

地区名 清水建設業協会
 論文名 コンクリート構造物表面ひび割れ防止対策
 会社名 イハラ建成工業株式会社
 執筆者氏名 青野弘和
 工事名 清県道債第2号(主)清水富士宮線(仮称)伊佐布高架橋下部工(A1-1橋台)工事
 技術者番号 9804333 監理技術者番号 第0030622951号

工 事 施 工 の 技 術 的 内 容

はじめに

この構造物は、平成29年度中に開通を目標とする中部横断自動車道路と並行して建設が進められている県道清水富士宮線の一部で、新東名高速道路清水庵原ICへ接続される道路で高架橋部分の起点となる橋台です。

ここで構造物の寸法と設計条件のご説明を致します。

設 計 条 件

躯体形式		逆T式橋台(段差フーチング) L=26.0m・W=8.50m・H=12.035m		
基礎形式		深礎杭 2500 L=8.0m～16.0m 全6本		
設計荷重		B活荷重		
設計水平震度 kh	区分	深度法	保耐法(タイプ)	保耐法(タイプ)
	橋軸	0.25(±秒0.2)	——	——
	直角	——	——	——
裏込土		d = 19 kN/m ³ = 30°		
許容応力度	躯体	コンクリート	ca = 8.0 N/mm ² (ck= 24 N/mm ²)	
		鉄筋(SD345)	sa = 180 N/mm ² (水中 160 N/mm ²)	
	基礎杭	コンクリート	ca = 8.0 N/mm ² (ck= 24 N/mm ²)	
		鉄筋(SD345)	sa = 180 N/mm ² (水中 160 N/mm ²)	
支承条件		橋軸方向	可 動	
		直角方向	固 定	
支持地盤		強風化砂岩(CL層)		
適用示方書		道路橋示方書(平成24年3月)		

上記の寸法並びに設計条件下で、今回はこの構造物(コンクリート構造物)特有の表面ひび割れについて、発生をいかに抑制できるかを技術提案項目の一つとしてチャレンジしてみました。

深礎杭は除きます。

現場における問題点と提案項目

現場で製作するコンクリート構造物は、自然環境下のもと築造されるため、乾燥収縮によるひび割れや鉄筋被りの小さな箇所のひび割れ、また基礎となる地盤の不当沈下など様々な原因が考えられ今回は特に、表面のひび割れに関し発生を抑制する点に着目し下記の数点について技術提案を行い実施しました。

打継部の補強繊維ネットによる拘束ひび割れの防止
コンクリート打設時点検表に基づいたコンクリート打設
打継目に高分子浸透性防水材の塗布による劣化防止の向上
湿潤養生と長期間のテープ養生による表面ひび割れの防止

対応策・改善点と適用結果

打継部の補強繊維ネットによる拘束ひび割れの防止

フーチングと躯体、躯体とパラペットを打継時に既設コンクリートの外部拘束により、打継コンクリートに温度応力ひび割れの発生が考えられます。

対策としてコンクリートひび割れ低減用ネットをフーチングと躯体、躯体と胸壁との打継ぎ目に設置します。位置は、打継コンクリートの内、外側のコンクリート被り側に、打継より50cm間隔で配置します。固定は、予め組み立てられた鉄筋に結束します。

改善点として、鉄筋より引張抵抗を負担しているが、ひび割れ低減ネットでより引張抵抗を補足し、分散効果により局部的体力を向上させます。

適用結果として、ひび割れ低減用ネットの有するひび割れ分散効果により、ひび割れ幅が25%低減でき、荷重が30%増となり材質が、耐アルカリ性ガラス繊維であるため腐食が発生しません。

施工時の写真は、別紙 - 1の通りとなります。

コンクリート打設時点検表に基づいたコンクリート打設

マスコンクリートでは、温度応力ひび割れが発生しやすいため、コンクリート打設点検表に基づいた打設による高品質のコンクリートの施工が必要となります。

対策として、施工を確実にを行うために打設ブロック全ての(運搬・打込み・締固め・養生)段階において点検表によりチェックを行い不適合が無いか確認を行います。不適合が認められれば直ち改善点としては、不適合が認められしだい直ちに是正を行う様に従事する全ての作業員に周知します。標準的には、打設中の管理規定が無いが、点検表に基づきチェックを行います。

