

## コンクリート充填鋼管柱の接合部の合理化設計に関する研究

(株)復建エンジニアリング 正会員 江口 聡\*

(株)新日本製鐵 正会員 平田 尚\*\* 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望\*\*\*

鉄道総合技術研究所 正会員 永井 紘作\*\*\* 鉄道総合技術研究所 正会員 池田 学\*\*\*

### 1 はじめに

筆者らはこれまで、アンカー鉄筋を用いた鋼管杭とフーチングとの接合部<sup>1)</sup>(以下、アンカー筋方式)の変形モデルを設定した設計法を提案し、実験的に検証してきた<sup>2)</sup>。本検討では、アンカー筋方式をコンクリート充填鋼管(以下、CFT)の柱脚および柱・梁接合部に適用したときの設計モデルの有効性を確認するために、一般的な鉄道 CFT ラーメン高架橋を対象に試算を行った。また、従来から用いられている接合方式との比較を行った。

### 2 対象構造物

図1に示すような、CFT柱を有する鉄道ラーメン高架橋の柱接合部に対して、CFT柱脚接合部および、柱・梁接合部の非線形特性を設定した。非線形スペクトル法を用いた静的非線形解析を行い、所要の耐震性能を満足するように部材断面を決定した。解析は、従来どおり接合部を剛域として設計したもの(CASE1)と、接合部にアンカー筋方式を採用し、変形モデルを設定したもの(CASE2)について、線路方向に着目して解析を行った。

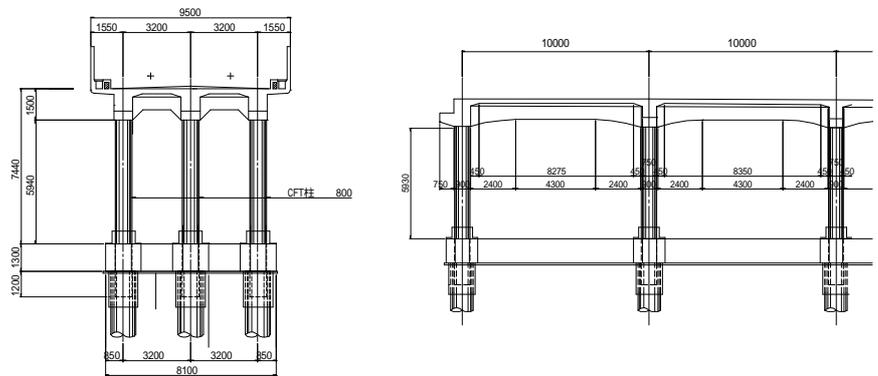


図1 解析対象構造物(5径間CFTラーメン高架橋)

### 3 接合部変形モデルおよび断面諸元

接合部の断面諸元および接合部のモデル化の概要を表1に示す。各ケースにおける接合部の部材性能の設定は、以下に示すとおりとした。

#### (1)CASE1: 接合部を剛域とした設計モデル

従来どおり、接合部を剛域として部材端部にCFT部材の非線形性を考慮した。部材の非線形性は、曲げモーメントと部材角の関係(M-関係)でモデル化する。M-関係は図2に示すような、テトラリニアモデルにより表現する。

#### (2)CASE2: 接合部変形モデル<sup>3)</sup>

柱・梁接合部を、図3に示すようなトリリニアモデル(M-関係)で表現する。

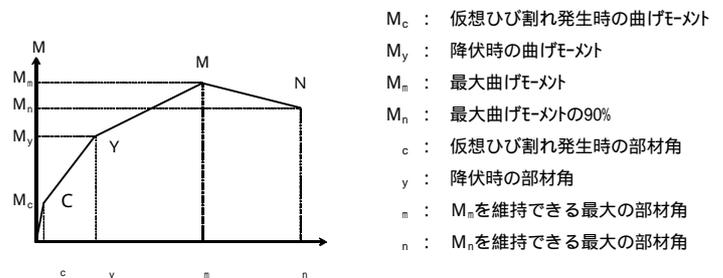


図2 部材端部のM-関係(CASE1:柱部材)

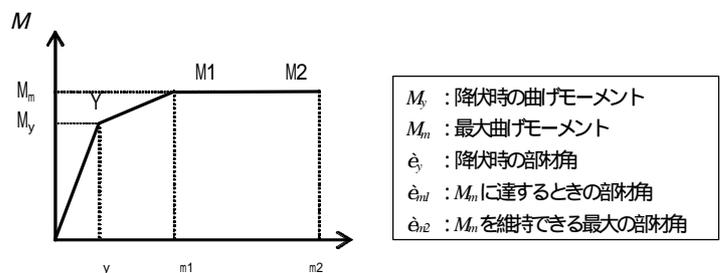


図3 部材端部のM-関係(CASE2:接合部)

Key Words : コンクリート充填鋼管, 柱接合部, アンカー筋方式, 合理化, M-関係

連絡先 : 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町 1-11-12 TEL.042-573-7280 FAX.042-573-7472

