

# 鉄筋・コンクリート間で付着のない RC 梁部材の曲げ耐力解析法 Analytical Method of Flexural Strength of RC Beams with Exposed Reinforcements

○津野将太郎\*, 村山八洲雄\*, 大串 透\*\*

Shoutaro TSUNO, Yasuo MURAYAMA, Toru OHGUSHI

## 1. まえがき

鉄筋コンクリート部材 (RC 部材) 中の鉄筋が著しく腐食すると鉄筋の降伏点のみならず鉄筋とコンクリート間の付着力も著しく低下する。付着損失が生じた部材では断面の平面保持の仮定が成り立たないため、曲げ耐力の評価に際して従来の計算法が適用できない。そこで、変位の適合条件に基づく耐力評価法について検討したので、その概要を報告する。

## 2. 解析法

(1)材料特性：コンクリートの応力-ひずみ関係は式(1)で示される梅村の e 関数法に従うものとした。

$$\sigma_c = 6.75 \times f'_c \times (e^{-406\varepsilon_c} - e^{-609\varepsilon_c}) \quad (1)$$

ここに、 $\sigma_c$  は応力度 (N/mm<sup>2</sup>)、 $f'_c$  は圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)、 $\varepsilon_c$  はひずみ量であり、ひずみ量 0.002 で最大応力度に、また 0.0035 で部材破壊の終局ひずみに達するものとした。なお、コンクリートの引張抵抗はないものとした。

(2)部材の分割：付着損失した範囲では梁部材をコンクリート部と引張り鉄筋部に分割して考え、コンクリート部分でのみ平面保持が成り立つものとした。

(3)力の釣り合い：部材破壊時の各断面におけるコンクリートの圧縮合力  $C$  と鉄筋の引張り合力  $T$  の釣り合い、および作用曲げモーメントと部材内偶力の釣り合いをもとに、破壊曲げモーメント  $M$  が式(2)、部材軸方向の任意位置  $l$  における中立軸から圧縮縁までの距離  $x$ 、中立軸から圧縮合力位置までの距離  $x_g$  および曲げモーメント  $M$  の関係が式(3)のように得られる。

$$M = \Phi(1 - 0.543\Phi)f'_c b d^2 \quad (2)$$

$$\bar{x}(l) \{1 - \bar{x}_g(l)\} = 1 - \frac{M(l)}{T \cdot d} \quad (3)$$

$$\text{ここに、} \Phi = \frac{p \cdot \sigma_s(\varepsilon_s)}{f'_c}, \quad \bar{x} = \frac{x}{d}, \quad \bar{x}_g = \frac{x_g}{d},$$

$p$  : 鉄筋比,  $b$  : 部材幅,  $d$  : 有効高さ,  $\sigma_s$  : 鉄筋応力度,  $\varepsilon_s$  : 鉄筋ひずみ量

$\bar{x}(l)$  と  $\bar{x}_g(l)$  との関係は、式(1)により一義的に定まることから、鉄筋ひずみ量  $\varepsilon_s$  を仮定すれば引張り合力  $T$  が求まり、式(2)と式(3)を用いて部材破壊時の各断面の中立軸を求めることができる。

(4)変位の適合条件：付着損失部の両端で鉄筋とコンクリートの変位が等しくなければならない。上述の中立軸位置をもとに部材各断面の鉄筋位置コンクリートひずみ量を求め、その軸方向平均値が仮定した鉄筋ひずみ量と等しくなるときの曲げモーメントを解とする。

---

\* 岡山大学大学院環境学研究科 Okayama University, \*\* 榊長谷エコーポレーション

キーワード：鉄筋コンクリート, 曲げ耐力, 付着損失, 解析

### 3. 解析結果

解析の対象とした試験体諸元を図-1に示す。解析は付着損失長および被りコンクリートの有無に着目した。図で示す試験体は被りコンクリートなしの場合である。引張鉄筋の鉄筋比は2.5%で、加力は2点载荷の場合である。