適用結果としてコンクリート打設管理を点検表により確実にするため、マッシュなコンクリートによりひび割れを抑制できます。

参考の資料は、別紙 - 2の通りとなります。

打継目に高分子浸透性防水材の塗布による劣化防止の向上

コンクリート打継部分は、他の部分と比較して劣化が多くひび割れの原因となり易いため、コンクリートの劣化抑制を防水材の塗布により向上させる必要があります。

対策として、コンクリート打設後養生期間中に高分子系浸透性防水材をフーチングと躯体、躯体と胸壁の打継目の表面の汚れを除去し、0.25kg/m²(2回塗)で塗布します。施工幅としては、打継面の上下20cmづつとして、40cmの幅に塗布します。

改善点として、打継目の保護に関しては規定が無いが、防水材の塗布により劣化抑制、表面の対候性を向上させる事が期待できます。

適用結果として表面被覆成分、撥水成分、表面改質浸透成分が複合的に作用して、コンクリートの劣化抑制効果を向上させ水密性も向上し初期の乾燥収縮の抑制に繋がります。

施工時の写真は、別紙 - 3の通りとなります。

湿潤養生と長期間のテープ養生による表面ひび割れの防止

マスコンクリートの打設後の養生については、養生期間(高炉セメントB種=7日～12日間)後も蒸発による乾燥収縮ひび割れが考えられますので、型枠の解体前は、養生マットにて保湿する必要性があります。

対策として、型枠解体後は、テープにてラッピングを施し所定の強度確認まで養生しコンクリート内部の急激な乾燥蒸発を防ぎます。

改善点として、コンクリート示方書での養生期間は、(高炉セメントB種=7日～12日間)養生を実施する事が記載されているが、それ以後も所定の強度を設定し、その強度が得られているかを確認するまでラッピング養生を継続します。

適用効果として、長期ラッピングにより水分蒸発を防ぎコンクリート表面の乾燥収縮ひび割れを抑制できます。

施工時の写真は、別紙 - 4の通りとなります。

おわりに

今回の現場に付きましては当初、夏期の打設を予定しておりミキサー車荷室の温度上昇を避けるため、日陰の待機場所を設けまた、型枠解体までの養生期間は、ミストファンにて散水を実施する予定でしたが、実際には冬期の打設となり併せて凍結防止の対策として養生マットを敷設した上にブルーシートで打設箇所全体を覆い凍結防止に努めました。

また、早朝のマイナス温度にも備えジェットヒーターも常備しましたが、大量打設4回共に翌日の早朝がマイナスを記録した日が無くヒーターの利用は有りませんでした。

何れにせよマスコンクリートの打設後養生は、どこの現場においても課題となる点であり高品質のコンクリート構造物築造に不可欠な課題であるため、今後も抜かり無い管理体制で施工に望みたと考えております。

