

正会員 ○吉原卓二 (山陽国策パルプ(株)岩国研究所)

藤丸幸男 同上

正会員 藤岡重信 (サンフロー(株)技術部)

[1] まえがき

最近生コンの共販によって、コンクリートの運搬時間が短くなって来たが、それでもなお交通の渋滞時や船による運搬、山地への運搬など運搬時間が長くなり、スランブロスが大きく施工が困難になることが多い。また JIS A 5308 “レデーミクストコンクリート” では運搬時間は 1.5 時間以内と限定されているが、特に夏には、この時間内においてもかなりスランブロスが大きくなる場合がある。このようなスランブロスに対して考えられている対策をまとめると次のようになる。

1. あらかじめスランブを大きくする。
 - { 単位水量を増加。(w/c一定)
 - { 通常の減水剤の時差添加ないし分割添加または増量添加。
 - { 通常の減水剤以外の混和剤の添加。
2. 混和剤例えば遅延剤によってスランブロスを少なくする。
3. 低下したスランブを復元させる。
 - { 高性能減水剤の添加
 - { 加水。(禁じられている)。

低下したスランブを復元する方法についてはかなり研究が進んでいるが、混和剤を加えあらかじめスランブを大きくする方法やスランブロスを少なくする方法についてはあまり検討がなされていない。コンクリートの管理のし易さ、品質に対する責任の所在の点などから考えるとスランブを復元する方法よりこの方法が優れている。この方法に用いる混和剤としてはスランブが増加し、そのロスが少ないと共に、コンクリートの他の性状に悪影響を与えないことが必要である。

本研究はこの方法について検討し、特殊処理したリグニン系混和剤(サンフロー FBR-60)が優れた性能を持つことがわかり、これを中心に行ったものである。

[2] 実験の材料、方法

(1) 材料

セメント	普通ポルトランドセメント(3銘柄等量混合)		
細骨材	錦川産川砂	比重 2.57, 最大寸法 2.5 mm, FM	2.69
粗骨材	三次産砕石	比重 2.62, 最大寸法 20 mm, FM	6.86
混和剤	ベースコンクリート用として		
	サンフロー R	リグニン系 A E 減水遅延剤	
	時差添加用混和剤として		
	サンフロー FBR-60	特殊処理したリグニン系遅延剤	(以下、FBRと略す)
	サンフロー R	リグニン系 A E 減水遅延剤	(以下、Rと略す)
	サンフロー FB	高流動化剤	(以下、FBと略す)
	グルコン酸ソーダ	試薬 1 級	(以下、GLと略す)

(2) 実験方法

1. 混練方法および時差添加用混和剤の添加時期 2 切の可傾式ミキサーを使用し、サンフロー R を添加したコンクリート(以下ベースコンクリートと云う)を 1 分練った時点で時差添加用混和剤を添加した。混練時間の合計は 3 分とした。混和剤の添加率はセメントに対する混和剤の固形分の百分率で表示する。

2. スランプおよび空気量の経時変化の測定 混練の終わったコンクリートを練り板に移し、混練直後のスランプと空気量を測定した。コンクリートはそのまま練り板上に静置し、所定時間後に練り返してスランプと空気量を測定した。

