

東亜建設工業 正会員 秋葉 泰男
 大都工業 手嶋 洋輔
 大本組 斉藤 国臣
 りんかい建設 平野三雄吉
 五洋建設 正会員 浜崎 勝利

1. はじめに

これまで、高流動コンクリートをポンプ圧送した場合、スランプフローが低下したり、空気量に変化する等の報告がなされている。本実験は、高流動コンクリートの打設時点での品質が、構造物の信頼性に大きな影響を与えるため、一般的に行われているポンプ圧送が高流動コンクリートのフレッシュな性状にどのような影響を与えるかを確認するとともに、その原因について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 配合条件

加圧によるフレッシュな性状の変化を検討するために、使用したコンクリートおよびモルタル配合と使用材料を表一、表二に示す。コンクリートにおいては、空気量の違いの影響を検討するために、空気量の少ない配合についても実験した(配合②)。モルタルは、コンクリートから粗骨材を取り除いた配合である(配合③)。一部のモルタル実験においては、モルタル加圧後に別途粗骨材を計量し、練混ぜて元のコンクリートとした場合の性状も確認した。

2.2 実験方法

コンクリートおよびモルタルは、容量50リットルの強制パン型ミキサーにより図一に示す手順で練混ぜた。

コンクリートおよびモルタルは、図二に示す装置により加圧し、5分間および10分間保持した後、スランプフロー値、スランプフローが50cmに到達する時間、および空気量を確認した。いずれの場合も、別途練置き

表一 配合

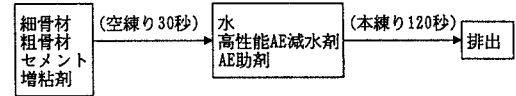
配合	W/C	s/a	単位粗骨材容積(%)	増粘剤添加量	高性能AE減水剤	単位量(kg/m³)						
						W	C	S	G	増粘剤	SP	助剤
①	50	52.7	315	Wx0.2%	Cx3%**	180	360	892	851	0.36	10.8	1.62
②	50	52.7	315	Wx0.2%	Cx3%**	180	360	892	851	0.36	10.8	----
③	50	---	---	Wx0.2%	Cx3%	268	537	1326	-----	0.54	16.1	2.41

*:高性能AE減水剤(通常型)
 **:高性能AE減水剤(空気量低減型)

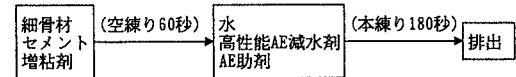
表二 使用材料

材料	性質
セメント	普通ポルトランドセメント(比重=3.16)
細骨材	君津産山砂(比重=2.54, 吸水率=3.02%, FM=2.63)
粗骨材	八戸産砂石(比重=2.70, 吸水率=0.78%, FM=6.70)
増粘剤	低界面活性型セルロースエーテル
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体

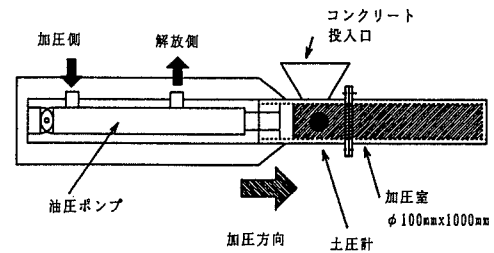
【コンクリート】



【モルタル】



図一 練混ぜ方法



図二 加圧方法

【コンクリート】 表三 実験結果

配合	加圧条件		練上がり直後の性状				練置きしたコンクリートの性状				加圧したコンクリートの性状			
	平均圧力(kgf/cm²)	加圧時間(分)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)
①	14.8	5	60.5	9.0	18.0	64.6	10.0	6.5	62.4	16.0	5.7			
②	15.6	10	60.6	8.0	18.4	62.1	11.1	6.3	60.2	18.0	5.2			
③	15.1	10	60.2	15.0	17.4	65.5	18.0	1.8	61.9	26.0	2.2			

【モルタル】

配合	加圧条件		練上がり直後の性状				練置きしたモルタルの性状				加圧したモルタルの性状			
	平均圧力(kgf/cm²)	加圧時間(分)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	フロー値50cm到達平均時間(秒)	空気量(%)	温度(℃)	フロー値50cm到達平均時間(秒)
④	18.9	5	76.2	4.5	19.5	80.0	3.5	7.2	78.4	4.0	5.5			
⑤	16.4	10	70.0	4.5	17.8	77.1	3.5	3.5	76.4	4.5	3.8			
粗骨材を入れてコンクリートにした場合 モルタル：砂利=1:0.58														
						61.2	20.0	3.3	60.7	20.0	3.0			

