

立命館大学理工学部 学生員○野上 大介 立命館大学大学院 学生員 中田 裕人 学生員 日比野 憲太

立命館大学理工学部 正会員 高木 宣章 正会員 児島 孝之

1.はじめに

本研究では異形鉄筋の付着性状を把握するため、コンクリート強度およびコンクリートの応力伝達状態に着目して引抜試験およびRILEMの梁型付着試験を行い、その結果をもとに有限要素法を用いて逆解析を試みた。コンクリート強度および応力状態の相違が平均付着応力―すべり関係に及ぼす影響を明らかにするとともに、本付着モデルの妥当性および問題点に関する検討を行った。

2.実験概要

実験要因を表1に、コンクリートの力学的特性を表2示す。コンクリートは普通強度と高強度の2配合とし、普通強度コンクリートにはブリージング抑制のためにシリカフェームを用いた。表3に鉄筋の力学的特性を示す。鉄筋はD16(SD345)を使用した。

3.要素特性および解析モデル

図1に示す付着応力―すべり関係を用いて逆解析を行った。鉄筋周辺に発生する付着ひび割れにより付着の局所的な軟化が生じると考えられる。そこで、本解析では鉄筋周辺のコンクリートの主引張応力が引張強度に達すると、図1に示す付着軟化パスを通るものと仮定した。以下、本論文ではこの付着軟化パスを考慮する場合と考慮しない場合をそれぞれ、軟化を考慮した解析、弾性解析と称す。なお、荷重―すべり関係の整合性を高めるため、解析の最大荷重時の荷重およびすべりと、実験値との差を10%以内に収めた。付着要素は2次の重なったアイソパラメトリック線要素で表現した[1]。図2に解析モデルを示す。

4.解析結果および考察

(1)コンクリート強度およびコンクリートの応力状態が付着応力―すべり関係に及ぼす影響

図3に弾性解析で逆解析した荷重―すべり関係の例を、図4に付着応力―すべり関係を、図5にコンクリート強度別に比較した付着応力―すべり関係を示す。Pシリーズではコンクリート強度が高くなると最大付着応力

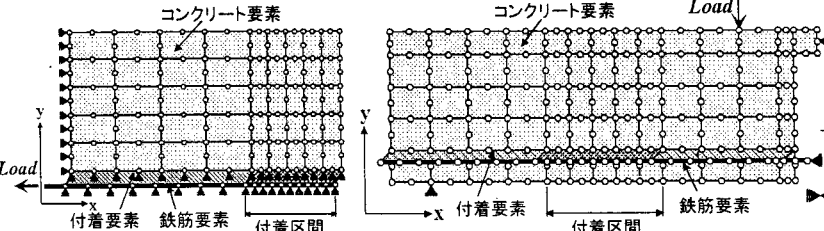


図2 解析モデル(引抜試験モデル/RILEMの梁型試験モデル)

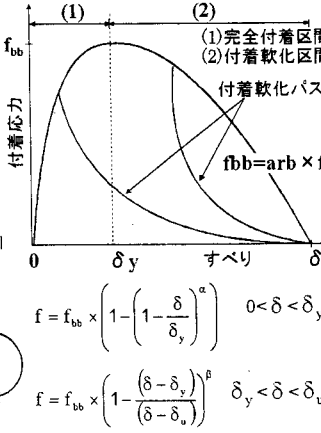


図1 付着応力―すべり関係

は増加するが、R シリーズでは大きな差が見られない。これは、試験法によりコンクリートの応力状態が異なることが原因であると考えられる。P シリーズのようにコンクリートが圧縮応力状態にある場合は、付着ひび割れによる付着劣化は生じず、鉄筋のふし近傍でのコンクリートの局所圧縮破壊やふし頂部を連ねた面でのコンクリートのせん断破壊が生じる。

そのため、圧縮強度の異なる PH-L,PN-L 供試体では、圧縮強度の相違により最大付着強度に顕著な差が生じたと考えられる。一方、R シリーズのように引張応力状態にある場合は、付着ひび割れの発生により付着強度が決定される。高強度コンクリートは脆度係数が大きく、圧縮強度が大きくなっても引張強度の増加は少ない。そのため、最大付着応力に大きな差が生じなかったものと考えられる。

