

単位水量を変えた角柱供試体における高さ方向の透気性変化に関する一考察

芝浦工業大学 学生会員 ○松崎 晋一郎
 東京大学大学院 学生会員 吉田 亮
 東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治
 芝浦工業大学 フェロー会員 魚本 健人

1. 目的

コンクリート表層の透気性に影響を与える要因には、配合や施工および養生などが挙げられる。本研究では、単位水量と型枠の種類が透気性に及ぼす影響を定量的に把握するとともに、現象解析のためにブリーディング試験を実施した。その結果、ブリーディング水によって形成される水みちが、透気性に影響を与えると考えられ、確認のために蛍光塗料を用いた水みちの可視化を試みた。

2. 実験概要

2.1 供試体諸元

2.1.1 角柱供試体

角柱供試体の配合を表-1 に示す。配合は単位水量をパラメータとした計 5 種類とし、300×300×600mm の角柱型枠に振動機で締固めながら連続的に 1 層で打設した。また型枠の側面条件は鋼製・ウレタンコートパネルの面とした。打設 3 時間後から上面を封緘養生し 28 日後に脱枠し、その後透気試験を行った。

2.1.2 水みちの可視化供試体

水みちの可視化試験の配合を表-2 に示す。顕著にブリーディングが発生する配合で練り混ぜ、Φ150×300mm のサミットモールドに 2 層で打設し、1 層目と 2 層目の間に蛍光塗料を散布した。各層で振動機により 2 回締固め、28 日間封緘養生した後脱枠を行った。型枠から上昇したブリーディング水を排除するため、上面を研磨した後にブラックライトで蛍光塗料を確認した。

2.2 ブリーディング試験

ブリーディング試験方法は「コンクリートのブリーディング試験方法 (JIS A 1123)」に準拠したものでなく、その傾向をとらえるために簡易な手法で行った。角柱供試体の際は Φ120×150mm のプラスチック製の容器に、高さ 80mm まで 1 層で打設し、振動機により 2 回締固めた後に、表面をならしてふたをした。JIS 規格において、ブリーディング量がほぼ安定した状態となる 3 時間後で供試体重量を測定し、ブリーディング水を抜取り、再度重量を計測した。その重量差をブリーディング水として算出した。

2.3 透気試験

TORRENT 法¹⁾による非破壊透気試験によってコンクリート表層の透気性を評価した。試験では、ダブルチャンバーの吸引によってコンクリート表層を真空状態にし、その後吸引をストップさせ、チャンバー内の気圧が回復するまでの時間から透気係数 $KT(\times 10^{-16}m^2)$ を算出する。供試体の各側面を、高さ方向に 0~15, 15~30, 30~45, 45~60cm の 4 区間に区分して、各区間の透気係数を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 型枠の相違が透気性に及ぼす影響

角柱供試体の型枠条件と高さ方向の透気係数の関係を図-1, 図-2 に示す。鋼製型枠・ウレタンコート型枠ともに単位水量の増加に伴い透気係数も増加し

表-1 角柱供試体の示方配合

W/C (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	Slump (cm)	Air (%)	SP (%)
45	145	322	783	1066	16.5	5.5	C×1.0
	155	344	764	1040	18.5	6.2	C×0.8
	165	367	745	1014	17.0	5.8	C×0.6
	175	389	726	987	20.0	6.5	C×0.5
	185	411	706	961	12.0	3.0	C×0.0

表-2 水みち可視化試験の示方配合

W/C (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	Slump (cm)	Air (%)	SP (%)
45	200	444	677	922	22.0	6.5	C×0.0

