

ブリーディングが水平鉄筋周囲のモルタルの密実性に及ぼす影響に関する実験

九州大学大学院 学生会員 ○謝彩云

九州大学大学院 フェロー会員 濱田秀則 正会員 山本大介

1. はじめに

コンクリートの材料分離は硬化後の空隙分布や密実性に影響を及ぼし、ひいては長期耐久性低下の一因となる。ブリーディング水はフレッシュコンクリート中を上昇するが、この際に水平方向に鉄筋が存在すると鉄筋下面で停滞し、その結果、鉄筋下面に疎な空隙を生じさせる。既往の研究¹⁾により、この鉄筋下面の空隙が鉄筋の腐食を促進させることが示唆されている。しかし、鉄筋周囲のモルタルの密実性に及ぼす影響は十分に検討されているとは言えない。

そこで、本実験はモルタル中鉄筋周囲の密実性を実験的に調べた。また、中性化促進試験を行い、モルタルの密実性の相違が中性化に与える影響についても検討した。

2. 実験概要

表 1 にモルタルの配合を、図 1 に供試体寸法および切断方法を示す。鉄筋の腐食を進行させるため、練混ぜ水に NaCl を添加することで、塩化物イオン濃度を 2 水準に調整した。打設後 1 日で脱型し、その後温度 20°C、相対湿度 100% の湿空養生を行った。材齢 7 年まで温度 20°C、湿度 60% の環境で保存した後各種測定を行った。

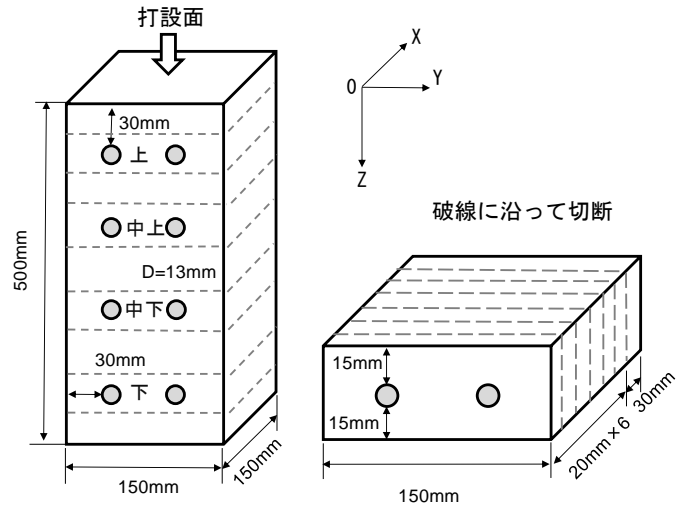
図 1 に示すように、鉄筋表面から上下 15mm の位置で、鉄筋軸と平行方向に切断した。鉄筋の位置により、「上」「中上」「中下」「下」とした。鉄筋下面のモルタル面を除く 5 面をエポキシ樹脂により被覆し、温度 40°C、湿度 80% の恒温恒湿槽にて鉄筋の腐食を加速させた。自然電位を計測し、電位の卑化が確認されてから鉄筋軸直角方向に切断し、断面の観察を行った。

3. 実験結果および考察

図 2 にコンクリートの切断の前に測定した自然電位を示す。「上」「中上」「中下」「下」の順に自然電位は卑

表 1 配合条件

W/C (%)	単体量 (kg/m ³)			
	W	C	S	Cl 濃度
50	255	510	1508	1.2
				2.4



a) 鉄筋軸と平行方向に切断 b) 鉄筋軸と直角方向に切断

図 1 供試体寸法および切断方法

となり、腐食確率が大きくなる傾向が見られた。

図 3 に鉄筋軸直角方向に切断したモルタルの断面を示す。この写真から、鉄筋周囲にブリーディング痕がいわゆる“水みち”となっているのが明確に確認できる。観察の結果、上、中上においてこの水みちが形成されていたことを確認した。特に、水平鉄筋の両端から斜め上方向にこの水みちが発生しているのが特徴である。なお、水平鉄筋の中央部分の方が端部よりも水みちの跡が薄いことも確認した。

切断面において観察した鉄筋下面空隙の断面積を図 4 に示す。中上、中下に位置する鉄筋の下面空隙の面積が大きく、これらの方が上に位置する鉄筋よりも面積が大きくなっているのが特徴である。なお、下に位置する鉄筋下面には全く空隙が出来ていなかった。さらに、中上と中下の鉄筋に共通しているのは、鉄筋の中央に

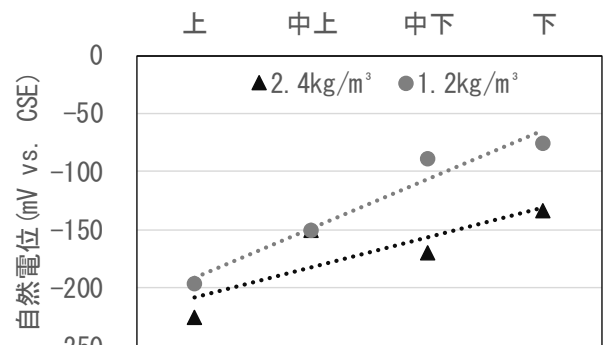


図 2 鉄筋の自然電位 (切断前に計測)

