

冬期におけるコンクリートの品質確保について

(一社) 静岡県土木施工管理技士会
株式会社 橋本組
本社工務部 杉本 佳道
Yoshimichi Sugimoto
技術者証登録番号 00182584

1. はじめに

工事概要

工 事 名：令和3年度清水港外港地区防波堤（改良）被覆ブロック製作工事

発 注 者：国土交通省 中部地方整備局 清水港湾事務所

工事場所：静岡市清水区貝島地区

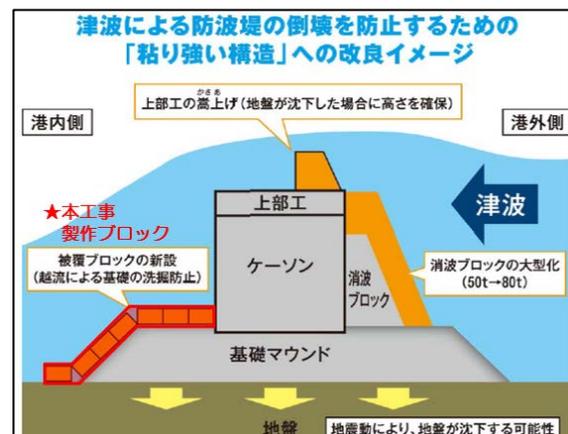
工 期：2021年10月25日～2022年3月28日

請負金額：¥76,850,000-

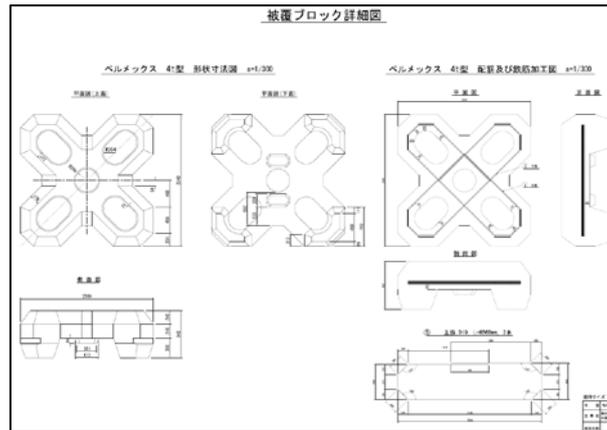
本工事は、清水港防波堤を改良し津波における防波堤の倒壊を防止するための「粘り強い構造」とし、背後地の人命・財産を守り、被害を低減させる工事であった。

施工内容は、4t型被覆ブロック製作（製作690個）

2. 施工箇所



《製作ブロック詳細図》



3. 冬期のコンクリート打設における課題点

(1) 日々の温度管理と養生期間

被覆ブロック製作工は、日々決めた個数を型枠組立、コンクリート打設、脱型、転置、型枠清掃を繰り返す。コンクリート打設後（打設ロット）においては、所用強度、所用養生期間、所用温度が定められている。特に、冬期の施工においては、「寒中コンクリート」を意識して取扱わなければならない。

その為、各打設ロットにおいて、日々どのような温度状態、養生期間であるかを把握し、管理する必要があった。

(2) 温度管理

作業場所から、10 km程度離れた場所に地域気象観測所があったが、西側に山があり風がほとんど無い温暖な場所であった。だが、作業場所は海沿いにあり西風が常に吹いており気象条件が違っていた。その為、作業所にあった外気温管理が必要であると考えた。また、仕様書のコンクリート管理方法では、「日平均気温」との記載がある為、常時記録する必要があった。

(3) 保温対策

上記でも記載したが、作業場所は、海沿いであり西風が常に吹く場所であった。その為、コンクリート打設直後の養生が重要であると考えた。水平面の金鍍仕上げ後、表面に冷たい風が当たり、乾燥によるひび割れが懸念された。

またコンクリート打設後、セメントの水和熱によるコンクリート温度と外気温との差によるひび割れが懸念された。

4. 課題における対策

(1) 日々の温度管理と養生期間

「コンクリート養生管理一覧表」を作成し、各打設ロットにおける温度、養生状態、養生期間等が把握しやすい物とした。

施工開始月が12月下旬であった為、日に日に外気温が低下して行く為、毎月1回の頻度でテストピースを採取し脱枠強度・転置可能強度・段積可能強度それぞれの所要強度の確認と、型枠内の養生期間（日数）による積算温度管理の両方を行った。

