

## Ⅲ - B39

## 直接基礎を有するラーメン高架橋の安定検討に関する一考察

J R 東日本 正員 ○中村 宏  
正員 佐藤 豊  
正員 古山 章一

## 1. はじめに

鉄道高架橋で一般的に用いられる直接基礎を有するラーメン高架橋の安定検討方法は、荷重の合力の作用位置が端部柱の外縁を超えないことを確認すれば、独立した個々の直接基礎(以下フーチングという)について転倒に対する検討を行う必要はなく、鉛直支持について検討を行えばよいことになっている。しかしながら、現行の検討ルールによるフーチング幅の仮定方法は、個々のフーチングの偏心量を考慮する一般橋脚の場合と同じであり、個々のフーチングについて転倒に対する検討を省略できるという考え方が反映されているとは言いがたい。そこで、上述した設計方法について検討するため、既設計の複線高架橋をモデルとして解析を行ったので報告する。

## 2. 解析概要

## (1) 検討モデル

検討モデルは図-1に示すような全長30m、支間10mで、両端が5mの張出し形式の2径間RCラーメン高架橋である。フーチングのモデル化は、フーチング前面に水平ばね( $K_h$ )を、フーチング底面に鉛直ばね( $K_v$ )を設定することにより行った。鉛直ばねは、フーチングを30部材に細分化した節点に設定した。ばね定数はフーチング底面の支持地盤(N値30の砂質土)から算定した。また、RCラーメン高架橋の部材は線形とし、地盤については、地盤反力度に上限値を設けるバイリニアで表現した。地盤反力度の上限値については道路橋示方書の常時の最大地盤反力度を参考に仮定した。また、荷重の組合せは、死荷重+地震時列車荷重+地震時水平力とした。

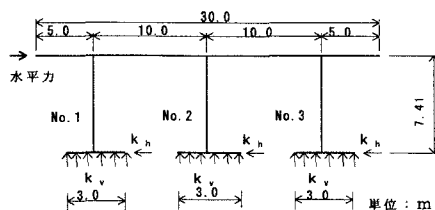


図-1 検討モデル

## (2) 解析方法

解析方法は、図-1のように設定したモデルに設計水平震度を段階的に静的に増加させて載荷し、フーチング底面の鉛直変位量および地盤反力分布、柱下端のモーメント-回転角曲線(以下M- $\theta$ 曲線という)、構造物全体の偏心量を調べた。

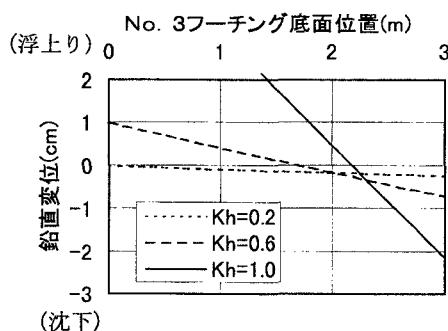


図-2 フーチング底面の鉛直変位

## 3. 解析結果

## (1) 変位量および地盤反力度

設計水平震度( $K_h$ )を増加させていった場合のフーチング底面の鉛直変位を図-2に、地盤反力度を図-3に示す。図-2および図-3から、 $K_h=0.2$ ではフーチング底面の浮上りを生じておらず、地盤反力度は台形分布である。 $K_h=0.6$ になると浮上りを生じており、地盤反力度は三角形分布となっているが、上限値には達していない。このときの押込み側の沈下量は約0.7 cmである。

キーワード ラーメン高架橋 直接基礎 地盤非線形 安定検討 回転角 フーチング幅

〒151 東京都渋谷区代々木2-2-6

TEL 03-5351-4735

FAX 03-5351-4736

$K_h=1.0$  ではさらに浮き上がりが大きくなり、フーチング幅 0.5m 程度にわたり、地盤反力度は上限値に達している。押込み側の沈下量も約 2.2 cm と大きくなっているが、鉛直力は支持できている。なお、地盤反力度が上限値に達して地盤が降伏しはじめるのは、 $K_h=0.8$  付近である(押込み側の沈下量は約 1.1cm)。

