

### ASR 劣化フーチングに対する大規模な補強と効果検証

金沢大学自然科学研究科環境科学専攻 学生会員 ○津田 誠  
(株)国土開発センター 正会員 笹谷輝彦 浦 修造  
金沢大学 理工研究域 正会員 鳥居 和之

#### 1. はじめに

石川県の能登地方では安山岩などの火山岩類は重要な骨材資源である。これら安山岩砕石を使用したコンクリートで深刻なアルカリシリカ反応（以下、ASR と記す）による劣化が発生している。また、わが国の ASR 抑制対策は、アルカリ総量規制値（ $3\text{kg/m}^3$ ）を基本に据えているが、骨材から溶出したアルカリの影響により、ASR が長期にわたり進行する場合があることも指摘されている。

その一方で、橋梁フーチング部のような土中に埋設された構造物の ASR 劣化事例の報告は少なく、対策工法も確立されていないのが現状である。

本研究では、ASR により劣化した 2 橋（A 橋、B 橋）のフーチングの補強設計、施工及び亀裂変位計と光ファイバセンサを使用して、モニタリングにて補強効果を検証した結果について報告する。

#### 2. 補強工法の概要

対象フーチングの劣化状況を写真-1 に示す。フーチングの上面全体に網目状、側面部に 1 mm を超える大きなひび割れが発生していた。このため、フーチング躯体端部から大きなひび割れが生じている場合には、上面から 0.5m、側面から 1m 程度の範囲を部分的に打替えし、躯体内部に進展したひび割れに対しては、無機系材料を注入し一体性を確保した。さらに耐震補強においてレベル 2 地震動を考慮し、耐力が不足する場合には上面及び側面を RC にて増厚による補強を実施し、さらに、A、B 両橋とも、せん断補強と ASR による膨張の抑制対策として、図-1 に示すとおり、付着強度を確保できる全ネジ鋼材のゲビンデスターブ D32 mm の PC を設置し、ASR 抑制効果を期待できる応力度である  $0.2\text{N/mm}^2$  で締め付けを行った。また、損傷の激しい B 橋のフーチングについては図-2 に示すとおり、PC をフーチングの側面に配置し、 $0.2\text{N/mm}^2$  で締め付けを行った。



写真-1 フーチングの劣化状況

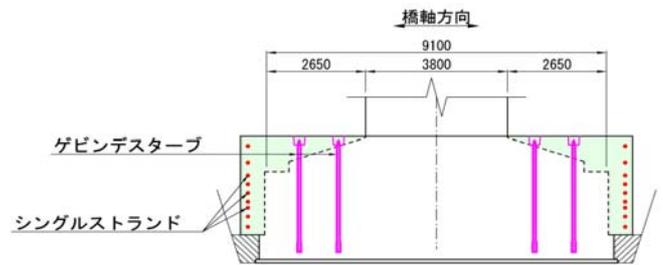


図-1 せん断補強図

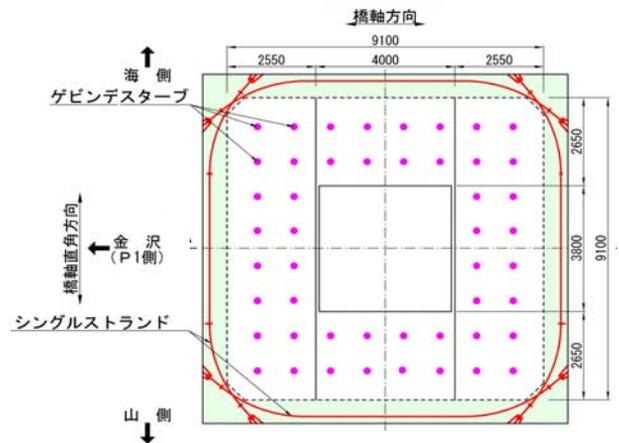


図-2 B橋 PC 補強図

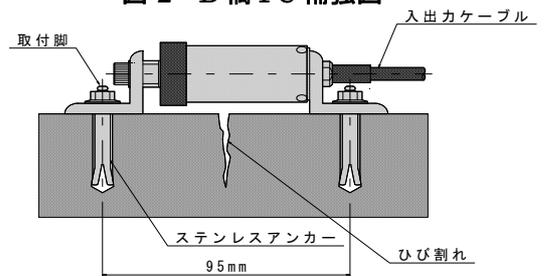


図-3 亀裂変位計設置概要図

キーワード ASR, フーチング, モニタリング, 亀裂変位計, 光ファイバ

連絡先 〒927-1213 石川県珠洲市野々江町シの部 32 石川県奥能登土木総合事務所珠洲土木事務所 TEL0768-82-2165

### 3. モニタリングの概要

対策工の効果及び対策後の ASR 進行を観察することを目的として、A、B 両橋とも、ひび割れを一部残し、その場所に図-3 の亀裂変位計(感度:1/1000 mm, 測定範囲:5mm)を取付け、B 橋のフーチングについては図-4 に示す、相対的挙動の把握が可能な光ファイバセンサ(B-OTDR 方式)を図-5 に示す位置に配置し、モニタリングを実施した。計測頻度は亀裂変位計については2回/日、光ファイバセンサはデータ収集が手動になるため、4~5回/年とした。

