

WATER PARK 설계 및 시공

연재 ③

이창수/협진기술개발(주) 상무

협진기술개발(주)는 지난 15년간 수영장 시설을 전문적으로 시공함으로써 많은 노하우를 축적하였고, 최근에는 용인에버랜드 WATER PARK 시공등 WATER PARK 시설에 관심을 기울이므로써 국내 WATER PARK 시설 시공분야에 독보적 존재로 급부상하고 있다.

[편집자 주]

글 실는 순서

1. WATER PARK 시설의 설계(9월호)
2. WATER PARK 시설의 시공(10월호)
3. WATER PARK 시설의 유지관리 (이번호)

1. 개요

이미 앞서 언급한 바와 같이 국내에는 운영중인 WATER PARK가 불과 몇 개소 되지 않을 뿐만 아니라 운영기간도 길지 않았으므로 유지 관리에 대한 자료는 매우 빈약한 상태이다. 하지만 WATER PARK 유지 관리의 중요성은 매우 크다.

설계와 시공이 아무리 완벽하다 할지라도 그 의도한바 대로 운영되어지지 않는다면 불필요한 ENERGY의 낭비는 물론 인력의 손실, 장치의 수명 단축, 수질 악화 등 운영상의 큰 손실을 가져 올수도 있다. 이러한 문제점들을 줄이기 위해서는 유지관리의 중요성을 인식하여야 하며 총

분한 사전 지식을 갖추고 유지관리에 임하는 것이 무엇보다도 중요하다.

WATER PARK의 유지관리에서 각 분야별로 소홀히 할 곳이 없지만 가장 영향력이 큰 곳이라고 하면 곧 수질관리 일 것이다. 수질이 따라 주지 않으면 목표로 하는 수영고객을 수용할 수 없기 때문에 수익성이 떨어지게 되며 곧 운영상의 균형이 이루어지지 않기 때문일 것이다.

필자는 WATER PARK의 운영자(경영자&관리자)들이 운영과정에서 가장 궁금해 하는 것들을 인식 한다면 설계 및 시공과정에서도 좀더 유지관리 과정을 중심으로 정리를 해 보았다. 설계자나 시공자들이 향후 유지 관리상의 문제점들을 인식 한다면 좀더 설계 및 시공과정에서도 도움이 될 것으로 보인다.

2. 인계 인수

1) 인계 인수의 중요성

유지관리의 첫 단계는 시공자로부터 인계를



받는 것에서부터 시작되는데 SWIMMING POOL의 각종 SYSTEM은 각각의 장비별 특성이 다양하여 그 나름 대로의 운영규칙이 있게 되므로 각각의 설계 및 제작, 설치자의 의도가 담긴 운전 요령 및 설명서를 반드시 확보하여 인계 받아야 한다.

수질관리에 대한 유경험자라도 상세한 운전수칙 및 유지관리 지침에 지시된대로 운전하는 것이 그 장비의 기능을 극대화 시키며 수명을 유지시킬 수 있는 첩경이라 본다.

2) 인계인수에 포함 하여야 할 사항

- (1) 운전요령 설명서
- (2) 유지관리 지침서
- (3) 정비 및 보수 지침서
- (4) 장비전용 열쇠 및 예비공구세트
- (5) 예비 부품
- (6) 수질관리 지침서

3. 시운전 준비

장비의 시운전은 설치자가 완벽하게 시운전을 완료하여 운용자의 손에 인계하는 것이 원칙이

겠지만 장비 초기 시운전을 하면서 성능이나 문제점의 도출을 통하여 장비의 특성 파악을 하는데 도움이 되며 향후 장비의 이상 현상시 이에 조치 능력을 향상시키는 계기가 되므로 본인은 제작자나 설치자, 운용자가 합동으로 시운전을 하는 것이 바람직 하다고 본다.

1) 회전기기의 동작 시험

펌프나 모터 등의 회전기기는 동력을 사용하지 않는 상태에서 손으로 우선 돌려 보아 회전체의 축과 Bearing이 고착되어 MOTOR가 손상되는 일이 없도록 하여야 한다.

