

グループスタッドの配置数が合成桁の合成効果に及ぼす影響

宇都宮大学

學生員

○佐藤美乃里

フェロー会員

中島章典

岡崎康幸

學生員

永尾和大

1. はじめに

現在使用されている合成桁には架設後 30～50 年経過しているものがあり、交通量の増加や雨水などの影響によって RC 床版が損傷したものも多く存在するため、床版を取換える必要がある。その際にプレキャスト床版を用いる場合、スタッドをグループ配置し、プレキャスト床版のスタッド用の箱抜き部に無収縮モルタルを充填し床版と鋼桁を合成する工法がある。

本研究では、スタッドグループ配置で箱抜き部 8 箇所所有するプレキャスト床版を用いた合成桁の模型試験体と、箱抜き部を前者の 4 分の 3 に減らした 6 箇所所有するプレキャスト床版を用いた合成桁の模型試験体 2 体を作製し、単純支持した合成桁の静的曲げ載荷試験を実施する。

2. 実験概要および実験結果

(1) 試験体

本研究に用いた試験体は、図-1 に示す断面形状をもつ全長 4200mm の合成桁である。ずれ止めとして軸径 16mm、全高 90mm のスタッドを 2 列に配置した。試験体の種類はグループスタッドの配置間隔の異なる 2 体で、先行する岡崎の¹⁾研究で見られた鋼桁上フランジとプレキャスト床版の隙間が原因のせん断破壊を防ぐために、上フランジとプレキャスト床版の間に 3mm 程度のモルタル層を設けている。PCa-GS8 では、図-2 に示すように 6 本ずつグループ配置したスタッドを 550mm 間隔で 8 箇所、PCa-GS6 では 725mm 間隔で 6 箇所に配置し、別に作製した箱抜きを有するプレキャスト床版を無収縮モルタルによって一体化させている。

各試験体の載荷時には、試験体を支点間距離が 4000mm となるように単純支持し、支点間 1/3 点に集中荷重を載荷した。載荷方法は漸増繰返し載荷とし、それぞれのサイクルのピーク荷重を 100, 200, 300, 400, 500kN およびずれ止め部で計測した最大のずれ変位が 0.6mm 程度となる荷重を目安として載荷除荷を繰り返した後、床版が圧壊し荷重が低下するまで荷重を載荷した。載荷実験では、載荷点におけるたわみ、コンクリート床版と鋼桁間のずれ変位、鋼桁および鉄筋のひずみなどを測定した。コンクリート床版と鋼桁間の水平ずれ変位の計測位置は図-3 と図-4 にそれぞれ示した。載荷試験実施時のコンクリートの圧縮強度及び引張強度はそれぞれ 34.9N/mm^2 , 3.3N/mm^2 、静弾性係数は 29.0kN/mm^2 である。また、無収縮モルタルの圧縮強度はそれぞれの載荷試験実施時で計測した結果、PCa-GS8 は 56.9kN/mm^2 、PCa-GS6 は 61.9kN/mm^2 であった。

また使用した鋼材の特性値を表-1 に示した.

(2) 荷重とたわみの関係および最大荷重

試験体載荷点における荷重-たわみ関係の実験結果および完全合成状態を満たす時の理論値を図-5に示す。

図-5 から PCa-GS8 と PCa-GS6 の荷重-たわみ関係の初期勾配は荷重 500kN 程度まではほぼ一致し、両者とも勾配がたわみの理論値よりも小さくなっていることから同程度の不完全合成状態であると言える。しかし、荷重 700kN 時

