

施工方法の相違がコンクリートの表層透気性に及ぼす影響

芝浦工業大学 学生会員 ○川崎あきな
東急建設株式会社 正会員 早川健司

芝浦工業大学 正会員 伊代田岳史
東京大学生産技術研究所 正会員 加藤佳孝

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性は、炭酸ガス、塩化物イオン、水分、酸素といった腐食因子の物質移動によって支配されている。構造物の所要の物質移動抵抗性を確保するためには、かぶりコンクリートの品質が重要となる。かぶりコンクリートの品質は、使用材料、配合、養生方法、施工方法や、環境要因によって異なるが、これらの要因がかぶりコンクリートの品質に及ぼす影響は、定量的に把握されているとは言い難い現状にある。

本研究では、かぶりコンクリートの品質に及ぼす様々な条件のうち、コンクリートのブリーディング性状、締固め方法、打重ね間隔の時間に着目した。そして、物質移動抵抗性の一つである表層透気試験、およびコンクリート構造物の耐久性の一つである中性化に対する影響を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料ならびに配合

本研究に用いた使用材料ならびにコンクリートの配合を表-1に示す。実験に用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、細骨材の種類を変化させた。コンクリートの配合は水セメント比を55%で一定とし、目標スランプ12cm、空気量を4.5±1.5%とした。図-1に示す使用したコンクリートのブリーディング性状は、図-1に示すようであり、ブリーディング率は2.7~8.7%の範囲にある。

2.2 供試体形状および条件

図-2に供試体形状と寸法を示す。型枠形状によるブリーディング水の排出条件の違いが表面透気係数に及ぼ

表-1 示方配合

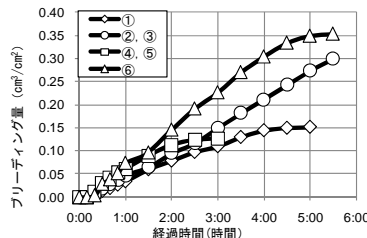
	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
				W	C	S1	S2	G	AE減水剤	AE剤
No.1	4.5	55	49	175	318		847	917	3.18	-
No.2	4.5	55	49	170	309	821	-	963	0.77	1.24

セメント: 普通ポルトランドセメント(密度3.16g/cm³)

細骨材: S1 静岡県掛川産陸砂(表乾密度2.57g/cm³, 吸水率1.84%)

S2 島根県仁多郡出雲町産加工砂(表乾密度2.57g/cm³, 吸水率0.1%)

粗骨材: 東京都八王子産硬質砂岩砕石2005(表乾密度2.62g/cm³)



試験体番号	ブリーディング率
①	3.1
②, ③	7.5
④, ⑤	2.7
⑥	8.7

図-1 経過時間とブリーディング量の関係

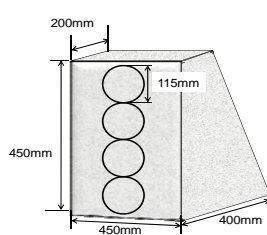


図-2 供試体の性状

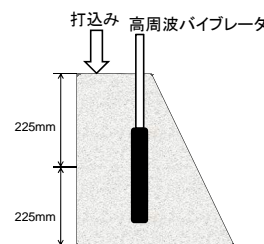


図-3 打込み方法

表-2 供試体の作成条件

試験体番号	配合	打設環境	ブリーディング率 (%)	打重ね時間 (時間)	締固め条件		目視
					A	B	
①	No.2	20°C 68% R. H	3.1	2	○	○	斜面: あばた少
②	No.1	打設後27°C (24時間後20°C)	8.7	2	○	○	
③	No.1	打設後27°C (24時間後20°C)	8.7	2	×	○	斜面: 砂すじ少 あばた少
④	No.2	27°C 68% R. H	2.7	2	×	×	斜面: あばた小
⑤	No.2	打設後20°C	2.7	1	○	○	
⑥	No.2	20°C 67% R. H	7.5	1	×	○	斜面: あばた多, 砂すじ多 鉛直: あばた多

A: 上層部を打込む前に下層の再振動締固めの有無
B: 下層部への挿入の有無

すと考え、供試体は傾斜面を有する容量60Lの形状とした。コンクリートの打込み方法は図-3に示すように、上下2層打ちとして各層φ27mmの高周波バイブレータを1箇所を挿入し、締固めを行った。

表-2に供試体の作成条件を示す。打重ね間隔の時間を1および2時間とし、締固め時間を各層10秒とした。また、締固めは、上層を打込む前の下層の再振動の実施の有無を変化させ、合計6体の供試体を作成した。

2.3 試験方法

供試体は材齢5日で脱型し、室内に静置した。試験項目はTorrent法¹⁾による表面透気試験と中性化深さの測定であり、材齢28日、56日、91日で実施した。試験対象面は鉛直面および傾斜面とし、高さ方向に4か所の測定を行った。中性化試験には透気試験と同位置から採取

キーワード かぶりコンクリート, ブリーディング, 表層透気性, 締固め

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5 研究棟9F L-32 マテリアルデザイン研究室 Tell 03-5859-8358