別紙 - 1



使用材料

ひび割れ防止材

ハイパーネット 60

ネット取付完了
たて壁前面側
ピッチ測定



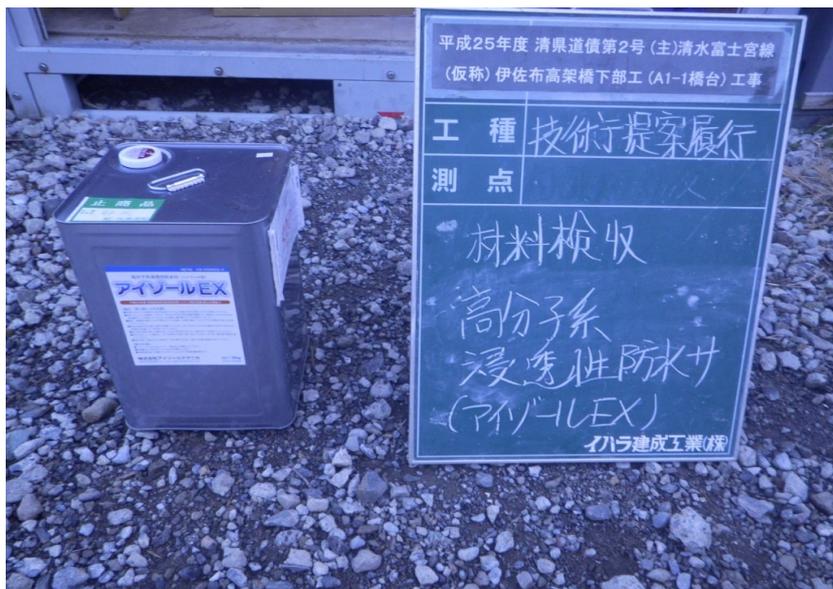
ネット取付完了
胸壁前面側
ピッチ測定



別紙 - 2

コンクリート打設点検表

工事名	工種	測点	配合	実施日:
項目	チェック欄	内 容		処置・改善
施工・打設計画	打設計画書	現場の特性、地理的条件、周辺条件を考慮して立案されているか		
	運搬計画	輸送のトラブルを避けるために、90分以内に打設可能なプラント、ラッシュ時を避けた打設時間の設定、運搬経路等を選定しているか		
	打設順序	打設量、打設人員、打設時間を考慮した打設順序、打設高さを計画しているか		
	トラブル対策	事前に予測して、対策マニュアル等を作成しているか（例：予備ポンプ車の用意や人員の応援体制を整えておく）		
	ひび割れ誘発目地	構造物の強度及び機能を害さないように、その構造及び位置を決定しているか		
	型枠脱枠時期	部材の種類、大きさ、受ける荷重、気象等を考慮して、脱枠時期、順序を決定しているか。示方書のみでなく現場条件を考慮すること。		
	作業手順書	作成に当り施工プロセスのなかにひび割れ防止対策が反映され記されているか（例：打設計画内容を作業員に判り易い言葉に換え作成する）		
	暑中コンクリート	日平均気温が25℃を超える期間に施工する場合は、対策がなされているか（コンクリート温度が材料、配合、練り混ぜ、運搬、打込み及び打込み直後において低くなるよう検討）		
	マスコンクリート	温度応力、温度ひび割れに対する検討に基づき打ち込み区画、リフト高、継目位置・構造、打込み時間間隔の設定をされているか		
打設前確認	作業手順書	作業員及び関係者に周知済みか（トラブル発生時の処置等も含む）		
	雨対策	天気予報で天候を把握し、降雨時の備えも万全か		
	打設前確認	寸法、形状、配筋、型枠支保工、かぶり、スパーサー設置個数について確認したか（設計どおりの配置か、型枠、鉄筋等固定が堅固か）		
	打設前確認	型枠、鉄筋等が直射日光を受け高温になっていないか		
	仮設備	打設機械、照明、電源、給排水について、点検済みか		
	受け入れ時	注文した生コンと出荷伝票に間違いがないか		
	受け入れ時	スランプ、空気量、塩化物イオン量、コンクリート温度、単位水量（有筋は55%以下、無筋は60%以下）は、基準内か		
	受け入れ時	スランプは、安定するまで確認しているか		
	打ち継ぎ目	レイタンスを完全に除去し十分給水させてあるか		
打 設	打込み順序	計画通りの打込み順序で打設されているか		
	打込み時間	運搬車個々の練混ぜからの時間を管理しているか（打終るまでに限度時間まじかになるものは練直す。少しでも固まったら使用不可）		
	打込み中再確認	打ち込み中、鉄筋、型枠、配管等埋設物をみだしていないか		
	打込み状況把握	急速な打ち込みを行っていないか		
	打込み状況把握	打ち込み中表面にブリーディンク水を生じた場合取り除いているか		
	打込み状況把握	シュート、ポンプ配管、パケット、ホッパー等の吐出口と打ち込み面までの高さは、1.5m以下となっているか		
	打上り速度	側圧の計算より決定した速度で打設管理されているか		
	締固め	適切な時期、方法でおこなわれているか（締固め挿入間隔50cm程度、下層への挿入深さ10cm程度、垂直に入れて垂直に抜きながらしっかりとエアを抜く、パイプレータでコンクリートを流さない。締固め後の再振動時期等）		
	こて仕上げ	こて仕上げ時期、方法は、適切か。表面を叩いて締固めながら仕上げる		
養 生	マスコンクリート	計画した温度を超えて打ち込みを行っていないか		
	工程確保	養生が二の次にならないよう工程が組まれているか（例：日平均気温15℃以上、普通ポルトランドセメントで5日以上）		
	初期養生	表面仕上げ後、直ちに湿潤状態で養生をおこなっているか		
	養生期間中	所定の期間直射日光、風等を防ぎ常に湿潤状態で養生がなされ管理しているか		
	養生期間中	コンクリートが十分硬化するまで衝撃、過分の荷重を加えてないか		
マスコンクリート	温度ひび割れ制御が計画通りに行われているか（コンクリート温度の制御管理、例：パイプクーリング、プレクーリング工法）			



