

# コンクリートのひび割れ防止対策と効果の検証

株式会社 橋本組 土木部 遠藤 謙

(技術者番号 00220527)

## 工事概要

工事名 : 平成 29 年度 (株)ヤマザキ住吉工場 汚水処理施設築造工事  
 工期 : 平成 27 年 1 月 16 日 ~ 平成 28 年 5 月 31 日  
 施工場所 : 静岡県 榛原郡吉田町 住吉 地先  
 発注者 : 株式会社ヤマザキ  
 受注者 : 株式会社 橋本組

## 1. はじめに

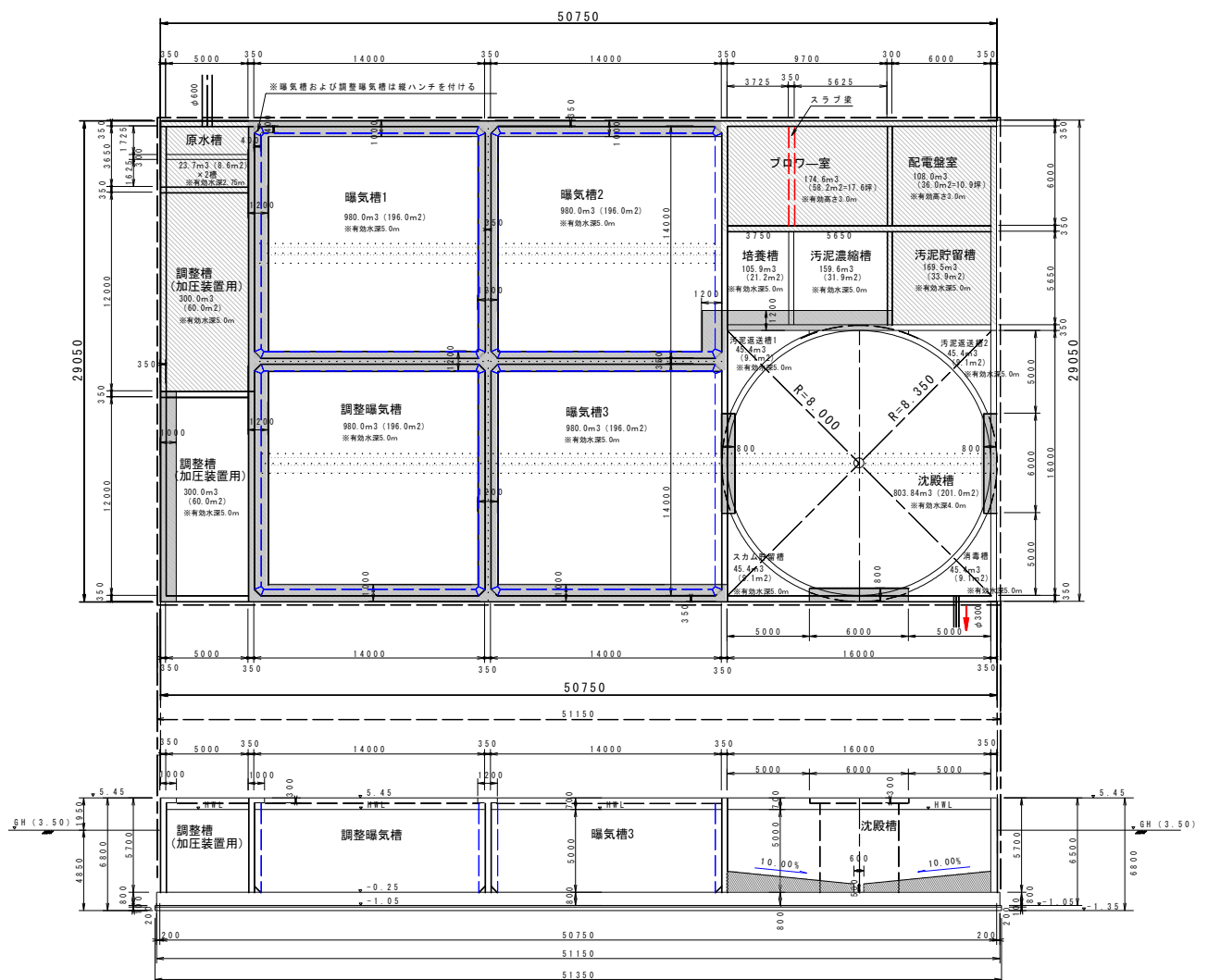
(株)ヤマザキ住吉工場 汚水処理槽の構造諸元は以下の通りである。

大きさ : 縦 L1=29.05m、横 L2=50.75m、水深 (壁高) H=5.7m ※耐圧盤を含めると全高 6.5m

全貯水容量 : V=6,000m<sup>3</sup> (処理量 1,600m<sup>3</sup>/日)

