

透水シートの表面気泡低減効果へのコンクリートの流動性の影響

大分工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○加藤 優子
 大分工業高等専門学校 正会員 一宮 一夫
 同上 非会員 大野 道秀
 同上 非会員 吉川 正道

1. はじめに

透水型枠工法は、型枠内面に透水シートを貼り付け、コンクリート中の余剰水や気泡を取り除くようにしたもので、コンクリートの耐久性や表面美観の向上を目的に使用される(図1)。しかし、作用機構には不明な点が多く、統一的な作業指針等もないために使用方法は施工者の経験に依存している部分が多い。

本研究では、コンクリート表層部に発生し、美観や耐久性に影響を及ぼす表面気泡の低減を目的に、コンクリートの流動性と透水シートの表面気泡低減効果の関係を、表面気泡に作用する力のつり合いから説明するとともに実験で検証した。

2. 透水シートの表面気泡低減メカニズム

図2は表面気泡に作用する力を示したもので、上図が流動性が大きい場合で、下図が小さい場合である。図中の γ_L はコンクリートの表面張力、 p は型枠や表面気泡に作用する側圧、 p' は表面気泡の内圧、 τ_y はコンクリートの降伏値を表している。

まず、上図の $\tau_y=0$ の場合(水などのニュートン流体が該当)は、表面気泡の発生は気泡の内圧差 $p'-p$ (気泡内部の圧力と液体の圧力の差)と表面張力のつり合いで説明できる¹⁾。この場合に透水シートを使用すると、気泡の内圧差がゼロとなるため表面気泡が除かれる。一方、コンクリートは下図の $\tau_y>0$ の場合であり、透水シートを用いて内圧差がゼロとなっても τ_y が変形阻害要因として作用するために表面気泡は残存するとともに、その影響は流動性が小さいほど大きい。この時、コンクリートに振動を与えると τ_y が低下して表面気泡を小さくできる。

3. 実験概要

コンクリートは高流動、準高流動、普通の各コンクリートとし、流動性の水準は高流動コンクリートがスランプフロー(S_f)=700, 630, 550mm、準高流動コンクリートが S_f =450mm、普通コンクリートがスランプ(S_L)

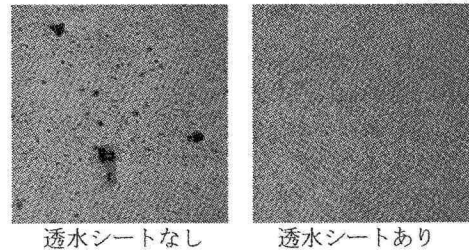


図1 コンクリート表面の比較

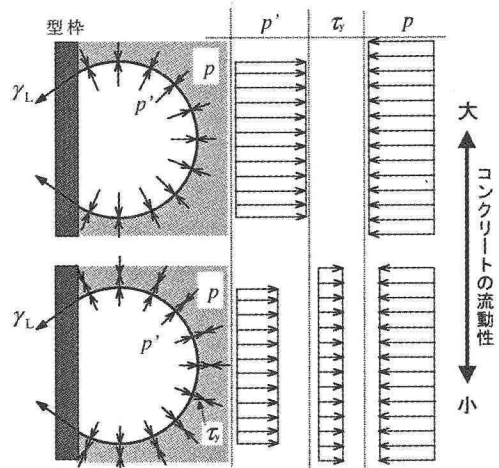


図2 表面気泡に作用する力

表1 使用材料

材料名	物理特性および銘柄
セメント	普通ポルトランドセメント, 密度 3.15g/cm^3
石灰石微粉末	粉末度 $5300\text{cm}^2/\text{g}$, 密度 2.71g/cm^3
細骨材	海砂, 密度 2.54g/cm^3 , 吸水率 2.87%
粗骨材	石灰岩碎石, 最大寸法 20mm 密度 2.60g/cm^3 , 吸水率 0.88%
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系

=8cmの合計5水準とした。使用材料を表1に、配合(S_f =630mmと S_L =8cmの場合)を表2に示す。

透水シートは、コンクリート側が極微細な孔が無数にあいているポリエチレン系フィルム、型枠側がポリプロピレン系不織布からなる市販品を使用した。

コンクリートの練混ぜには水平2軸強制練りミキ

サーを用い、供試体寸法は幅30×厚さ8×高さ50cmで鋼製型枠を用いて製作した。打込み方法は、高流動コンクリートが自己充填、準高流動コンクリートと普通コンクリートがテーブルパイププレートによる振動締固めとした。表面気泡の評価は、30×50cmの2面に対して行い、円換算直径1.0mm以上の表面気泡を対象に、画像解析法を用いてコンクリート面積に対する表面気泡の合計面積の比（以下、表面気泡面積比 A_{sv} という）と表面気泡直径の最大値（以下、最大表面気泡直径 d_{max} という）を測定した。

