

東京電気大学 宮地 一裕 先生 監修

MIDAS CIVIL NXで学ぶ構造力学

構造編

第5章

MIDAS × MIYACHI Kazuhiro

STRUCTURAL
ANALYSIS

東京電気大学 宮地 一裕 先生 監修

MIDAS CIVIL NXで学ぶ構造力学

構造編



第5章

連続梁の解析

教科書 5-1 ~ 5-29 P

第5章 連続梁の解析

5.1 概念の理解

5.2 チュートリアル

5.3 構造計算の解説

5.4 練習問題

東京電気大学 宮地 一裕 先生 監修

MIDAS CIVIL NXで学ぶ構造力学

構造編



第5章

連続梁の解析

- 概念の理解 -

連続梁とは？

単純梁が**連続的**につながっている構造物



(a) 単純梁



(b) 連続梁

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

CIVIL NXで学ぶ
構造力学

構造編

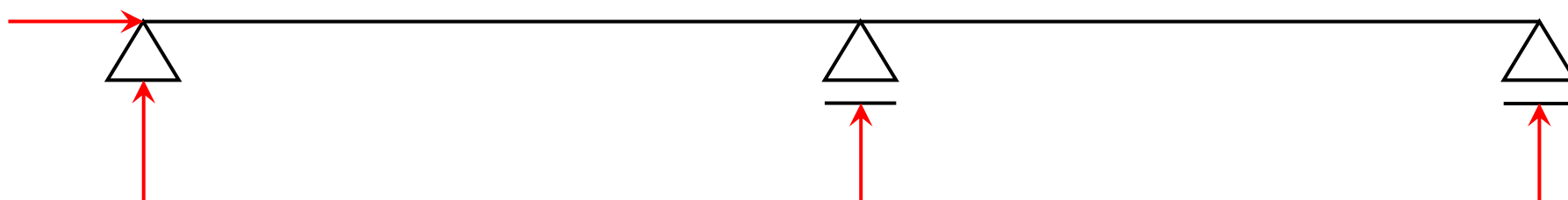
東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章



(a) 単純梁

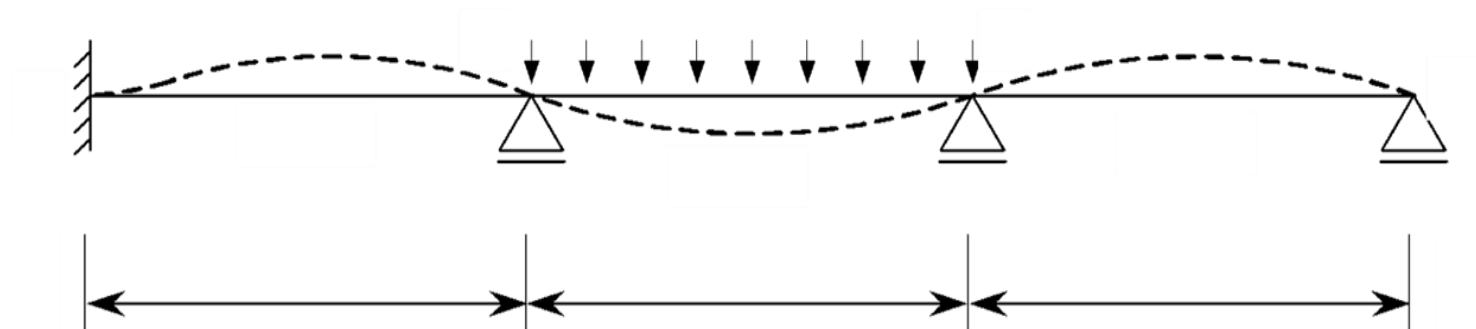
未知力 3 つ = 静定



(b) 連続梁

未知力 4 つ = 1 次不静定

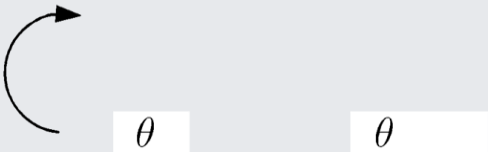
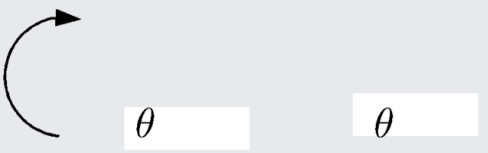
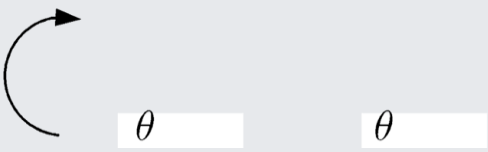
連続梁の解析 — 概念の理解



CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

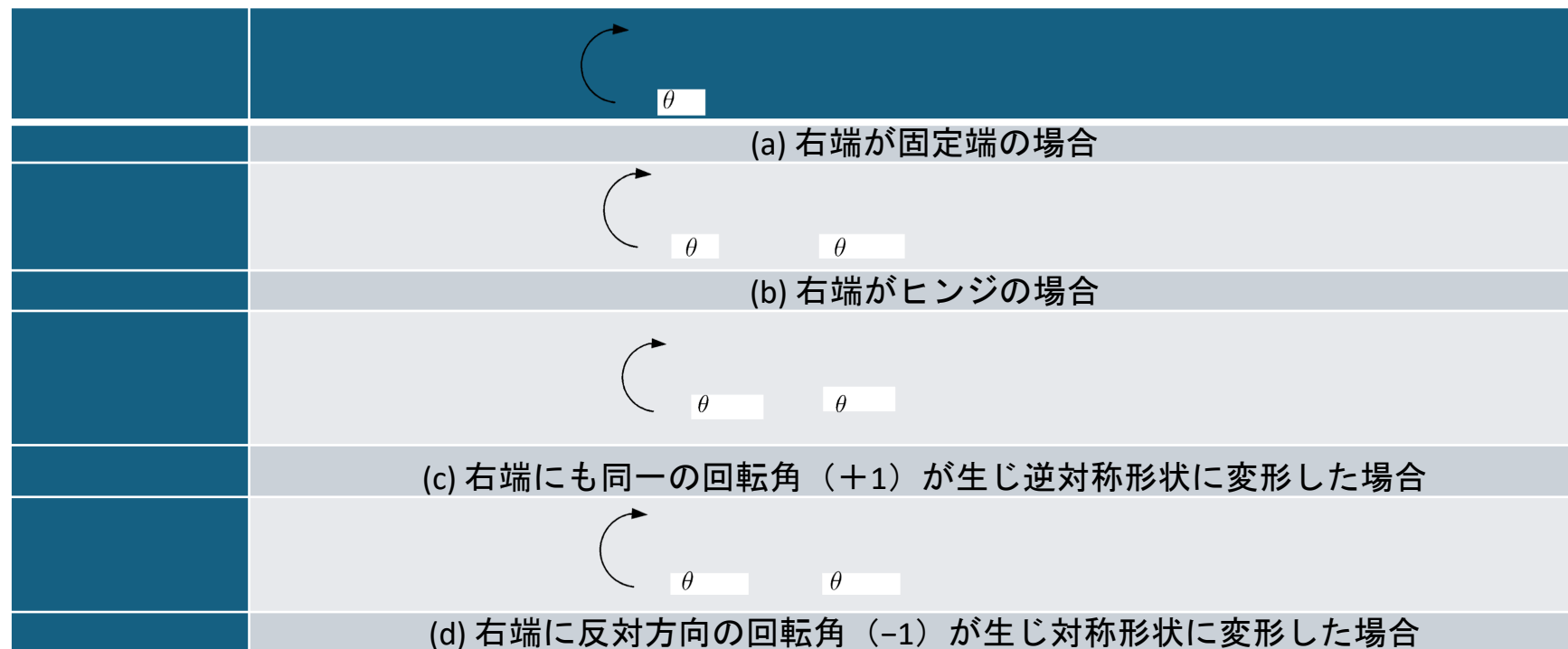
東京電気大学
宮地 一裕 先生

連続梁の解析 — 概念の理解

	
	(a) 右端が固定端の場合
	
	(b) 右端がヒンジの場合
	
	(c) 右端にも同一の回転角（+1）が生じ逆対称形状に変形した場合
	
	(d) 右端に反対方向の回転角（-1）が生じ対称形状に変形した場合

連続梁の解析 — 概念の理解

教科書 5-2



$$\frac{1}{L} \int_0^L M(x) dx = \theta \quad (5.1)$$

$$\frac{1}{L} \int_0^L M(x) dx = \theta \quad (5.2)$$



東京電気大学 宮地 一裕 先生 監修

MIDAS CIVIL NXで学ぶ構造力学

