

繰返し荷重を受けるコンクリート梁の塩分浸透および腐食特性に関する基礎的研究

福岡大学 学生会員 ○三浦明 福岡大学 正会員 添田政司 福岡大学 正会員 樋原弘貴
 福岡大学 学生会員 久保田崇嗣 福岡大学 学生会員 阿部稜

1. はじめに

床版等に塩害劣化が散見されているが、構造物の場所ごとに塩害劣化の進行に違いが見られている。これは、場所ごとでの飛来塩分量や温度、湿度といった環境要因による違いと考えられている。一方、実構造物では、車両等による繰返し荷重による動的振動を受けるため、環境要因以外にもコンクリートに生じる圧力変化による塩化物イオンの浸透特性や鉄筋疲労による腐食速度の増加が予想される。そこで本研究は、塩水シートを被覆した梁供試体を用いて動的載荷試験を行い、梁の場所ごとによる塩化物イオン浸透の違いや腐食速度の違いについて検討を行った。

表-1 コンクリートの配合

セメント比 (%)	細骨材率 (%)	スラブ (cm)	単位量 (kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
54	47.7	8	160	296	860	1009	2.52

2. 実験概要

2.1 供試体概要

作製した供試体は、150×250×1700mm とした。コンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いた水セメント比 54%のものである。図-1 には、コンクリートの配合を示す。図-2 は、梁供試体の概要を示す。供試体は、載荷を行うものと行わないものをそれぞれ作製した。供試体作成後は、湿布養生を 28 日間行なった。

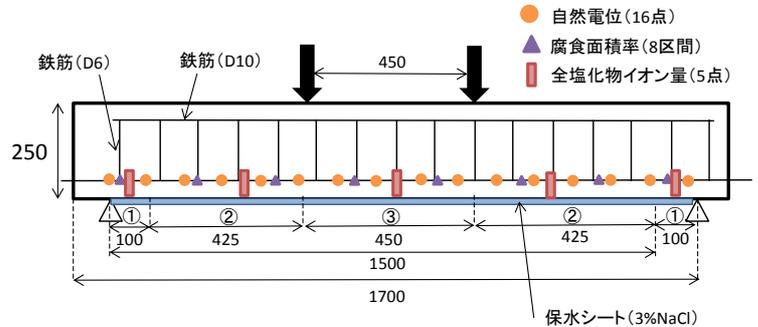


図-1 繰返し載荷実験

2.2 実験方法

動的載荷試験の過程で塩化物イオンを浸透させるために、図-1 に示すように供試体の底面に吸水シートに 3%NaCl 水溶液を染込ませたものを取付けて、梁供試体の全周をビニールで覆った (写真-1)。載荷を行う供試体は、コンクリートに曲げひび割れが生じないことに留意し、0.5Hz で変位 1mm 程度にて、28 日間 (約 120 万回) の動的載荷を行った。載荷は、2 点載荷とし、支点間は 1500mm とした。載荷中は、週に一度 10cm 間隔 (計 16



写真-1 繰返し載荷実験状況

点) で、図-1 に示す位置にて自然電位の測定を行った。載荷試験終了後は、図-1 に示す塩化物イオン量の測定位置でドリルを用いて深さごとのコンクリート粉体を採取して、塩化物イオン量を電位差滴定装置にて測定した。鉄筋の腐食性状については、腐食面積率の算出と鉄筋の分極曲線にて検討を行った。腐食面積率は、引張り鉄筋を取出し、ビニールテープを鉄筋に巻き付けて、その上から腐食部を描写して画像処理により算出した。一方の分極曲線は、図-1 に示した①支点部、②中央部、③載荷部から 5cm にカットした鉄筋を用いた。その鉄筋をアルゴンガスにて酸素を除去した pH13.0、温度 20℃の 200ml の NaOH 水溶液中に安定電位になるまで浸漬させた。その後は、NaCl (濃度 1%) を溶解させて、対極にチタンメッシュ、電極には銀塩化銀電極を、作用極はφ10mm の丸鋼鉄筋を用いてポテンショスタットにより測定した。模擬細孔溶液は、NaOH を添加することによって pH 13 に調整し、測定温度は 20℃とした。直ちに安定電位から-500mV から+500mV の範

キーワード 動的載荷, 塩化物イオン, 鉄筋腐食, 自然電位

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学 コンクリート実験室 TEL: 092-871-6631

囲で 30mV/min の電位操作速度で分極させた電流量の測定を行った。

3. 結果および考察

図-2 は、梁供試体の自然電位の経時変化を示す。自然電位は、7日経過したあたりから、測定位置ごとに差が確認された。③載荷側が周りに比べて卑化しているのが分かる。28日になると、自然電位は、②中間部から③載荷部にかけて明確に卑化する結果となった。

次に、図-3 は、載荷有と無しの塩化物イオン量分布を示す。載荷無しの塩化物イオン量は、場所による違いはなかった。一方の載荷有の場合、載荷部と中間部では、載荷無しに比べて、25mm 以降で塩化物イオン量が多くなる傾向が見られた。動的振動を受けコンクリートが変形する際、引張状態から戻るとのに伴い負圧が生じていると考えられ、内部に水分移動が生じたと思われる。さらに支店部においては、理由は定かではないが明確な差が確認され、最も塩化物イオンが浸透する結果を示した。

