

請求の範囲

- [請求項1] 長手方向に並べて配置されるとともに、前記長手方向に隣り合う端部同士が互いに半剛接合されて中間支点とされた、2以上の自然数である n 本の梁を備える連続梁であって、前記連続梁全体の両端が一对の端支点とされた前記連続梁を評価する連続梁の評価方法であって、
- 前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の曲げモーメント、及び前記一对の端支点での複数の回転角を、与条件に基づいて求める解決工程を有し、
- 前記与条件が、
- 前記 n 本の梁それぞれの長さ及び曲げ剛性と；
- 前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の回転剛性と；
- 前記 n 本の梁に作用する鉛直荷重と；
- 前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の鉛直変位と；を含み、
- 前記解決工程では、
- 前記複数の曲げモーメント及び前記複数の回転角を複数の未知数と規定し、
- 前記複数の回転剛性、前記複数の曲げモーメント、及び前記複数の回転角の関係式と、前記複数の鉛直変位の関係式とを、前記複数の未知数の数と同数の複数の第1境界条件と規定したときに、
- 前記複数の未知数が前記複数の第1境界条件を満たすように前記複数の未知数を解いて、前記連続梁の曲げモーメント及びたわみ分布を評価する
- 連続梁の評価方法。
- [請求項2] 前記解決工程が、
- 前記複数の鉛直変位を含む設計値を与える第1設計工程と；
- 前記一对の端支点での接合状態に応じて前記一对の端支点到第2境界条件を与える第2設計工程と；

前記一対の端支点での接合状態に応じて、前記一対の端支点及び前記中間支点到に作用する前記曲げモーメントを含む仮設計値を与える仮設計工程と；

前記仮設計値に基づいて、前記複数の第1境界条件及び前記第2境界条件を満たすように、前記中間支点到での鉛直変位の計算結果を含む計算値を算出する解算出工程と；

前記設計値と前記計算値との残差である変位残差を求める残差算出工程と；

前記変位残差が、予め定められた閾値よりも小さいか否かを判定する判定工程と；

を有する

請求項1に記載の連続梁の評価方法。

[請求項3]

前記解決定工程が、前記仮設計工程の後で、前記仮設計値を記憶する記憶工程をさらに有し、

前記判定工程において、前記変位残差が前記閾値以上であるときには、前記記憶工程で記憶された前記仮設計値に代えて前記仮設計工程で他の新たな仮設計値を与えること、及び、この新たな仮設計値に基づいて前記解算出工程、前記残差算出工程、前記判定工程を行うこと、を組にして、前記判定工程において前記変位残差が前記閾値よりも小さいと判定されるまで繰り返す、

前記判定工程において前記変位残差が前記閾値よりも小さいと判定されたときの前記仮設計値の前記曲げモーメントを、前記中間支点到に作用する前記曲げモーメントと規定して、この曲げモーメントに基づいて前記複数の回転角を求める

請求項2に記載の連続梁の評価方法。

[請求項4]

前記解算出工程では、

前記n本の梁のうち、前記連続梁の一方の前記端支点到である第1端支点到から前記連続梁の他方の前記端支点到である第2端支点到に向かって

、1以上 n 以下の自然数 i に対して、 i 本目の前記梁における前記第1端支点側の前記中間支点又は前記端支点での前記鉛直変位 δ_{0i} (m)を前記与条件と規定し；

i 本目の前記梁における前記第2端支点側の前記中間支点又は前記端支点での前記鉛直変位の計算結果 $\delta_{i, calc}$ (m)を、(1)式から(8)式に基づいて得られる(9)式により、前記計算値に含まれるとして算出し；

1以上 $(n-1)$ 以下の i に対する、 $(i+1)$ 本目の前記梁における前記第1端支点側の前記中間支点での前記鉛直変位 $\delta_{0(i+1)}$ と、 i 本目の前記梁における前記第2端支点側の前記中間支点での前記鉛直変位の計算結果 $\delta_{i, calc}$ と、の残差を第 i 残差と規定したときに、

前記残差算出工程では、

前記第1残差から前記第 $(n-1)$ 残差までの和である中間残差を算出し；

前記与条件である前記第2端支点における前記鉛直変位 δ_n と、 n 本目の前記梁における前記第2端支点での前記鉛直変位の計算結果 $\delta_{n, calc}$ と、の残差である第2端支点残差を算出し；

