

331 委員会の共通試験を活用したマクロセル腐食が生じた梁の構造性能評価

金沢工業大学 正会員 ○宮里 心一
元 金沢工業大学大学院 正会員 星野 章仁

1. はじめに

「材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能研究小委員会(331 委員会)」では、共通化した実験条件下で鉄筋腐食をシミュレートした供試体に対する載荷実験を、複数の研究機関において実施した¹⁾。ここで、この共通試験(BMT と称す)では、ひび割れの無い供試体を用いたため、全面腐食が生じた梁の構造性能を評価対象にしている。一方、実存する鉄筋コンクリート構造物においては、曲げひび割れが散見され、局部腐食が生じている。

したがって本研究では、全面腐食を生じさせた BMT と比較しながら、曲げひび割れ部に生じた局部腐食(マクロセル腐食)がコンクリート梁の構造性能に及ぼす影響を評価した。すなわち、幅が 0.3~0.4mm の曲げひび割れを導入した梁に電食を行い、ひび割れ部において局部腐食を生じさせた供試体に対する、載荷試験を実施した。ここで、表 1 に、本研究と BMT における試験条件の相違を整理する。

2. 実験手順

コンクリートが硬化後、3 点曲げ載荷によりひび割れを導入した。その際、ひび割れ幅が 0.5mm 程度に開口した時、供試体底面のひび割れ端部にクリアファイルを挟み込んだ。その結果、幅が 0.3~0.4mm に制御されたひび割れを作製できた。次に、BMT と同様に、電食を行った。ただし、電食条件は表 2 に示すとおりとした。なお、供試体形状および載荷方法は、BMT と同様である¹⁾。

3. 実験結果

実験結果を表 3 に示す。

(1) 鉄筋腐食

質量減少率の分布を図 1 に示す。これによれば、先行曲げひび割れが導入された等曲げ区間では、健全であるせん断区間と比較して、電食に伴う質量減少率の大きいことを確認できる。

また、鉄筋径の分布を図 2 に示す。これによれば、先行曲げひび割れに接する鉄筋において、径が細まっていることを認められる。すなわち、先行導入したひび割れ部において、局部腐食が生じていたと判断できる。

表 1 本研究と BMT の試験条件の相違

項目	本研究	BMT
先行曲げひび割れ	電食前に導入	無し
腐食形態	局部腐食	全面腐食
質量減少率(%)	0,5,10	0,5,10,20,30

表 2 通電条件

通電条件の区分	I	II	III	IV	V
電流 I (A)	—	0.25			
積算電流量 ΣI_d (A・h)	0.0	42.0	60.0	78.0	96.0
通電時間(h)	0.0	168.0	240.0	312.0	384.0
通電時間(day)	0	7	10	13	16
供試体(本)	3	1	3	1	2

表 3 実験結果

No	通電条件	等曲げ区間の鉄筋質量減少率(%)	ノギス測定による値		最大荷重(kN)
			等曲げ区間の鉄筋断面減少率(%)	ひび割れ部の鉄筋径(mm)	
1	I	0.0	0.0	11.76 [*]	26.3
2				11.66 [*]	25.3
3				11.80 [*]	24.7
4	II	5.1	11.1	10.67	22.3
5	III	4.7	6.3	11.25	26.4
6		4.9	18.7	9.76	19.6
7		7.1	11.7	10.60	24.5
8	IV	8.2	11.4	10.63	19.5
9	V	9.2	17.4	9.91	22.5
10		8.9	18.0	9.84	23.4

※先行曲げひび割れは無いので等曲げ区間の最小径を記す。

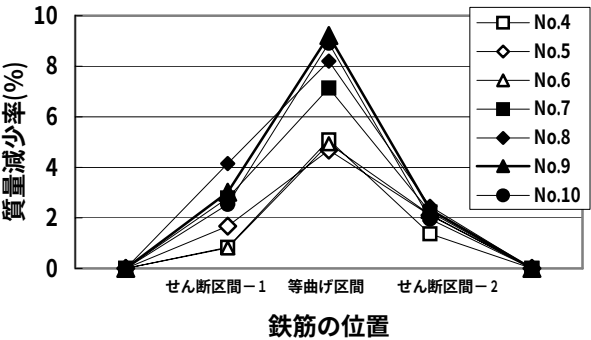


図 1 質量減少率の分布

(2) 最大荷重

BMTの結果も含めて、鉄筋腐食が生じたコンクリート梁の構造性能を評価する。

はじめに、等曲げ区間の質量減少率と最大荷重比の関係を図3に示す。これによれば、全面腐食を生じさせたBMTと局部腐食を生じさせた本実験において何れも、質量減少率の増加に伴い最大荷重比は減少することが認められた。ただし、BMTと比較して本実験では、質量減少率に対する最大荷重比の低下は若干大きめにばらついていた。