2) 무부하 동력 TEST

부하를 걸지 않은 상태에서 동력을 넣고 장비 개체별로 가동하여 본 다음 회전 방향이나 회전수가 맞는지 점검한다.

3) CONTROL PANNEL TEST

CONTROL PANNEL은 반드시 AIR COMPRESSOR로 공기를 분사하여 이물질이 결선 계통에 없는지 재확인하여, 결선상태를 도면과 대조하여 CHECK 하여야 한다.

4) 수조 청소 및 행균

POOL의 수조나 수위조절조(BALANCING TANK)는 수조의 구조에 따라서 POOL 오염도가 달라지는데 STAINLESS STEEL PANNEL TANK나 SMC TANK, FRP TANK 등은 별다른 문제가 없어 약 5~7일 정도 물을 담아 우려내면 사용 가능하지만 CONCREAT 구조인 경우에는 최소한 30일정도는 물을 담아 2~3회 정도 물을 배수 시키고 다시 물을 담는 작업을 반복하여야 할 것이다.

그러한 경우에도 수질이 안정되기까지는 최소 6개월 정도가 소요된다. 따라서 초창기에 있을 수 있는 트러블에 대하여는 항상 대비 하여야 한다.

5) 배관 관로 청소 및 배수

배관 내에는 항상 시공 과정에서 발생하는 공사 잔재가 있으므로 이를 배출 시키기 위하여 관의 굴곡부에는 반드시 DRAIN VALVE를 설치하여 배수 조치가 가능한 구조로 하여야 하며 배관 관로상의 STRAINER를 개방하여 반드시 청소 하도록 한다.

6) 수처리 약품의 확보

수영장 가동 직전에 수처리에 필요한 약품을 확보한 후 시운전에 들어가야 한다. 약품으로는 응집제의 종류와 중화제인 염산, 소다회 등과 소독 약품인 염소계 약품이 확보되어야 한다.

7) 유량 SETTING

순환 PUMP 의 유량과 양정을 확인후 유량계를 설치하여 설계유량에 적합한지 여부를 판단하고, 여과 상태와 역세 유속을 측정하여 BUTTERFLY V/V의 유량범위를 고정표시 한다.

고정표시된 위치를 초과 하였을 경우에는 여과 효율이 떨어지며 역세시 여재가 배출될 수도 있으므로 각별히 유의하여야 한다.

4. 원수의 급수 조건에 따른 대책

수영장에 공급되는 원수의 급수 조건은 음용

수의 수질 조건을 갖춘 것이어야 하는데 샤워용 급수 조건에 비교하여 양질의 조건을 요구하고 있다. 따라서 지하수나 온천수, 하천용수 등이 이 조건을 충족하기는 어려운 점이 있다. 또한 POOL의 급수는 지속적인 순환여과를 통하여 Recycle하므로 실질적으로 샤워 용수에 비교할 때 약 1/5 정도만 교체용으로 버려지게 된다. 따라서 가급적 원수로는 시수 사용을 권장한다.

1) 시수

비교적 안정된 원수 조건이며 녹조류나 스케일의 직접적인 발생 원인이 다른 원수조건에 비교하여 볼 때 양호한 편이다.

2) 지하수

각 지역이나, 계절에 따라 수질의 편차가 크며 POOL 원수를 공급하기 위하여서는 원수 처리 SYSTEM을 설치하여 완벽한 수처리를 한 후 공급하는 것이 바람직하다. 또한 정기적인 수질 점검을 통하여 오염 상태를 사전에 파악, 오염된 급수를 방지하여야 한다.

특히 한국의 지하수는 개발하면 대부분 일반층에서 불소(Fluoride)가 검출되는데 이는 현재까지 효과적으로 처리하는 방법이 개발되지 않은 상태이며 특히 정수처리를 한다 하여도 처리된 불소의 방류에 대한 규제가 있으므로 전문 업체와의 상담이 필요한 부분이다.

