

トラス付きデッキプレート型枠機能時の許容長さに関する実験的研究

その2 トラス付きデッキプレートの弾性剛性評価式

正会員 ○久保田 諒*1 同 木藤 一輝*2 同 薩川 恵一*3
同 中村 有志*4 同 釘宮 祐治*5 同 鈴木 敏志*6
同 山田 和夫*7

トラスデッキ 型枠仮設 許容長さ
載荷実験 弾性剛性 要求性能

1. はじめに

本報(その 2)では、等分布荷重時のトラス付きデッキプレート(以下:トラスデッキ)の簡易的な弾性剛性を算出する。

2. 弾性剛性の導出

弾性剛性を算出するにあたり、図1のようにデッキプレートの上弦材と下弦材およびデッキプレートで曲げモーメントを負担し、ラチス材でせん断力を負担すると仮定する。曲げ変形とせん断変形より全体の変形を算出し、荷重変形関係からデッキプレートの弾性剛性を算出した。

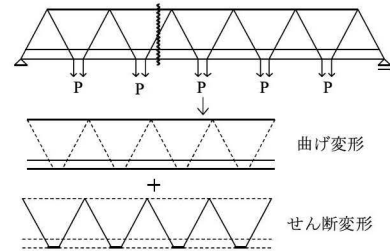


図1 力学モデル

2.1. 曲げ剛性

曲げ剛性は、図2のように両端単純支持のデッキプレートに等分布荷重が作用していると仮定し、等分布荷重(w)と中央変位(δ_b)の関係から曲げ剛性を導出する。曲げ剛性を算出する際の等価断面二次モーメントは、図2右側の等価断面として算出する。曲げ剛性(K_b)および等価断面二次モーメント(I_e)は以下の式となる。

$$\delta_b = \frac{5wL^4}{384EI_e} \quad (1) \quad K_b = \frac{384EI_e}{5L^4} \quad (2)$$

$$I_e = \frac{\pi r_1^4}{64} + A_1 y_1^2 + \left(\frac{\pi r_2^4}{64} + A_2 y_2^2 \right) \times 2 + \frac{Bt^3}{12} + Bty_3^2 \quad (3)$$

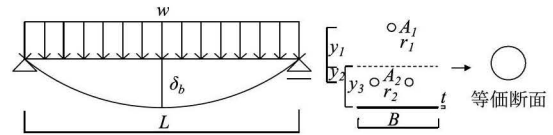


図2 曲げ変形

2.2. せん断剛性

図3に各構面の力のつり合いと変形を示す。ラチス材を2本含む面を a 面とし、デッキプレートの直交方向を b 面とする。せん断力による変形は、a 面で力の釣り合いを b 面に投影して導出をする。

同図(1)は、a 面のせん断変形(s_aδ_k)とラチス材の鉛直方向に置換した軸力(N_a)との関係を示している。関係式を以下に示す。

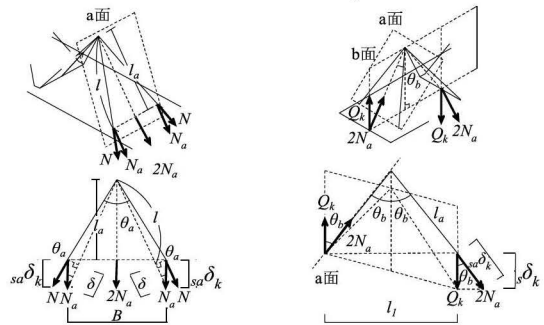
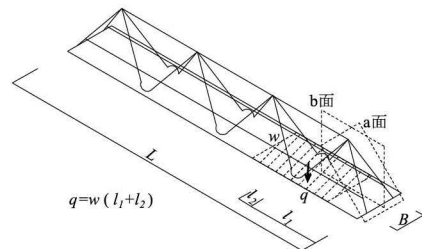
$$N_a = \frac{AE(\cos \theta_a)^2}{l} s_a \delta_k \quad (4)$$

同図(2)は、b 面のせん断変形を示しており、1 構面あたりのせん断力(Q_k)と 1 構面あたりの変位(s_bδ_k)の関係であり、1 構面あたりのせん断剛性(k_s)は以下の式で示される。

$$Q_k = \frac{AE(\cos \theta_a)^2 (\cos \theta_b)^2}{l} s_b \delta_k \quad (5)$$

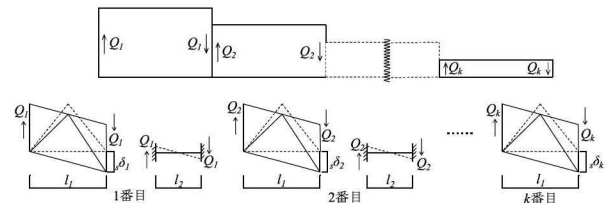
$$k_s = \frac{AE(\cos \theta_a)^2 (\cos \theta_b)^2}{l} \quad (6)$$

せん断剛性(K_s)は等分布荷重をトラス間接点に集中荷重が作用していると置換し導出する。同図(3)は、集中荷重が作用した場合のせん断力図を示しており、1 構面あたり



(1) a 面の釣り合い

(2) b 面の釣り合い



(3)せん断力図

図3 ラチス材せん断変形

Experimental study on deck plate with truss behavior Under construction part 2 evaluation of elastic stiffness KUBOTA Ryo*1 KITO Kazuki *2, SASTUKAWA Keiichi*3, NAKAMURA Yuji*4, KUGIMIYA Yuji*5, SUZUKI Satoshi*6, YAMADA Kazuo*7

