

(株)青木建設	正会員	○小川順三
徳島大学工学部	正会員	上田隆雄
住倉鋼材(株)		山本 尚
京都大学大学院	フェロー会員	宮川豊章

1. はじめに

コンクリート打設前の施工現場において、メーカーなどで作製された使用前の鉄線や鋼材は、現場に放置され大気中に曝されることが多い。このため、型枠内に設置される時点あるいはコンクリートが打設される以前に、雨水等の影響で鋼材の表面が腐食生成物で覆われることがある。このような腐食生成物を伴う鋼材を用いてコンクリート構造物を建設した場合には、鉄筋とコンクリートとの付着特性やコンクリート部材の耐力が変化することが懸念される。そこで本研究では、あらかじめ腐食を促進させた鋼材を用いて RC 供試体を作製し、引張試験、片引試験、および曲げ載荷試験を行い、鋼材の腐食がコンクリートとの付着挙動に与える影響を評価することを目的とした。なお、本研究では鋼材として溶接金網用鉄線を対象とした。溶接金網は、鉄線を格子状に溶接し、コンクリートの補強材として用いられるものであり、高い引張強度と細い線径を生かして、コンクリート補強材として多くの施工実績を有している。

2. 実験概要

本研究では、所定のレベルまで腐食した溶接金網用鉄線 SWM-P $\phi 6$ (JIS G 3532) を使用し、鉄線の腐食グレードとして以下の 4 レベルを設定した。腐食グレード 0 : 腐食を生じていない製造時の状態、腐食グレード 1 : 5 日間の散水により生じる軽微な腐食状態、腐食グレード 2 : 9 日間の散水+2 週間の屋外暴露により生じる腐食状態、腐食グレード 3 : 12 日間の散水+3 週間の屋外暴露により生じる厳しい腐食状態。

片引試験用の供試体として $100 \times 100 \times 100 \text{mm}$ の立方体コンクリートの中央に鉄線を 1 本配した。鉄筋長さは 800mm とし、この内自由端として 10mm 出した上でコンクリート中に 100mm 埋込むこととした。また、鉄線形状として直線状のものと、引抜きに抵抗する横線を有する十字架状のものの 2 種類を用意した。

曲げ試験用供試体は $150 \times 150 \times 1000 \text{mm}$ の RC はりとし、かぶり 25mm の位置に溶接金網を配した。主筋となる軸方向鉄線は 2 本配され、横線は重ね継手でスターラップ状に成形してせん断補強筋部分を作製した。なお、鉄線腐食による付着の変化に起因するひび割れ性状の違いを明確にするために、曲げスパンに対応する部分のみ横線を除去した供試体も併せて作製した。

3. 実験結果および考察

3. 1 鉄線の引張試験

各腐食グレードの鉄線を用いて引張試験を行い、これにより得られた鉄線の応力とひずみの関係を図-1 に示す。図-1 は鉄線ひずみ 5 % までの応力-ひずみ曲線を示しているが、弾性域、塑性域のいずれについても鉄線腐食による影響はほとんど見られない。また、引張強度、伸びにおいても実験結果より腐食の影響は見られなかったことから、本研究で設定した腐食レベルでは鉄線自身の力学的物性変化は小さいといえる。

3. 2 片引試験

片引試験の結果得られた、引抜き荷重-自由端変位曲線を図-2 に示す。なお、十字架状の鉄線を用いた供試体は腐食グレード 0 と 2 の場合のみ作製した。図-2 より、鉄線形状が直線状の場合、腐食程度が大きい方が引抜き荷重の最大値が大きくなっていることがわかる。これは、腐食した鉄線の表面は腐食生成物による凸凹が生じることによりコンクリートとの噛み合い効果が増大したことで鉄線とコンクリートとの付着強度が増大したものと考えられる。鉄線形状が十字架状の場合は、引抜き方向に直交する鉄線が引抜き力に抵抗するため、引抜き荷重は直線状鉄線の場合と比較して大幅に増大している。この場合、腐食による付