使用材料

高分子系浸透性防水材
アイソールEX

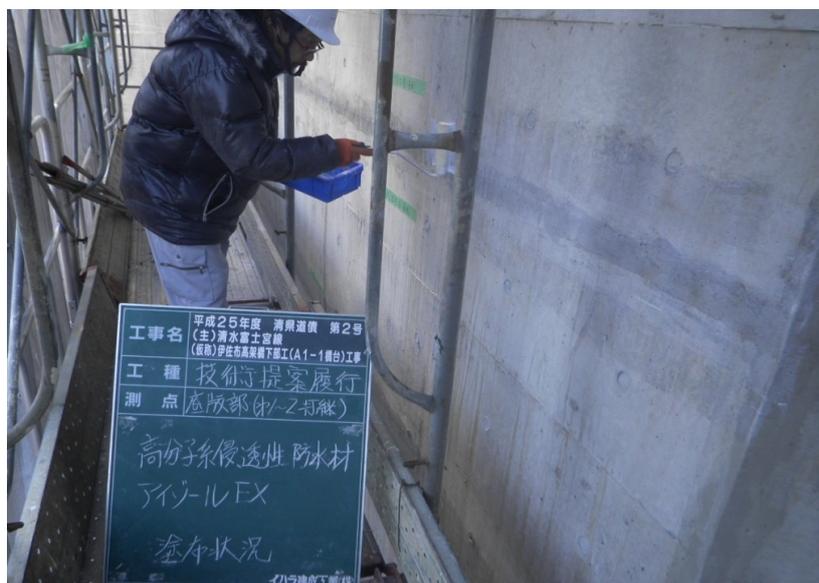
塗布幅確認

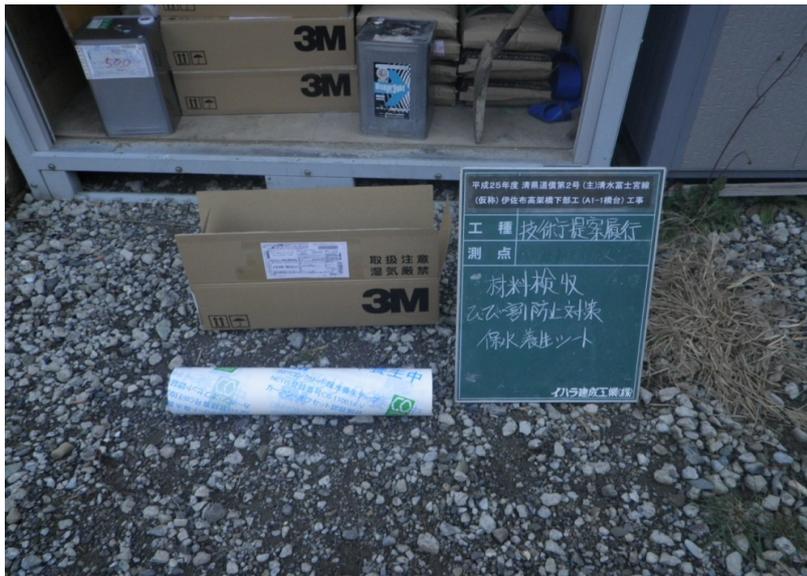
打継より上下に20cmづつ



塗布作業状況

専用ローラによる塗布





使用材料

湿潤養生シート

3M保水養生テープ

貼付完了
底版前面側



貼付完了
底版谷側

