

第Ⅴ部門

含水状態が異なるASRが生じたコンクリートの引張軟化特性

神戸大学院 学生会員 ○小柴 陽平

神戸大学院 正会員 三木 朋広

1. はじめに

アルカリシリカ反応（以下ASR）によるコンクリート部材の劣化が問題視されている。ASRが生じると、コンクリートのアルカリ成分と骨材中の反応性シリカが反応してゲルを形成する。そのゲルがコンクリートの内部に存在する水分や外部から供給される水分によって吸水膨張して、コンクリートに有害な膨張やひび割れを生じさせる原因となる。ASRによる劣化の事例の報告が増えてい一方でASRが生じた構造物の補修・補強設計に必要なASRによる劣化が生じたコンクリートの力学特性のデータは不十分であり、これらの構造物の耐荷性能も含め、ASR構造物の補修・補強対策の確立は急務とされている。内部水分が力学特性に影響を与えている可能性があることがこれまでの研究で唆されている。そこで、コンクリートの力学特性、中でも引張軟化特性が内部水分による影響をどのように受けているかを実験から調べた。

2. 実験概要

本実験では、切り欠きを有するコンクリートの曲げ試験を行った。供試体の概要は図-1に示す。供試体はスパン長800mm 側面100mm×100mmのもので試験した後に、2つに分かれたスパン長360mmの供試体を用いて同様の方法で試験を行った。スパン長360mmの供試体については内部水分の影響を見るために供試体ごとに内部水分の状態を、吸水時間を操作することで変化させ内部水分がどのように影響するのかを調べた。供試体名称と内部水分状態について、表-1にまとめる。内部水分率は吸水前後の質量の差を吸水前の質量で除して導出した。载荷試験における測定項目は荷重、载荷点変位、支点変位、リガメント部3か所のひび割れ開口変位、切り欠き先端開口部変位、画像解析用デジタル画像である。実験によって得られた上記の項目から荷重－変位曲線、破壊エネルギー、引張軟化曲線の3項目を導出し内部水分の影響を見る。

3. 実験結果と考察

実験結果から荷重－変位曲線、破壊エネルギー、引張軟化曲線を導出し内部水分の影響について検討した。

3.1 荷重－変位関係

载荷試験によって得られた荷重－変位関係を図-2に示す。ASR供試体は健全N供試体に比べて最大荷重が大きくなっておりASR供試体間、健全N供試体間による内部水分率による違いは見られない。一方で最大変位は大きくばらついており内部水分が影響している可能性があることがわかる。

3.2 引張軟化曲線

次に引張軟化曲線について図-3に示す。ASR供試体では引張軟化曲線がほとんど一致する結果となった。その一方で健全N供試体では引張軟化曲線が大きく乖離する結果となった。

3.3 破壊エネルギー

破壊エネルギーを図-4に示す。ASR6シリーズ、健全

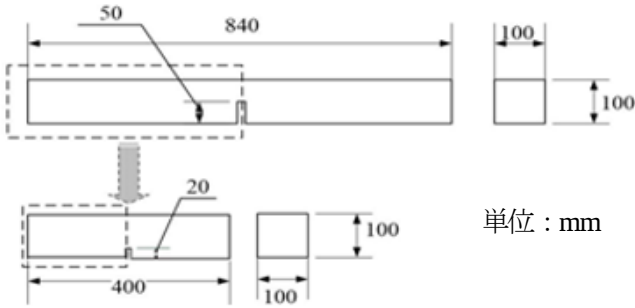


図-1 供試体概要

表-1 供試体名称と内部水分状態

24時間吸水	ASR6-24H-1	ASR6-24H-2	N24H-1	N24H-2	N34H-2
48時間吸水	ASR6-48H-1	ASR6-48H-2	N48H-1	N48H-2	N48H-3
24時間吸水後 24時間乾燥	ASR5-24D-1	ASR5-24D-2	例えばASR供試体の場合 時間 ASR6-24H-1 供試体種類 曝露年数 吸水H 乾燥D ID		
24時間吸水後 48時間乾燥	ASR5-48D-1	ASR5-48D-2			
乾燥	ASR5-0H-1	ASR5-0H-2			

N シリーズにみられる共通の特徴として吸水時間の増加に伴い破壊エネルギーも増加するということが実験から分かった。ASR5 シリーズにおいては破壊エネルギーと吸水時間の関係は特に見いだせず供試体ごとに結果は規則性の無いものになった。

3.4 コンクリート内部水分の影響

最後に内部水分率と破壊エネルギーの相関を図-5に示す。プロットされた点から近似曲線を描くと ASR 供試体においては暴露年数に限らず内部水分率の増加が破壊エネルギーの増加につながっていた。一方で健全 N 供試体においては内部水分率の増加に伴い破壊エネルギーは減少していた。このことから内部水分は ASR 供試体と健全 N 供試体で異なる影響を与えていることがわかる。

