

第V部門

📅 2024年9月6日(金) 16:50 ~ 18:10 📍 C204(川内北キャンパス講義棟C棟)

せん断・ねじり(2)／曲げ

座長：高橋 良輔（北海学園大学）

17:10 ~ 17:20

[V-545] 腐食ひび割れ模擬コンクリートの圧縮性状の違いがRC梁の曲げ性状に及ぼす影響

*栗原 朋久¹、三谷 龍世¹、金久保 利之¹ (1. 筑波大学)

キーワード：鉄筋腐食ひび割れ、圧縮性状、破砕剤充填パイプ、曲げ性状、断面解析

著者らは鉄筋腐食によるひび割れを模擬したコンクリートの圧縮強度の低下を、コンクリートの断面径に対するひび割れ幅によって評価する式を提案している。本報告では、コンクリートの圧縮性状の違いがRC梁の曲げ性状に及ぼす影響を検討することを目的として、圧縮領域に腐食模擬ひび割れを有するRC梁の曲げ性状を、提案した式によるコンクリートの圧縮強度の低下を考慮した断面解析の結果と比較した。その結果、鉄筋腐食によるひび割れを考慮した本解析結果と圧縮強度低下を考慮していない断面解析結果にほとんど差異が見られず、RC梁では、圧縮側コンクリートの鉄筋腐食によるひび割れが梁の耐力に及ぼす影響は小さいことが分かった。

腐食ひび割れ模擬コンクリートの圧縮性状の違いが RC 梁の曲げ性状に及ぼす影響

筑波大学 学生会員 ○栗原朋久
 筑波大学大学院 学生会員 三谷龍世
 筑波大学 正会員 金久保利之

1. はじめに

著者ら¹⁾は、鉄筋腐食によるひび割れを模擬したコンクリートの圧縮強度の低下を、コンクリートの断面径に対するひび割れ幅によって評価する式(1)を提案している。

$$\eta_r = -14.76 \frac{w_{cr}}{d} + 1 \quad (1)$$

ここで、 η_r :圧縮強度比、 w_{cr} :加力前ひび割れ幅 (mm)、 d :断面径 (mm) である。

本報告では、既往の研究²⁾で実施された圧縮領域に腐食模擬ひび割れを有する RC 梁部材の曲げ性状を、式(1)によるコンクリート圧縮強度の低下を考慮した断面解析の結果と比較し、圧縮性状の違いが RC 梁の曲げ性状に及ぼす影響を検討することを目的とする。

2. 対象試験体

試験体を図1に示す。破砕剤充填パイプ (Expansion Agent Filled Pipe: 以下、EAFP)³⁾を圧縮側に用い、実験因子は EAFP に用いたパイプの径 (実験シリーズ A: 18mm, 実験シリーズ B: 22mm) および本数 (2本, 3本) である。破砕剤充填後 300 時間経過後に加力を行っており、加力前に生じたひび割れの幅は、実験シリーズ A で最大 0.85mm, 実験シリーズ B で最大 1.3mm であった。4 点曲げ载荷が行われ、载荷点たわみおよび純曲げ区間の曲率が計測されている。また EAFP 単体の圧縮実験も行われた。実験時のコンクリート、引張鉄筋、破砕剤を充填し 300 時間経過後の EAFP の材料特性を表1～表3に示す。加力前ひび割れの発生例を図2に示す。試験体側面および上面にサイドスプリット型のひび割れが生じている。

3. 解析方法

引張鉄筋の応力-ひずみ関係には完全弾塑性モデルを、コンクリートと EAFP には(2)式に示す Popovics モデルを用いた。Popovics モデルの実験定数 n には、それぞれ文献 1)の断面径 150mm 試験体 (ひび割れ幅 0.0～

