

立命館大学理工学部 学生会員 ○権納 拓央
立命館大学理工学部教授 フェロー 伊津野 和行

立命館大学理工学部助教 正会員 川崎佑磨

1.はじめに

多くのRC構造物が今後供用50年以上を迎えることもあり、構造物の補修や建て替えが必要となり、構造物の長寿命化が図られている。また、構造物の損傷を的確に把握し、迅速な補修・補強を行うことが求められている。一方、RC構造物の塩害による早期劣化が問題となっており、塩害劣化を受けたRC部材の性能評価を行う研究が数多くされているが、詳しい破壊メカニズムまでは検討されていないのが現状である。また、既往の研究¹⁾では、鉄筋腐食によりRC部材の性能が低下したと報告されている。そこで本研究では、AE(アコースティック・エミッション)法を用いて鉄筋腐食によるRC梁部材の破壊メカニズムの評価を行った。

2. AE法の概要

AEとは「固体が変形あるいは破壊する際に、それまで蓄えていたひずみエネルギーが解放されて弾性波が生じる現象、またはそのようにして発生する弾性波動²⁾と定義される。またAE法はこの原理を利用して、AE発生頻度やAE波形パラメータなどにより固体内部の損傷度を評価するものである。

3. 実験概要

供試体の概要を図-1に示す。本研究では塩害劣化を促進させるため、配合時にCl濃度が0, 1.3, 2.6, 5kg/m³となるようにNaClを練り混ぜ水に混入した。また、打

設後1ヶ月後には塩害劣化をさらに促進させるため、初期配合Cl濃度が0以外の供試体中央部にNaCl水溶液を塗布し、乾燥させる作業を実験実施日まで行った。湿潤と乾燥は2日毎で繰返した。そして、載荷後、供試体中央部からコアを採取し、Cl濃度の測定を行った。その結果を表-1に示す。

本研究では変位制御により、1点載荷で曲げ破壊試験を行った。なお、本研究では変位、鉄筋ひずみ、荷重、AEの測定を行い、初期配合Cl濃度が0の供試体を健全なRC梁部材とし、他の塩害劣化を受けた供試体との比較を行った。

表-1 供試体中央部のCl濃度

初期配合Cl濃度(kg/m ³)	Cl濃度の実測値(kg/m ³)
0	0.09
1.3	2.18
2.6	3.31
5.0	5.38

4. 実験結果

4.1 曲げ破壊試験結果

図-2のひずみと変位の関係より、塩害劣化を受けた供試体では鉄筋降伏後、鉄筋のひずみの低下が確認された。これについて、載荷による破壊、または鉄筋腐食により、コンクリートへの定着力が低下したことが原因として考えられる。ここで、本研究では供試体内部

