

V-536

増粘剤を用いた高流動コンクリートの凝結性状と側圧に関する実験

五 洋 建 設 正会員 浜崎 勝利 本 間 組 奥村 雄二
 大 都 工 業 稲葉 清美 東 洋 建 設 正会員 松本 典人
 国土総合建設 正会員 其阿弥喜嗣 運輸省港湾技術研究所 正会員 濱田 秀則

1. はじめに

コンクリート施工における一連の作業が省力化施工できる高流動コンクリートの適用は、益々広がりを見せている。しかし、増粘剤を用いた高流動コンクリートの施工に関しては、参考となる文献は少ない。早期に、指針となるマニュアルの整備が望まれているところである。本実験は、施工評価の基礎的研究として、凝結時間が異なる5種類の高流動コンクリートを柱状模擬試験体に打設し、流動性と凝結および側圧との関係を調べたものである。また、側圧の簡易な試験方法として、アムスラー試験機を用いた方法を提案し、柱状模擬試験との測定結果と比較し、その試験方法としての妥当性を検討した。

2. 実験概要

2-1 側圧測定試験体 図-1に側圧測定試験体を示す。柱状試験体は鋼製型枠を使用し、ケース毎に6基製作した。側圧計は天端より深さ1, 2, 3mの位置に設置した。アムスラー試験機を用いた側圧試験体は鋼板を堅固に組立てたものであり、側圧計は天端より150mmの位置に設置した。

2-2 実施配合とフレッシュコンクリート試験 使用材料を表-1に示す。実施配合およびフレッシュコンクリートの試験結果を表-2に示す。ケース1・2・3はスランプフローが等しく(60cm程度)高性能AE減水剤(以下SPという)の添加量が異なる。ケース4・5は前述3ケースとスランプフローがそれぞれ異なる(70cmおよび50cm)。ケース6は普通コンクリートである($\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)。練混ぜは水平2軸強制練りミキサを用いて行い、空練りを30秒とし、注水後120秒練混ぜた。

2-3 凝結試験と側圧測定 凝結試験はASTMC403に基づき実施した。柱状試験体はシュートを用いて打込み、パイププレートによる締固めはケース6のみ実施した。アムスラー試験機による側圧試験は、ケース1の配合で行った。荷重は柱状試験体最下部の測定位置と同条件となるよう 600kgf ($=0.00234\text{kgf/cm}^3 \times 285 \times 30 \times 30\text{cm}$)を載荷した。

3. 実験結果

3-1 凝結性状と側圧の経時変化

図-2に凝結試験における貫入抵抗値(Psi)の経時変化を示す。

同図より、凝結の始発(Psi=

500)はケース6が8.5時間、ケース1~5

は15.2~17.5時間である。終結時間(Psi=4000)は、ケース6が11.9時間、ケース1~5は19.8~22.8時間である。

高流動コンクリートの凝結は、普通コンクリートと比べて始発で約7~9時間、終結で約8~11時間遅いことが分かる。また、SPの添加量が多いほど凝結速度は遅くなっている。

表-1 使用材料

材 料	仕 様
水	水道水
セメント	普通ポルトランドセメント 比重3.16
細骨材	山砂 比重2.54、吸水率3.02%
粗骨材	砕石(0max20mm) 比重2.70、吸水率0.78%
増粘剤	低界面活性型水溶性メチルセルロース系
高性能AE減水剤	本「リカルボン」型エーテル系と 実績本「リマー」の複合体
AE減水剤	リケンニスルニオン複合化合物「リマー」複合体
AE剤	複性アルキルカルボキシル酸化合物系 陰イオン界面活性剤

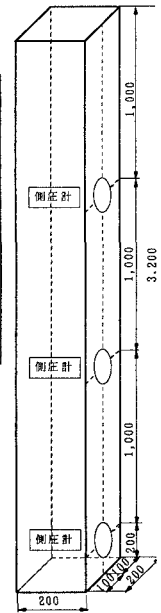
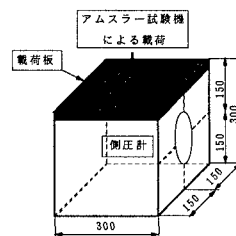


図-1 側圧測定試験体

表-2 実施配合および試験結果

Case	W/C	s/a	W	C	S	G	増粘剤	高性能減水剤	AE減水剤	空気量調整剤	スランプフロー	空気量	おっक्स試験	Vin-65	凝結始発時間	凝結終結時間
No.	(%)		(kg)				(W%)	(C%)	(C%)	(%)	(cm)	(%)	(cm)	(sec)	(hr)	(hr)
1	50.0	53.3	175	350	912	851	0.25	2.50	0.0015	60.0	4.9	1.0	15.1	16.6	21.7	
2	50.0	52.1	185	370	871	851	0.25	2.00	0.0015	59.5	4.1	1.0	7.9	15.2	19.8	
3	50.0	52.7	180	360	892	851	0.25	2.25	0.0015	62.5	5.3	0.9	7.2	17.2	21.7	
4	50.0	53.3	175	350	912	851	0.25	3.00	0.0020	68.5	3.6	0.4	10.8	17.5	22.8	
5	50.0	53.3	175	350	912	851	0.25	2.00	0.0010	52.0	5.0	2.8	15.5	15.2	20.6	
6	57.0	44.0	155	273	803	1086		0.25		* 9.3	4.3			8.5	11.9	

