

塩害劣化がRC部材の耐震性の低下に与える影響

中部大学工学部 正会員 小林孝一

1. はじめに

近年、様々な原因によるRC構造物の劣化が問題となっているが、なかでも塩害を原因とするものは、劣化が激しいことが知られている。このような状況の下で、土木学会ではコンクリート標準示方書[施工編]が性能照査型に移行し、さらに[維持管理編]が新たに制定されるなどの対応がとられてきた。しかし構造物に劣化が生じた場合、要求される性能を構造物が有する品質が下回った場合に何らかの対処を行う必要があるにもかかわらず、供用中の構造物の耐荷力をはじめとする品質を定量的に把握することは困難であるのが現状である。そこで本研究では塩害劣化させたRC部材に対して正負交番曲げ載荷を行い、劣化度と耐震性能との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

供試体は図-1に示す複鉄筋のRC部材とした。コンクリートの水セメント比は0.6とし、主筋にはD10のSD295、せん断補強筋あるいは横拘束筋には $\phi 6$ のSD295を用いた。供試体はコンクリート練り混ぜ時に鉄筋の発錆限界の10倍に相当する $12\text{kg}/\text{m}^3$ を混入する、あるいは Cl^- 濃度3%の水溶液を供試体に散布することによって劣化を促進させた。

載荷は上記の塩水練り混ぜおよび塩化物イオンの散布を行わなかった健全供試体、および劣化の

進行した供試体に対して行なった。載荷方法は通常の一方向載荷に加えて地震力を模した正負交番載荷も採用した。正負交番載荷は、部材の降伏変位を δ とした場合に、供試体の中央変位が $\delta, -\delta, 2\delta, -2\delta, 4\delta, -4\delta, \dots, 2n\delta, -2n\delta, \dots$ となるように載荷を続けた。

なお部材の降伏変位 δ は劣化が生じていない状態で計算上 3mm であり、載荷試験時にはすべての供試体に対してこの値を用いた。これは載荷前の段階においては、鉄筋に腐食が生じ断面が減少していても、それによる鉄筋の降伏強度の変化を定量的に把握することは不可能であるためである。載荷試験は、部材が終局に至るまで続けた。ここで終局は、載荷荷重が最大荷重の80%に低下した点とした。

3. 結果と考察

図-2に示すのは、載荷試験後に供試体のスパン端部からはつりだした主筋の腐食減量と強度および伸びとの関係である。図から明らかなように、

主筋の腐食減量は最大で2%程度であり、強度の低下は現段階では顕著ではないが、伸び性能の低下は著しく、当初の2/3程度まで低下しているものもある。

図-3には、正負交番載荷終了後の供試体を示す。鉄筋にほとんど腐食の生じていない供試体の場合（上写真）と比較して、腐食が生じている場

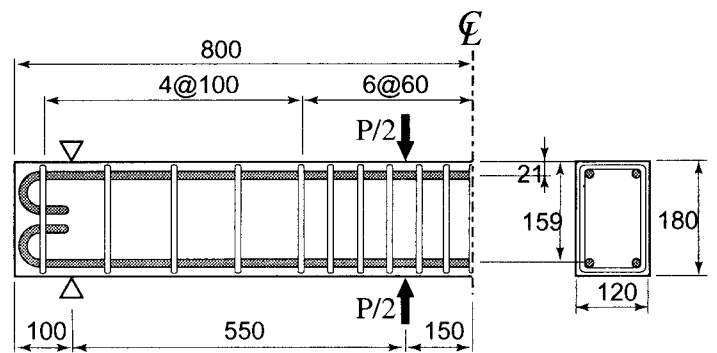


図-1 供試体（単位：mm）

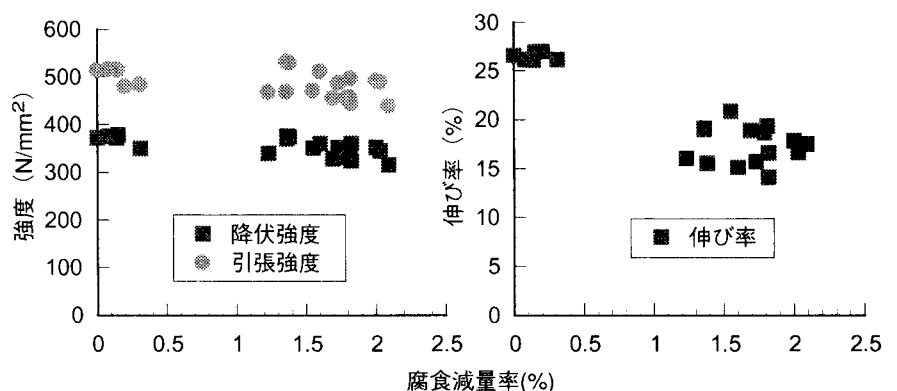


図-2 はつりだした鉄筋の強度、伸び

合（下写真）には、曲げ区間におけるかぶりコンクリートの剥落が激しい。

なお、一方向载荷の場合には、腐食の進展に伴う最大荷重の低下は見られず、またいずれの供試体においても、たわみが試験機的能力限界（約100mm）に達しても終局に至らなかった。

