

V-295 高強度コンクリートの高所2段圧送について

建設省東北地方建設局三春ダム工事事務所 正会員 阿部 徹
 同上 草刈 康治
 同上 中沢 重一

1. はじめに

春田橋は、全国有数の高橋脚構造のPC斜張橋で、その橋脚高はフーチング天端より橋面まで60.5m、主塔高は52.0mで全高として112.5mとなる。主塔及び主桁には設計基準強度400kgf/cm²の高強度コンクリートを使用し、ポンプ圧送により主桁までは一次圧送、主塔については柱頭部に定置式ポンプを設置して二次圧送を行う計画である。これまで高強度コンクリートを高所まで2段圧送した事例は少なく、本試験は、実施工に先立ち、この打設方法による高所へのポンプ圧送性の確認とコンクリートの品質を検証するため、実際に用いるプラント及びコンクリート打設設備を使用して行ったものである。本文では、この高強度コンクリートの高所2段圧送の結果について報告する。

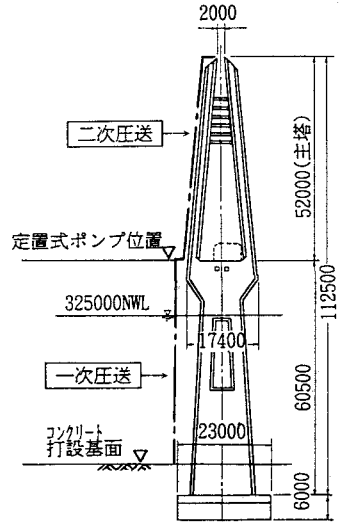


図-1. 圧送概念図

2. 試験概要

試験には春田橋の橋脚高に近い県道橋を利用し、圧送高を春田橋と同一とするため、水平距離で補正を行った。コンクリートの配合は、事前に行った配合予備試験の結果を踏まえ、表-1に示す2種類の配合(I, II)で行った。目標スランプを高所圧送という現場特性から15cm程度にする必要があり、また、水セメント比は耐久性を考慮し40%以下、細骨材率も圧送性を考慮し40%を目標に設定した。混和剤については、現場管理を簡便にし、品質の向上を図るために生コンプラント添加型の高性能AE減水剤を使用し、添加量は、既往の事例より粘性の問題から2%以下を目標に、打設時期(10月試験実施)を考慮して1.7, 1.5%の2種類とした。

表-1. コンクリートの配合

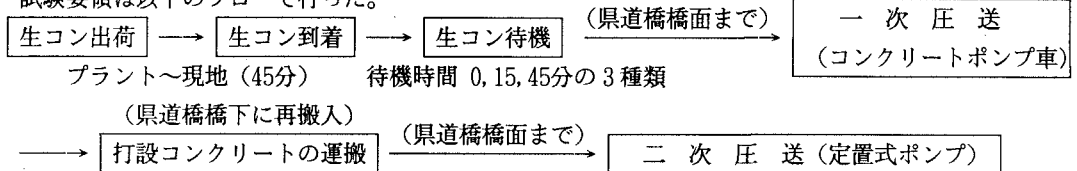
配合	粗骨材の最大寸法(mm)	目標スランプ(cm)	目標空気量(%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単用量 (kg/m ³)				混和剤
						w	c	s	G	
I	25	15±2	4.5 ±1	40.0	40.4	169	423	684	1040	c×1.7%
II	25	15±2	4.5 ±1	40.0	39.9	172	430	671	1040	c×1.5%

※混和剤……………高性能AE減水剤
 使用量:セメント(c)重量に対する%

表-2. 高性能AE減水剤

AE減水剤種類	主成分	比(%)	7%別量	塩素付与量
高強度用	変形リゾン・7%別アクリル酸及び活性持続ポリマーの複合物	1.16~1.20	0.2%	0.01%

試験要領は以下のフローで行った。



上記試験を、各配合毎に待機時間を変えて3回ずつ、延べ6回実施し、各々について、スランプ、空気量、コンクリート温度の経時変化を測定した。また、試験時採取した圧縮強度、凍結融解試験用の供試体より硬化したコンクリートの品質の検証も行った。

3. 試験結果及び考察

(1) フレッシュコンクリートの品質 (図-2)

①スランプについては、工場出荷時から現場までは、混和剤の活性持続ポリマーの作用により、ばらつき

はあるがわずかなスランプロス(0~2.0cm程度)であった。1次圧送を見ると、圧送まで15分、45分の時間経過をおいた場合のスランプロスが大きく(3.1~4.3cm)、これはプラント出荷時からの経過時間が圧送後で80~120分と長時間経過している事と、ポンプ圧送による相乗効果でスランプロスの低下が大きくなったものと考えられる。2次圧送においては、圧送前後のスランプロスは小さく(0~1.0cm程度)、圧送の影響はあまり見られない。

