

材料劣化の空間分布が鉄筋コンクリート部材の力学性能に及ぼす影響

コンクリート研究室 佃 有射
指導教官 下村 匠

1. はじめに

鉄筋の腐食とそれに伴うコンクリートのひび割れの発生については、多くの研究が行われている。その中のいくつかは、腐食量と腐食ひび割れの関係を予測するモデルを提案している。腐食量とひび割れの関係を予測するモデルの多くは腐食量、腐食ひび割れを部材内で一様に仮定している。しかし、実現象では腐食量、ひび割れ幅ともに一様ではなく、位置によって異なる。鋼材の腐食した鉄筋コンクリート部材の鋼材の腐食量はひび割れの非一様性が構造面でどのような影響を及ぼすのか、それが安全側に働くのか危険側に働くのかさえわからない状況である。

本研究では、腐食を軸方向一様と仮定した解析の適用限界を検討することを目的として、簡単な解析で腐食による劣化を予測できるかを検討するため実験と解析を行った。

2. 実験概要

腐食を軸方向一様と仮定した解析の適用限界を検討することを目的として鋼材の腐食量、腐食範囲を変化させた鉄筋コンクリート供試体の曲げ試験を行った。

2.1 供試体概要

実験に使用した供試体は、高さ 150mm × 幅 300mm × 支間長 1500mm のコンクリート梁供試体に有効高さ 110mm の位置に D10 鉄筋 4 本を埋め込んだ RC 供試体である。載荷は、等曲げ区間を 30cm とした 2 点集中載荷とした。

供試体は、電解液中で強制的に鉄筋に通電する方法により腐食させた。鉄筋を陽極、底面に配置した銅板を陰極とし、直流安定化電源を使用して通電した。

供試体は健全な供試体 N-1、全曲げ区間を腐食させた A-1、A-2、曲げ区間の半分を腐食させた H-1 の 4 体である。

2.2 実験結果

表-1 に載荷試験結果、図-1 に荷重 - 変位曲線を示す。健全な供試体に比べ、鉄筋の腐食した供試体はひび割れ発生荷重が増加していることがわかる。これは、鉄筋の腐食の影響により鉄筋とコンクリートの付着が低下したためと思われる。図-1 より、電食を行った供試体ではひび割れ発生後の剛性が低下していることがわかる。

表-1 載荷試験結果

	ひび割れ発生荷重(kN)	降伏荷重(kN)	降伏変位(mm)	最大荷重(kN)
N-1	14.0	37.2	3.9	47.0
A-1	17.6	34.3	4.0	41.0
A-2	17.8	36.3	4.1	42.3
H-1	16.8	34.1	4.4	36.9

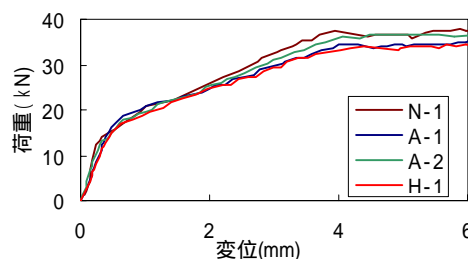


図-1 荷重 - 変位曲線(変位 10 mm まで)

3. 計算結果と実験結果

腐食を軸方向一様と仮定した解析の適用限界を検討することを目的として、軸方向に一様に腐食が分布していると仮定して計算を行った曲げ挙動と、腐食が軸方向に非一様に分布している梁の曲げ試験との結果を比較する。

図-2 に H-1 供試体の計算結果と試験結果の荷重 - 変形曲線を示す。ここで、計算結果 AL とは

鉄筋の断面減少率として支間全体の平均値を用いて計算した値，計算結果 HL とは鉄筋の断面減少率に電食を行った区間の平均値を用いた計算結果である。

図-2 より，計算値 HL の降伏点付近から実験値の剛性の低下がはじまっており，計算値 HL の降伏点において局所的な降伏が始まっているものと考えられる。このことから，局所的な降伏の予測は，局所的な最大断面減少率を用いず腐食区間の断面積減少率の平均値から計算可能であると考えられる。