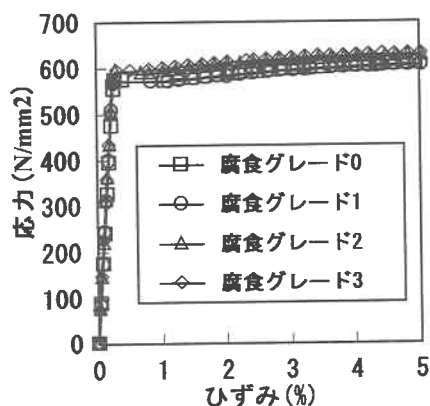


図-1 応力-ひずみ曲線

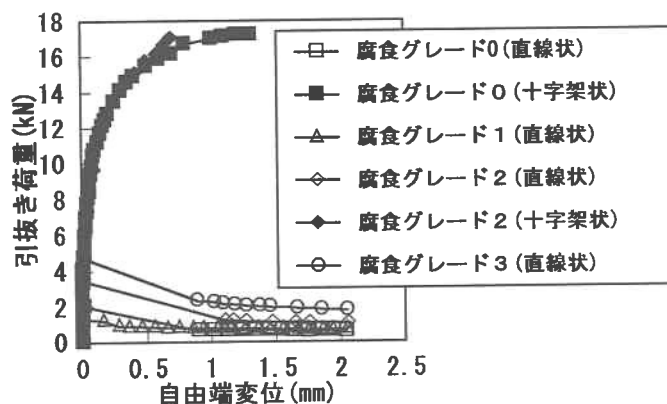


図-2 引抜き荷重-自由端変位曲線

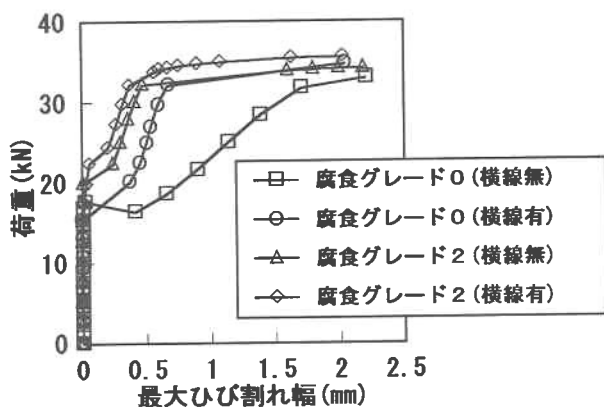


図-3 荷重-最大ひび割れ幅曲線

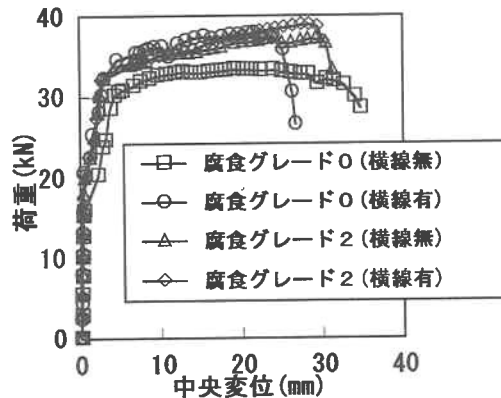


図-4 はりの荷重-中央変位曲線

着強度増大効果よりも横線による機械的抵抗効果の方が卓越するために、腐食グレードが0の場合と2の場合の差はほとんど見られない。

3. 3 RC はりの静的曲げ載荷試験

腐食グレード0および、2の鉄線を用いて作製したRCはり供試体の静的曲げ載荷試験を行った結果得られた、荷重-最大ひび割れ幅曲線を図-3に、荷重-中央変位曲線を図-4に示す。図-3において、腐食グレード0および2のはりを比較すると、同一荷重レベルでの最大ひび割れ幅が腐食グレード2の方が抑制されていることが分かる。これは、鉄線腐食の影響で付着強度の増大による曲げひび割れ分散性の向上が影響していると考えられ、このような傾向は曲げスパンに横線が入っていない場合に顕著に見られる。また図-4によると、腐食グレード2の場合の方が腐食グレード0の場合より、曲げひび割れ発生後の剛性が若干大きく、塑性域においても荷重の緩やかな増大が見られる。これは、前述したように腐食した鉄線を用いたはりの方が曲げひび割れ分散性の向上によりひび割れ幅が抑制され、上縁コンクリートの健全性が確保されやすかったためと考えられる。

4. 結論

本研究から得られた知見をまとめると以下の通りである。

- (1) 鉄線の引張試験より、今回採用した腐食程度であれば引張強度、伸び、降伏強度、弾性係数の力学的物性値が低下することはなかった。
- (2) 片引試験より、直線状の鉄線を用いた場合には腐食に起因する鉄線表面の凸凹により付着強度の増大が見られた。ただし、引抜き方向に直交する鉄線が存在する場合には、直交鉄線による影響が腐食の影響よりも卓越したため、腐食による顕著な影響は見られなかった。
- (3) RC はりの静的曲げ載荷試験より、鉄線の腐食に起因する付着強度の増大により、ひび割れ分散性が向上し、曲げひび割れ発生荷重および最大荷重が若干増加した。このような傾向は曲げスパンに横線を配さない場合に特に顕著に見られた。