解析結果の例として、被りなし・付着損失長12d (d:有効高さ)試験体の中立軸とスパン中央からの距離の関係を図-2に示す。これを見ると、スパン中央上側以外に支点側下側で圧縮領域になっていることがわかる。

付着が健全な試験体に対する耐力比とスパン中央からの付着損失長の関係を図-3に示す。被りがある場合には耐力低下はほとんどないが、被りがないと耐力低下が生じる解析結果となった。これは、被りがないとコンクリート部の断面高さが小さくなるとともに鉄筋の定着反力の偏心量が大きくなるため、支点側下縁でより大きな圧縮ひずみが生じたからである。実験結果と比較すると傾向的にはあっているが、解析は、過小評価となった。その理由として、実際の場合、コンクリートの断面高さの不連続性に伴う応力の乱れなどが考えられる。

### 4. 結論

終局時の鉄筋ひずみ量と付着損失区間におけるコンクリート平均ひずみ量が等しくなるという変形の適合条件をもとに、鉄筋とコンクリートの付着がない部材の終局曲げモーメントを求める解析手法を提案した。

鉄筋比が比較的大きい付着損失部材において、付着損失長および被りコンクリートの有無が耐力低下に影響を与えることが解析で確認できた。

**謝辞** 本研究の実施にあたり、鹿島学術振興財団の助成を受けました。記して感謝の意を表します。

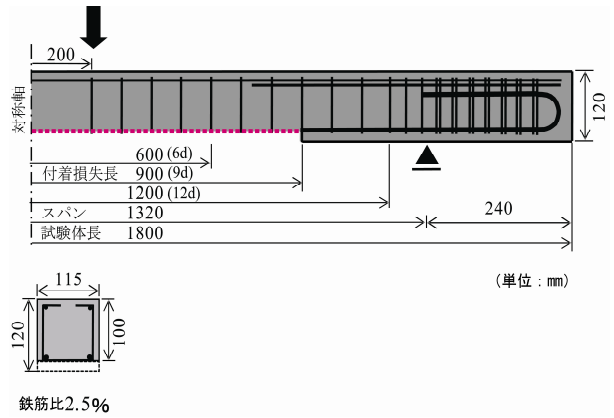


図-1 試験体諸元 (被りなし試験体)  
Reinforcement Details

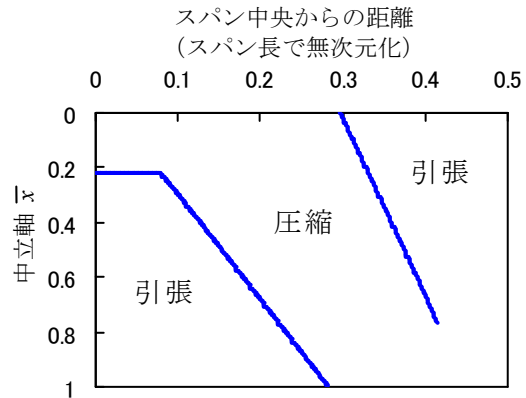


図-2 スパン中央からの距離と中立軸の関係 (被りなし試験体)  
Neutral Axis Distribution

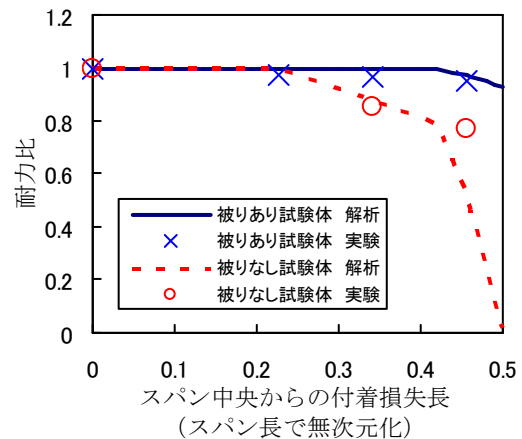


図-3 耐力比とスパン中央からの付着損失長の関係  
Ultimate Strength-Exposed Length Relation

Ultimate Strength-Exposed Length Relation