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

東京理科大学　学生会員　○三田　勝也
東京理科大学　　小林　浩平
東京理科大学　学生会員　　日浦　望
東京理科大学　正会員　辻　正哲
東京理科大学　　山路　祐美

1. はじめに

近年の RC 構造物の塩害劣化問題を受け，(社)土木学会コンクリート標準示方書施工編に従い，塩化物イオンの拡散係数を用いた耐久性能の照査が行われるようになってきた．こうした場合，拡散係数は一定として扱われ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)]．この層は比較的薄いにもかかわらず，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，拡散係数として極端に大きな値となって算出されてしまうこともある．

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および塩水浸漬期間を変化させ，ブリーディング水の影響する様子を調べるために吸水型枠を用いて検討した．

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用したセメントは普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm^3)であり，骨材には鬼怒川産川砂(表乾密度:2.57g/cm^3，吸水率:3.57%，粗粒率:2.59)および山梨産砕石(表乾密度:2.71g/cm^3, 吸水率:0.33%)を用いた．また，混和剤には，天然樹脂酸塩系の AE 剤を使用し，コンクリートの配合は表-1 に示したとおりである．なお，スランプおよび空気量はそれぞれ 8±2.5cm および 4.5±1.5%であった．吸水性シートには，高分子吸水ポリマーシートを用いた．また，吸水性シート貼っていない場合と貼った場合においてブリーディング試験を JIS A 1123-1997 に準じて測定した．

2.2 供試体寸法

実験で用いた供試体はφ10×20 ㎝の円柱供試体であり，吸水型枠は側面のみに吸水性シートが貼り付けられた構造とした．なお，吸水性シートには剥離剤を全く用いなかったが，底面および鋼製型枠では剥離剤の代わりに K 社製の防錆潤滑剤を噴霧した．また，コンクリートは 2 層に分けて打込んだ．吸水型枠を用いた場合は突き棒を用いて各層 10 回締め固めた．それ以外の場合は，各層に内部振動機を供試体断面の中心に挿入し，上下させながら約 10 秒間締め固めた．

表-1　示方配合

W/C (%)	単位量（kg/m^3）				
	W	C	S	G	Ad (ml/m^3)
45	180	400	701	1025	60
55		327	760	1025	49
65		277	814	1012	42

表-2　ブリーディング試験結果

	ブリーディング率(%)		ブリーディング量(cm^3/cm^2)	
吸水性シート	あり	なし	あり	なし
W/C=45%	4.54	0	0.16	0
W/C=55%	5.83	0	0.21	0
W/C=65%	8.71	0	0.30	0

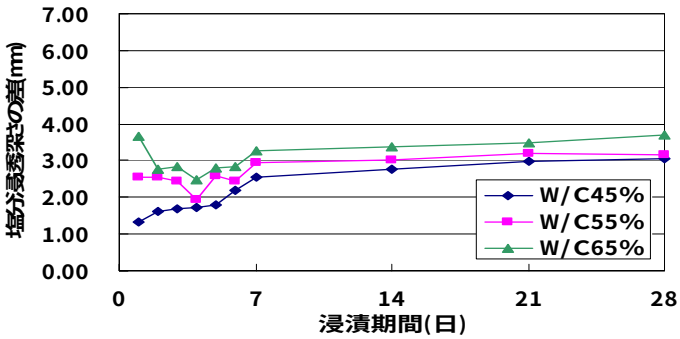

図-1　吸水性シートを用いない場合の底面および側面からの塩分浸透深さの差

2.3 塩水浸漬試験

供試体は，打込み後 24 時間で脱型し，材齢 28 日まで水中養生を行い，その後，NaCl 濃度 10%の塩水に所定の期間浸漬させた．浸漬期間は 7 日目までは 1 日毎に測定を行い，その後は浸漬期間 28 日目まで，1 週間毎に測定を行うものとした．また，塩分浸透深さは，供試体を 2 つに割裂し，その割裂面に 0.1mol/l の硝酸銀水溶液を噴霧し，白く呈色した部分とした．なお，塩分浸透深さの測定箇所は，打込み面および底面につい

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 番地　東京理科大学理工学部土木工学科　℡04-7124-1501
E-mail:　saori@rs.noda.tus.ac.jp

