

千鳥配置されたパイプジベルの構造特性

法政大学 学生会員 ○野上雄太 菊地大輔
法政大学 フェロー 山下清明

1.はじめに

自動車交通量の増大、長期供用橋梁の増加などの種々な要因が競合し、橋梁床版の損傷が多くなっており、その設計法が重要視されている。合成床版は種々の型式があるが、ここでの検討対象は、床版下面にスキンプレート（薄鋼板）を配し、その上に打設されるコンクリートを、パイプ形ジベルを介して合成するものである。この型式は鋼板に型枠機能を持たせることができるなどの特長をもっている。過去にジベルを格子状に配置した供試体での疲労試験が行われ、この実験を踏まえた解析的検討がなされている。これより、ジベル根元部についての応力集中は床版全体としての曲げ応力とジベルへの支圧力によるスキンプレートの変形に伴う応力との合成された応力によると考えられている。よって、このジベルへの支圧力の推定が可能ならば、ジベル根元部の応力の推定が可能となり、従来の許容応力に余裕を持たせる設計方式よりも合理的な設計が可能であると考えられた。しかし、これまでにはジベルを格子状に配置した場合の検討のみがなされただけで、その他の配置での検討が行われていない。本研究ではスタッドジベル等でも採用されることがある千鳥状配置での設計の可能性を考え、有限要素法を用いて、パイプジベルの千鳥状配置と格子状配置についてのジベル支圧力の相違の検討を目的とした。

2.数値解析

鋼・コンクリート合成構造物の挙動を明らかにするためには、鋼材・コンクリート材の非線形材料特性とスキンプレートとコンクリート、ジベルとコンクリート間の非線形な挙動を考慮する必要がある。鋼材・コンクリート材は降伏点を考慮する非線形材料特性を設定し、鋼とコンクリートの接合面には圧縮力と引張力に対して異なる応答を表現できる SPRING 要素を設けた。

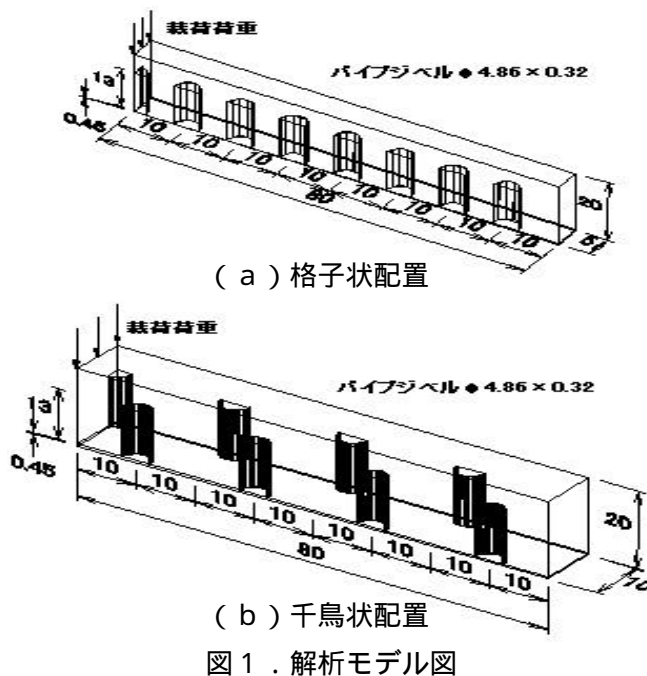
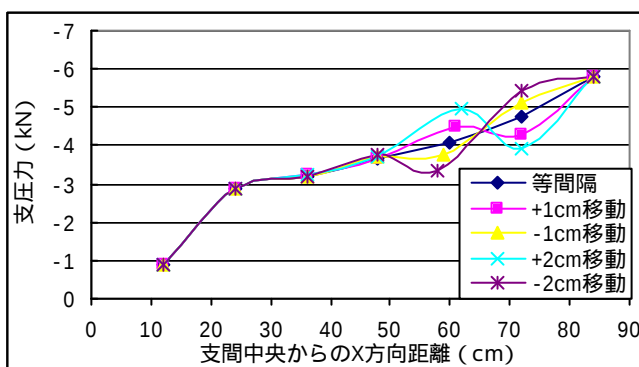
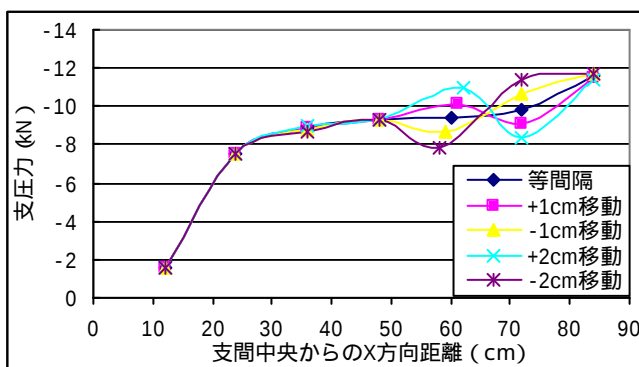


図1．解析モデル図



(a) 格子状配置



(b) 千鳥状配置

図2．ジベルの移動による変化

キーワード：プレハブ合成床版、パイプジベル、ジベル配置、千鳥配置、支圧力

連絡先：〒184-0002 東京都東小金井市梶野町3-7-2 土木大型構造実験室 Tel 0423-87-6293

(1) 解析モデル

解析モデルは一方向版を対象とし、図1のようにジベルを配置、対称性を考慮して要素数約3000個でモデル化した。パイプジベル径は4.86cm、板厚は0.45cmであり、パイプジベル内はコンクリートが充填されている。載荷荷重は単位奥行き当たり120Nとした。

