

収縮による RC 部材のひび割れ幅の経時変化に及ぼすひび割れ間隔の影響

長岡技術科学大学大学院 学生会員 ○須田 晶彦
 長岡技術科学大学 正会員 下村 匠

1. はじめに

鉄筋コンクリート部材のひび割れ幅は、コンクリートの乾燥収縮等の影響により経時変化する。尾坂らは、乾燥収縮によるひび割れ幅の増加量には、ひび割れ間隔に依存する成分とひび割れ間隔に無関係な成分が含まれることを明らかにした¹⁾。

$$W=aL+b \quad (1)$$

ここに、W: 収縮によるひび割れ幅の増加量, L: ひび割れ間隔, a: ひび割れ間隔に関する乾燥収縮の影響, b: ひび割れ間隔に無関係な乾燥収縮の影響である。前者はコンクリートの乾燥により生じる部材軸方向の一般的な収縮の影響, 後者はひび割れ近傍のコンクリートの収縮が大きいことの影響であると解釈できる。後者が生じる理由として、ひび割れ近傍がより乾燥することと、ひび割れ近傍が内部拘束を受けないことが考えられるが、実現象ではどちらが支配的であるのか明らかではない。そこで本論文では、実験と解析により検討する。

2. 実験概要²⁾

実験は、図-1 に示す鉄筋コンクリートのひび割れ間コンクリートを模した供試体を用いて行った。ひび割れ間隔に相当する供試体長さとして、ひび割れ面からの乾燥の有無に相当する端面のシールの有無を実験パラメータとして行った。コンクリートのひずみの測定は、側面 2 面に基長を供試体長さとして貼りつけたコンタクトチップにより行った。

単位水量 170kg, 水セメント比 50%のコンクリートを用いて供試体を作製し、恒温恒湿室(室温 20±2°C, 相対湿度 60±10%)にて 28 日間封緘養生した。

3. 解析概要

図-2 は、実験に用いた供試体の水分移動解析、応力解析の概要を示すものである。鉄筋より外側のかぶりコンクリートの半分を解析対象とする。図-2 の XY 面

内で 2 次元解析する。水分移動解析は差分法により行う。応力解析は有限要素法により行う。水分移動と収縮は細孔構造に基づくモデル³⁾を用いて計算する。コンクリートと鉄筋は弾性体とし、クリープは考慮しない。鉄筋とコンクリートは完全付着とする。

解析結果と実験結果との比較は、ひび割れ幅の変化量により行う。実験値はコンタクトチップ(図-1)によって計測された長さ変化量をひび割れ幅の増加量とする。解析値は、図-2 の A 点の変位より算出する。また、解析では、ひび割れ近傍の収縮の影響を除く部材軸方向の一般的な収縮の影響のみによるひび割れ幅の増加量も求めた。これは端面より 3cm の B 点(図-2)の変位より求めたひずみにひび割れ間隔を乗じて算出した。

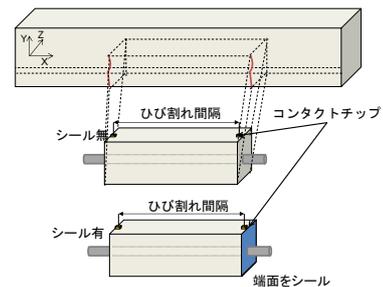


図-1 供試体

表-1 実験・解析水準

供試体記号	供試体種類	ひび割れ間隔 (mm)	使用鉄筋
D1	シール無	100	D13
S1	シール有	200	
D2	シール無		
S2	シール有	300	
D3	シール無		
S3	シール有		

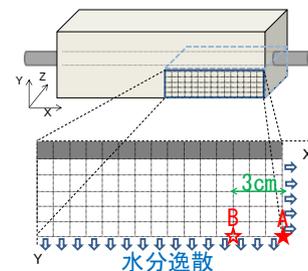


図-2 RC 部材のひび割れ間コンクリートの水分移動および乾燥収縮による変形解析

キーワード : 乾燥収縮, ひび割れ

連絡先 : 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL 0258-47-1611-6310

4. 実験・解析結果

ひび割れ幅の経時変化の実験結果を図-3に解析結果を図-4にそれぞれ示す。ひび割れ間隔 100mm の供試体のひび割れ幅の変化量が最も小さく、200mm, 300mm とひび割れ間隔が大きくなるほどひび割れ幅の変化量も大きくなる傾向が実験結果に表れ、解析結果においても再現されている。シールの有無による差異は実験値、解析値ともに顕著ではない。冒頭に述べたひび割れ近傍のコンクリートの収縮が大きい原因としては、ひび割れ面からの乾燥の影響の寄与は小さいと考えられる。

