

アルカリシリカ反応を生じた構造物の外観変状と鉄筋ひずみ

高速道路総合技術研究所	正会員	野島 昭二
高速道路総合技術研究所	正会員	竈本 武弘
大成建設 土木技術研究所	正会員	宮原 茂禎
大成建設 土木技術研究所	フェロー会員	丸屋 剛

1. はじめに

近年,アルカリシリカ反応(ASR)により鉄筋が曲げ加工部や圧接部で破断する事例が複数報告されているが¹⁾,一般的には鉄筋が破断しない限り耐荷性能や耐震性能の低下は急激には生じないため,ASR に対する維持管理は事後管理とすることが多い.本研究では効率的な点検・維持管理方法を構築することを目的として,道路橋の橋脚及び橋台のコンクリートにおいて,曲げ加工部などではない一般部で発生している鉄筋ひずみの実状を鉄筋切断法により測定し,外観の変状との関係について検討した.

2. 調査対象

全国の高速道路から ASR により変状を生じた 12 橋梁を選定し,7 基の橋脚及び 7 基の橋台を調査対象とした.なお,対象構造物が位置する路線ではいずれも冬季に凍結防止剤(塩化ナトリウム)が散布されている.図-1 に一例を示すように,雨がかりある部位や桁の掛け違い部などの頻繁に水と接する部位で特にひび割れが顕著になっていた.同一の構造物内でひび割れが少ない部位もあり,本調査では目視によるひび割れの少ない部位を健全部,顕著な部位を劣化部として,それぞれで鉄筋ひずみを計測した.また,ASR によるひずみとの比較のために,温度応力と乾燥収縮が原因と考えられる鉛直方向のひび割れ(幅6mm)のみが発生している橋台1基についても調査を行った.

3. 鉄筋ひずみ及びひび割れ密度の計測方法

鉄筋ひずみは鉄筋切断法²⁾により測定した.これは,図-2 に示すように,構造物の鉄筋をはつり出して,切断箇所を挟んで両側にひずみゲージを設置したのちに鉄筋を切断し,切断前後のひずみの変化から鉄筋に生じていたひずみを求める方法である.各構造物の健全部と劣化部においてそれぞれ主鉄筋と配力鉄筋を計測した.切断後は専用の鉄筋接統治具及び断面修復により復旧を行った.また,ひずみ計測位置の周囲のおよそ 1.5m×1.5m の範囲で発生しているひび割れの調査を行い幅と長さを集計した.ここでは,幅 0.1mm 以上のひび割れの総延長を集計範囲の面積で除したものをひび割れ密度として数値化し,鉄筋ひずみとの関係を検討した.

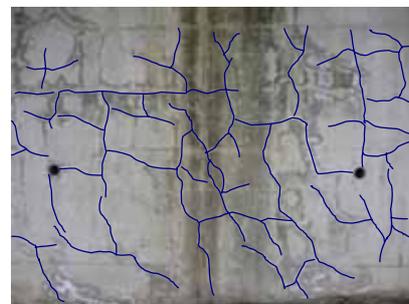


図-1 ASR によるひび割れ発生状況(ひび割れをトレースして強調)

4. 調査結果

主鉄筋と配力鉄筋のひずみの計測結果を図-3 に示す.構造物中の鉄筋には 1500 μ を越える大きなひずみが発生している場合があることが明らかになった.主鉄筋と配力鉄筋のひずみには相関関係が認められ,主鉄筋のひずみが大きな構造物は配力鉄筋のひずみも大きくなっている.また,健全部よりも劣化部で鉄筋ひずみが大きくなる傾向がある.図中矢印で示した点は上述のとおり温度応力などにより鉛直方向のひび割れのみが確認された構造物である.ひび割れと直行する配力鉄筋のひずみのみが大きくなっており ASR で発生するひずみとは傾向が異なっていることがわかる.図-4

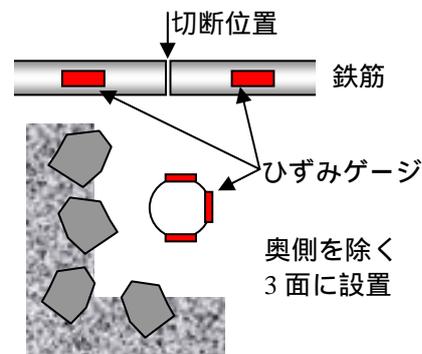


図-2 鉄筋ひずみの測定

キーワード コンクリート構造物,アルカリシリカ反応,鉄筋ひずみ,ひび割れ密度,維持管理

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1943

及び図-5にひび割れ密度と主鉄筋及び配力鉄筋の関係を示す。図中丸で囲んだ構造物は表面被覆が施されており、ひび割れを確認することができなかったものであり、矢印に示す点は温度応力によるひび

