

コンクリート巻立て工法における隅角部ずれ止め配列

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○濱上 洋平 正会員 小林 裕介
鹿島建設(株) 正会員 平 陽兵 正会員 玉野 慶吾

1. はじめに

ライフサイクルコストの低減, 耐震性向上等の観点から, 複合構造の新設橋梁等において支承を無くした構造の採用がみられる^{例え 1)}。また, 既設鋼橋の補修・補強においても, 鋼桁・橋台・盛土の一体化による耐震補強²⁾や, I 梁橋りょう支点部の疲労き裂対策³⁾など, 弱点となる支承部をコンクリートで巻き立て一体化する工法が提案されている。一方で, 上部工と下部工を一体化させる隅角部のずれ止めについては, 研究事例が少ないため明らかになっていないことが多く, 過度に安全側の設計となっている可能性がある。

本研究では, I 梁橋りょう支点部疲労き裂の対策として考案した「コンクリート巻立て工法³⁾」を対象に, ずれ止め配列をパラメータとした実験により, 対策工法の効果やずれ止めの応力性状についての考察を示す。

2. 実験概要

コンクリート巻立て工法は, 巻き立てたコンクリートにより鋼桁の変形が拘束されることに加え, 桁端上での列車荷重を広い面積で橋台に荷重伝達させることにより, 疲労き裂の発生・進展原因である下フランジの落ち込みによる面外変形や, き裂閉口変位の抑制を期待するものである。試験体の構造概要を図 1 に示す。

国鉄標準設計の中で, 温度変化に伴う桁軸方向力が最大となると考えられる支間 6.7m(桁高 600mm)の I 梁橋の 1 支点部近傍を実物大で模擬し, この構造をベースにずれ止め配列の異なる試験体を 3 体製作した。試験体①は曲げモーメントを水平列に偶力換算したもの(従来設計), 試験体②は水平列に加え鉛直列での分担を考慮したもの, 試験体③は鉛直列の分担が大きいと想定される箇所密に配列したものである(表 1)。ずれ止めは, 頭付きスタッドジベル(以下, スタッド)を溶植した当板を鋼桁ウェブの両面に高力ボルトで接合した。載荷試験は, 安全側に考え, 鋼桁先端に鉛直・水平荷重を載荷することで温度上昇(+55℃)の影響+列車荷重(EA-17, 衝撃含む)の 1.2 倍に相当する断面力を隅角部に作用させた(図 2)。

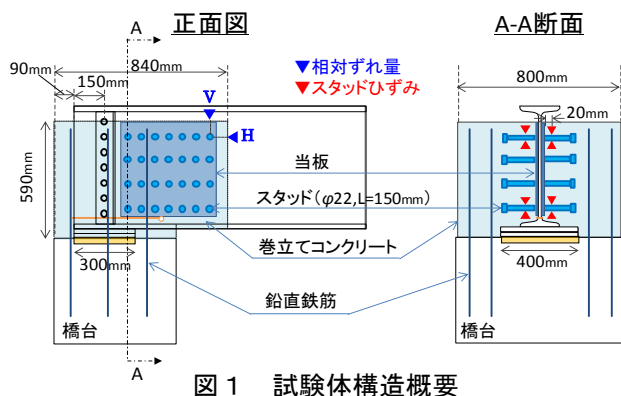


図 1 試験体構造概要

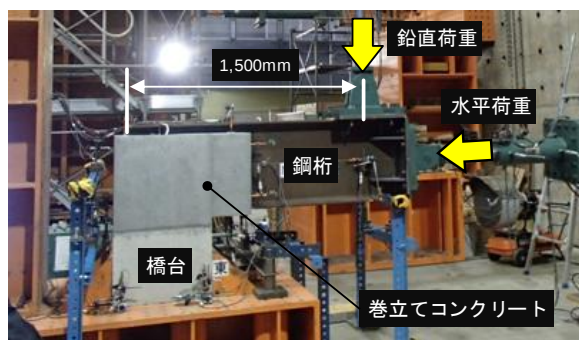


図 2 載荷試験状況

表 1 ずれ止め配列および各作用断面力の分担の考え方

	ずれ止め配列	曲げモーメント	せん断力・軸力
試験体①	●:スタッド ●:高力ボルト 28本(7列×4段)	水平列のみで, 桁中央高さの距離に応じて分担 曲げモーメントM	※各試験体共通 ■せん断力 鉛直列で均等に分担 せん断力V
試験体②	15本(5列×3段)	水平列・鉛直列で分担 曲げモーメントM	■軸力 水平列で均等に分担 軸力N
試験体③	GW74 GW44 GW14 GW13 GW11 GW71 GW41 11本	水平列・鉛直列で分担 鉛直列の分担が大きいと考えられる支間中央側にスタッドを寄せた配列	

キーワード 鋼桁, I 梁, 隅角部, ずれ止め, スタッド, コンクリート巻立て

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 鋼・複合構造 TEL 042-573-7280

3. 実験結果と考察

本稿では、計測したデータのうち、設計荷重(温度変化の影響+列車荷重)の 1.2 倍の断面力を隅角部に作用させた場合におけるスタッド基部のひずみ(主に各試験体で共通する GW14~74 の上下, 左右), および鋼桁と巻立てコンクリートの相対変位(以下, 相対ずれ量)の計測結果を用いて考察を示す.