#### (2) 柱下端のM- $\theta$ 曲線および構造物全体の偏心量

柱下端のM- $\theta$  曲線を図-4に、構造物全体の偏心量を図-5に示す。M- $\theta$  関係は、図-4より 0.012rad,  $M=300$  tf・m 付近を境として、回転角の増加の割合が非常に大きくなる。この点の水平震度はおよそ  $K_h=0.8$  (0.127 rad, 30 3.8tf・m) であり、このあたりから回転剛性が急激に落ちる。

構造物全体の偏心量については、図-5より水平震度が増加するのにはほぼ比例して増加する。 $K_h=0.8$  では、構造物全体の偏心量は約 2.4m である。

#### 4. 考察

構造物全体の転倒および鉛直支持については、 $K_h=1.0$  までは設計水平震度が大きくなっても問題はない。

一方、回転角については、 $K_h=0.8$  付近、すなわち地盤が降伏するあたりから急に大きくなる。以上から、一つの目安として、回転角の増加を考慮した場合、設計想定地震の設計水平震度に対して地盤が降伏しない範囲で、なおかつ柱上端および梁部材への影響(断面力の増大)を考慮した場合、過大な回転角とならないような範囲をバランスさせて、フーチングのサイズを決めて設計することが必要ではないかと考えられる。

なお、地盤が降伏する設計水平震度が非常に大きい値( $K_h=0.8$  付近)となったが、これは、検討モデルがモーメントによる偏心量から決まるフーチング幅に対して余裕があったためと考えられる。

#### 5. 今後の課題

今後以下の要素がフーチングの支持力性状および回転角にどのような影響を及ぼすかについて検討していきたい。

- ①柱の剛性と地盤ばね ②支間および径間数 ③フーチング幅
- ④柱下端を支点ばねとしたモデルとの回転角の比較、柱上端および梁部材への影響
- ⑤許容の回転角をどの程度とするか

最終的には、ラーメン高架橋という構造特性を生かしたフーチング幅および必要面積(例えば常時鉛直荷重を支持できる面積の何倍程度の面積が必要か等)の算定法に結びつけたい。

#### [参考文献]

- 1)建造物設計標準解説：無筋コンクリートおよび鉄筋コンクリート構造物：設計の手引き(S62.4 JR 東日本)
- 2)建造物設計標準解説：基礎構造物(S62.4 JR 東日本)

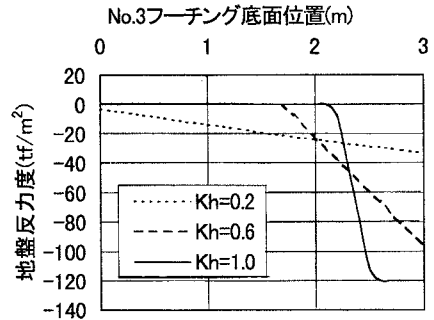


図-3 フーチング底面の地盤反力度

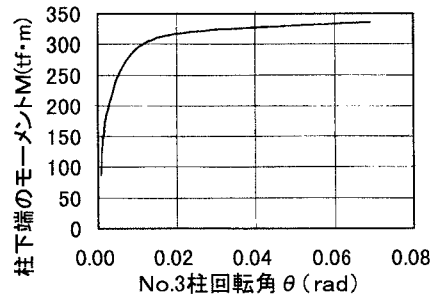


図-4 柱下端のM- $\theta$  曲線

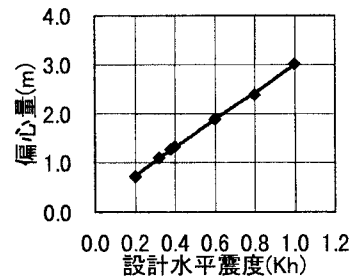


図-5 構造物全体の偏心量