キーワード 単位水量, 型枠, 水みち, 透気, ブリーディング

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 複合材料研究室 TEL03-5859-8358

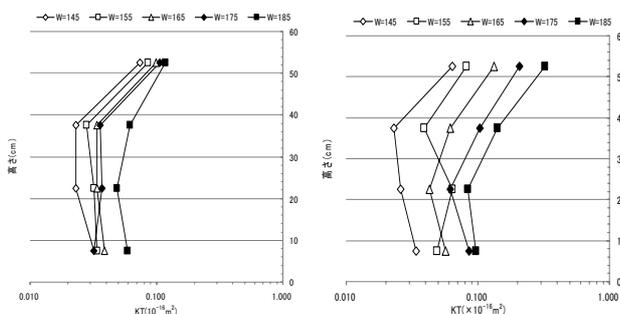


図-1 鋼製型枠

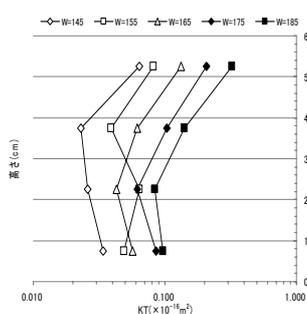


図-2 ウレタンコート型枠

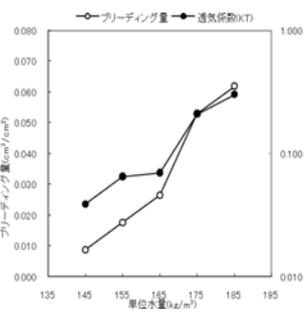


図-3 ブリーディング試験

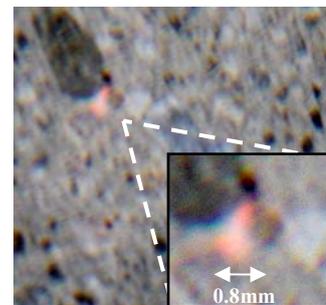


図-4 水みちの可視化試験

ており、また高さ方向別に考察を行うと、上面付近ほど透気係数が高くなることを確認した。本実験の配合では単位水量の増加と共に細骨材量が減少するため、モルタル中の水が急激に増加し、材料分離現象であるブリーディングの影響が顕著になる。このことから、既往の研究²⁾で指摘されているように、ブリーディングに伴い形成された水みちが透気性に影響していると考えられる。

そして、一番底面に近い区間では中間の区間に比べて高い透気性を示している。これは、底面の気泡および水が上昇しきらず、残っていたためと考えられる。次に型枠条件の相違の影響を考察すると、ウレタンコート型枠では各単位水量の透気係数に差が見られる。これは、ウレタンコート型枠のほうが型枠の剛性が低く、バイブレータをかけた際に、コンクリートと型枠界面に負圧が生じ、拘束されていない余剰水が型枠面にひき寄せられたことが考えられる。

3.2 ブリーディングと表面の透気性の関係

供試体上面の透気係数とブリーディングの関係を図-3に示す。単位水量 165kg/m^3 と 175kg/m^3 の間で大きく変動するのがわかる。そしてブリーディングと透気係数は同様の傾向を示すことから、ブリーディングと透気性は相関関係にあると考えられる。

3.3 水みちの可視化試験

蛍光塗料を散布し、水みちに着色を施したコンクリート上面を図-4に示す。コンクリート上面では約直径 $0.2\sim 0.6\text{mm}$ の蛍光塗料の点を8箇所確認することができた。各点の間隔は広く、型枠付近では確認することができなかった。側面では蛍光塗料の筋を6本確認した。既往の研究³⁾より型枠付近の点は型枠方向に移動した後に上昇する。それに対して中心付近の点は移動しきらずに、その地点で上昇すると考

えられる。本実験では単位水量の低い値での検証に至っていないため、今後配合・蛍光塗料の散布箇所や締め固め方法の相違による影響を検証する。

4. 結論

単位水量と型枠をパラメータとしたコンクリート供試体に対してブリーディング試験と透気試験を用いて検証したところ、以下のような知見が得られた。

- 1) 単位水量の 175kg/m^3 と 185kg/m^3 において透気係数が急激に増加する、変曲点を確認することができた。
- 2) 高さ方向の影響としては、型枠の相違によらず上面付近では透気性が高くウレタンコートパネル型枠は鋼製型枠に比べ単位水量の相違による透気係数にばらつきが確認できた。
- 3) ブリーディング試験・透気試験より、ブリーディングは透気性に密接に関係していることを確認した。

謝辞

本実験は東京大学生産技術研究所で行ったものであり、研究にご協力してくださった、岸・加藤研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) R.J.Torrent: A two-chamber cell for measuring the coefficient permeability to air of the concrete cover on site, *Material and Structure*, 1992, 25, 358-36
- 2) 吉田亮, 高松俊介, 秋山仁志, 岸利治: 水セメント比および単位水量がコンクリート表層の透気性に与える影響の養生依存性に関する一考察, *コンクリート技術シリーズ No.80*, 379_382, 2008.4
- 3) 辻正哲, 坂井秀紀, ブリーディングの発生機構に関する基礎的研究, *セメント技術年報* 37, 229_232, 1983.12