

スタッドをグループ配置した合成桁の解析的研究

大阪工業大学大学院 学生員 中島 星佳* 大阪工業大学大学院 学生員 小松 恵一*
 片山ストラテック 正会員 大久保宣人** 大阪工業大学工学部 正会員 栗田 章光*

1. はじめに

近年の合成桁橋において、注目を浴びつつある工法の一つに、プレストレスをより有効に導入する工法が挙げられる。プレストレスを有効に導入する工法には、波形鋼板ウェブを用いる形式や、合成トラス形式、遅延材をスタッド周辺に巻き付ける工法、ならびにスタッドのグループ配置工法などが挙げられる¹⁾。ここで、スタッドのグループ配置工法は、スイスにおいて数橋の施工実績があるものの、日本においては、施工例が存在しない。そこで、本研究では、スタッドのグループ配置工法の有効性を明らかにすることを目的とした解析的研究を行い、その結果の一部について報告する。

2. 解析手法

本研究では、弾性合成理論、および断続弾性合成理論の2種類の手法を用いて解析を行った。弾性合成理論とは、鋼桁とコンクリート床版が連続的に結合しているものとし、鋼桁と床版との結合の度合は、バネ定数を用いて表し、ある一定のずれを認めるものである。一方、断続弾性合成理論とは、スタッドをグループ配置した合成桁橋において、スタッドの配置されている区間は合成しているものとし、スタッドの配置されていない区間は非合成として取り扱うものである²⁾。なお、断続弾性合成理論についても、合成されている区間においては、ある一定のずれを認めるものである。本研究では、この2つの解析手法を用いて、従来の合成桁橋、およびスタッドをグループ配置した合成桁橋について解析を行った。

3. 数値解析モデル

横断面図を図-1に、数値解析モデルを図-2に示す。スタッドの区間は、水平せん断力の大きさより決定されたものである。数値解析モデルは、「合成桁の設計例と解説³⁾」の設計計算例のモデルと、このモデルに対して、スタッドの配置をグループ配置したモデルの2種類を用いた。なお、スタッドの本数は、両タイプほぼ同等の本数としている。また、スタッドの最大間隔については、EUROCORD 4⁴⁾、その他の項目については、道路橋示方書⁵⁾を満足する値となっている。また、スタッドの本数は、通常配置、グループ配置ともに、ほぼ同数の本数としている。

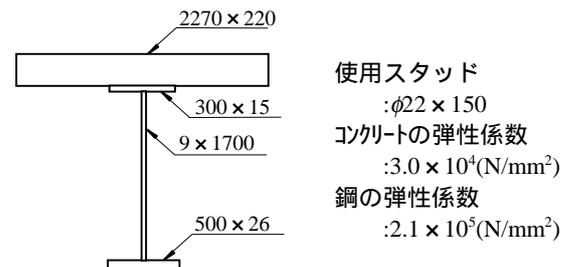


図-1 横断面図 (寸法単位: mm)



図-2 解析モデル (平面図) (寸法単位: mm)

Key Words : 通常配置, グループ配置, 弾性合成理論, 断続弾性合成理論

*〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1

TEL 06-6954-4109 FAX 06-6957-2131

**〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21

TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648

3. 数値解析結果と考察

数値解析結果は、数値解析モデルに等分布荷重 $q=10\text{kN/m}$ が満載されるとき値を示している。ここで、図-3 に橋軸方向のたわみ分布を示す。たわみは、スタッドの配置を通常配置からグループ配置とすることで、全体的に増加することがわかった。つづいて、図-4 に橋軸方向のずれ分布を示す。ずれは、端部においては、通常配置タイプよりもグループ配置タイプの方が小さくなっている。しかし、局部的にずれが大きく生じる部分が見受けられる。最も差異が大きく生じる部分では、グループ配置タイプのずれは、通常配置タイプのずれの2倍程度であった。これは、解析モデルにおいて、ばねを配置している区間が異なることが原因であると考えられる。つまり、通常配置タイプにおいては、ばね定数は、任意の位置で一定としている。しかし、グループ配置タイプは、スタッド無配置部は、非合成として取り扱っているために、非合成区間の長い支間中央付近では、通常配置タイプに比べて大きな値となっていると考えられる。