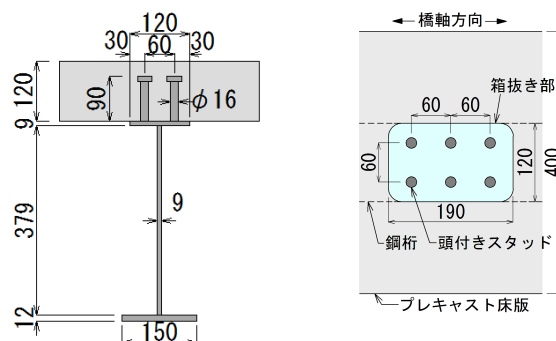


図-1 試験体断面図

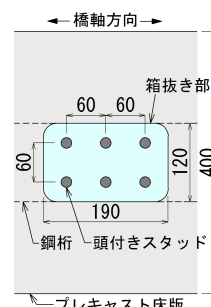


図-2 グループスタッド部上面図

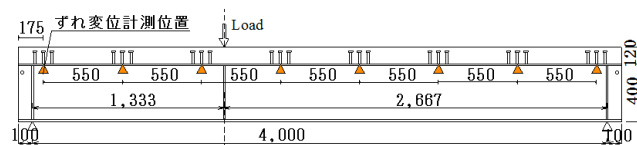


図-3 試験体 PCa-GS8 側面図

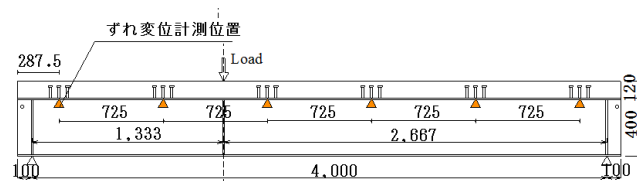


図-4 試験体 PCa-GS6 側面図

表-1 使用材料特性值

用途	降伏強度，引張強さ
鋼桁上フランジ・ウェブ	385， 532 (N/mm ²)
鋼桁下フランジ	396， 537(N/mm ²)
頭付きスタッド	395， 463 (N/mm ²)

のたわみは PCa-GS8 では 27.5mm, PCa-GS6 では 31mm となり差が幾分大きくグループスタッドの配置数を減少させた方が顕著な不完全合成状態をとると言える。

各試験体の最大荷重は PCa-GS8 で 723.3kN, PCa-GS6 で 711.9kN であるが、完全合成桁の耐力の理論値 726kN と比較すると PCa-GS8 は同程度であり PCa-GS6 では少し小さくなった。

しかし、PCa-GS8 と PCa-GS6 では耐力の差はほとんど無い。また、載荷点の鋼桁下フランジが降伏する荷重は両者で同程度の大きさとなっている。これらのことからグループスタッドの配置数を 8 箇所から 6 箇所に低減しても同程度の耐力と合成効果が期待できる可能性がある。

(3) 橋軸方向のずれ変位分布について

荷重約 100kN, 300kN, 500kN, 700kN 及びそれぞれの試験体の最大荷重時の橋軸方向ずれ変位分布を図-7 と図-8 に示す。縦軸にずれ変位、横軸に着目点の左側支点からの

