

湯沢第3砂防堰堤工事 ―ハイダムを砂防 INSEM 工法で施工―

国土交通省 日光砂防事務所 田中 秀基
佐田建設株式会社 ○唐澤 研一

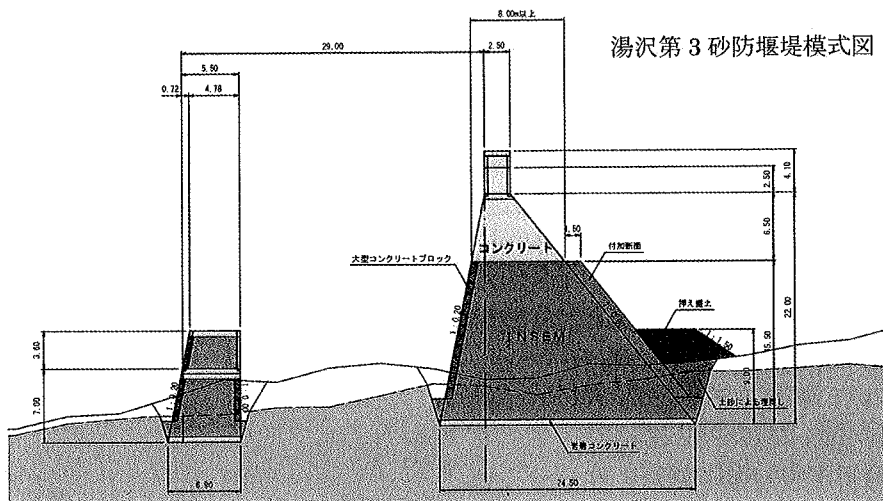
1. はじめに

当工事は、日光砂防事務所管内における堤高 22.0m のうち 15.0m を INSEM 工法で施工する砂防堰堤工事である。又現場は急峻な山間地に位置し、冬期は積雪の影響で施工期間は 5 月から 11 月に限定される工事の INSEM 工法の施工実績を報告する。

2. 現場配合試験及び試験施工

現場配合試験は、室内配合試験で決定されていた C190kg/m³ W130kg/m³ を試験開始配合とし、単位セメントを C190kg/m³ に固定して単位水量を変化させた 6 配合と単位水量を W150kg/m³ として単位セメント量を変化させた 5 配合の計 11 配合を実施した。それらの試験結果よりセメント量 160kg/m³ 水 150kg/m³ が所要の品質を満たす最適な配合と決定した。

試験施工は、現場配合で決定した C160kg/m³ W150kg/m³ の配合で実施し、作業員の修練を図るとともに施工時の実施機械を使用し転圧回数や締固め状況の確認を行った。打継ぎ目処理は敷きモルタル(t=1.5cm・1:3 モルタル)とセメントミルク散布(t=0.5cm)での試験を行ったが施工や打継ぎ面のなじみやすき等から敷きモルタルが施工性に優れていることが確認できた。(セメントミルクは厚さが薄いため均しずらく、乾きも早い)



現場配合試験結果(11 配合)

配 合 名	配合諸元					V C 試 験				固化後のCSG材物性			備 考
	単位 セメント C	単位 水量 W	単位 発生 材量 S G	配合 密度	セメント水 比 (%)	V C 値 (秒)	沈下量 (mm)	単位容 積質量	締固め 率	圧縮強度試験 (φ 125・N/mm2)			
										σ 7	σ 28	σ 91	
										平均	平均	平均	
C190W130	190	130	1,992	2.31	146%	9.6	67.0	2.19	94.7%	13.1	20.8	24.1	試験開始配合
C190W140	190	140	1,967	2.30	136%	8.4	63.5	2.23	97.1%	12.0	19.3	20.5	
C190W150	190	150	1,943	2.28	127%	6.3	53.8	2.19	95.9%	10.9	19.0	22.9	
C190W160	190	160	1,918	2.27	119%	4.6	54.5	2.21	97.4%	11.1	19.9	24.7	
C190W120	190	120	2,017	2.33	158%	21.7	70.3	2.11	90.7%	13.7	18.8	25.2	
C150W150	150	150	1,975	2.28	100%	4.1	50.0	2.19	96.3%	8.39	15.9	22.4	
C160W150	160	150	1,965	2.28	107%	4.1	49.5	2.19	96.3%	7.36	13.5	19.1	実施配合
C170W150	170	150	1,958	2.28	113%	4.3	55.8	2.16	94.8%	10.2	19.4	26.6	
C180W150	180	150	1,950	2.28	120%	3.5	52.0	2.19	96.1%	10.8	20.1	27.3	
C200W150	200	150	1,933	2.28	133%	5.3	56.5	2.20	96.4%	13.3	23.5	31.3	
C190W180	190	180	1,869	2.24	106%	1.5	46.3	2.18	97.4%	8.67	16.5	24.8	