3) 하천수

하천수는 지하수와 마찬가지로 지역에 따라 큰 편차가 있으며 원수처리 SYSTEM의 설치가 필요하고 완벽한 음용수 처리 과정을 거친 후 원수로 공급 하여야 한다. 지하수와 같이 정기적인 수질 점검을 통하여 원수 오염을 차단하여야 한다.

4) 온천수

온천수에는 다른 원수 조건에 비하여 각종의 원소들이 함유되어 있어 탁도등으로 인해 수질에 영향을 주게 되므로 사전에 수질 분석 과정을 거쳐 신중한 검토가 따라야 한다. 특히 온천수는

배관의 SCALE이 생길 경우가 있으므로 배관재 선정에는 신중을 기하여야 한다.

5. 수질오염 및 수질 기준

1) 환경에 의한 오염

(1) 주변으로부터 유입되는 먼지, 분진, 포자, 박테리아 등

(2) 원수에 오염된 각종의 유기물질 및 무기물질, 중금속, 일반세균, 대장균 등

(3) 타일, 타일 접착제, 도금 등으로부터 녹아나는 화학물질

2) 인체에 의한 오염

(1) 입장객의 머리끝부터 발끝까지가 오염원이며 발에 묻혀 들어오는 오물, 음식물, 피부에 묻어 있는 오물(바디로션, 마스크라, 썬 크림 등의 유기성 화장품) 머리카락에 묻어 있는 각종 오염물 등이 수질을 오염시킬수 있기 때문에 입장객의 동선 상에 BODY SHOWER나 FOOT BATH 시설을 하여 오염도를 최소화 하여야 한다.

(2) 땀(때)

성인이 25℃의 물속에서 1시간 수영을 할 경우 0.9~1ℓ 정도의 땀을 흘리게 되는데 땀은 질소가 주성분이기 때문에 수영장 수중의 잔류염소와 반응하여 오염물질을 형성하게 된다. PH는 사람에 따라서 차이가 있으나 보통 4.0~6.8이다.

(3)오줌

성인의 경우 하루 배뇨량은 1200~1500cc이며

땀속의 질소성분 분석

성분	량
Total Nitrogen	17-1960 mg/ℓ
Ammonia N	10-342mg/ℓ
Urea N	80-1280mg/ℓ
Uric Acid N	2-12mg/ℓ
Creatinine N	2-86mg/ℓ
Creatinine N	Tracemg/ℓ
Amino Acid N	10-80mg/ℓ

* 주: 협진기술개발(주) 수영장 수질 관리 기술 자료집.

오줌의 주성분

성분	백분율(%)
Urea N	86.9
Ammonia N	4.4
Creatinine N	3.6
Uric Acid N	0.75
Undetermined Nitrogen Chiefly Amino Acids	4.3

* 주: 협진기술개발(주) 수영장 수질 관리기술 자료집

수영객은 풀내에서 자동적으로 배뇨를 하게 된다. 특히 자제력이 약한 어린이의 경우는 심각하다. 따라서 어린이의 체구는 작지만 오염도는 보통 3배 이상으로 보게 된다. 오줌의 주성분은 유기질소이며 풀내에서 잔류염소와 반응하여 오염물질인 유기질소 화합물을 형성한다.

(4) 균체류

수영장에 보균자가 입장하는 경우 각종 질병을 전염시킬 가능성이 높으며 일반 세균, 대장균, 바이러스 등이 풀내에 오염될 수 있다.

특히 염소에 자생하며 각종 질병을 유발시키는 슈도모나스균과 염소에 의해 멸균 되지 않는 바이러스 처리가 문제이다.