図-4 は、繰返し載荷を行った供試体の鉄筋腐食面積率を示す。なお、載荷無しでは、腐食は確認されていない。腐食面積率は、①載荷部が最も大きく、③支点部に行くに従って小さくなっている。鉄筋が疲労を受けることで、少量の塩化物イオン量で早期に腐食が発生したものと考えられる。一方の支点側では、最も塩化物イオンが浸透していたにもかかわらず、腐食の発生は認められなかった。以上のことから、動的振動を受ける場合には、場所ごとに塩化物イオンの浸透性が異なってくることや変位が大きい箇所において最も腐食が発生しやすいことが分かった。

図-5 には、場所ごとの鉄筋の分極曲線を示す。安定電位は、載荷部から支点側になるに従って貴化している。また、アノード部において同電位位置において載荷部、中間部、支点部の順で電流密度が大きくなっている。分極曲線の結果からも場所ごとによって腐食特性が異なることを確認できた。

4. まとめ

- (1) 曲げひび割れが生じない繰返し載荷でも、塩化物イオン浸透と腐食特性に影響を及ぼすことが分かった。
- (2) 変位が大きい位置では、少量の塩化物イオン量で鉄筋腐食が発生することが確認された。
- (3) 塩化物イオンの浸透は、繰返し載荷によって促進される可能性がある。

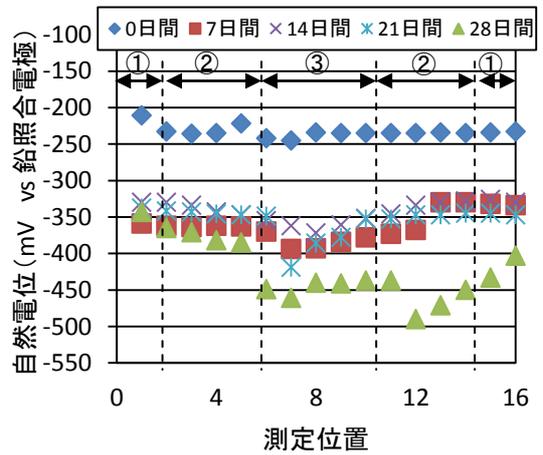


図-2 繰返し荷重下の自然電位

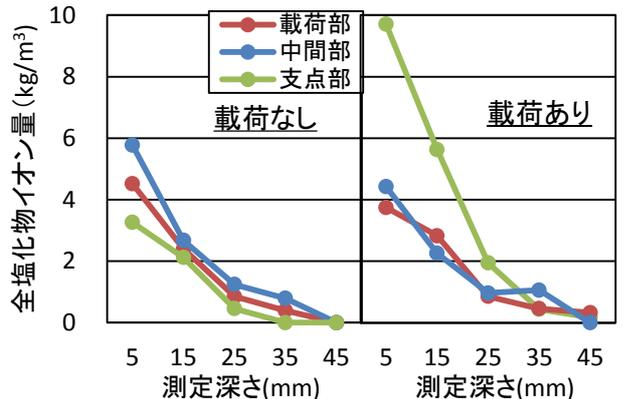


図-3 各部位における塩化物イオン浸透状況

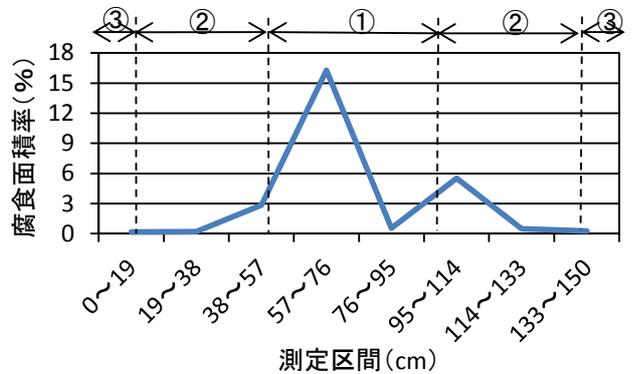


図-4 腐食面積率

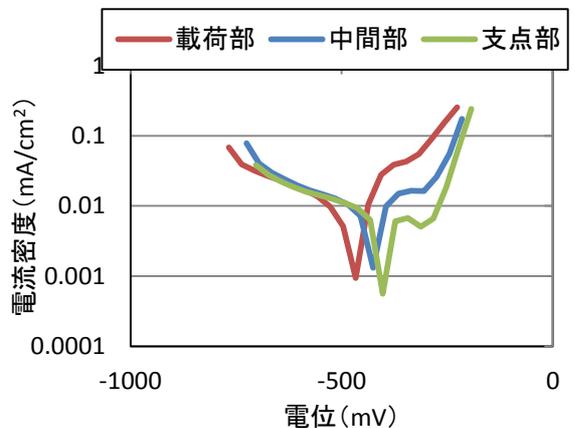


図-5 各部位における分極曲線