構造編



第5章

連続梁の解析

- チュートリアル -

チュートリアルーモデルの概要

教科書 5-4

連続梁とゲルバー梁で等分布荷重と温度荷重（上下面の温度差）に対する反力，変位及び部材力を比較する．

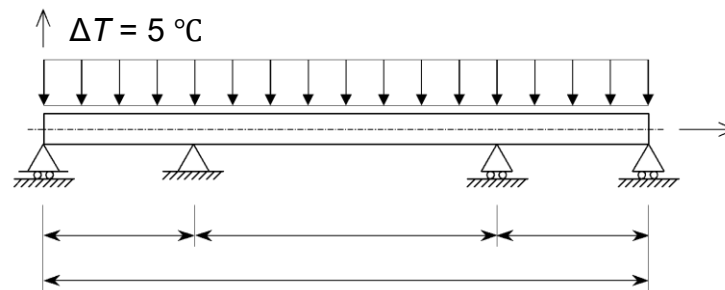


図5.3 (a) モデル1

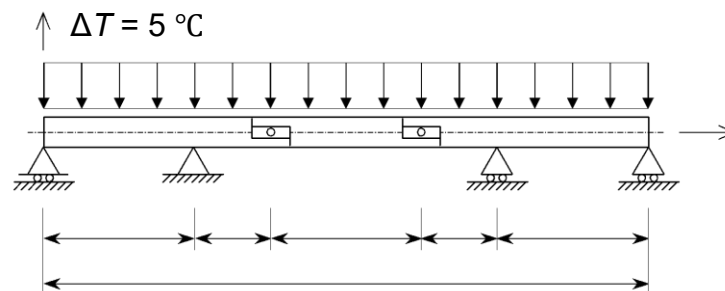


図5.3 (b) モデル2

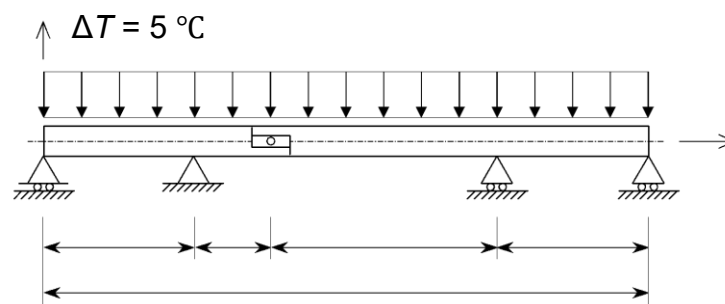


図5.3 (c) モデル3

➤材料

鋼材：SM490

- ・ヤング係数： $E_s = 2.00 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
- ・最低引張強度： $F_t = 490 \text{ N/mm}^2$

