

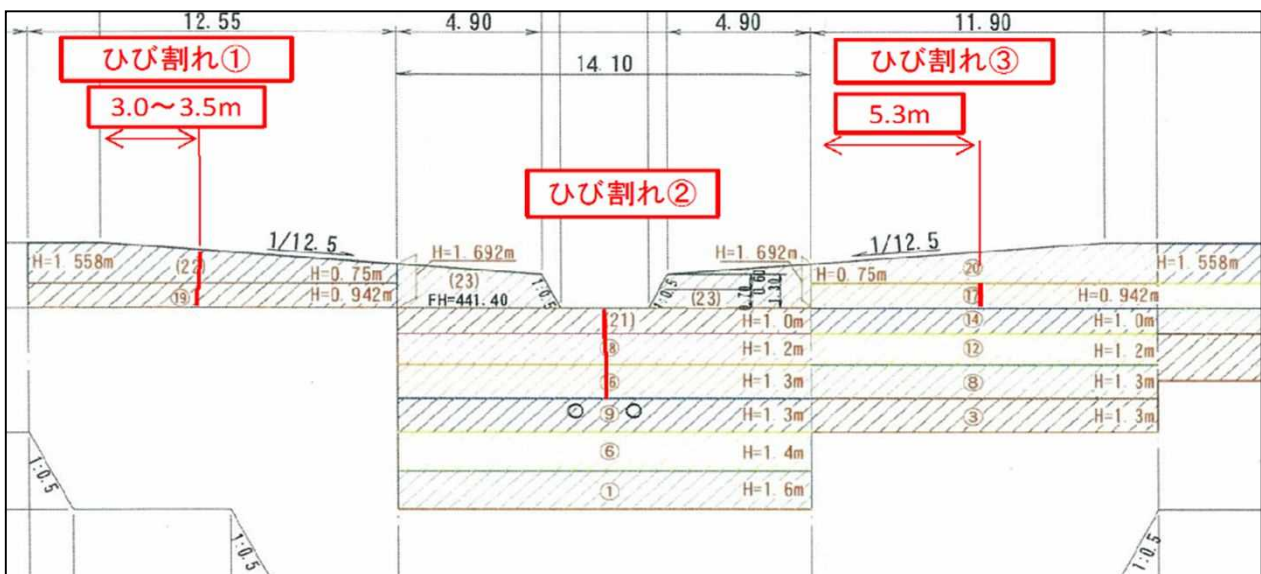
砂防堰堤

砂防堰堤

事例1

〈発生原因〉 水和熱

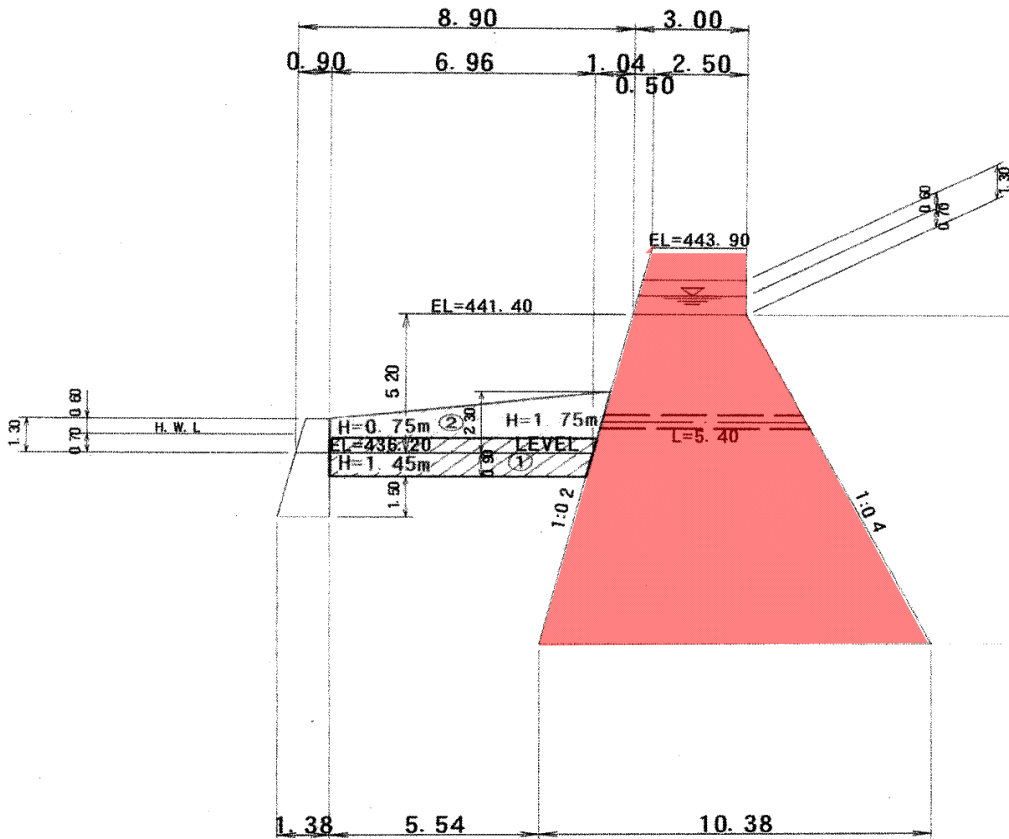
構造物の種類	側面、天端	打設年月	平成20年12月～21年2月
場所	西伯郡伯耆町大内（環境：山間部）	脱型日（ひび割れ有無）	不明（無確認）
生コン配合	21-5-40 BB	ひび割れ確認日	打設1～3ヶ月後
構造物の概要	構造物の寸法：幅 3.00 ～ 10.38 m × 1リフトの高さ 0.75 ～ 1.60 m × 1リフトの長さ（伸縮目地間） 11.90 ～ 14.10 m		
ひび割れ状況	・底部から側面鉛直方向に、長さ約 1 ～ 3 m, 3本のひび割れ（ひび割れ幅 0.00 ～ 0.55 mm） が約 6 m 間隔で発生, 最大幅は 0.55 mm		
所見	・脱型時にはひび割れ発生を確認していなかったが、マスコンであること、およびひび割れパターンから、水和熱に起因するものと推察される ・鉛直方向に発生しているため、下層コンクリートが温度収縮を拘束したことによるものと考え る		



ひび割れ発生箇所

- 〈抑制対策〉
- ・鉛直方向伸縮目地を増設する(設計)
 - ・水和熱による温度上昇を抑えるため、鳥取県土木工事共通仕様書を遵守し、1回の打込み高さを出来るだけ小さくする(設計, 施工)
 - ・温度ひび割れ対策(抑制対策A)を参照
(62ページ)

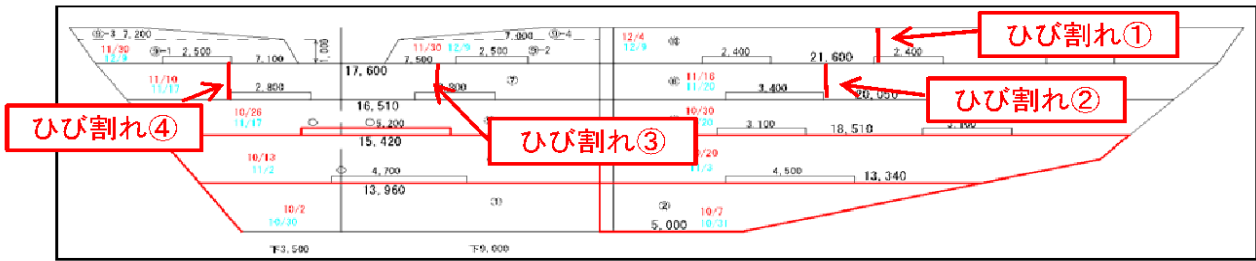
※赤着色部は調査箇所を示す



砂防堰堤

事例2 水平打継目内部に突起がある砂防堰堤のひび割れ (発生原因) 水和熱

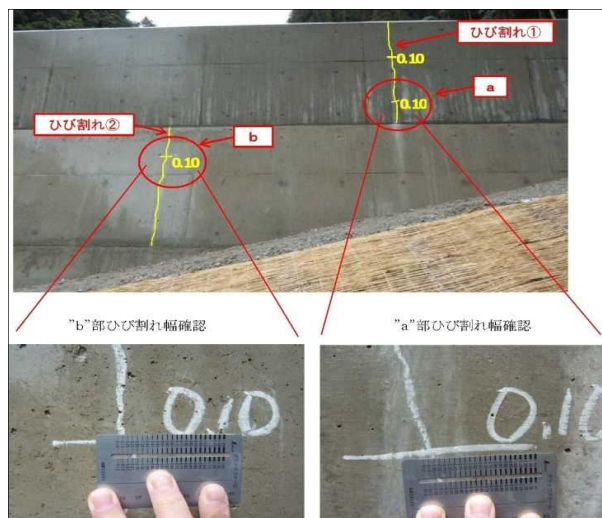
構造物の種類	側面	打設年月	平成21年11月～12月
場所	八頭郡智頭町大字三吉 (環境:山間部)	脱型日(ひび割れ有無)	材齢4～7日(無確認)
生コン配合	18-8-40 BB	ひび割れ確認日	打設2～3ヶ月後
構造物の概要	構造物の寸法:幅 1.20 ～ 4.70 m × 1リフトの高さ約 2 m × 1リフトの長さ(伸縮目地間) 13.34 ～ 21.60 m		
ひび割れ状況	<ul style="list-style-type: none"> ・底部から側面鉛直方向に、長さ約 2 m、4本のひび割れ(ひび割れ幅 0.00 ～ 0.10 mm)が約 10 m 間隔で発生、最大幅は 0.10 mm ・水平打継目内部にズレ止め補強のための突起があり、突起上の断面が小さくなる箇所にひび割れが多く発生 		
所見	<ul style="list-style-type: none"> ・脱型時にはひび割れ発生を確認していなかったが、マスコンであること、および施工延長が 13.3 ～ 21.6 m と長く下層の拘束長が長いことから、水和熱に起因するひび割れが発生したと判断される ・間取りにより、養生日数が少ないことと、早期に脱型していたことが、ひび割れの発生とひび割れ幅の拡大を助長したものと考えられる 		



