

鋼管補強に用いる鉄筋コンクリート分割部材の一体化に関する検討

香川高等専門学校 学生会員 ○櫻井 洋都
同 正会員 林 和彦 同 正会員 松本 将之
(株)カンケン 非会員 飛鷹 政亘
マックストン(株) 非会員 渡井 忍

1. はじめに

鋼製のガードレールは老朽化や設置環境による塩害等が原因となり、支柱基部が腐食しガードレールの本来の耐荷性能を満足しない場合がある。ガードレールは内部にボルト等の障害物があるためそのままの供用状態で内部に補強材を挿入することは容易ではない。筆者らは小片に分割した鉄筋コンクリート部材を鋼管内部に挿入し、挿入後に部材の一体化を図ることで、内部に構築した鉄筋コンクリート部材でガードレールの耐荷力を全量置換担保する手法を考案した。本論はその部材の一体化について実験的に検討した結果を報告する。

2. 部材の一体化方法

別々に製作されたコンクリート部材同士を接合して一体化を図るには、一般にせん断キー等の凹凸を設けることが行われている。それに加えて接着剤やプレストレスの導入が併用されることもある。せん断キーには、軸方向に対する接合面の角度、せん断キーの高さと幅、その数が耐力に寄与するパラメータと考えられるが、今回は基礎検討としてせん断キーの有無に着目する。

接合面に対して凹部と凸部を設ける形が一般的であり、図1に示すようにせん断キーの境界面ではコンクリートの支圧が、凸部では突起の基部でのせん断力が支配的になると考えられる。本研究ではせん断キーによる相対変位抑制効果を検証することを主目的としたため、型枠作製の都合から試験体を切削し接合面の両面に凹部を設け、その中にちょうど収まる形の鋼製ブロックを挿入することで凹凸を模擬することとした。よって凸部のせん断破壊は想定しておらずコンクリートの支圧のみを考慮した。

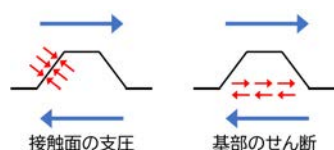


図1 せん断キーでの力の伝達

3. 実験概要

ガードレールが地際で腐食した状態を想定し、最大モーメント位置では鋼断面が残っていない条件で載荷を行った。ガードレール鋼管(内径 130.8mm、板厚 4.5mm)の内部に軸方向に円筒を3分割した鉄筋コンクリートを挿入し、図2に示すように単純支持の支間 1000mm の中央1点載荷を行った。補強のための鉄筋コンクリート部材の軸方向長さは 500mm とし、ゲージ長 30mm のひずみゲージを中心部に貼るため 40mm 程度を残し、残りは鋼管に挿入した。鉄筋コンクリート部材は鋼管の内径と同じ断面寸法で作成し、ハンマーの打撃等を用いて挿入し図3のように目視できる鋼管との隙間はない。



図2 載荷状態



図3 鋼管挿入時の断面の様子

コンクリートは W/C=30%、粗骨材の最大寸法 13mm とした。型枠数の制約により 1 日 1 体の打込みとなるため、凹凸あり 1 体、凹凸なし 1 体の比較をするために 6 つの部材を計 6 日間かけて製作した。載荷時の材齢は 27 ~ 34 日であり、その間の圧縮強度は約 80N/mm² であった。鉄筋には SD345、D22 を用い、配筋を図 4 に示す。

断面の耐力を弾性解析で計算した結果、3 部材が完全付着したと想定した場合の鉄筋降伏荷重は 73.1kN、付着

しておらず重ね梁と想定した場合は 49.4kN であった。鉄筋の降伏点には規格降伏強度を用いた。

今回用いたせん断キーは、軸方向に対する支圧面の角度 90 度、幅 59.7mm (接合面の幅と同じ)、高さ 10mm とし、凸部には SS400 の一辺 20mm の正方形断面鋼製ブロックを使用した。最大モーメント作用断面から片側には 1 接触面あたり 3 個のせん断キーを設置した。3 部材同士の接触面は 3 面あり、最大モーメント作用断面で対称のため図 5 に示すとおり計 18 個のせん断キーを配置した。凹部は深さ 10mm、軸方向長さ 20mm でありダイヤモンドカッターを用いて切削により設けた。切削加工の精度を確保するために専用治具を製作した結果、接合後に目視できる隙間やがたつきはなかった。加工した凹部と鋼ブロック凸部の接合状況を図 6 に示す。

