

実構造物における ASR 挙動に関する検討

九州工業大学大学院 学生会員 ○眞野 裕子 九州工業大学 正会員 幸左 賢二
 阪神高速道路(株) 正会員 佐々木 一則 九州工業大学 非会員 土生 秀樹

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いないのが現状である。そこで本研究では、実構造物の調査結果を用いて、ひび割れ挙動、圧縮強度に着目した検討を行い、ASR 劣化構造物の損傷度評価を試みた。

2. 検討対象橋梁

検討対象は阪神高速道路管理下の ASR 劣化構造物とした。阪神高速道路では、ASR 劣化構造物に対し、定期点検、追跡点検、詳細調査を実施しており、経時的に多くのデータを所有している。そこで、データが比較的多い橋脚 21 基の梁部を検討対象とした。図-1 に検討対象構造物の種類、竣工年、コア試験の調査回数を示す。

3. ひび割れ損傷度

本検討では、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、累積ひび割れ密度を算出し、ひび割れ損傷度の評価を行うこととした。検討対象面積は、ひび割れ損傷図が多く取られている梁側面（2 面）および上面とした。着目するひび割れは PC 梁、RC 梁ともに 0.2mm 以上のひび割れを対象に検討を行った。また、累積ひび割れ密度は以下の式で算出している。

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

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＋上面）(m²)

また、補修後の累積ひび割れ密度に関しては補修前の値に加算し、累積で示している。

図-1 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大差のないひび割れ損傷度である。また、急激に勾配が変化している箇所に関しては、補修時の点検と追跡点検のひび割れ損傷図の精度の差が影響していると考えられるため、累積ひび割れ密度はほぼ一定の割合で増加していると言える。ここでは、1986 年度に作成された阪神高速道路公団の ASR による有害判定を参考にし、1986 時点でひび割れ密度が最大で 3000 mm/m² 程度確認されていることから、3000 mm/m² を基準にして、以下の 3 つの領域を設定した。

領域 1：累積ひび割れ密度 6000mm/m² 以上

領域 2：累積ひび割れ密度 3000～6000mm/m²

領域 3：累積ひび割れ密度 3000mm/m² 以下

4. 分析結果

3 章で検討した橋脚のコア試験より得られた圧縮強度と静弾性係数の関係を図-2 に示す。図-2 には土木学会の

表-1 検討対象橋脚梁部の

橋脚	種類	竣工年	コア試験回数	橋脚	種類	竣工年	コア試験回数
A	RC	S51	4 ○	L	PC	S44	2
B	RC	S51	5 ○	M	PC	S44	1
C	RC	S47	4 ○	N	PC	S54	3 ○
D	PC	S54	7 ○	O	RC	S52	1
E	PC	S44	1	P	RC	S56	2
F	PC	S44	1	Q	RC	S53	2
G	PC	S44	1	R	PC	S44	1
H	PC	S45	2	S	PC	S44	1
I	RC	S48	1	T	PC	S55	1
J	PC	S55	1	U	PC	S44	1
K	PC	S55	1				

○：詳細な分析に利用した橋脚

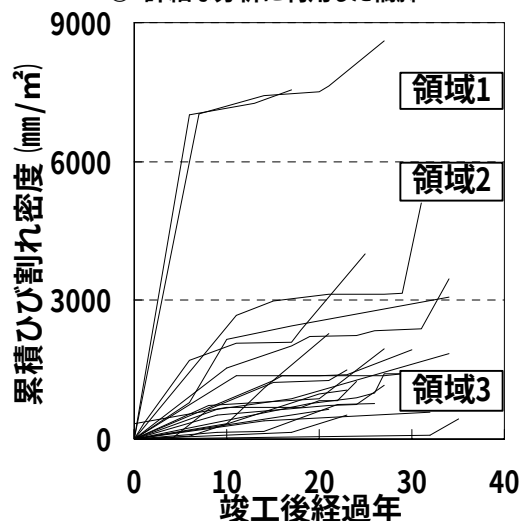


図-1 累積ひび割れ密度の経年変化

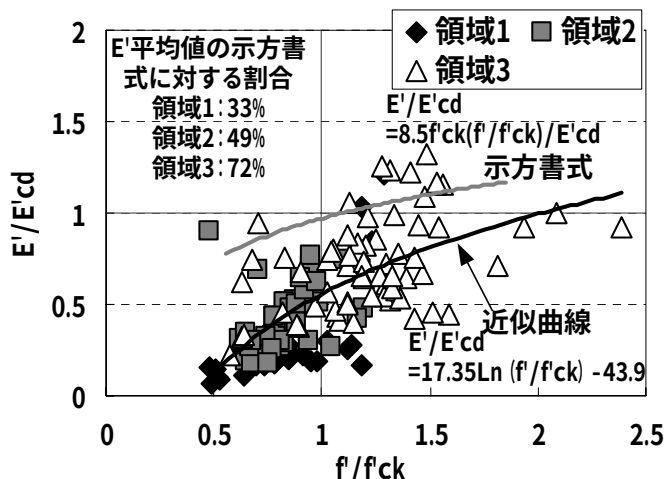


図-2 圧縮強度－静弾性係数

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。ASR劣化構造物は健全なコンクリートと比較すると、圧縮強度に比べ静弾性係数の低下が著しく、示方書式算定値と比較すると領域1で33%、領域2で49%、領域3で72%に低下しており、特に損傷の大きな領域1では著しく低下している。

