

I-32 トラス置換によるクレーン・ガーダーの解析

鹿 児 島 県 正 員 椎 原 賢 次
 熊本大学工学部 正 員 崎 元 達 郎
 熊本大学工学部 正 員 山 尾 敏 孝
 川 崎 製 鉄 株 式 有 限 公 司 正 員 川 井 豊

1. まえがき：

クレーンの走行ばりはクレーン・ガーダー（プレート・ガーダー）及びそれを支えるバック・ガーダー（トラス）からなるが、面構造のクレーン・ガーダーと線構造のバック・ガーダーを一体とした全体構造の挙動は複雑で、解析もほとんど行われていないのが現状である。そこで本報告では、図1（a）に示す様なクレーン・ガーダーとバック・ガーダーからなる構造モデルにおいて、プレート・ガーダーをトラスに置換することにより、図1（b）に示す様な立体トラスとして解析し、その全体挙動を明らかにしようとするものである。このモデル化及び解析手法の妥当性について、別途行われた実験結果等との比較により検討する。

2. プレート・ガーダーのトラスへの置換方法：

上下フランジと垂直、水平補剛材からなるプレート・ガーダーをトラスに置換するには、トラスの上下弦材、斜材、垂直材の各断面積を求める必要がある。ここではこれらの断面積を、図2に示すような1パネルのプレート・ガーダーの曲げとせん断のひずみエネルギーとトラスの軸力によるひずみエネルギーを等置することにより求める。この方法により、上下弦材の断面積 A_{cc} 、 A_{ct} 、斜材一本の断面積 $A_{d'}$ 及び垂直材の断面積 A_v は次式のように表わせる。

$$A_{cc} = 2I/hc^2, \quad A_{ct} = 2I/ht^2 \quad (1)$$

$$A_{d'} = \frac{3AwG}{2\mu E \sin\theta \cos^2\theta} \quad (2), \quad A_v = \frac{6AwG}{\mu E \tan\theta} \quad (3)$$

ここに、 hc, ht ：それぞれ中立軸より上、下フランジ端までの距離、 I ：プレート・ガーダーの断面2次モーメント、 Aw ：プレート・ガーダーのウェブ断面積、 G ：せん断弾性係数、 μ ：断面形状によって決まる定数及び E ：ヤング係数である。なお、トラスの斜材と垂直材の受け持つ軸ひずみエネルギーは等しいものと考え、その両者の軸ひずみエネルギーとプレート・ガーダーのせん断ひずみエネルギーを等置している。

3. 解析モデルと解析結果：

プレート・ガーダーのみをトラスに置換し

た場合については、種々の断面形状を有するモデルを用いて解析を行ない、本解析法の妥当性を確かめたので¹⁾、ここでは、クレーン・ガーダーについて解析し、別途実施された実験結果との比較検討を行った。実験供試体は、図3に示すように垂直と水平補剛材付のメイン・ガーダー（MG）と、上面水平のみが板、他はトラスのバック・ガーダー（BG）で構成されており、両端支持台で支持されている。解析は表1に示すようにスパン中央に集中荷重を載荷し、バック・ガーダーの有無及びプレストレスの有無のケースについて行った。トラスに置換した解析モデルを図4に示す。図5は、鉛直荷重載荷時のMGの上下フランジ部材のひずみ分布を比較したものである。解析値とはり理論値は良好な一致がみられるが、実験値とは差を生じていることがわかる。これは解析値とはり理論値が両端単純支持であるのに対し、実験供試体が支

