

RC 巻き立て端横桁接合部の挙動に関する実験および解析的検討

(株)横河ブリッジ 正会員 平嶋 健太郎
 (株)横河ブリッジ 正会員 谷中 聡久

1. はじめに

桁端部をRCで巻き立てる構造（以下、RC巻き立て端横桁という）は、従来、既設橋の防振防音対策工として用いられてきた。近年では、新設橋梁においてもRC巻き立て端横桁の採用される事例が増加しており、防振防音目的だけでなく落橋防止構造や変位制限構造の取付部としても設計が行われる事例もある（図-1）。しかし、落橋防止構造や変位制限構造によってRC巻き立て端横桁に面外力が作用した時の主桁ウェブとの接合部の挙動を確認した事例¹⁾が少なく、接合部の挙動に関する確認および検討が必要であると考えられる。

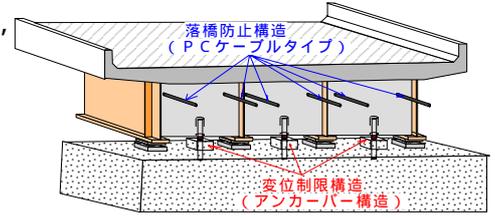


図-1. 桁端部構造概略図

本研究では、面外力に対する接合部の挙動を調べるために縮小模型による静的載荷実験および実験結果のFEM数値解析を行い、RC巻き立て端横桁の設計手法を検討するための基礎資料を提供することを目的としている。

2. 縮小模型による静的載荷実験

2-1. 実験概要

図-2に供試体概略図を示す。供試体は一般的な多主1桁橋桁端部（支間長33m、主桁間隔2.55m）の3主桁を取り出した1/2縮小モデルである。支点上対傾構には、対傾構ガセットを垂直補剛材が兼ねる構造とした対傾構（L-50×50×6）を配置している。主桁ウェブには、頭付きスタッド（19×100）を75mm間隔で9本、垂直補剛材を挟んで2列溶植している。なお、RC巻き立て端横桁の主鉄筋は主桁ウェブを貫通させておらず、コンクリート強度は31.7N/mm²である。

本研究では、中桁（G2）スタッド群のひずみ分布（軸方向ひずみと曲げひずみ）に着目して、静的載荷実験を行った。載荷ケースは、落橋防止構造位置（case-1）と変位制限構造位置（case-2）の計2ケースである。供試体は端横桁が水平になるように設置し、油圧ジャッキで押し上げることで載荷を行った（写真-1）。

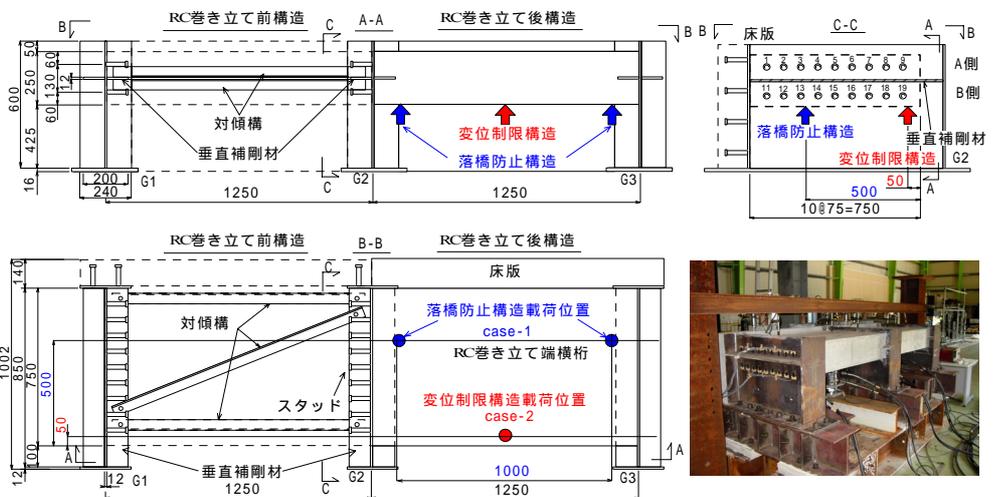


図-2. 供試体概略図

写真-1. 載荷状況

2-2. 実験結果および考察

図-3,4に80kNの荷重が作用する時のG2桁スタッドの軸方向ひずみおよび曲げひずみ分布図を示す。縦軸には端横桁下縁から各スタッド位置までの距離をとっている。ここで、本供試体の設計地震力はcase-1載荷の場合は590kN、case-2載荷の場合は360kNである。同図から、スタッドにはせん断力による曲げひずみだけでなく、曲げひずみと同程度の大きさの軸方向ひずみが作用することが分かる。すなわち、軸方向ひずみはスタッドにRC巻き立て端横桁の曲げによる軸方向力が作用することにより発生し、曲げひずみはスタッドにせん断力が作用することにより発生すると考えられるため、本実験ではRC巻き立て端横桁接合部に曲げが作用することにより、設計では考慮されていない軸方向の引抜き力が作用することになる。また、端横桁最下縁部のスタッドを除けば、スタッド

キーワード RC巻き立て端横桁、頭付きスタッド、引抜き力、せん断力、3次元FEM数値解析

連絡先 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 (株)横河ブリッジ TEL047-435-6161 FAX047-435-6160

