



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

塩害により損傷したPC桁の 残存プレストレス量の調査



(株)大洋土木コンサルタント
技術統括本部
石川 孝司

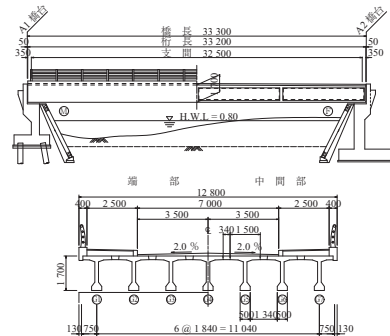


図 - 1 構造一般図

1. はじめに

本橋は沖縄県内の海岸から100m以内（塩害対策区分S区分）の非常に厳しい塩害環境の河口部に位置する橋梁であり、1979（昭和54）年3月に竣工した（経過年数30年）橋長33.0mの単純PCT桁（ポストテンション方式）橋である。また、「道路橋の塩害対策指針（案）・同解説（昭和59年2月）」の制定以前に施工された橋梁であり、1999（平成11）年3月に上部工の断面修復と保護塗装の補修工事が施されたが、その後、主桁に再劣化とみられる鋼材の腐食によるコンクリート部のひび割れやはく離・はく落が多数見られる。本報告は、2009（平成21）年3月に実施した補修・補強の詳細設計における点検・調査に関する報告を行うものである。（本業務は（株）ホープ設計在職時に管理技術者として従事したものである。）

2. 構造概要および調査内容

構造一般図を図-1に示す。調査・試験は、以下に示す内容を行った。

- ① 鉄筋およびPC鋼線腐食状況調査、② 塩分含有量試験、③ 中性化試験、④ 圧縮強度試験、⑤ PCグラウト調査、⑥ 残存プレストレス測定

なお、主桁の塩分含有量試験結果を図-2に示す。

3. 健全度評価

3.1 劣化原因および劣化段階

外観調査結果および室内試験結果の評価より、劣化原因は「塩害」、劣化段階は「加速期後期」と診断した。

なお、平成11年度に上部工の断面修復工が実施されたが、その後、平成20年度に断面修復部近傍に再劣化が生じていた。この再劣化の原因は、「マクロセル腐食」に

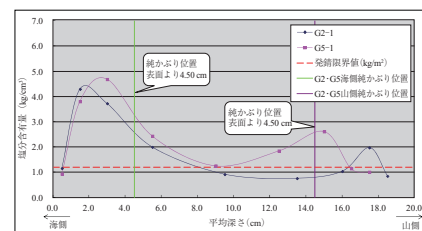


図 - 2 主桁塩分含有量試験結果

よるものと判断した。主桁再劣化状況を写真-1に示す。

4. PC鋼線調査結果

鉄筋腐食状況調査を行った際に、主桁のPC鋼線の調査も行った。その結果、鉄筋露出が確認できた主桁下フランジ部（隅角部）において、PCグラウトの未充填個所が確認され、PC鋼線の腐食が著しく、一部PC鋼線の破断も懸念された。

なお、PC鋼材腐食およびシースの腐食については、施工時におけるPCグラウトの充填不足による空隙に長期にわたって、水分、塩化物（内在塩分）等が浸透し、腐食に至ったものと判断した。そのため、残存プレストレスの追加調査を提案し、実施した。PC鋼線の腐食状況を写真-2に示す。



写真 - 1 主桁再劣化状況

写真 - 2 PC鋼線腐食状況

5. 残存プレストレス量の算定（解放ひずみ量測定）

5.1 ひずみ測定方法

ひずみ計測は、ひずみゲージを用いて静的計測として行った。今回採用した計測方法は、応力解放法であり、すでに応力が作用している部位に切込みを入れることにより作用応力を解放し、その解放後の応力差より、現有の応力を求める方法である。今回の応力解放は、コアカッター（φ100 mm）を用いて行った。測定方法は、以下のとおりである。

