

コンクリートの誘発目地とひび割れの相関について

宮城県土木施工管理技士会
菱中建設株式会社石巻支店
工事部土木課

武山 慶市郎
Keiichirou Takeyama

1. はじめに

当該工事のコンクリート構造物は汚水処理施設であり、その水槽部の外壁については特に高度の水密性を要求されるものであります。従って、水密性を確保するため有害な『ひび割れ』を抑制することが重要であると考え、その対策として種々の工法を検討し実施致しました。

そのひとつの工法として、『ひび割れ』を集中して所定の箇所に発生させるという目的で『誘発目地』を採用致しました。しかし残念なことにそれ以外のところにもひび割れが発生してしまいました。

ここでは、上記のことを鑑みて誘発目地とそれ以外に発生したひび割れとの相関関係について考察するものと致します。

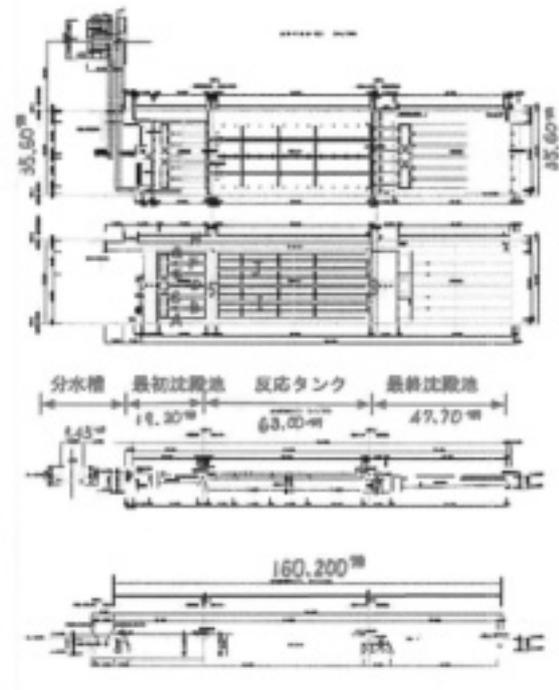


図-1

工事概要

- (1) 工事名：阿武隈川下流域下水道県南浄化センター水処理施設（土木）建設工事
- (2) 発注者：宮城県
- (3) 工事場所：宮城県岩沼市下野郷地内
- (4) 工期：平成15年2月15日
～平成16年10月29日

供用中の1系列から4系列に加えて5系列目を増設する工事である。

表-1

水処理施設 第5系列			
計画下水量(日最大) 26,000m ³ /日			
1. 最初沈殿池			
躯体工	L=19.2m、W=27.9m、H=3.4m		
基礎杭	Φ600mm、N=73本		
2. 反応タンク			
躯体工	L=63.0m、W=27.9m、H=5.5m		
基礎杭	Φ600mm、N=149本		
3. 最終沈殿池			
躯体工	L=47.7m、W=27.9m、H=3.6m		
基礎杭	Φ600mm、N=113本		
4. 分水槽			
躯体工	L=9.45m、W=6.8m、H=3.0m		
基礎杭	Φ600mm、N=6本		



写真-1 【第5系列】

2. 現場における課題・問題点

はじめに記述したとおり、当該工事は高度の水密性が要求される、汚水処理施設というコンクリート構造物を構築しなければならない。

しかしコンクリート構造物を構築するに当たって回避することの出来ない『ひび割れ』の発生がある。これを如何に抑制するかが大きな課題であると考えた。

3. 対応策・工夫・改良点ほか

(1) 誘発目地とひび割れ発生の関係について



写真-2 【最初沈殿池ひび割れ発生位置 (D 壁)】



写真-3 【反応タンクひび割れ発生位置 (D・5 壁)】



写真-4 【最終沈殿池ひび割れ発生位置 (D 壁)】

下記、表-2の壁芯通りプランキーは、一定の設置間隔と壁高を持つ壁コンクリートを調査対象としたものである。尚、分水槽は小規模のため調査対象外とした。

＜表-2注釈＞

- ① 壁の両面同一付近に発生した貫通ひび割れは1本とカウントする。
- ② ひび割れ幅0.2mm未滿の表面ひび割れはカウントしない。
- ③ L/H (L:誘発目地設置間隔、H:壁高)

