

鋼板を介した R C 部材の力学特性

(株)富貴沢建設コンサルタンツ ○正会員 松本 勝
同 上 非会員 片柳 聡
同 上 正会員 葛生 光晴

宇都宮大学 工学部 正会員 中島 章典
宇都宮大学 工学部 正会員 斉木 功

1.はじめに

鋼・コンクリート複合橋において、主桁や横桁下フランジ等の鋼板を R C 柱の鉄筋が貫通する場合がある。R C 部材が鋼板と交差することで、ひび割れ分散性、変形性能等の変化が予想される。このような複合部材の基礎的挙動を捉えるための解析を行った。曲げ作用時の鋼板による影響に着目するため、『鋼板を介した R C 部材』をモデルとし、これを剛体ばねモデルで置き換え解析した。

2.解析手法

単一の R C 部材と比較するため、2 ケースの解析を行った。

CASE.1	R C 部材 寸法 $250 \times 250 \times 2000$ 配筋 D16 - 4 × 2 段
CASE.2	鋼板を介した R C 部材 寸法、配筋は CASE.1 と同じ 支間中央に 12mm の鋼板設置

CASE.2 の軸方向鉄筋は鋼板に開けられた孔によって貫通しているものとする。解析概要を図 - 1 ~ 3 に示す。

実験によって検証することも踏まえ、解析モデルは供試体として考えられる構造寸法とした。2 点载荷により等曲げ区間を与え、5kN ピッチで漸増させ、最大 220 kN まで载荷する。解析モデルの剛体要素は等曲げ区間で 12 分割し、各剛体要素（剛はりで作成したフレーム）を非線形の軸ばね、せん断ばねによって結合した（図 - 4）。

非線形ばね特性は図 - 5 に示す。鋼板との接触面は鉄筋のばねのみを設置した。ただし、鋼板を貫通する鉄筋が圧縮力を受けるとき、その力は鋼板によって分担されるので、ひずみはほとんど生じないものとして考えた。解析を簡易に行うため、図 - 5 に示すような圧縮域で剛となるばねを接触面の鉄筋位置に設置した。またせん断ばねは剛とした。

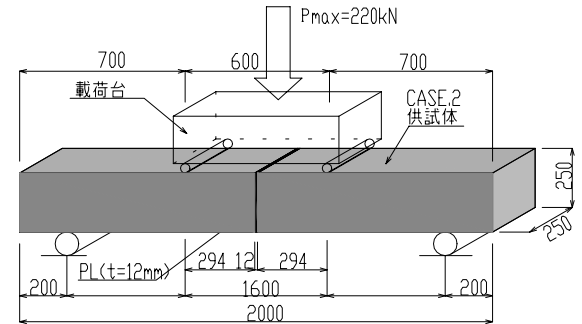


図 - 1 : 想定する载荷試験 (単位:mm)

