

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7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7章

傾斜支点を持つフレーム解析

教科書 7-1 ~ 7-29 P

第7章

傾斜支点を持つ フレーム解析

7.1 概念の理解

7.2 チュートリアル

7.3 構造計算の解説

7.4 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7章

傾斜支点を持つフレーム解析

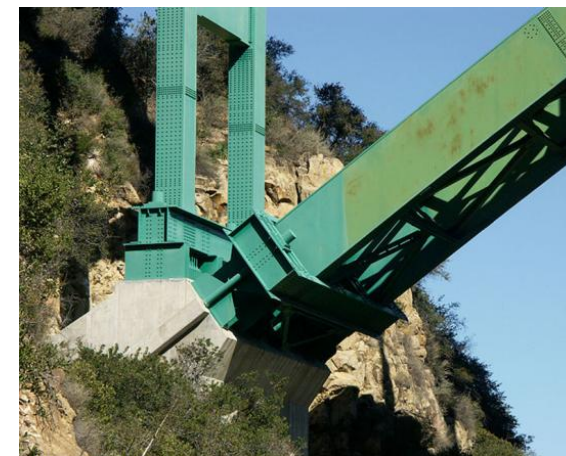
- 概念の理解 -

支持条件は？

構造物の支持条件は、必ずしも全体座標系に対して水平または鉛直方向とは限らず、斜め方向に設定される場合がある。このような場合、構造物の変形挙動や部材力の分布は、支持条件が全体座標系に対して水平・鉛直方向である場合とは異なる様相を示すため、解析において注意が必要である。



(a) ヒンジ支点



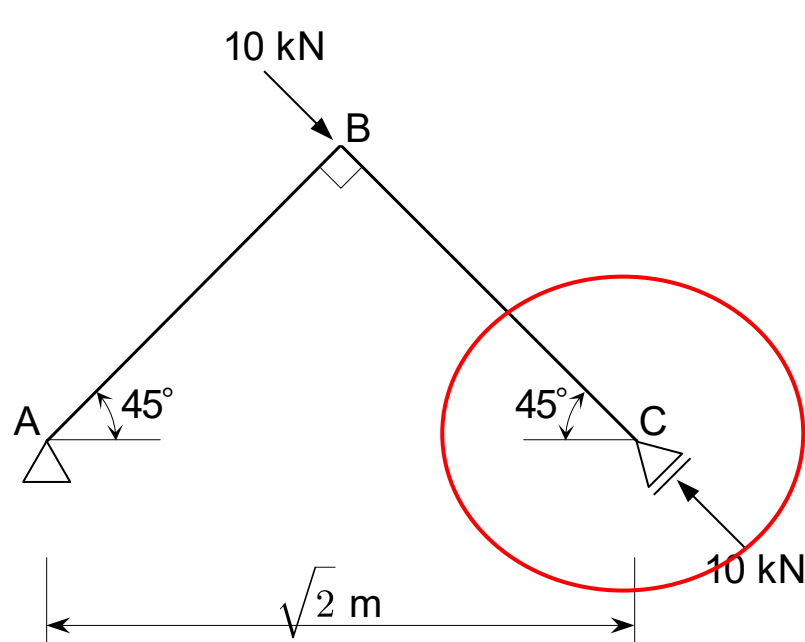
(b) 固定支点

写真 7.1 構造物の傾斜支点

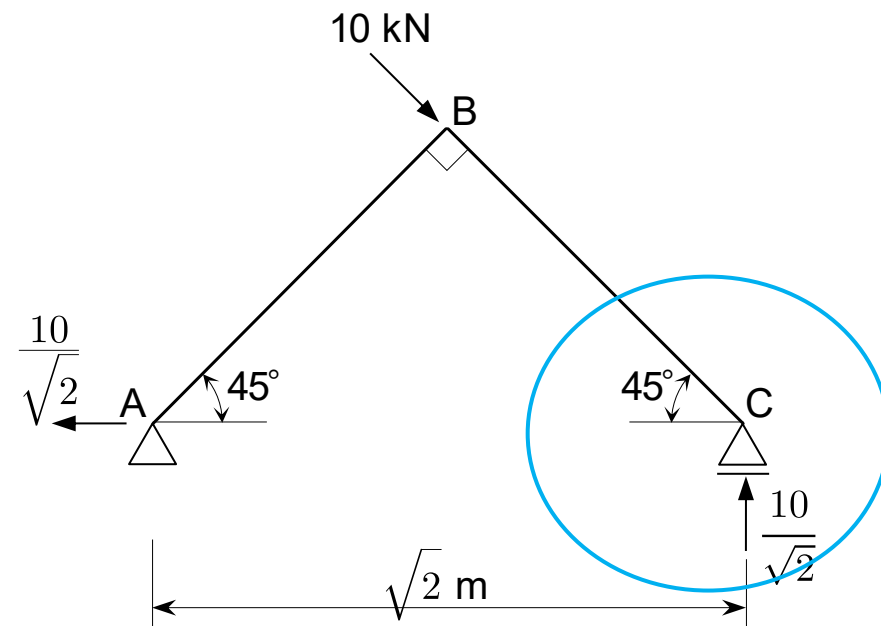
CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

