

RC 造柱梁接合部の履歴性状の解析精度向上に関する研究  
(その 2) 提案モデルの適用性

Enhancement of Analysis Accuracy in Hysteretic Response of RC Beam-Column Joint  
(Part 2) Applicability of Proposed Model

○早坂香苗<sup>1</sup>, 田嶋和樹<sup>2</sup>, 長沼一洋<sup>2</sup>

\*Kanae Hayasaka<sup>1</sup>, Kazuki Tajima<sup>2</sup>, Kazuhiro Naganuma<sup>2</sup>

Abstract: The bond strength model proposed in Part 1 was applied to analyses of a reinforced concrete beam-column joint specimen subjected to cyclic loads in order to investigate the effect of the model on the hysteretic responses and cracking pattern. Three cases of analyses were conducted varying the bond strength at compressive yielding of reinforcing bar. The model contributes well to the simulation accuracy and reproduces observed test results.

1. はじめに

前報では、引抜き、押し込み側で性状が異なる付着応力～鉄筋応力関係の提案及び引抜き、押し込みで付着強度の比率を変えた解析を実施した。その結果、引抜き：押し込みが 1:6 のモデルが良好に模擬できることが分かった。

本報では、その 1 で提案したモデルを正負交番繰返し荷を受ける RC 造十字形柱梁接合部の解析に適用し、履歴性状、ひび割れ性状に与える影響を調べた。

2. 柱梁接合部への適用性

2. 1 解析概要

試験体は塩原らの実験<sup>[1]</sup>より、正負交番繰返し荷を受ける十字形柱梁接合部試験体 A1 を抜粋した。Fig.1 に試験体寸法及び要素分割図を示す。コンクリート強度が 28.3MPa、柱、梁の主筋比が 2.25%、帯筋比は 0.43% となっている。柱梁曲げ強度比は 1.3 である。加力は柱脚をピン接合した状態で、柱頭に軸力を加えた後正負交番繰返し荷を与えている。

解析は、コンクリート及び鉄板を六面体要素、鉄筋を線材要素でモデル化した。また、コンクリートと鉄筋の間に界面要素を入れ、付着すべりを考慮した。付着応力～すべり関係は Naganuma らのモデル<sup>[2]</sup>を用い、付着応力～鉄筋応力関係には Fig.2 に示す引抜きと押し込み側で付着強度を変化させた 3 パターンのモデルを用いて、解析した。

2. 2 解析結果

Fig.3 に層せん断力～層間変形角関係の実験と解析結果を示す。従来の付着性状を用いた解析は、各サイクルの耐力は実験を良好に模擬している。しかし、変形角が大きくなると実験ではスリップ型履歴性状が現われるが、解析では再現が不十分であった。一方、引抜き、押し込みで付着強度を変えた Model(b), (c)では層

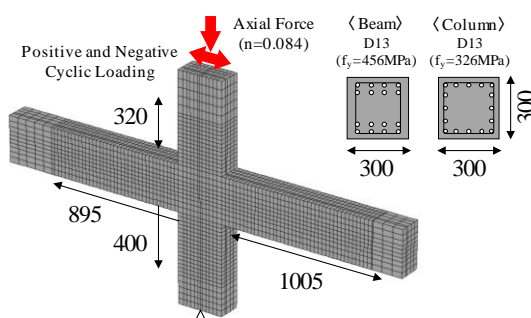


Fig.1 Finite Element Mesh and Sectional View

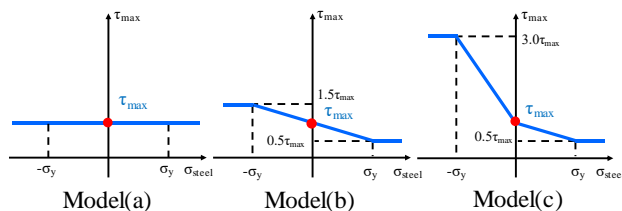


Fig.2 Bond Strength Model

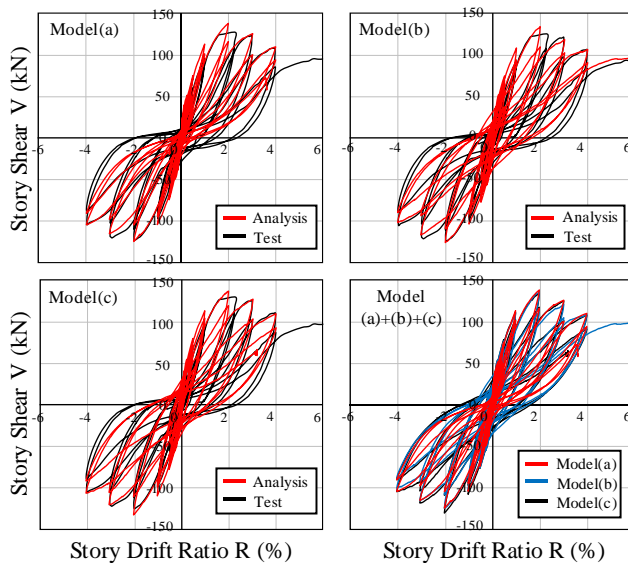


Fig.3 Story Shear - Story Drift Ratio Relationships

せん断力が零となる変形角が Model(a)と比較して大き

1 : 日大理工・院 (前)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

くなり、実験を良好に模擬できた。また、押込み側の付着強度をより大きくした Model(c)では耐力も実験を良好に模擬できた。

Fig.4に各サイクルの履歴性状の比較を示す。各サイクルで比較すると、Model(b), (c)は除荷時剛性が大きくなったが、履歴性状は紡錘型に近い形状となった。また、押込み側の比率の大きさを変化させても履歴性状に大きな違いは確認できなかった。一方、Model(a)は除荷時剛性は実験の再現は不十分であったが、載荷域の曲線は実験と良好に対応している。