*ケース6はスランプ▲

図-3は側圧の経時変化を示したものである。同図より、側圧の最大値は打込み完了直後に生じている。側圧がゼロになる時間は、ケ-ス6が21時間であるのに対し、ケ-ス1～5は30～60時間である。凝結が終了する20時間経過以降は、SP添加量との関係は特になく、バラツキが大きくなっている。図-4は凝結時間と側圧変化との関係を示したものである。側圧は側圧割合（ P ：最大側圧を100%とする）として示した。経過時間は、凝結終結時間に対する割合（終結時間を100%とする）で示した。ケ-ス1～5の場合、側圧の低減速度はSPの添加量が多いほど遅くなっていることが分かる。

以上のように、凝結の終結までは、凝結速度と側圧低減およびSP添加量との間に密接な関係がある。

3-2 流動性と凝結速度・側圧変化との関係 図-5はスランプフロー値およびVロート試験値と側圧との関係を示したものである。同図より、Vロート試験値と側圧との間には、顕著な関係は見られないことが分かる。ただし、全般的に、スランプフロー値が大きい場合、側圧は大きくなる傾向にある。図-6は最下部の側圧測定値が最大のとき、凝結始発のとき、終結のときの側圧分布を示したものである。普通コンクリートの側圧は液圧（単位容積質量×打込み高さ）の70%程度であるのに対し、高流動コンクリートの側圧は80～95%の値を示している。特に、スランプフロー値の大きいケ-ス4については、液圧に最も近似した側圧を示しており、側圧分布はより直線的に変化している。

3-3 アムスラー試験機による側圧測定 側圧の最大値は、柱状試験体の場合（ケ-ス1）とほぼ同様な値を示した。しかし、凝結が終結するまでは、他のケ-スに比較して全般的にデータのバラツキが大きい。これらの原因としては、試験体6面が完全に拘束されたことやコンクリートの温度変化、体積変化等の影響があるものと考えられる。今後の課題として、試験体形状、載荷荷重制御等の検討が必要である。

4. まとめ
本実験の結果、増粘剤を用いた高流動コンクリートについて以下のことが明らかになった。
(1)側圧の経時変化は、凝結が終結するまでは凝結速度と密接な関係にある。
(2)側圧低減および凝結速度は、高性能AE減水剤の添加量に影響される。
(3)側圧の最大値は液圧の80～95%であり、スランプフロー値が大きいほどより液圧に近似した分布を示す。
(4)アムスラー試験機を用いた載荷実験によって、側圧の最大値を測定することができる。

なお、本稿は「省力化施工・高信頼性コンクリート研究会」として、運輸省港湾技術研究所と民間企業11社で進めている研究成果の一部である。

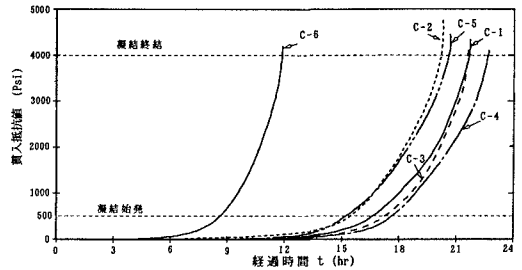


図-2 貫入抵抗値の経時変化

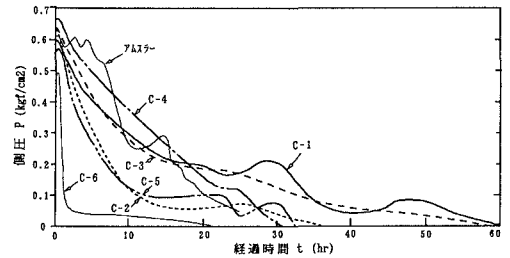


図-3 側圧の経時変化（最深部の側圧）

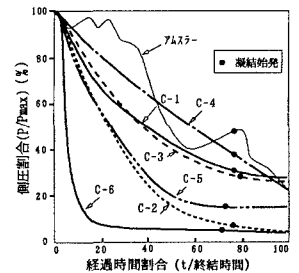


図-4 側圧と凝結時間との関係

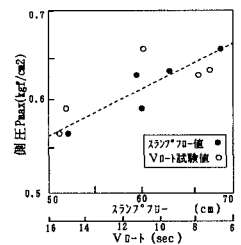


図-5 側圧と流動性試験値との関係

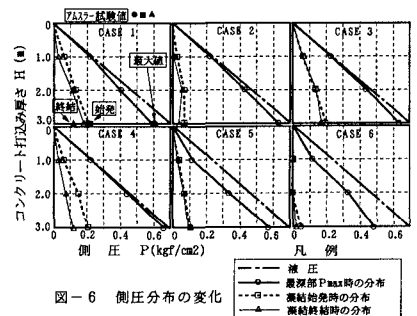


図-6 側圧分布の変化