傾斜支点を持つフレーム解析 — 概念の理解



(a) 傾斜支持



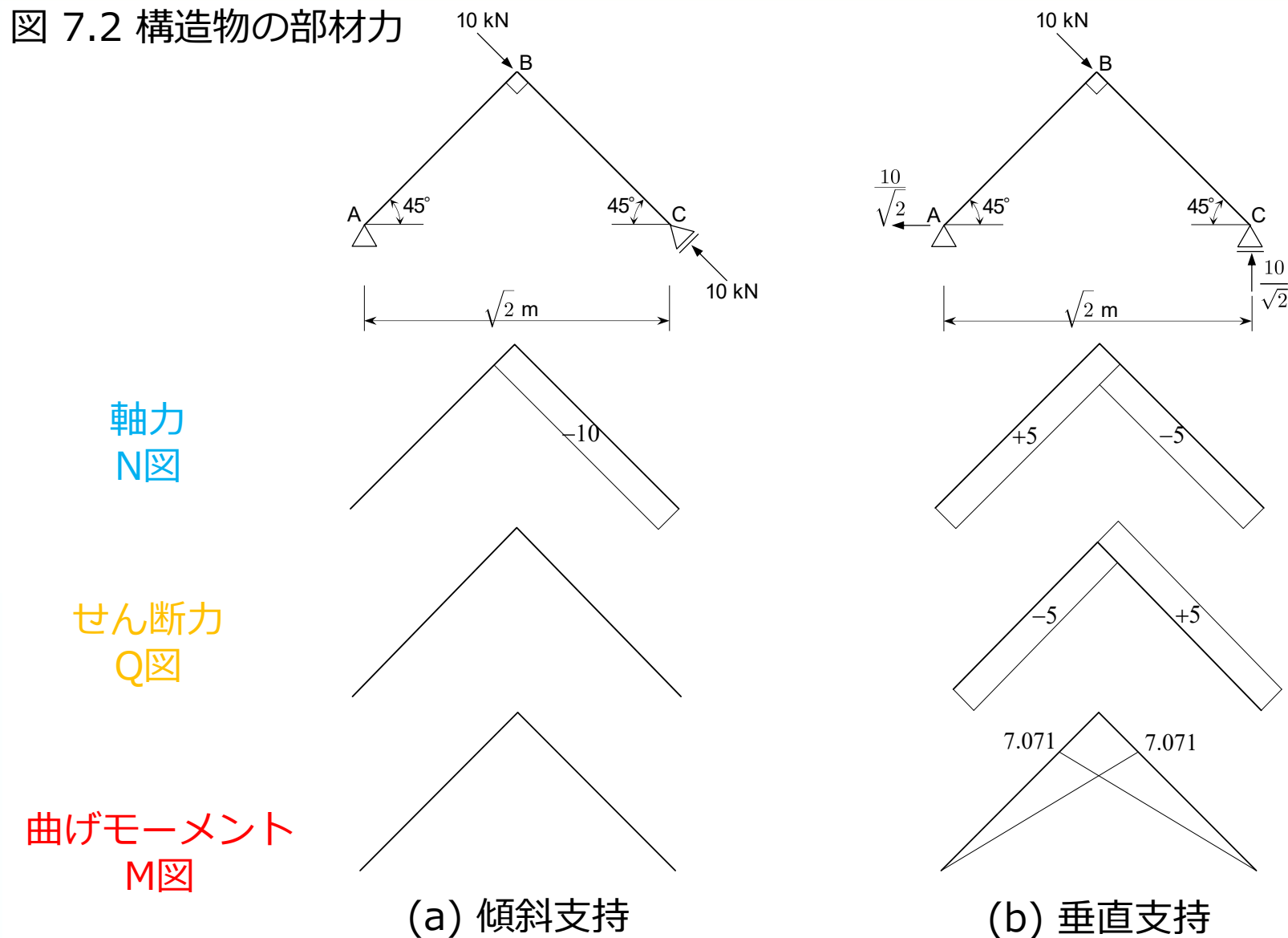
(b) 垂直支持

図 7.1 支持方向の異なる傾斜支持

傾斜支点を持つフレーム解析 — 概念の理解

教科書7-2

図 7.2 構造物の部材力



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

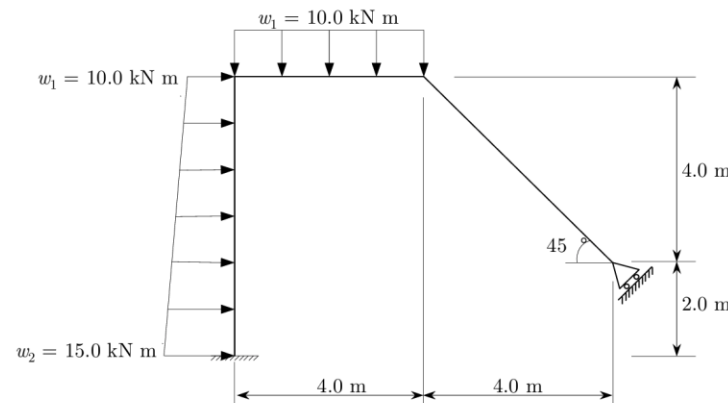


第7章

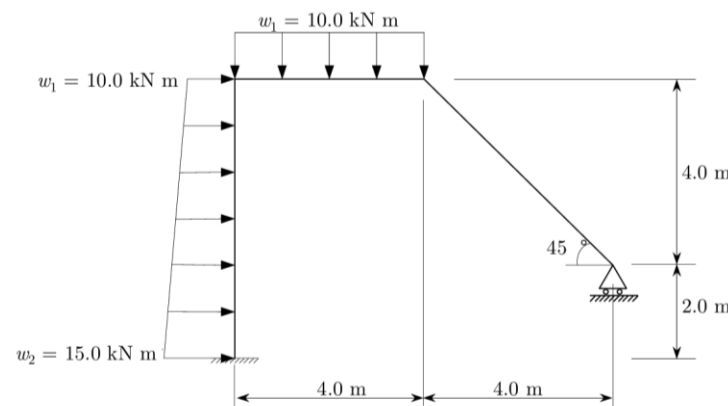
傾斜支点を持つフレーム解析

- チュートリアル -

下図のように垂直方向の等分布荷重と水平方向の等変分布荷重を受けるラーメン構造における，支点傾斜度による変位，部材力，反力の違いを比較する。



(a) 傾斜支点



(b) 垂直支点

図 7.3 解析モデル

➤ 材料

- ・ 鋼材：SM490（溶接構造用圧延材）

➤ 断面

- ・ 形状：ボックス断面
- ・ 断面寸法 $B \times D \times t = 1,000 \times 1,000 \times 10$ [mm]

➤ 荷重

- ・ 水平部材に等分布荷重 .. $w_1 = 10.0$ kN/m
- ・ 垂直部材に等分布荷重 .. $w_1 \sim w_2 = 10.0 \sim 15.0$ 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