3. 凝結時間の測定 測定はASTM C403の方法による。サンプリングは混練直後に行なった。コンクリートの練り上り温度および養生温度は20℃である。

4. 圧縮強度の測定 コンクリート混練後90分経過後に成型(φ10×20cm)し、20℃水中で養生して、材令3日、7日、28日に圧縮強度を求めた。

(3) 配合

ベースコンクリートの配合を第1表に示す。

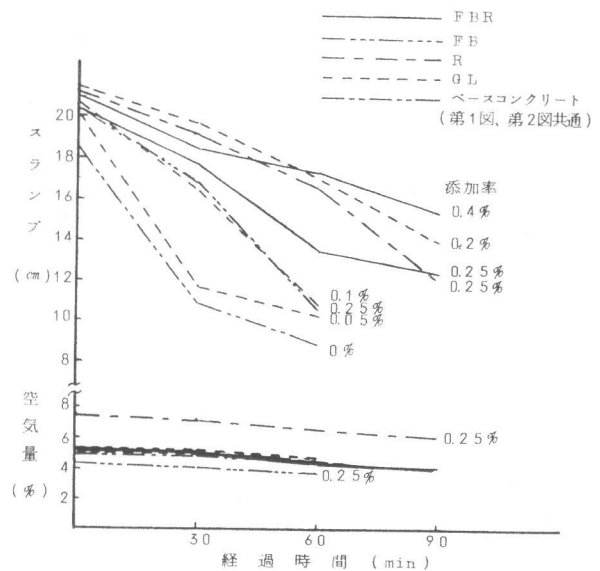
第1表 ベースコンクリートの配合

記号	W/C (%)	S/a (%)	サンフロー-R 添加率 (%)	単位重量 (Kg/m ³)			
				セメント	水	細骨材	粗骨材
I	55.0	47	0.25	300	165	845	972
II	58.3	48	0.25	300	175	851	941
III	61.0	49	0.25	300	183	859	912
IV	62.7	50	0.25	300	188	870	887
V	61.1	49	0.25	300	196	834	885

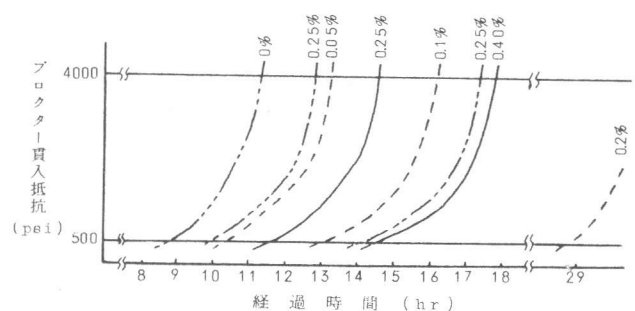
[3] 実験結果と考察

(1) 各種混和剤を時差添加した場合のスランプの経時変化

ベースコンクリート(配合III)にFBR、FB、R、GLを添加した場合のスランプと空気量の経時変化を調べた。この実験のコンクリート温度は添加直後から90分まで15~16℃であった。その結果を第1図に示す。遅延剤の代表として添加したGLの添加率0.05%ではベースコンクリートより最初のスランプが大きくなっただけでその後のスランプの経時変化はベースコンクリートと同じ傾向で下がっている。0.1%、0.2%に添加率を増すとスランプロスは少なくなるが、第2図に示したように凝結時間が遅れる。特に添加率0.2%の場合の始発は29時間であり、特殊な用途には用いられるが普通のコンクリート用としては使用出来ない。R0.25%をさらに時差添加用混和剤として添加した場合はスランプの経時変化は小さいが、空気量が著しく増加し、凝結もかなり遅延する。高流動化剤であるFBを0.25%添加した場合にはGLの0.1%とほぼ同じスランプの経時変化を示すが、凝結の遅延は少く、GLよりも優位にある。これらに対してFBRの添加率0.25%ではR0.25%の時差添加した場合に近い経時変化を示し、凝結時間はGLを0.1%添加したものより早い。さらに0.4%添加した場合はスランプの経時変化は小さくて、凝結の遅れはRを0.25%添加したものとほぼ同じで、しかも空気



第1図 各混和剤を添加したコンクリートのスランプ、空気量の経時変化



第2図 各混和剤を添加したコンクリートの凝結

量の増加は少ない。以上から ASTM による凝結時間とスランプの経時変化には相関がなく、遅延性の大きい混和剤がスランプロスを防ぐ効果をもつとはかぎらない。FBR は凝結時間や空気量に影響の少なくスランプロス防止効果のある混和剤である。

