

V-91

ブリージング特性が沈みひびわれ
に及ぼす影響に関する基礎的研究

日本セメント(株) 正会員 ○西岡 耕一郎
日本セメント(株) 正会員 下山 善秀

1. まえがき

沈みひびわれは、高さの異なる部材を一体的にコンクリート打設した場合に、ブリージングによりコンクリートの沈下量が部材高さによって異なることにより部材境界部に発生するひびわれであることは周知の通りである。このように沈みひびわれの原因はブリージングによるものであることが定性的に説明されている¹⁾。しかし、コンクリート打設後の初期段階においてはコンクリートはまだ流動状態にあることが多く、この段階でブリージングが発生したとしても、それが直ちに沈みひびわれに結びつくとは考えにくい。このようにブリージング特性と沈みひびわれとの関係については、必ずしも十分に検討されているとはいえないと思われる。

そこで、筆者らは、養生条件や配合条件を変化させることによりブリージング特性を変えた数種のコンクリートを用いて、高さの異なる部材を模擬した供試体を成形し、沈みひびわれを調べることによりブリージング特性と沈みひびわれとのより詳細な関係について検討することを試みた。以下に得られた結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料: セメントは普通ポルトランドセメントを、細骨材は富士川産川砂と木更津産陸砂の混合砂(比重2.60, F.M.2.86)を、粗骨材は青梅産碎石2005(比重2.65, F.M.6.80)を用いた。また、混和剤は、ナフタリンスルホン酸塩系の高性能減水剤(SP)およびブリージング抑止を目的にアクリル系の分離防止剤(SCA)を用いた。

(2) 実験および配合条件: ブリージング特性を変化させるために、表-1に示すように、養生の種類(普通: 練り上りと同温で気中養生, 蒸気: 昇温20°C/H, 最高温度65°C×5H)、スランブ(10cm, 18cm)、練り上り温度(10°C, 20°C)、SCA量(0, 2, 4, 6kg/m³)を組合せた10条件で実験を実施した。

(3) 試験項目および方法: スランブはJIS A 1101に、空気量はJIS A 1128、ブリージングはJIS A 1128に、凝結はASTM C 403(700g-貫入抵抗試験)に準じてそれぞれ実施した。また、コンクリートの流動性および沈みひびわれの発生率は、図-1に示す逆L字型の模擬供試体を用いて試験を行った。すなわち、模擬供試体を内部振動機を用いて締固め成形し、硬化後部材高さの異なる境界部で沈みひびわれを確認し、幅0.04mm以上のひびわれ長さの合計を境界部の全長(30cm)で除して沈みひびわれ発生率を求めた。また、その境界部の反対側を利用して成形直後に30mmピッチで深さ50mmまでφ3mm×70mm

表-1 実験および配合条件

実験 配合 No.	実験および配合条件						単 位 量 (kg/m ³)					
	養生 方法	スランブ (cm)	練り上り 温度 (°C)	W/Cs/a (%)	C (%)	W	S	G	SCA	SP		
①	普通	10	20	47.5	44.0	337	160	828	1066	0	2.69	
②	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.14	0.04
③	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.2	"
④	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.3	"
⑤	"	18	"	50.4	43.6	"	170	808	"	0	2.69	
⑥	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.34	0.04
⑦	"	10	10	47.5	44.0	"	160	828	"	0	2.69	
⑧	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.34	0.04
⑨	蒸気	"	20	"	"	"	"	"	"	0	2.69	
⑩	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.34	0.04