前記中間残差と前記第2端支点残差との和である前記変位残差を算出する；

請求項2又は3に記載の連続梁の評価方法。

[数1]

$$V_{jl,i} = \frac{M_{j,i-1} - M_{j,i}}{L_i} + \frac{w_i \cdot L_i}{2} \quad \cdot \cdot (1)$$

$$V_{jr,i} = w_i \cdot L_i - V_{jl,i} = \frac{w_i \cdot L_i}{2} - \frac{M_{j,i-1} - M_{j,i}}{L_i} \quad \cdot \cdot (2)$$

$$x_{h,i} = \frac{1}{w_i} \left\{ V_{jl,i} - \sqrt{V_{jl,i}^2 - 2w_i \cdot M_{j,i-1}} \right\} \quad \cdot \cdot (3)$$

$$x_{s,i} = \frac{1}{w_i} \left\{ V_{jl,i} + \sqrt{V_{jl,i}^2 - 2w_i \cdot M_{j,i-1}} \right\} \quad \cdot \cdot (4)$$

$$f(x_i) = \left(\frac{M_{j,i-1} - M_{j,i}}{L_i} + \frac{w_i \cdot L_i}{2} \right) \cdot \frac{x_i^2}{2} - \frac{w_i \cdot x_i^3}{6} - M_{j,i-1} \cdot x_i \quad \cdot \cdot (5)$$

$$F(x_i) = \left(\frac{M_{j,i-1} - M_{j,i}}{L_i} + \frac{w_i \cdot L_i}{2} \right) \cdot \frac{x_i^3}{6} - \frac{w_i \cdot x_i^4}{24} - \frac{M_{j,i-1}}{2} \cdot x_i^2 \quad \cdot \cdot (6)$$

$$\varphi_{c(x_i)}|_{x_i=L_i} = - \left(\frac{1}{EI_{h,i}} - \frac{1}{EI_{s,i}} \right) \left(f(x_i)|_{x_i=x_{h,i}} - f(x_i)|_{x_i=x_{s,i}} \right) - \frac{1}{EI_{h,i}} f(x_i)|_{x_i=L_i} + \varphi_{0i} \quad \cdot \cdot (7)$$

$$\varphi_{0i} = \left(\frac{1}{S_{jr,i-1}} + \frac{1}{S_{jl,i}} \right) M_{j,i-1} + \varphi_{c(x_{i-1})}|_{x_{i-1}=L_{i-1}} \quad \cdot \cdot (8)$$

$$\delta_{i,calc} = - \left(\frac{1}{EI_{h,i}} - \frac{1}{EI_{s,i}} \right) \left\{ F(x_i)|_{x_i=x_{h,i}} - F(x_i)|_{x_i=x_{s,i}} + f(x_i)|_{x_i=x_{h,i}} (L_i - x_{h,i}) - f(x_i)|_{x_i=x_{s,i}} (L_i - x_{s,i}) \right\} - \frac{1}{EI_{h,i}} F(x_i)|_{x_i=L_i} + \varphi_{0i} \cdot L_i + \delta_{0i} \quad \cdot \cdot (9)$$

ただし、1 以上 n 以下の自然数 i に対して、i 本目の前記梁の長さを L_i (m)、i 本目の前記梁において、前記第 1 端支点側の端を原点、前記第 1 端支点から前記第 2 端支点に向かう向きを正とした場合に規定される座標を x_i (m)、i 本目の前記梁に作用する鉛直荷重を w_i (N/m)、i 本目の前記梁における前記第 1 端支点側の端での回転剛性を $S_{jl,i}$ (Nm/rad)、i 本目の前記梁における前記第 2 端支点側の端での回転剛性を $S_{jr,i}$ (Nm/rad)、i 本目の前記梁における正曲げの曲げ剛性を $EI_{s,i}$ (Nm²)、i 本目の前記梁における負曲げの曲げ剛性を $EI_{h,i}$ (Nm²)、i 本目の前記梁における前記第 2 端支点側の前記中間支点又は前記端支点での曲げモーメントを $M_{j,i}$ (Nm) と規定する。前記第 2 境界条件に含まれる 1 本目の前記梁における前記第 1 端支点での曲げモーメント $M_{j,0}$ (Nm) は、前記第 1 端支点がピン接合の場合は 0、剛接合又は半剛接合の場合は未知数であり、1 本目の前記梁における前記第 1 端

支点での回転角 ϕ_{01} (rad) は、前記第1端支点が剛接合の場合は0、ピン接合または半剛接合の場合は未知数である。

[請求項5]

長手方向に並べて配置されるとともに、前記長手方向に隣り合う端部同士が互いに半剛接合されて中間支点とされた、2以上の自然数である n 本の梁を備える連続梁であって、前記連続梁全体の両端が一对の端支点とされた前記連続梁を評価する評価装置用の連続梁の評価プログラムであって、前記評価装置を、

前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の曲げモーメント、及び前記一对の端支点での複数の回転角を、与条件に基づいて求める解決定部として機能させ、