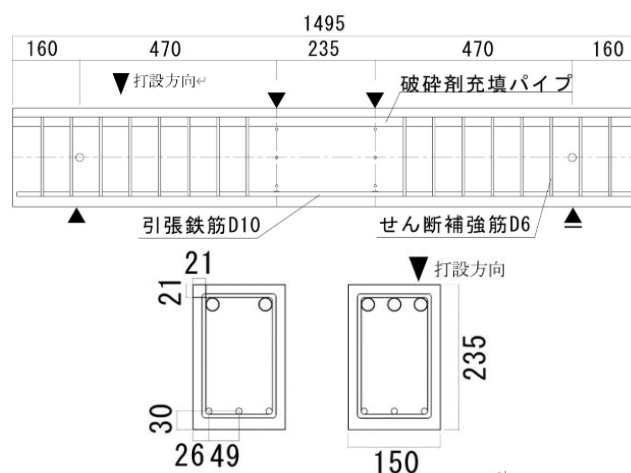


図1 試験体 (単位: mm)

表1 コンクリートの材料特性

実験シリーズ	圧縮強度 (MPa)	圧縮強度時歪 (%)	割裂強度 (MPa)	割線弾性係数 (GPa)
A	18.8	0.27	1.88	21.3
B	24.5	0.25	2.29	22.6

表2 引張鉄筋の材料特性

降伏強度 (MPa)	降伏歪 (%)	引張強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
366	0.19	525	199

表3 破砕剤充填 300 時間後の EAFP の材料特性

実験シリーズ	外径 (mm)	圧縮強度 (MPa)	圧縮強度時歪 (%)	弾性係数 (GPa)
A	18	451	1.72	37.8
B	22	540	2.01	45.0

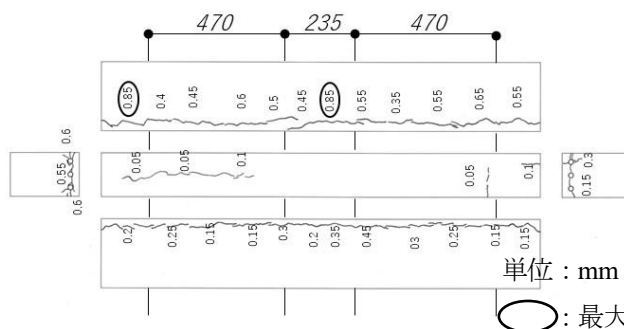


図2 加力前ひび割れ (A-18-3-300)

キーワード 鉄筋腐食ひび割れ, 圧縮性状, 破砕剤充填パイプ, 曲げ性状, 断面解析
 連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL029-853-5045

表4 試験体諸元

試験体名	実験シリーズ	圧縮側パイプ本数	破砕剤充填後経過時間 (h)	加力前ひび割れ幅 (mm)
A-18-2-300	A	2	300	0.70
A-18-3-300		3		0.85
B-22-2-300	B	2		1.3
B-22-3-300		3		0.60

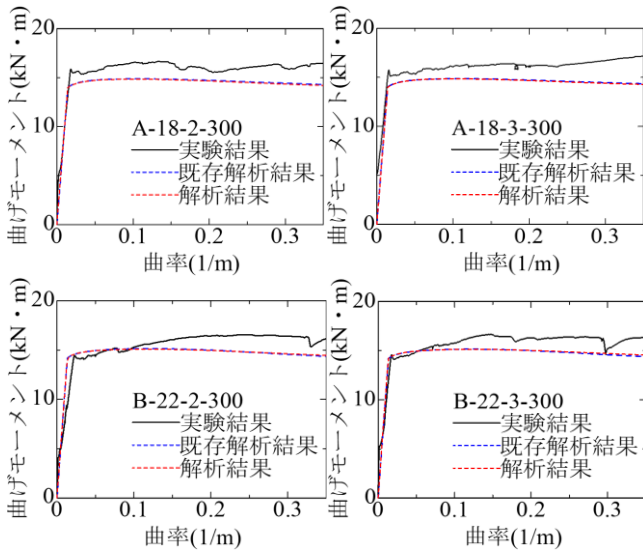


図3 断面解析結果

0.9mm)の圧縮試験から得られた値の平均値および文献2)のEAFPの圧縮試験結果に合致する値を用いた。

$$\frac{\sigma}{\sigma_c} = \frac{n(\varepsilon/\varepsilon_c)}{n-1 + (\varepsilon/\varepsilon_c)^n} \quad (2)$$

