

塩害により劣化した RC 部材の一方向曲げ耐荷性能に関する研究

中部大学都市建設工学科 正会員 小林孝一

1.はじめに

本来、RC 構造は非常に耐久性に優れた構造形式であるが、不適切な設計、施工が原因で海水、凍結防止剤により塩害が生じた場合には、その力学的性能は低下する。

本研究では、そのような塩害による RC 部材の耐荷性能の低下について実験的検討を行なった。なお、本研究では一方向載荷試験の結果を示すが、正負交番載荷試験の結果については既報¹⁾を参照されたい。

2. 試験の概要

図 1 に示すように、主鉄筋 D10 (SD295) を圧縮側と引張側に 2 本ずつと、φ6 のスターラップ、横拘束筋 (SR295) を配置した RC 供試体を作製した。コンクリートは W/C=0.6 とした。一部を除く A シリーズ供試体には養生中に塩化ナトリウム水溶液を散布し、一部を除く B シリーズの供試体には練混ぜ時に塩化ナトリウムを混入し、塩害劣化を促進させた。劣化の進行にともない、材齢 4 年までの間に順次一方向曲げ二点載荷試験を実施した。また試験終了後、載荷の影響が少ないと考えられる支点付近の主筋をはつり出し、腐食減量の測定および引張試験を実施した。

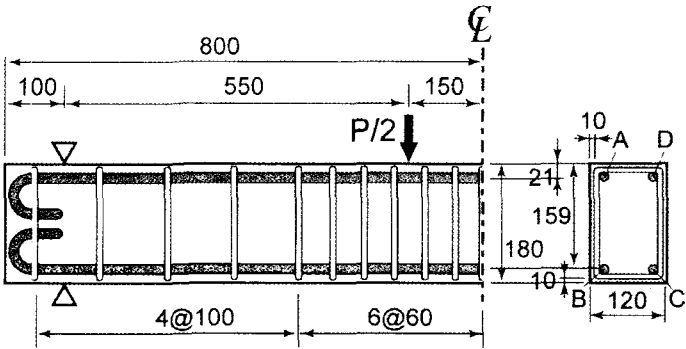


図 1 供試体

3. 結果と考察

A シリーズの供試体と B シリーズの供試体では結果に差が見られなかったため、以後、両者のデータを区別せずに示す。載荷試験後にはつり出した主筋の腐食減量率と、試験前にかぶりコンクリートに生じた腐食ひび割れ幅のうち供試体内で最大のものの関係を図 2 に示す。また鉄筋の降伏強度と引張強度を図 3 に示す。これらの図には、正負交番載荷を実施した供試体のデータも含まれており、一方向載荷を実施した供試体については、腐食減量は最大のもので 2% 程度であった。その範囲では、強度の低下は小さい。

図 4 には、主鉄筋の腐食減量とはり部材の曲げ降伏耐力、曲げ耐力を示す。主筋の腐食減量が増加するにつれて、一方向載荷下での部材の曲げ性能は若干低下するが、本研究での腐食減量の範囲では、その低下は顕著では無く、正負交番載荷を実施した場合の鉄筋腐食が耐荷力に与える影響¹⁾と比較して非常に小さい。正負交番荷重作用下では、塩害によりかぶりに腐食ひび割れが発生したり鉄筋との付着力が低下した部材においては、かぶりに圧縮力と引張力が交互に作用することによって、かぶりの剥落や部材断面の減少が生じた。さらに曲げせん断領域での鉄筋の座屈もみられ、そのためかぶりの剥落も著しかった、これらの理由で正負交番載荷下

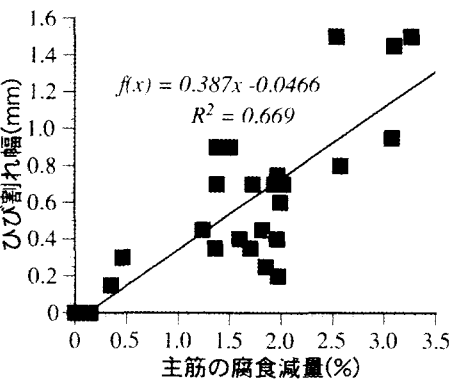


図 2 主筋の腐食減量とかぶりのひび割れ幅の関係

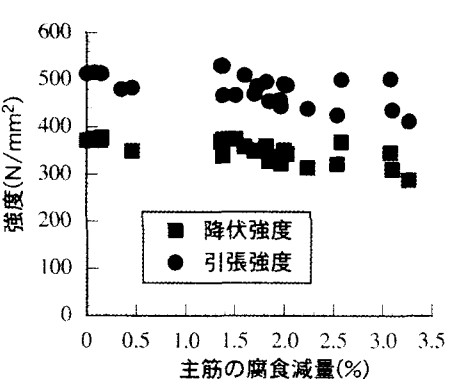


図 3 主筋の腐食減量と強度の関係

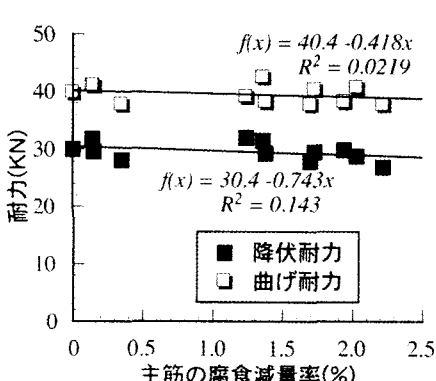


図 4 主筋の腐食減量と部材の曲げ耐荷性能の関係

では耐荷性能の大きな低下が生じたと考えられた¹⁾。それに対し、一方向載荷試験においては、圧縮側のコンクリートの剥落は正負交番載荷の場合ほど著しくは無く、圧縮側のかぶりに剥落が生じたのも純曲げ区間に限定され、塩害の有無が破壊形態に与える影響はあまり小さくなかった。ただし、引張側については、鉄筋腐食の生じた部材の方が剥落の程度が大きかった。