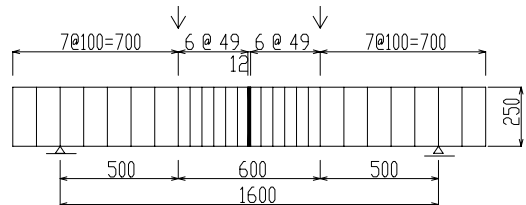


図 - 2 : 解析モデル

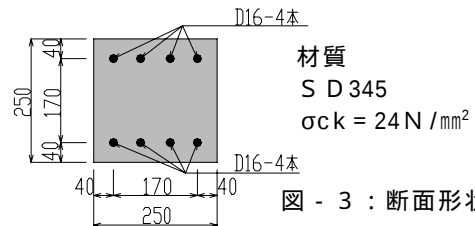


図 - 3 : 断面形状

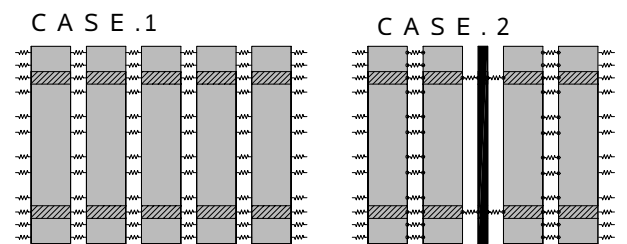


図 - 4 : 剛体ばねモデル

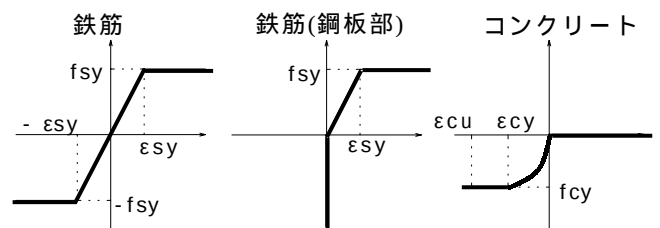


図 - 5 : 非線形ばね特性

キーワード：複合構造、変形性能、ひびわれ、剛体ばねモデル

連絡先：〒321-0934 宇都宮市築瀬 2-13-26 (株)富貴沢建設コンサルタンツ Tel.028-635-3126 Fax.028-635-3069

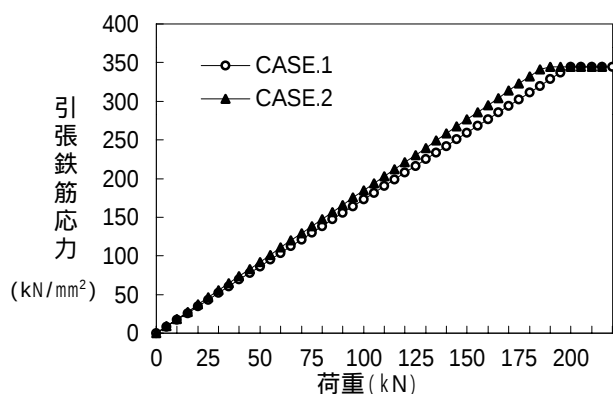


図 - 6 : 引張鉄筋応力 (支間中央) - 荷重関係

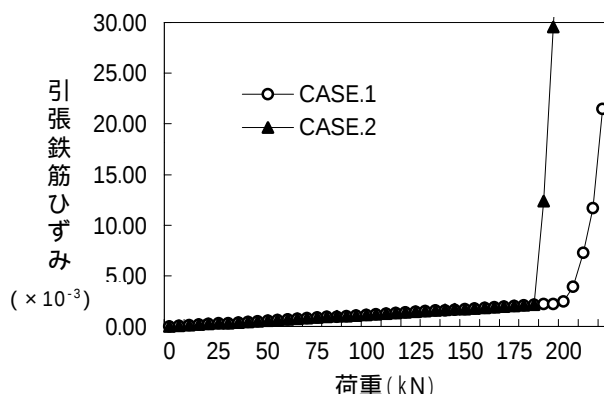


図 - 7 : 引張鉄筋ひずみ (支間中央) - 荷重関係

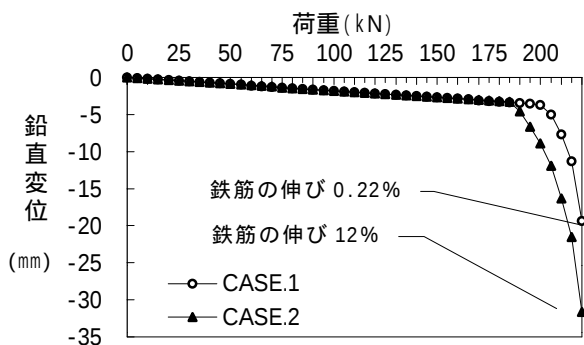


図 - 8 : 鉛直変位 (支間中央) - 荷重関係

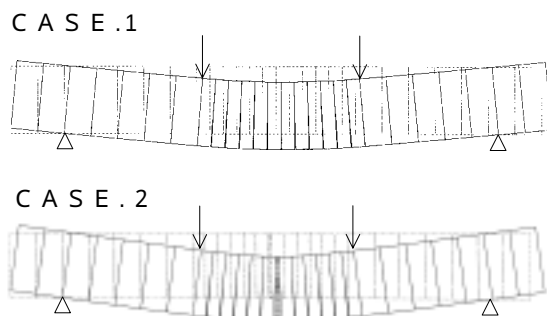


図 - 9 : 部材の終局状態の変形

3. 解析結果

図 - 6 に支間中央での引張鉄筋の応力を示す。各载荷段階で引張鉄筋の応力度を比較するとCASE.2の方が大きく、早い段階で降伏に達する。これは、ばね要素の分布が異なるためである。実際の挙動では接触部分で他よりも脆性的な剥離が生じることで応力分担が大きくなると推測できる。

図 - 7 に支間中央での引張鉄筋のひずみを示す。弾性域では顕著な差は生じないが、CASE.2が1%程度大きく、また降伏後の増加幅も大きい。これはひずみが一様に分散せず、鋼板を貫通する部分の引張鉄筋に集中するためである。

図 - 8 に支間中央での鉛直変位を示す。部材が降伏するまではほぼ同じ変位である。CASE.2では载荷重 180 kN で降伏する。その後、変形が鋼板を貫通する引張鉄筋の伸びに集中することで、実際には降伏以降の耐荷力上昇はほとんどないものと考えられる。CASE.1では 200 kN で降伏し、220 kN で終局に至る。終局変位をプロットしたものを図 - 9 に示す。

4. 考察

CASE.2では鋼板部で引張鉄筋の応力分担が局部的に高くなっているため、早い载荷段階で降伏し、その鉄筋の伸びに変形が集中する。弾性域では鉄筋ひずみのわずかな増加があるものの

変形特性に顕著な差は見られない。しかし、降伏後の変形が急激に大きくなり、耐荷力を失うことが予測されるため、延性の乏しい脆性的な破壊性状を示すものと考えられる。

鋼板との接触面での圧縮コンクリートの挙動が不明確なこともあり、その影響を評価していない。このため実挙動は弾性域で異なると考えられるが、コンクリートの圧縮ばねを入れた場合も、同様に脆性的な破壊性状を示すものと推測できる。

また設計実務では接合部付近に塑性ヒンジを形成させる場合がある。想定した位置で確実に塑性化を図るためにも接合面での破壊は避けなければいけない。そのような観点からも改善策を検討する必要がある。

5. 最後に

鋼板との接触面での応力分布及びそのモデル化は今後の課題として検討していきたい。

『鋼板を介したRC部材』の挙動特性を踏まえて、更に次のステップとして改善策を提案し解析と実験により検証したいと考えている。実際の対応としてはスタッドを設置することで、力の伝達を図る場合が多い。既往の研究成果をもとにより合理的な複合構造の提案と検証を試みたい。