壁厚 : t=350mm (天端部に補強の水平梁を設置する)

コンクリート : 鉄筋コンクリート設計強度 24-8-25BB → 施工時 30-12-25BB (ポンプ車打設)



## 2. 現場 (品質) における課題・問題点

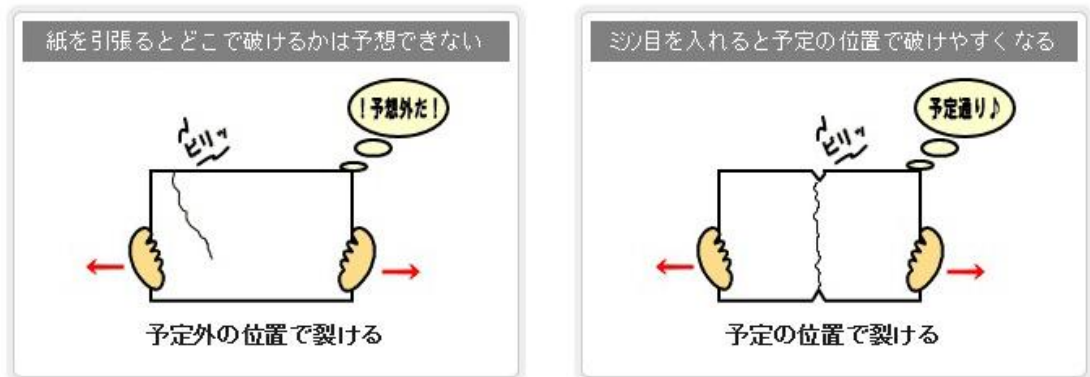
コンクリートは、温度による伸縮・収縮や乾燥などでひび割れが発生するため、コンクリート伸縮・収縮誘発目地等の設置によりあらかじめ先行対策するのが一般的であるが、今回の汚水処理槽についても水槽の水密性が必須事項であり、必ず発生してしまうひび割れの発生が問題であった。

