

腐食環境下に曝露されたモルタル充填式継手の力学性能

東京工業大学大学院
東京工業大学大学院
東京工業大学大学院
日本スプライススリーブ(株)

学生会員 ○森 敬倫
正会員 中村 拓郎
フェロー 二羽 淳一郎
正会員 松本 智夫

1. はじめに

モルタル充填式継手に代表される機械式継手は、太径鉄筋や高強度鉄筋も接合可能であり、また近年施工例が増加しているプレキャスト工法にも適用できるため、今後ますます需要が見込まれる。

モルタル充填式継手は、スリーブと呼ばれる鋼管を有しており、スリーブは鉄筋径の約 2 倍あるため、かぶり厚が鉄筋と比べて小さくなる。スリーブの素材である鋳鉄の耐食性は、鉄筋の素材である炭素鋼と同等以上であると報告されている¹⁾が、スリーブ部では鉄筋部に先行して腐食が起こることが懸念される。スリーブが腐食することにより、継手性能が低下し、十分な性能を確保できない可能性がある。そこで、本研究では腐食環境下に一定期間曝露したモルタル充填式継手の力学的性能を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

試験体概要を図 1 に示す。試験体は、腐食の進行に大きな影響を及ぼすかぶり厚の異なる 2 種類を計画した。試験体側面以外からの塩化物イオンの浸透を防ぐために、試験体作製後、試験体端面と突出させた鉄筋をエポキシ樹脂で塗装した。試験体に用いるコンクリートは、水セメント比を 55%，圧縮強度 28N/mm²とし、腐食を促進させるために、塩化物イオン濃度が 30kg/m³となるように、コンクリート中にあらかじめ食

塩を練りこみ、試験体中央に 0.3mm 幅の初期ひび割れを導入した。

試験体一覧を表 1 に示す。本研究では、一般的に用いられる防食加工されていないスリーブの他に、エポキシ樹脂塗装、亜鉛メッキを施したスリーブおよびステンレス製のスリーブを用いて実験を行った。なお、接合鉄筋はスリーブと同様の防食方法とした。

腐食促進試験は、室温(約 20℃)に置かれた NaCl 濃度 10%の塩水に 1 日間浸漬させ、温度 60℃相対湿度 20%以下で高温乾燥を 2 日間行い、この 3 日間を 1 サイクルとして 20 サイクル計 60 日間行った。

腐食促進試験を行ったのち、コンクリートのテンションスティフニング等の影響を除くため、試験体のかぶりコンクリートを除去した。継手試験は、母材鉄筋の規格降伏強度の 95%まで引張載荷し、2%まで除荷することを 30 回繰り返したのち、破断まで引張載荷する高応力繰返し試験²⁾を行った。

3. 実験結果

腐食促進試験後、コンクリートを除去した試験体を図 2、目視観察による各試験体の腐食グレード分類³⁾を表 2 に示す。無塗装の試験体は、かぶり厚の異なる 2 試験体とも全体的なさび、亜鉛メッキの試験体は部分的なさびが認められた。一方で、エポキシ樹脂塗装およびステンレス試験体は腐食が認められなかった。

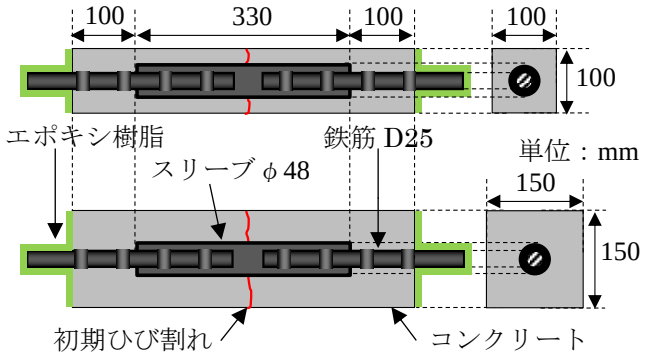


図 1 試験体概要

表 1 試験体一覧

試験体	防食方法	かぶり厚(mm)
N-25SL	無塗装	25
E-25SL	エポキシ樹脂塗装	
Z-25SL	亜鉛メッキ	
S-25SL	ステンレス	
N-50SL	無塗装	50