4. 実験結果

図3に A_{sv} の結果を示す。まず、普通コンクリートで透水シートを使用しない場合（以下、シートなしという）は、振動数30Hzが $A_{sv}=2.5\%$ 、60Hzが $A_{sv}=1.7\%$ と振動数が大きい方が表面気泡は少ない。透水シートを使用した場合（以下、シートありという）では $A_{sv}=0.2\%$ 以下でさらに表面美観は向上した。

次に準高流動コンクリート（スランプフロー450mm）の場合は、シートなしが高い流動性に加えて振動の効果により $A_{sv}=1.0\%$ と小さくなった。また、シートありでは普通コンクリート同様に表面気泡は激減した。

以上のように、振動を与えて τ_y を低下させることで透水シートを使用しない場合でも表面気泡の発生を低減することができるが、透水シートを使用すると効果はさらに顕著である。なお、振動エネルギーが大きいほど τ_y の低下量も大きくなり表面気泡低減効果はあるが、内部振動機を使用する場合は振動の影響が型枠周辺にも及ぶように配慮する必要がある。

振動を与えていない高流動コンクリートの場合は、シートなしが $A_{sv}=1.7\% \sim 1.9\%$ と多数の表面気泡が発生した。また、一般にスランプフローが大きいほど A_{sv} が小さくなるが、本研究の場合も僅かではあるが同様な傾向が見受けられる。一方、シートありではスランプフローの水準に関わらず、表面気泡はほとんど発生していない。

図4は、最大表面気泡直径(d_{max})での評価結果であるが、シートなしでは全体的に前述の A_{sv} の結果と同様の傾向があり、 A_{sv} と d_{max} の間に相関関係がある。それに対して、シートありでは両者間に特別な関係は

表2 配合表

G _{max} (mm)	SF, SL (cm)	Air (%)	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					W	C	LS	S	G	SP
20	63±3	5.0±1.0	31.6	51.6	178	353	203	799	813	7.8
	8±2		59.5	43.9	165	277	0	776	1028	1.4

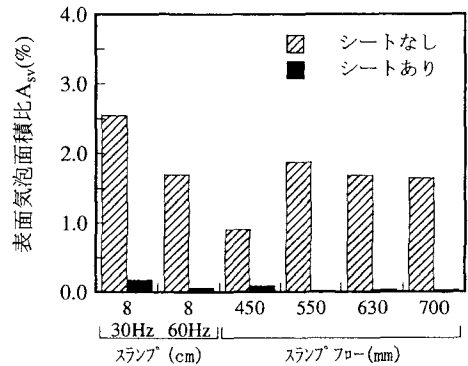


図3 表面気泡面積比

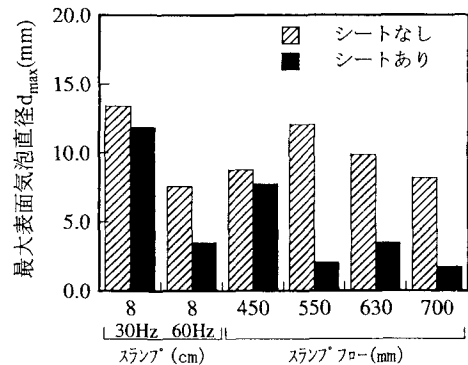


図4 最大表面気泡直径

見受けられない。特に、普通コンクリート30Hzと準高流動コンクリートのシートありでは A_{sv} の低下は顕著であったが、大きな表面気泡は取り除くことができなかった。

5. まとめ

- (1) コンクリートの流動性を降伏値で表すことで、流動性と透水シートの表面気泡低減効果が説明できる。
- (2) 高流動コンクリートではスランプフローの水準に関わらず、透水シートを使用すると表面気泡を除くことができる。

謝辞：本研究の一部は平成15年度九州建設弘済会研究助成金（研究代表者：一宮一夫）により行った。

参考文献 1) 村田二郎ほか：コンクリートの科学と技術、山海堂