(1) ずれ止め配列の違いによる対策効果

対策効果への影響を検証するにあたり, 相対ずれ量に着目した. 各試験体の相対ずれ量を図3に示す. これまでの研究³⁾で対策工法の効果と疲労耐久性を確認したずれ止めと同配列の試験体①に対し, 試験体②, 試験体③で優位な差は見られなかった. なお, いずれの試験体も破壊には至っておらず, 相対ずれ量も些少であり, 十分なずれ止めの効果を有していることを確認した.

(2) スタッドの応力性状

スタッド基部の鉛直方向, 水平方向のひずみ差で, 各スタッドの相対的な分担の大きさを評価できると仮定し分析を行った.

まず, 試験体①における最上段のスタッドに着目した. 鉛直方向, 水平方向のひずみ差の橋軸方向の分布を図4に示す. 両方とも支間中央側に向かって値が大きくなる傾向があり, 支間中央側(GW14)のスタッドの分担が大きいことがわかった. このGW14に着目すると, 水平方向より鉛直方向の値が大きく, 支配的であることから, 試験体②, 試験体③のように曲げモーメントに対して鉛直列での分担を見込んで設計する必要があることがわかった.

次に, 各試験体のスタッド鉛直方向のひずみ差に着目した. 最上段のスタッドの橋軸方向の分布を図5に示す. 試験体②, 試験体③においても試験体①同様に支間中央側に向かって値が大きくなる傾向を示し, 各試験体間で優位な差は見られなかった. また, 支間中央側のスタッドの鉛直方向の分布(図6)においても, 各試験体とも下フランジ下面に向かって値が小さくなる傾向を示し, 優位な差は見られなかった. これより, 最上段および支間中央側のスタッド以外は各作用断面力の分担に対してあまり寄与しておらず, 試験体③のように, 最外縁以外のスタッドを大幅に低減することが可能と考えられる.

4. まとめ

本研究では, 実物大試験体を用いた載荷試験により, コンクリート巻立て工法における隅角部のずれ止め配列について検討した. その結果, 曲げモーメントに対して鉛直列での分担を考慮して設計することで, より合理的な配列となることがわかった.

参考文献

- 1) 猪股ほか: 長スパンGRS一体橋梁の温度変化による変形挙動に関する一考察, 土木学会第70回年次学術講演会, IV-131, 2015.9
- 2) 神田ほか: 鋼桁・橋台・盛土一体化による旧式橋梁の耐震補強, 鉄道総研報告, Vol.26, No.4, 2012.4
- 3) 小林ほか: 既設鋼Iビーム支点部疲労き裂の原因究明とコンクリート巻き立て工法, 鉄道総研報告, Vol.29, No.10, 2015.10

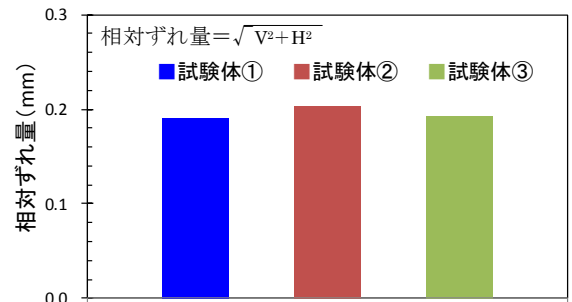


図3 相対ずれ量の比較

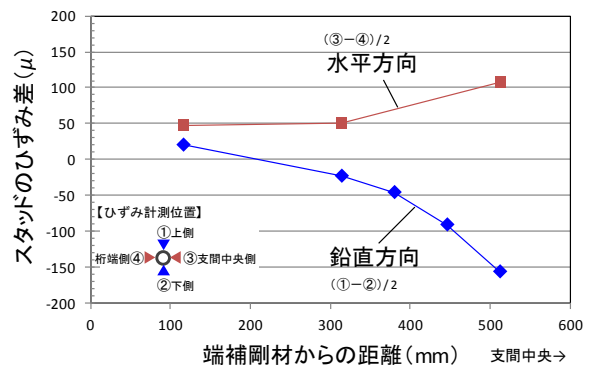


図4 試験体①のスタッドひずみ分布

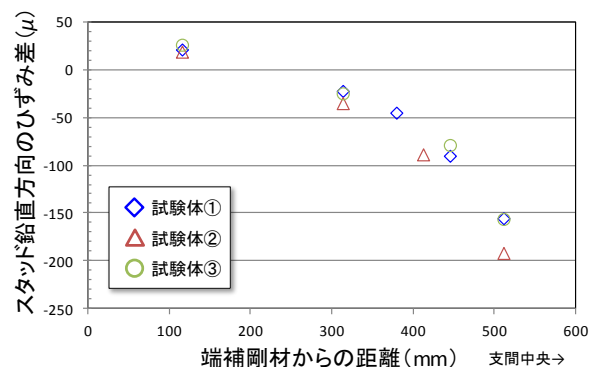


図5 スタッドひずみの橋軸方向の分布

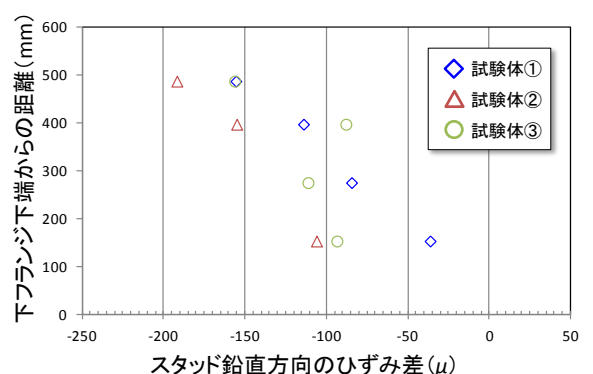


図6 スタッドひずみの鉛直方向の分布