

ASR 損傷を受けた RC 橋脚への弾性波診断法の適用

金沢大学大学院 学生会員 杉谷 真司 (株)国土開発センター 正会員 笹谷 輝彦
(株)ピー・エス 正会員 奥田 由法 金沢大学工学部 正会員 鳥居 和之

1. はじめに 一般に、既設構造物の劣化度については、採取したコンクリートコアに対する各種室内試験より評価されている。しかし、塩分や水分など劣化因子の進入経路はその構造物の構造形式により異なり、同一の構造物においても劣化度は一様ではなく、コア採取による局所的な試験結果のみでは適切に評価することができない場合が多い。そのことから非破壊検査も含めた劣化度診断技術の確立が必要になっている。本研究では、建設後 20 年余りで部分的な打ち換えを実施することになった、ASR 損傷 RC 橋脚の劣化度を把握するために、非破壊検査として弾性波の測定を実施し、その有効性を検討することとした。

2. 調査概要及び試験項目 調査対象としたコンクリート橋脚梁部の概要を図 1 に示す。現地調査としては、目視観察、はつり調査ならびに弾性波速度の測定を行った。弾性波の測定は厚さ 2.5m の梁部に対する透過法とし、受振波観察方式により行った（振動子共振周波数：40kHz、振動子印加電圧：1.2kV）。室内試験としては、本橋脚梁部より 55mm の貫通コンクリートコアを採取し、圧縮強度、静弾性係数、弾性波速度を測定した。なお、コアに対する弾性波速度試験に関しては、40、50(Pundit)及び 80kHz の 3 種類の周波数で試験を行った。

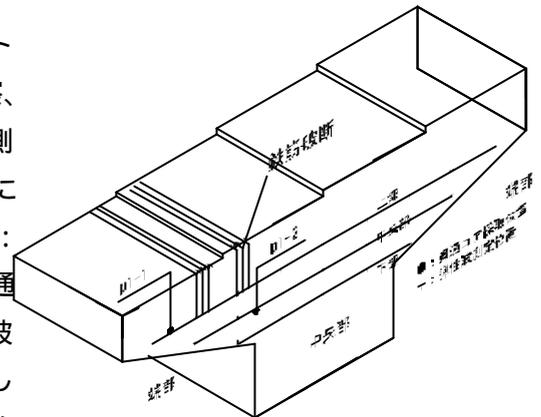


図 - 1 調査対象橋脚の概要図

3. 目視観察及び鉄筋腐食性状 調査対象構造物は供用年数が 20 数年の単純桁をもつ橋梁で、骨材には反応性の安山岩砕石が使用されている。また、凍結防止剤を含む路面排水が伸縮継手部より橋脚に流下していた。目視観察結果より水平方向に卓越したひび割れや亀甲状のひび割れの発生が梁部全体において確認された。特に、横断勾配の低い側では路面排水が集中的に流下しており、かぶりコンクリートの剥落やスケーリングなどの損傷が顕著であった。また、はつり調査の結果、鉄筋の腐食は軽微であったが、枕梁の隅角部の上側では鉄筋の破断が確認されており、枕梁全体で ASR 損傷がかなり進行しているものと推察された。

4. 実橋脚における弾性波速度の測定 実構造物における弾性波速度の試験結果を図 2 に示す。健全なコンクリートでは少なくとも 4000m/s 以上の伝播速度を示すものと推察されるが、本実験での実測値は 3500m/s 程度となり、最も小さな箇所では 3200m/s まで低下していた。さらに、ASR により劣化したコンクリートでは、透過した弾性波の周波数スペクトルのうち、高周波数成分の減衰が著しくなるとされており、同様な傾向が認められたことから、本橋脚では ASR による劣化が進展していると判断された。なお、弾性波速度は梁下部より上部の方が小さくなっており、梁上部で発生していたせん断補強

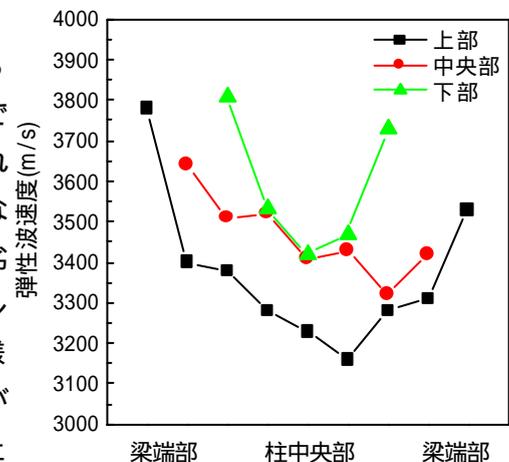


図 2 枕梁側面における弾性波速

キーワード：ASR 凍結防止剤 弾性波速度 内部劣化 鉄筋破断

金沢大学工学部 〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20 TEL.076-234-4620 FAX.076-234-4632

筋や折り曲げ鉄筋の破断によりコンクリートの拘束が低下したことが影響していた。また、梁先端部の弾性波速度は柱部よりも大きくなっていった。

5. 貫通コアによる圧縮強度及び静弾性係数の測定 貫通コアにより得られたコンクリート断面内の圧縮強度と静弾性係数との関係を図 - 3 に示す。既往の研究により ASR 損傷を受けたコンクリートは健全なコンクリートを示す曲線から離れていくといわれているが、今回の試験でもその傾向が確認され、ASR 損傷がかなり進行していると判断された。また、梁の深さ方向における圧縮強度及び静弾性係数の分布を図 - 4 に示す。表面に近い位置での圧縮強度が内部と比較して大きくなっており、内部のコンクリートほど ASR による劣化が進行していると考えられた。また、図 - 5 に示すように、枕梁から採取したコアの圧縮強度と弾性波速度との関係には比較的良好な相関性を得ることができた。