図-3に全検討対象橋脚における累積ひび割れ密度と圧縮強度の関係を示す。累積ひび割れ密度が増加するに従って、圧縮強度が低下する傾向が見られる。特に累積ひび割れ密度が3000mm/m²以上の領域1、2では圧縮強度が設計基準強度の80%に低下するものもある。

図-4に経時的に多く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。図-4より、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配が緩やかになり、下限値が圧縮強度20N/mm²程度になる。この要因についてN橋脚梁部に着目し、検討を行う。

図-5にN橋脚梁部のひび割れ損傷図を示す。補修前(図-5上段)と、補修後(図-5下段)を比較すると、その間に補修が行われたにも関わらず、梁側面および上面にひび割れが再発生している。図-5において、補修後に再度開いたひび割れを点線で示しているが、補修後のひび割れは補修が行われた箇所に発生している場合が多いことがわかる。図-1において、累積ひび割れ密度はほぼ一定の割合で増加しているが、補修後の累積ひび割れ密度の増加は、図-6に示すように補修したひび割れの再開口に伴う増加であると考えられ、新しいひび割れの発生は少ないため、実際の劣化進行は累積ひび割れ密度の増加勾配に比べ緩やかになっていると考えられる。したがって、圧縮強度の低下も緩やかになったと考えられる。

また、小林らの供試体実験の結果¹⁾においても時間の経過に伴い供試体表面のひび割れは増加するが、安山岩の場合、骨材周辺が反応し、骨材内部では反応が進まないため骨材自身の強度は保たれ、圧縮強度の低下が緩やかになると述べられている。実構造物においても安山岩が多く用いられていたため、供試体実験と同様の傾向が見られたと考えられる。

5. まとめ

- (1) ASR劣化構造物では静弾性係数が著しく低下する。また、圧縮強度は累積ひび割れ密度が3000mm/m²を超えると設計基準強度の80%程度まで低下する場合がある。
- (2) 補修後のひび割れ密度の増加は補修したひび割れの再開口に伴う増加であると考えられ、新しいひび割れの発生は少ないため、実際の橋脚梁部の劣化進行は累積ひび割れ密度により示された増加勾配より緩やかになると考えられる。したがって、圧縮強度の低下も緩やかになったと考えられる。

参考文献

- 1) 小林一輔, 白木亮司, 森弥広: ASRを生じたコンクリートの圧縮強度性状に関する2, 3の考察, 土木学会論文集, 第426号 /V-14, 1991

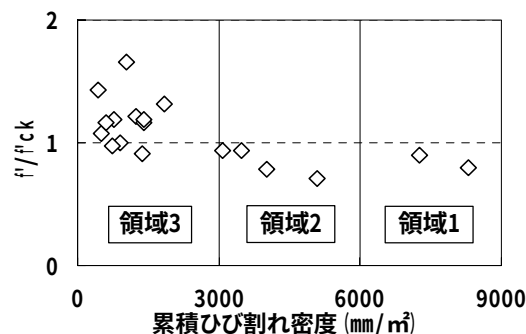


図-3 累積ひび割れ密度-圧縮強度

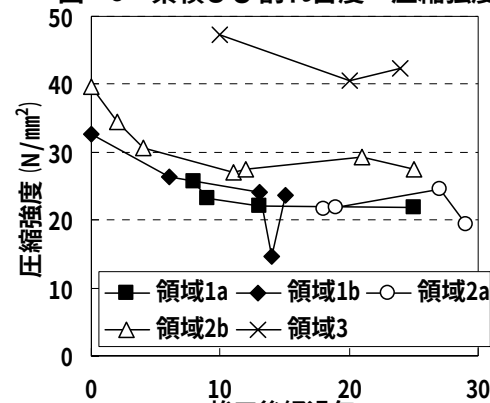
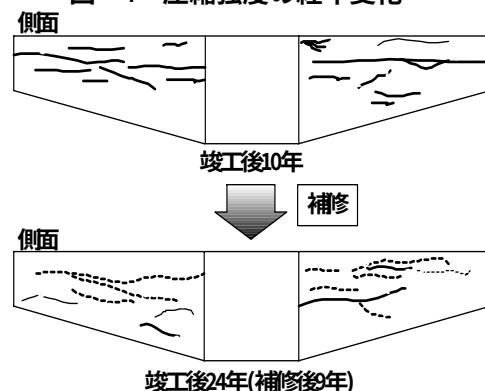


図-4 圧縮強度の経年変化



竣工後24年(補修後9年)

— ひび割れ幅 0.5mm以上 — ひび割れ幅 0.2mm以上 点線: 再びひび割れ

図-5 ひび割れ損傷図

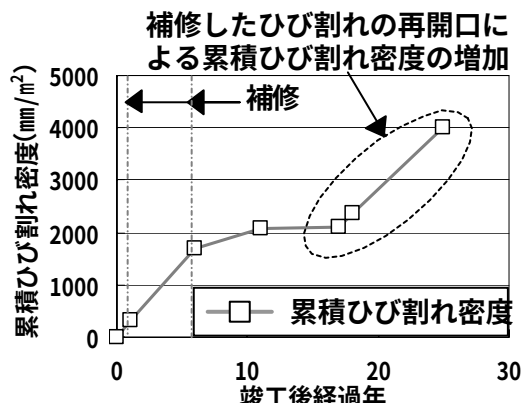


図-6 ひび割れ密度の増加傾向