また、脱枠後（転置後）の養生期間はコンクリート面が直接風に当たらない様、養生シートで覆い所定の期間（12日間以上）を保つように行った。

《コンクリート養生管理一覧表》

コンクリート養生管理一覧表													
令和3年度清水港外港地区防波堤（改良）被覆ブロック製作工事													
★脱枠・転置強度確認 5.6N/mm ² 以上確保（材令2日で確認済み） 5.6N/mm ² 以上を確保した時の積算温度（参考） 20.5℃（12/22～1/17）、18.1℃（1/18～2/17）、13.1℃（2/18～2/25） ★打設直後の保温 日最高気温10℃以下の時、保温（練炭）を行う ★打設直後の養生 5.0N/mm ² 発現させる為、5℃以上を保つ（上記、転置強度材令2日を基準） ★養生期間 日平均気温5℃以上の時、12日間養生													
日にち	天候	風	外 気 温			打 設	脱枠・転置	養生終了	型枠内 養生期間 （日間）	型枠内 養生 積算温度 （℃）	養生期間 （日間）	備 考	
			最高	最低	平均								
12月21日	火	晴	強	13.1	3	8.1							
12月22日	水	晴	微	16.2	4.4	10.3	A-1～17	-	5	46.5	15	脱枠・転置時期検討	
12月23日	木	晴	微	14.3	6.0	10.2	B-18～34	-	5	41.6	15		
12月24日	金	晴/夜雨	微	14.1	3.5	8.8	C-35～51	-	13	97.7	18		
12月25日	土	朝雨/晴	強	16.2	6.9	11.6	-	-	-	-	-		
12月26日	日	晴	強	11.2	0.1	5.7	-	-	-	-	-		
12月27日	月	晴	弱	8.9	2.0	5.5	D-52～68	A-1～17	11	76.9	17	練炭使用	
12月28日	火	晴	微	14.0	2.0	5.5	A-22～34	B-18～34	11	77.5	17		
2月15日	火	晴/雲	弱	13.2	5.7	9.5	D-528～544	A-477～493	A-341～357	3	22.5	13	
2月16日	水	晴	強	12.4	3	7.7	A-545～561	B-494～510	B-358～374	3	19.3	13	脱枠・転置時期検討
2月17日	木	晴	弱	11.3	-0.6	5.4	B-562～578	C-511～527	C-375～391	4	30.1	13	練炭使用
2月18日	金	晴	弱	13.1	-0.7	6.2	C-579～595	D-528～544	D-392～408	4	30.5	13	
2月19日	土	晴	微	13.5	5.1	9.3	D-596～612	A-545～561	A-409～425	5	35.5	13	
2月20日	日	晴	強	15.7	2.8	9.3	-	-	-	-	-		
2月21日	月	晴	強	11.3	0.1	5.7	A-613～622（10個） A-623～629（7個）	B-562～578	B-426～442	3 10	16.9 81.0	14 14	
2月22日	火	晴	強	11.4	-1	5.2	B-630～646	C-579～595	C-443～459	9	75.3	13	

(2) 温度管理

①作業所に百葉箱と外気温測定データロガーを設置

現場環境にあった外気温が測定できる様、百葉箱と外気温測定データロガーを設置し10分間隔で測定記録を行った。これにより、その日の最低気温・最高気温が確認でき平均気温の把握を行った。

《作業所に百葉箱設置》



《外気温測定 データロガー》



《データロガー測定記録》

Position	Date	Time	Ch1_Value	Ch1_Unit	Ch2_Value	Ch2_Unit
	2021/12/21				最大 13.1	
	2021/12/21				最小 3	
58	2021/12/21	0:00:00	39.3	%RH	4.4	DEGREE C
59	2021/12/21	0:10:00	38.2	%RH	4.1	DEGREE C
60	2021/12/21	0:20:00	36.1	%RH	4.3	DEGREE C
61	2021/12/21	0:30:00	34	%RH	4.1	DEGREE C
62	2021/12/21	0:40:00	33.5	%RH	4	DEGREE C
63	2021/12/21	0:50:00	32.3	%RH	4.3	DEGREE C
64	2021/12/21	1:00:00	34	%RH	4.3	DEGREE C
65	2021/12/21	1:10:00	36.1	%RH	4.1	DEGREE C
66	2021/12/21	1:20:00	36.1	%RH	3.8	DEGREE C
67	2021/12/21	1:30:00	32.7	%RH	4.1	DEGREE C
68	2021/12/21	1:40:00	33	%RH	4.2	DEGREE C
69	2021/12/21	1:50:00	34.3	%RH	3.9	DEGREE C
70	2021/12/21	2:00:00	32.9	%RH	4	DEGREE C
71	2021/12/21	2:10:00	29.7	%RH	4.2	DEGREE C
72	2021/12/21	2:20:00	30.7	%RH	4.2	DEGREE C
73	2021/12/21	2:30:00	30.8	%RH	4.2	DEGREE C
74	2021/12/21	2:40:00	30.8	%RH	4.3	DEGREE C
75	2021/12/21	2:50:00	32.4	%RH	4.1	DEGREE C
76	2021/12/21	3:00:00	32.9	%RH	3.7	DEGREE C
77	2021/12/21	3:10:00	26.5	%RH	4.1	DEGREE C
78	2021/12/21	3:20:00	24.4	%RH	4.4	DEGREE C
79	2021/12/21	3:30:00	26.4	%RH	4.6	DEGREE C