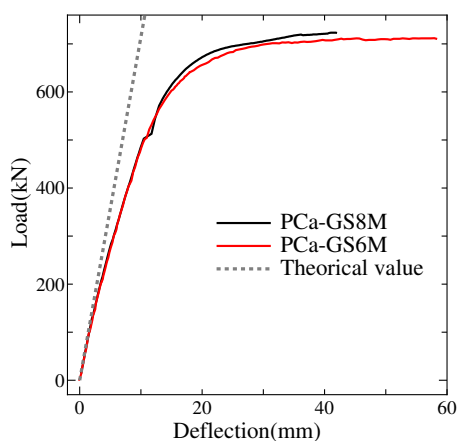


図-5 荷重-たわみ関係

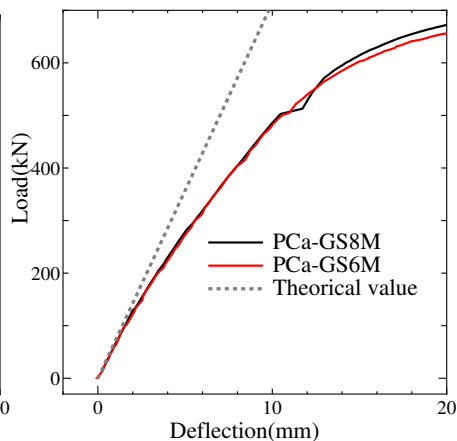


図-6 荷重-たわみ関係の初期拡大図

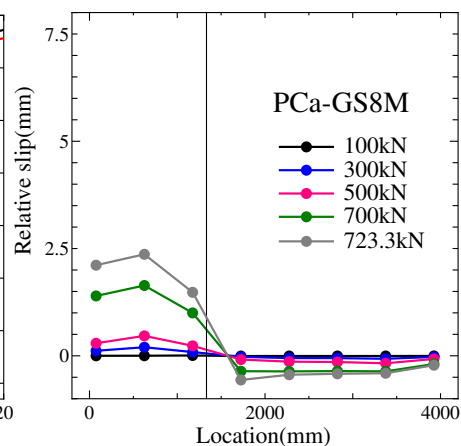


図-7 PCa-GS8 ずれ変位分布

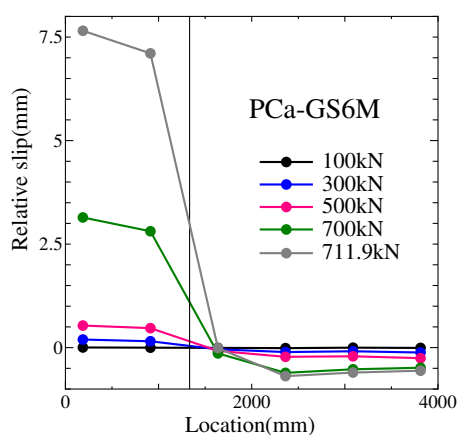


図-8 PCa-GS6 ずれ変位分布

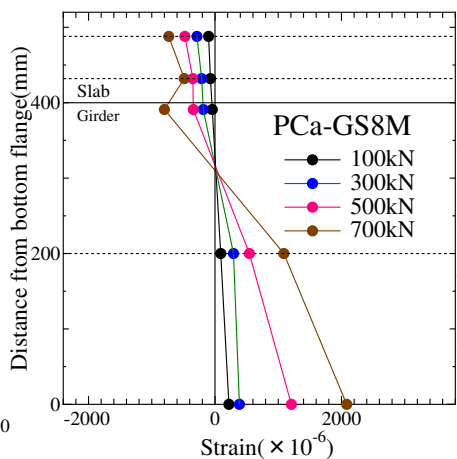


図-9 PCa-GS8 桁高方向ひずみ分布

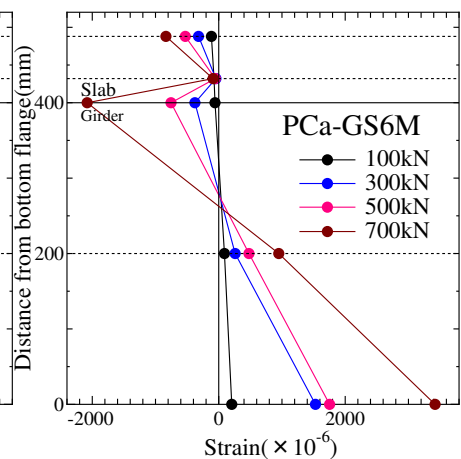


図-10 PCa-GS6 桁高方向ひずみ分布

距離を示している。PCa-GS8 と PCa-GS6 はともに載荷点よりも左側のほうが作用するせん断力が大きくなるためずれ変位は大きく、載荷点より右側では両試験体の間のずれ変位の差はほとんど見られない。また載荷点より左側において荷重 500kN 以下では PCa-GS8 と PCa-GS6 ではずれ変位の差は小さいが、700kN では PCa-GS6 のずれ変位が急増し、差が大きくなる。これは図-7 から、PCa-GS8 で左側から 3 番目に配置されているグループスタッドのずれ変位は小さいため、あまり水平せん断力が働いていないと考えられる。これに対して 700kN ではずれ変位が急増しているため水平せん断力が働くようになると考えられる。しかし、PCa-GS6 ではグループスタッドの左側の配置数が 1 箇所少ないため、左側から 2 番目のグループスタッドに水平せん断力が大きく作用するようになりずれ変位が PCa-GS8 よりも大きくなるので荷重 700kN 以降、両者のずれ変位の差が大きくなったと考えられる。

(4) 桁高方向ひずみ分布について

一例として、載荷点から左に 450mm の位置の荷重 100kN, 300kN, 500kN, 700kN 時における桁高方向ひずみ分布を図-9 と図-10 に示す。図中の縦軸は下フランジ下縁からの距離、横軸はひずみを表している。ひずみ分布に用いた測定値は、鋼桁上下フランジ、ウェブ、コンクリート床版内鉄筋に貼り付けたひずみゲージから得られたものである。100kN では PCa-GS8 と PCa-GS6 はともにある程度断面平面保持が成り立っているが荷重 300kN では PCa-GS6 で鋼桁上フ

ランジひずみが急増し断面平面保持が成り立たない傾向は PCa-GS8 よりも強くなり、ずれ変位と同様に 700kN で両者のひずみ分布の差が大きくなった。これはずれ変位と同様に載荷点より左側に配置されているグループスタッドの数が PCa-GS8 では 3 箇所、PCa-GS6 では 2 箇所であるため、PCa-GS6 でグループスタッド 1 箇所あたりに作用する水平せん断力が荷重 700kN 程度を超えると大きくなるのでずれ変位が急増し、断面平面保持が成り立たなくなる傾向が強くなり顕著な不完全合成状態になったためと考えられる。

3. まとめ

本研究では、グループスタッドを 550mm 間隔で 8 箇所配置、725mm 間隔で 6 箇所配置し、モルタル層を設けた合成桁試験体の静的荷重実験を行い、以下の結果を得た。

結果として、載荷荷重が大きくなると弾性範囲を超えた領域では 8 箇所配置に比べて 6 箇所配置の方が顕著に不完全合成桁の挙動を示す。また、弾性範囲内の初期勾配つまり曲げ剛性はグループスタッド 8 箇所配置と 6 箇所配置でほぼ一致し、両者の曲げ耐力も変わらない。この観点からグループスタッドの配置数を減少させることができる可能性がある。

参考文献

- 1) 岡崎康幸ら：床版取替えに伴う合成桁の力学性状に関する実験的研究，土木学会第 69 回年次学術講演会論文概要集 CS3-014, 2014.9.