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

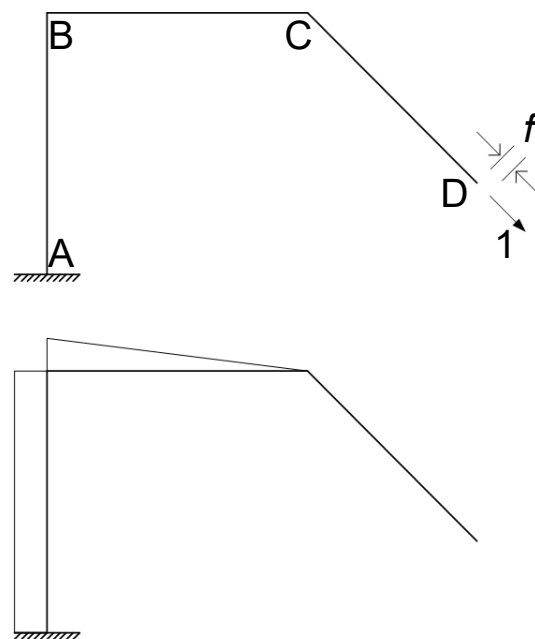


第7章

傾斜支点を持つフレーム解析

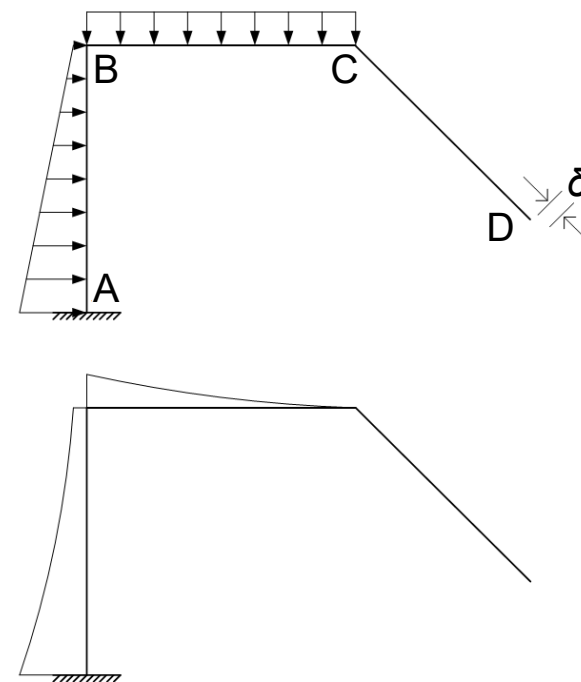
- 構造計算の解説 -

モデル1



$$AB \text{ 区間 : } m(x) = \frac{1}{\sqrt{2}}(x - 10)$$

$$BC \text{ 区間 : } m(x) = \frac{4}{\sqrt{2}}\left(\frac{x}{4} - 1\right)$$

(a) 単位荷重による曲げモーメント m 

$$AB \text{ 区間 : } M(x) = -290 + 75x - \frac{15}{2}x^2 + \frac{5}{36}x^3$$

$$BC \text{ 区間 : } M(x) = -80 + 40x - 5x^2$$

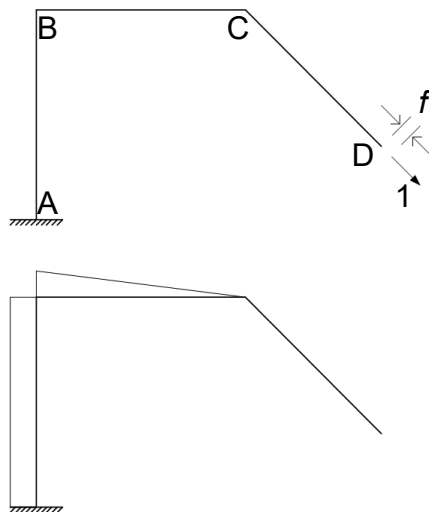
(b) 実荷重による曲げモーメント M

図 7.25 モデル1の曲げモーメント分布図

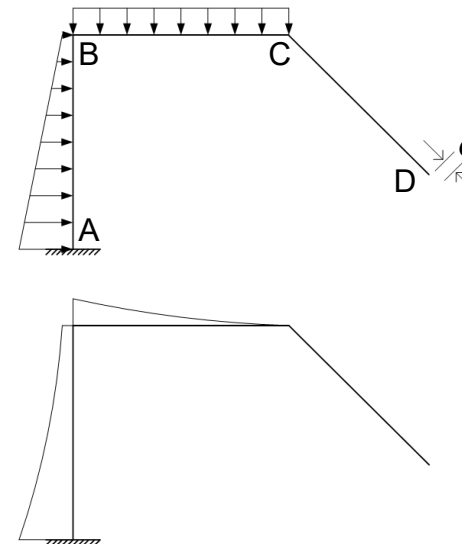
CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