また、断面減少率と最大荷重比の関係を図4に示す。これによれば、全面腐食を生じさせたBMTと局部腐食を生じさせた本実験において何れも、断面減少率の増加に伴い最大荷重比は減少し、その程度は同等であることが認められた。

(3) 鉄筋腐食と最大荷重の関係整理と考察

表4に示すとおり、質量減少率を指標にして最大荷重比を整理する場合と断面減少率を指標にして最大荷重比を整理する場合で、本実験とBMTの何れにおいても、鉄筋腐食の増加に伴い最大荷重は低下することが認められた。しかしながらその傾向は、質量減少率を指標にした場合、BMTと比較して本実験において、若干ではあるが大きくなった。これは、質量減少率を指標にした場合、等曲げ区間の平均的な腐食状態を評価しているためと考えられる。一方、断面減少率を指標にした場合、本実験とBMTの何れにおいても、傾向は同等になった。これは、何れにおいても、曲げひび割れと交差する鉄筋における最大の腐食状態を評価しているためと考えられる。

4. まとめ

- ①全面腐食を生じさせたBMTと、局部腐食を生じさせた本実験の何れにおいても、鉄筋腐食が進むほど、コンクリート梁の最大荷重は低下した。
- ②断面減少率が20%以下の範囲では、最大の腐食状態を評価する断面減少率を指標にすれば、鉄筋腐食に伴う最大荷重の低下割合は、BMTと本実験の何れにおいても同程度になった。
- ③材料劣化が生じたコンクリートの構造性能を評価する際に、BMTを活用できることが示唆された。

謝辞： 本研究は、科学研究費補助金「材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能評価に関する技術学術体系の構築(研究代表者：下村匠)」の一部として実施し、また331委員会による貴重なデータを活用した。

参考文献 1) 材料劣化が生じたコンクリート構造物の構造性能(第2期), コンクリートライブラリー, 2009

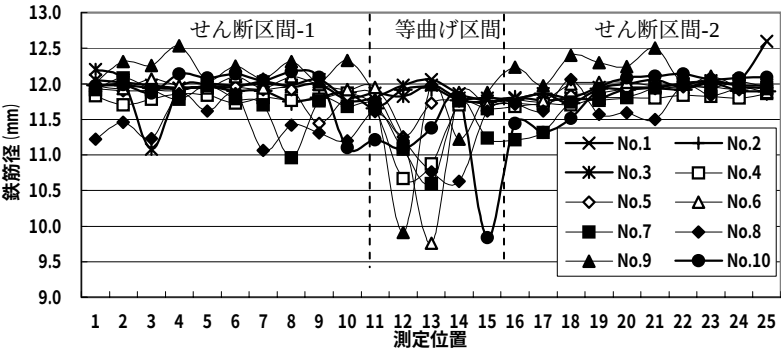


図2 鉄筋径の分布

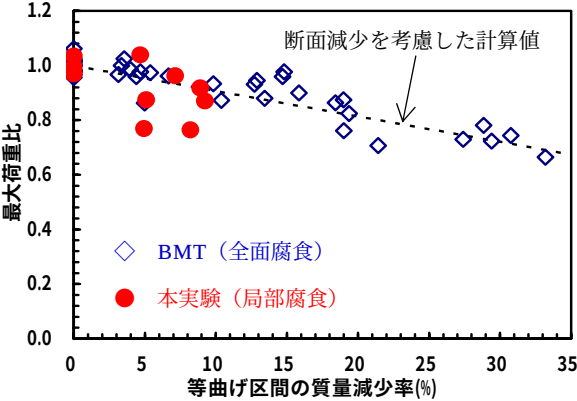


図3 質量減少率と最大荷重比

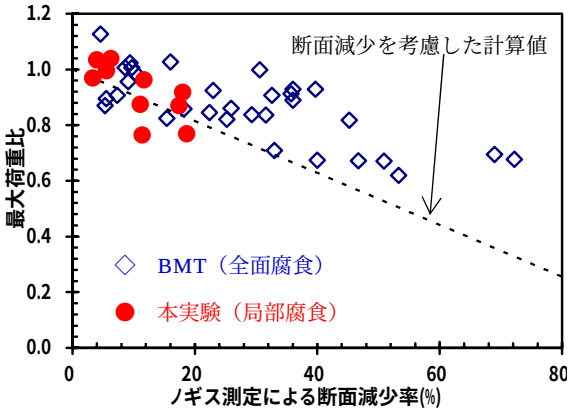


図4 断面減少率と最大荷重比

表4 最大荷重比に及ぼす鉄筋腐食の指標

最大荷重比と比較した鉄筋腐食の指標	鉄筋腐食と最大荷重比の定性的な関係	BMTと本実験の比較
質量減少率 (等曲げ区間の平均的な腐食状態を評価)	鉄筋腐食の進行に伴い、 最大荷重は低下	BMTと比較して本実験では、 左記傾向が若干大きい
断面減少率 (最大の腐食状態を評価)		BMTと本実験において、 左記傾向は同等