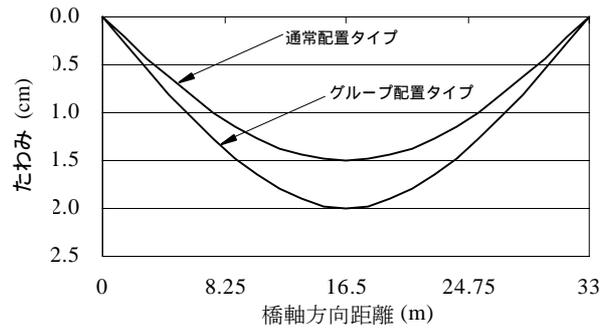


図-3 たわみの橋軸方向分布

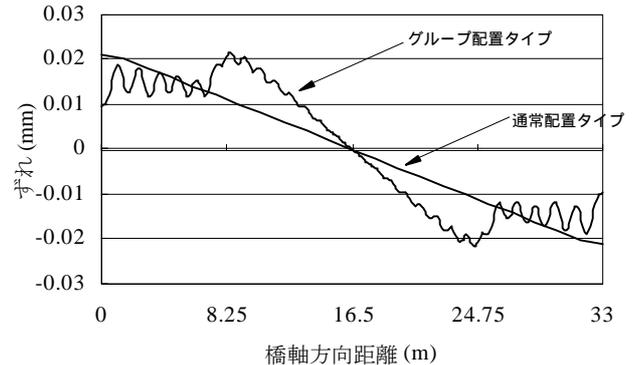


図-4 ずれの橋軸方向分布

表-3 L/2 点における応力 (圧縮: -)(単位: N/mm^2)

	床版上縁	床版下縁	鋼桁上縁	鋼桁下縁
断続弾性合成	-1.9	-0.8	-17.7	42.1
弾性合成	-2.0	-1.1	-7.9	40.4

表-4 L/4 点における応力 (圧縮: -)(単位: N/mm^2)

	床版上縁	床版下縁	鋼桁上縁	鋼桁下縁
断続弾性合成	-1.9	-0.8	-17.4	41.8
弾性合成	-1.9	-1.1	-7.8	40.1

つぎに、応力についての考察を述べる。表-3 および表-4 に L/2 点(スタッド)配置部、L/4 点(スタッド無配置部)におけるそれぞれの応力を示す。表-3 より、コンクリート床版上縁、鋼桁下縁での両タイプの応力は、ほぼ合致していることがわかる。しかし、コンクリート床版と鋼桁との境界面では、通常配置タイプとグループ配置タイプの解析値が大きく異なっている。表-4 から、スタッド配置部での応力からコンクリート床版下縁と鋼桁上縁の応力の差異が確認できる。これは、コンクリート床版と鋼桁との間にずれが生じるため、ずれの大きい区間では、その差異は大きくなるものと考えられるからである。ゆえに、この区間では、スタッドによる合成効果が若干低下していると考えられる。

4. まとめ

スタッドをグループ配置した合成桁に関し、解析的研究を行った結果、以下のことがいえる。

- 1) グループ配置でのスタッドの本数を、通常配置のものと同様にとすると、スタッドの群の間隔が広い区間において、グループ配置タイプのずれが通常配置タイプと比べて僅かに大きくなる。
- 2) グループ配置した合成桁のたわみは、通常配置タイプのものに比べて若干大きくなる傾向を示す。
- 3) グループ配置した合成桁のコンクリート床版と鋼桁上縁の発生応力は、通常配置タイプのものに比べて大きくなった。ゆえに、スタッド群の間隔の広い区間において、この増加応力を低減させるためには、少量のスタッドを追加配置することが得策であると考えられる。

参考文献

- 1) 中島星佳, 大久保宣人, 小松恵一, 栗田章光: 合成桁のスタッドグループ配置に関する実験的研究(その1), 土木学会第55回年次学術講演会, 2000.9.
- 2) Jean-Paul Lebet: COMPONENT DES PONTS MIXTES ACIER-BETON AVEC INTERCTION PARTIELLE DE LA CONNEXION ET FISSURATION DU BETON, ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE, THESE No.661, 1987.3.
- 3) (社) 日本橋梁建設協会: 合成桁の設計例と解説, 1995.4.
- 4) CEN: EUROCORD 4: Design of Composite Steel and Concrete Structures Part 2 : Bridges, ENV1994-2, 1997.12.
- 5) (社) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I 共通編, II 鋼橋編, 丸善, 1996.12.