モデル1



$$\delta + fX = 0$$



$$(7.1)$$

$$f = \int \frac{m^2}{EI} dx \quad (7.2)$$

$$\delta = \int \frac{Mm}{EI} dx \quad (7.3)$$

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1

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{1}{EI} \int_0^l \{m(x)\}^2 dx \\
 &= \frac{1}{EI} \int_0^6 \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} (x - 10) \right\}^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^4 \left\{ \frac{4}{\sqrt{2}} \left(\frac{x}{4} - 1 \right) \right\}^2 dx \\
 &= \frac{166.667}{EI}
 \end{aligned} \tag{7.4}$$

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{1}{EI} \int_0^l \{m(x)\} \{M(x)\} dx \\
 &= \frac{1}{EI} \int_0^6 \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} (x - 10) \right\} \left\{ -290 + 75x - \frac{15}{2}x^2 + \frac{5}{36}x^3 \right\} dx + \frac{1}{EI} \int_0^4 \left\{ \frac{4}{\sqrt{2}} \left(\frac{x}{4} - 1 \right) \right\} \{ -80 + 40x - 5x^2 \} dx \\
 &= \frac{5,045.914}{EI}
 \end{aligned} \tag{7.5}$$

$$X = -\frac{\delta}{f} = -30.225 \tag{7.6}$$

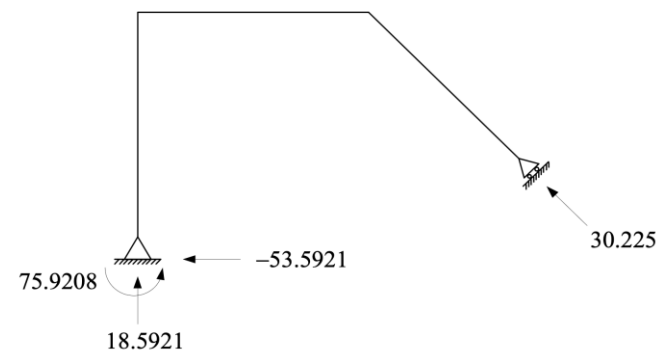


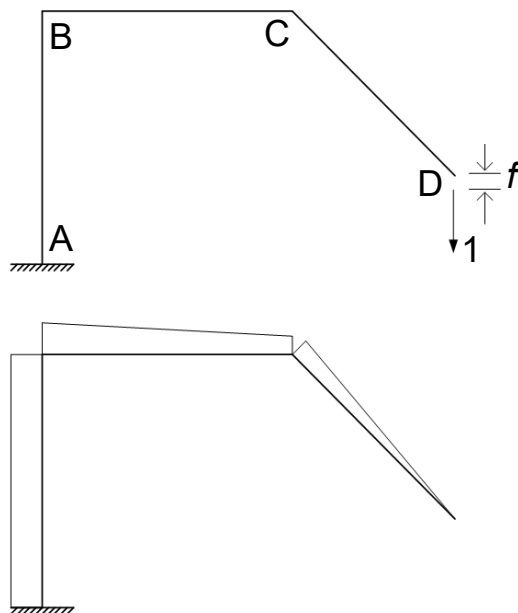
図 7.26 モデル1の計算結果

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7章

モデル2

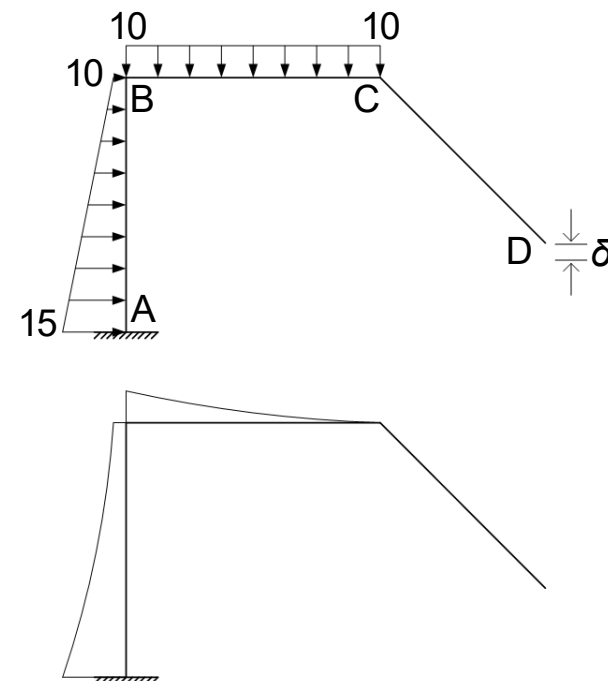


$$AB \text{ 区間} : m(x) = -8$$

$$BC \text{ 区間} : m(x) = -8 + x$$