3. 施工

母材採取(粗骨材最大寸法 80mm)はグリズリ及びスケルトンバケットの併用で効率よく実施する。バッチャープラントは計量、混合性能に優れた強制二軸ミキサーを採用し、母材、及びセメント、水は自動計

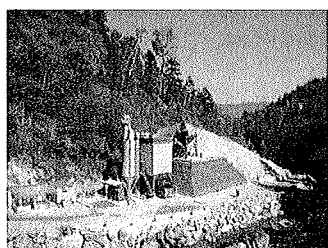
量器で管理し、品質に影響を与える配合比のばらつきを抑制した結果、ばらつきを有する現地発生土砂を使用しても十分に混合された INSEM 材を供給することができた。

ミキサー容量は、1 バッチ 1.5m³練りで混合時間は 30 秒(現場配合試験で確認)で、当現場の日最大打設数量は 459m³を打設することができ本現場に強制二軸ミキサーを採用したことで工期短縮、品質確保が図られた。しかし、製造方法(バックホーによるバケット攪拌、固定式プラント、移動式プラントなど)も 一長一短あり、工事の規模、工期等を考慮して決める必要がある。

打設は、ブルドーザーにより 25 cm×2 層に薄層巻きだして 施工し、締固めは、振動ローラーにより 1 層 50 cm で行い転圧回数は、無振動 2 回、有振動 6 回、無振動 2 回の計 10 回転圧である。

INSEM 材打設人員配置はプラント関係 3 名、打設現場 8 名、現場管理(職員) 3 名で、打設にあたっては通常のコンクリート作業より多くの作業員を必要とし、機械施工だけに頼ると狭小部などの転圧は出来ないため品質確保に無理が生じることがある。施工は建設機械による作業が主となるため重機災害が懸念されることと同時に、円滑な作業と品質に大きく左右するので熟練した重機オペレーターを配置する必要がある。このような事から打設中は一時たりとも気が抜けない連続作業であるのも、コンクリート工事とは違う工法でもある。

冬期の養生は、断熱マットとブルーシートの 2 枚重ねで実施し凍害防止を図る。又、夏期の養生は、ブルーシートで表面を覆い適宜散水を行い乾燥防止を図ったことで養生は全体としてうまく管理することができた。特に夏期の施工において心配されるのが材料の乾き(敷きモルタル、INSEM 材)であり打設場所の小区分化、ブルーシートでの覆い等で対応するため施工が煩雑になる傾向があり、特に安全面に注意し夏期の施工はスピーディーに行う必要がある。



製造プラント



施工状況

4. 施工管理・品質管理

INSEM 材の製造にあたって、先ず母材の含水比試験(1 回/製造日)から始まり現場修正配合を決定。その後、最初のダンプトラックの 1 台目において製品の練り状況確認として①フェノールフタレイン溶液散布による混合状態確認、②VC 試験、③スランプ試験、④供試体採取($\sigma 7$ 、 $\sigma 28$ 、 $\sigma 91$)を行い本作業に入る。

施工中は INSEM 材の材料分離に注意しながら敷均し①転圧回数の管理、②転圧状況の確認、③沈下量の測定を行う。転圧終了後、締固めを確認するために、1 リフト(50 cm)毎に RI 水分密度計により密度測定を行う(1 回/打設日)。以上のように施工、品質管理においても多くの管理項目があり INSEM の施工中は専属の試験担当者を配置し管理にあたった。

強度管理は $\sigma 7$ 、 $\sigma 28$ 、 $\sigma 91$ で行い供試体発現強度は $\sigma 28=6\text{N/mm}^2$ を十分満足する結果となっている。今回 $\sigma 91$ まで管理したが長期にわたって強度が伸びているのが確認できた。

5. おわりに

現在までに試行錯誤を繰返し 11, 000m³の INSEM の打設を完了した。施工者にとにかく不評な(経済性、品質管理の煩雑等)INSEM 等ソイルセメント工法であるが、当現場は良質な INSEM 材及び土砂型砕材等が近くの堰堤堆砂地より採取出来たこと、テレビカメラを設置しダンプトラック(INSEM 材運搬車×2 台)の動きを管理した事によって、打設現場での材料待ち時間が少なくなり品質の向上、日打設量の増量を図ったこと等により目標としていた品質と工期短縮を実現することができた。