

東京電力今市水力建設所 正会員 天野 正徳

同上

船越 正司

1. まえがき

ポンプ施工を行うコンクリートには、良好な施工性を確保するために、強度・耐久性等から要求される量以上のセメントを用いる場合があり、特に骨材に碎石・砕砂を用いている場合には、施工性から単位セメント量が決まる例が多い。当建設所では単位セメント量を減らすことによる材料費の節減・温度応力の低減を目的として、練り混ぜ方法・混和剤等がコンクリートのポンプ圧送性に及ぼす影響について現場内の設備を用いて検討してきた。

今回はこれらの検討結果のうち、練り混ぜ方法がポンプ圧送性に及ぼす影響についての報告を行う。

2. 試験概要

試験要因は、練り混ぜ方法（一括混練・分割混練、図-1参照）および練り混ぜ時間である。

ポンプ圧送性の評価方法としては、コンクリートの圧送中の閉塞原因が、コンクリート中の水が脱け出してしまうこと、また材料の分離しやすいコンクリートであることを考慮し、ブリージングテストならびに加圧ブリージングテストを採用した。さらに、現場圧送実験を行い水平管1m当りの管内圧力損失を求めることで、圧送性評価にこれらの試験を用いることの妥当性を検討した。

加圧ブリージングテストとは、図-2に示すような装置を使い、コンクリートの加圧下での脱水性状を求めることによりポンプ圧送性を判定する試験である。また水平管1m当りの管内圧力損失量は、配管の途中4ヶ所で測定した管内圧力値から求めた。

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント、骨材は今市地下発電所の掘削ずりを破砕分級した碎石（最大骨材寸法40mm、F.M.7.27、比重2.64）および砕砂（F.M.2.63、比重2.60、表面水率6~8%）、混和剤はAE減水剤を用いた。尚、細骨材の表面水率を調整する為の機械は使用しなかった。

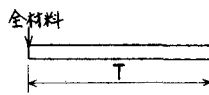
3. 試験方法

まず容量70Lの強制練りミキサーを用いてコンクリートを製造し、それぞれのコンクリートについてブリージングテスト、加圧ブリージングテストを行った。試験配合を表-1に、またコンクリートの練

表-2 練り混ぜ時間

No.	混練方法	T	T1	T2	T3	T4
1	一括	60				
2	〃	210				
3	分割	135	15	67	23	30
4	〃	180	15	102	33	30
5	〃	210	15	124	41	30
6	〃	270	15	169	56	30

一括混練



分割混練

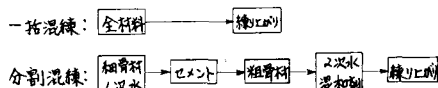
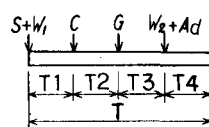


図-1 練り混ぜ方法

表-1 試験配合

配合強度 $\sigma_{0.1}$ (kg/cm^2)	スランパ (cm)	W/C (%)	S/G (%)	C (kg/m^3)	混和剤
260	12±25	62	45	258	AE減水剤 C×Q.25%

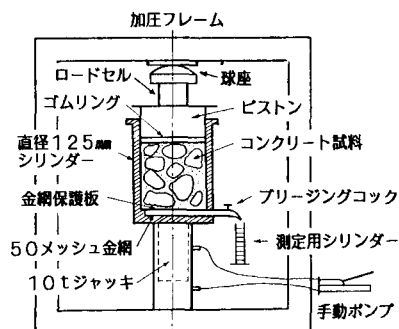


図-2 加圧ブリージング試験装置

り混ぜ時間・方法を表-2に示す。尚、分割混練の場合の1次水セメント比は、事

表-3 練り混ぜ時間（現場圧送試験）

No.	混練方法	T	T1	T2	T3	T4
S1	一括	40				
S2	〃	60				
S3	〃	90				
D1	分割	90	15	33	12	30

前に行った試験によりブリージングが最小となる30%とした。

次に現場のパッチャーアラントで製造したコンクリートをポンプ車(IHI PTF65T)で圧送し、水平管1m当りの管内圧力を求めた。試験時の配管は6B管で水平換算距離128~186mである。コンクリートの練り混ぜ方法を表-3に示す。