$$CD \text{ 区間} : m(x) = -4 + \frac{x}{\sqrt{2}}$$

(a) 単位荷重による曲げモーメント m



$$AB \text{ 区間} : M(x)$$

$$= -290 + 75x - \frac{15}{2}x^2 + \frac{5}{36}x^3$$

$$BC \text{ 区間} : M(x) = -80 + 40x - 5x^2$$

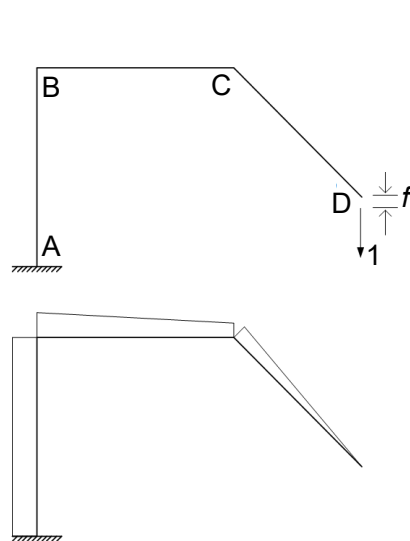
(b) 実荷重による曲げモーメント M

図 7.27 モデル2の曲げモーメント分布図

CIVIL NXで学ぶ
構造力学 構造編

東京電気大学
宮地 一裕 先生

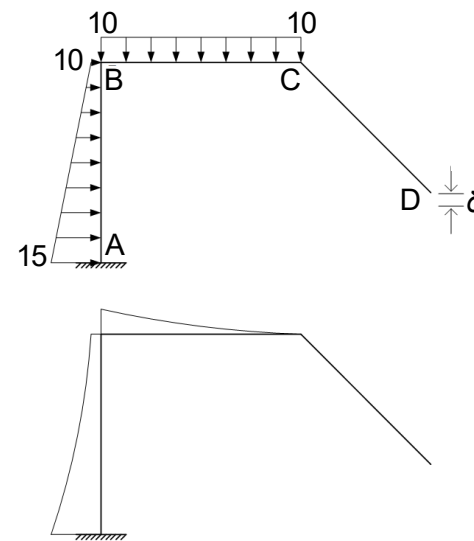
モデル2



$$\delta + fX = 0 \quad (7.1)$$

$$f = \int \frac{m^2}{EI} dx \quad (7.2)$$

$$\delta = \int \frac{Mm}{EI} dx \quad (7.3)$$



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2

$$\begin{aligned}
 f &= \frac{1}{EI} \int_0^l \{m(x)\}^2 dx \\
 &= \frac{1}{EI} \int_0^6 (-8)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^4 (-8+x)^2 dx + \frac{1}{EI} \int_0^{4\sqrt{2}} \left(\frac{x}{\sqrt{2}} - 4 \right)^2 dx \\
 &= \frac{563.5032}{EI}
 \end{aligned} \tag{7.8}$$

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{1}{EI} \int_0^l \{m(x)\} \{M(x)\} dx \\
 &= \frac{1}{EI} \int_0^6 (-8) \left(-290 + 75x - \frac{15}{2}x^2 + \frac{5}{36}x^3 \right) dx + \frac{1}{EI} \int_0^4 (-8+x)(-80+40x-5x^2) dx \\
 &= \frac{7,826.6667}{EI}
 \end{aligned} \tag{7.9}$$

$$X = -\frac{\delta}{f} = -13.8893 \tag{7.10}$$

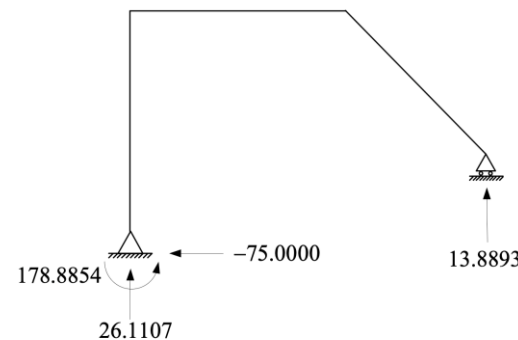


図 7.28 モデル2の計算結果

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7章