したコンクリートおよびモルタルの性状と比較検討した。

3. 実験結果

モルタルおよびコンクリートの加圧実験の結果を表一3に示す。

3.1 加圧を受けたコンクリートあるいはモルタルのスランブフローは、図一3からも明らかなように、加圧されていないものに比較して小さくなる傾向がある。したがって、圧送時のスランブフローの低下現象は、圧力に大きな原因があるものと推測される。

3.2 スランブフロー試験の開始からフロー値が50cmに到達するまでの時間を計測し、加圧の有無がコンクリートの流動速度に与える影響を検討した。図一4に実験結果を示す。コンクリート、モルタルのいずれにおいても、加圧を受けることにより50cm流動するまでの時間は増加する傾向にあり、塑性粘度が加圧により増加する傾向が伺われる。この場合においても、加圧の影響はモルタルに比較してコンクリートの方が大きい。

3.3 圧力を受けるコンクリートあるいはモルタル中の空気量を、ワシントン型エアメーターにより測定した結果を図一5に示す。コンクリートあるいはモルタルが圧力を受けた場合、体積変化を起こすものとして「空気量」や「ブリージングによる練混ぜ水の移動」が考えられる。コンクリートの空気量は加圧される事により低下傾向にあるが、モルタルの場合には顕著な傾向は見られなかった。しかし、コンクリート中に空気量を変化させて(配合①と配合②)加圧の影響を見ると、「空気量が多いほど、加圧によるスランブフローの低下は少ないが、50cm到達時間は長くなる」傾向が見られた。これらのことから、コンクリート中に混入された空気も、加圧の影響に関与していることが推測される。しかし、実験の過程においてブリージング等は見られず、「練混ぜ水の移動」については確認できなかった。また、モルタルの加圧を行う段階で、表乾重量を計測した粗骨材をモルタル中に埋め込み、約16kgf/cm²の圧力を与えたときの骨材重量変化(表乾状態)を計測したが、大きな変化は見られず、練混ぜ水の移動現象を確認することはできなかった。

4. 結論 以上の検討の結果、以下のことが確認された。

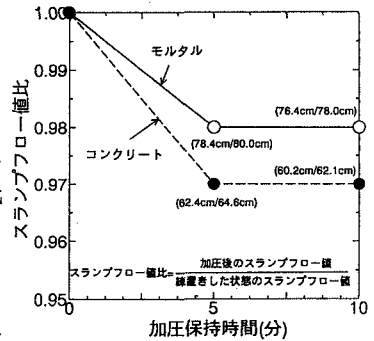
①コンクリートあるいはモルタルを15~19kgf/cm²の範囲で加圧した場合、ポンプ圧送時に見られたスランブフローの低下現象と同様の傾向が確認された。

②加圧を受けた場合のコンクリートは、モルタルに比較してスランブフローや流動速度の低下が大きいことが確認された。

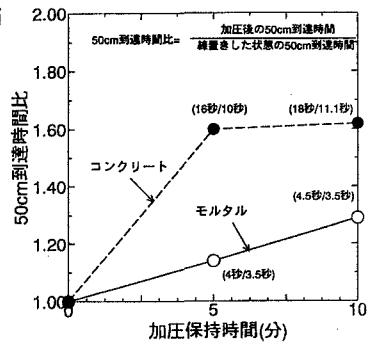
③空気量の違いにより、加圧の影響は異なるものと推測される。

謝辞

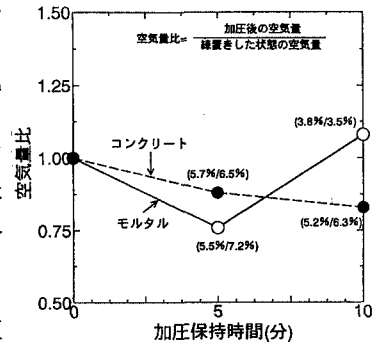
本研究は、運輸省港湾技術研究所材料研究室福手勤室長、濱田秀則氏をはじめ国土総合建設㈱、佐伯建設工業㈱、東洋建設㈱、㈱本間組、三井不動産建設㈱、若築建設㈱および筆者らにより構成された「省力化施工・高信頼性コンクリート研究会」の活動の一部として行われたものであり、多大なご協力を頂きました関係者の皆様に深く感謝の意を表します。



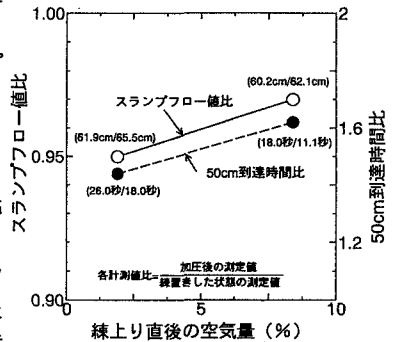
図一3 加圧によるスランブフローの変化



図一4 加圧による50cm到達時間の変化



図一5 加圧による空気量の変化



図一6 空気量の異なるコンクリートの加圧による性状変化