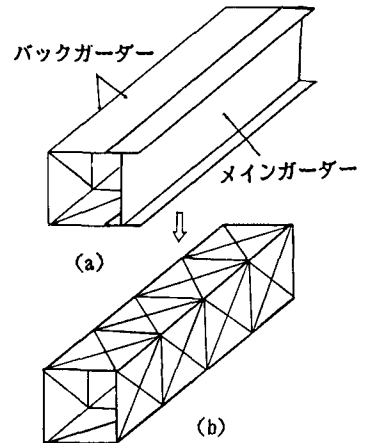


図1 クレーンばり

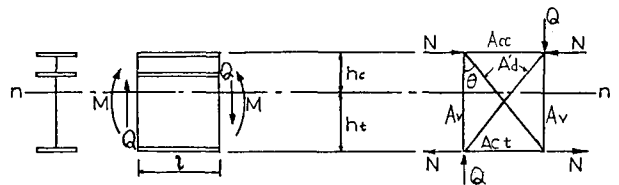


図2 プレート・ガーダーの1パネル

点部において支持台にボルトで止められており、半固定の支持状態になっていたと考えられる。この影響を考慮して解析値を平行移動すると両者はほぼ一致する。BGがある場合でも同様な結果となっている。図6は、PC鋼線によりMGの下フランジにプレストレスを導入した時のひずみ分布を示したものである。上下フランジにプレストレス導入の影響が表れているのは理論値に比べて、解析値では下フランジのみ影響が出ているが、平行移動すると両者は良く一致していることがわかる。これらのことより立体モデルの場合でも本解析法の妥当性が示された。また、補強の一つとしてのプレストレスの効果はひずみ分布によく表れていることがわかる。図7、8は、BGがある場合の面内及び面外変位モードを示したもので、プレストレスの効果が面外変位に比べて面内変位に顕著に出ていることがわかる。なお、解析では両端ヒンジとしているが、支点部の拘束の影響を考慮して解析する必要があると思われる。

参考文献：1) 椎原賢次他：クレーン・ガーダーのトラス置換に……，土木学会西部支部講演概要集，1988.2 2) 土屋潤他：曲線箱桁の立体トラス置換……，土木学会第42回年講概要集，1987.9

表1 载荷形式とモデル

タイプ	断面図	備 考
M		P: メインガーダーへの垂直载荷 C: PC鋼線の導入張力 $P=2.4\text{ t}$ $C=1.2\text{ t}$
MB		$P=2.4\text{ t}$

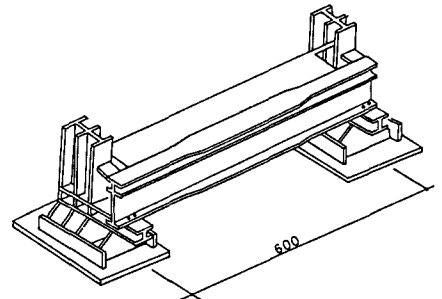


図3 実験供試体

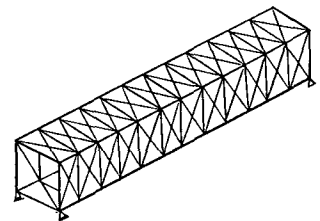


図4 解析モデル

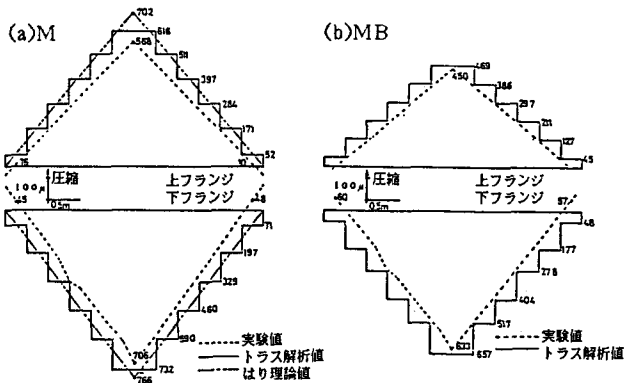
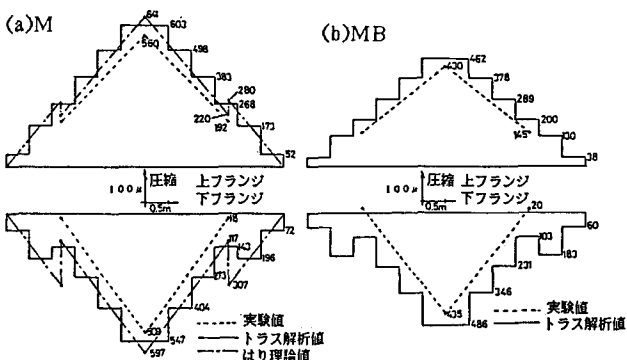
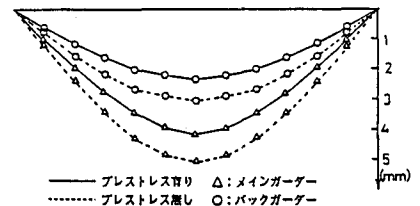

図5 ひずみ分布 ($P=2.4\text{ t}$)

図6 ひずみ分布 ($P=2.4\text{ t}$, $C=1.2\text{ t}$)


図7 面内変位モード (MB)

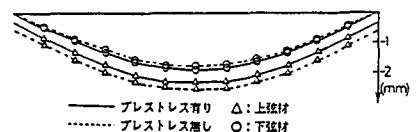


図8 面外変位モード (MB)