

水中不分離性コンクリートの水中流動特性に関する一考察

日本海上工事（株） 正会員 ○岸田 哲哉
 日本海上工事（株） 正会員 田崎 邦男
 鹿島技術研究所 正会員 柳井 修司
 鹿島技術研究所 正会員 大野 俊夫

1. はじめに

水中不分離性コンクリートの水中での流動特性を定量的に評価することを目的として、スランプ板表面の粗度（摩擦抵抗）、浮力の有無を要因として、気中におけるスランプフローを変化させたコンクリートを用いてスランプフロー試験を行った。本報は、これらの試験結果から得られた知見をとりまとめたものである。

2. 実験概要

表-1 に試験水準と要因を示す。スランプ板の摩擦の影響を把握するために、通常のスランプ板（以降、通常と称す）、摩擦抵抗が小さいと思われるポリエチレンシート（以降、シートと称す）、摩擦抵抗が大きいと思われる2mmメッシュのプラスチックネット（以降、ネットと称す）、水を撒いたスランプ板（以降、水膜と称す）の上で、スランプフロー試験を実施した。また、浮力（自重の減少）の影響を把握するために、スランプコーン上面から5cm上まで水を張った水槽の中でスランプフロー試験（以降、水中と称す）を実施し、気中でのスランプフローと比較した。実験では、目標スランプフロー（気中-通常）を40～70cmの4水準に

表-1 試験水準と要因

スランプ板	環境
通常	気中
	水中
シート	気中
	水中
ネット	気中
	水中
水膜	気中

気中目標スランプフローを40, 50, 60, 70cmとした配合で試験を実施。

変化した配合をスランプフロー試験に供した。試験に供した水中不分離性コンクリートの配合を表-2に示す。各配合の目標スランプフロー値は、試験開始後30分後の値¹⁾とし、

表-2 水中不分離性コンクリートの配合および試験結果

配合 No.	目標スランプロー (cm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位量(上段 kg/m ³ 下段 ㎍/m ³)							スランプロー値 (気中-通常)
					W	C	LP	S	G	UWB	SP	
1	40 (30分後)	60	45.7	2.0	175	292 91	191 70	771 294	928 350	W×1.15% (2.01kg)	P×2.0%	41.8cm
2	50 (30分後)	60	44.9	2.0	185	308 96	175 64	747 285	928 350	W×1.15% (2.13kg)	P×2.0%	48.5cm
3	60 (30分後)	60	42.0	2.0	220	367 114	116 43	663 253	928 350	W×1.15% (2.53kg)	P×2.0%	58.0cm
4	70 (30分後)	60	37.3	2.0	270	450 140	33 12	545 208	928 350	W×1.15% (2.54kg)	P×2.0%	67.5cm

C: 低熱ポルトランドセメント, S: 新潟産川砂 (密度2.62g/cm³), G: 八王子産砕石 (密度2.65g/cm³)

LP: 石灰石微粉末 (密度2.73g/cm³, 比表面積3,300 g/cm²), SP: 高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸系)

UWB: 水中不分離性剤 (水溶性セルロースエーテル系)

スランプフローの大小は、単位水量の増減により調節した。その際、単位粉体量、単位粗骨材容積を一定とし、

各々483kg/m³, 350 ㎍/m³とした。なお、気中で実施した通常のスランプフロー試験の結果（30分後）を表-2の中に合わせて示した。

3. 試験結果および考察

(1) スランプ板の摩擦抵抗の影響

図-1 に各配合の気中で行った通常のスランプフロー値（表-2）を基準とした時の、スランプ板の表面状態の違いによるスランプフローの比（以降、気中フロー比と称す）を示す。いずれの配合においても、気中フロー比は、水膜>シート 通常のスランプ板>ネットの順で大きくなり、スランプ板の摩擦が小さいものほど、スランプフローが大きくなった。ただし、摩擦抵抗が大きいネットでは、目標スランプフローが40, 50cmで気中フロー比が0.95程度であったのに対し、目標スランプフローが60, 70cmでは0.85程度まで低下した。

キーワード 水中不分離性コンクリート、摩擦抵抗、浮力、流動性

連絡先 〒107-0018 東京都港区赤坂2-10-9 TEL:03-3585-6201 FAX:03-3585-6097

この理由として、図-2に示すように、目標スランプフローが60, 70 cmでは、摩擦抵抗の大きいネットの初期流動速度¹⁾（試験開始後30秒までの流動速度）が大きく低下したためと考えられる。気中目標スランプフローが40, 50 cmでは、コンクリートの自重を側方に伝える能力が小さいため、摩擦抵抗が大きいてもその影響は小さく、気中目標スランプフローが60, 70 cmでは、自重による側方への変形が卓越するため、ネットのように摩擦抵抗の大きい時には、下面の影響が顕著に現れるものと考えられた。