ひび割れ発生箇所



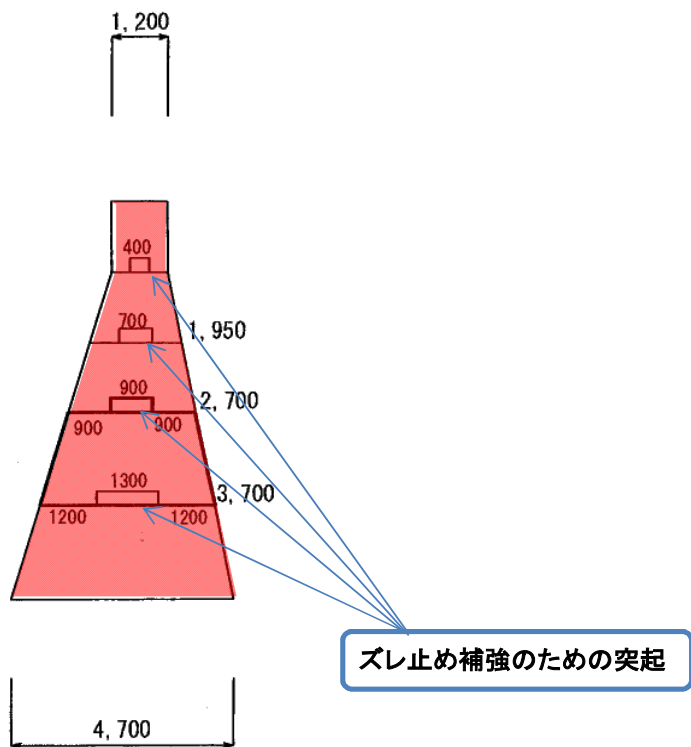
ひび割れ発生状況



ひび割れ①・②

- 〈抑制対策〉
- ・鉛直方向伸縮目地を増設する(設計)
 - ・温度ひび割れ対策(抑制対策A)を参照(62ページ)

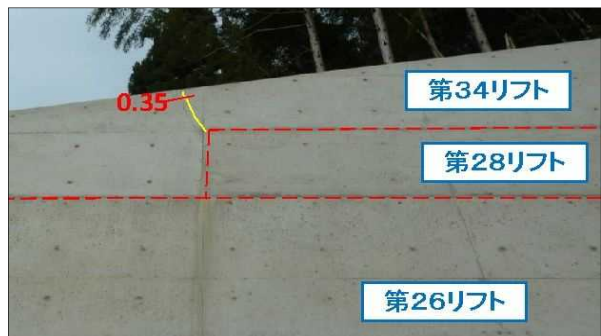
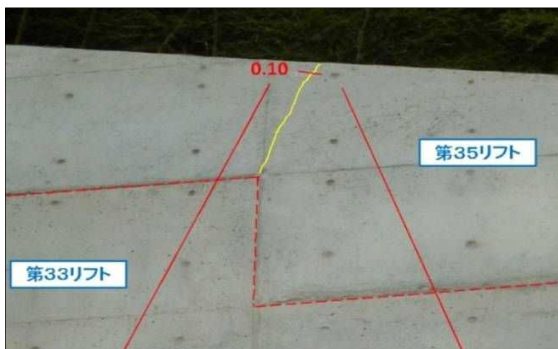
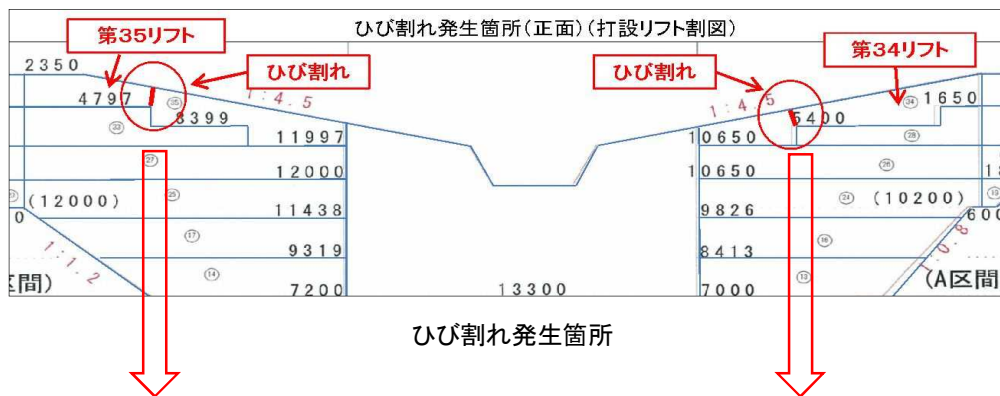
※赤着色部は調査箇所を示す



砂防堰堤

事例3 施工継目が階段状の砂防堰堤のひび割れ (発生原因) 乾燥収縮

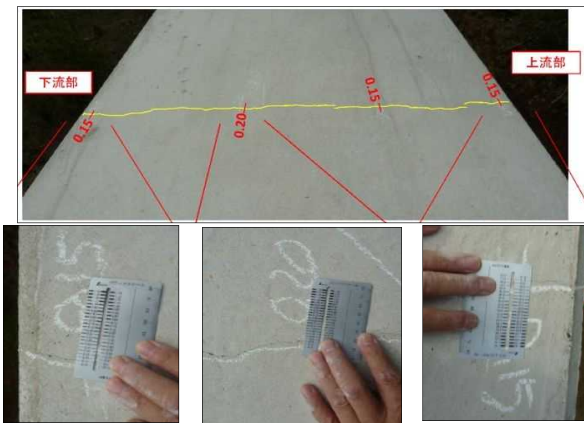
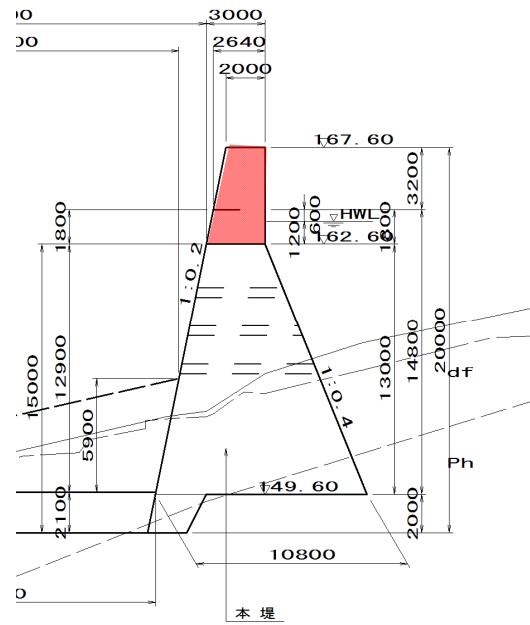
構造物の種類	側壁、天端	打設年月	平成22年1月
場所	八頭郡八頭町下野 (環境:山間部)	脱型日(ひび割れ有無)	14日目(無)
生コン配合	21-5-40 BB	ひび割れ確認日	打設8ヶ月後
構造物の概要	構造物の寸法:幅 2.00 ~ 3.00 m × 断面急変部の高さ約 1 m × 断面急変部の長さ約 11 ~ 12 m		
ひび割れ状況	・断面急変箇所の側面において、打継ぎ面から天端面まで鉛直方向に 2 本のひび割れ(ひび割れ幅 0.10 ~ 0.45 mm)が発生、最大幅は 0.45 mm		
所見	・打重ね厚が薄くなる隅角部に、乾燥収縮によるひび割れが発生したと推察される		



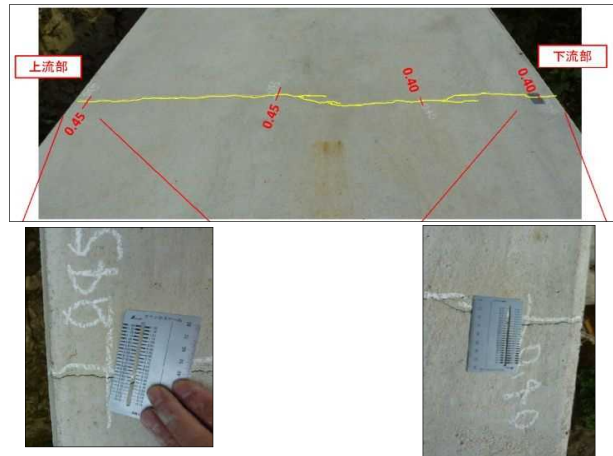
ひび割れ発生状況

〈抑制対策〉 ・乾燥収縮ひび割れ対策(抑制対策B)を参照
(62ページ)