### 4 解析結果

解析結果として、構造物天端での荷重変位曲線を図4に示す。また、解析結果の総括表を表2に、損傷レベルの照査の総括表を表3に示す。

表1 接合部断面諸元

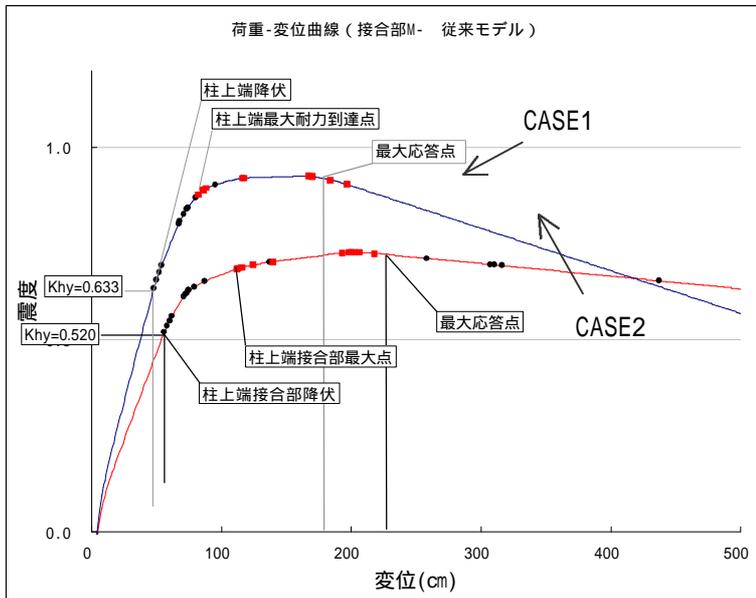


図4 荷重変位曲線の比較

| 接合方法          | CASE 1<br>(鉄骨鉄筋差込み接合) | CASE 2<br>(アンカー鉄筋方式) |
|---------------|-----------------------|----------------------|
| 接合部断面図        |                       |                      |
| 柱・梁接合部解析モデル略図 |                       |                      |
| 鋼管厚 (鋼管径)     | 10 mm (800mm)         | 9 mm (800mm)         |
| 接合部の部材性能      | 降伏させない (剛域)           | 変形量を算定 (非線形部材)       |
| 破壊形態          | 柱曲げ破壊                 | 接合部曲げ破壊              |

表2 解析結果総括表

| 接合条件  | 降伏震度  | 降伏変位   | 等価固有周期     | 降伏部材     | 応答塑性率 | 最大応答変位  | 最大応答震度 |
|-------|-------|--------|------------|----------|-------|---------|--------|
| CASE1 | 0.633 | 48(mm) | 0.551(sec) | 柱上端      | 3.84  | 184(mm) | 0.926  |
| CASE2 | 0.520 | 56(mm) | 0.656(sec) | 柱接合部(上端) | 4.10  | 230(mm) | 0.727  |

表3 損傷レベルの照査総括表

|                   | 節点 | 柱接合部(上端) |       | 柱接合部(下端) |       | 柱部材上部 |       | 柱部材下部 |       |
|-------------------|----|----------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   |    | 照査       | 損傷レベル | 照査       | 損傷レベル | 照査    | 損傷レベル | 照査    | 損傷レベル |
| CASE1<br>鉄骨鉄筋差込接合 | 端柱 | -        | 1     | -        | 1     | 0.71  | 3     | 0.79  | 2     |
|                   | 中柱 | -        | 1     | -        | 1     | 0.92  | 3     | 0.98  | 3     |
|                   | 端柱 | -        | 1     | -        | 1     | 0.72  | 3     | 0.90  | 2     |
| CASE2<br>アンカー鉄筋   | 端柱 | 0.75     | 2     | 0.46     | 2     | 0.63  | 2     | 0.62  | 2     |
|                   | 中柱 | 0.69     | 2     | 0.59     | 2     | 0.67  | 2     | 0.66  | 2     |
|                   | 端柱 | 0.49     | 2     | 0.44     | 2     | 0.79  | 2     | 0.77  | 2     |

### 5 まとめ

鋼管杭頭接合部で用いられているアンカー筋方式について、CFT 柱接合部への適用を検討するため、これまでに提案した接合部変形モデルを用い、CFT ラーメン高架橋の試計算を実施した。また、従来の方法により計算を行った結果との比較を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 図4より、接合部に変形モデルを取り込んだ CASE2 では、接合部に損傷が起こる影響で柱部材の損傷は緩和されて、構造全体としては柔な構造となった。
- (2) CASE1, 2 とともに同程度の耐震性能を満足するように断面を決定したが、CASE2 では、CFT の管厚を 1mm 減じることができた。これは、断面換算にして、約 10% の鋼重減となる。
- (3) 接合方式をアンカー筋方式とすることにより、接合部構造の簡素化、省力化を図ることが可能である。

### 参考文献

- 1) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編 鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抗土圧構造物，丸善，2000。
- 2) 平田ら：鋼管杭とフーチングの接合部に関する研究（その1）～（その7），土木学会第59回年次学術講演概要集，pp.1021-1026，2003。ほか
- 3) 運輸省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，丸善，1999年。