②型枠内のコンクリート養生期間温度管理

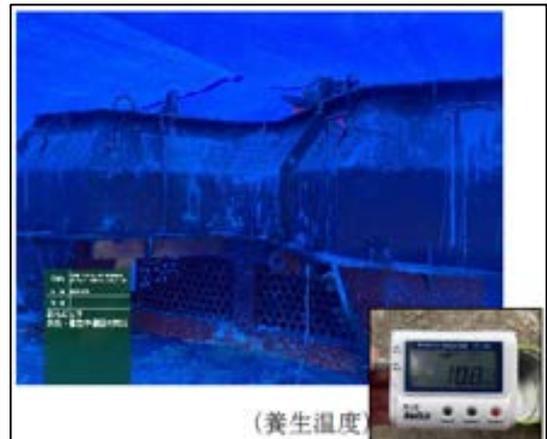
仕様書に記載されているコンクリート打設後、5℃以上の養生期間を把握する為、一台で外気温と養生温度が同時測定記録ができる温度計（おんどとり）を使用して、型枠内の養生期間中の温度測定を行った。

《外気温の測定》



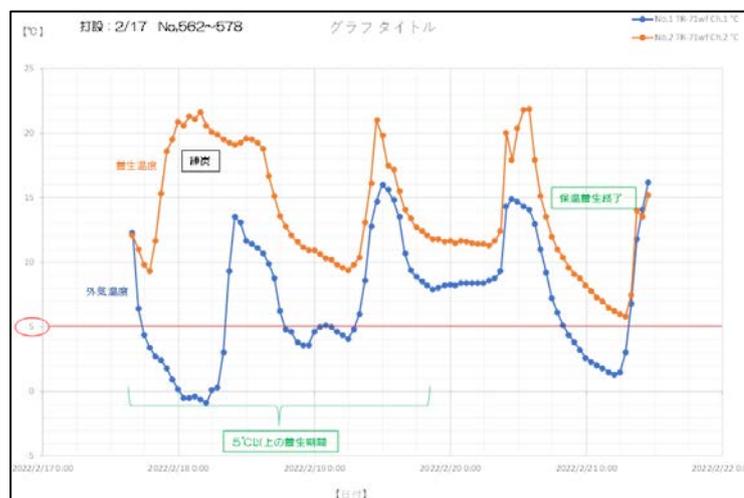
(外気温)

《養生中の温度測定》



(養生温度)

《グラフで可視化する》



(3) 保温対策

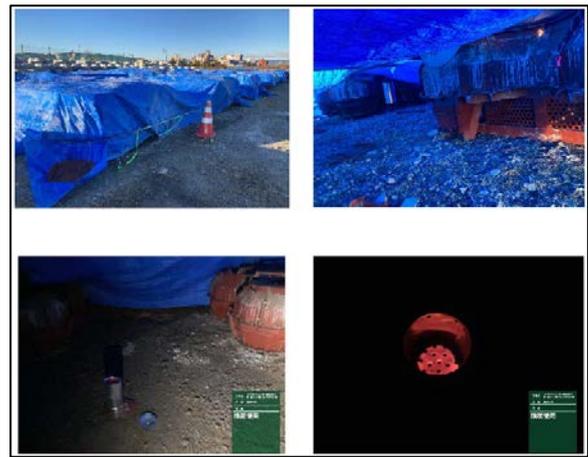
打設直後の養生において、コンクリート面を保水性が高い断熱タイプの養生マットにて養生を行い、表面の乾燥ひび割れを防止した。また、打設直後の被覆ブロック 4 個を厚手のブルーシートで一纏めに覆い、風の進入を防ぎセメント水和熱の上昇を促した。

また、日中の外気温が 10℃以下の日は、夜間は温度低下が懸念されるので練炭により保温を行い、温度差によるひび割れを防止した。

《高断熱湿潤養生シートを使用》



《保温状況》



5. 結果と今後の課題

本工事では、冬期におけるコンクリートの品質確保について重点を置き施工した。外気温とセメント水和熱による温度変化がないよう養生対策を行った事により良い品質の構造物ができたと思う。温度測定管理は今後のコンクリート工事において活かされる有効な資料となった。

また、常に良い物をつ造るという意識を持ち、安全確保、出来形、品質と工夫をしながら施工する事が大切であり、今後も実践していきたい。

《完成写真》

