塩害劣化した壁高欄付き RCT 桁の残存耐荷力に関する検討

株式会社ホープ設計技術管理部○正会員金田一男琉球大学工学部准教授正会員下里哲弘琉球大学工学部技術部正会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

橋梁の長寿命化維持管理において、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、既設橋梁のRCT桁等の外観の劣化度合いがその耐荷力低減と直結的な関係は無いからである¹⁾。そのために、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に繋がることが重要と考える。

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。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、壁高欄のある 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 試験体の壁高欄を切断し、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加速期とな っている。更に、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 21N/mm²、最大 圧縮強度は約 40N/mm²、平均圧縮強度は約 30N/mm²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 333.2N/mm²)とΦ25の丸鋼鉄筋(降伏強度 367.1N/mm²)が混合に使用されている。



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壁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計測点 たわみとの関係を図-3 に示す。同図より、壁高欄のある試験体 W-3 の残存耐荷力が約 900kN、最大たわみが約 13mm に対して、壁高欄のない試験体 W-7 の残存耐荷力が約 700kN、最大たわみが約 20mm となっている。壁 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分かる。



図-3 試験体桁長さ方向におけるたわみ分布

試験体 W-3 の壁高欄の載荷荷重時の挙動を確認するために、 スパン中央における高欄コンクリート表面の保護層を除去し、 橋軸方向において、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り付け た。載荷荷重とこれらのひずみゲージで計測した各部位の圧 縮ひずみを図-4に示す。同図より、壁高欄の基部・中央部の ひずみが非常に小さいが、上ビームに生じた圧縮歪みが大き く、載荷荷重の増大に伴って、頭部(上ビーム)が圧縮され た状態であることを示唆している。



4. トラス構造としての計算結果

RCT 桁本体は下弦材、高欄縦柱は吊り材、高欄の上ビームは上弦材となるトラス構造及びその解析結果を 図-5 に示す。トラス構造解析では、壁高欄のある RCT 桁の各部位を単一なコンクリート材料と仮定し,主 鉄筋のみは等価のコンクリート断面に置き換えた。その際に,鉄筋とコンクリートのヤング係数比を 15 とし た。各部材の断面形状より、断面積及び断面二次モーメントをそれぞれ算定した。

平面フレーム解析ソフトを用いて、下弦材の曲げモーメントを算出した。一例として2点載荷 P=600kNの場合、RCT 桁本体に生じる曲げモーメントは1308kN・m であり、壁高欄を考慮しない単純梁で計算した曲げモーメントは1500kN・m である。弾性体としての計算が載荷荷重の大小と関係ないため、少なくとも壁高欄のアーチ効果により、約13%の曲げモーメント低減効果が考慮できる。これは試験体 W-3の残存耐荷力がW-7より大きくなった裏付けだと考えられる。従って、壁高欄が RCT 桁の残存耐荷力向上に寄与できる。



5. 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.