- ① 現状の応力状態で所定の位置にひずみゲージを貼付け、この状態での計測値を初期値とした。
- ② コアカッターを用いて切込みを入れることにより応力を解放し、計測を行う。

これらの差分値が解放応力に対応するひずみ値となる。このような計測を桁の上フランジ部および下フランジ部において行うことにより、桁断面内の応力勾配を得ることができる。

測定位置およびひずみゲージ貼付け位置を図-3に示す。

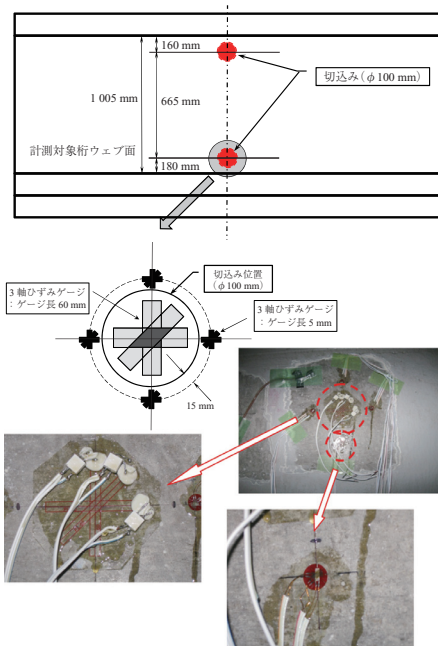


図-3 測定位置（主桁側面）

5.2 残存プレストレス量の評価

プレストレスの状態の判定にあたって、PC鋼線が破断した場合におけるPC鋼線破断時プレストレス勾配（断面応力分布）を参考資料として図-4に示す。

- ① 塩害等でPC鋼線が破断されると図-4に示すように、プレストレスの勾配が立ち上がっていくことが分かる。
- ② 本橋での各桁の推定プレストレスの勾配は、図-5に示すように設計値と同等であることから、竣工時の状態を維持していると考えられる。したがって、現時点では、塩害によるPC鋼線の破断は生じていないものと

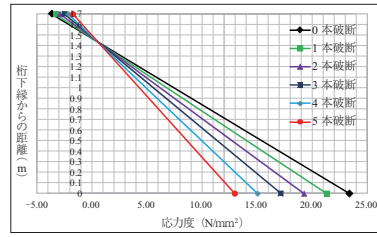


図-4 PC鋼線破断時のプレストレス勾配

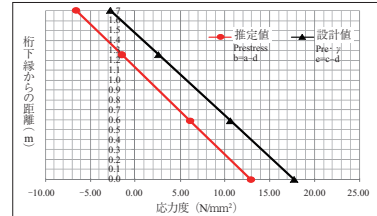


図-5 プレストレスの推定値と設計値の比較

推定される。

6. PCグラウト調査

残存プレストレス量の算定（解放ひずみ量測定）に先だってPCグラウト調査を行った。調査方法は、ストリングカメラを用いてシース内グラウト状況を撮影・記録した。調査箇所は全桁16カ所を行った。

今回の調査は、フランジ下面に配置されているシースに着目し、支間中央および支間1/4点（PC鋼線立ち上がり部近傍）について、各桁2点の調査を基本に行った。

写真-3に示すように、施工時にグラウトの未施工の可能性が高いと推察されるPC鋼線が1本確認できた。

したがって、橋梁全体の補修工事（チタン溶射方式による電気防食工法）を行う前に、PCグラウトの再注入工事を行うことを提案した。



写真-3 PCグラウト調査状況

7. おわりに

劣化が進んだPC橋の耐荷力は、一般的には橋梁上に荷重を載荷し、健全な状態での主桁のたわみやひずみを測定し、その値を計算値と比較し、算定する手法が多く用いられている。しかしながら、本測定方法のように解放ひずみ量を測定することにより直接死荷重時状態のプレストレスを推定することが可能であり、今後、劣化・損傷の進んだPC橋の耐荷力の有無を推定できる有効な手法であると判断している。

【2012年4月17日受付】