➤断面

- ・ボックス断面； $400 \times 200 \times 12 \text{ mm}$

➤荷重

- ・等分布荷重： $w = 9.8 \text{ kN/m}$
- ・温度荷重： $\Delta T = 5 \text{ °C}$ （上下面の温度差）

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

東京電気大学 宮地 一裕 先生 監修

MIDAS CIVIL NXで学ぶ構造力学

構造編

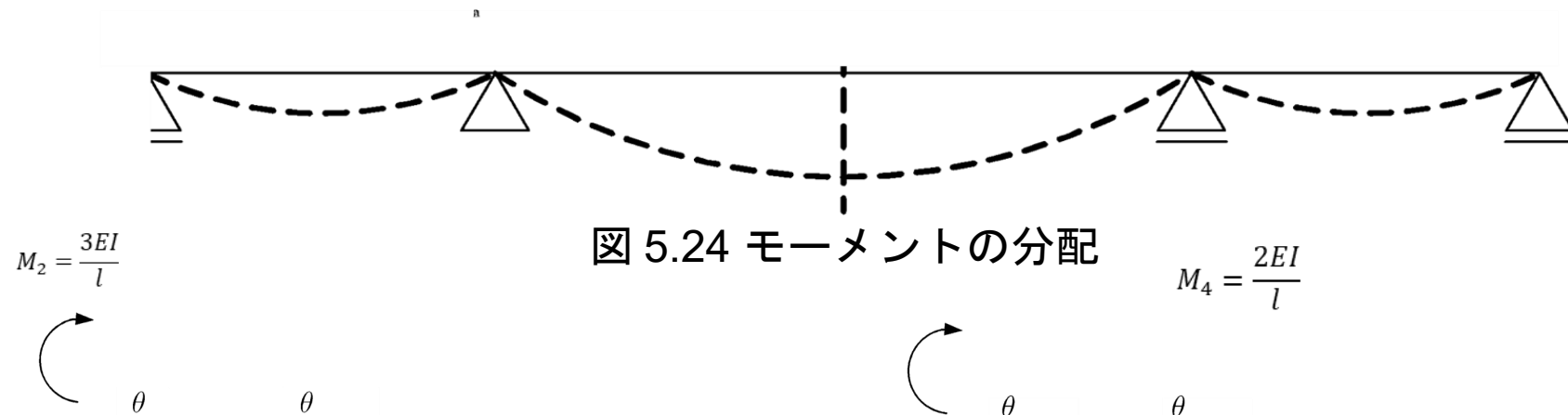


第5章

連続梁の解析

- 構造計算の解説 -

モデル1；3スパン連続2次不静定の計算



CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

モーメント分配法	節点A	節点B	
	1.0	0.75	0.25
	0	30.625	-81.667
解除モーメントの分配モーメント	0	38.282	12.761
到達モーメント（伝達率=0.5）	0	0	0
結果モーメント	0	68.907	-68.907

CIVIL NXで学ぶ 構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

1. 固定端モーメント (M^f)
 - 荷重条件に基づき、部材両端が固定された場合に生じる初期モーメント。
 - A点ではヒンジのため固定端モーメントは0。
 - B点では、各部材に初期モーメント M_{BA} , M_{BC} が生じる。
(例：30.625, -81.667)
接続している部材の固定端モーメントを足すと,

$$M_{AB} + M_{BC} = 30.625 + (-81.667) = -51.042$$
 これは「節点Bが釣合っていないモーメント」である。

モーメント分配法	節点A	節点B	
	1.0	0.75	0.25
	0	30.625	-81.667
解除モーメントの分配モーメント	0	38.282	12.761
到達モーメント（伝達率=0.5）	0	0	0
結果モーメント	0	68.907	-68.907

CIVIL NXで学ぶ 構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

2. 解除モーメント（Unbalanced Moment）

- 節点における固定端モーメントの総和をゼロにするために計算される調整モーメント
- B点の場合：

$$\text{解除モーメント}_{BA} = -(M_{BA} + M_{BC}) \cdot D_{BA} = 38.282$$

$$\text{解除モーメント}_{BC} = -(M_{BA} + M_{BC}) \cdot D_{BC} = 12.761$$

- この「解除モーメント」は、B点のモーメントをちょうどつり合わせるために加える調整量である
- 合計：38.282 + 12.761 ≈ 51.043 → もともと -51.042 だったので節点Bでのモーメントの合計が 0 になり、つり合う。
- なお、分配モーメント（Distributed Moment）とは、節点の不つり合いモーメントを、接続部材の分配率（剛性比）に応じて配分したモーメントであり、本例では 38.282, 12.761 である。

モーメント分配法	節点A	節点B	
	1.0	0.75	0.25
	0	30.625	-81.667
解除モーメントの分配モーメント	0	38.282	12.761
到達モーメント（伝達率=0.5）	0	0	0
結果モーメント	0	68.907	-68.907

CIVIL NXで学ぶ 構造力学

構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

3. 到達モーメント（Carryover Moment）
 - 分配モーメントの一部が，隣接部材の端部に伝達される
 - 伝達率は通常0.5
 - この例では，A点・B点への到達モーメントは0（それ以上分配する必要がないため）
4. 結果モーメント（Final Moment）
 - すべての分配・伝達が完了した後，節点に残る最終モーメント
 - この例では，B点の最終モーメントが68.907，-68.907となる

連続梁の解析 — 構造計算の解説

教科書5-25

モーメント分配法	節点A	節点B	
	1.0	0.75	0.25
	0	30.625	-81.667
解除モーメントの分配モーメント	0	38.282	12.761
到達モーメント（伝達率=0.5）	0	0	0
結果モーメント	0	68.907	-68.907



