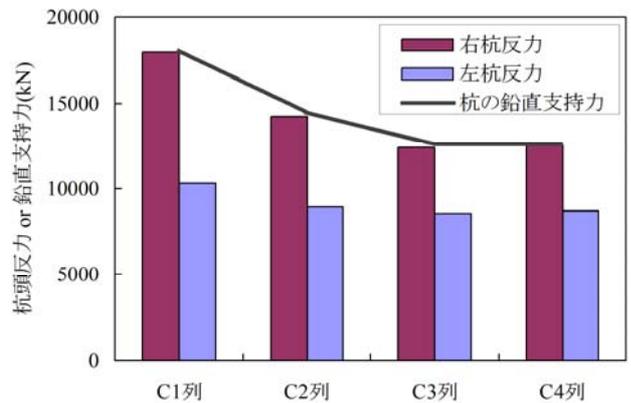


図-2 各杭の杭頭反力と鉛直支持力

4. まとめ

本稿では、大都市圏で計画される鉄道駅部RCラーメン高架橋において、①用地幅や線形計画および建築計画の制約から構造物の前後左右に対し大きな偏載荷重を受け、②建築計画の都合により地中梁を通常よりも深い土被り3mの位置に設置し、③基礎杭を偏載荷重に応じて箇所毎に杭径や杭長を変えて配置した、構造計画事例について述べた。本構造物のように偏載荷重の著しい構造物の設計では、地震時の応答を適切に評価することが重要となる。

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，2004.1
 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物(SI単位版)，2000.9