※赤着色部は調査箇所を示す



第35リフト天端部



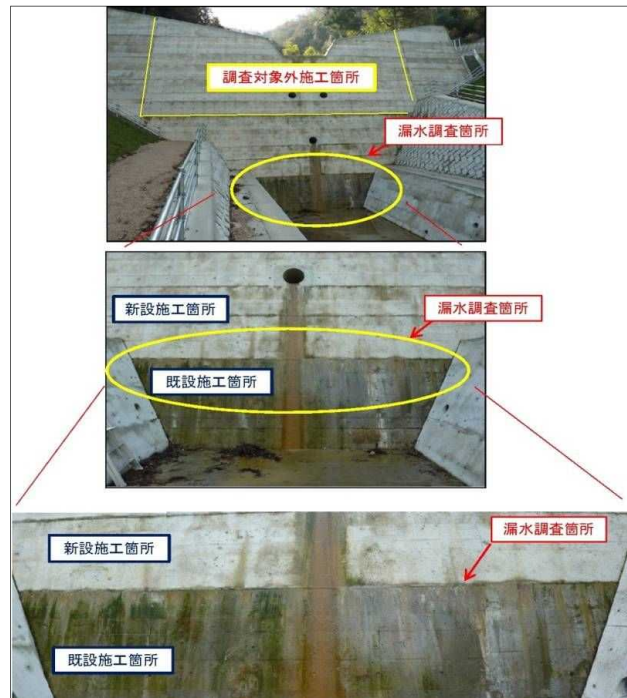
第34リフト天端部

砂防堰堤

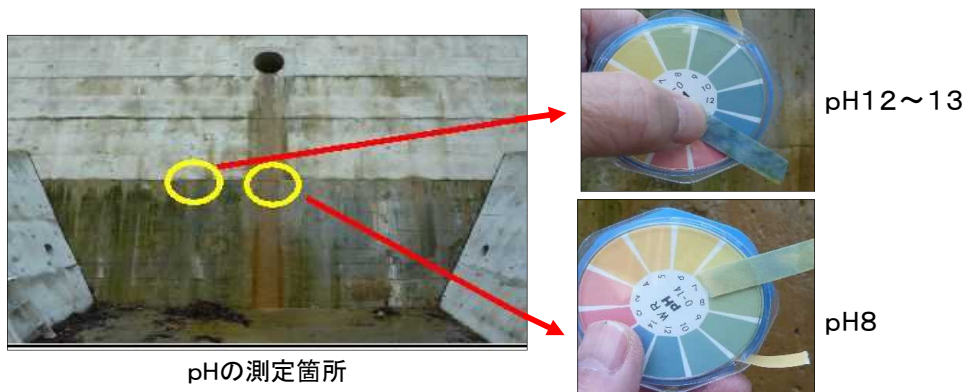
事例4

〈発生原因〉 打継処理の不足

構造物の種類	側壁(打継ぎ部)	打設年月	平成21年4月
場所	東伯郡琴浦町大父 (環境:山間部)	脱型日(ひび割れ有無)	材齢28日(無)
生コン配合	21-5-40 BB	ひび割れ確認日	完成から2年後
構造物の概要	構造物の寸法:幅 2.20 ~ 11.10 m × 1リフトの高さ 1.2 ~ 2.0 m × 1リフトの長さ(伸縮目地間) 10.55 ~ 16.95 m		
ひび割れ状況	・水平打継面から漏水が生じていた		
所見	・打継面にレイタンス等を固結させる打継処理剤が使用されたが、その機能が発揮されなかったため打継ぎ面から漏水に至ったと推察される		



漏水調査箇所



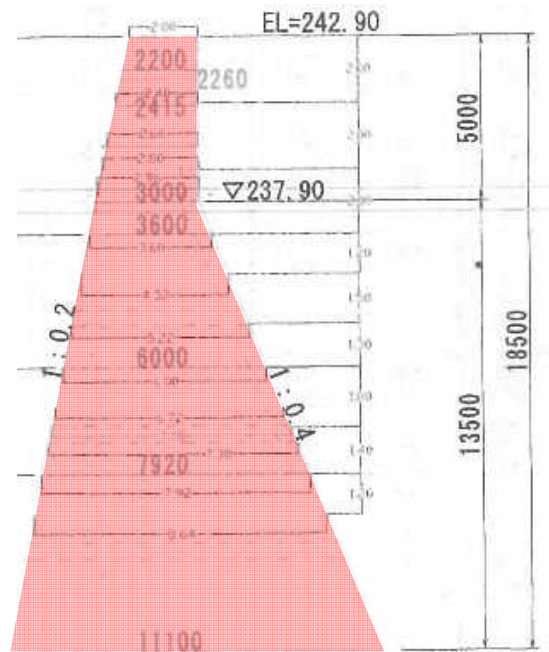
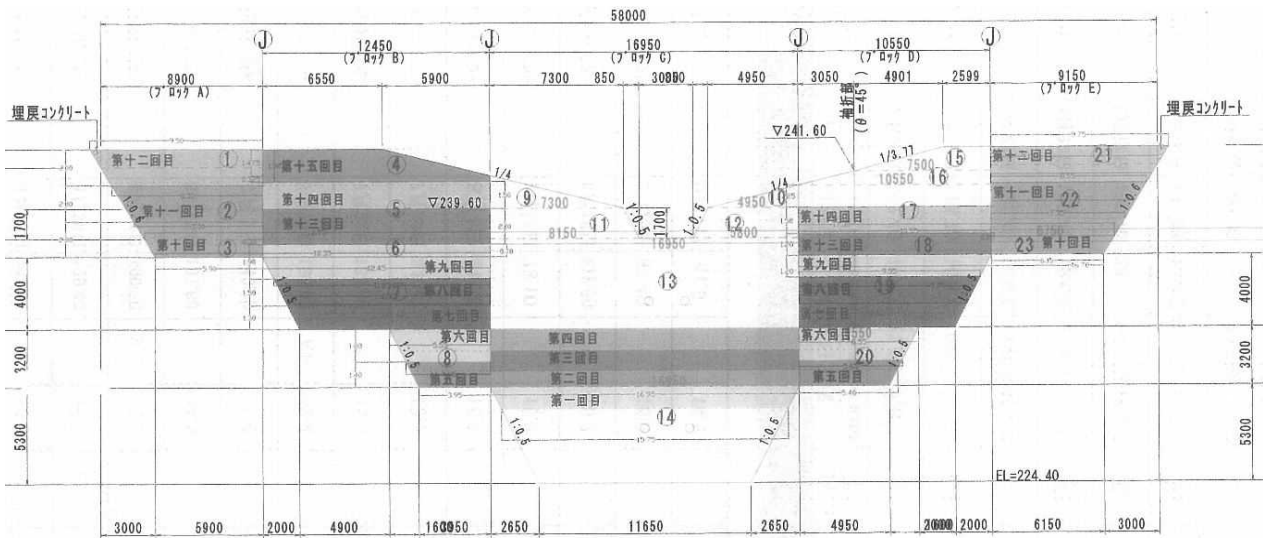
pHの測定箇所

〈抑制対策〉

- ・打継面処理を確実にやり、打込み前に打継面に十分給水し、敷きモルタルが乾かないようにする(施工)
- ・上下の層で施工会社が異なる場合、どちらの工事で打継処理をするか明確にしておく(発注)

(注釈)

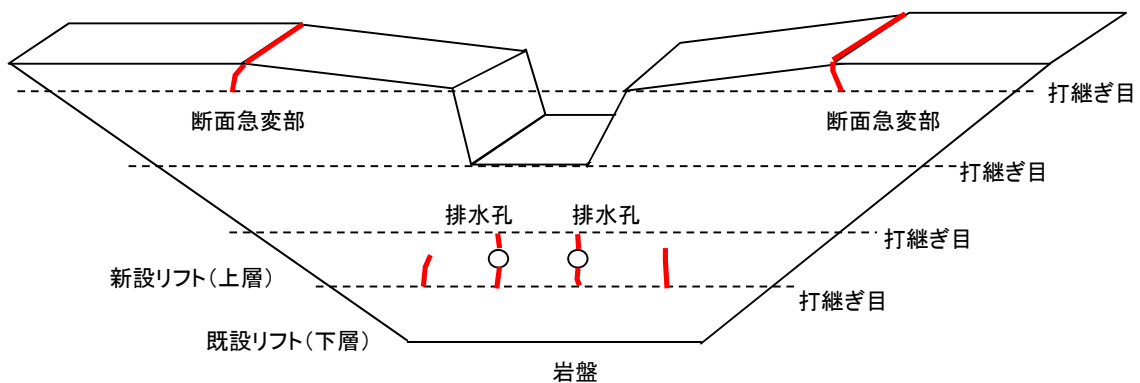
既設リフトのコンクリートの天端処理にレイタンス等を固結させる打継処理剤と呼ばれる材料を散布する方法が用いられていたが、漏水が懸念されるため、使用にあたっては検討が必要