Fig.5に Model(a), (c)の最大耐力時のひび割れ性状図を示す。A1は柱梁曲げ強度比が1.3であるため、梁にひび割れが多く発生する。しかし、Model(a)のひび割れは梁の広範囲にわたり分布したが、柱にも接合部付近でひび割れが多く発生している。一方、(c)のひび割れ性状は異なる結果となった。梁のひび割れは(a)は細かいひび割れが広範囲に分布したが、(c)では等間隔にひび割れが発生した。また、柱には接合面付近にひび割れは一部で発生した。このひび割れ性状は実験とも良好に対応している。しかし、解析では接合部の損傷についてはコンクリートの破壊が集中し、実験とは異なる結果となった。

以上より、引抜きと押込みで付着強度が変化するモデルの柱梁接合部への適用性は履歴性状では除荷時剛性が大きくなり、スリップ現象の再現性が向上できた。しかし、エネルギー吸収能が大きくなる紡錘型に近い形状となった。また、載荷域での履歴性状の再現性が不十分であるため、今後の検討が必要である。

### 3. まとめ

鉄筋応力に応じて付着強度が変化するモデルを繰返し荷重を受ける RC 造柱梁接合部の解析に適用した。その結果、ひび割れ性状も含め実験と良好に対応し、スリップ現象の再現性の向上も確認できた。

### 4. 参考文献

- [1]塩原等ら:「多軸複合応力を受ける鉄筋コンクリート造柱梁接合部のベンチマークテスト」, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.2, pp.421-426, 2005
- [2]Naganuma, K. et al. : Simulaton of nonlinear dynamic response of reinforced concrete scaled model using three-dimensional finite element method, 13<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering, Paper No.586, 2004

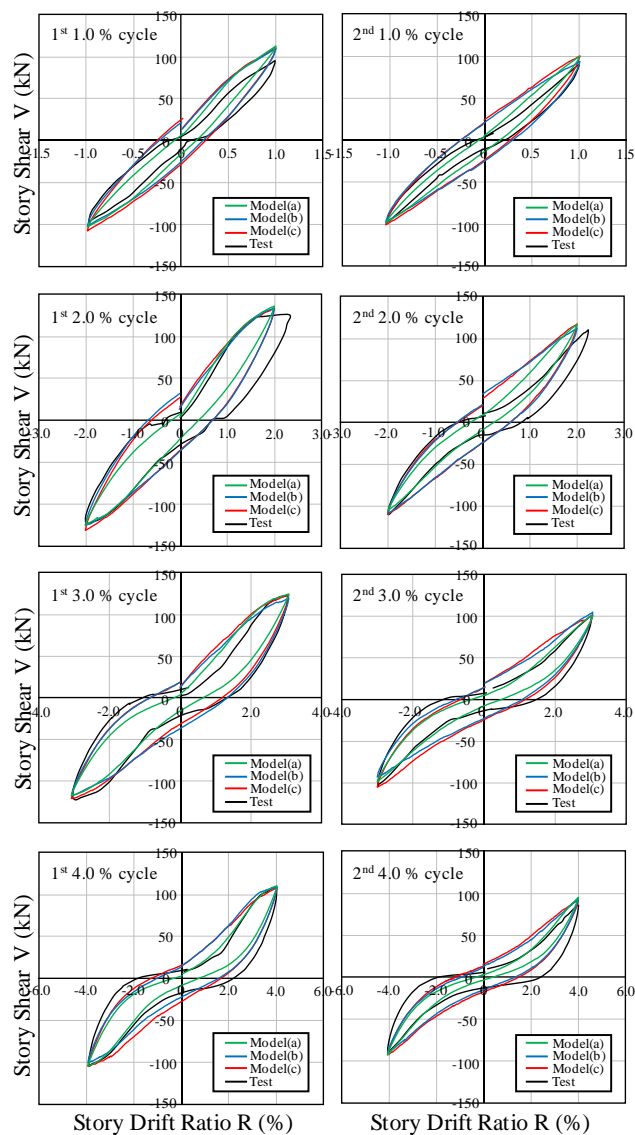


Fig.4 Story Shear - Story Drift Ratio Relationships of Each Cycle

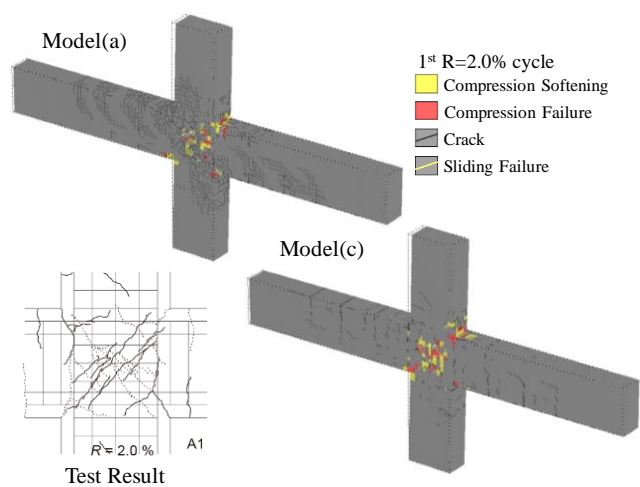


Fig.5 Crack Patterns