3) 오염원인에 대한 대책

- (1) 각종 분진 발생 요인 제거
- (2) 강풍 및 강우시 수질 오염원 제거 및 대비
- (3) 낙엽을 비롯한 부유물 제거
- (4) 보행 통로의 청결상태 유지
- (5) 음식물 판매 및 취식 구역 설정 관리
- (6) 화장실 주변 청결 유지 및 세족장 설치
- (7) 수동 크리너에 의한 침전물 제거
- (8) 입장객 적극 계몽
- (9) 단체 인솔자에 대한 사전 당부
- (10) 화장실 사용후 샤워
- (11) 수영모 착용 권장
- (12) 신을 신고 POOL이나 SPA에 출입하는 것 금지

4) 음료수 수질 기준 및 수영장수 수질기준

항 목	음료수 수질 기준	수영장 수질 기준
(1) 무색, 무취		
(2) 탁도 (Turbidity)	2도 이하	5도 이하
(3) 수소 이온 농도 (PH)	5.8-8.0	5.8-8.6
(4) 잔류염소 (Residual Chlorine)	0.2-0.4ppm	0.4-1.0ppm(유리)
(5) 과망간산칼슘 (KMnO ₄) 소비량	10 ppm이하	1.0ppm 이상(결합형)
(6) 일반세균 (General Bacteria) 1ml/24hrs. 35℃-38℃	1ml중 100이하	12 ppm 이하
(7) 대장균(MPN) Colifrom Test 100ml/48hrs)	500cc중 검출불가	(아 래)
(8) 알카리도 (Carbonate Alkalinity)	5ppm 이상	
(9) 염소 이온 (Chloride Ion)	150ppm 이하	
(10) 황산 이온 (Sulfate Ion)	200 ppm 이하	
(11) 질산성 질소 (Nitrate Nitrogen)	10 ppm 이하	
(12) 아질산성 질소 (Nitrate Nitrogen) 암모니아성 질소 (Ammonia Nitrogen)	동시 검출 불가	
(13) 철 (Iron)	0.3 ppm 이하	
(14) 규산 (Silica)	50 ppm 이하	
(15) 망간 (Manganess)	0.3 ppm 이하	
(16) 총경도 (Total Hardness)	300 ppm 이하	

1. 수영장용 원수의 화학 및 세균학적 검사는 수도법에 의한 수질 검사 규칙에 준하여 실시
2. 수영장 욕수는 1일 3회 이상 여과기를 통과하도록 할 것.
3. 오존 소독등으로 사전 처리를 하는 경우의 유리잔류염소 농도를 0.2ppm이상(결합형인 잔류염소일때에는 0.5ppm이상)을 유지하여야 한다.
4. 대장균:100ml들이 시험대상욕수 5개중 확정시험 결과 양성인 2개 이하 이여야 한다.

5) 수영장 수질에 대한 독일 규정

항 목	단 위	여 과 수		수 영 장 수	
		최 소	최 대	최 소	최 대
(일반사항)					
세균군수(Colony Counts) at 20±2℃	1/m ℓ	-	20	-	100
세균군수(Colony Counts) at 36±1℃	1/m ℓ	-	20	-	100
대장균류(Coliform Organism) at 36±1℃	1/100m ℓ	-	없을것	-	없을것
E. Coli at 36±1℃	1/100m ℓ	-	없을것	-	없을것
슈도모나스 모낭균(Pseudomonas Aeruginosa)at 36±1℃	1/100m ℓ	-	없을것	-	없을것
색(Color) 독일 측정법	1/m	-	0.4	-	0.5
탁도(Turbidity) 독일 측정법	-	-	0.2	-	0.5

항 목	단 위	여 과 수		수 영 장 수	
		최 소	최 대	최 소	최 대
투명도(Clarity)		모든 바닥이 투명하게 보아야 할것			
PH	-	6.5	7.8	6.5	7.8
암모니아 농도(Ammonum Concentration)	PPM	-	0.1	-	0.1
질소농도(Nitrate Concentration)	PPM	1	-	-	20
과망간산 칼륨 소모량(KMnO ₄ Consumption) *	PPM	-	0	-	3
Redox Potential					
at 6.5 ≤ PH ≤ 7.2	MV	-	-	750	-
at 7.5 ≤ PH ≤ 7.8	MV	-	-	750	-
* KMnO ₄ 소모량은 원수가 2PPM 이하인 조건에서임 (오존수영장)					
유리 유효 잔류 염소(Free Chlorine)					
결합형 잔류 염소(Canbined Chlirine)	PPM	0.3	필요에의함	0.2	0.5
at 6.5 ≤ PH ≤ 7.2	PPM	-	0.1	-	0.1
at 7.2 ≤ PH ≤ 7.8	PPM	-	0.2	-	0.2
잔류 오존량(활성탄 통과후)	PPM	-	0.05	-	