(2) 解析結果

両配置で支圧力の変化を検討するため、ジベル1本のみを載荷点側及び支点側に移動させて解析を行った。パイプジベルに作用する支圧力はパイプジベルに作用するSPRING要素作用力の橋軸方向成分の合計とした。その結果、両配置共、移動したジベルとその支点側のジベル1本のみを支圧力の影響が大きく表れることから、支圧力は両配置ともジベル前面距離に密接に関係しているといえる。

次に、ジベル本数を一致させたモデル(ジベルピッチ10cm、支間67cm)を基準モデルとして、ジベルのピッチ及び線間距離を変化させて解析を行った。せん断力分布が安定すると考えられる載荷点側から4本目のジベルに着目し、その支圧力を比較する。図3より、両配置ともジベルピッチ・線間距離の変化とともに支圧力はほぼ線形に増加することが分かった。また、どのジベルピッチ・線間距離においても、千鳥配置の支圧力の方が3～8%大きな値を示すことが分かった。

さらに、支圧力の作用位置をスキンプレート下面からの距離で表し比較する。図4より、両配置共に、ジベルピッチ・線間距離を変化させても1.3～1.7cmの間におさまっており、ジベルの配置の方法によらずほぼ一定であることが分かった。

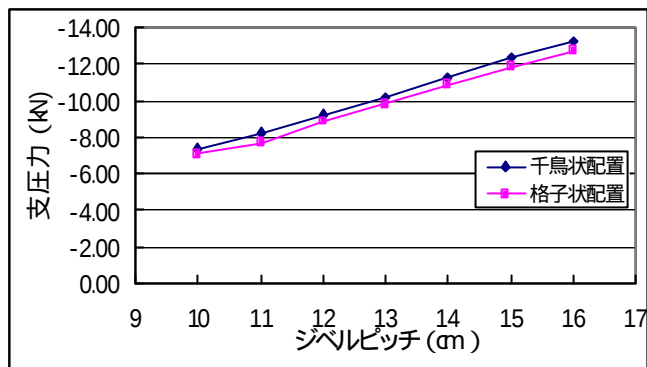
3. まとめ

格子配置及び千鳥配置されたパイプジベルの支圧力を解析的に検討した結果、次のことがいえる。

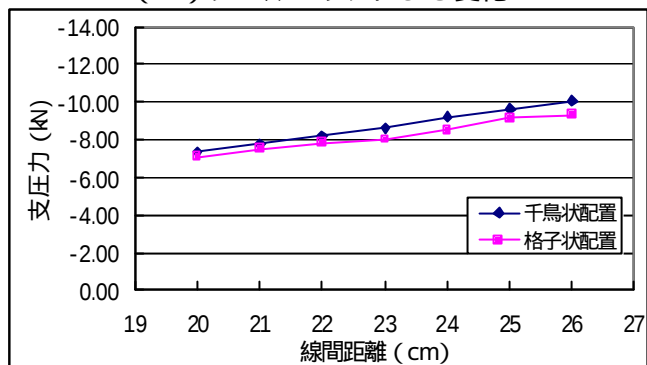
- 1) 両配置とも、ジベルの支圧力は着目するジベルの載荷点側の前面距離に依存し、その距離に対してほぼ線形的に変化する。
- 2) ジベルピッチ及び線間距離の変化に対して、両配置ともほぼ線形的に変化する。
- 3) ジベルピッチと線間距離が同じであるならば、支圧力は千鳥状配置の方が3～8%程度大きな値となる。
- 4) 両配置とも、ジベルへの支圧力の作用位置はスキンプレート下面から1.3～1.7cmでほぼ一定である。

参考文献：

大竹雄・大矢高志：鋼板・コンクリート合成床版の合理化設計に関する解析的検討、土木学会第55回年次学術講演会 講演概要集 I-A297、2000年

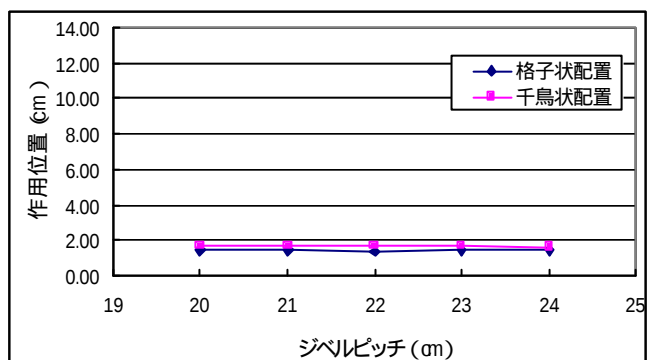


(a) ジベルピッチによる変化

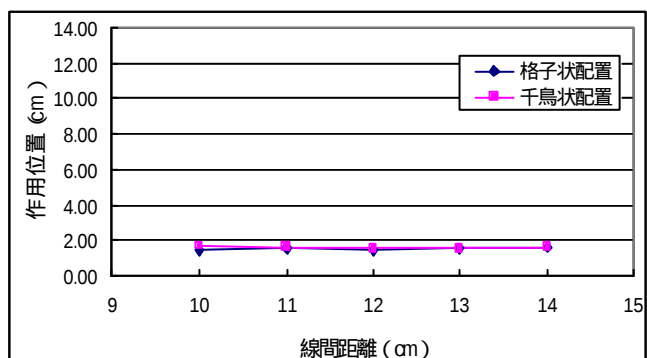


(b) 線間距離による変化

図3. 構造寸法の変化による支圧力の影響



(a) ジベルピッチを変化



(b) 線間距離を変化

図4 支圧力の作用位置