### 4. 結果及び考察

#### 4. 1 亀裂変位計によるモニタリング

図-6 に A 橋の計測結果を示す。現段階で約6年間計測を行っており、当初橋軸直角方向のひび割れが非常に大きな進展を示しているが、これは相対的に剛性の少ない方向に ASR 膨張による応力が局部的に作用した可能性もあり、既往の研究成果<sup>1)</sup>にもあるとおり、ASR 補強の初期段階において、膨張を拘束するために導入した応力による影響とも考えられる。しかし、計測開始1年半以降は0.1 mm/年の増加にとどまっており、フーチングの上下方向の膨張が拘束されており、これはせん断補強で配置した PC が機能していると考えられる。

図-7 に B 橋の計測結果を示す。ひび割れ幅は0.15 mm/年と微増の傾向にあったが近1~2年については横ばいの値を示しており、ASR 劣化に伴う膨張の進行は抑制できていると考えられる。

#### 4. 2 光ファイバセンサによるモニタリング

光ファイバセンサにより、フーチング側面の上段での計測結果を図-8 に示す。4年間で計測値は周期的にひずみ量として50~100 $\mu$ の範囲で変動しており、当該地区の気温の変化と一致し、さらに、ひずみが大きくなる傾向は見られなかった。

### 5. まとめ

補強後のモニタリングの結果より、ASR により劣化したフーチングに対して補強効果が確認することができ、せん断補強の目的で配置した PC が機能していると考えられる。光ファイバセンサはモニタリング手法として有効であった。

### 参考文献

- 1) 津田 誠ほか: ASR 劣化橋脚に対する大規模な補強・打替えの効果検証, 材料, 論文報告集, Vol. 13, pp. 553-560, 2013

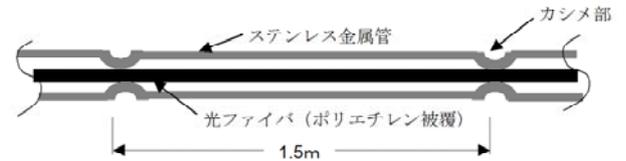


図-4 光ファイバセンサ概要図

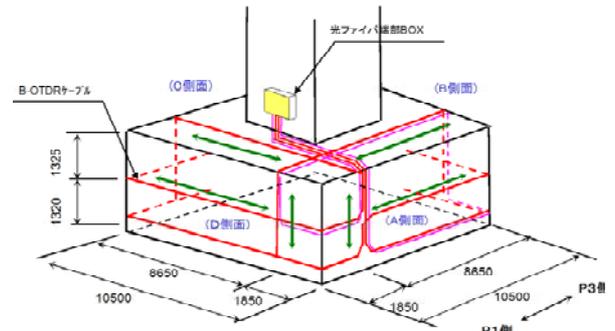


図-5 光ファイバセンサ配置図

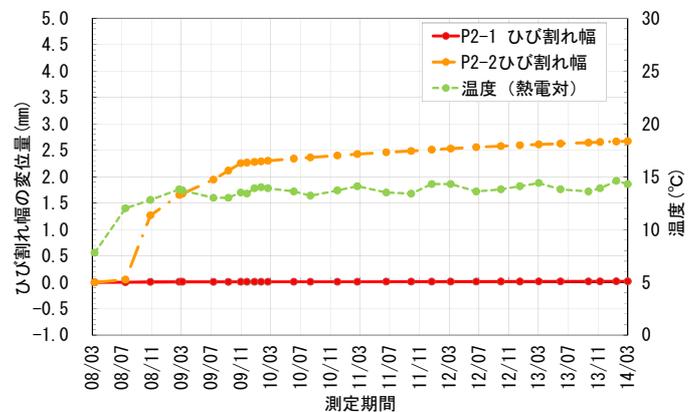


図-6 A 橋フーチングのひび割れの経時変化

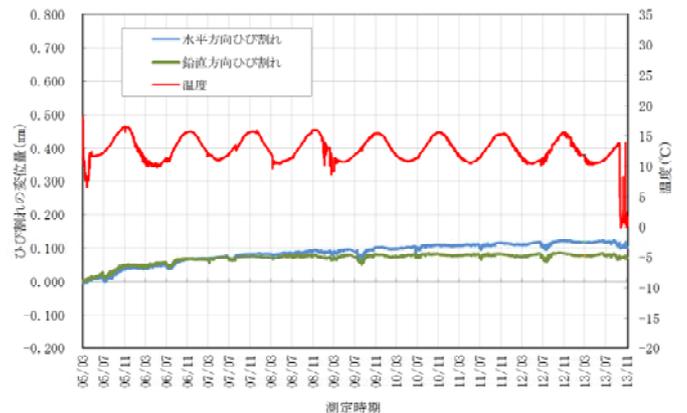


図-7 B 橋フーチングのひび割れの経時変化

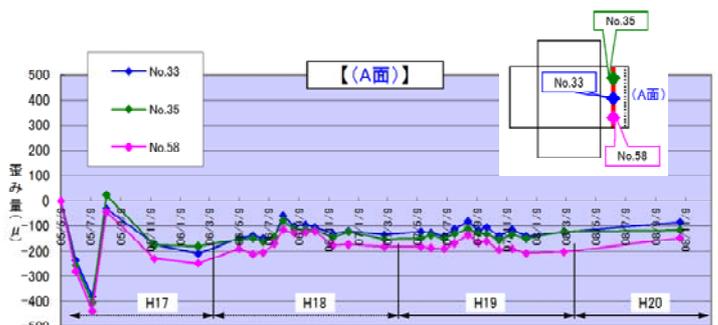


図-8 ひび割れ指数分布図