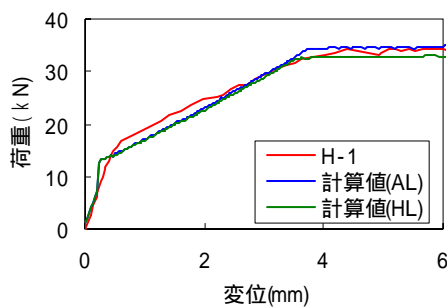


図-2 荷重 - 変位曲線 (H-1)

4. 鉄筋が腐食した RC 部材の曲げ挙動の予測

既往の鋼材を腐食させた RC 部材の曲げ試験結果を基に，材料強度を腐食量の関数として与えた簡単な曲げ解析を行い，鉄筋の腐食した RC 部材の荷重 変位関係の予測が工学的に意味のある結果をもたらすかについて検討した。

図-3, 図-4, 図-5 はそれぞれ鋼材が腐食した RC 部材の曲げ試験の降伏荷重，降伏変位，最大荷重を健全な部材の実験値で除したものの図である。ここで，図中の実線は計算結果の近似曲線，点線は実験結果の近似曲線である。これより，降伏荷重は，実験結果は計算結果を下回る傾向にあるが，一定の腐食量までは計算によって算出することが可能と思われる。降伏変位は，計算結果に対し実験値は断面積減少率が高いほどばらつきが大きくなっており，計算による算出は断面積減少率の低い範囲でしか適用できないものと思われる。最大荷重は実験結果は計算結果を下回る傾向にあるが，一定の腐食量までは計算によって算出

ることが可能と思われる。

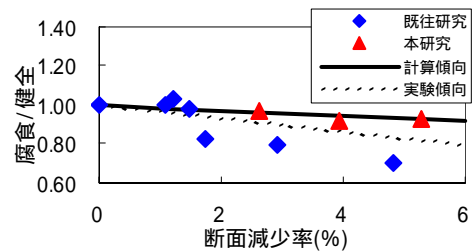


図-3 降伏荷重

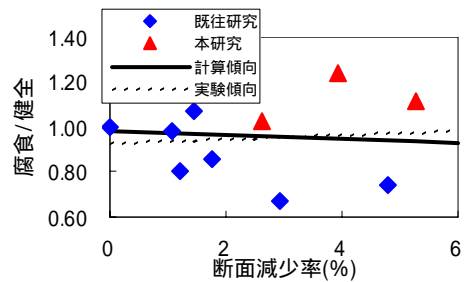


図-4 降伏変位

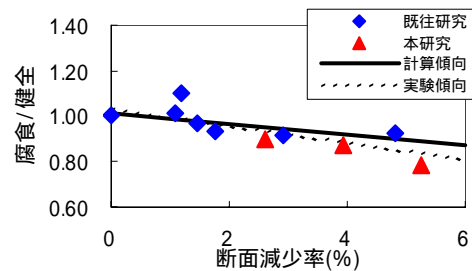


図-5 最大荷重

5. まとめ

腐食を軸方向一様と仮定した解析の適用限界を検討することを目的として，簡単な解析で腐食による劣化を予測できるかを検討するため実験と解析を行い以下の知見を得た。

(1) 軸方向に非一様に劣化した RC 部材においても軸方向一様と仮定して計算することが可能であることが確認された。

(2) 材料強度を腐食量の関数として与えた簡単な曲げ解析により鋼材の腐食した RC 部材の荷重 変位関係の予測の工学的意味を確認した。

参考文献

- 1) 石川和人：鉄筋の腐食による付着劣化が梁供試体の耐荷性状に及ぼす影響，長岡技術科学大学卒業論文(1992)
- 2) 片山修一：鉄筋が腐食した RC はりの疲労性状，長岡技術科学大学修士論文(1994)