4. 試験結果

練り混ぜ時間を変化させた場合のコンクリートの性質を表-4に、また練り混ぜ時間とブリージングとの関係を表-5に示す。これより今回の試験の範囲では、練り混ぜ時間が長くなる程ブリージングが減少しスランプ・空気量はほとんど変化しない。また全練り混ぜ時間を同一にとれば練り混ぜ方法によらずブリージングはほぼ同じになる。(図-3参照)

加圧ブリージングテスト結果の一部を図-4に示す。加圧ブリージングテストにおける脱水量曲線が2本の標準曲線内に入るコンクリートはポンプ圧送が可能で、また圧送性の悪いコンクリート程脱水量(特に初期脱水量)が多いことが分っている。この観点から図-4を見ると、練り混ぜ時間が長い方が圧送性が良く、また練り混ぜ時間が同じならば分割混練のものの方が初期脱水量は少ないが全体的には練り混ぜ時間により脱水量は大差がない。

次に現場圧送試験の結果を表-5に、また各コンクリートの水平管1m当りの管内圧力損失量を図-5に示す。これより、練り混ぜ時間が長くなる程わずかながらはあるが管内圧力損失量が小さく(圧送性が良い)また、練り混ぜ時間が同じならば分割混練のものの方がやや管内圧力損失量が小さい。

5. 考察およびまとめ

(1)今回の試験より、練り混ぜ時間を長くすることでブリージング、圧送性ともに改善されること、全練り混ぜ時間を同じにすればブリージング・圧送性は練り混ぜ方法によってほとんど差が生じないことが分った。このため実施工においては、練り混ぜ方法は現状のままの一括混練とし、また練り混ぜ時間についてはパッチャーアラントの能力低下、損料・打設費の増加をも含めた経済性を検討した上で決定する。

(2)ブリージングテスト・加圧ブリージングテストの結果と、現場圧送試験の結果とは同じ傾向を示している。これらのテストはポンプ圧送性評価の一助になるものと思われる。

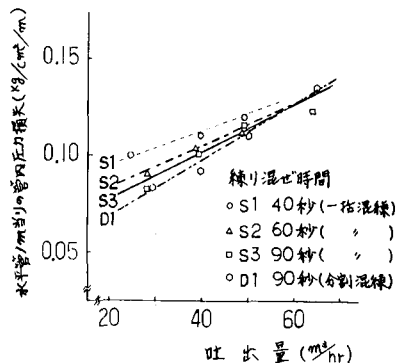


図-5 水平管1m当りの管内圧力損失

表-4 試験結果

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	練り混ぜ 温度(°C)	ブリージ ング率 (%)
1	10.9	4.5	11.0	7.8
	5.5	3.5		
2	10.0	6.0	12.8	4.3
	7.6	4.9		
3	9.5	4.4	14.0	5.9
	7.2	3.6		
4	10.9	3.0	15.0	5.1
	7.9	3.5		
5	9.0	4.7	15.5	4.0
	6.5	4.1		
6	10.1	4.7	16.6	2.5
	6.4	4.5		

上段:練り混ぜ直後
下段:練り混ぜ20分後

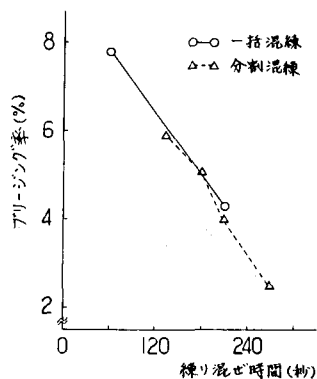


図-3 練り混ぜ時間とブリージングとの関係

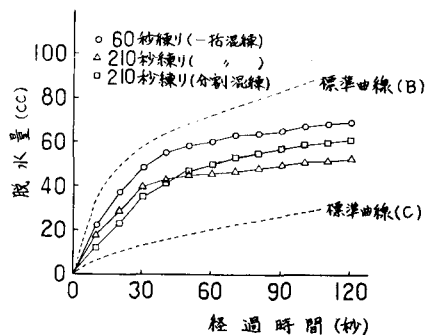


図-4 加圧ブリージング試験結果

表-5 試験結果(圧送試験)

No.	スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (kg/cm²)	28	91
S1	13.0	4.8	250		
S2	9.1	6.5			
S3	15.5	4.7	275		
D1	13.3	3.8			

注) 試料採取はポンプの筒先で行った。