したがって、いかにひび割れを防ぎ、漏水を防ぐかが課題であった。

### 3. 構造別の目地設置の概要

目地については、構造物により以下の考え方がある。

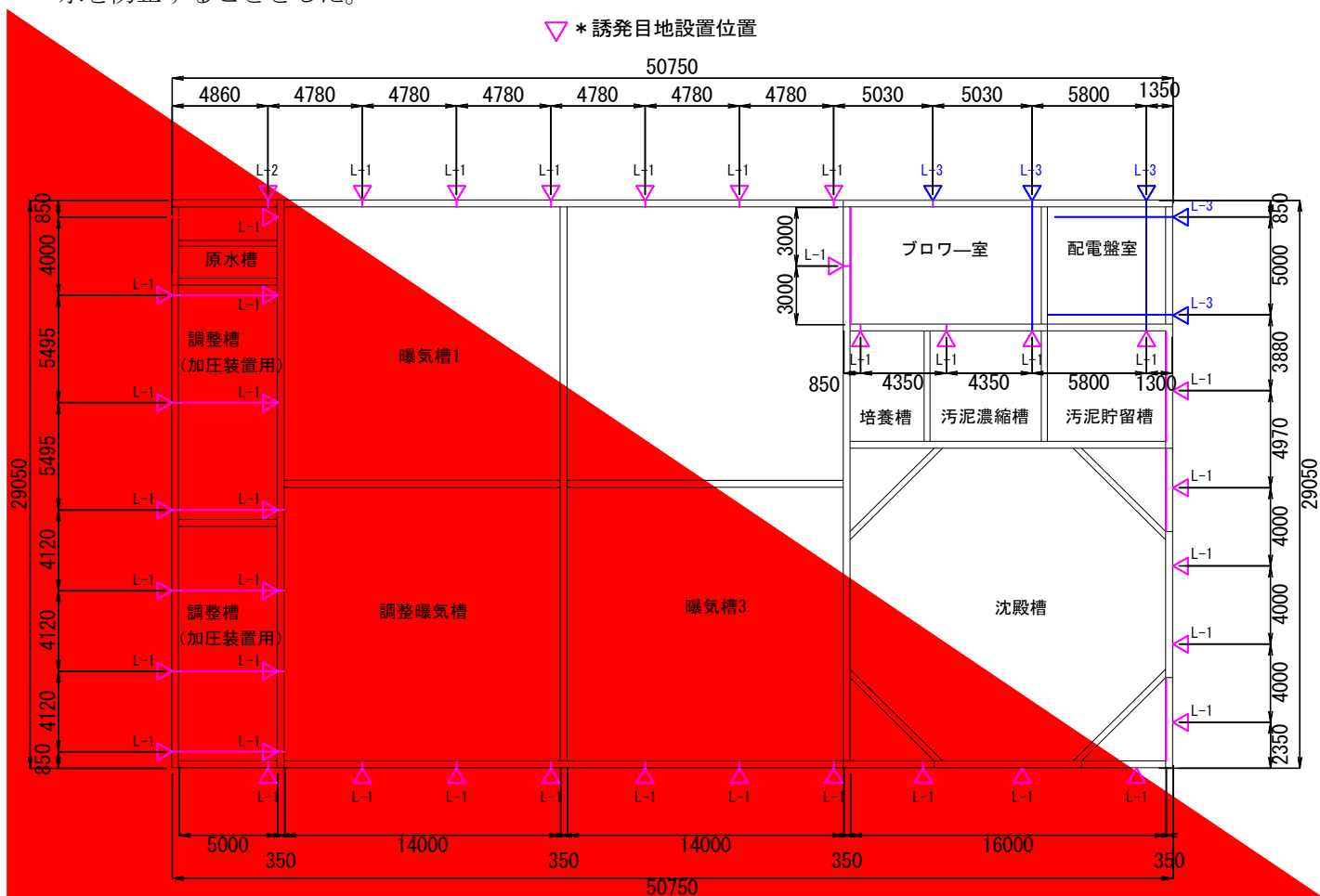
- (1) 擁壁やマスコンクリートなどの無筋コンクリート構造物では 10m以下に 1 箇所（伸縮目地）
  - (2) 逆 T や L 型擁壁などの直壁の鉄筋コンクリート構造物では 15～20m以下に 1 箇所（伸縮目地）
  - (3) 橋台などの下端を拘束されるマスコンクリートでは 4～5m程度に 1 箇所（ひび割れ誘発目地）  
（誘発目地の間隔は経験的に壁高さ（打設高さ・部材）の 1.5～2.0 倍程度が適切である）
  - (4) スラブについては誘発目地を設けない（所要の補強鉄筋を確保して収縮ひび割れを分散する）
- ※道路土工 擁壁工指針 P128、コンクリート標準示方書（設計編・施工編）より



### 4. 対応策と有効性の確認（改善点）

#### (1) 防水処理構造付ひび割れ誘発目地の設置

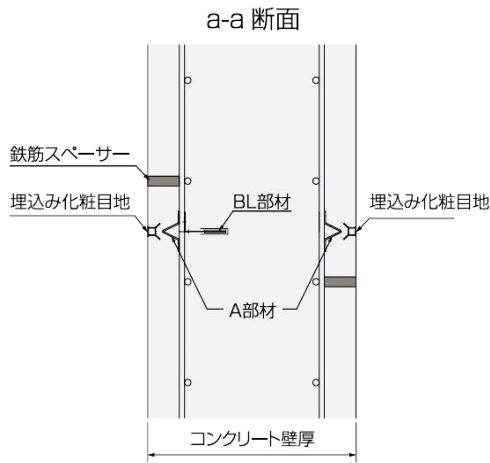
今回の汚水処理槽の壁厚は 35 c m と薄いため、一般的なひび割れ事例となるマスコンクリート（壁厚 50 c m 以上）には当てはまらないが、温度および乾燥収縮によるひび割れが想定されるため、ひび割れを誘導する防水処理を施した誘発目地を、指針に従ったピッチ（4～5m 間隔）で設置し、ひび割れによる漏水を防止することとした。