図2 腐食促進試験後の試験体

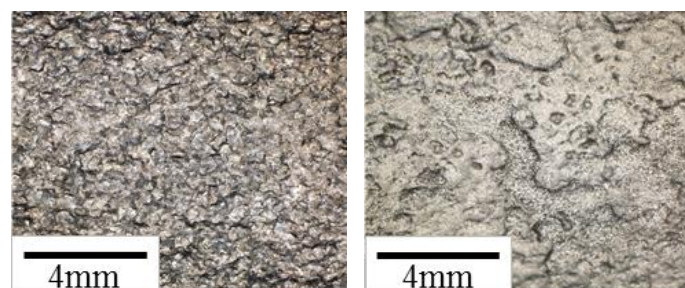


図3 腐食促進試験前(左)と試験後(右)のスリーブの表面

また、腐食促進試験の前後において、モルタル充填式継手の表面形状の観察を行った。図3に腐食促進試験前と試験後のスリーブの表面写真を示す。腐食促進試験前のスリーブ表面は、 casting時に生型表面と接触していることより鑄砂形状を反映した細かい凹凸が確認された。一方、腐食促進試験後のさびを除去した表面は、腐食進行により細かい凹凸が無くなり、試験前と比較して滑らかな形状となっていることが確認された。

図4に継手試験から得られた各試験体の応力-ひずみ関係を示す。炭素鋼鉄筋を用いた試験体は、腐食グレードはⅠ～Ⅲとなっていたものの、いずれも同様の応力-ひずみ曲線を示しており、母材鉄筋の製品検査値の引張強度とほぼ同じ値となった。このことから、腐食による力学性能の明確な低下はなかったものと考えられる。なお、かぶり厚が腐食と力学性能に与える影響は確認できなかった。ステンレス鉄筋を用いた継手試験体は、最終破壊が鉄筋拔出となり、降伏点や終局状態に至るまでの応力-ひずみ関係などが異なっていた。これは、炭素鋼鉄筋とステンレス鋼鉄筋の材料の違いによるもので、外観上の腐食が認められていない点からも腐食の影響でないことは明らかである。

以上の腐食グレード分類と継手試験の結果より、本研究で用いた腐食促進環境の範囲内では、目視観察によって腐食グレードⅢと評価されたモルタル充填式継手の試験体であっても、力学性能の明確な低下は認め

表2 腐食促進試験後の腐食グレード分類

試験体名	腐食グレード
N-25SL	腐食グレードⅢ
E-25SL	腐食グレードⅠ
Z-25SL	腐食グレードⅡ
S-25SL	腐食グレードⅠ
N-50SL	腐食グレードⅢ

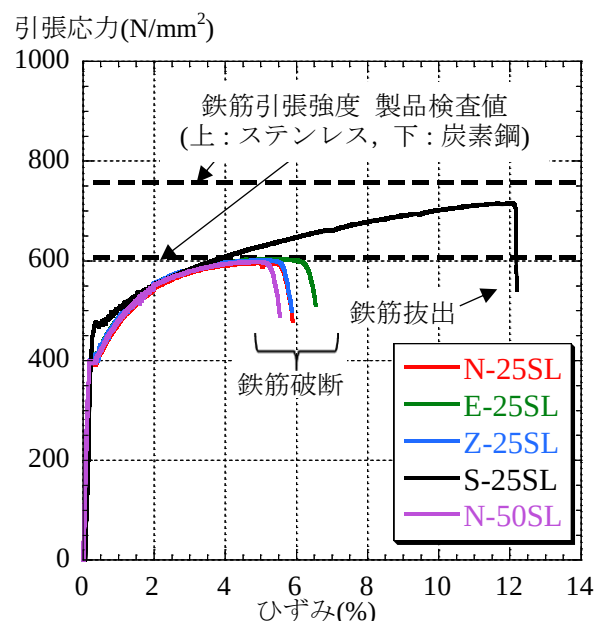


図4 継手試験体の応力-ひずみ関係

られなかった。

4. 結論

- (1) スリーブ部を有する鉄筋コンクリート部材において、腐食環境下ではスリーブ部で腐食が生じることが確認された。
- (2) スリーブ表面に軽微な腐食が生じたモルタル充填式継手の場合でも、力学性能の明確な低下は認められなかった。

参考文献

- 1) M. PARIS and B. de la BRUNIERE : The Corrosion Resistance of Ductile Iron in Sea Water and Petroleum Tanker Services, Corrosion, vol.13, No.5, pp.22-26, 1957.5
- 2) 土木学会：コンクリートライブラリー128 鉄筋定着・継手指針[2007年版], pp.34-46, 2007.8
- 3) 土木学会：2013年制定 コンクリート標準示方書 [維持管理編], pp.129-183, 2013.10