

コンクリート表層における塩化物イオンの拡散に関する実験的研究

東京理科大学 学生員 日浦 望 東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 学生員 三田 勝也 東京理科大学 学生員 田口 哲平

1.はじめに

近年、鉄筋コンクリート構造物の早期劣化が大きな社会問題へと発展し、土木学会コンクリート標準示方書では2002年の制定から、耐久性に関する照査方法が規定され、塩害に対しては、塩化物イオンの拡散係数を用いた耐久性照査が採用されるようになってきた。この照査では、コンクリートは均質なものとして扱われており、拡散係数は一定としているのが一般的である。しかし、コンクリート表層部には、型枠とコンクリートとの界面を上昇するブリーディング水がコンクリート中に保水され、塩化物イオンが急速に浸透しやすい脆弱層が形成されている可能性が示された¹⁾。この層はコンクリートを均等質として実構造物から塩化物イオンの拡散係数を求める場合には、拡散係数が極端に大きな値として算出されてしまったり、逆に内部のコンクリートの拡散係数を用いて照査するとこの脆弱層の分だけ危険側となってしまう。

本研究では、コンクリート表層部に形成される脆弱層の厚さを明らかにするとともに、その原因となるブリーディング水の影響を明らかにする。なお、実験では脆弱層の厚さの変化を求めるために配合を変化させた。また、吸水型枠を用いた場合についても検討した。

2.実験概要

本実験では、水セメント比が45%、55%、65%の3配合のコンクリートについて吸水シートの有無による影響を調べた。

2.1.使用材料

セメントには普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³)を、骨材には鬼怒川産川砂(表乾密度:2.57g/cm³, 吸水率:3.57%, 粗粒率:2.59)および山梨県産砕石(表乾密度:2.71g/cm³, 吸水率:0.33%)を使用し、混和剤には天然樹脂系のAE剤を使用した。示方配合は表-1に示すとおりである。また、スランプは8.0±2.5cm、

表-1 示方配合

W/C	単位量(kg/m ³)				Ad(ml/m ³)
	W	C	S	G	
45%	180	400	701	1025	60
55%		327	760	1025	49.05
65%		277	814	1012	41.55

空気量は4.5±1.5%であった。吸水シートには、高分子吸水ポリマーシートを用いた。また、吸水シートを貼った場合と貼っていない場合においてブリーディング試験をJIS A 1123-1997に準じて行った。

2.2.供試体概要

供試体は、型枠面に沿って上昇するブリーディング水がコンクリート中に保水される影響を調べるために、T型断面の左右半分を模擬した、全長225mm、フランジ幅250mm、ウェブ幅150mm、高さ250mmの逆L型断面供試体とした。打込みは2層に分けて行い、各層を内部振動機で締め固めた。

2.3.塩水浸漬試験

供試体の脱型は材齢1日で行い、は材齢21日まで気中養生した後、材齢28日まで水中養生した。その後、直ちにNaCl濃度10%の塩水を満たした水槽の中に所定期間浸漬した。なお、浸漬期間は28日とした。

2.4.塩分浸透深さの測定方法

28日間塩水浸漬した供試体を2つに割裂し、割裂断面に0.1mol/lの硝酸銀水溶液を噴霧し、白く呈色した部分を塩分浸透領域とし、ノギスを用いて塩分浸透深さを測定した。測定点はフランジ上面の10点、フランジ側面の5点、フランジ下面の5点、ウェブ側面の10点、ウェブ下面の10点、T型断面の中心線に相当する鉛直平面の10点で測定した。また、ウェブとフランジの境界部分(隅角部)ではフランジ下面方向を0°ウェブ側面方向を90°とし、0、30、45、60および90°方向別に塩分浸透深さを測定した。

キーワード ブリーディング、材料分離、塩分浸透性、吸水型枠

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 TEL 04-7124-1501 E-mail: saori@rs.noda.tus.ac.jp

3.試験結果および考察

表-2 はブリーディング試験の結果を示したものであり、吸水シートがブリーディング水を吸収してしまうため、上面に析出するブリーディング水は測定されない結果となっている。

図-1 および図-2 は、それぞれ塩水浸漬期間 28 日における吸水シートを用いていない場合および用いた塩分浸透深さを示したグラフである。すべての面で水セメント比が大きくなるにつれ塩分浸透深さが大きくなる傾向を示した。塩分浸透深さは打ち込み面であるフランジ上面で最も大きく、フランジ下面で最も小さくなっていった。塩分浸透深さは下面、側面、上面の順で、また上部程大きくなる傾向を示すものの、吸水シートを用いた場合には塩分浸透深さは小さくなるとともに、フランジ下面より下方での差が小さくなっていった。図-3、図-4 は塩水浸漬期間 28 日における隅角部の塩分浸透深さを示したグラフである。吸水シートを用いない場合は、隅角部では隣接するフランジ下面とウェブ側面よりも塩分浸透深さが大きくなっていった。これは、ブリーディング水のウェブ型枠に沿っての上昇にともない生じるウェブコンクリートの沈下した部分すなわち隅角部上部にブリーディング水が流入し脆弱な組織を形成したためと考えられる。一方、吸水シートを用いた場合は、隅角部における塩分浸透深さは小さくなり、フランジ下面やウェブ側面の測定値と非常に近い値となった。また、角度の影響も小さくなっていった。

