

塩害劣化した RC 製高欄付き RCT 桁の載荷実験と残存耐力の試算

○正会員 久米仁司

正會員 下里哲弘

正會員 淵脇秀晃

株式会社 中央建設コンサルタント 正会員 砂川章次

1. 研究背景及び目的

高度経済成長に膨大に建設された橋梁に関して、長寿命化評価とその維持管理手法の構築が重要である。しかしながら、既設橋梁の残存耐荷力評価が極めて困難である。その理由の一つは、塩害劣化した既設橋梁の RCT 桁等の外観の劣化度合いが、その耐荷力の低減に与える影響を定量的に評価することが難しいからである¹⁾。したがって、塩害劣化した既設橋の RCT 桁等に関する載荷試験を行い、研究成果を積み重ね、その残存耐荷力評価法の構築に繋がる技術データが重要と考える。

2. 研究対象橋梁及び試験体

図-1 に示す橋梁は、昭和 31 年に建設され、沖縄県那覇市の西海岸線から約 300m 離れた厳しい塩害環境で約 56 年間供用されたものである¹⁾。上部工は 5 本の場所打ちコンクリート T 桁（以下：RCT 桁）から構成され、図-2 に示すように、RC 製高欄のある RCT 桁 W-3 と W-7 を切り取って、本論文の対象試験体とする。なお、比較のために更に W-7 試験体の高欄を切断し載荷試験を行った。また、試験体の外観調査より対象試験体は共に塩害の加速期となっている。載荷前及び載荷後に試験体から採取したコンクリートコアの最小圧縮強度は約 21MPa、最大圧縮強度は約 40MPa、平均圧縮強度は約 30MPa であった。RCT 桁の主鉄筋が 2 段×6 本=12 本配筋され、D25 の異形鉄筋（降伏強度 333.2MPa）とφ25 の丸鋼鉄筋（降伏強度 367.1MPa）が混合して使用されている。

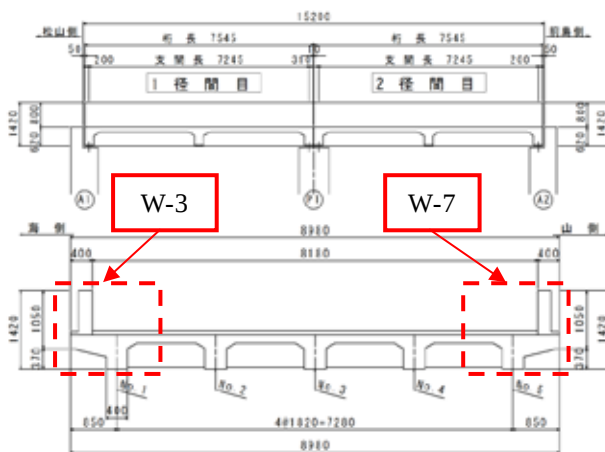


圖 - 1 研究对象橋梁一般圖

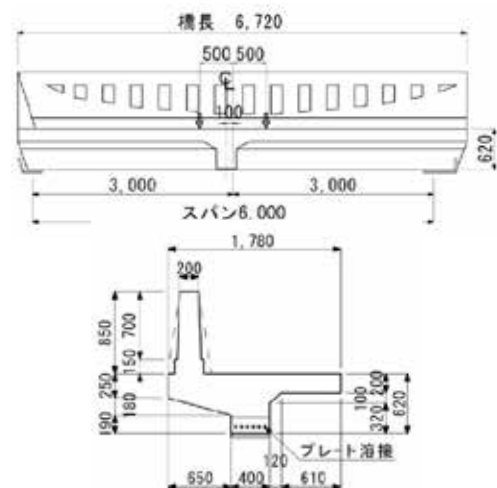


図 - 2 試験体 W-3 の形状・寸法

3. 載荷試験方法及び結果

各試験体のスパン長は 6.0m となるように端部を補強処理し、対称 2 点集中荷重方式で静的曲げ試験を行った。載荷点距離は 1.0m とし、支点から載荷点までの距離は 2.5m とした。試験体の端部、スパン中央部と 1/4 スパン位置に変位計を配置し、載荷に伴う桁のたわみを計測した。露出している鉄筋や高欄等にひずみゲージを貼り付け、鉄筋及び着目箇所のひずみを計測した。試験体 W-3 及び W-7 の各載荷ステップにおける載荷荷重とスパン中央のたわみとの関係を図-3 及び図-4 に示す。同図より、RC 製高欄のある試験体 W-3 の残存耐荷力が約 900kN、その時のたわみが約 13mm に対して、高欄のない試験体 W-7 の残存耐荷力が約 700kN、その時のたわみが約 20mm