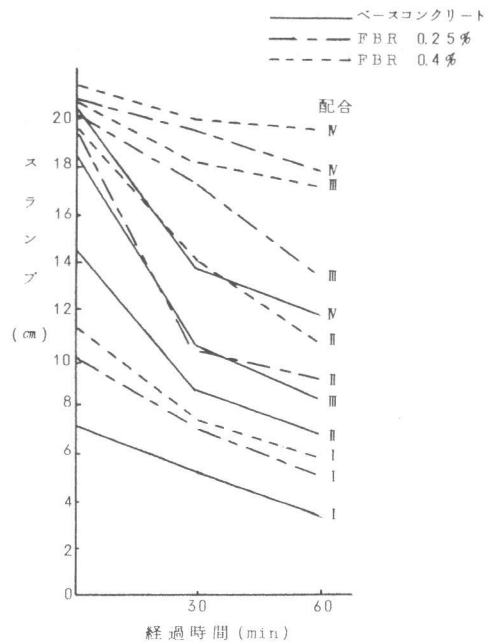
(2) FBR の性能におよぼす配合、温度の影響

1. 配合を変えた場合 単位セメント量 300 Kg/m^3 一定で単位水量を、 165 、 175 、 183 、 188 Kg/m^3 に変えたベースコンクリート（配合 I、II、III、IV）に FBR を 0.25 、 0.4 % 添加して、スランプの経時変化を調べた。この実験のコンクリート温度は混練直後から 60 分まで $15 \sim 16$ °C であった。第 3 図に示したように、ベースコンクリートのスランプが 15 cm より低い配合 I および II に FBR を添加した場合は添加後のスランプの上昇が大きく、ベースコンクリートのスランプが 18 cm より大きい配合 III および IV に FBR を添加した場合のスランプの上昇は配合 I および II に比べて小さいが、スランプロスは少ない。

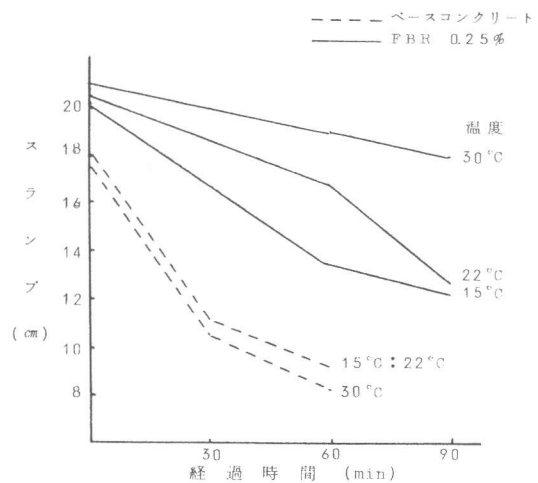
また、添加率 0.25 % と 0.4 % のスランプの上昇の差は小さく、 0.4 % の方が 0.25 % よりスランプロスが少ない。FBR 添加後のスランプが 20 cm 以上の場合にはスランプロスの低減効果が極めて大きい。

2. 温度の影響 ベースコンクリート（配合 III）に FBR を 0.25 % 添加したコンクリートのスランプの経時変化を 15 °C、 22 °C、 30 °C において調べた結果を第 4 図に示す。ベースコンクリートは温度が高くなるとそのスランプロスが大きくなっているのに対し、FBR を添加したコンクリートは、温度が高くなるに従ってスランプの経時変化が小さくなっている。一般にコンクリートのスランプの経時変化は温度が高いほど大きいとされており、その点この FBR を添加した場合の現象はきわめて特異である。これについて、セメントペーストの粘性の経時変化を調べても同様の結果が得られているがその理由はまだわからない。

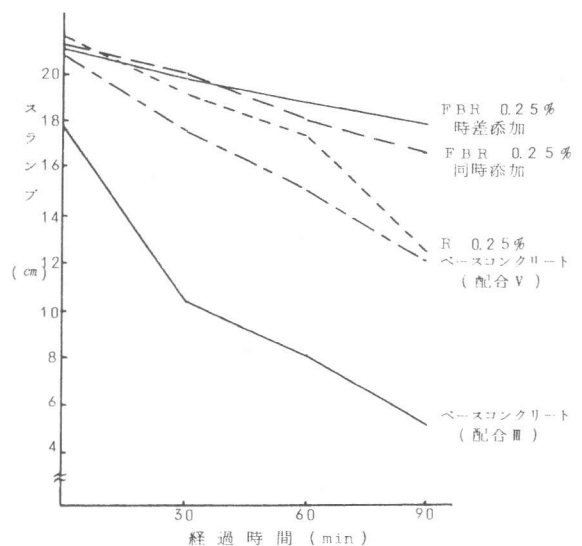
3. 30 °C における性状 30 °C においてベースコンクリート（配合 III）に FBR の 0.25 % を時差添加および同時添加（ベースコンクリートのサンフロー R と同時に添加）したコンクリートと配合 III と同じ W/C で単位セメント量と単位水量を増し、スランプを 20 cm にしたベースコンクリート（配合 V）の比較を行なった。コンクリート温度は混練直後から 90 分まで $30 \sim 32$ °C であった。その結果を第 5 図に示す。高温では FBR の時差添加および同時添加は R の時差添加よりスランプロスが少なくなっており、また FBR の時差添加が同時添