4.まとめ

ブリーディング水が上昇する際の水道となりやすい型枠面では、ブリーディング水が残存しやすい部分での塩分浸透深さは大きくなる。特に T 型断面の隅角部等は、ウェブコンクリートからのブリーディング水の析出にともないコンクリートが沈下することにより、ウェブ直上にブリーディングが流入し、脆弱な部分が形成され、塩分浸透深さは大きくなる。吸水型枠を使用するとこうした塩分浸透深さの大きくなる傾向は大きく改善される。

参考文献

- 1) 三田勝也、辻正哲：コンクリートの塩分浸透深さに及ぼすブリーディング水の影響範囲に関する実験的研究、第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会

表-2 ブリーディング試験結果

吸水シート	ブリーディング率(%)	
	あり	なし
W/C=45%	0	4.54
W/C=55%	0	5.83
W/C=65%	0	8.71

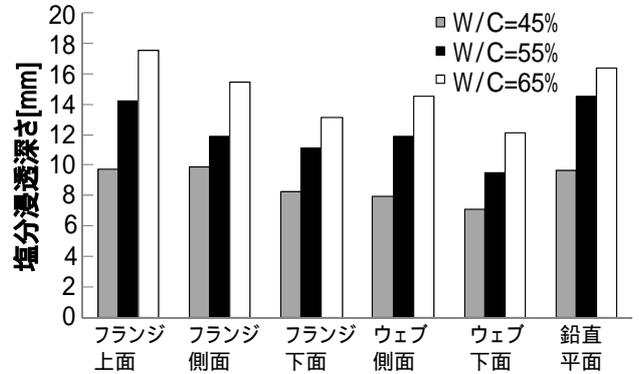


図-1 塩分浸透深さ(吸水シートなし)

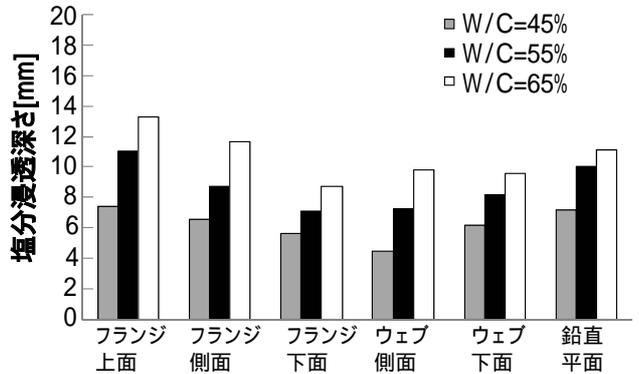


図-2 塩分浸透深さ(吸水シートあり)

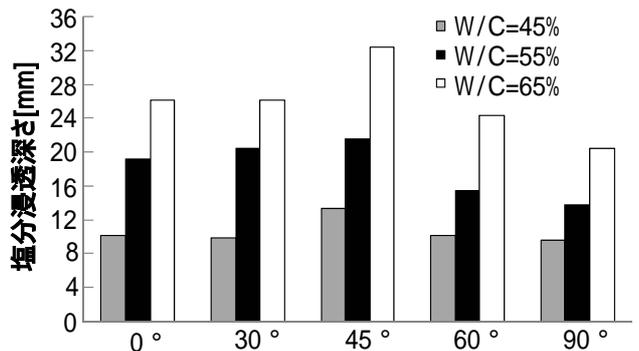


図-3 隅角部における塩分浸透深さ(吸水シートなし)

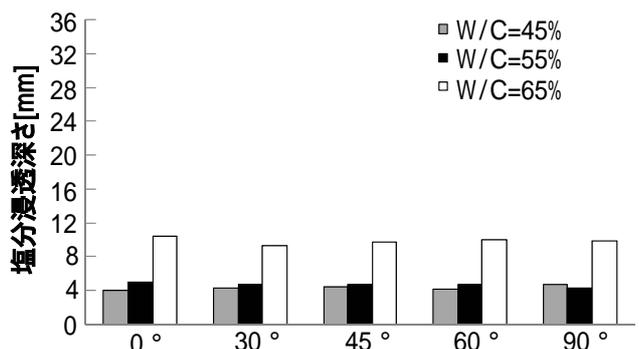


図-4 隅角部における塩分浸透深さ(吸水シートあり)