※赤着色部は調査箇所を示す

「砂防堰堤」のひび割れの特徴と原因

- ・ひび割れの特徴は、打継いだ底部から鉛直方向に伸展する形状が多い。
- ・岩盤上や既設リフトのコンクリート上に打ち継ぐため、外部拘束による温度ひび割れが多い。部材厚が大きいため、とくに温度による影響が大きいものとする。
- ・断面急変部や排水孔による断面減少部などは、とくにひび割れが発生しやすい。
- ・施工延長が長い場合に、ひび割れが発生しやすい。
- ・既設リフト天端面の打継処理が適切でない場合、打継目から漏水を生じることがある。



(砂防堰堤のひび割れパターン)

ひび割れ抑制対策

- ・温度ひび割れ、乾燥収縮によるひび割れの抑制対策は、まとめて末尾に示す。
- ・1回の打設高さや施工延長が出来るだけ小さくなるようなリフト割りをする。

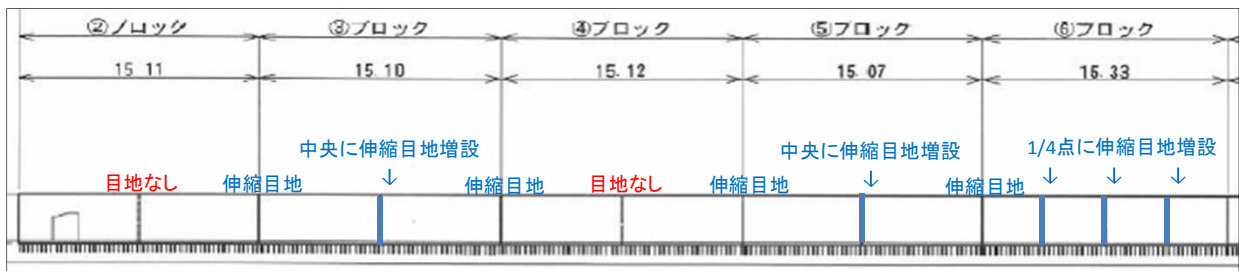
その他の構造物

その他の構造物

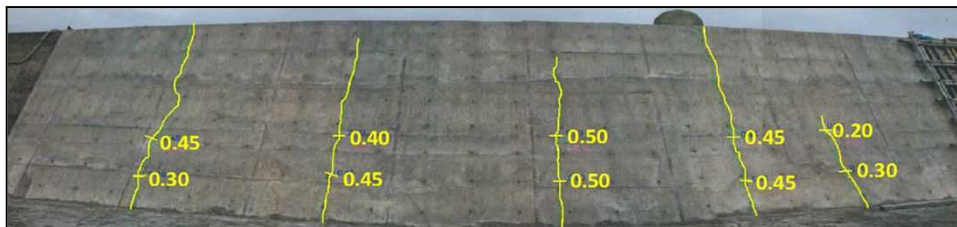
事例1 既設防波堤の増厚コンクリートのひび割れ

〈発生原因〉 水和熱

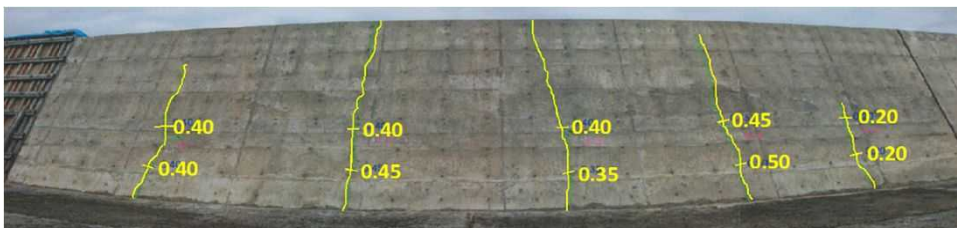
構造物の種類	防波堤増厚コンクリート	打設年月	平成20年10月～11月
場所	岩美郡岩美町網代（環境：海岸部）	脱型日（ひび割れ有無）	材齢7日（有）
生コン配合	21-8-40 BB	ひび割れ確認日	材齢7～15日
構造物の概要	構造物の寸法：厚さ0.5～0.9m×高さ3.5m×ブロック長さ約15m， ひび割れ誘発目地なし，伸縮目地あり (②④15m間隔→③⑤7.5m間隔→⑥3.75m間隔で配置(下図参照))		
ひび割れ状況	<ul style="list-style-type: none"> ・②，④ブロックの正面下端から鉛直方向に，長さ約3.5m，5本のひび割れ（ひび割れ幅0.20～0.50mm）が約2.5m間隔で発生，最大幅は0.50mm ・次に③，⑤ブロック施工時，伸縮目地を7.5m間隔で配置したが，長さ約3.5m，2本のひび割れ（ひび割れ幅0.40～0.60mm）が伸縮目地間中央に発生，最大幅は0.60mm ・次に⑥ブロック施工時，伸縮目地を3.75m間隔で配置したところ，ひび割れ発生がなくなった 		
所見	<ul style="list-style-type: none"> ・マスコンであり，ひび割れ確認日が材齢7～15日と若材齢であること，およびひび割れパターンから，ひび割れは水和熱に起因するものと推察される ・増厚部であり，とくに②，④ブロックは施工延長が15mと長いことから，既設部コンクリートが変形を拘束してひび割れが発生したものとする 		



増厚コンクリートブロック割り



②ブロックひび割れ発生状況（伸縮目地間15m）



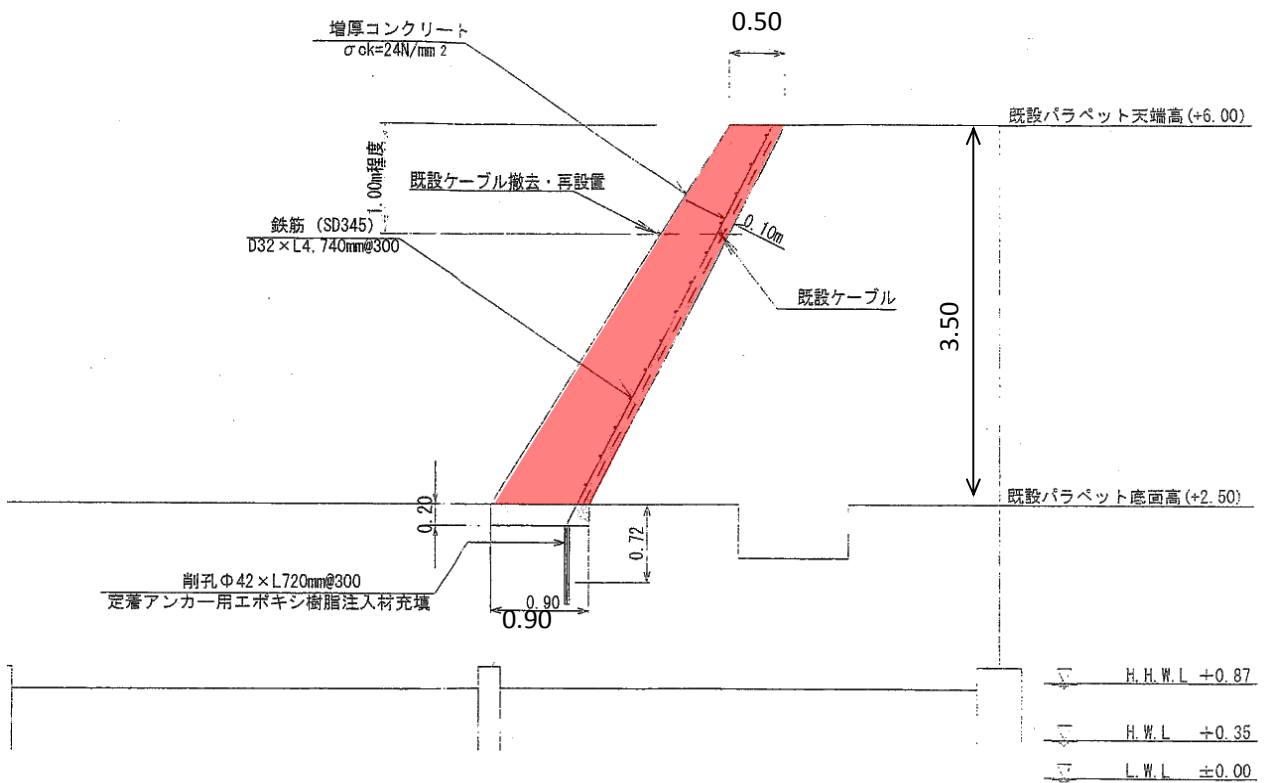
④ブロックひび割れ発生状況（伸縮目地間15m）



⑤ブロックひび割れ発生状況（伸縮目地間7.5m→この後3.75m間隔としたところひび割れの発生は無かった）

- 〈抑制対策〉
- ・温度ひび割れ対策(共通抑制対策A) (62ページ)
 - ・鉛直方向伸縮目地を増設する(設計)

