

骨材種類に起因する乾燥収縮量の違いが RC 梁供試体の鉄筋腐食性状に及ぼす影響の検討

愛媛大学大学院 学生会員 ○仲井一平 正会員 河合慶有 正会員 氏家勲

1. はじめに

RC 構造物の使用状態における引張部には、異形鉄筋の節から発生する内部ひび割れと呼ばれる表面からは確認できないひび割れの存在が確認されており、曲げひび割れと同様に鉄筋腐食に影響を及ぼすことが報告されている¹⁾。しかしながら、粗骨材種類に起因するコンクリートの乾燥収縮が内部ひび割れ及び鉄筋腐食性状に及ぼす影響は明らかにされていない。そこで、本研究ではコンクリートの乾燥収縮量が異なる粗骨材を使用した RC 梁供試体を用いて塩害促進試験を行うことで、コンクリートの乾燥収縮及び内部ひび割れの複合作用が鉄筋腐食性状に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び示方配合

本研究では、セメントに早強ポルトランドセメント（密度 3.14g/cm^3 ）を使用し、粗骨材には山之内産砂岩（以降 F40 と表記）、城川産砂岩（以降 S40 と表記）及び鉾山産石灰石（以降 C40 と表記）を使用した。表 1 に本研究で用いた示方配合を示す。

表 1 示方配合

名称	水セメント比 W/C	細骨材率 s/a(%)	単位量(kg/m^3)			AE減水剤 (%)	AE助剤 (%)	高性能AE助剤 (%)	スランブ (cm)	空気量 (%)	
			水 W	セメント C	細骨材 S						粗骨材 G
F40	40	44	175	437	809	883	1.5	0.5	-	4	4
S40	40	43	175	437	822	910	-	0.5	0.45	5	4
C40	40	43.5	175	437	825	907	1.5	0.25	-	11	3.5

(2) RC 梁供試体を用いた一定持続载荷試験

図 1 に供試体概要を示す。RC 梁供試体は長さ 1800mm、断面 $250\text{mm} \times 100\text{mm}$ とし、内部ひび割れを目視により確認するため、異形鉄筋 D22 のリブ部をコンクリート端部より露出させている。一定持続载荷試験では、RC 梁供試体の引張鉄筋における鉄筋ひずみが 500μ 時の荷重で载荷し、導入された内部ひび割れ及び曲げひび割れを目視により観察した。

(3) 塩害促進試験及び電気化学的測定

塩害促進試験は、乾燥 11 日、湿潤 3 日を 1 サイクルとして乾湿繰り返しにより行った。湿潤状態は、海水を含ませたスポンジを供試体底面に密着させ海水を毛管現象を利用して浸透させることにより実施した。海水浸透区間の供試体側面には、外部からの腐食因子の侵入を防ぐためにラテックス樹脂及びエポキシ樹脂を用いてシールを施した。湿潤期間終了後に日鐵テクノリサーチ製の CM-SE1 を用いて Ag/AgCl の対極を供試体底面に設置し、50mm 間隔で分極抵抗を測定することで鉄筋腐食状況を確認した。また、測定を行った各供試体の 2 本の鉄筋を R 及び L と表記する。腐食電流密度の腐食判定には CEB の基準を用いた。

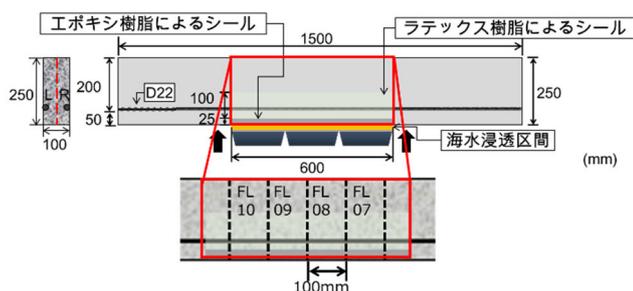


図 1 供試体概要

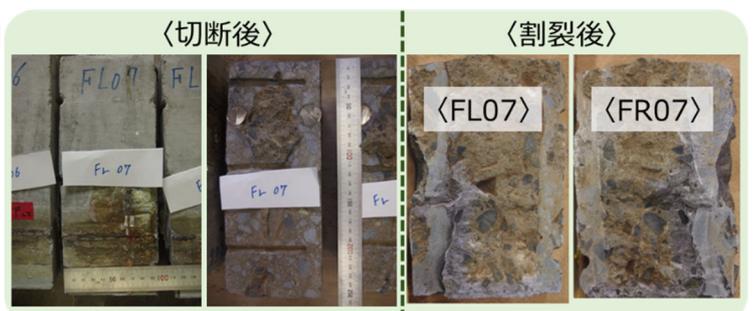


図 2 切断・割裂後の供試体

(4) 供試体切断及び割裂

乾湿繰返し試験に約1年供した各供試体のコンクリート中鉄筋の腐食性状及び塩化物イオンの濃度分布を把握するため、図2のように供試体を乾式カッターで切断した後、埋設鉄筋のR、Lを含むそれぞれに割裂した。切断及び割裂面においては、0.1N硝酸銀溶液噴霧により塩化物イオン浸透深さを測定した。また、モルタル部より粉体を採取して塩化物イオン含有量の測定を行った。