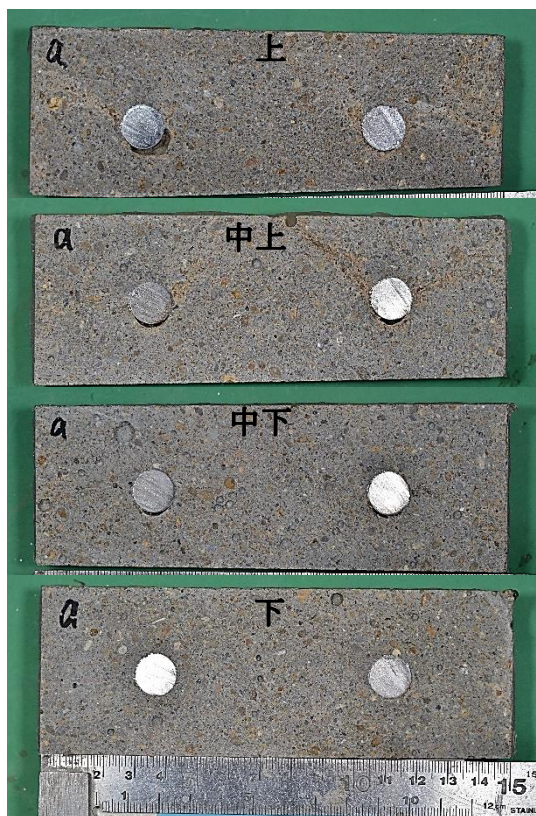


図3 供試体切断直後の断面 (X=2cm)

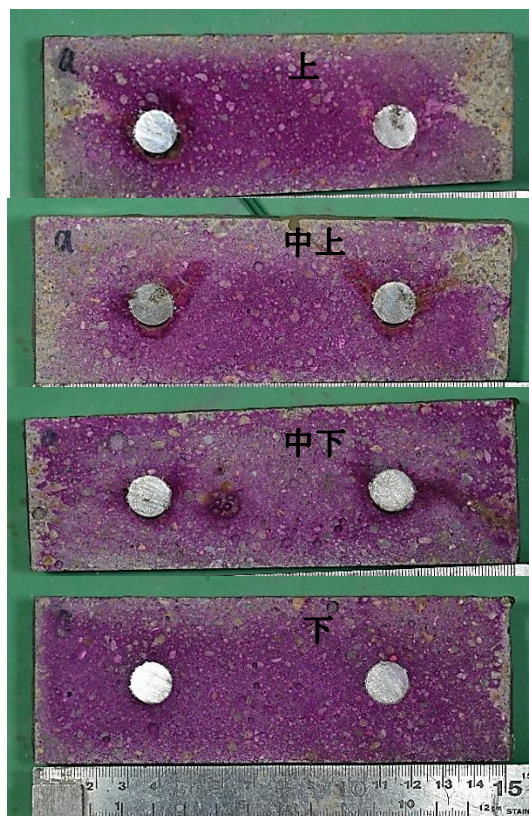


図5 フェノールフタレイン噴霧後の断面 (X=2cm)

において空隙面積が大きくなる傾向を示すことである。一方、上に位置する鉄筋の空隙面積は鉄筋軸方向にほぼ均等である。以上に示したように、ブリーディングにより鉄筋の下面に空隙が形成されることに加えて、鉄筋側面部から斜め上方にかけて水みちが形成されていることが確認できた。なお、上に位置する鉄筋は打設面に近いため、ブリーディング水は打設面に浮き出ることができ、そのために鉄筋下面に溜まる水の量が小さく、さらに骨材の沈下も限られることから、鉄筋下面の空隙は軸方向に均等になり、空隙の大きさも中上、中下に位置する鉄筋よりも小さくなったものと考えられる。中上部と中下部は骨材の沈下も大きく、ブリーディン

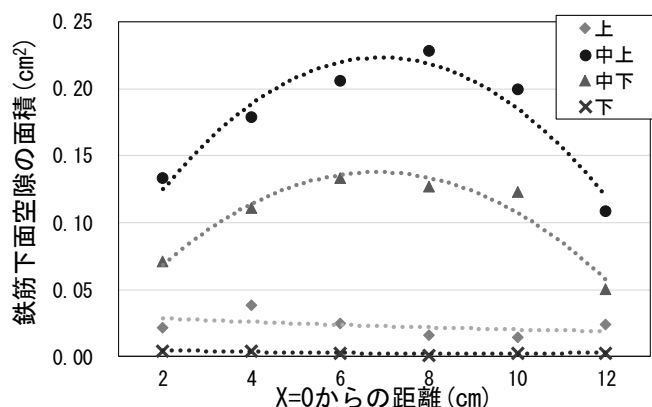


図4 1.2kg/m³内在塩分の鉄筋下面空隙

グ水が溜まりやすくなるために、空隙面積が大きくなったものと考えられる。

図5にフェノールフタレイン噴霧後の断面の中性化の様子を示す。図より、先述した水みちにおいて中性化が進行していることが明確に確認できる。これより水みち部分はモルタルが極めて疎となり、透気性が大きく二酸化炭素が入りやすくなったものと考えられる。なお、鉄筋下面の空隙面積とは若干異なり、中下と下に位置する鉄筋においては、ほとんど中性化は進行していないことが確認された。

4. まとめ

ブリーディングの影響を受けやすいとされる、比較的上方に位置する水平鉄筋の下面には大きな空隙が形成されることを確認した。それに加えて、鉄筋側面からなめ上方にかけて極めて疎な構造となる水みちが形成されることも確認した。この両者の影響により、水平鉄筋の下面において激しい腐食が発生するものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 例えば、濱田秀則, 佐川康貴, 森川亮太, 高橋勝也: 鉄筋周囲に発生する空隙と鉄筋腐食の関係に関する実験的考察, Cement Science and Concrete Technology, No.63, pp.428-434, 2009