図 5.25 モーメント分配法により計算結果

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

モデル2；3スパン静定の計算

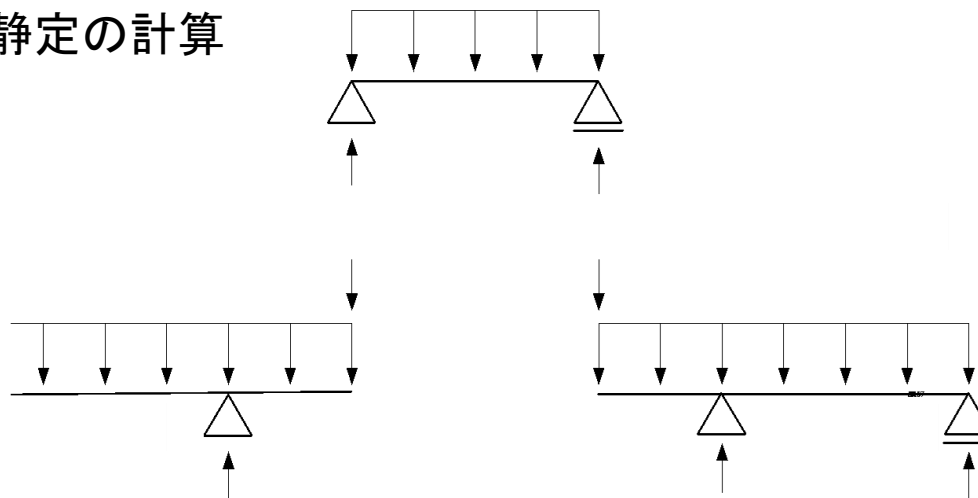


図 5.26 モデル2の分解

$$M_B = 24.5 \times 2.5 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2.5^2 = 91.875$$

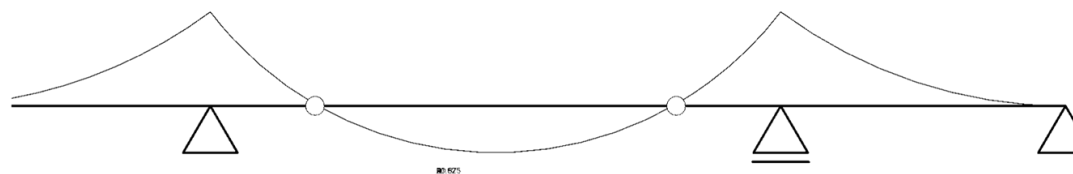
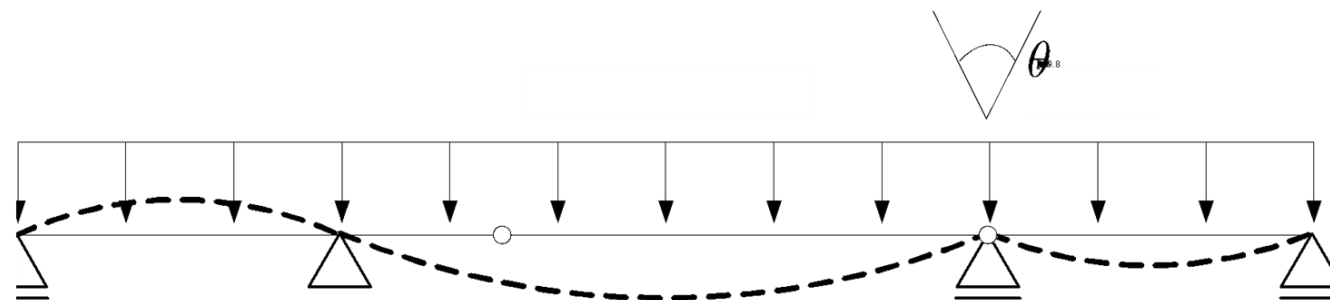


図 5.27 モデル2のモーメント計算の結果

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

モデル3；1次不静定の計算



(a)

(b) $M(x)$

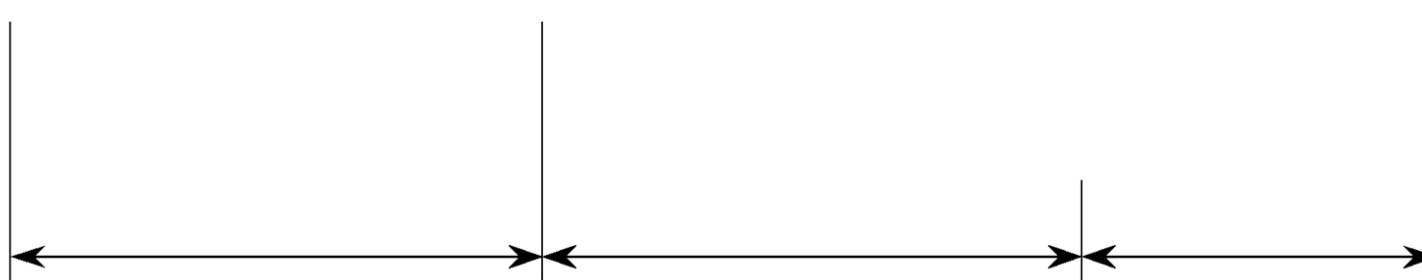
CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