4. まとめ

- (1) ASR 供試体において荷重変位曲線の最大変位においては吸水の影響がみられたが最大荷重には特に影響がない。
- (2) 引張軟化曲線は ASR 供試体ではほとんど一致していたが健全 N 供試体ではずれが大きかった。内部水分による影響は ASR に関してはあるとはいえない。
- (3) ASR 供試体における破壊エネルギーは、内部水分率の増加に伴い大きい値であった。一方、健全供試体では内部水分率の増加に伴い、破壊エネルギーは小さい値であった。

参考文献

- 1) 野村倫一, 松田好史, 葛目和宏: ASR の影響を受けた構造物におけるコンクリートの力学特性, コンクリート工学年次論文集 vol.31, No.1, 1273-1278, 2009
- 2) 上原伸朗, 幸左賢二, 大代武士: 内部コンクリートのひび割れと鉄筋損傷に着目した ASR 実構造物の劣化要因推定, 土木学会論文集 E2, Vol71, No.4, pp.348-364, 2015
- 3) 塚原宏樹, 三木朋広: アルカシリカ反応が生じたコンクリートのメゾスケールでのひび割れ進展と破壊力学特性の関係. 神戸大学大学院工学研究科修士論文

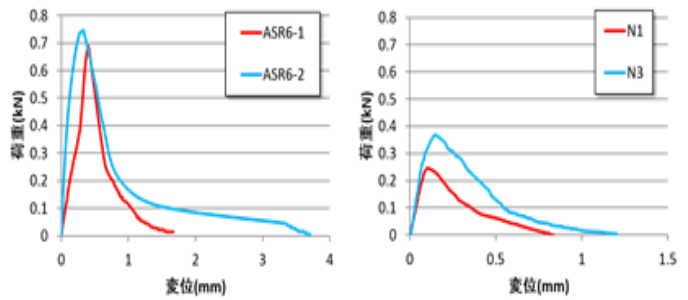


図-2 荷重－変位曲線（スパン長 800mm）

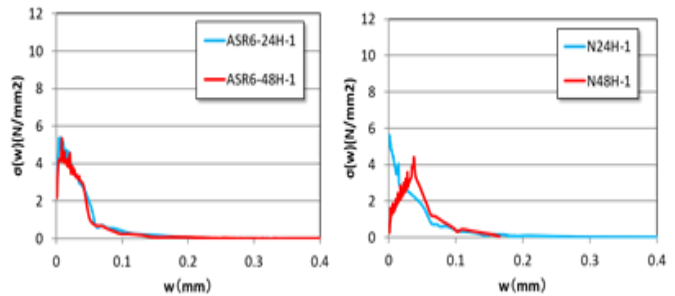


図-3 引張軟化曲線（スパン長 360mm）

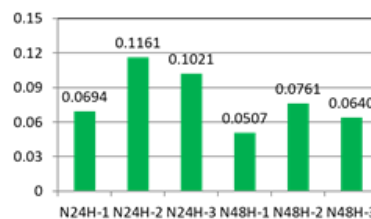
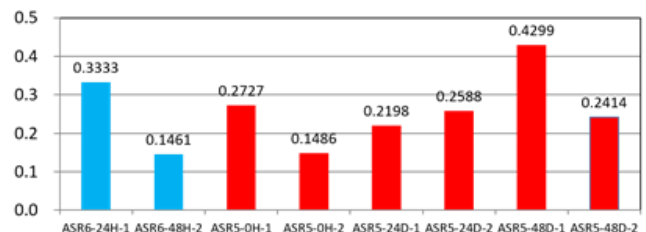


図-4 破壊エネルギー（スパン長 360mm）
ASR 健全N

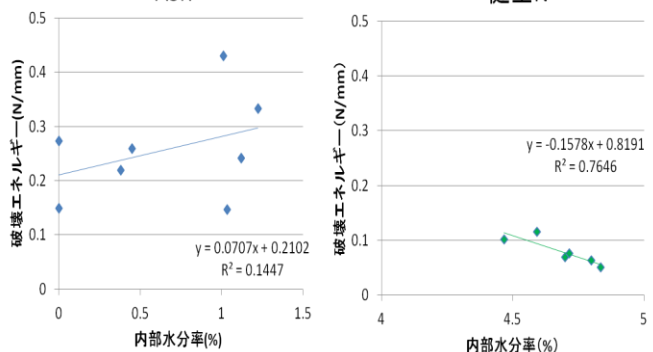


図-5 内部水分率と破壊エネルギーの関係
（スパン長 360mm）