図-5 はひび割れ発生から 28 日経過後の、ひび割れ間隔 L とひび割れ幅増加量 W の関係の実験値と解析値である。この図には、解析値より仮想的に求めたひび割れ近傍の収縮の影響を除く一様な収縮の影響のみによるひび割れ幅の増加量も示している。実験値、解析値ともひび割れ間隔に対して線形的に増加していること、その傾き a は一様な収縮のみから求めた場合ともほぼ等しいことがわかる。ひび割れ間隔をゼロに漸近させたときのひび割れ幅の増加量 b がひび割れ幅の増加量におけるひび割れ間隔と無関係な乾燥収縮の影響による成分である。図-3, 4, 5 の結果を考えあわせると、この原因はひび割れ近傍のコンクリートが内部拘束の影響を受けないで比較的自由に収縮するためであるといえる。

5. まとめ

本研究では、以下のことが明らかになった。

- 1) コンクリートの収縮によるひび割れ幅の経時変化に及ぼすひび割れ間隔の影響を、室内実験と数値解析により確認できた。
- 2) 尾坂らが考察したように、ひび割れ幅の経時変化に及ぼす乾燥収縮の影響にはひび割れ間隔に関する成分とひび割れ間隔に無関係な成分があることを、実験と解析により再現できた。
- 3) ひび割れ近傍のコンクリートの収縮がひび割れから離れた位置よりも大きくなる原因として、ひび割れ端面からの乾燥によりこの部分のコンクリートの収縮が促進されることの寄与は小さく、この部分ではコンクリートの内部拘束の程度が小さくコンクリートが比較的自由に収縮することが主である。

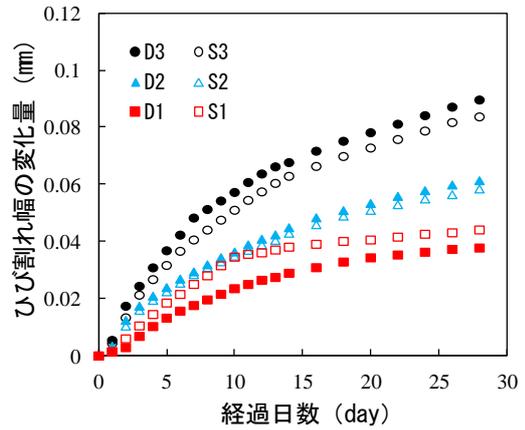


図-3 ひび割れ幅の変化量の経時変化 (実験)

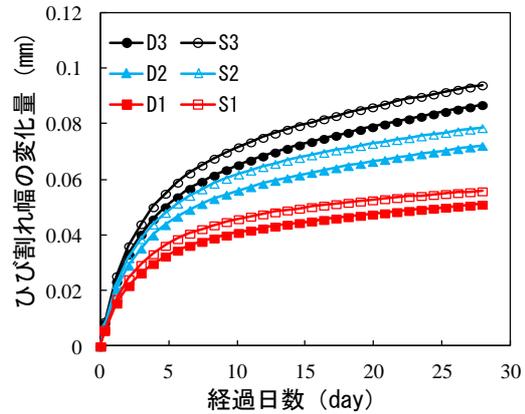


図-4 ひび割れ幅の変化量の経時変化 (解析)

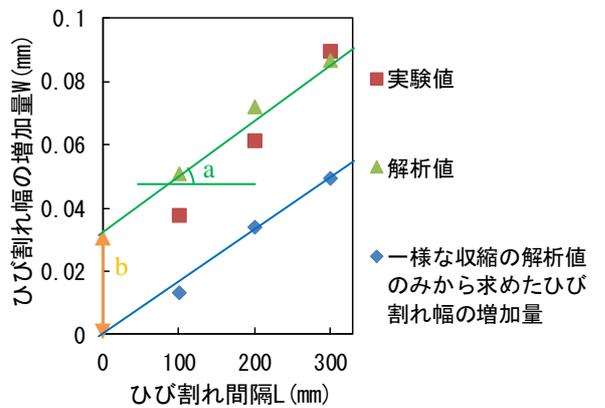


図-5 ひび割れ発生後 28 日のひび割れ間隔別のひび割れ幅増加量

参考文献

- 1) 尾坂芳夫, 大塚浩司, 松本英信: 乾燥の影響を受ける引張 RC 供試体のひび割れ性状, コンクリート工学, Vol23, NO.3, pp109-119, 1985
- 2) 櫻井哲哉: 鉄筋コンクリートのひび割れ幅に及ぼす乾燥収縮の影響, 長岡技術科学大学修士論文, 2002.3
- 3) 下村 匠, 前川宏一: 微視的機構に基づくコンクリートの乾燥収縮モデル, 土木学会論文集, No.520/V-28, pp.35-45, 1995