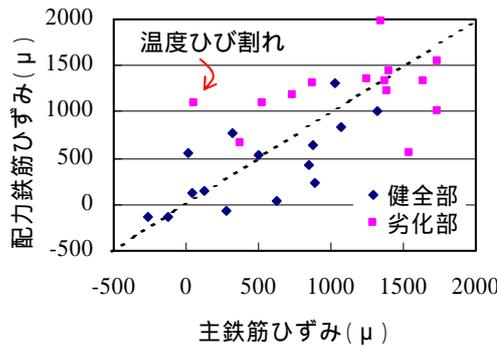


図-3 鉄筋ひずみの計測結果

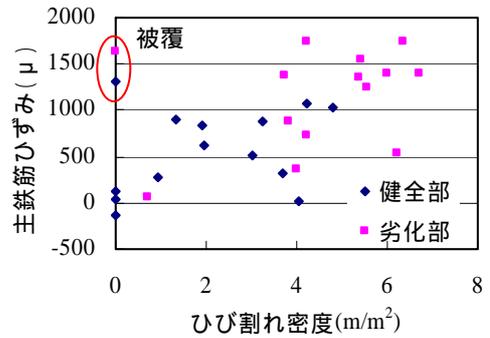


図-4 ひび割れ密度と主鉄筋ひずみの関係

割れを生じた構造物である。これらを除くと、ひび割れ密度と鉄筋ひずみには明瞭な相関が認められ、ひび割れ密度が増加するにつれてひずみが大きくなっている。これはひび割れ状況から鉄筋ひずみを推定できることを示している点で非常に重要である。

5. 維持管理手法枠組みの構築

実構造物のひび割れ発生状況を数値化したひび割れ密度と鉄筋ひずみ計測により、外観の変状と鉄筋に生じているひずみが関連付けられた。この関係を用いて図-6に示すような維持管理の枠組みを考察した。ここでは、ひび割れ密度がおおよそ 4m/m²で、主鉄筋、配力鉄筋ともに 1000 μ を超えるひずみが生じていることから、ひび割れ密度 4m/m²を閾値として、構造的な検討や補修、補強を実施することを基本とした。

6. まとめ

ASR を生じた実際の橋梁構造物で発生している鉄筋ひずみの実状を把握するとともに、外観のひび割れ状況との関係について検討し、以下の結果を得た。

- ・ 構造物には 1500 μ を超える大きな鉄筋ひずみが発生している場合があった。
- ・ 構造物のひび割れの状況と鉄筋ひずみには高い相関が認められた。
- ・ この関係を用いて ASR による点検・維持管理の枠組みを構築した。

今後、調査構造物を増やすことにより、ひび割れ密度と鉄筋ひずみの相関をさらに検証し、外観変状調査の結果を健全度の評価指標として利用することを考えている。

一方、鉄筋ひずみの調査とともに、構造物コアの促進膨張試験を利用した劣化予測手法を検討中であり、対策の優先順位を明らかにした効率的な維持管理を行えるシステムの構築を目指して研究を進めている。

参考文献

- 1) 鳥居和之ほか：コンクリート工学論文集，Vol. 23，No. 2，pp.595-600，2001
- 2) 横山和昭ほか：プレストレスコンクリート技術協会 第13回シンポジウム論文集，pp.501-504，2004

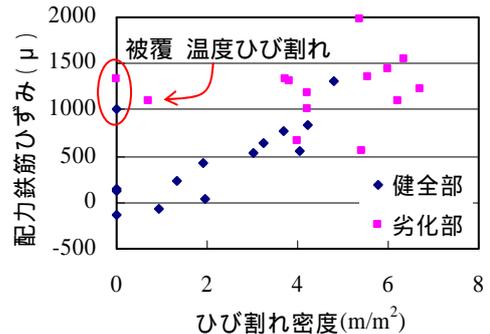


図-5 ひび割れ密度と配力鉄筋ひずみの関係

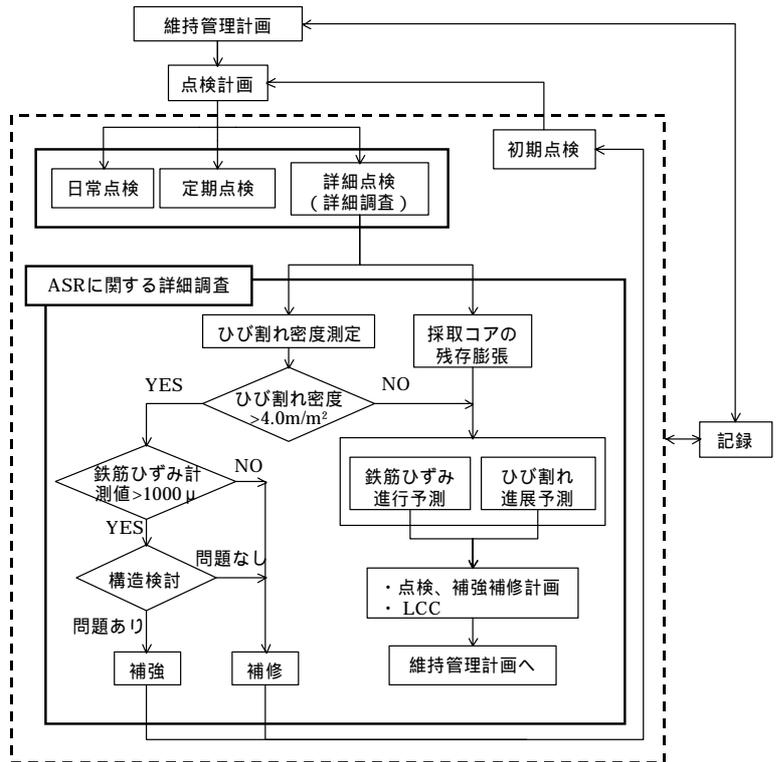


図-6 ASR に関する維持管理フロー