表-2 (誘発目地設置壁のひび割れ発生調査結果)

水槽名	通り キープ ラン	設置 間隔	壁高 (H)m	L/H	壁厚(t) m	断面欠損 率	ひび割れ 本数(誘 発目地含 む)(本)	目地以外 でのひび 割れ (本)	目地への ひび割れ 発生率 (%)	摘要
最初 沈殿池	A	5.00	(平均) 4.40	1.14	0.5	40	3	0	100.0%	
	D	5.00	(平均) 4.40	1.14	0.5	40	4	1	75%	
	G	5.00	6.80	0.74	0.5	40	4	0	100%	
	H	5.00	6.80	0.74	0.5	40	6	0	100%	
	4	4.70	4.20	1.12	0.4	50	6	0	100%	
反応 タンク	A	5.00	6.80	0.74	0.5	40	20	8	60%	
	D	5.00	5.35	0.93	0.5	40	18	6	67%	
	G	5.00	6.70	0.75	0.5	40	16	4	75%	
	H	5.00	6.70	0.75	0.5	40	15	3	50%	
	5	7.10	6.80	1.04	0.5	40	5	0	100%	
	9	7.10	6.80	1.04	0.5	40	4	0	100%	
最終 沈殿池	A	5.00	(平均) 4.5	1.11	0.5	40	11	2	82%	
	D	5.00	(平均) 4.5	1.11	0.5	40	8	0	100%	
	G	5.00	6.80	0.74	0.5	40	9	0	100%	
	H	5.00	6.80	0.74	0.5	40	9	0	100%	
	Y4	4.70	4.10	1.15	0.4	50	7	1	86%	

表-2の内容をひび割れ発生位置と、その考えられる原因について表-3に示す。

表-3 (ひび割れの発生位置とその原因)

発生位置	原因	該当壁名
①ひび割れの発生が壁コンクリートの中央部(壁延長の約1/3)に多く発生している。	①コンクリートの硬化収縮時に、最大引張応力が壁の中央部に作用するためと考えられる。	最初沈殿池(D) 反応タンク(A・D・G・H) 最終沈殿池(A)
②ひび割れは、壁コンクリートの断面急変部や開口付近などに発生している。	②断面急変部や開口付近は、躯体コンクリートの剛性が変化する箇所であるためと考えられる。(硬化収縮時の引張応力の変化点)	最初沈殿池(D) 最終沈殿池(A・Y4)
③各水槽外壁の外面の方がひび割れの発生数が多い。	③外面の方が温度・湿度等の環境作用の繰り返しを(内面より)多く受ける。したがって、乾燥収縮によるひび割れが内面よりも多く発生すると考えられる。	反応タンク(A) 全頂版

表-3内③については、誘発目地の設置目的であるコンクリートの硬化収縮時における体積変化に対する拘束を緩和することであり、当該構造物のような壁部材を貫通させる『ひび割れ』を誘因するものではないと考える。

(2) 誘発目地間隔及びL/Hとのひび割れ発生率について

① 壁部誘発目地の設置間隔及びL/Hとひび割

れ発生率については、設置間隔が5.0m以下及び5.0m以上でも発生し、またL/Hにおいても1.00m以下でも発生していることから、この結果による両者の因果関係は確認できない。

② 表-3①に対するひび割れ抑制対策の工法のひとつとして、壁延長の中央1/3の範囲内に誘発目地の設置間隔を5.0m未滿とすることによって、ひび割れを抑制できるものとする。