※赤着色部は調査箇所を示す



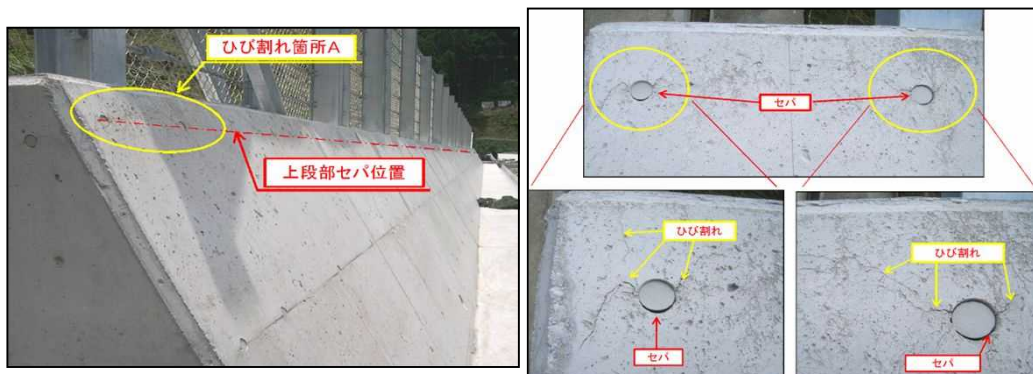
増厚コンクリート断面

その他の構造物

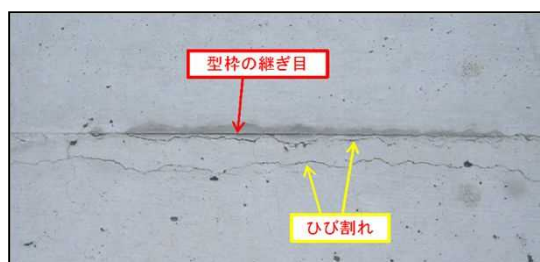
事例2 待受け擁壁のひび割れ

〈発生原因〉 コンクリートの沈み

構造物の種類	落石防護柵基礎	打設年月	平成21年3月
場所	八頭郡若桜町茗荷谷（環境：山間部）	脱型日（ひび割れ有無）	材齢6日（有）
生コン配合	21-8-40 BB	ひび割れ確認日	同上
構造物の概要	構造物の寸法：幅 0.6 ～ 1.6 m × 高さ 2.0 m × 長さ約 15 m， ひび割れ誘発目地なし		
ひび割れ状況	・型枠継ぎ目、型枠セパレータコーン跡に沿い、水平方向にひび割れが発生		
所見	・防護柵基礎の上側部分に沈みひび割れ・砂すじが確認できることから、打設したコンクリートはブリーディング多く、確認した水平方向のひび割れは、コンクリートの沈降によって生じたと推察される		



Pコン付近の沈下ひび割れ



型枠の継ぎ目の沈下ひび割れ

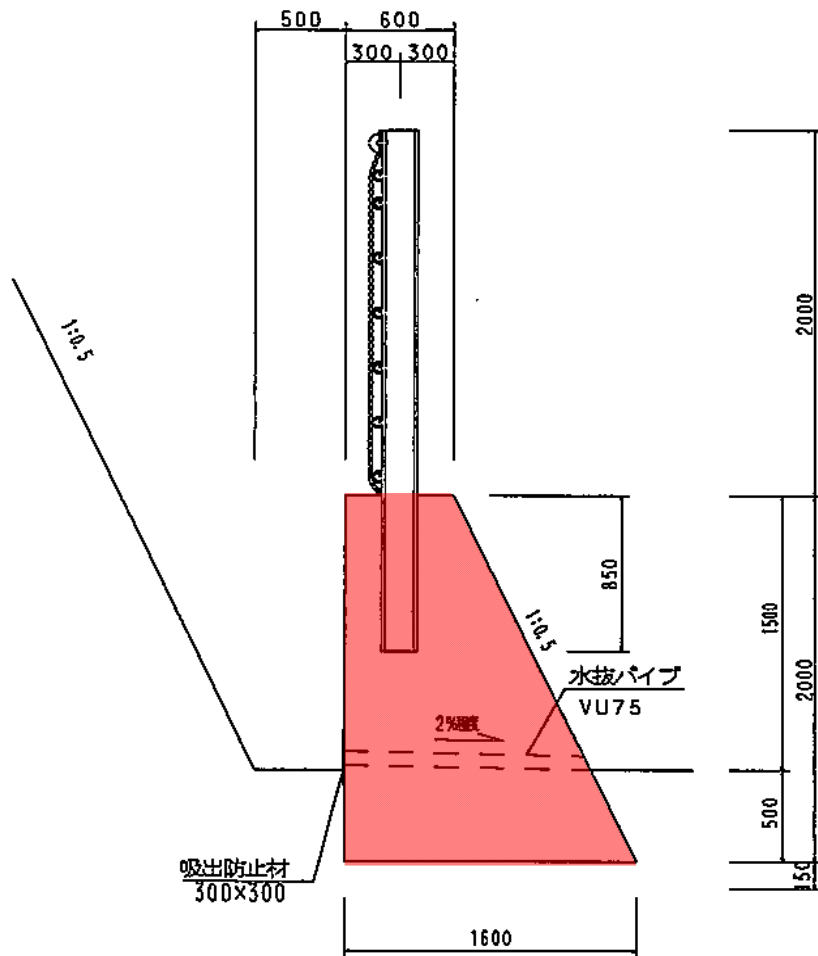


砂すじ
ひび割れ発生箇所

〈抑制対策〉

- ・分離の無い均一なコンクリートを打込む(施工)
- ・打込み速度を早くせず,十分に締固める(施工)
- ・打込み直後に沈みひび割れを発見した場合は,タンピングや再振動を行う(施工)

※赤着色部は調査箇所を示す



その他の構造物

事例3 橋台上の反力壁のひび割れ

〈発生原因〉 内部と表面の温度差, 乾燥収縮

構造物の種類	橋台上の反力壁	打設年月	平成22年1月
場所	福部町湯山(環境: 田園・郊外(海岸より約1km))	脱型日(ひび割れ有無)	材齢9日(有)
生コン配合	24-8-20 BB	ひび割れ確認日	同上
構造物の概要	構造物の寸法: 1.750 m × 1.050 m × 高さ 1.200 m		
ひび割れ状況	・鉛直, 水平方向に, 直線状のひび割れ(ひび割れ幅 0.15 ~ 0.45 mm)が不規則に発生, 最大幅は0.45 mm		
所見	<ul style="list-style-type: none"> ・練炭による給熱養生を5日間行われていたが, 外気温が低くコンクリート温度が高い状態で脱型したため, 表面が急激に冷やされて内部と表面の温度差により収縮し, コンクリート表面にひび割れが発生したと思われる。また, 練炭による給熱によってコンクリート表面が乾燥していたことも考えられ, これも収縮の一因と考えられる。 ・ひび割れは脱型時に確認されたが, 練炭による給熱により, 脱型前に急激な乾燥収縮が生じてひび割れが発生していた可能性もある 		

