

ASR による被害を受けた実構造物の定量的評価

住友大阪セメント
阪神高速道路

正会員
正会員

川島 恭志
佐々木 一則

九州工業大学
九州工業大学

正会員 幸左 賢二
非会員 三浦 正嗣

1. はじめに

ASR 劣化構造物の耐久性が問題視されているが、ASR 劣化構造物の現存耐力を十分には評価できておらず、長期的な劣化について検討された報告は少ない。そこで本研究では図 - 1 に示すように、実構造物における長期的な劣化傾向の解明を目的とし、ASR 劣化構造物の損傷度評価を試みた。検討対象は関西地区で調査が行われた ASR 劣化橋脚 87 基のうち、損傷度が大きく、データの比較的多い橋脚 21 基を用いている。

2. ひび割れ損傷の評価

定期点検や補修時の詳細調査で作成されているひび割れ損傷図を用いて、ひび割れ密度を算出し(図 - 2)、ひび割れ損傷度の評価を行う。検討対象面積は、梁側面(2面)および天端とした。ひび割れは PC 梁、RC 梁ともにひび割れ幅 0.2mm 以上のひび割れを対象に検討を行った。

また、ひび割れ密度は以下の式で算出している。

$$D = L/A \dots\dots\dots(1)$$

ここに、D: 累積ひび割れ密度(mm/m²)、L: ひび割れ総延長(mm)、

A: 対象断面(梁2面+天端)(m²)

図 - 3 に累積ひび割れ密度の経年変化を示す。累積ひび割れ密度の突出した橋脚が2基あるが、その他の橋脚に関しては差異は比較的小さい。また、急激に勾配が変化している箇所が確認できるが、補修時の点検と追跡点検の精度の差が影響しているため、累積ひび割れ密度はほぼ一定の割合で増加していると考えられる。ここでは、検討対象橋脚全体での平均値 3000 mm/m²を基準として、図中のように3つの領域を設定した。

3. ひび割れ損傷と物性値の関係

図 - 4 にコア試験より得られた圧縮強度と静弾性係数の関係を示す。図中には土木学会の標準示方書に基づいた圧縮強度に対する静弾性係数の算定値と領域1~3の近似曲線を示している。図 - 4 より、特に損傷の大きな領域1では、設計基準値で無次元化した静弾性係数の平均値が0.33、圧縮強度値が0.82まで低下している。領域2についても領域1と同様の傾向が見られた。また領域3については圧縮強度は設計基準強度を満足しているが、静弾性係数値は0.72に低下していた。以上の結果より、各領域とも圧縮強度に比べ静弾性係数の低下が著しい傾向が得られた。

図 - 5 に経時的に多くのコア試験が行われている橋脚5基に着目した圧縮強度の経時変化を示す。圧縮強度はコア試験の平均値を用いている。時間の経過に伴う圧縮強度の低下が見られるが、竣工後10年程度経過した後は低下勾