第 3 図 配合および FBR 添加率とスランプの経時変化



第 4 図 コンクリート温度とスランプの経時変化



第 5 図 高温時におけるスランプの経時変化

加よりやゝスランブロスが少ない。ベースコンクリートの単位水量を増して、スランブを上げたのみではスランブの経時変化はFBRを添加したものより大きい。第6図にFBR 0.25%, 0.4%添加およびベースコンクリートの圧縮強度の結果を示す。添加量を増すと初期強度がベースコンクリートよりやゝ低いが材令28日になるとその差はない。

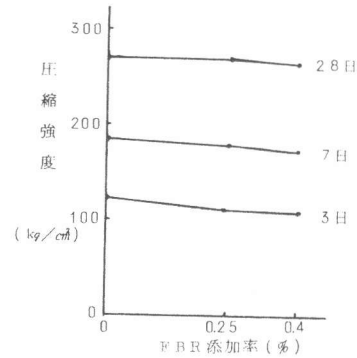
4. 高流動化剤と併用した場合 高流動化剤を用いて流動コンクリートにした場合にはスランブの経時変化が大きくなるので、これを防ぐためにFBRが有効であるかどうかを調べた。高流動化剤としてはFBを用い、その添加率0.15%にFBRを0.15%, 0.3%併用した。またFBのみの場合は添加率を0.3%とした(初めのスランブを他に合わすため)。ベースコンクリートは配合Iで、コンクリートの温度は混練直後から60分まで20~22℃であった。その結果を第7図に示す。FBRの添加率が増すと従ってスランブの経時変化が小さくなっており、その効果は大きい。

[4] まとめ

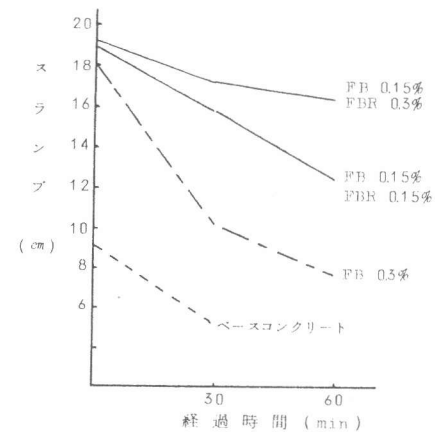
スランブロス分だけあらかじめスランブを大きくする方法およびスランブロスを少なくする方法について検討して得られた結論をまとめると次のようになる。

- (1) ASTM法による凝結時間とスランブロスとの間には相関がなく、単なる凝結遅延剤ではスランブロスは防げない。
- (2) スランブロスの補償を初めに行なう方法では単位水量を上げるより、混和剤を加えて上げる方がスランブのロスが少ない。
- (3) GLは0.1%までの添加量では効果が少ないが、0.2%添加すると、スランブロスは少なくなる。しかし凝結時間が非常に遅れる。
- (4) Rの時差添加はスランブロスは少ないが、空気量が過大になる。
- (5) FBRの添加は低スランブではスランブの上昇大きく、高スランブではスランブの上昇は小さいが、スランブロスが非常に少なくなる。また温度が高くなるとスランブロス防止効果が大きくなる。
- (6) FBRの同時添加と時差添加では後者の方がスランブロスが少ないが、その差は小さい。
- (7) 流動コンクリートはスランブロスが大きいですが、高流動化剤と共にFBRを併用するとスランブロスが少なくなる。

本報告ではFBRの添加時期を混練開始1分後についてのみ限定して発表したが、添加時期を変えても効果があり、またFBRはスランブの復元剤としても使える。これらについては次の機会に報告したい。



第6図 FBRの添加率と圧縮強度



第7図 高流動化剤とFBRの併用した場合のスランブの経時変化