モデル 3 ; 1 次不静定の計算



(c)

(d) $m(x)$ CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

モデル3；1次不静定の計算

(b) $M(x)$

$$\theta(M) = \theta(m) + \theta(M) \quad (5.7)$$

$$\theta(M) = \theta(m) + \theta(M) \quad (5.8)$$

$$\theta(M) = \theta(m) + \theta(M) \quad (5.9)$$

$\theta(m)$: C点に単位モーメントを作用させたときに生じる回転角

$\theta(M)$: 実荷重によって生じる回転角

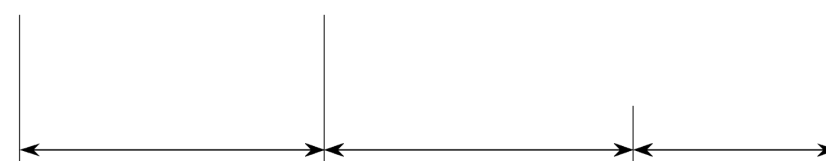
CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

第5章

モデル3；1次不静定の計算

$M(x)$ ：各区間における実荷重による曲げモーメント分布
 $m(x)$ ：C点に単位モーメントを作用させた場合の曲げモーメント分布

(b) $M(x)$ (d) $m(x)$

(5.10)

$$\theta(m) = \frac{1}{EI} \int_0^5 (-0.067x)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^{10} (-0.333 + 0.1333x)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^5 (1 - 0.2x)^2 dx = \frac{4.4467}{EI}$$

$$\theta(M) = \frac{1}{EI} \int_0^5 (-4.9x^2)(-0.067x) dx + \frac{1}{EI} \int_0^{10} (-122.5 + 61.25x - 4.9x^2)(-0.333 + 0.1333x) dx$$

$$+ \frac{1}{EI} \int_0^5 (24.5x - 4.9x^2)(1 - 0.2x) dx = \frac{306.5052}{EI}$$

$$\frac{4.4467}{EI} M_C + \frac{306.5052}{EI} = 0$$

$$M_C = -68.91 \text{ kN m}$$

CIVIL NXで学ぶ
 構造力学 構造編

東京電気大学
 宮地 一裕 先生

モデル3 ; 1次不静定の計算

$$\theta(m) = \frac{1}{EI} \int_0^5 (-0.067x)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^{10} (-0.333 + 0.1333x)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^5 (1 - 0.2x)^2 dx = \frac{4.4467}{EI}$$

$$\theta(M) = \frac{1}{EI} \int_0^5 (-4.9x^2)(-0.067x) dx + \frac{1}{EI} \int_0^{10} (-122.5 + 61.25x - 4.9x^2)(-0.333 + 0.1333x) dx$$

$$+ \frac{1}{EI} \int_0^5 (24.5x - 4.9x^2)(1 - 0.2x) dx = \frac{306.5052}{EI}$$

$$\frac{4.4467}{EI} M_C + \frac{306.5052}{EI} = 0$$

$$M_C = -68.91 \text{ kN m}$$

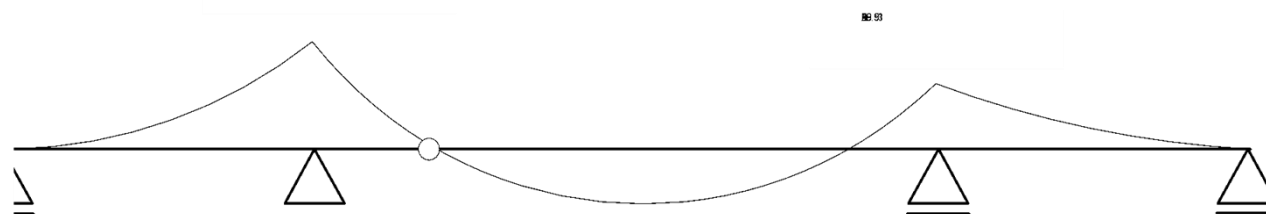


図 5.29 変形法によるモーメント計算の結果

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生