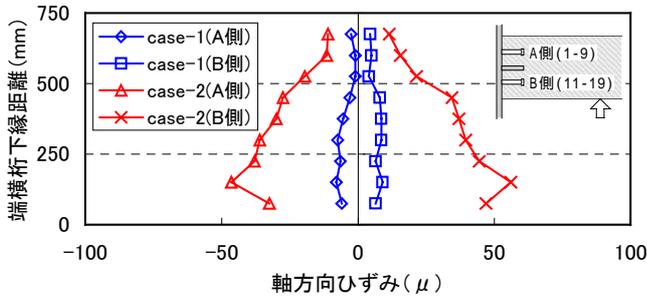


図 - 3 . スタッドの軸方向ひずみ分布図

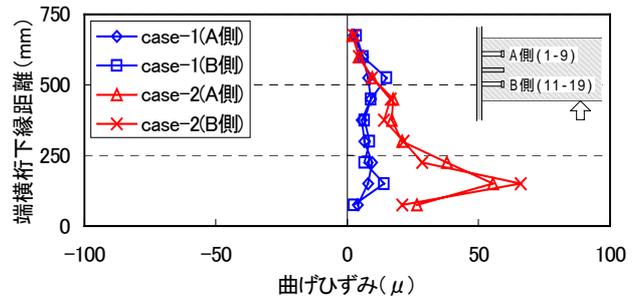


図 - 4 . スタッドの曲げひずみ分布図

の軸方向ひずみおよび曲げひずみの分布は荷重位置および端横桁下縁のスタッドほど負担が大きくなっていることが分かる。端横桁最下縁部のスタッドで負担が急に小さくなっているが、これは対傾構（下弦材）が力を負担するためと考えられる。最後に、同程度の大きさの荷重が作用した場合には、落橋防止構造位置よりも変位制限構造位置の方がスタッドの負担が全体的に大きくなっていることが分かる。これは荷重位置が床版支間中央であるほど、なおかつ端横桁下縁であるほど、スタッドに生じる曲げモーメントおよびせん断力が大きくなるためと考えられる。

3 . FEM 数値解析

3 - 1 . 解析概要

縮小模型による実験結果を検証するために、汎用有限要素解析ソフトMSC.MARCを用いて3次元線形 FEM 数値解析を行った。図 - 5 に縮小模型のメッシュ分割図を示す。解析モデルは構造系および荷重条件が左右対称であることから 1/2

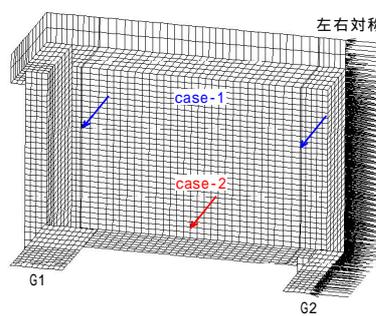


図 - 5 . メッシュ分割図

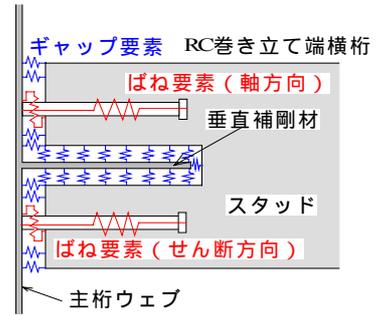


図 - 6 . 接合部の解析モデル

モデルとした。コンクリートはソリッド要素、主桁・垂直補剛材はシェル要素、対傾構ははり要素、鉄筋はりパー要素を用いてモデル化した。接合部に関しては、図 - 6 に示すように、鋼とコンクリートの間はギャップ要素を用いてモデル化した。スタッドは3軸方向（軸方向とせん断方向）のばね要素を用いてモデル化し、軸方向およびせん断方向のばね剛性は文献2)を参考にした。

3 - 2 . 解析結果

図 - 7 に 80kN の荷重が作用する時のスタッド（B 側）の軸方向ひずみ分布図を示す。同図から、解析結果は実験結果の傾向と全体的に一致した結果となったが、case-2 の最下縁部のスタッドで実験結果よりも大きな値となった。次に、図 - 8 に解析結果における 80kN の荷重が作用する時のスタッドに作用するせん断力分布図を示す。同図から、実験結果の曲げひずみ分布（図 - 4）と同様の傾向を示しており、荷重位置近傍および端横桁下縁のスタッドで大きくなっていることが分かる。

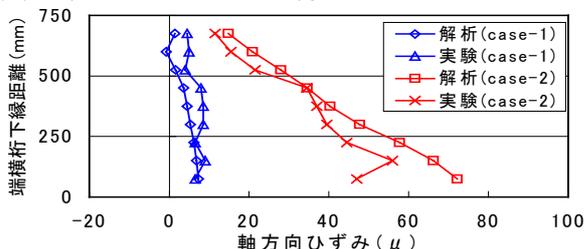


図 - 7 . スタッドの軸方向ひずみ分布図 (B 側)

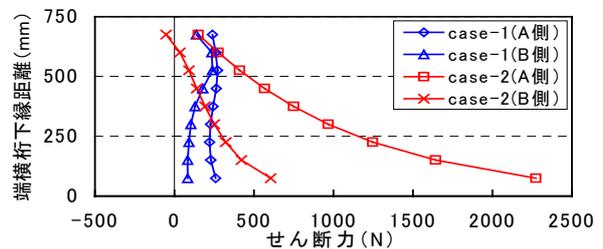


図 - 8 . せん断力分布図 (解析結果)

4 . まとめ

本研究では、RC 巻き立て端横桁の接合部の挙動を調べるために、縮小模型による静的荷重実験および FEM 数値解析を行った。その結果、設計では考慮されていないスタッドの軸方向引抜き力が作用していることを実験的に確認し、スタッドをばね要素でモデル化した解析を行うことによりスタッドの軸方向引張りひずみ分布の傾向を解析的に再現することができた。今後は、RC 巻き立て端横桁の設計手法の検討を解析的に行う予定である。

参考文献

- 1) 関本ほか：鋼桁端部合理化構造の確認実験，第 33 回技術研究発表会論文集，pp.208-213
- 2) 日本鋼構造協会：頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状，1996.11.