

東日本旅客鉄道(株) 建設工事事部 正会員 小林 薫
 東日本旅客鉄道(株) 建設工事事部 正会員 松田 芳範

1. はじめに

鉄道の鉄筋コンクリート構造物に多く用いられるラーメン高架橋は、機能性と経済性に加え、耐震性にも優れている構造形式である。このようなラーメン高架橋の設計では、立体ラーメンに作用する水平力を骨組方向の成分に分解し、それらが別々に平面ラーメンに作用するものとして解析を行っているのが一般的である。このような解析手法では、構造物の回転中心である剛心と水平力の合力の作用位置が偏心しているような場合、構造物の回転によって柱部材に発生するねじりモーメントは、設計上、考慮されないことになる。

一般的に、直線区間や曲線半径の大きな区間に用いられるラーメン高架橋では、水平力の合力と剛心の偏心量は小さく、平面ラーメンとしての解析でも問題はないと思われる。しかし、駅部等のラーメン高架橋においては、線路直角方向ラーメンの柱間隔が各ラーメンで変化していたり、ホーム桁がある場合は床スラブに大きな開口部が設けられたりしている場合が多く、平面ラーメンだけの解析では、不十分であると思われる。

本文は、地震によって、高架橋の柱部材に発生したひびわれが構造物の回転によるねじりによるものとし、被害発生高架橋の立体骨組解析を行った。その結果から、ラーメン高架橋の解析上の提言を行うものである。

2. 地震時による柱部材の被害状況

図1に、被害が発生した高架橋一般図を示す。本高架橋は、前述した駅部高架橋の特徴に加え、道路との立体交差を行うため桁長17mの複線PC桁と同じ桁長の単線PC桁が起点側に架設されている。終点側には、起点側と同様に桁長8mのRCT形の複線桁と単線桁が架設されている。

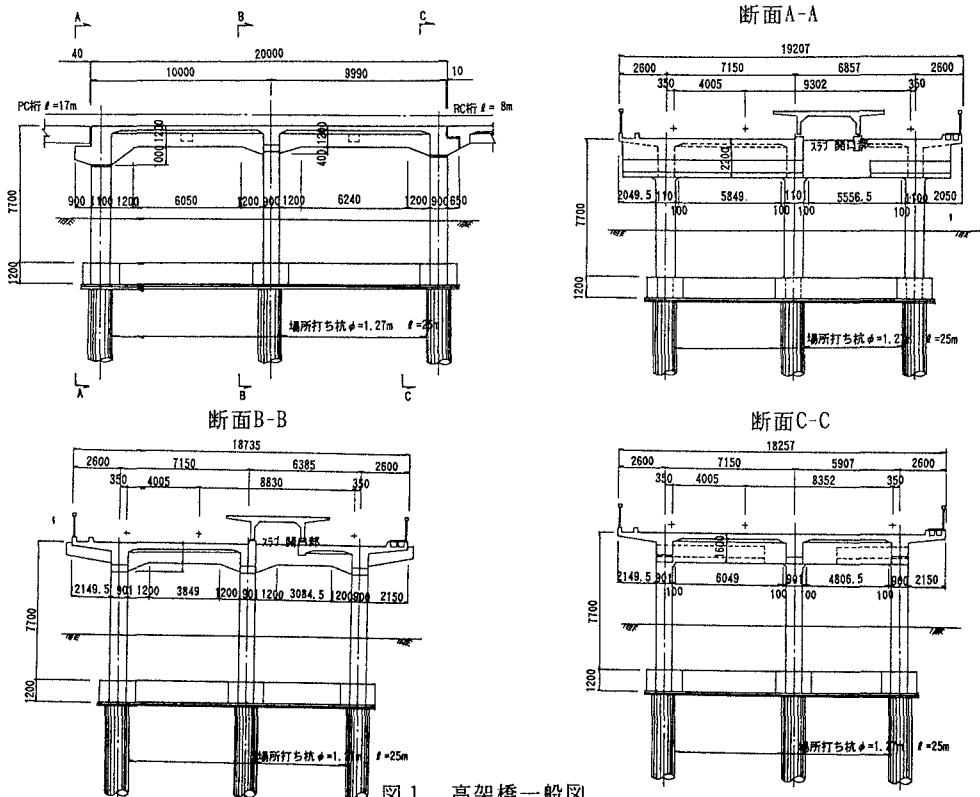


図1 高架橋一般図

図2に、柱の被害状況を展開図として示す。ねじりによると思われるひび割れは、柱上端の接合部下から約1mの位置を起点として斜めに発生し、柱をほぼ一周している。最大ひび割れ幅は、柱部材長の中程において約0.7mmであった。また、被害が発生した柱部材の帯鉄筋量は、柱上下端でD13ctc10cm、柱中間部でD13ctc20cmであった。

