

R C 梁の鉄筋露出による軸力再配分の考察とトラスモデル

(株)建設プロジェクトセンター 正員 ○筒井 光男
 熊本大学 フェロー 山尾 敏孝
 福岡大学 正員 坂田 力
 (株)建設プロジェクトセンター 佐々木憲幸

1. はじめに

筆者らは、曲げを受けるRC梁が剥離鉄筋露出した時の応力増加を概略推定する方法を提案した¹⁾。本文は文献1)と同様に、断面に配置された鉄筋のうち一部が剥離露出する場合を想定している。その場合、露出した鉄筋の軸力が露出区間で平均化され、その影響で残りの鉄筋軸力が増減する。ここでは、この軸力の再配分について検討し考察を加えた。

2. 露出による軸力への影響

曲げを受けるRC梁の引張側に配置された鉄筋は、コンクリートとの付着により一体化され、外力に抵抗する。いま、格間数無限大のトラスが有るとすると、その引張側弦材はRC梁の中の引張側鉄筋と同様の挙動をすることを考えることができる。本文では、露出した鉄筋の両端の定着は健全で、かつ曲げ上げ部や重ね継手、および断面減少は無いとして考察を進める。単純RC梁の一部の鉄筋が露出したとすると、次の挙動を示すことが推察できる。 a) 露出した鉄筋は露出区間で外ケーブル状態となり(図-1)、露出区間で軸力が平均化される。 b) 軸力の平均化によって生じる梁抵抗曲げモーメントの過不足を補うために、露出しない鉄筋の軸力が増減する。 a) および b) では、露出鉄筋の露出前後の軸力差が増減するだけであり、軸力の合計は変わらず、露出区間両側の軸方向変位は変わらない。

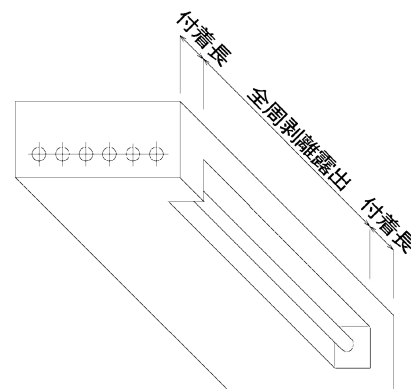


図-1 鉄筋露出図

3. 提案式

3.1 提案式

考察した挙動に基づき軸力増減の式を作成する。モデルは、支間中央に集中荷重が作用しているRC単純梁とする。引張鉄筋本数を N 、全長露出本数を n とするとそのときの露出しない鉄筋の支間中央部の軸力増減率 α は式(1)となる。右辺分子第2項の n には曲げモーメント平均値の最大値に対する比 $1/2$ が掛かっている。等分布荷重の場合はこの比が $2/3$ となり、軸力増減率 β は式(2)となる。露出鉄筋数が増す場合、露出しない鉄筋は降伏破断して、露出鉄筋が荷重を支えると考え、露出鉄筋の軸力増加率 γ は式(3)となる。

$$\alpha = \frac{N - \frac{n}{2}}{N - n} \quad (1)$$

$$\beta = \frac{N - \frac{2n}{3}}{N - n} \quad (2)$$

$$\gamma = \frac{N}{n} \quad (3)$$

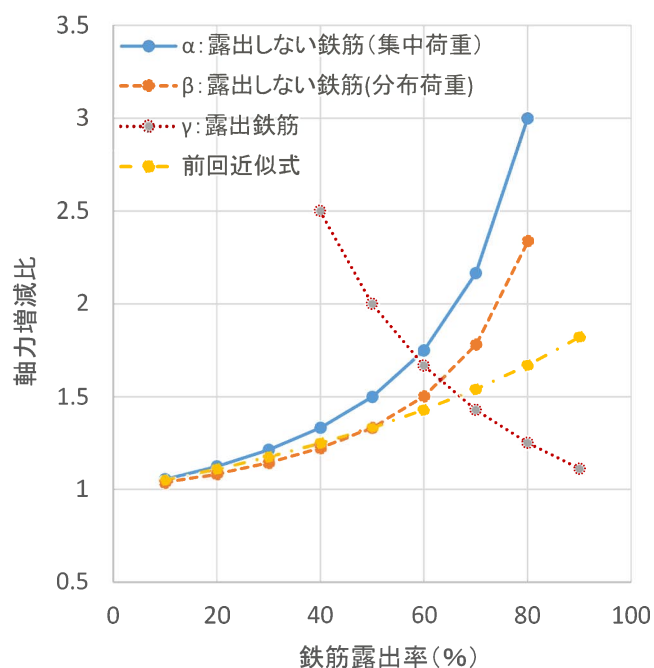


図-2 鉄筋露出率と軸力増減

露出率が変化する場合の式(1)(2)(3)を図-2に示す。また、前回提案の近似式を $N/(N-n/2)$ も参考のために示している。 $N=6$ 、 $n=1$ とすると α は1.1(10%増)となる。等分布荷重ではトラスモデルでは6.5%増

