

館山市役所 青木 洋夫
 東急建設○正会員 大橋 潤一
 建設技術研究所 正会員 石塚 高康

1. はじめに

飛来塩分による塩害問題は、日本海側や沖縄県などの海岸線近くに位置する鉄筋コンクリート構造物が主であり、太平洋側の比較的気象作用の緩やかな地域では、塩害による損傷は少ないと思われており見落されがちであった。しかし、このような地域においても塩害は進んでいるようである。今回、太平洋側の海岸線付近に建設後24年経過し、塩害を受けたPC橋梁の耐荷力と損傷状況を調査する機会を得たので、その結果を報告する。

2. 調査概要

当PC橋梁は、損傷が著しく進行しており一部の桁にPC鋼材の露出も観察される。そこで、このようなPC桁の耐荷力と変状を調査して補修・補強設計を行なう際の資料とする為、①載荷試験による桁のひずみ量・たわみ量の測定と、それらの解析値との比較②変状調査として、外観調査・コンクリートの圧縮強度の推定・中性化深さ・含有塩分量・付着塩分量 および、鋼材の腐食状況と自然電位分布との比較 を実施した。

3. 構造物概要

構造形式 道路橋（1等橋）昭和36年供用
 単純PCポストテンションT桁
 橋長；97.5m 支間；19.46m
 コンクリート設計基準強度 400kg/cm²
 PC鋼材 $\phi 7\text{mm} \times 12\text{本}$ 9セット契止
 立地環境 房総半島南部の海岸線から200mの所に位置し、満潮時には桁下約2.5mまで海水が浸入する。

4. 調査結果および考察

4.1 載荷試験

調査は、損傷の最も著しい第3径間で行ない、載荷方法は、荷重車（約27.8ton）2台を橋軸方向一列と橋軸直角方向並列に載荷させた2ケースとした。コンクリートのひずみ量とたわみ量は、各桁の支間中央部で測定し、損傷の大きい海側のG4～G6桁と比較的損傷の軽い海側のG1～G3桁との比較、および、解析値との比較を行った。なお、解析値は、荷重車の車輪載荷点に輪荷重を集中荷重とし任意格子構造として求めた。

G1～G6桁の径間中央部のたわみ量を図-2、G5桁の応力分布を図-3に示す。

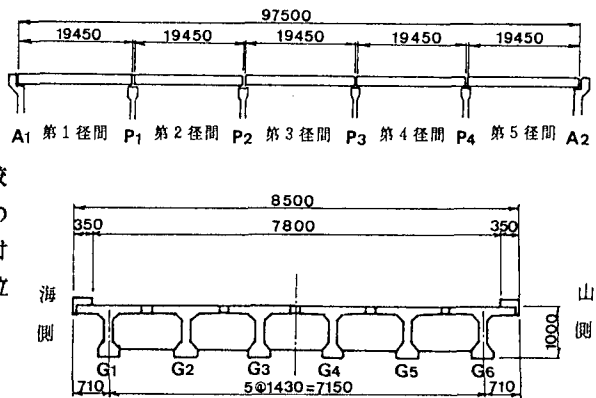


図-1 構造一般図

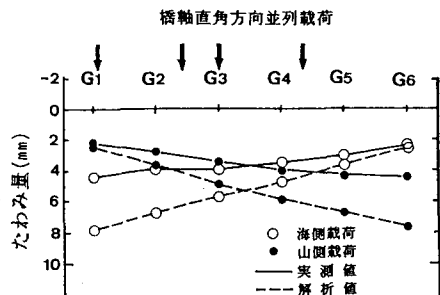
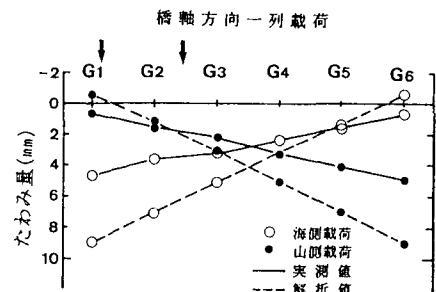


図-2 各桁のたわみ量

たわみ量の実測値には、損傷の軽いG1～G3桁と損傷の大きいG4～G6桁との間で大きな差はなく、損傷による影響は見られない。実測値は、解析値よりG1～G6桁に平均して分布しており実測値と解析値との間に荷重の分配性能に大きな差があり、横方向の剛性が高いと言える。又、図-3に示す応力分布より、測定値が解析値より小さく中立軸の変化も少ないことから当橋梁は、十分な耐荷力を保有していると考えられる。

