

SHCCにおける曲げひび割れ発生時の鉄筋腐食分布

維持管理工学研究室 細川航己

1. 研究背景・目的

近年ひずみ硬化型セメント複合材料 (Strain Hardening Cement based Composites 以下 SHCC) は鉄筋腐食が生じたコンクリート構造物の補修材として適用されている。本研究では、SHCC を用いた供試体に対して曲げひび割れを導入した上で、塩水を用いた劣化促進試験を行い、鉄筋の腐食性状・腐食分布にどのような影響を与えるか調査した。

2. 1 実験概要

2.1 供試体概要

図1に示す供試体を作製した。配合は表1に示した。SHCC中の繊維量は一定にし、セメントの一部を石灰石粉で置換し水セメント比をやや大きくした配合も使用した。また、供試体内部にD10の鉄筋を配置したが、鉄筋周りの充填性・水セメント比の違いが鉄筋腐食にどのような影響を及ぼすかを知るために、各配合に一体ずつ逆向きから打設したものを作成した。

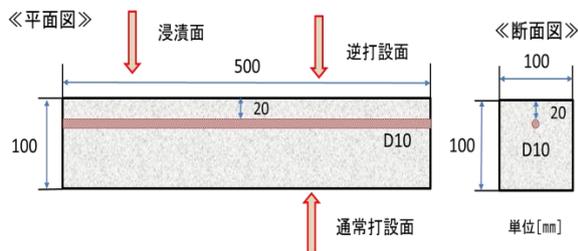


図1 供試体概要

2.2 実験手順

脱型後、I型鋼に設置する供試体は削孔を行い、曲げ載荷によりひび割れ導入を行った。その際、供試体をI型鋼に設置し目標のたわみを与えながら劣化促進試験をする持続荷重供試体(写真-1)、除荷後

に目標のたわみが残留している状態で試験する残留ひび割れ供試体(写真-2)の2種類に分け、目標たわみは0.8mm、1.2mmとした。

その後、各供試体(たわみ0mm・0.8mm・1.2mm)に塩水(NaCl 3%)を3日間与え、4日間乾燥させる乾湿繰返しを1ヶ月、3ヶ月間行った後、蛍光X線分析により供試体内の塩分浸透状況を調査した。また、その段階において内部から鉄筋を取り出し、鉄筋腐食率・鉄筋腐食分布を調査した。



写真-1 持続荷重供試体の準備



写真-2 残留ひび割れ供試体の準備

3. 塩分浸透状況

劣化促進期間1ヶ月、3ヶ月のいずれにおいても、ほとんどの供試体で供試体中央付近において最大浸透深さが深くなるのが分かった。また、劣化促進期間1ヶ月、3ヶ月のいずれの期間においても、

表-1 コンクリート配合表(kg/m³)

種類	W/C	水	セメント	石灰石	6号珪砂	7号珪砂	AE減水剤	増粘剤	PE繊維
PE-0	0.3	378	1260	0	208	208	28.2	0.89	12.1
PE-25	0.4	378	945	315	189	189	17.3	0.67	12.1

残留ひび割れ供試体では、たわみの大きい方が塩化物イオン量も高くなる傾向を示したが、持続荷重型供試体では、**図-2** に塩化物イオン量の測定結果の例を示すが、ほとんどの供試体で、逆方向打設を行った供試体で塩化物イオン量の大きさが他の供試体と同程度かそれ以上となる結果となった。これは、逆方向打設の供試体では、水分移動による水セメント比の移動に加え、コンクリート硬化時にブリーディングにより、鉄筋の浸漬面に近い側でコンクリートとの間に生じた空隙が生じたことが要因として挙げられる。

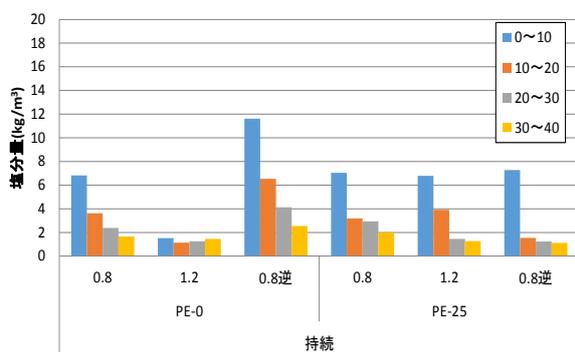


図-2 塩分量とひび割れ導入方法の関係の例
(持続荷重型供試体、試験期間1ヶ月)

4. 鉄筋腐食に与える影響

図-3に鉄筋の腐食面積の例を示すが、残留ひび割れ供試体では、劣化促進期間が長くなることで、PE-25の全ての供試体で腐食が見られた。また、持続荷重供試体では、たわみ1.2mmで比べると、PE-25がPE-0よりも腐食面積が大きく増加し、水セメント比の違いによって腐食面積の増加量に大きな差が出た。残留ひび割れ供試体では、劣化促進期間が長くなることで、PE-25の全ての供試体で腐食が見られた。また、持続荷重供試体では、たわみ1.2mmで比べると、PE-25で腐食面積が大きく増加し、水セメント比の違いによって腐食面積の上昇量に大きな差が出たので、単位セメント量の少なさが腐食に影響したと考えられる。

供試体全体として、ほとんどの鉄筋が表面上の腐食のみにとどまっており、劣化促進期間が長くなることで、逆に質量減少率が小さくなるものや、あまり変わらないものが多い結果となった。

写真-3には鉄筋の腐食状況と、かぶりの位置の関係を示すが、いずれの劣化促進期間でも、持続荷重供試体では、ひび割れの近くで腐食しているものが見られ、その結果、広範囲に腐食している供試体が多い結果となった。これは、持続荷重供試体では、引張ひずみが作用していることで、小さなひび割れにも塩分が浸透し、腐食が広がったと思われる。また、残留ひび割れ供試体では、一箇所に集中した腐食のある供試体が多く、比較的ひび割れ幅の大きい位置にのみ集中した腐食が見られた。

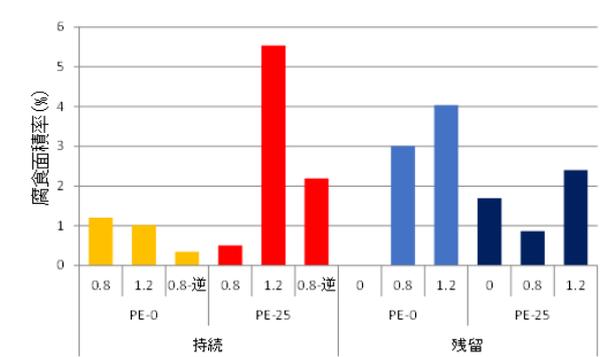


図-3 腐食面積率の例
(試験期間3ヶ月)



写真-3 鉄筋腐食の様子とひび割れ位置の関係の例

5. まとめ

- (1) コンクリート中の塩分量は、残留ひび割れ供試体では、たわみの大きさ、持続荷重供試体では、打設方向による影響を受ける。
- (2) 鉄筋の腐食面積率は、水セメント比の違いによる影響を受ける。また、持続荷重供試体では、ひび割れ位置による影響を受ける。
- (3) 供試体全体として、ほとんどの鉄筋で表面錆びとなっているので、鉄筋の質量減少率は、更に劣化促進期間を長くしないと影響は少ないと思われる。