前記与条件は、

前記 n 本の梁それぞれの長さ及び曲げ剛性と；

前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の回転剛性と；

前記 n 本の梁に作用する鉛直荷重と；

前記中間支点及び前記一对の端支点での複数の鉛直変位と；を含み、

、

前記解決定部は、

前記複数の曲げモーメント及び前記複数の回転角を複数の未知数と規定し、

前記複数の回転剛性、前記複数の曲げモーメント、及び前記複数の回転角の関係式と、前記複数の鉛直変位の関係式とを、前記複数の未知数の数と同数の複数の第1境界条件と規定したときに、

前記複数の未知数が前記複数の第1境界条件を満たすように前記複数の未知数を解いて、前記連続梁の曲げモーメント及びたわみ分布を評価する連続梁の評価プログラム。

[請求項6]

正曲げの曲げ剛性と負曲げの曲げ剛性とが互いに異なり、両端がそれぞれ半剛接合され全長にわたって等分布荷重が作用する合成梁の前記端に作用する曲げモーメントである端部曲げモーメント、及び前記

合成梁に生じるたわみの最大値を算出する合成梁の評価方法であって、

前記合成梁の前記端における回転剛性を、前記合成梁の単位長さ当たりの曲げ剛性で除した値を無次元化回転剛性と規定し、

前記合成梁の正曲げの曲げ剛性及び前記合成梁の負曲げの曲げ剛性の比を無次元化曲げ剛性と規定したときに、

前記端部曲げモーメント及び前記たわみの最大値を、前記無次元化回転剛性及び前記無次元化曲げ剛性に基づいて陽関数により算出する合成梁の評価方法。

[請求項7]

前記両端がそれぞれ剛接合されて全長にわたって等分布荷重が作用すると仮定したときの前記合成梁の前記端に作用する曲げモーメントを剛接モーメントと規定し、

前記両端がそれぞれピン接合されて全長にわたって等分布荷重が作用する仮定としたときの前記合成梁に作用する曲げモーメントの最大値をピン接モーメントと規定し、

前記両端がそれぞれ半剛接合されて全長にわたって等分布荷重が作用する前記合成梁の前記端に作用する曲げモーメントを半剛接モーメントと規定し、

前記半剛接モーメントを前記ピン接モーメントで除した値を無次元化接合部モーメントと規定し、

前記剛接モーメントを前記ピン接モーメントで除した値を無次元化剛接モーメントと規定したときに、

前記無次元化曲げ剛性に基づいて前記無次元化剛接モーメントを陽関数により算出し；

算出した前記無次元化剛接モーメント、前記無次元化回転剛性、及び前記無次元化曲げ剛性に基づいて前記無次元化接合部モーメントを陽関数により算出し；

算出した前記無次元化接合部モーメントに基づいて前記端部曲げモ

ーメント及び前記たわみの最大値を陽関数により算出する；

請求項 6 に記載の合成梁の評価方法。

[請求項 8]

前記無次元化剛接モーメントを $\beta_{Mj, rigid}$ 、前記無次元化回転剛性を α_j 、前記無次元化曲げ剛性を α_s と規定したときに、前記無次元化接合部モーメント β_{Mj} を、(10) 式から (12) 式を用いて (13) 式により算出する

請求項 7 に記載の合成梁の評価方法。

[数 2]

$$k = \frac{1}{5000} \alpha_s^6 - \frac{1}{250} \alpha_s^5 + \frac{196}{5000} \alpha_s^4 - \frac{1985}{10000} \alpha_s^3 + \frac{5549}{10000} \alpha_s^2 - \frac{4138}{5000} \alpha_s - \frac{18681}{10000} \quad \dots(10)$$

$$\alpha_{j,T} = \frac{7}{10000} \alpha_s^3 - \frac{1343}{10000} \alpha_s^2 + \frac{7614}{5000} \alpha_s + \frac{6217}{10000} \quad \dots(11)$$

$$\beta_{Mj, rigid} = -\frac{15}{48} \log_{10} \alpha_s + \frac{2}{3} \quad \dots(12)$$

$$\beta_{Mj} = \frac{\beta_{Mj, rigid}}{e^{\left\{k(\log_{10} \alpha_j - \log_{10} \alpha_{j,T})\right\}} + 1} \quad \dots(13)$$

[請求項 9]

前記無次元化剛接モーメント $\beta_{Mj, rigid}$ が 0.4 以下のときには、(13) 式において、前記無次元化剛接モーメント $\beta_{Mj, rigid}$ に代えて、前記無次元化剛接モーメント $\beta_{Mj, rigid}$ に基づいて (14) 式により算出される無次元化剛接モーメント $\beta_{Mj, rigid, Theo}$ を用いる

請求項 8 に記載の合成梁の評価方法。

[数 3]

$$\beta_{Mj, rigid, Theo} = -\frac{781}{1000} \beta_{Mj, rigid}^3 + \frac{1702}{1250} \beta_{Mj, rigid}^2 + \frac{1189}{5000} \beta_{Mj, rigid} + \frac{1369}{10000} \quad \dots(14)$$