4.2 変状調査

外観調査による損傷状況とコンクリート中の鋼材の自然電位分布を図-4に示す。損傷は、主桁の下フランジ下面と側面に集中しており、橋軸方向に0.2mm以上のひびわれが観察される。ひびわれの著しく進行したものは、鋼材の腐食膨張により、はく離・はく落を生じ鋼材が露出している。コンクリート中の鋼材の自然電位分布と損傷状況を比較すると自然電位 -200mV ～ -300mV を境にその電位以下では鋼材の腐食やコンクリートの損傷が多くなっており、よい対応が得られた。

シュミットハンマーにて推定したコンクリートの圧縮強度は、 $255\sim 313\text{kg/cm}^2$ であり、設計圧縮強度 400kg/cm^2 より低い値を示した。この原因として、対象部材がPC桁であり部材厚が薄い為と考えられるが含有塩分量調査時のコア採取状況、中性化深さ(1～3mm)から損傷部を除けば健全であると考えられる。

含有塩分量は、第2径間のG1, G3, G6桁のウェブからコアを採取して行なった。図-5の含有塩分分布図に示すように海側のG1, G3桁に多く、同一桁でも海側において、含有量、含浸深さとも大きくなっており、鋼材の被り深さを超えている。付着塩分量も含有塩分量調査と同じG1, G3, G6桁の各面について測定し、その結果を図-6に示す。これによると、海側の下フランジのハンチ部分から下フランジ下面にかけ多く付着しており、PC桁の形状が、飛来塩分の付着しやすい形状であることがわかる。今回、含有塩分量調査は、コア採取時にPC鋼材を損なう危険からウェブについて行なったが損傷状況と付着塩分量の分布状況から下フランジでは、さらに多くの塩分が含有しているものと推察できる。

5.1 おわりに

海洋環境下の構造物においては、初期の小さな欠陥が急速な損傷の進行をまねくことが予想されこれらの耐久性を高める為には、鋼材の被りの確保やコンクリートの密性を高めるとともに、外部からの侵入物質を防ぐ対策が必要であると考えられる。

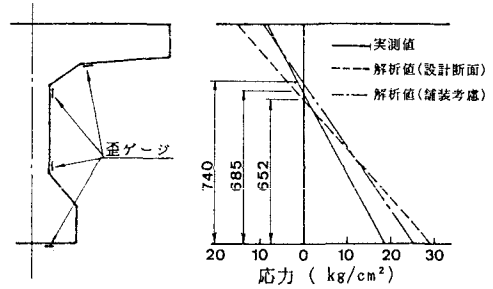


図-3 主桁の応力分布

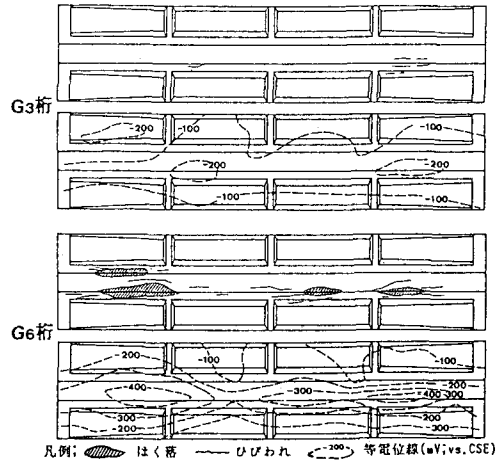


図-4 損傷状況と自然電位分布(vs. CSE)

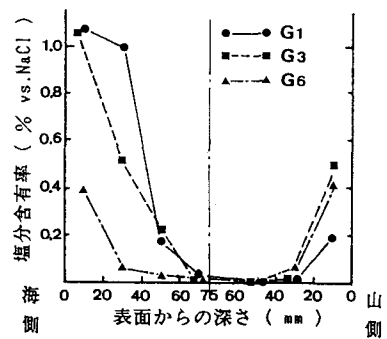


図-5 塩分含有率

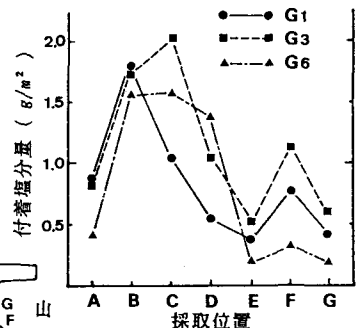


図-6 付着塩分量