

浄水施設(鉄筋コンクリート円筒形構造)の 予防保全を目的とした補修設計



株式会社 平成測量
三 門 隆

1. はじめに

昭和40年代に築造された工業用水の浄水施設である高速凝集沈殿池(鉄筋コンクリート円筒形構造、直径28m、部材厚300mm)において、施設の予防保全を目的とした施設点検が行われた(写真-1、図-1)。

私は委託業務の管理技術者として、現状の劣化機構の推定と将来の劣化予測を行い、維持管理のための補修工法の検討を行った。



写真 - 1 全 景

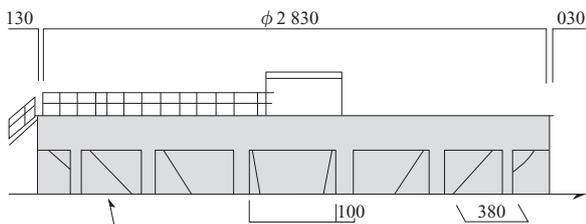


図 - 1 側 面 図

2. 調査結果

外観目視調査の結果、ほぼ全周にわたって、幅0.1mm以下の亀甲状のひび割れが確認された。しかし、浮き、漏水を伴う遊離石灰、剥離、錆汁はほとんど見られず、外力などの影響による構造上のひび割れも見られなかった。また、既存資料から、平成10年度に漏水防止のための外面防水工(防水剤入りモルタル $t=30\text{mm}$)が実施されてい

たことが分かった(写真-2)。



写真 - 2 亀甲状のひび割れ

3. 劣化機構の推定および劣化予測

一般的な劣化機構として、①中性化、②塩害、③凍害、④化学的浸食、⑤アルカリシリカ反応(ASR)、⑥疲労、⑦すりへりがあげられる。

当該施設に関しては、環境条件および使用条件から以下の劣化機構の影響は少ないと考えられた。

- ② 塩害(本施設は海岸線より5km以上離れている)
- ③ 凍害(スケーリング、ポップアウトなどの変状が確認できない)
- ④ 化学的浸食(化学物質による作用を受ける環境下でない)
- ⑥ 疲労(構造的要因とみられる変状が確認できない)
- ⑦ すりへり(すりへりを発生するような衝撃作用はない)

さらに、外面には、広範囲に亀甲状のひび割れが発生しているが、「ゲルの滲出が見られない」、「鉄筋量の多い構造物であるが、鉄筋に沿ったひび割れが見られない」などから④アルカリシリカ反応(ASR)の可能性は低い。

以上から亀甲状のひび割れはコンクリート構造物のひび割れの可能性は低く、方向性のない微細なひび割れであることから、乾燥収縮を主な発生要因とする外面防水工のひび割れの可能性が高いと考えられる。

今後予想される劣化機構としては、外面防水工のひび割れから大気中の二酸化炭素が浸透・拡散する①中性化による影響が最も大きいと考えられた。

4. 劣化診断

「今回の調査で錆汁などが確認されなかったこと」、「平成10年に実施された外面防水工で劣化因子の侵入抵抗性が向上していること」から、鉄筋の腐食の可能性は低いと考えられ、劣化過程を外観上のグレードで評価すれば、潜伏期から進展期にあると考えられた(表-1)。

○ コンクリート構造診断士レポート ○

表 - 1 構造物の外観上のグレードと劣化の状態¹⁾

構造物の外観上のグレード	劣化過程	劣化の状態
I	潜伏期	外観上の変状が見られない。中性化残りが発錆限界以上
II	進展期	外観上の変状が見られない。中性化残りが発錆限界未満。腐食が開始
III - 1	加速期前期	腐食ひび割れが発生
III - 2	加速期後期	腐食ひび割れの伸展とともに剥離・剥落が見られる。鋼材の断面欠損は生じていない
IV	劣化期	腐食ひび割れとともに剥離・剥落が見られる。鋼材の断面欠損が生じている

5. 対策の選定

積極的な予防保全を実施することを考え、「補修」を基本として対策を検討する。補修工法は、信頼性が高く、施工事例の多い表面処理工法から選定する。

5.1 工法の選定

亀甲状のひび割れは、幅 0.1 mm 以下の微細なひび割れであり、表面処理工法を実施することにより、劣化因子の侵入の抑制効果が得られる。

表面処理工法は、表面被覆工法（有機系）、表面被覆工法（無機系）、表面含浸工法に大別される。

劣化に対する抵抗性、美観・景観、機能性、維持管理性、経済性の観点から比較した結果、維持管理性については、仕上がり面が無色透明であり、躯体のひび割れや漏水の変状を発見しやすい表面含浸工法を選定した（表 - 2）。

表 - 2 中性化に対する表面保護工法の適用範囲²⁾

適用対象	工法	表面処理工法			断面修復工法	断面修復工法と表面処理工法の併用	
		表面被覆工法		表面含浸工法			
		有機系	無機系				
環境	陸上部・内陸部	○	○	△	○	○	
	海洋環境 (海上大気中部)	○	○	△	○	○	
既設 構造物	劣化度	潜伏期	○	○	△	-	-
		進展期	○	○	△	○	○
		加速期	-	-	-	○	○
		劣化期	-	-	-	○	○
新設構造物		○	○	△	-	-	

5.2 補修材料の選定

表面含浸工法の材料はシラン系、ケイ酸リチウム系、ケイ酸ナトリウム系に大別される。

本補修では今後予想される劣化機構の中性化の抑制効果が高いケイ酸ナトリウム系の材料を選定した（表 - 3）。

表 - 3 表面含浸工法に期待される性能と適用効果²⁾

期待される性能	シラン系	ケイ酸塩系		その他の系
		ケイ酸リチウム系	ケイ酸ナトリウム系	
中性化抑制	△	△	○	
塩化物イオンの侵入抑制	○	-	○	
凍結融解抵抗性	○	-	○	
化学的浸食抑制	-	-	-	
アルカリ骨材反応抑制	○	○	△	
美観・景観に関する性能	○	○	○	
はく落抵抗性	-	△	△	

6. おわりに

表面含浸工法の耐用年数は通常の表面被覆工法と同等の 10～20 年とされる。

コンクリート表層部の組織を改変する工法であり、外観が大きく変化せず、変状の確認が容易であるため、今後も定期的なモニタリングが可能と考える。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 維持管理編
- 2) 土木学会：表面保護法 設計施工指針（案）

【2018年2月1日受付】