

RBSM を用いた偏載荷重を受ける T 形橋脚の数値解析

九州大学 学生員 田中 俊也 九州大学 学生員 大山 輝久
九州大学 学生員 齊藤 成彦 九州大学 正 員 彦坂 熙

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物を合理的かつ経済的に設計するためには、常時（使用時）および終局時における構造物の変形および応力状態を正しく把握することが必要である。模型実験を補うものとして、構造物が最終破壊に至るまでの挙動を精度よくシミュレートできる数値解析手法の開発が期待される。本研究では、剛体－バネモデル（RBSM）を拡張して偏載荷重を受ける鉄筋コンクリート T 形橋脚の数値解析を行い、模型実験結果¹⁾と比較・検討することにより RBSM 解析の鉄筋コンクリート構造物への適用性を検証した。

2. 解析モデル

本研究では、剛体－バネモデル²⁾を適用し、コンクリートを垂直バネとせん断バネからなるバネ系により結合された剛体要素の集合として扱う。垂直バネにはコンクリートの弾塑性圧縮挙動と引張軟化挙動を考慮し、せん断バネはモール・クーロン型破壊基準に従うものとした（図 1）。鉄筋は梁要素を用いて離散的に扱い、リンク要素を介してコンクリート剛体要素に結合させた³⁾。鉄筋にはバイリニアモデルを用い、リンク要素には鉄筋とコンクリート間の付着すべり挙動を考慮した。

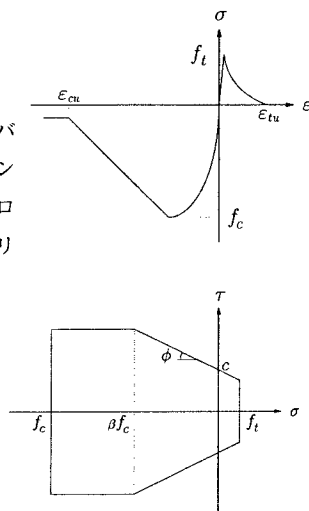


図 1 コンクリートの材料モデル

3. 解析対象構造物の概要

解析に用いた供試体は、実橋脚寸法を 1/10 に縮尺した 3 体の鉄筋コンクリート T 形橋脚で、節点部補強鉄筋の違いによりタイプ A、B、C の 3 体に分けられる（図 2）。タイプ A は、梁部および柱部の主鉄筋と圧縮鉄筋を節点部にも通してあるが、節点部補強鉄筋は配置されていない。タイプ B は、梁部のスターラップと柱部の帯鉄筋を節点部にも配置したものである。タイプ C は、節点部に斜補強鉄筋を配置したものである。橋脚下端をフーチングに固定し、上部工の鉛直偏載荷重を 0.2P と 0.8P の 2 点載荷した。

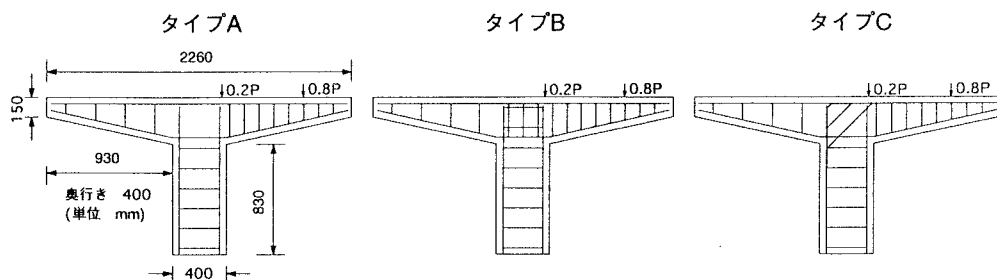


図 2 供試体寸法及び配筋

4. 解析結果及び考察

コンクリートはボロノイ分割を用いてランダムな多角形に分割した（図 3）。実測に基づき、コンクリートの圧縮強度は 23MPa、引張強度は 1.6MPa、また鉄筋の降伏点は 360MPa とした。

図 4 に供試体 3 体のそれぞれについて荷重－変位曲線の実験値と解析値を示す。A1 では実験、解析ともに節点

部でせん断破壊しており、解析値は実験値とよく対応している。B1においては、解析では柱部で曲げ破壊しているのに対し実験の最終破壊モードは節点部せん断破壊であり、解析値が大きめの値を示している。C1では実験、解析ともに曲げ破壊しているが、解析値の方がやや大きい。

