光ファイバセンサを用いた塩害劣化RC橋の耐荷性能評価に関する研究

1.はじめに

沖縄県内のコンクリート橋は,塩害によるひび割 れ発生に伴う耐力低下が問題となってきており,そ のひび割れの早期検知の技術が求められている.-般的なひずみゲージは周辺のひび割れの影響を受け やすく,また数年にわたる長期間の計測は難しい. そこで耐候性の高い光ファイバを使った長期モニタ リング技術が注目されている.

本論文では,コンクリート表面のひび割れを早期 に且つ長期間にわたり検知する方法を提案し,その 性能を確認する.更に,実橋梁において,一般に利 用されている電気式のひずみゲージと比較すること で,ひび割れの影響が高い箇所における,提案する 計測方法の優位性を示す.

2.提案するひび割れ検知手法

対象構造物に2つの特殊な固定治具を設置し,そ の間に測線と呼ぶファイバーケーブルを対象構造物 から離して設置する.治具によりケーブルに張力を 導入した後,ケーブルのひずみをFBG方式により測 定することで,固定治具間の表面平均ひずみを測定 する手法を提案する(図1).

3.実験方法

実験は鋼材の表裏面に鋼繊維補強コンクリートを 接着合成した試験体を用いた.コンクリート表面の 微細なひび割れを注意深く観察しつつ静的引張試験 を行った.提案する計測手法および電気式ひずみゲ ージを図1のように設置した.試験時は 125Hz での データ保存を行った.

4.実験結果

荷重は段階的に上げていき,弾性範囲内では提案 手法および電気式ゲージともに同様の挙動を示し た.150kN載荷時においてひずみが200µを超えた ところで,図2に示すひび割れが観察され,両者の ひずみ挙動にも差異が生じた.電気式ゲージでは,

ΤΤΕ S	正会員	菅沼	久忠
琉球大学	正会員	下里	哲弘
琉球大学	正会員	有住	康則
沖縄総合事務局	正会員	川間	重一



図-1 提案ひび割れ計測手法および試験体セットアップ



図-2 ひずみゲージ周辺のひび割れ状況(200 µ 時)



図-3 150kN載荷試験時のひずみ挙動

ひび割れ発生とともに値が降下を始め,計測不能な 状態となった.提案手法では,ひび割れ発生に伴う 平均ひずみの上昇を検知し,荷重ピーク時にひずみ ピークを示した.除荷後にはひび割れ分と思われる 残留ひずみが検出された.

キーワード 維持管理,光ファイバ,表面ひずみ,FBG センサ,損傷検知 連絡先 〒152-0034 東京都目黒区緑が丘1-23-15 株式会社TTES TEL03-5731-9117





図-5 横桁部の状況および計測位置



5. 実橋計測

対象橋梁は RC 単純 T 桁である.本橋の維持管理に 関しては 1977 年に塩害劣化が確認されて以降,下フ ランジの鋼板補強など複数回にわたる補修等が施さ れている.散水車およびラフタークレーンを用いた 実橋載荷試験を実施した.その際に電気式ひずみゲ ージと合わせて,提案手法を含む光ファイバ計測も 実施した.本論では光ファイバ計測と電気式ひずみ ゲージの比較に着目して報告する.

6.計測結果

下フランジ鋼板補強部

鋼板部位に電気式ひずみゲージと光ファイバセン サ(FBG)を同位置に貼付した.ラフタークレーン走行 時の動的波形を図4に示す.挙動への追従性におい て,電気式と光ファイバ式では同様の性能が確認さ れた.ピーク値は29.0µと26.7µと,その差は2.3 µ程度であり同等の性能を有していた.

横桁下フランジ部

同部位は図5のように剥離や浮きが確認されている.電気式ひずみゲージはその影響がないであろう 部位に貼付された.一方,光ファイバは健全に見え る根本に固定治具を設置して測定を行った.

図6に計測結果を示す.波形の折れ点は類似して いたが,最大値は電気式ひずみゲージ(18.7µ)に比 べて,提案手法による計測結果(90.0µ)は4.8 倍の 値であった.別途行った予備 FEM 解析によると同部 位のひずみは30~40µ程度であることが想定されて いた.計測結果が,剥離等により電気式ひずみゲー ジの値が低下したか,横桁剛性低下による桁間の挙 動の差異により提案手法の計測値が上昇したかなど の分析は今後実施する予定である.

7.まとめ

- (1) 提案する手法によりコンクリート表面のひび割れを検知することができた.同手法はひび割れ発生後も計測を継続することが可能であった.
- (2) 既にひび割れ・浮き・剥離が生じている箇所であっても提案する手法は挙動を把握することが可能であった。
- (3) 電気式ひずみゲージと,長期間の計測が可能であ る光ファイバ FBG 方式のひずみ測定性能は同等 程度であることが確認された.

今後,塩害劣化RC橋の応答変化や管理上の閾値評価等を目的に,国道歩道地下空間にある光ファイバ 情報ボックスへ接続したモニタリング手法の開発等 を行っていく予定である.

参考文献

・濱田,山路:コンクリート構造物のモニタリングへの光ファイバの適用に関する基礎的研究,港湾空港技術研究所資料, No.1092, Dec.2004.