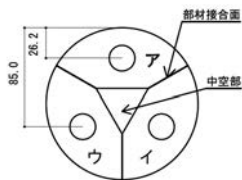


図 4 断面の組み合わせと鉄筋の配置位置

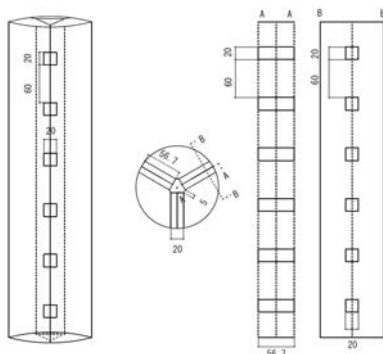


図 5 凹凸あり試験体の全体図



図 6 凹凸の状況

4. 実験結果

実験によって得られた荷重－変位関係を図 7 に示す。まず、凹凸なしは最大荷重が 50.0kN を発揮する前に徐々に部材同士のずれが発生し、荷重が頭打ちとなった。ガ

ードレールの設計荷重 52.7kN には達しなかった。実験終了時には 10mm 程度の部材端部のずれが発生している。一方、凹凸ありはせん断キーの効果により部材同士のずれが抑制され、荷重が上昇した。変位計のストローク最大に達したため荷重 72.5kN で実験を終了した。荷重変位の傾きは両者ともほぼ同等であった。

部材の一体化の状況を把握するため、軸方向ひずみ分布をひずみゲージを高さ方向に 7 枚貼付した。目視での凹凸部のがたつきは無かったものの、軸方向ひずみはばらついたため、載荷が安定した荷重 20kN～30kN 間の 10kN 分のひずみ変化量および対応するゲージ位置を図 8 に示す。直近のせん断キーから 30mm 離れた载荷点位置での計測では完全な平面保持は成立していないが、部材別にみると部材アと部材イの各圧縮力の分担割合が凹凸なしは約 1 : 1 なのに対し、凹凸ありは約 6 : 1 となっている。これより、せん断キーがないと接合面でずれが生じる重ね梁の挙動を見せているが、せん断キーを設けることによりせん断力の伝達が行われ、合成梁に近い挙動をみせることが確認できた。

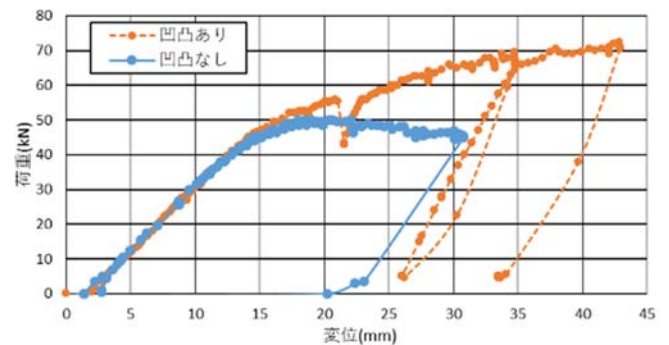


図 7 荷重－変位関係

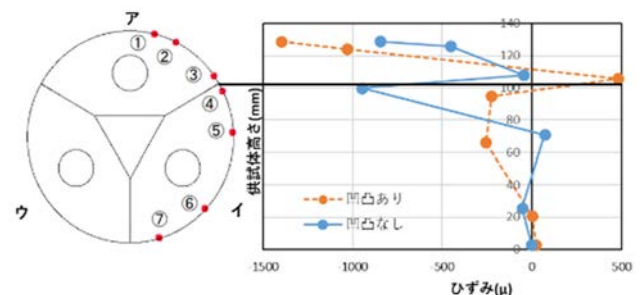


図 8 ひずみの分布(20kN～30kN の増分)

5. 結論

1) 小片に分割した鉄筋コンクリート部材に凹凸を設けることにより接合面でせん断力の伝達が行われ、合成構造に近い挙動が得られた。本工法を用いて鋼管の補強を行ったところ鋼断面の寄与を 0 としてもガードレール設計荷重を確保することができた。