柱部主鉄筋（図3、ゲージC1-4）の荷重－ひずみ曲線の実験値と解析値を比較すれば図5の通りである。実験値と解析値はよく対応しており、初期ひびわれ発生時から最終破壊に至る全領域にわたる非線形挙動を本解析法により十分な精度で把握することは可能である。

図6にA1の荷重20tf載荷時における実験と解析のひびわれパターンを示す。実験と解析による主ひびわれの間隔は概ね良く対応しており、節点部に大きな斜めひびわれが発生しているのが分かる。柱部曲げひびわれに対し解析によるひびわれ幅を実験値と比較すれば図7の通りであり、解析値は実験値と良く似た傾向を示している。本解析法では、離散的なひびわれパターンを得ることができ、ひびわれ面における剛体要素間の相対変位から直接ひびわれ幅を求めることができる。

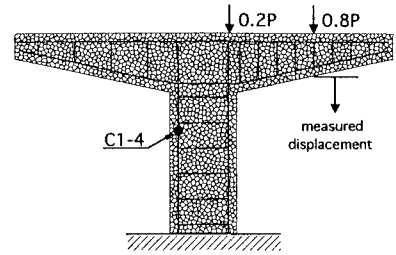


図3 要素分割図

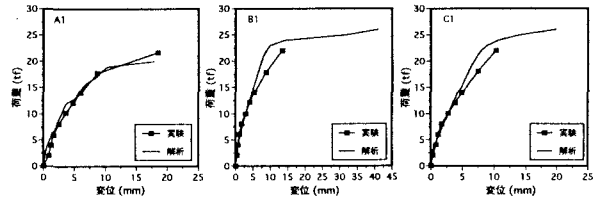


図4 荷重－変位曲線

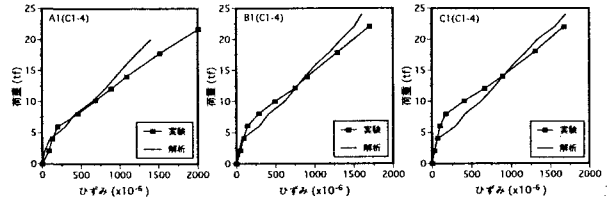


図5 柱部主鉄筋の荷重－ひずみ曲線

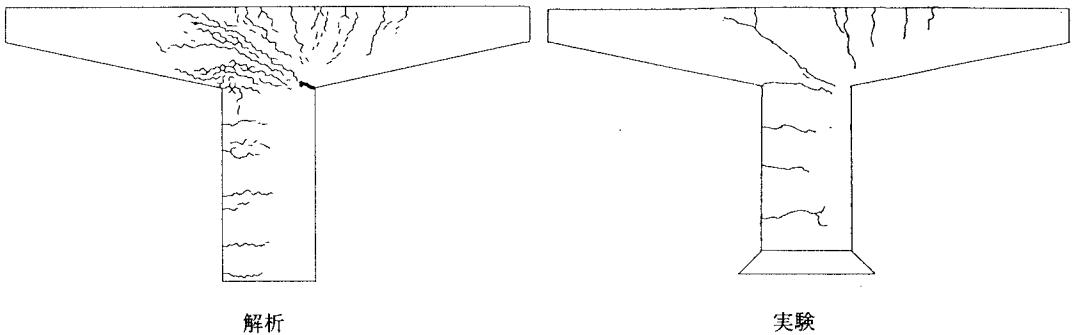


図6 ひびわれ図 (A1,P=20tf)

参考文献

1) 彦坂熙他：偏載荷重を受ける鉄筋コンクリート張出式橋脚の節点部補強に関する模型実験，土木構造・材料論文集，第7号，平成4年。

2) T. Kawai：New discrete models and their application to seismic response analyses of structures. Nuclear Engng. Design, 48, pp.207-229, 1978

3) S.Saito and J.E. Bolander：Numerical analyses of shrinkage cracking controlled by carbon fiber nets. Int. Symp. on Non-Metallic Reinforcement for Concrete Structures, 2, pp. 275-282, 1997

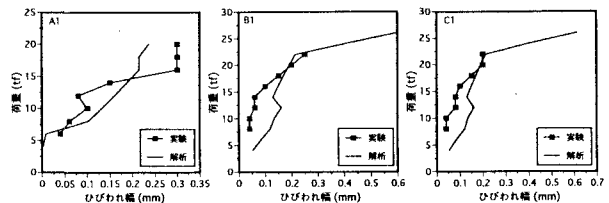


図7 ひびわれ幅