②空気量については、工場出荷から到着までの変動差が大きく(0.7~1.5%)、圧送前後の傾向を見ると、スランプロスとはほぼ同傾向にあり、1次圧送時点で高圧圧送により減少がやや目立つが(0.2~0.6%)、2次圧送においてはそれほど影響を受けずわずかの減少(0~0.3%)であった。

(2) 硬化したコンクリートの品質(表-3, 4)
①コンクリートの圧縮強度試験結果を見ると、 σ_c 強度は当初の目標である300kgf/cm²をクリアしており、 σ_{28} 強度についても呼び強度400kgf/cm²(目標強度480kgf/cm²)をクリアしている。また、2次圧送後は空気量減少に伴い強度も出ている。

②凍結融解試験結果では、300サイクルまでの相対動弾性係数の低下は殆ど見られず、凍害に対する抵抗性は十分である。

なお、空気量が3.0%でも耐久性指数は100%の値が得られており、これは i) 凍結融解抵抗性に寄与する細かい空気泡の変動が少ない。ii) 高強度コンクリート仕様である。等の理由によるものと考えられる。

4. おわりに

今回の試験結果より、高所への2段圧送性の確認とコンクリートの性状及び品質について一連の傾向が判り、実施工への適用性の検証ができたものとする。今後、実施工にあたって、本試験の結果を十分反映させた施工が出来るよう努力したい。春田橋は、平成元年11月に着工以来鋭意施工中であり、平成5年完成に向かって工事は順調に進捗している。

なお、本試験は「三春ダム春田橋技術検討委員会」の一環として行ったものであり、試験の計画及び実施にあたって、同委員会委員長として東北大学三浦教授に多大の御指導を頂き、また(財)国土開発技術研究センター及び(株)建設技術研究所の協力を得たことを記して感謝の意を表します。

(参考文献) 1) 流動化コンクリート工指針(案), 土木学会コンクリート・ライブラリー第51号(S58.10) 2) コンクリートのポンプ施工指針(案), 土木学会コンクリート・ライブラリー第57号(S60.11) 3) 石橋他:「ポンプ圧送による高強度コンクリート($\sigma_{ck}=600\text{kgf/cm}^2$)の施工」コンクリート工学Vol. 28, No.5, May 1990

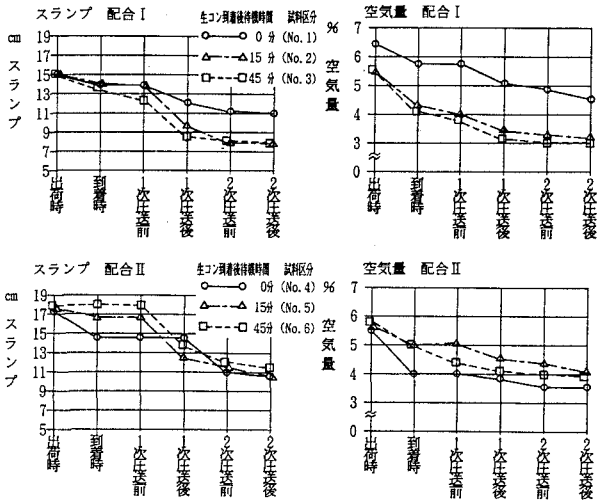


図-2. スランプロス, 空気量の経時変化

表-3. 圧縮強度試験結果一覧表 (kgf/cm²)

配合	供試体名称			配合	供試体名称						
	試料区分	採取時期	σ_c		σ_1	σ_{28}	試料区分	採取時期	σ_c	σ_1	σ_{28}
I	No.1	到着時	314	430	509	II	No.4	到着時	342	447	513
	"	一次圧送後	335	452	527		"	一次圧送後	344	448	525
	"	二次圧送後	334	454	526		"	二次圧送後	335	435	521
	No.2	到着時	344	460	538		No.5	到着時	312	424	497
	"	二次圧送後	383	498	572		"	二次圧送後	348	454	528
	No.3	到着時	354	466	539		No.6	到着時	304	415	489
"	二次圧送後	388	501	579	"	二次圧送後	346	460	534		

表-4. 凍結融解試験結果

配合	供試体名称		供試体採取時の空気量(%)	28日圧縮強度(kgf/cm ²)	200サイクル相対動弾性係数(%)	300サイクル相対動弾性係数(%)	耐久性指数(%)
	試料区分	採取時期					
I	No.1	到着時	5.7	509	99.8	100.3	100.3
	"	一次圧送後	5.1	527	101.0	101.6	101.6
	No.3	到着時	4.1	539	99.7	99.5	99.5
	"	二次圧送後	3.0	579	101.2	101.3	101.3
II	No.4	到着時	4.0	513	98.8	98.0	98.0
	"	一次圧送後	3.8	525	101.0	100.3	100.3
	No.6	到着時	5.0	489	97.3	97.5	97.5
	"	二次圧送後	3.9	534	99.1	100.7	100.7