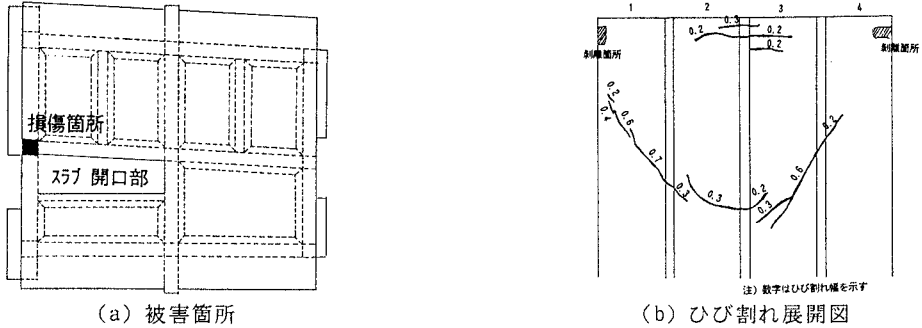


図2 柱部材の被害状況

3. 被害発生原因に対する検討

柱に発生したひび割れの発生原因を構造物のねじりによるものとし、図3に示すフローにより検討を行った。また、今回の解析に用いた立体骨組モデルを図4に示す。

4. 検討結果

高架橋に作用する水平震度(kh)が0.39になった時点で、被害が発生した柱部材に生じるせん断力およびねじりモーメントが、せん断力が同時に作用する場合のねじり補強鉄筋のない柱部材のねじり耐力に達した。この値は、柱下端の曲げ降伏に達する水平震度とほぼ同じ値となった。

5. ラーメン高架橋構造解析に対する提言

以上の検討結果から、下記に該当するようなラーメン高架橋は、立体骨組解析により柱部材のねじりに対する検討が必要となる。

- ①剛心と水平力の合力が偏心している場合
- ②スラブがない場合か、あるいは大きな開口部がある場合
- ③斜角の場合
- ④個々の柱断面形状が異なる場合
- ⑤各ラーメンの柱間隔が異なる場合

【参考文献】

1)鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物 鉄道総合技術研究所編 平成4年10月丸善

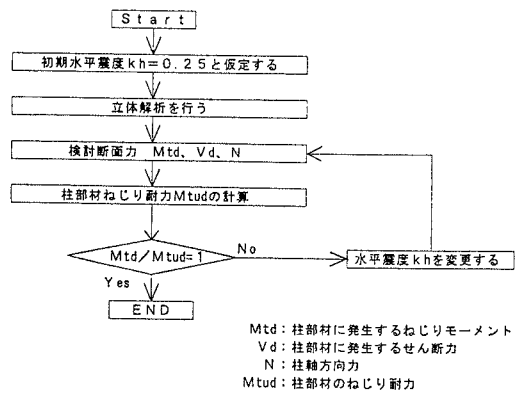


図3 検討フロー

Mtd: 柱部材に発生するねじりモーメント
 Vd: 柱部材に発生するせん断力
 N: 柱軸方向力
 Mtud: 柱部材のねじり耐力

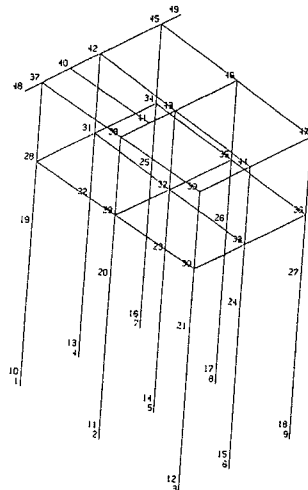


図4 立体解析モデル