普通強度供試体では最大付着応力が、P シリーズに比べ R シリーズの方が大きくなっているのに対し、高強度供試体の場合は大きな差が見られない。

(2)解析手法の評価

P シリーズのように圧縮応力状態の場合、付着ひび割れによる付着劣化が生じないため弾性解析で十分な精度が得られるものと考えられる。付着応力に影響を及ぼすひび割れを生じる R シリーズのような引張応力状態の場合は、軟化を考慮した解析を用いることが望ましい。

5.結論

(1)離散型付着要素を用いて、付着応力ーすべり関係を定式化することにより、荷重ーすべり関係を十分近似することが可能となった。

(2)コンクリート強度および応力状態の相違が付着応力ーすべり関係に及ぼす影響を確認できた。コンクリートの応力状態に対応した付着応力ーすべり関係を解析に用いることが必要である。

【参考文献】

[1]山田崇雄, 日比野憲太, 高木宣章, 児島孝之: 有限要素法による鉄筋とコンクリート間の付着性状の表現, 土木学会第 55 回年次学術講演会, V-550, 2000

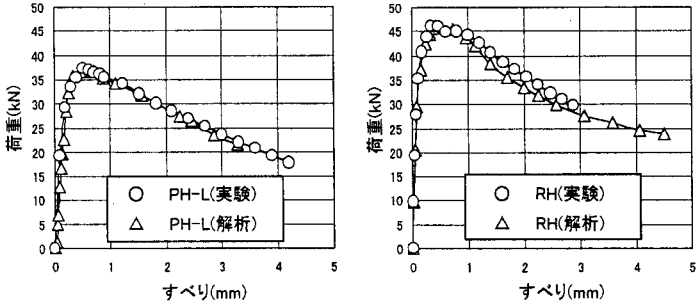


図3 荷重ーすべり関係(弾性解析)

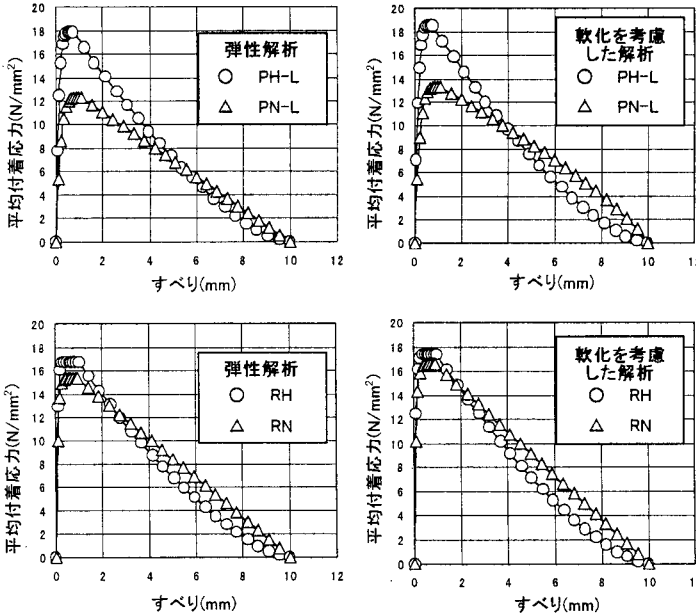


図4 付着応力ーすべり関係

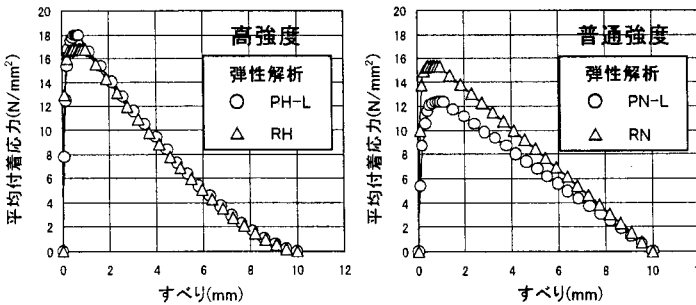


図5 付着応力ーすべり関係(コンクリート強度別)