

前橋工科大学 学生会員 NGUYEN VAN QUANG

正会員 谷口望

JR 東日本 諏訪 嵩人・上浦 健司・小林 寿子

1. はじめに

1.1 背景

鉄道用 RC ラーメン高架橋工事において、①地中梁がある場合は地中梁施工が工期短縮上のネックであり、地下水位が高いと地中梁施工のための掘削土留工に工事費がかかるため、地中梁高さを抑えたいという要求がある。②地中梁がない場合(根巻き鋼管タイプ)杭径が大きいと根巻き鋼管が高くなるため材料費が高く、施工性が悪いので、根巻き鋼管高さを抑えたいという要求がある。そこで本研究では、実験体を用いた実験結果をもとに3次元FEM解析により実験値との比較を行い、破壊形態を再現し、応力伝達のメカニズムについて検討する。また、実験では試すことのできない地震が起きた時のことを想定し、高架橋を模擬した柱に曲げ荷重をかけた場合の解析を行う。

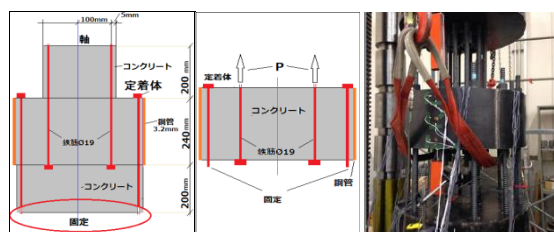
1.2 研究の目的

①で示すように地中梁がある場合は地中梁の高さを抑える事により地中梁施工期間の短縮、土留工の工事費の削減を目的としている。地中梁がない場合、材料費の削減と施工性の改善を目的としている。

2. 解析の概要

2.1 実験モデル

実験体の一覧を図1に、形状・寸法と配筋を図2に、実験体のモデルを図3に、実験体に用いた材料を表1に示す。実験体全て鋼・コンクリート製で、外周は鋼管に巻かれ、異形鉄筋にはD19を使用した。実験体には異形鉄筋にD19用ナット、ワッシャーD44を定着体として使用している。



(a) 今回の解析モデル (b) 実験のモデル (c) 実験体

図1 計算体モデルの構造概要

2.2 解析方法

解析には3次元FEM解析コードFINALを用いる。一般的な設計計算で計算することが困難なため、3次元FEM解析コードFINALを使用する。

実験と同等な軸引張解析と実際の挙動である曲げ解析の2通りを行った。境界条件は柱側鉄筋端部を固定し、杭側鉄筋端部の軸方向に引張る。

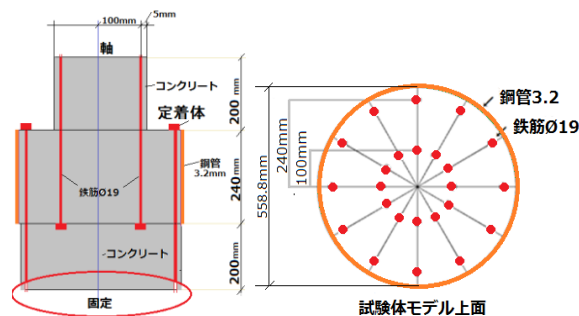
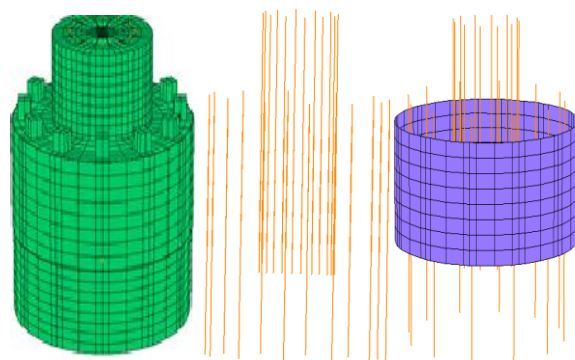


図2 計算モデルの形状・寸法と配筋方法



(a) コンクリート (b) 鉄筋 (c) 鉄筋と鋼管

図3 計算モデルのモデル

表1 使用材料と構成則

	弾性係数 (N/mm ²)	ポア ソン 比	一軸圧縮強 度 (N/mm ²)	一軸引張強 度 (N/mm ²)	引張降伏点 (N/mm ²)
コン クリ ート	2.95×10^4	0.2	27.4	2.4	—
鉄筋	2.05×10^5	0.3	—	—	345
鋼管	2.05×10^5	0.3	—	—	345

コンクリートの材料構成則において、引張軟化特性においてはコンクリート標準示方書を、圧縮ひずみ特性においては修正 Ahamad のモデルを用いた。鋼材の構成則にはバイリニア型を用いて解析を行った。