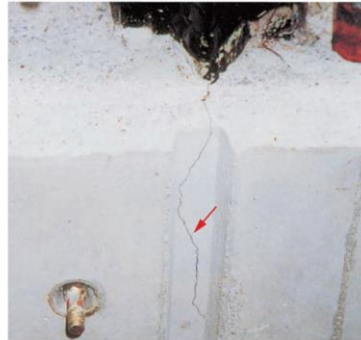
（ひび割れ誘発目地 設置位置平面図）

## (壁の断面図)

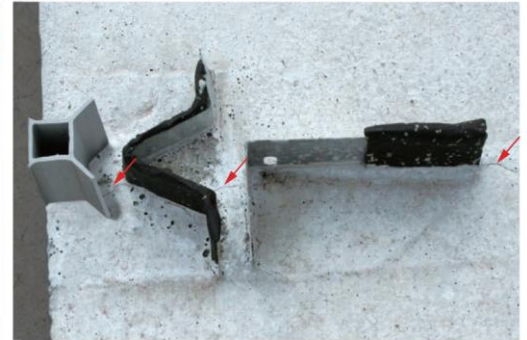
## (ひび割れ誘発目地設置イメージ)



### クラック発生状況



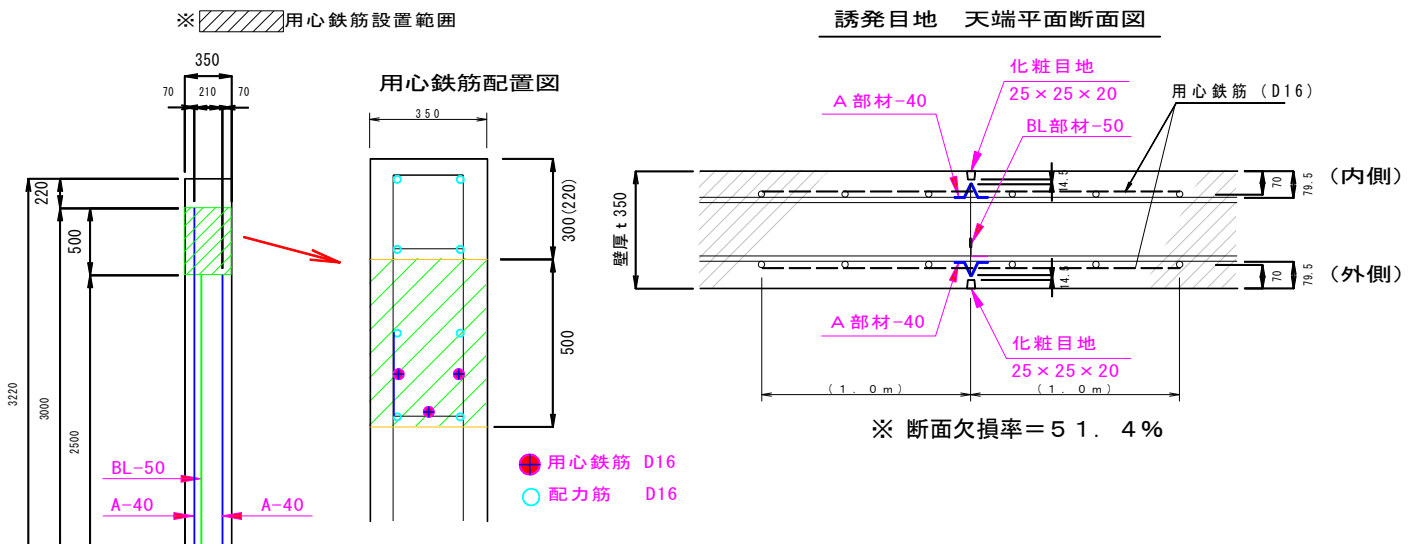
※ 化粧目地部分ひび割れ発生状況です。



※ 埋め込み化粧目地+A部材+BL部材を施工した場合のひび割れ発生状況です。

## (2) ひび割れ防止鉄筋 (用心鉄筋) の設置

ひび割れの拡散が予測される、誘発目地位置の天端部周囲 (目地を中心にして両端 1 m) には、別途、ひび割れ防止鉄筋 (用心鉄筋) を設置するほか、断面欠損率 (※) の確認等、誘発目地位置以外に発生しようとする想定外のひび割れを、しっかり目地位置に集める対策を講じた。



## (3) 断面欠損率の確認 (※)

断面欠損率とは、壁厚に対してコンクリートの縁を切る量のことを言い、誘発目地の役割をイメージ化したところというミシン目量のことである。コンクリート標準示方書では「断面欠損率は50%程度以上とするのがよい」と明記されている。

