

I - A312

ずれ止めに高力ボルトを用いた不完全合成桁の合成度に関する研究

近畿大学大学院	正会員	谷平 勉
近畿大学大学院	学生会員	左崎 英昭
近畿大学大学院	学生会員	○増井 宏信

1. まえがき

鋼コンクリート構造のずれ止めに高力ボルトがスタッドと同様の強度をもつことはよく知られている。合成桁において負の曲げモーメントのかかる連続合成桁の中間支付近においてコンクリート床版に生じる引張力によるひび割れを避けるために多くの工夫がなされてきた。本研究では、ずれ止めに用いた高力ボルトの締め付け力を調整し、ずれを制御することによってコンクリート床版にかかる引張力を減少させることを目的とした実験を行った。又、ボルトを締め付けない状態による合成作用がどの程度あるかを調べるためにコンクリート床版と鋼桁間にグリスを塗布しコンクリートの付着力やコンクリート床版の自重による自然摩擦を軽減し実験を行った。試験体は3主桁2経間連続活荷重合成桁の負曲げが生じる中間支部分を想定した。負曲げを与えた場合のボルト締め付け力と、ずれ、歪みの関係及びコンクリート床版と鋼桁の合成作用に関する基礎的実験を行った。又、本研究では応力分布から合成度を算出する方法を提案した。

2. 実験方法

今回、使用した試験体の形状は Fig.1 に示すように鋼桁高 500mm、床版幅 1200mm、床版厚 160mm、ハンチ高 40mm、全長 4500mm であり、鋼桁断面が $500 \times 200 \times 16 \times 10$ の H 型鋼を使用している。ずれ止めに用いた高力ボルトは直径 22mm、長さ 130mm、ねじ切り長さ 90mm のものを使用し、鋼桁の上フランジに $\phi=24.5\text{mm}$ のボルト孔をあけ、ずれ止めとして作用する部分が 100mm となるように取り付けた (Fig.2)。コンクリートの呼び強度は 300kgf/cm^2 、粗骨材の最大寸法は 20mm の早強セメントを使用している。鉄筋は D19 を橋軸方向に上下 8 本ずつ 15cm 間隔で配置した。載荷方法としては静的反復増加法を用い Fig.3 の様に下方から載荷した。今回の実験では最大荷重を一定にしボルト締め付け力を変化させて行った。又、ボルト締め付け力を増加させる際、残留ずれを蓄積させないためにボルトを締め付け力を解放してから締め付け力を増加させた。

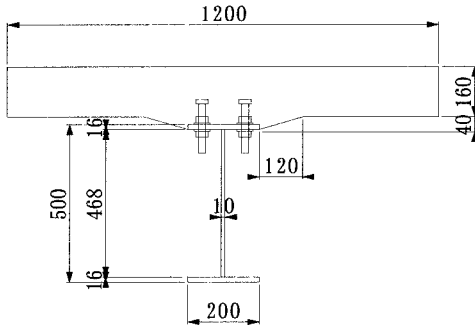


Fig.1

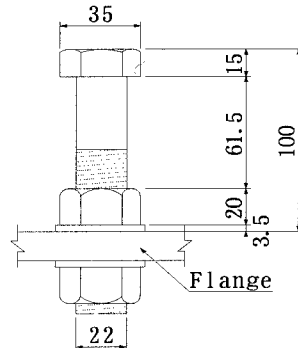


Fig.2

3. 実験結果

載荷荷重 25tf ($M=0.33\text{Mp}$) 時の締め付け力の違いによる歪み分布を表したものが Fig.3 である。どの歪み分布図においてもボルト締め付け力の増加によって中立軸の位置が上昇していることが分かる。それに伴って鋼桁とコンクリート床版の合成度が上昇していることがわかる。

キーワード：Shear Connector、Composite Girder、High Tension Bolt、Negative Bending、Moment

〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1 Tel 06-721-2332 Fax 0729-95-5129

次にたわみ形状の実験結果を Fig.4 に示す。グラフからボルト締付力を増加させるとたわみは減少していることが分かる。これは合成桁の合成度が上昇したためと考えられる。