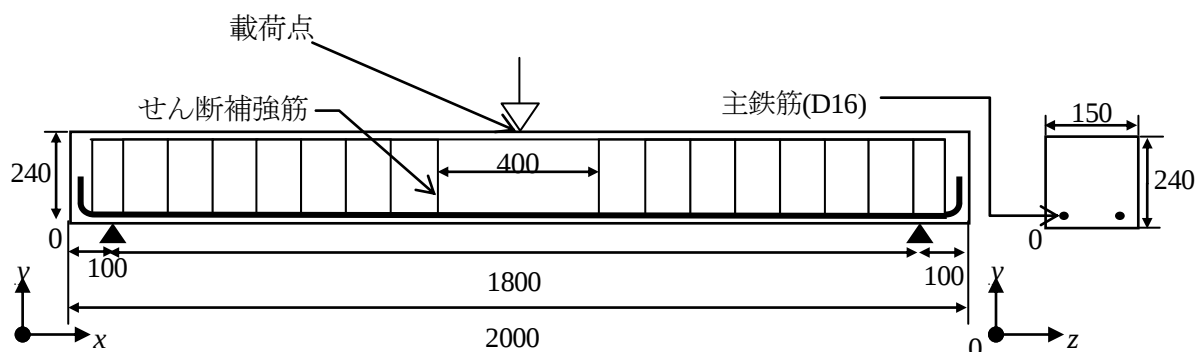


図-1 供試体概要

の AE を観測し、鉄筋の定着性能の低下による、供試体の破壊メカニズムの評価を行った。

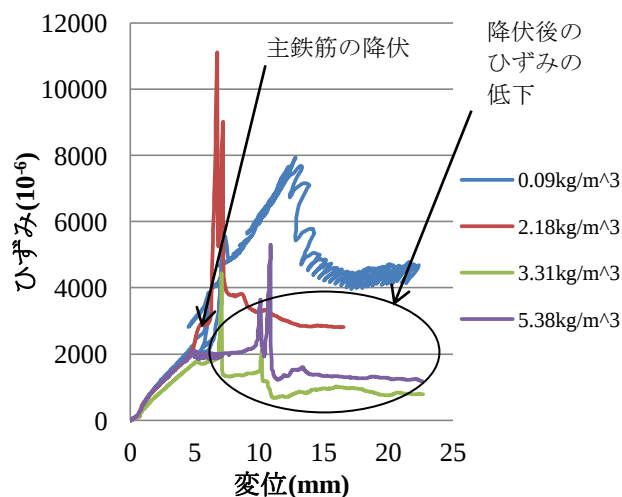


図-2 変位－鉄筋ひずみ関係

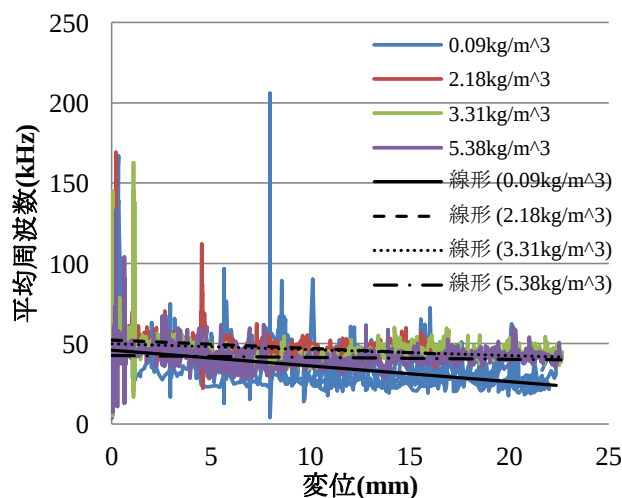


図-3 AE 平均周波数 - 変位関係

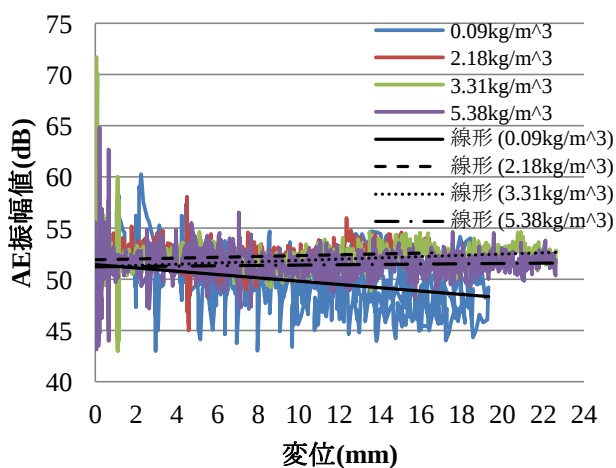


図-4 AE 振幅値－変位関係

4.2 AE 測定結果

AE 測定結果より供試体の変位と AE 平均周波数との関係を図-3 に、変位と AE 振幅値との関係を図-4 に示す。ここで、塩害劣化を受けた供試体では AE 平均周波数が 50kHz 付近に収束しており、AE 振幅値が 50dB から 55dB に収束していることが確認された。それぞれの結果において、供試体の変形が増大するにつれ、AE 発生挙動の相違が顕著であることから、塩害劣化を受けた供試体と健全な供試体において、AE 発生メカニズムが異なることが考えられる。実験後の確認で、塩害劣化を受けた供試体では、鉄筋の腐食が確認された。この結果より、鉄筋の腐食によって、AE 振幅値と AE 平均周波数に変化が生じていることが確認された。この原因として、図-2 で示した変位と鉄筋のひずみの関係より、塩害劣化を受けた供試体の鉄筋のひずみが低下していることから、鉄筋の定着性能の低下によるコンクリートと鉄筋の摩擦によるものと考えられる。

5.まとめ

塩害劣化を受けた RC 梁部材に対し、曲げ破壊試験と AE 測定を行った結果、以下の事項が確認された。

- 1) 曲げ破壊試験によって鉄筋の定着性能の低下が確認され、AE 測定結果では、AE 平均周波数と AE 振幅値に変化が生じていることが確認された。これにより、AE 平均周波数、AE 振幅値の変化を観測することで塩害劣化を評価できることが示された。
- 2) AE 測定結果と塩害劣化に相関が確認され、供試体の変形による鉄筋ひずみを考慮すると、AE パラメータの変化が確認された。原因として、鉄筋腐食とコンクリートとの摩擦によるものと考えられる。

7.参考文献

- 1) 董衛, 村上祐貴, 大下英吉, 鈴木修一, 堤知明: 鉄筋腐食した RC 梁部材の残存耐力ならびに破壊性状に及ぼす定着性能に関する研究, コンクリート工学論文集, 第 22 巻第 3 号, pp.13-25, 2011
- 2) (社)日本非破壊検査協会: 非破壊検査シリーズ, アコースティック・エミッション試験 I, 2006