の変位の総和をトラス全体の中央変位(δ_s)とする。せん断力(Q_k)とトラス全体の中央変位(δ_s)の関係から導出した関係を以下に示す。

$$\delta_s = \sum_s \delta_k = \frac{1}{k_s} \sum Q_k \quad (7)$$

$$\sum Q_k = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_m = mw(l_1 + l_2) \quad (8)$$

$$mw(l_1 + l_2) = \frac{AE(\cos\theta_a)^2(\cos\theta_b)^2}{l} \delta_s \quad (9)$$

$$K_s = \frac{AE(\cos\theta_a)^2(\cos\theta_b)^2}{m \times l \times (l_1 + l_2)} \quad (10)$$

また、ラチス材とデッキプレートの接合部の変形も加味している。両端固定支持の部材にせん断力が作用していると仮定し導出した。中央部のトラスまでの総和を中央変位とする。せん断力(Q_k)と中央変位(δ_{ls})の関係からデッキプレート接合部剛性(K_{ls})を示す。

$$\delta_{ls} = \frac{\sum Q_k l_2^3}{3EI} = \frac{mw(l_1 + l_2) \times l_2^3}{3EI} \quad (11)$$

$$K_{ls} = \frac{3EI}{l_2^3 \times m \times (l_1 + l_2)} \quad (12)$$

2.4. 全体剛性

曲げ剛性とせん断剛性を直列接続と仮定し、以下の式で算出する。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K_b} + \frac{1}{K_s} + \frac{1}{K_{ls}}} \quad (13)$$

3. 導出した評価式

図4に実験剛性と算出した剛性値との比較を示す。縦軸は計算剛性であり、横軸は実験剛性である。同図より、260タイプにおいて計算剛性の方が実験値より大きい、傾向を良く捉えていると言える。

図5に算出式を用いた上・下弦材の鉄筋径の組み合わせの違いによる弾性剛性の導出結果を示す。縦軸は長さごとの剛性であり、横軸はデッキプレートの長さとしている。全てのマーカーは、対応するスラブ重量に対してデッキプレート中央たわみが1/180以内かつ20mm収まるものを表している。各タイプにおいて、トラス高さが高くなるにつれて許容長さが長くなる。同じトラス高さでは、ラチス材の鉄筋径を5mmから6mmに上げることで弾性剛性が大きく上昇し、許容長さも長くなる。

4. まとめ

本報では、弾性剛性評価式を導出し、導出した略算式は有効であると言える。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人 建築研究所：デッキプレート床構造 施工・施工基準 2018 2018年12月改定
2) 原田 晶利：薄鋼板付鉄筋三角トラスの剛性耐力について 鋼構造年次論文報告集第8巻 2000年11月

- *1 愛知工業大学 元学生
- *2 愛知工業大学 大学院生
- *3,7 愛知工業大学 教授 博士(工学)
- *4 三立産業(株) 専務取締役
- *5 (株)クギン 代表取締役
- *6 愛知工業大学 講師 博士(工学)

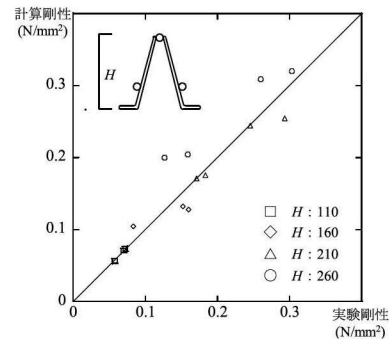


図4 計算—実験剛性比較

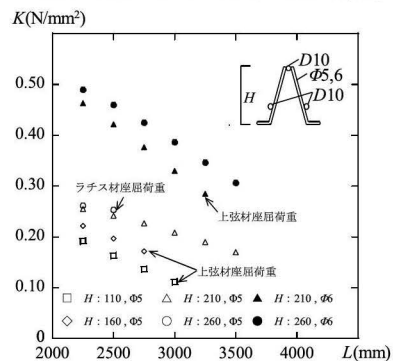
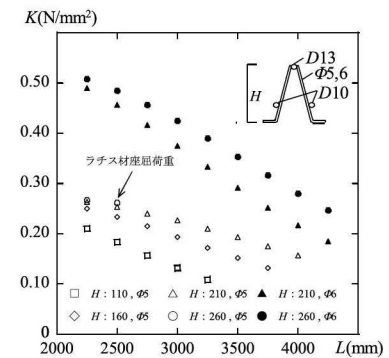
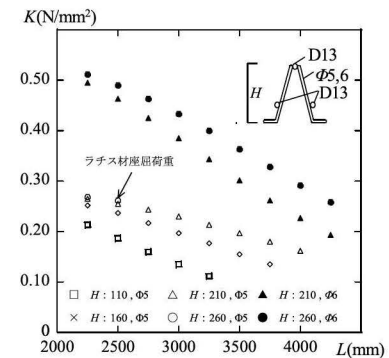


図5 弾性剛性算出結果

- *1 Former Managing Director, Aichi Institute of Technology
- *2 Senior Student Sanritsu Sangyo Corporation
- *3 Graduate Student Aichi Institute of Technology Dr.eng.
- *4,7 Professor, Aichi Institute of Technology
- *5 Representative Director Kugin Corporation
- *6 Lecturer Aichi Institute of Technology Dr.eng.