しかしながら、RC構造物としての強度的な構造上の問題が発生してくるものと思われる。

(3) 誘発目地の断面欠損率とひび割れ発生率について

① 断面欠損率40%では、誘発目地に集中するひび割れ発生率は60%から100%である。

② 断面欠損率50%については、今回データ数が少ないことから判定不可能であるが、ひび割れを誘発させる好条件であることには疑う余地はない。

(4) 誘発目地の設置壁と非設置壁とのひび割れ発生の比較について

誘発目地の設置と非設置壁について各項目ごとに比較した内容を表-4に示す。

(5) 誘発目地の設置における注意事項

① 当該工事で使用した誘発目地のAB部材は、水密性及び止水効果を高めるためにコンクリートとの密着性が高いブチルゴムが使用されている。そのため型枠組立期間が長いと、そのブチルゴムにゴミが付着し止水効果を低減させる。

② 誘発目地の取り付けはAB部材共、化粧目地に対して直線かつ鉛直に堅固に固定する(コンクリート打設時に取り付けした誘発目地が変形及び移動するのを防ぐため)。

③ コンクリート打設の際は、誘発目地を中心に

表-4

項目	設置壁	非設置壁
発生位置	設置間隔及び断面欠損率等の設定次第で目地部にひび割れを集中させることができる。	断面の変化点及び壁開口部などの剛性が変化する箇所は、予めひび割れを想定できるがそれ以外の箇所については想定不可能である。
発生数	発生するひび割れを目地部に集中させることができるので、それ以外に発生するひび割れは少ない。	発生する間隔が不規則であり、ひび割れ発生数も設置壁に比べ相当量多い。
方向性	誘発目地以外に発生したひび割れは、壁コンクリート端部に近い箇所では規則性がない。	壁コンクリートの中央部では鉛直に発生するが、端部に近い箇所では規則性がない。(左記同様)
事後処理 (防水・止水の難易)	誘発目地以外に発生するひび割れが少ないことから防水・止水が容易である。	発生するひび割れに規則性がなく発生数も多い。また、ひび割れ幅についても0.05mm以下の微細なものが多く目視確認がしにくい。故に防水・止水作業が複数回になることもある。
経済比較	壁の断面寸法及び表面積が同一である場合、誘発目地の施工費とひび割れ補修費の合算費が非設置壁の全ひび割れ補修費より安価である。	誘発目地設置壁よりひび割れ発生数が多いことから、防水及び止水工事等の補修費が高価なものになるのは当然のことである。

左右交互に打ち上げなければならない。(上記②と同意)

4. おわりに

ひび割れ誘発目地は、同一断面(断面変化及び開口のある箇所を除く)であれば、適切な断面欠損率と設置間隔を設定することによって『ひび割れ』を抑制することができるのではないかと判断されます。また誘発目地以外に発生したひび割れ数も少ないことから止水・防水等の事後処理が容易になり、当然その工事費も低減できるものと思われれます。

当該工事のような大規模構造物に属するコンクリート構造物においては、『ひび割れ』の発生を完全に防止することは通常の方法、施工技術では不可能であると考えられる。増して当該工事の構造物は下水処理施設という高度の水密性を要求されるものであるから、発生したひび割れが将来の構造物本体の耐久性に大きな影響を与えることは容易に想像できる。

したがって、コンクリート構造物は、『ひび割れ』を起こすことが当然であるという認識を持った上で、施工段階ではなく設計段階においても『ひび割れ』の発生位置・大きさ等を温度ひび割れ応力を解析するなどの事前検討を行い又可能ならば予測まで行う。そこから『ひび割れ』の発生を制御することにより、構造物の耐久性を向上させることができるのではないかと確信致します。

また、発注者及び施工者は『コンクリート』という素晴らしい材料の性質を熟知し、共に後世に永く残す良い物の一つでも造って行けたならば建設工事のひとりの従事者として胸を張ることも出来るのではないのでしょうか。