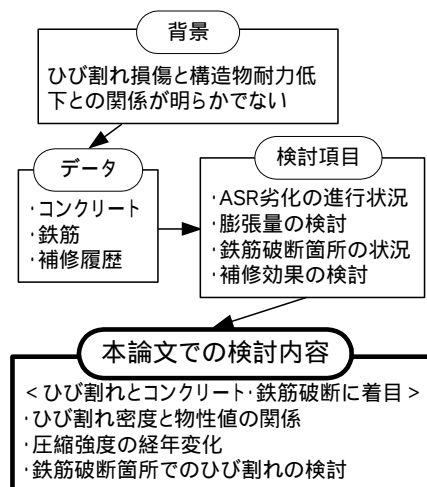


図 - 1 検討フロー

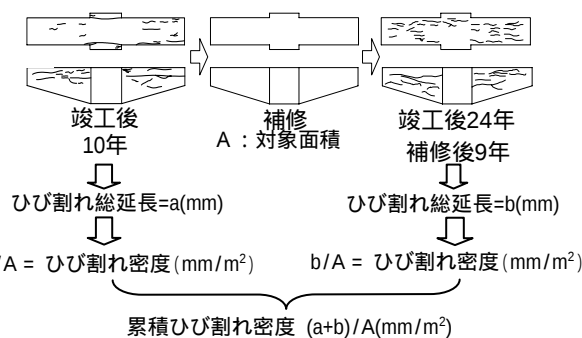


図-2 ひび割れ密度の算出方法

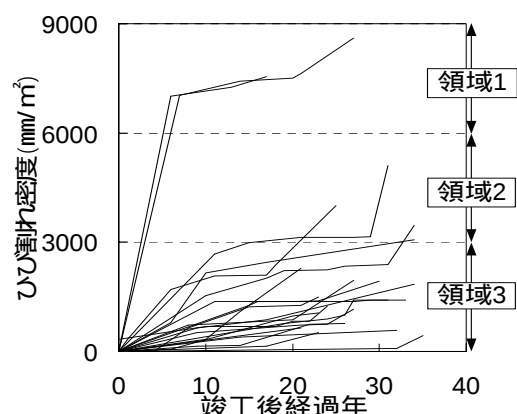


図 - 3 累積ひび割れ密度の経年変化

キーワード ASR 劣化構造物、ひび割れ密度、鉄筋破断、圧縮強度

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 九州工業大学 建設社会工学科 TEL 093-884-3123

配が緩やかになり、 20N/mm^2 程度に強度は保たれている。

4. ひび割れ損傷と鉄筋破断との関係

本検討では橋脚のひび割れ性状と鉄筋破断との関係を明らかにすることを目的とする。ASR 劣化橋脚 87 基のうち、鉄筋の破断が確認された橋脚の代表例として 3 基を検討対象橋脚とした。

図 - 6 に 3 基の橋脚の累積ひび割れ本数の発生状況を示す。破断が発生した柱部と梁部の 2 断面について、断面 1 周を 32 分割し、各領域に発生したひび割れの本数を示している。各橋脚はひび割れ注入、表面塗装による補修が実施されており、補修後のひび割れ調査では、新たなひび割れか補修前のひび割れが再開口したものか正確に区別できないため、竣工時から現在までのひび割れ本数を累積することにより、損傷度を評価した。図 - 6 より 3 橋脚とも天端、両側面、梁下面で全体的にひび割れが発生していた。破断が生じていた曲げ加工部近傍におけるひび割れの発生本数は、他の位置と比較して大きな差異が見られないことから、鉄筋破断箇所に局部的な膨張が生じるのではなく、構造物全体が膨張していると考えられる。

次に、図 - 7 に同じ領域におけるひび割れ幅の発生状況の検討結果を示す。ひび割れ幅のデータは竣工後 25 年のひび割れ損傷図を用いた。図 - 7 より a の梁部断面に着目すると、破断が生じていた B、C 橋脚については、破断部近傍で顕著なひび割れ幅は確認されず、他の位置でのひび割れ幅との明確な差は見られなかった。一方 b の柱部断面に着目すると、天端コーナー部に特徴的なひび割れ幅が見られた。破断が生じていた A 橋脚では幅 3.0mm のひび割れが発生しており、柱部で破断が生じていない C 橋脚でも幅 5.0mm のひび割れが発生していた。これは、柱部直上では断面変化部が存在し、その箇所では梁部に比べ特殊な配筋状態（鉄筋比が小さい）となっているため、顕著なひび割れ幅が発生しやすいと考えられる。

5. まとめ

- 1) ひび割れ密度の大きな領域 1 では圧縮強度、静弾性係数が著しく低下し、特に静弾性係数は示方書式に対する比率が 0.33 にまで低下していた。
- 2) ASR による圧縮強度の低下は、竣工後 10 年程度経過した後は低下勾配が緩やかになり、 20N/mm^2 程度に強度は保たれた。
- 3) ASR 損傷を受けた構造物は鉄筋破断箇所に局部的な膨張が生じるのではなく、構造物全体が膨張していると考えられる。一方、柱部直上のような特殊な（断面が変化していて鉄筋比が小さい）箇所では顕著な幅のひび割れが確認された。