今回のケースでは、以下の計算式で断面欠損率を算出すると「断面欠損率=51.4%」となった。

$$\text{断面欠損率 (\%)} = (\text{A部材高 (40} \times \text{2)} + \text{BL部材高 (50)} + \text{化粧目地高 (25} \times \text{2)}) \div \text{壁厚 (350)} \times 100 \\ = (80 + 50 + 50) \div 350 \times 100 = 51.428 (\%)$$

尚、断面欠損率が足りない場合、ひび割れ誘発目地を設けても、ひび割れが誘発目地に命中せず、想定外のところに発生する可能性があるため、誘発目地を有効かつ効果的にするためにも断面欠損率の確認をすることが重要である。

これらの結果から、今回のひび割れ誘発目地の構造は「有効である」と確認し施工した。

## 4. 適用結果

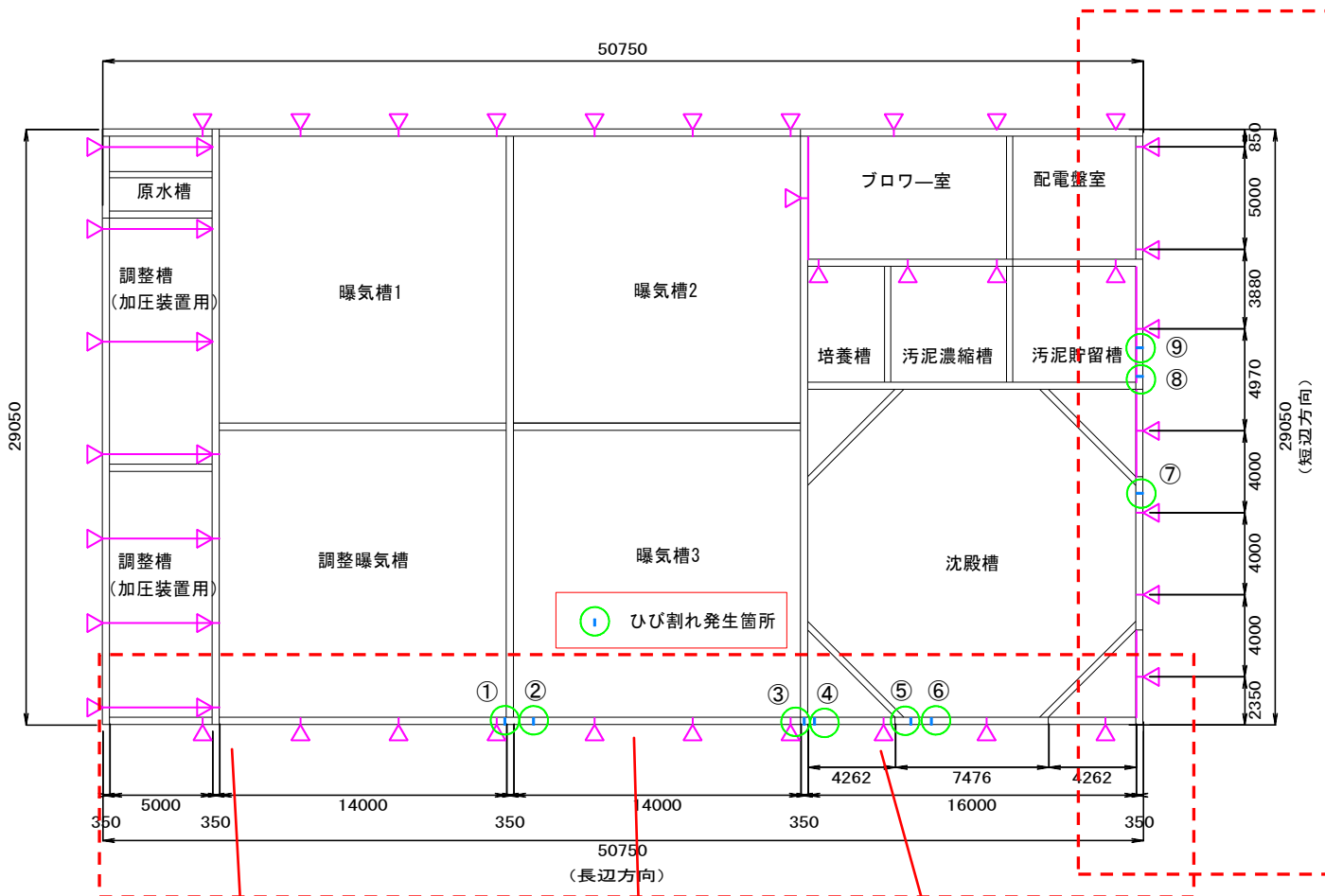
### (1) 効果検証の方法

コンクリートのひび割れは、打設して硬化する際の中和熱による温度上昇および下降する初期に発生するが、今回の効果検証は汚水処理槽が完成してコンクリートの性状が落ち着く材齢 (4 週 / 28 日) 以後に実施した (供用開始前)。

検証方法は、汚水処理槽の壁の短辺 (縦延長) と長辺 (横延長) について、設置された誘発目地位置以外の (想定外の) ひび割れ数を数え、コンクリート壁の辺長との割合でその有効性を検証するとともに、加えて発生箇所の特徴や状況も考慮して検証する。

## (2) ひび割れ位置と数

検証は、壁厚、壁高（深さ）が同じで同条件である長辺および短辺の2辺で観測し、ひび割れの発生位置と数の結果を得た。



### (クラック発生結果)

長辺方向の結果 : L=50.75m 想定外位置のヘアクラック発生箇所 n=6 箇所 (8.5m/1箇所)  
 短辺方向の結果 : L=29.05m 想定外位置のヘアクラック発生箇所 n=3 箇所 (9.6m/1箇所)

## (3) ひび割れの特徴および発生状況

### ①長辺方向

長辺方向の構造物には、「調整曝気槽」および「曝気槽」の辺長 14m の大きなスパンと、「沈殿槽」（辺長 16m 補強梁あり）があるが、想定外のクラックはいずれも縦・横の壁が交差する壁交差部近隣に集中していることがわかる。