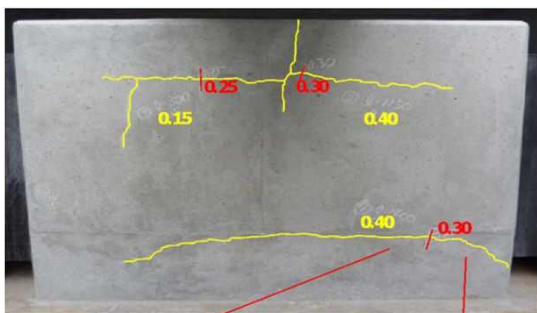


写真-1 赤色数字は調査時の数値

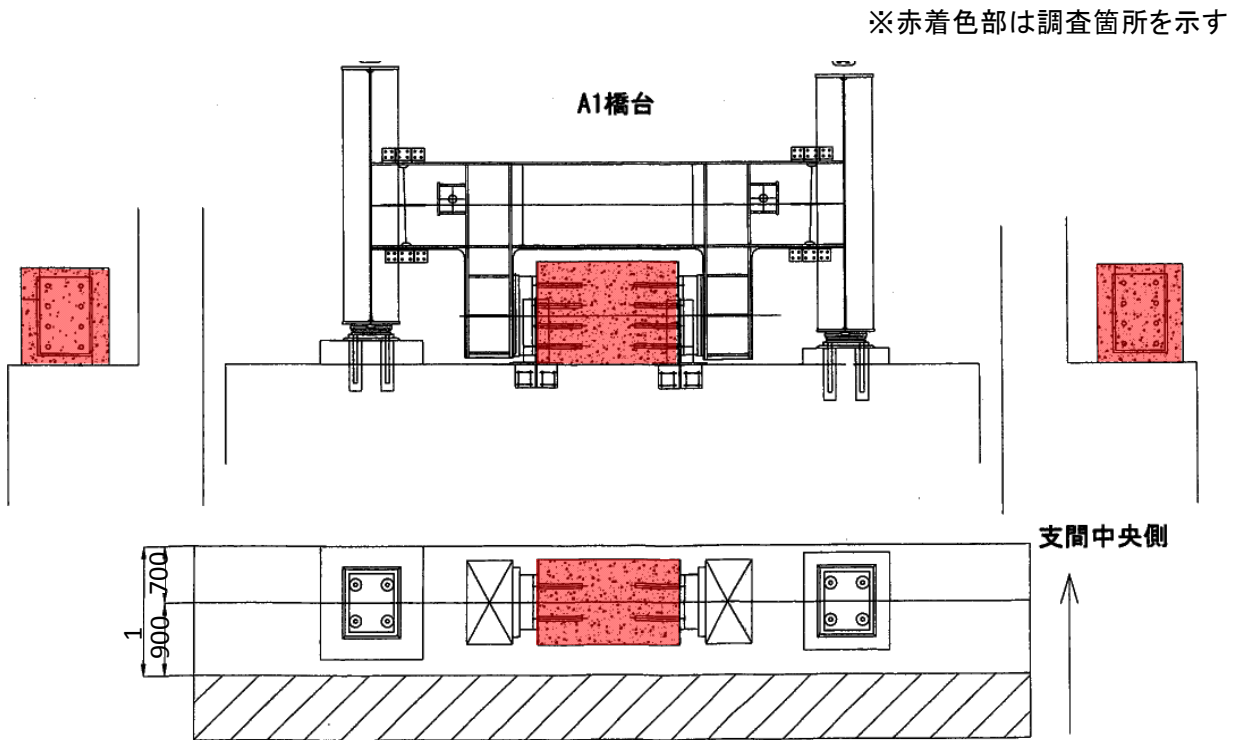


写真-2 赤色数字は調査時の数値



ひび割れ発生箇所

- 〈抑制対策〉
- ・冬期の給熱養生終了後は、温度降下を徐々に行う(施工)
 - ・給熱養生は、表面が乾燥しないように注意する(施工)
 - ・コンクリート打込み後、できる限り長く湿潤状態を保つ(施工)
(鳥取県土木工事共通仕様書、コンクリート標準示方書を遵守する)



(反力壁寸法) 1.750m × 1.050m × h1.200m

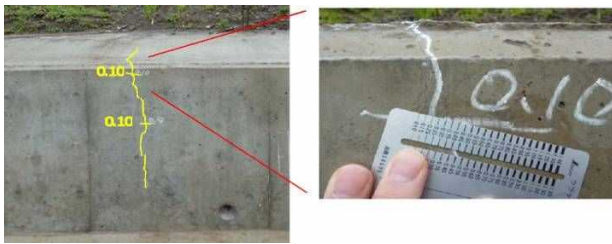
その他の構造物

事例4 グラウンドアンカー受圧板のひび割れ 〈発生原因〉 曲げ応力

構造物の種類	グラウンドアンカー受圧板	打設年月	平成22年2月
場所	鳥取市佐治町津無（環境：山間部）	脱型日（ひび割れ有無）	不明（無確認）
生コン配合	24-8-40 BB	ひび割れ確認日	完成から1.5ヶ月後
構造物の概要	構造物の寸法：幅約 0.5 m × 高さ約 1.5m × ブロック長さ 11 m		
ひび割れ状況	<ul style="list-style-type: none"> ・（ひび割れ①、②）受圧板コンクリートの鉛直方向に、長さ約 1.5 m で 2 本のひび割れ（ひび割れ幅 0.10 ～ 0.35 mm）が発生、最大幅は 0.35 mm ・（ひび割れ③）受圧板コンクリートの上面端部の斜め方向に、長さ約 0.5 m で 1 本のひび割れ（ひび割れ幅 3.00 mm）が発生 		
所見	<ul style="list-style-type: none"> ・グラウンドアンカーの配置および緊張順序が適切でなかったため、グラウンドアンカーの緊張力により受圧板に曲げ応力が発生し、受圧板の曲がり箇所や端部にひび割れが発生したと思われる 		



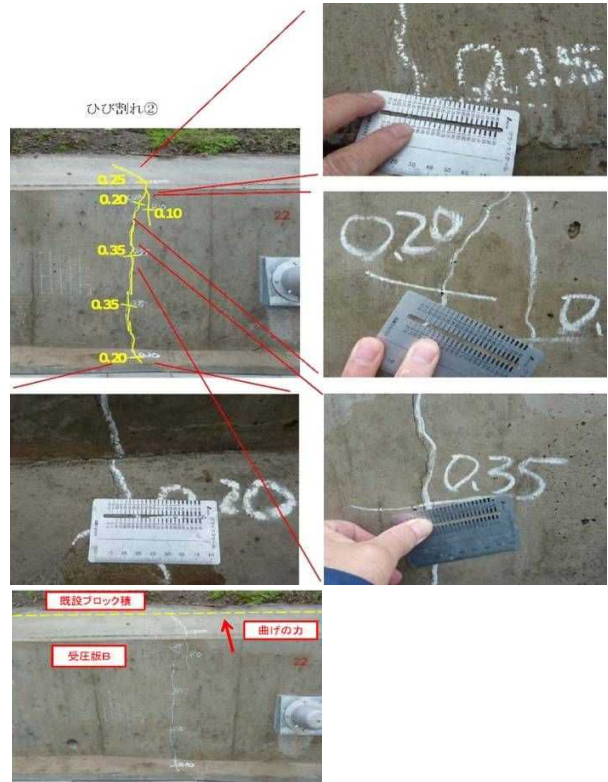
ひび割れ発生箇所



ひび割れ①



ひび割れ③



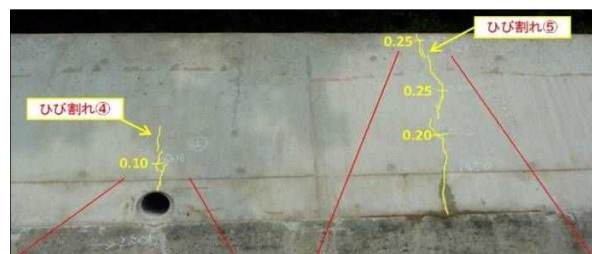
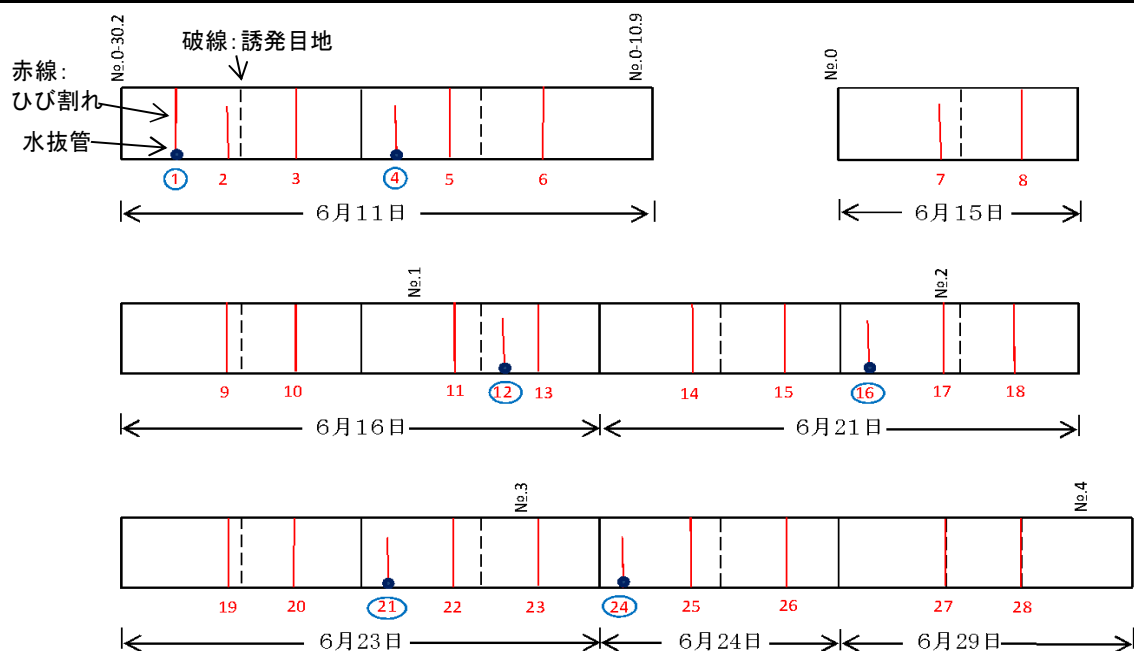
ひび割れ②

その他の構造物

事例5 既設擁壁の上部継足しコンクリートのひび割れ①

〈発生原因〉 水和熱、乾燥収縮

構造物の種類	側面(箱抜き部、水抜き部)	打設年月	平成22年6月
場所	日野郡日野町本郷 (環境:山間部)	脱型日(ひび割れ有無)	材齢7日(有)
生コン配合	21-8-40 BB	ひび割れ確認日	同上
構造物の概要	構造物の寸法:幅約0.5~1.0m×高さ約2m×長さ約110m, ひび割れ誘発目地あり(5m間隔)		
ひび割れ状況	<ul style="list-style-type: none"> 既設擁壁の上部継足しコンクリートの鉛直方向に、長さ約2m、28本のひび割れ(ひび割れ幅0.10~0.25mm)が約2~3m間隔で発生、最大幅は0.25mm 水抜き管や防護柵アンカー孔等の箱抜き部から伸展するものが多かった 		
所見	<ul style="list-style-type: none"> マスコンで、ひび割れ確認日が材齢7日の若材齢であることおよびひび割れパターンから、ひび割れは水和熱に起因するものと推察される ひび割れ誘発目地に比べて、水抜き管や防護柵アンカー孔等の箱抜き部の方が断面欠損率が大きいため、ひび割れが箱抜き部に発生したと考える 打設から約1ヶ月後に調査したが、日当たりが良い場所であるため、発生したひび割れは乾燥収縮により拡大していた 		