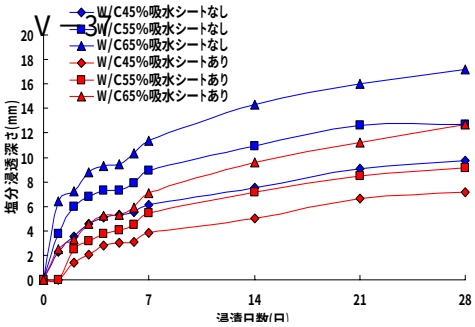

図-2　水セメント比別の打込み面からの塩分浸透深さ

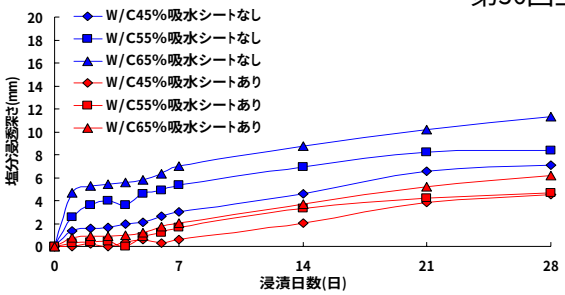

図-3　水セメント比別の側面からの塩分浸透深さ

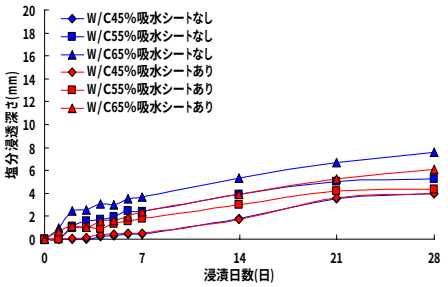

図-4　水セメント比別の底面からの塩分浸透深さ

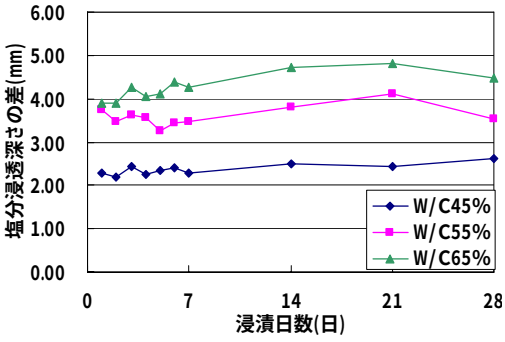

図-5　吸水シートの有無による打込み面からの塩分浸透深さの差

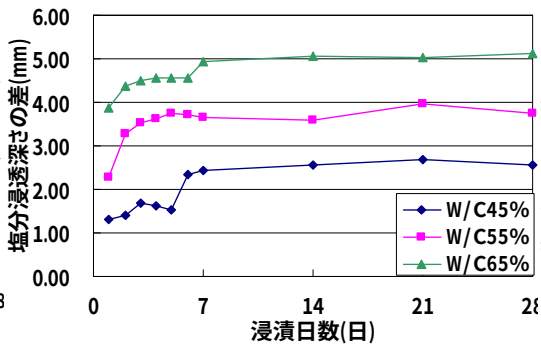

図-6　吸水シートの有無による側面からの塩分浸透深さの差

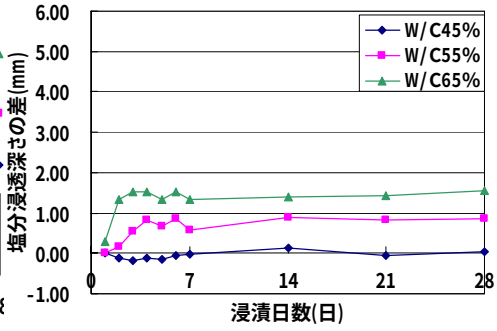

図-7　吸水シートの有無による底面からの塩分浸透深さの差

ては 10mm 間隔の計 9 点，側面については上面から 10 mm 間隔で両側合わせて計 30 点とした．浸透深さの測定には，ノギスを用いた．

3. 実験結果および考察

表-2 はブリーディング試験の結果である．吸水型枠では、すべての配合においてブリーディングは測定されない結果となっている．

図-1 は，吸水性シートを用いない場合の側面からの塩分浸透深さと底面からの塩分浸透深さとの差を表したものである．浸漬期間あるいは塩分浸透深さがある値を超えると，差は一定値に収束する傾向を示している．これは，この差はコンクリート表面に形成された脆弱層の厚さであり，それより内側のコンクリートの品質は底面の品質とほぼ同等であることを表していると考えられる [1)]．

図-2，図-3 および図-4 は，それぞれ打込み面，側面および底面からの塩分浸透深さを，水セメント比および吸水性シートの有無別に示したものである．吸水型枠を用いた供試体の塩分浸透深さは，鋼製型枠を用いた供試体に比べて，全ての面で小さくなる傾向にある．特にブリーディング水の溜まりやすい打込み面および側面は減少量が大きくなっている．底面については，水セメント比が大きくなる程吸水型枠による影響は小さくなり，W/C が 45%の時にはほとんど差は見られなくなっていた．また，側面からの塩分浸透深さが，吸水性シートを貼った場合，吸水性シートを用いていない場合の底面からの浸透深さとほぼ同程度となっていたことは，側面に形成される脆弱層は，ブリーディング水の影響によって生じたことを表していると考えられる．この脆弱層形成は，砂すじの発生には到らないものの、砂すじ等の欠陥が発生する過程と同様であると考えている [2)]．

図-5，図-6 および図-7 は，通常型枠を用いた供試体の浸透深さと吸水型枠の浸透深さの差を表したグラフである．浸漬期間と共に塩分浸透深さの差が全ての水セメント比および測定面で一定の値に収束していく傾向にあり，この一定値は吸水性シートの影響する範囲と考えられる．

4. まとめ

コンクリート側面からの塩分浸透深さが底面からの浸透深さに比べて大きくなるのは，コンクリート側面に形成される脆弱層の影響と考えられる．そして，その脆弱層は，型枠とコンクリートとの海面に沿って上昇しようとするブリーディング水の一部がコンクリート側面に保水されたことにより生じる可能性が高いことが明らかとなった．

参考文献

1)赤津雅之，辻正哲：練混ぜおよび配合によるブリーディングの相違がコンクリート中への塩分浸透状況に及ぼす影響，第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会公演概要集，Ⅴ-034

2) 中島裕幸，赤津雅之，辻正哲：コンクリート表面に形成される砂すじの発生メカニズムに関する実験的検討，第 36 回土木学会関東支部技術研究発表会