一方向載荷で主筋の腐食の影響が大きかったのは、部材の降伏変位であり、図5に示すように、主筋の腐食減量が増大するにつれ、降伏変位が大きくなった。部材の荷重-変位関係のうち降伏点付近までを拡大して図6に示すが、鋼材腐食が無いか微量な場合には、載荷荷重10kN付近で断面剛性が変化している。それに対し劣化の進行したものでは、載荷初期から断面剛性が小さい。これは鉄筋腐食により、部材が全断面有効となっていなかったためであると考えられる。また載荷試験終了までの部材の荷重-変位関係を図7に示す。劣化の無いものについては荷重-変位関係に鉄筋の降伏棚の影響が観察されるが、劣化が進行したものについてはその影響は不明瞭となっている。これは、腐食の進行にしたがって鋼材とコンクリートの付着が低下するとともに、鋼材の降伏棚が不明瞭になるためであると考えられる²⁾。

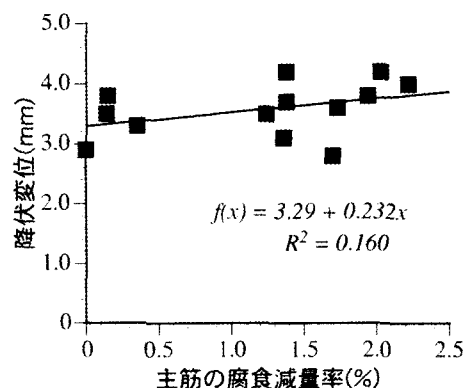


図5 主筋の腐食減量と部材の降伏変位の関係

4. まとめ

鉄筋の腐食が軽微な段階では、RC部材の降伏耐力、曲げ耐力の低下は顕著ではないが、初期剛性が低下する、降伏点が不明瞭になるといった現象が観察された。

謝辞 本研究は平成16年度土木学会中部支部調査研究委員会ワークショップ助成金により行なったことを記し、ここに謝意を表す。

参考文献 1) 小林孝一：塩害により劣化したRC部材の耐震性に関する研究，コンクリート工学論文集，Vol. 16, No. 2, pp.49-59, 2005年5月，2) 森永繁：鉄筋の腐食速度に基づいた鉄筋コンクリート建築物の寿命予測に関する研究，東京大学学位論文，p.6.43, 1986年11月

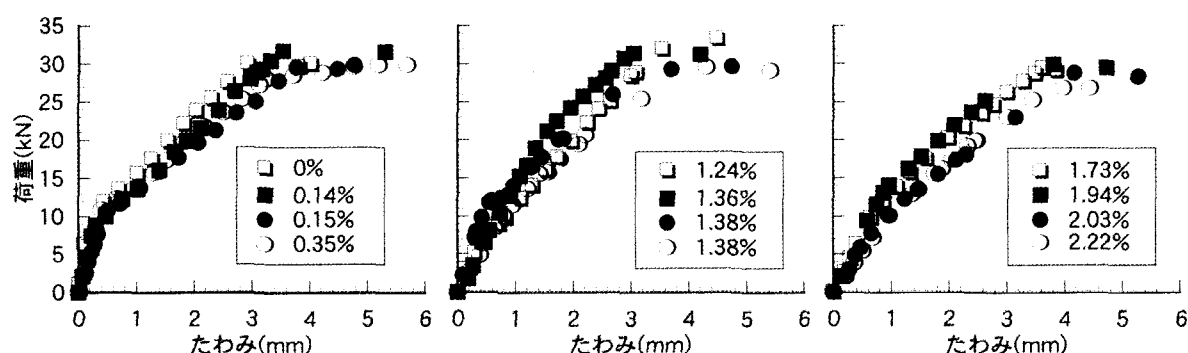


図6 主筋の腐食減量が部材の降伏までの荷重-たわみ関係に与える影響（凡例は腐食減量率）

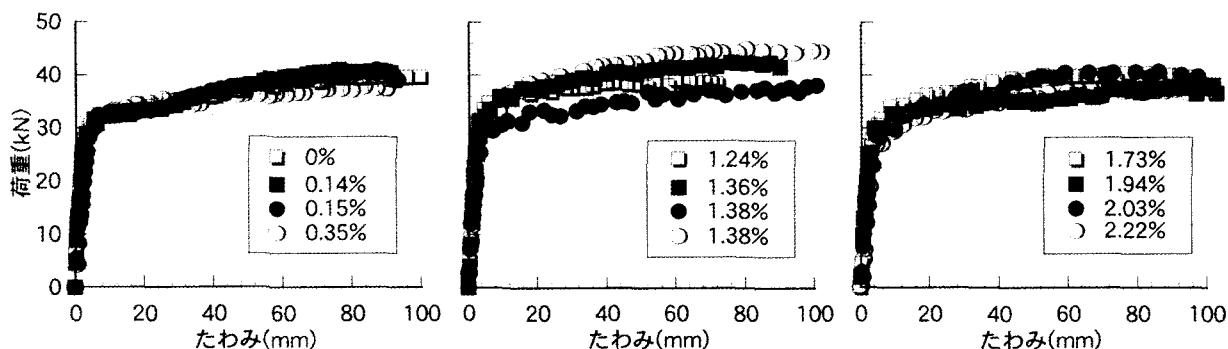


図7 主筋の腐食減量が部材の荷重-たわみ関係に与える影響（凡例は腐食減量率）