3. 実験結果

図3に各供試体のひび割れ発生位置の直下において測定された腐食電流密度の結果を示す。C40の供試体における曲げひび割れ部で、腐食電流密度が小さくなる傾向を示した。また、別途作製した100×100×400mmの角柱供試体を用いて測定した養生終了後から128日経過時における各供試体の乾燥収縮ひずみは、それぞれ833μ(F40)、1070μ(S40)、469μ(C40)であった。したがって、石灰石骨材を用いたC40の供試体は乾燥収縮ひずみの低減により曲げひび割れ部における腐食抵抗性が高まると考えられる。一方、各供試体の内部ひび割れ発生位置における腐食電流密度の平均値は0.7μA/cm²と明確な差が認められないことから、骨材種類に起因する乾燥収縮ひずみの違いが内部ひび割れ部の鉄筋腐食性状に及ぼす影響については不明確な結果となった。

次にS40供試体から切断・割裂したSL09の内部ひび割れが発生した位置及びSL10の曲げひび割れが発生した位置における塩化物イオン含有量の測定結果を図4に示す。この図よりSL09の供試体の鉄筋上部に位置する海水浸透面からの測定深さ75mmにおいて、腐食発生限界濃度1.2kg/m³を超えていたことが認められる。また、海水浸透面近傍においては、1.2kg/m³に達していないことが認められる。一方、隣接する曲げひび割れにおいては深さ100mmまで腐食発生限界濃度1.2kg/m³に達していたことが確認された。したがって、曲げひび割れ近傍に発生した内部ひび割れの存在は、曲げひび割れから浸透した塩化物イオンの浸透深さの範囲を拡大すると推察され、図5に示すような内部ひび割れに接している節に局部的な腐食が発生することが確認された。

4. まとめ

本研究では、骨材種類に起因する乾燥収縮ひずみの違いが内部ひび割れに及ぼす影響については不明確な結果となった。曲げひび割れ近傍に発生した内部ひび割れの存在は、曲げひび割れから浸透した塩化物イオンの浸透深さの範囲を拡大し、特に節のみに局部的に発生する腐食を誘発することがわかった。

参考文献

- 1) 高本直樹, 氏家勲, 河合慶有, 菅野啓介, 乾燥収縮量の異なる骨材を使用したRC梁の一定持続載荷下での鉄筋腐食に関する研究, 土木学会四国支部第20回技術研究発表会, V-19, pp.281-282

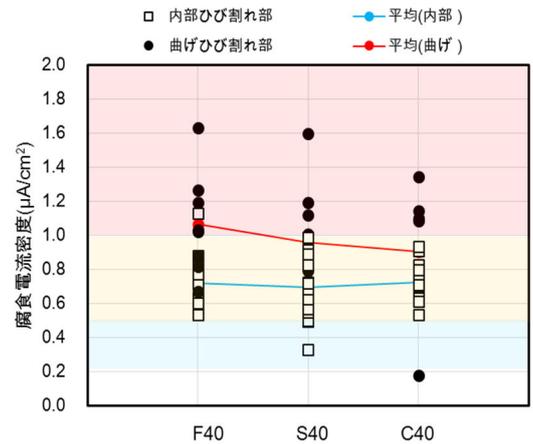


図3 各ひび割れ部における腐食電流密度

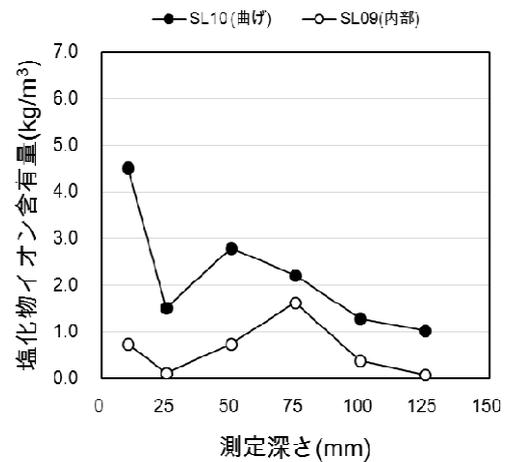


図4 内部ひび割れ部の塩化物イオン含有

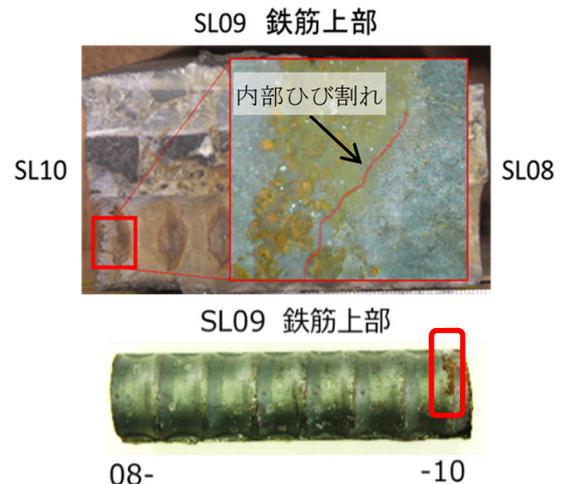


図5 内部ひび割れが鉄筋腐食に及ぼす影響