ひび割れ発生状況(4・5)

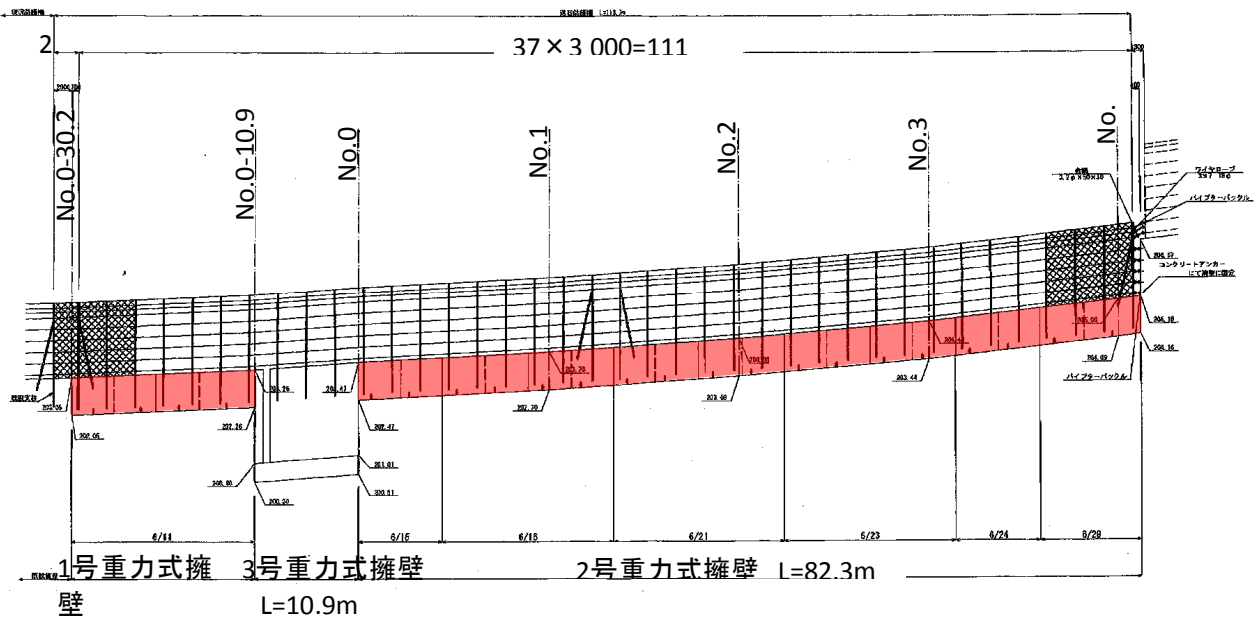


ひび割れ発生状況(28)

ひび割れ発生箇所

- 〈抑制対策〉
- ・ひび割れ誘発目地を箱抜き部と離して配置する(設計)
 - ・温度ひび割れ対策(抑制対策A)および乾燥収縮ひび割れ対策(抑制対策B)を参照
- (62ページ)

※赤着色部は調査箇所を示す

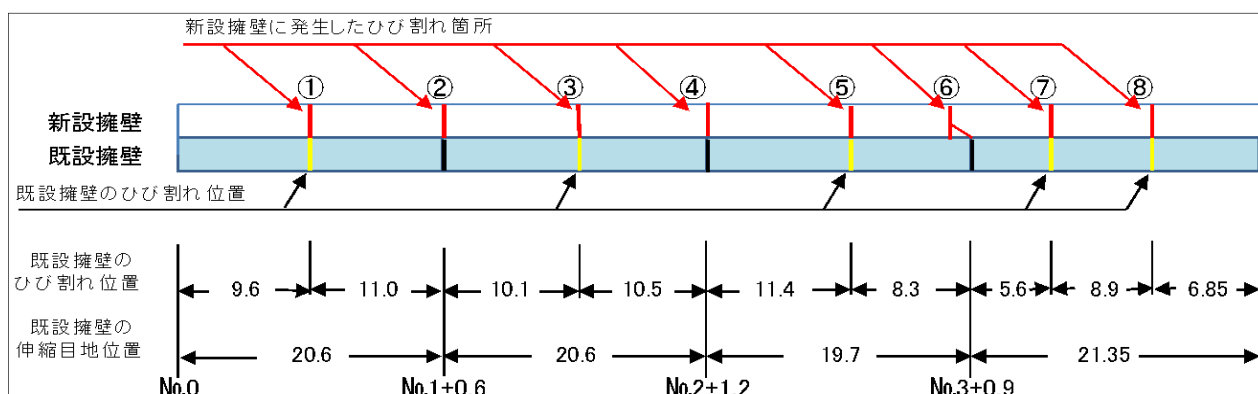


その他の構造物

事例6 既設擁壁の上部継足しコンクリートのひび割れ②

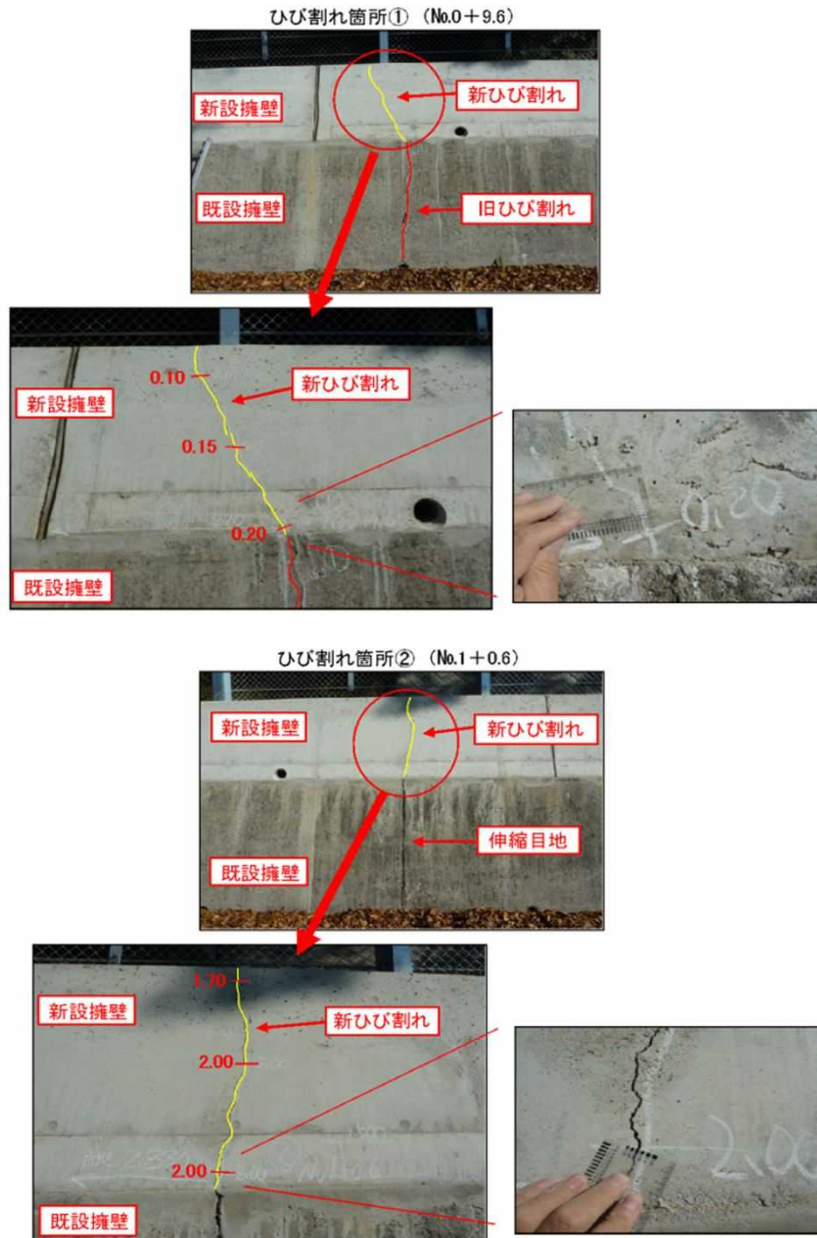
〈発生原因〉 乾燥収縮

構造物の種類	側面	打設年月	平成22年6月
場所	日野郡日野町本郷（環境：山間部）	脱型日（ひび割れ有無）	材齢9日（無）
生コン配合	21-8-40 BB	ひび割れ確認日	打設4ヶ月後
構造物の概要	構造物の寸法：幅約 0.5 ～ 1.0 m × 高さ約 2 m × 長さ約 80 m ， ひび割れ誘発目地なし，伸縮目地なし		
ひび割れ状況	<ul style="list-style-type: none"> ・既設擁壁の上部継足しコンクリートの鉛直方向に、長さ約 2 m ， 8 本のひび割れ（ひび割れ幅 0.10 ～ 2.50 mm ）が約 10 m 間隔で発生、最大幅は 2.50 mm ・ひび割れ発生位置は、既設擁壁の伸縮目地位置とひび割れ発生位置の上であった。 		
所見	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れは、脱枠時および打設から約2ヶ月後の調査では確認されず、打設から約4ヶ月後の調査で確認されたため、乾燥収縮によるものと判断される ・既設擁壁の伸縮目地やひび割れを考慮せずに新設擁壁を打継いだため、この箇所にひび割れが発生したと考える 		