となっている。RC 製高欄のある試験体の残存耐荷力と曲げ剛性が共に高いことがわかる。

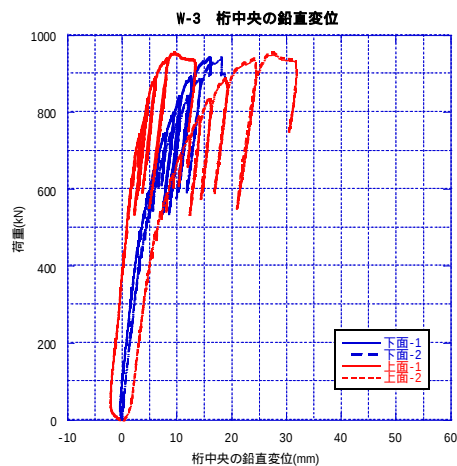


図-3 壁高欄付 RCT 桁(W-3)の荷重と鉛直変位の関係

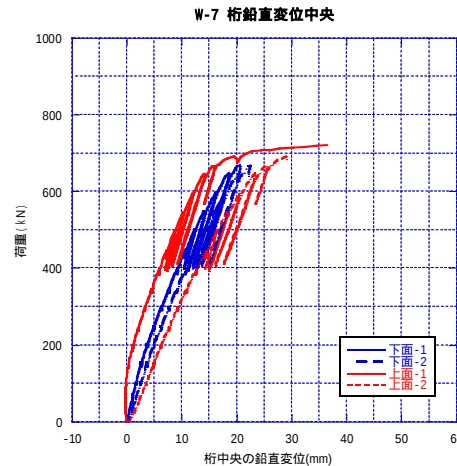


図-4 壁高欄なし RCT 桁(W-7)の荷重と鉛直変位の関係

図-5 は、RC 製高欄付の試験体 W-3 のスパン中央における高欄のひずみ分布である。ゲージは高欄の表面の保護層を除去し、基部（下ビーム）・中部（縦柱の高さ中央）・頭部（上ビーム）にコンクリート用ひずみゲージを貼付け橋軸方向のひずみを測定した。同図より、載荷荷重の増加に伴って、高欄上部に大きな圧縮ひずみが測定されたが、中部及び基部のひずみはわずかであった。上部の圧縮ひずみは最大で 1300 μ であるが、同図より降伏時のコンクリートは約 750 μ で、その時の載荷荷重は 850kN 程度であった。

4.RC 梁としての計算結果

RC 製高欄付の W-3 の載荷結果をもとに RC 梁として計算が成立つかを検討した。解析は桁の各部分が降伏応力に達していないと考えられる載荷荷重 500kN の時について行った。鉄筋とコンクリートの弾性係数比は試験で得られた $n=8$ を用いた。載荷荷重 500kN の時に桁の中央の曲げモーメントは 650kNm となる。その時の高欄上部の圧縮ひずみは 480 μ であり、引張鉄筋の発生ひずみは 360 μ である。これらの関係から RC 製高欄上縁の圧縮ひずみは 545 μ と推定できる。

通常の RC 梁の計算は中立軸までコンクリートがあると仮定するが、RC 製高欄の上梁部分のみを圧縮領域とし引張鉄筋との中立軸を求める。高欄上縁の圧縮応力が圧縮ひずみに高欄コンクリートの弾性係数を乗じて求めた応力度 13.3MPa となるように中立軸を求め引張鉄筋の引張応力度を算定すると 81MPa となり、実験で求めた鉄筋の引張応力度 72MPa とほぼ一致することがわかった。これより RC 製高欄付の RCT 桁は、中桁より大きな耐荷力があると言える。

参考文献 1)下里哲弘、金田一男、砂川章次、淵脇秀晃、久米仁司、太田清志、玉城喜章、長嶺由智：塩害により著しく劣化した RCT 桁の劣化度と残存耐力、構造工学論文集 Vol.60A、pp.761～770、2014。

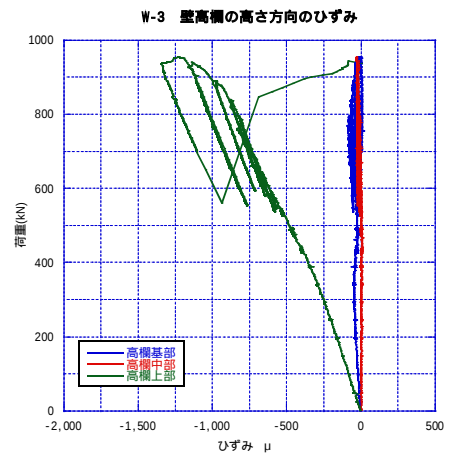


図 - 5 壁高欄の高さ方向のひずみ分布

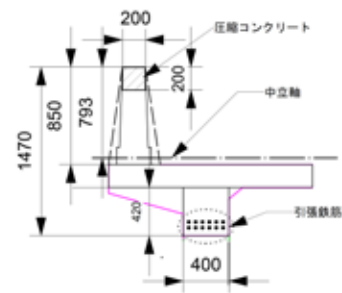


図 - 6 壁高欄付 RCT 桁(W-3)の RC 梁の計算モデル