キーワード：損傷梁、鉄筋露出、再配分、トラス

連絡先：〒869-1234 (株)建設プロジェクトセンター 熊本県菊池郡大津町引水 215-1 TEL096-293-4400

(文献1))に対して、 γ は1.067 (6.7%増) となつてほぼ一致している。また、前回近似式は露出率が30%付近から誤差が大きくなることが判る。

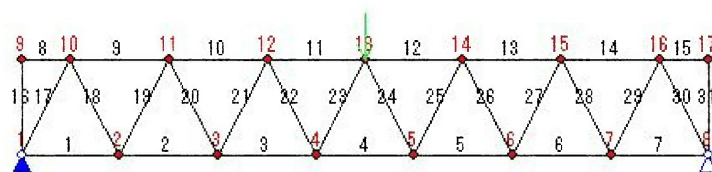
3.2 考察

図-2を見ると、露出鉄筋の軸力増減比 γ は、露出本数 n が増すと小さくなり、露出しない鉄筋の軸力増減比 α とは約1.7で交差する。これは、許容応力度法で設計されているとした場合の、降伏応力に近い。露出が進んでいくと、露出しない鉄筋の軸力が増えて降伏する頃には、露出鉄筋で支えることができる可能性を示している。このことが、RC梁の鉄筋露出による落橋が少ない原因の一つと考えられる。実際の梁では、死荷重もあり、軸力の増加は α と β の中間の値となること、さらに、鉄筋の大部分が支間全長にわたって露出するとは考えにくいことから、軸力再配分後には降伏しない可能性がある。

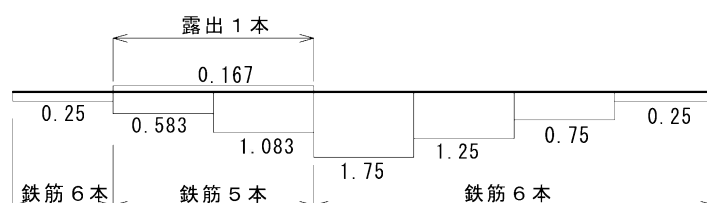
4. トラスモデル

4.1 トラスモデル

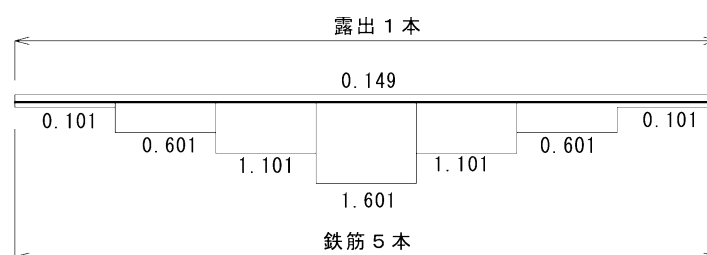
図-3a)にRC梁をトラスに置き換えたモデルを示す。支間7m、構高1m、荷重は中央に1kNが作用している。引張鉄筋は6本とし、そのうち1本の鉄筋がモデルAは第2～3格間(格点2～4間)、モデルBでは全長(格点1～8)で露出しているものとする。露出しない区間の下弦材断面積を鉄筋6本分、露出区間では下弦材を鉄筋5本分とする。露出鉄筋は1本分の面積を持ち、露出区間両側節点を直接結ぶ(以下タイと呼ぶ)。このトラスは静定および一次の内的不静定あり、上弦材や斜材の断面積は解析結果には影響しない。



a) トラスモデル



b) モデルA下弦材・タイ軸力



c) モデルB下弦材・タイ軸力

図-3 トラスモデルと軸力

4.2 解析結果

図-3b)c)にモデルAとBの下弦材とタイの軸力を示す。両図とも上側がタイ、下側が露出しない鉄筋である下弦材の軸力を示す。単位はkN。モデルAのタイ軸力は、露出しない時の部材2と3の平均を鉄筋本数6で割った値0.167となる。そして、2と3部材は、タイ軸力との合計が元の軸力になるように増減している。部材3の露出していない鉄筋1本あたり軸力は露出前 $1.25/6=0.208$ kN、露出後は $1.083/5=0.217$ kNとなり、4.3%の増加となっている。モデルBも同様に、全部材の平均軸力を6で割るとタイの軸力となる。露出しない部分は合計が元の軸力となるよう増減している。計算結果は、部材4が露出前 $1.75/6=0.291$ kN、露出後 $1.601/5=0.320$ kNとなり、10%の増加である。この値は3.1節の α と一致する。連続梁あるいは露出区間が複数以上のときの、軸力の再配分の計算は複雑になるが、トラスモデルを用いれば解析が可能であろう。

5. おわりに

RC梁において、一部の鉄筋が露出した場合の鉄筋軸力の再配分について考察し、軸力増減比を求めた。また、鉄筋露出後の梁の耐荷力について考察を加えた。橋梁の維持管理に役立てば幸いである。

参考文献 1) 筒井、水田、坂田 損傷を受けた梁の曲げ応力・耐力の概略判定方法について、平成28年度土木学会年次学術講演会概要集1-460,2016