キーワード RC 高架橋 鋼管 定着体 解析

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 建設工学専攻 TEL : 027-265-0111

3. 解析結果と考察

解析結果から、コンクリート表面の鉄筋位置における荷重－変位関係を図-4 に示す。実験体解析と今回の解析を比較する。実験においては、荷重－変位関係の計測は行っていないため、実験値との比較は行わないものとする。解析結果からは、鉄筋降伏前の剛性は、杭側と柱側のコンクリートのある場合については、実験体の剛性に比べて高い値となっている。

荷重と鉄筋のひずみの関係図の比較を図-5 に示す。今回の解析には柱側鉄筋に荷重 400 kN の時、柱側のコンクリートがひび割れが発生した。その後、鉄筋のみの剛性とほぼ等しくなる傾向となっている。

最大耐荷力の比較を表2 に示す。今回の解析が最大耐荷力が大きくなる。これは杭側と柱側のコンクリート付いたことに起因すると考えられる。

図 6 は曲げ破壊する時は水平力により曲げ荷重を与えた。結果である曲げ荷重を加えると左面は圧縮方向、右面は引張方向に応力が使用し引張側のコンクリートからひびが入り始めた。柱側のコンクリートは小さいため、先に破壊になった。解析結果では、荷重 600 kN 時、柱の左側（圧縮コンクリート部分）が破壊した。その後、曲げ荷重を加えると柱側の鉄筋の変形が大きくなった。

4. まとめ

縮小実験体において引張試験と曲げ荷重を加えたときの解析を行った。

軸引張の場合では、杭側と柱側の鉄筋にコンクリートがある場合（実際と同じ）は、コンクリートがない場合（実験と同じ）よりも引張最大耐荷力が大きくなることが分かった。

曲げ荷重の場合については、鉄筋の降伏応力まで使用せずに、コンクリートが壊れた後、鉄筋の変形が大きくなっている。そのため、曲げ荷重の場合、接合部内の最大耐荷力は算定できない結果となった。

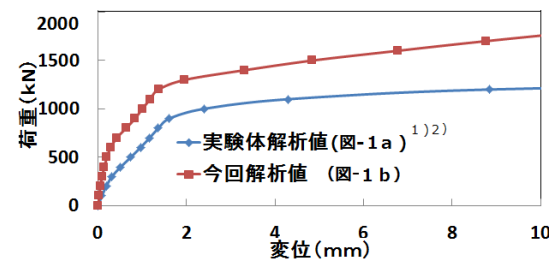


図-4 荷重－変位関係（解析結果のみ）

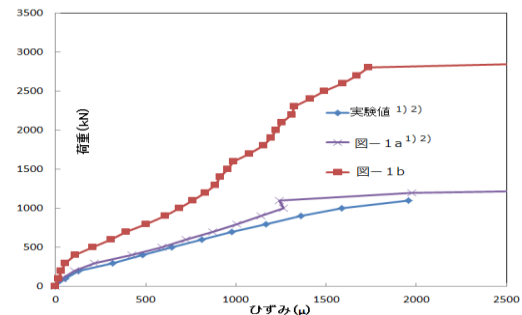
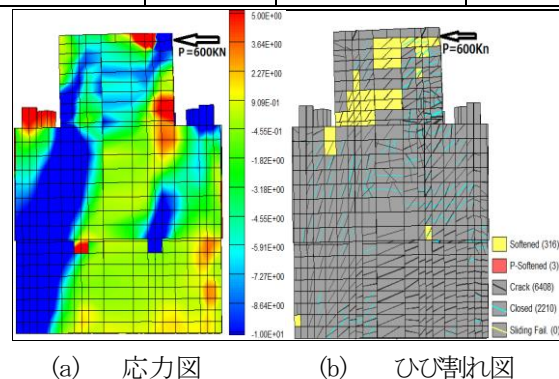


図-5 荷重－鉄筋ひずみの関係（解析結果および実験結果）

表 2 引張最大耐荷力の比較

	今 回 の 解 析	実験体解析	実験値
最大耐荷力	2800KN	1190KN ^{1) 2)}	1106KN



(a) 応力図

(b) ひび割れ図

図-6 曲げ荷重時のコンクリートの断面応力とひび割れ

参考文献

- 1) 今野大義、谷口望、上浦健司：軸方向鉄筋端部に定着体を用いた杭・柱接合部の配筋方法に関する研究（曲げ挙動に関する検討）、Vol. 570 土木学会第 70 回、pp. 1039-1040、2015
- 2) 芳賀貴大、谷口望、諏訪嵩人：軸方向鉄筋端部に定着体を用いた杭・柱接合部の配筋方法に関する研究（実物大との相似則について）、Vol. 569 土木学会第 70 回、pp. 1137-1138、2015