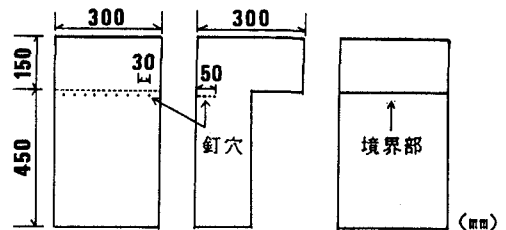


図-1 沈みひびわれ発生率およびコンクリートの流動性試験用模擬供試体

表-2 実験結果の一覧

実験 No	フレッシュコンクリートの性質			フリーズング率(%)		凝結 (H-M)			コンクリート沈みひびわれ発生率	
	スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)	総合計	硬化開始後	貫入抵抗 確認時間	発結時間	終結時間 (H-M)	開始時間 (H-M)	発生率 (%)
①	13.0	1.1	19.0	2.34	0.40	3-00	5-30	8-10	2-30	31.7
②	11.7	1.0	19.0	1.25	0.33	3-00	5-40	7-40	2-30	9.3
③	9.0	0.9	20.5	0.11	0.10	2-30	4-50	7-10	2-30	13.3
④	11.5	1.1	21.0	0	0	2-30	5-10	7-30	2-30	0
⑤	17.5	1.3	19.0	3.66	1.10	3-30	6-30	9-10	2-30	66.7
⑥	16.5	1.0	20.0	0.09	0.07	3-00	6-00	8-10	2-30	18.9
⑦	12.5	1.0	12.5	3.06	0.95	5-30	9-40	12-0	5-00	61.7
⑧	8.5	1.1	12.5	0	0	4-30	7-30	9-50	3-30	0
⑨	13.0	1.0	19.0	3.25	0.40	2-00	3-00	3-20	2-00	28.3
⑩	8.0	0.9	20.5	0.07	0.06	2-00	2-40	3-00	2-00	15.0

の釘を9本、型枠の上から打込み(あらかじめ型枠に釘穴をあけておく)、成形終了1時間後から30分毎に釘を引抜き、硬化後に釘穴の深さ(潰れ具合)を測定し、釘穴が潰れなくなる時間すなわち流動性が失われる(硬化が始まる)時間を求めた。

3. 実験結果および考察

実験結果を表-2に、フリーズング率と沈みひびわれ発生率との関係を図-2に、またコンクリートの流動性が失われた後(硬化開始後)のフリーズング率と沈みひびわれ発生率の関係を図-3にそれぞれ示す。

フリーズング率および硬化開始後のフリーズング率と沈みひびわれの関係は、いずれもフリーズング率が大きくなると沈みひびわれ発生率が大きくなる傾向が認められるが、沈みひびわれ発生率はフリーズング率より硬化開始後のフリーズング率との相関の方がより明確であることが認められる。このことは、沈みひびわれが主にコンクリートの流動性が失われた後のフリーズングによる沈下によって発生することを示すものであると考えられる。

なお、コンクリートが流動性を失う時間は、20℃普通養生で成形後(本実験で実施した各試験の成形は、注水後10分以内に完了させた)約2時間30分から3時間であり、凝結試験における貫入抵抗が現われ始める時間とほぼ一致することが認められる。

SCAを用いたコンクリートのフリーズング特性は、通常のコンクリートに比べて異なり、コンクリートが流動性を失い始めてから少量発生することが認められる。従って、SCAを用いて沈みひびわれを防止するためには、完全にフリーズングを防止できる量を混和する必要があるが、この場合、フリーズングがないためにフィニッシュャビリーチが悪くなることやブラスチックひびわれが発生しやすくなるなどの問題点があるのでSCAの使用に当たっては、十分な施工条件の配慮が必要であると考えられる。

4. あとがき

本研究において、沈みひびわれは、コンクリートの流動性が失われた後に発生するフリーズングが主原因で発生することが確認できた。このことは、フリーズング特性を制御することによりフリーズングによる利点を損うことなく、沈みひびわれを防止できる可能性を示唆しており、今後沈みひびわれ防止のためのフリーズング特性の制御方法に関する研究を展開する必要があるものと考えられる。

〔参考文献〕¹⁾たとえば、コンクリート便覧, pp.36~37, (社)日本コンクリート工学協会編

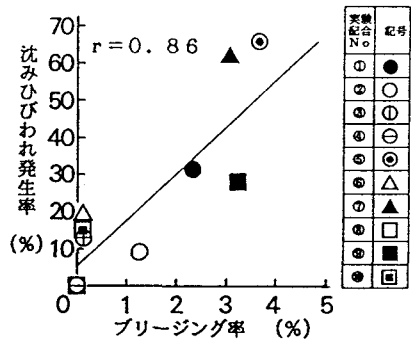


図-2 フリーズング率と沈みひびわれ発生率との関係

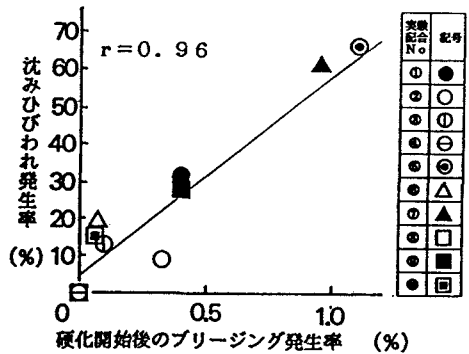


図-3 硬化開始後のフリーズング率と沈みひびわれ発生率との関係