したコアを用いた。コアは温度 20℃, 相対湿度 60%, 炭酸ガス濃度 5%の条件で 4 週間促進した後, 中性化深さを JIS A 1153 に準じ測定した。

3. 実験結果および考察

3.1 供試体形状の影響

図-4 に各供試体の表面透気係数 KT の平均, 最大, 最小を示す。鉛直面と傾斜面で比較すると, 鉛直面の KT は平均 $0.20 \sim 0.94 \times 10^{-16} m^2$ であるのに対し, 傾斜面では $0.41 \sim 1.61 \times 10^{-16} m^2$ であり, 若干鉛直面の KT が小さい。ブリーディング水の移動の条件は異なり, 勾配のある傾斜面は鉛直面よりブリーディング水が排水されにくいと予想されるが, 透気係数が高くなるという一定の関係はなかった。例えば, 供試体④と⑥を比較すると, ④の傾斜面の KT は鉛直の KT より低くなるが, ⑥では逆の関係にある。また, 写真-1 に示すように, 傾斜面の表面には鉛直面よりもあばたが大きい傾向になったが, 表層透気係数との関係は必ずしも認められなかった。

3.2 施工条件の影響

図-4 に鉛直面における供試体高さとの関係を示す。コンクリートのブリーディング量の影響(図-4-左)をみると, 供試体②の上部の KT は $2.9 \times 10^{-16} m^2$ であるのに対して, ①は $1.3 \times 10^{-16} m^2$ であり, ②の KT が大きくなった。②上部は下部から上昇したブリーディング水が多く含まれたためであると考えられる。

打設温度と打重ね間隔の時間の影響(図-4-中)をみると, ①の上部と下部の差は $0.69 \times 10^{-16} m^2$, ⑤は $2.3 \times 10^{-16} m^2$ であり⑤の方が約 3 倍大きい。図-1 に示すように①は⑤のブリーディング率は概ね同等であるが, ⑤のコンクリートは打設温度が高かったため, ブリーディングが収束するのが早く, 上面まで移動しきらなかったブリーディング水が上層部に停滞したことが考えられる。

下層再振動の有無(図-4-右)の異なる上部の②の KT は $2.9 \times 10^{-16} m^2$, ③は $1.2 \times 10^{-16} m^2$ であり, 上層を打込む前に下層に振動を加えた②の KT が約 2 倍大きくなった。再振動締めをすると品質は良くなると言われている²⁾が, ②と③のようにブリーディング水が多い場合, 下層上部に上昇したブリーディング水が上層の KT に影響している可能性がある。

図-6 に中性化深さと表面透気係数の関係を示す。その結果, 中性化深さと表面透気係数には概ね相関性が見られる。

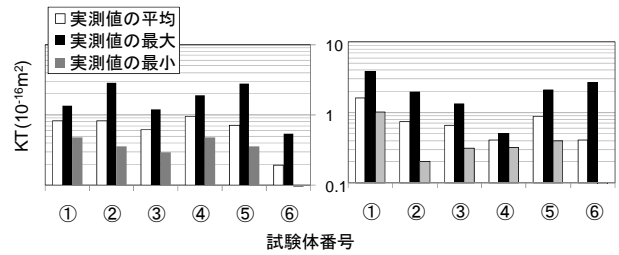


図-4 表面透気係数 KT (左-鉛直面 右-傾斜面)



写真-1 ④(左-鉛直面, 右-傾斜面)

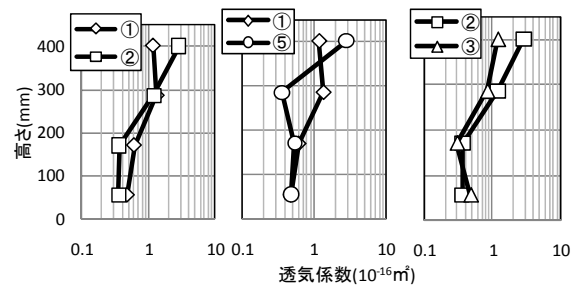


図-5 供試体高さとの関係(鉛直面)

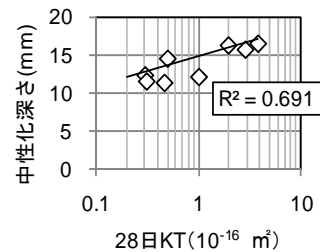


図-6 表面透気係数と中性化深さの関係

4. まとめ

本実験では, かぶりコンクリートの表層透気性に及ぼすコンクリートのブリーディング性状や施工方法の影響について検討した。表層透気性の変化に対してはコンクリートのブリーディング性状が影響し, ブリーディング水の影響は締め固めの方法等によって変化することが確認された。

<参考文献>

- 1) R.J.Torrent: A two-chamber vacuum cell for measuring the coefficient of permeability to air of the concrete cover on site, Mater. Struct., Vol.25, No.150, pp.358-365, July 1992
- 2) 2007 年制定コンクリート標準示方書[施工編], 土木学会, pp.120-121