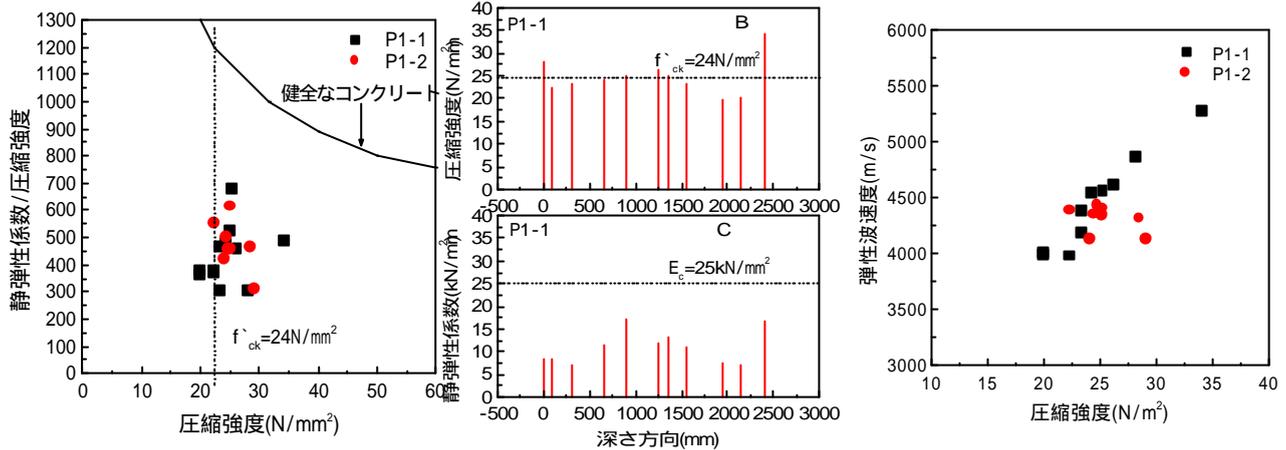


図 - 3 圧縮強度と静弾性係数の関係 図 4 梁の深さ方向における強度特性値の分布 図 5 圧縮強度と弾性波速度の関係

5. 貫通コアによる弾性波速度試験の測定 採取されたコアに対して実施した弾性波速度の測定結果を図 - 6 に示す。実橋脚による伝播速度結果と比較すると全体的にばらつきが大きくなるが、平均値はほぼ一致していた。また、強度試験を実施するために長さ調整を行った前後に実施した弾性波速度の測定結果は、実橋脚及び整形前のコンクリートコアと比較して高い値を示すものが多かった。また、図 - 7 に示すように、コアの試験体寸法により弾性波速度が大きく変化することが確認された。

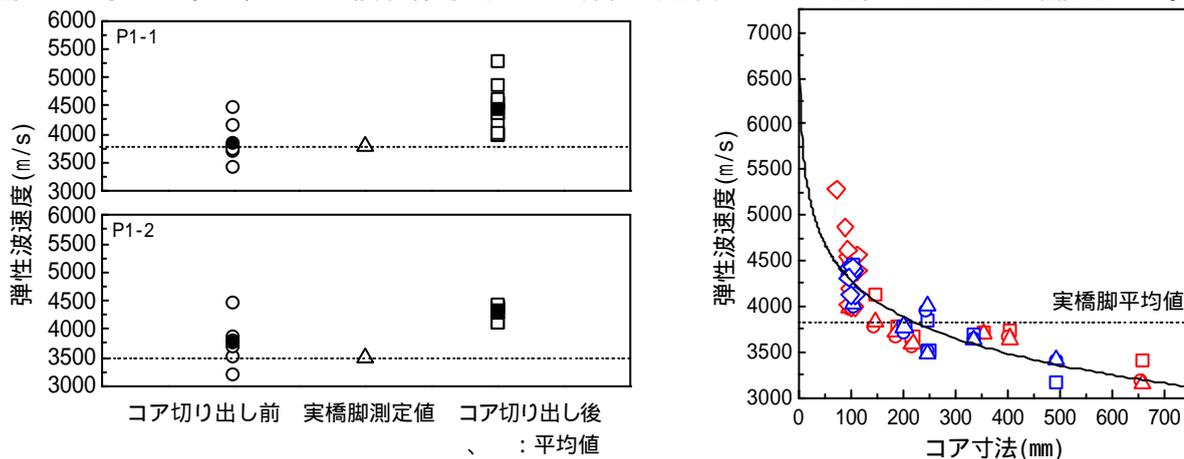


図 6 コアの切り出し前後での弾性波速度の比較

図 7 コア寸法と弾性波速度の関係

6. まとめ 本研究の結果から、ASR により損傷したコンクリートでは弾性波速度が著しく低下しており、現橋での試験と採取コアに対する室内試験の両方で ASR によるコンクリートの劣化度を判定することができた。しかし、弾性波速度は測定位置やコア寸法などにより変化することから、精度良い劣化度評価を実施するためにはさらにデータを蓄積する必要がある。

謝辞 弾性波速度測定にあたり、ご協力を賜りました、(株)国際建設技術研究所葛目宏氏並びに藤原規雄氏に感謝の意を表します。