(調整槽、調整曝気槽付近)  
クラックなし



(曝気槽 3 付近)  
クラック 2 箇所発生



(沈殿槽付近)  
クラック 4 箇所発生

※アルミ標尺位置は設置したひび割れ誘発目地位置

対策工として設置したひび割れ誘発目地と想定外クラック位置の関係であるが、誘発目地位置に設置したひび割れ鉄筋（用心鉄筋）設置範囲 1m 以内においても発生している状況であり、しかもその用心鉄筋設置 1m 付近に多く発生している。

しかし、前述の「壁交差部」との関係を見ると、壁交差部付近と、用心鉄筋設置箇所付近のひび割れ位置が重なるため、やはり「壁交差部付近にクラックは集中している」と考えられた。



(曝気槽 3 付近)  
誘発目地より 0.5m、2.0m



(沈殿槽付近-1)  
誘発目地より 0.7m、1.2m



(沈殿槽付近-2)  
誘発目地より 0.8m、1.9m

## ②短辺方向

長辺方向と同様に、短辺方向も検証する。



(沈殿槽付近⑦)  
誘発目地より 1.0m



(汚泥貯留槽付近⑧⑨)  
誘発目地より 1.0m、2.3m



(クラック状況)  
ヘアクラック 1mm以下

## (4) 検証結果

検証結果として、クラック発生の状況は、短辺方向のクラック発生位置についても長辺方向と同様に壁交差部に集中しており、ひび割れ誘発目地設置位置とはあまり関係なく発生していることがわかる。

これらの検証の結果、誘発目地を指針に従い適切に設置しても、壁交差部や開口部付近の切り欠き端部など「コンクリート伸縮・収縮が複合・集中する部分や断面変化する箇所にはクラックが発生する」と認識し、今後はこれらも踏まえたひび割れ抑制対策を検討していく必要があると考えた。

## 5. おわりに

これらの検証結果より、コンクリートのひび割れはある程度抑えることができるが、想定外に発生する箇所の特定期間および対策は施工性や工事費にも大きく影響することから難しいといえる。

また、今回の検証はコンクリートのひび割れ要因の1つである「温度・乾燥ひび割れ」の対策であったが、当構造物も今後、水槽を満水にして供用を開始することとなるため、コンクリート壁面には水圧等の大きな外力（荷重）がかかってくる。

したがって、断面を切り欠く目地部は脆弱部となりうるため、施工箇所および施工数量についてはこれらも踏まえて別途、十分な検討が必要であると考えます。

—以上—