（2）浮力の影響

図-3に各下面条件で実施した気中スランプフロー値を基準としたときの水中スランプフロー値の比（以降、水中/気中比と称す）を示す。いずれの下面条件においても、気中スランプフローが大きくなるにつれて水中/気中比が1に近づく傾向を示し、気中目標スランプフローが60, 70 cmの配合は、水中/気中比がほぼ1となった。高い流動性を有する配合は、スランプ板表面の粗度（摩擦抵抗）が同じであれば、浮力が作用する水中においても、気中とほぼ同等の流動性を示すことが分かった。気中目標スランプフローが40, 50 cmの配合では、シート>ネット>通常順に水中/気中比が大きくなった。水中での流動状況は、気中での流動状況と異なっており、まず粗骨材が転がり落ち、その粗骨材に付着したモルタル分が洗われる。それを健全なモルタルが覆い込むように流動し、洗われたモルタル分が流動先端に押しやられる現象が認められた（図-4参照）。今回の検討では、単位粗骨材容積を一定としているため、目標スランプフローが小さい配合は、モルタルの変形性能が小さく、粗骨材の移動に追いつく。ネットのように下面の摩擦抵抗が大きい場合には、さらに追いつくことができず分離が進み、裾野が大きいスランプフロー形状を示したため、通常より大きくなったと考えられる。これに対して、目標スランプフローが大きい配合は、モルタルの変形性能が良好であるため、浮力を受けて自重が減少しても気中と同等の変形性能を示したものと考えられた。

4. まとめ

本検討で得られた知見をまとめると、以下のようになる。

- ・ スランプ板の摩擦抵抗の大きさによって、スランプフローの大きさが変化する。特に気中目標スランプフローが大きい範囲（60～70 cm）では、摩擦抵抗が大きいときスランプフローの低下が顕著となる。
- ・ 気中目標スランプフローが小さい範囲（40～50 cm）では、水中での流動特性が気中と異なる。これに対して、気中目標スランプフローが大きい範囲（60～70 cm）では、流動下面の条件（摩擦抵抗）が同じであれば、水中での流動特性は気中とほぼ同じとなる。すなわち、十分な流動性を有する水中不分離性コンクリートの水中流動特性は、気中でのスランプフロー試験によってほぼ評価することができる。

参考文献

- 1) 溝淵 他：高水圧下における水中不分離性コンクリートの初期流動性に関する一考察，コンクリート工学，Vol.22，No.2，pp451～456，2000

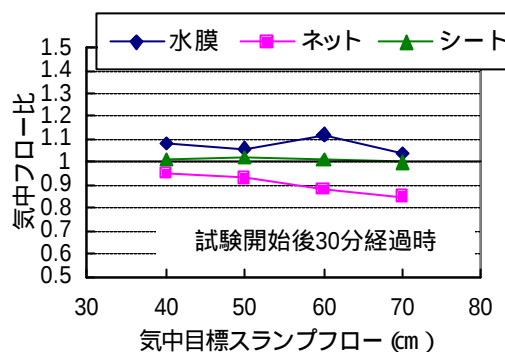


図-1 目標スランプフローと気中フロー比

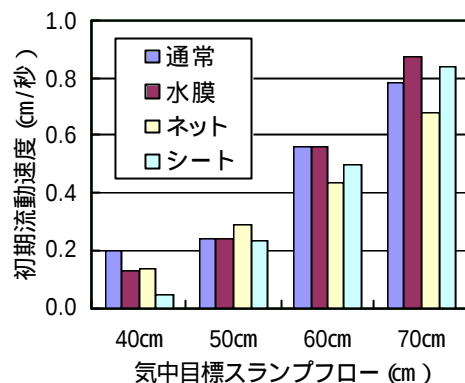


図-2 各条件下における初期流動速度

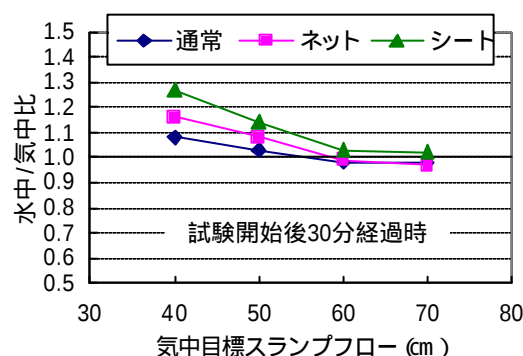


図-3 目標スランプフローと水中/気中比

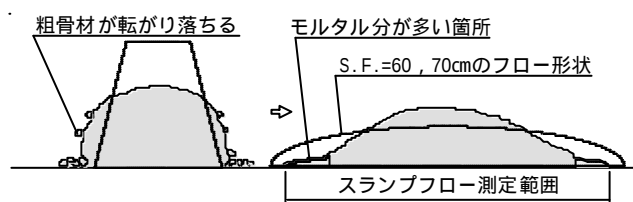


図-4 気中目標スランプフロー40, 50 cm の水中流動状況