次に鋼桁とコンクリート床版の接合部のずれの分布を示したのが Fig.5 である。全体的にボルト締付力を大きくすると摩擦力の増大に伴いずれは減少している。ボルト締め付け力 10tf 付近ではずれがほとんど生じていない。歪み分布図においてもほぼ直線的な分布を呈して十分な合成作用が得られていると考えられる。この段階において中間支点上では、載荷時に発生し、除荷時に閉じる程度のクラックが生じていた。

本実験で提案する合成度は完全合成時の応力分布を求め応力分布図から求める鋼桁の受け持つ圧縮力 C_1 と引張力 T_1 との差を求め、鋼桁の受け持つ圧縮力を算出する。続いて、実験結果より作成した歪み分布図を用いて鋼桁部分に作用する圧縮力 C と引張力 T の差を求め合成度 α を次のようにして求めた。

$$\alpha = (C - T) / (C_1 - T_1)$$

グラフよりボルト締付力を増加させることにより合成度が増加していくことがわかる。又、ボルト締付力 0tf 時においても合成度が 30%程度あるがこれは鋼桁とコンクリート床版との付着面における死荷重による摩擦力の影響であると考えられる。

Fig.7～Fig.9 に摩擦面にグリースを塗布し自然摩擦を軽減し実験を行った結果を示す。Fig.7 の歪み分布図からコンクリート床版と鋼桁間の摩擦が軽減した分、鋼桁にかかる引張力が増加していることがわかる。また、たわみ、歪み、合成度からも同様に摩擦が減少した分大きな挙動が見られた。この結果から最大荷重 25tf 時の自然摩擦による合成度は 28%あり Fig.6 に示した初期合成度に近い値となった。これはコンクリート床版の付着による影響より自重の影響による自然摩擦の割合が大きいのといえる。

本研究で提案した応力分布から求める合成度の算定方法は全体的にみると歪みを用いた合成度と、ずれを用いた合成度が非常に近い傾向にあることからそれぞれの合成度の算定方法は概ね妥当と考えられる。

今後、合成度と荷重、ずれ、たわみなどの相関関係を明らかにすることによって、歪みによって求めた合成度からずれやたわみの予測が可能だと考えられ解析的な検討を加えた上で結論をつけたい。

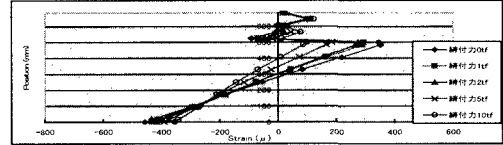


Fig.3 歪み分布

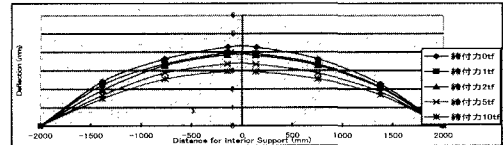


Fig.4 たわみ形状

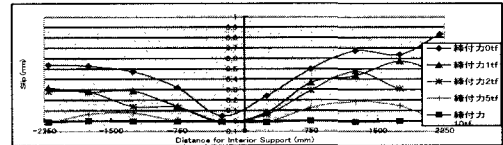


Fig.5 ずれの分布

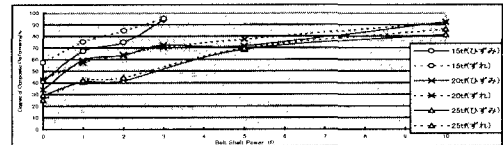


Fig.6 ボルト締付力と合成度の関係

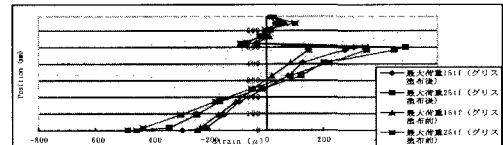


Fig.7 歪み分布（グリース塗布前後の比較）

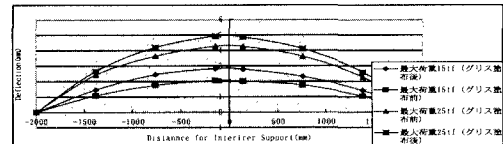


Fig.8 たわみ形状（グリース塗布前後の比較）

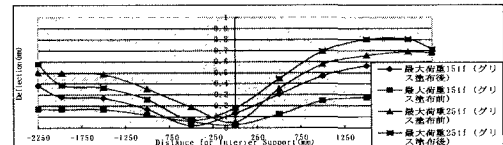


Fig.9 ずれの分布（グリース塗布前後の比較）