ひび割れ発生箇所

- 〈抑制対策〉
- ・伸縮目地、ひび割れ誘発目地位置を既設部に合わず（設計）
 - ・乾燥収縮ひび割れ対策（抑制対策B）
- （62ページ）



発生原因ごとの抑制対策(参考例)

ひび割れは種々の要因によって生じるので、そのひび割れ原因とその抑制対策を以下に示す。

実際のひび割れは、複合作用や種々の段階で生じるので、現場の状況に即してひび割れ原因を判断し、その対策を講じることが重要である。

A (温度ひび割れに対して)

抑制のための基本原則: 作用側からは、水和熱によって生じる応力、ひずみ、あるいは変形を小さくする。 抵抗側からは、強度(引張強度)、伸び能力、あるいは変形能の大きなコンクリートを用いる。				
基本的な対策	各段階での具体的対応(例)			
	設計	発注	製造	施工
水和熱,コンクリート温度を下げる	<ul style="list-style-type: none"> セメント量の低減 水和熱の小さなセメント(混合セメント, 低発熱セメント等)の選定 1回の打込み高さを小さくする等 	<ul style="list-style-type: none"> 夏期の打込みを極力避けるような工事計画 ひび割れ対策を考慮した工事発注等 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水や冷水を練り水とするなど各材料温度を下げる 生コン車のドラムの色を薄い系統にする, またはカバーの取付け等により, 日射による温度上昇を抑える 季節により配合を修正する(夏場の遅延タイプなど)等 	<ul style="list-style-type: none"> 気温の低い時期・時間での打込み 打込み箇所への直射日光遮断等
その他	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ誘発目地の適切な設置(間隔を小さく, 断面欠損率を大きく) ひび割れ発生予測, 対策の検討(温度応力解析) 1回に打込むブロックの長さLと高さHの比L/Hを出来るだけ小さくする 単位水量の低減 膨張材の使用 収縮低減剤の使用 収縮低減タイプの混和剤等の使用 ひび割れ制御鉄筋の配置 プレストレスの導入等 	<ul style="list-style-type: none"> プレストレス構造の導入等 	<ul style="list-style-type: none"> 高性能AE減水剤や収縮低減タイプの混和剤等の使用 膨張材の使用 収縮低減剤の使用等 	<ul style="list-style-type: none"> 1回に打込むブロックの長さLと高さHの比L/Hを出来るだけ小さくする 型枠の残置期間の延長や保温材による保温養生期間の十分に採る コンクリート表面の温度をできるだけ緩やかに外気温度に近づけるような保温養生(適切な養生方法・養生期間)を行う等

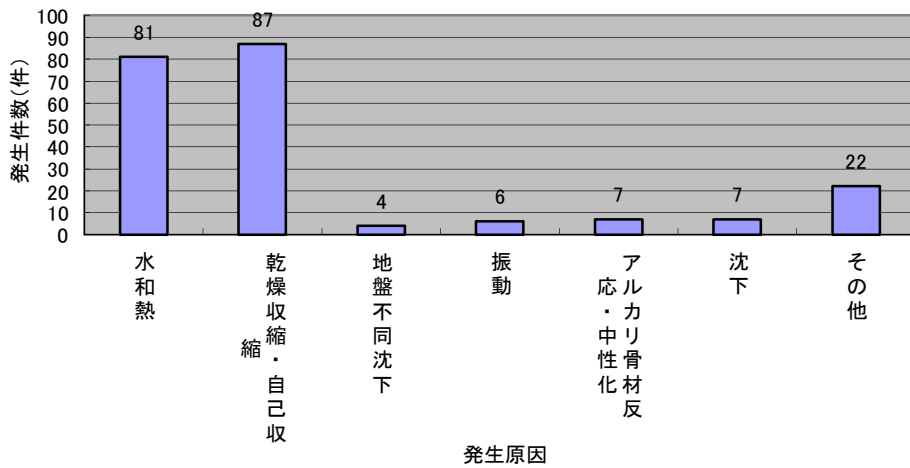
B（乾燥収縮ひび割れに対して）

抑制のための基本原則：		作用側からは、乾燥収縮によって生じる応力、ひずみ、あるいは変形を小さくする。 抵抗側からは、強度（引張強度）、伸び能力、あるいは変形能の大きなコンクリートを用いる。			
基本的対策	各段階での具体的対応（例）				
	設計	発注	製造	施工	
コンクリートの収縮量を小さくする	<ul style="list-style-type: none"> ・養生期間が十分に確保できる工期設定 ・単位水量の低減 ・高性能AE減水剤や収縮低減タイプの混和剤等の使用 ・膨張材の使用 ・収縮低減剤の使用等 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ対策を考慮した工事発注等 	<ul style="list-style-type: none"> ・単位水量の低減 ・高性能AE減水剤や収縮低減タイプの混和剤等の使用 ・膨張材の使用 ・収縮低減剤の使用等 	<ul style="list-style-type: none"> ・直射日光、風の遮断 ・既設部吸水防止 ・十分な型枠存置期間、適切な養生方法、養生期間の検討等 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ誘発目地の適切な設置（間隔を小さく、断面欠損率を大きく） ・繊維補強セメントの使用 ・ひび割れ制御鉄筋の配置 ・プレストレスの導入等 				

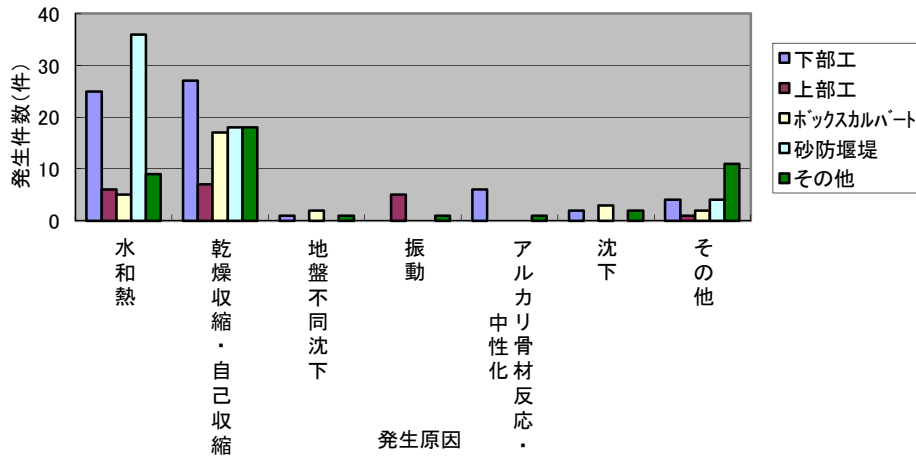
資料

((公財)鳥取県建設技術センターH.20～H.23調査事例集計)

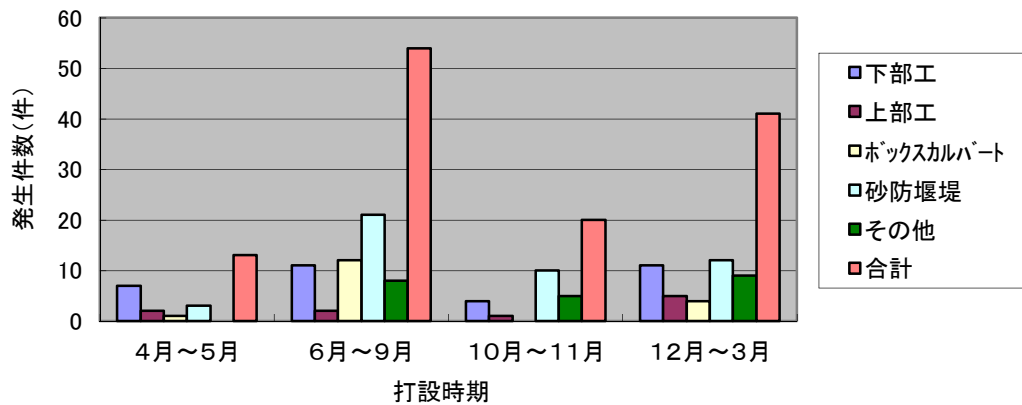
●ひび割れ発生原因毎の発生件数(全体)(複数原因を個別に計上)



●ひび割れ発生原因毎の発生件数(構造物別)(複数原因を個別に計上)



●コンクリート打設時期毎の発生件数(全体)



●ひび割れ発生原因毎の発生件数