一方、正負交番载荷を行なった場合には、鉄筋腐食の進展にともない耐荷性能の低下が見られた。鉄筋の伸び率、载荷前にかぶりコンクリートに生じていた腐食ひび割れのうち供試体内で最大の幅と、载荷時の最大荷重、終局時のじん性率、あるいは終局までの消散エネルギーとの関係を図-4に示す。

最大荷重に関しては、鉄筋の伸び率、あるいはかぶりコンクリートの腐食ひび割れ幅のいずれとも明瞭な関係は認められなかった。しかし、かぶりコンクリートのひび割れ幅が大きくなるとともに、部材のじん性能あるいは消散エネルギーは低下する傾向が見られた。これは図-3に示したように、腐食が進展した供試体では、正負交番载荷サイクルが進行するとともにかぶりコンクリートの剥落が激しくなり、部材の有効高さおよび剛性が低下したことが主な原因と考えられる。ただし、現段階では鉄筋の破断により終局に至った供試体数は少ないが、今後は破壊形式がコンクリートの剥落・圧壊から鉄筋の破断に移行すると考えられるため、残存している供試体の劣化がさらに進行した時点で载荷試験を行う予定としている。

4. まとめ

現時点では、以下のような結論が得られている。

- 1) 鉄筋腐食による耐荷性能の低下は、正負交番試験を行った場合に顕著であった。
- 2) 部材のじん性率、消散エネルギーの低下は、かぶりコンクリートに生じた鉄筋腐食によるひび割れ幅と最もよい関係にあった。

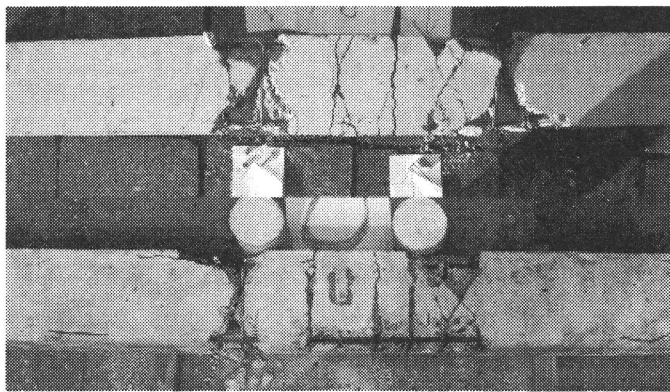


図-3 载荷後の供試体の例（上：鉄筋腐食のほとんどなかったもの、下：鉄筋腐食が進行していたもの）

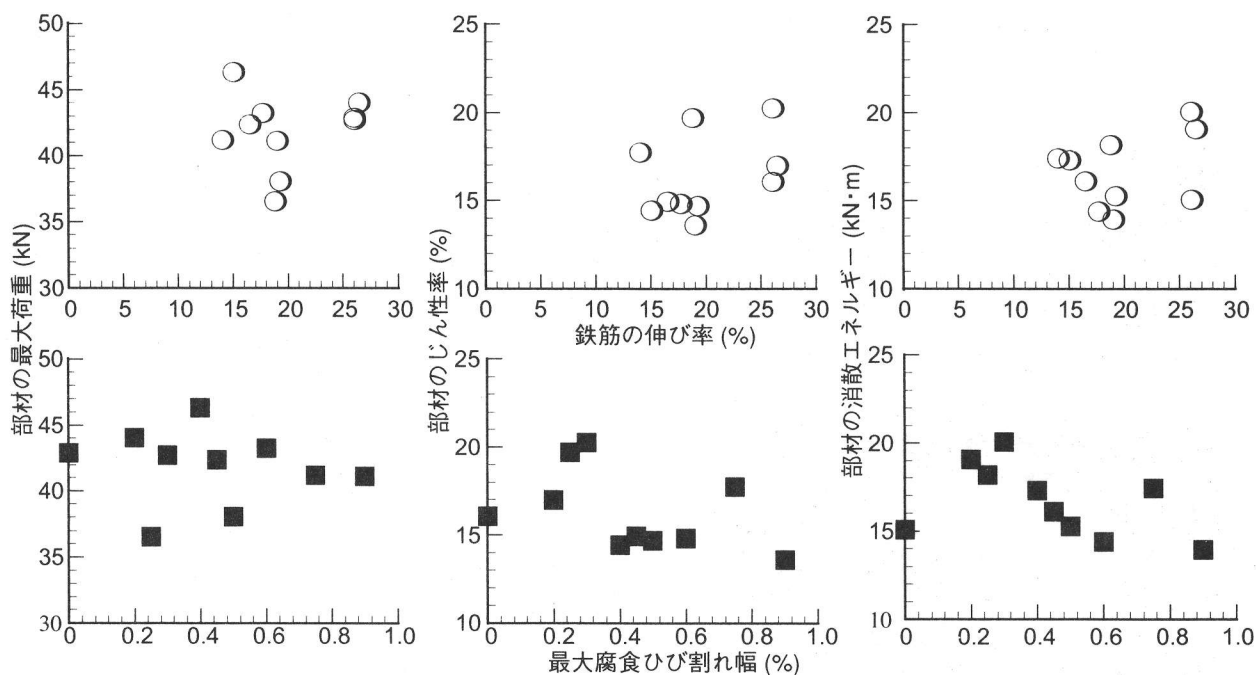


図-4 鉄筋の伸び率、かぶりコンクリートの腐食ひび割れ幅と部材の最大荷重、じん性率、消散エネルギーとの関係