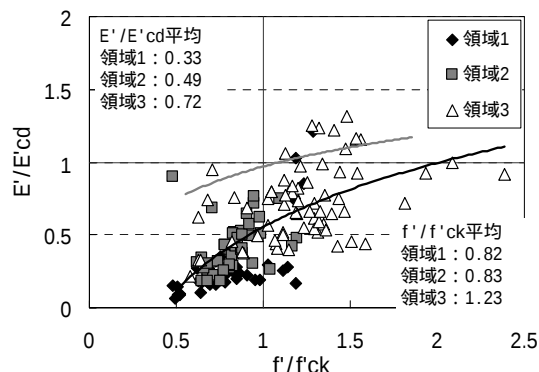


図 - 4 圧縮強度 - 静弾性係数

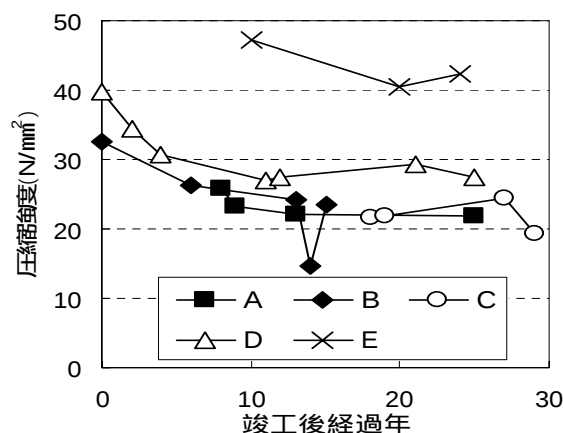


図 - 5 圧縮強度の経年変化

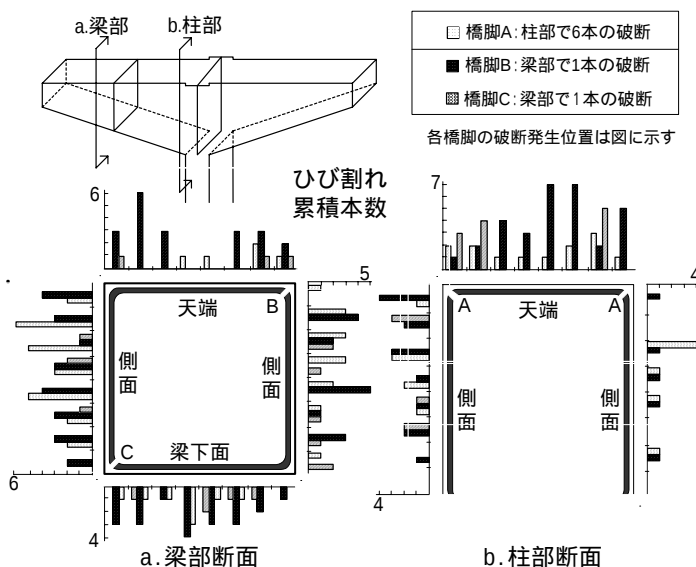


図 - 6 累積ひび割れ本数発生状況

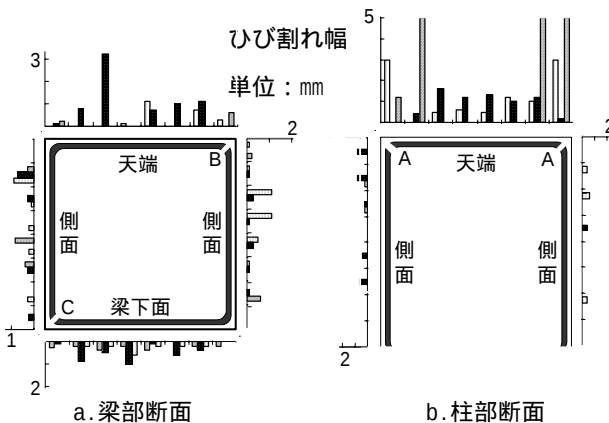


図 - 7 断面のひび割れ幅の状況