ここで、 σ_c : 圧縮強度 (MPa), ε_c : 圧縮強度時のひずみ, n : 実験定数である。

コンクリートの圧縮強度は式(1)より求めた。断面径 d は梁幅の150mmとし、各試験体の純曲げ区間に生じたひび割れ幅の最大値を用いた。

4. 解析結果と実験結果の比較

実験結果、文献2)による断面解析(圧縮強度低下未考慮)および本解析から得られた曲げモーメントー曲率関係を、図3に示す。既存の断面解析結果と、鉄筋腐食によるひび割れを考慮した本解析結果にほとんど差異は見られず、引張鉄筋の力学性状が支配的であるためである。実験結果と比較すると、実験シリーズAでは、降伏耐力は1割、最大耐力は2割程度実験値が解析結果より大きい。実験シリーズBでは、全試験体において降伏耐力は概ね一致している。

実験シリーズAの試験体の諸元を用い、加力前ひび割れ幅を変化させて断面解析を行った。ひび割れ幅は、

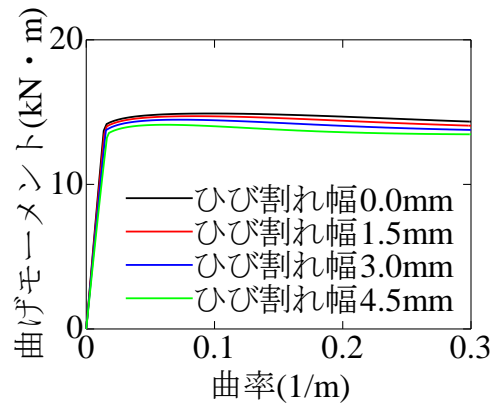


図4 曲げモーメントー曲率関係

表5 各加力前ひび割れ幅における断面解析結果

加力前ひび割れ幅 (mm)	最大曲げモーメント (kN·m)	最大曲げモーメント時中立軸の圧縮縁からの位置 (mm)
0.0	14.9	35.5
1.5	14.7	40.9
3.0	14.5	48.1
4.5	14.1	59.2

0.0, 1.5, 3.0, 4.5mmとした。曲げモーメントー曲率関係を図4に、最大曲げモーメントおよび最大曲げモーメント時の圧縮縁からの中立軸位置を表5に示す。加力前ひび割れ幅が大きくなると最大曲げモーメントは小さくなり、その時の中立軸位置は圧縮縁から離れていくが、いずれも変化は小さく、RC梁の圧縮部分の鉄筋腐食によるひび割れが梁の耐力に与える影響は小さい。

5. まとめ

RC梁では、圧縮側コンクリートの鉄筋腐食によるひび割れが梁の耐力に及ぼす影響は小さい。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費基盤研究(B)21H01472による。

参考文献

- 1) 栗原朋久, 三谷龍世, 金久保利之, Castro Juan Jose : 破砕剤充填パイプによるひび割れ模擬コンクリートの圧縮性状, コンクリート工学年次論文集, 2024
- 2) 川村佳弘 : 破砕剤充填パイプによるコンクリートの鉄筋腐食時ひび割れの模擬, 筑波大学大学院博士課程システム情報工学科修士論文, 2018
- 3) 川村佳弘, 金久保利之 : 破砕剤充填パイプにより鉄筋腐食時ひび割れを模擬した RC 梁部材の曲げ性状, 土木学会関東支部技術研究発表会, V-22, 2018