6. 수영장의 질병 및 예방

모재단의 수영장 시설 관계로 회의를 하던 중 재단 이사장이 따로 불러서 조용히 이야기를 꺼내는 것이었다. 그는 젊은 시절 수영선수생활을 하였고 지금도 수영을 즐겨하는 분인데 해결되지 않는 의문이 있다는 것이다. 젊은 시절 수영을 할 때부터 항문에 가려움증이 있어 지금도 매일 가려워서 아침과 저녁 비눗물과 소독제로 항문을 닦는데, 그 일을 하지 않았을 때는 가려워서 견딜 수가 없다는 것이었다.

지금으로부터 약 30~40여년 전이므로 오존 처리와 같은 방법은 상상도 되지 않은 때였으므로 염소 살균 방법이 최선의 방법이었을 것이다. 각종 질병을 일으키는 바이러스는 알려진 종류만도 600여종인데 그것은 염소만으로는 해결되지 않는 균들이며 이렇게 가려움증을 유발하는 슈도모나스 모낭균(Pseudomonas)은 염소에 오

히려 자생하는 균으로 염소만으로 소독하는 수영장에서 전염될 수가 있으므로 이런 가능성을 배제할 수 없는 것이다. 이러한 균들은 염소보다 산화력이 뛰어난 오존으로써 처리가 가능한데 오존을 수영장에 적극 활용하게된 동기가 된다. DIN규격에서는 수영장에 이 균이 없어야 된다고 규정하고 있지만 한국에는 아직 규정하고 있지 않다. 이 밖에 질병을 유발하는 종류 및 그 원인 등을 함께 알아 보기로 하겠다.

1) 경련

- (1) 근육경련
- (2) 위 경련

2) 안질

(1) 안염

- ① 원인: 태양광선 및 반사 자외선
- ② 증세: 각막염증, 망막염증, 통증, 일시적 시력 장애

- ③ 예방: 직사광선 피함, 색안경 착용
- (2) 급성 결막염
- ① 원인: 염소에 의한 각막 손상, 세균 감염
- ② 증세: 출혈, 통증, 결막염
- ③ 예방: 규정 잔류 염소 농도 유지, 타올 등 용품의 청결

3) 컷병

- (1) 외이도염
- ① 원인: 외이도에 오염물 유입
- ② 증세: 통증
- ③ 예방: 외이도에 상처가 나지 않게 한다.
- (2) 급성 중이염
- ① 원인: 고막 파열 등의 상처에 세균 감염
- ② 증세: 통증, 고름, 발열 등
- ③ 예방: 고막 파열이나 상처가 나지 않도록 한다.

4) 질염

- ① 원인: 염소에 자생하는 슈도모나스균
- ② 증세: 여성에 심하며 질염과 심하면 자궁 염증 유발
- ③ 예방: 생리중 수영을 금하며 탐폰 사용은 절대 금물임.

7. 주기적인 여과재의 점검

수영장의 수질에 영향을 미치는 인자중 여과재는 매우 중요한 요소중의 하나이다. 여과재의 종류에 따라서는 각각의 특성이 달라 유속이나, 비중, 역세효율이 각각 다르므로 상태를 점검하여 교체 주기 이전에 교체 하여야 한다. 교체 주기는 성능이 비교적 떨어지는 것은 6개월 정도 지나면 CAKE가 형성되는 것이 있는가 하면 성능이 우수한 것은 거의 영구적으로 20여년을 사용하여도 CAKE 현상 없이 사용할 수 있는 등 매우 큰 편차를 나타내기도 한다. 따라서 여재의 점검 및 교체 주기는 유지 관리비의 증감에 영향을 크게 끼친다고 할 수 있다.

8. 급수 절약 대책

수영장 하면 물이 많이 사용되는 것으로 인식

되어 있고 최근에도 약 3일 주기로 수조 전체의 물을 교체하는 곳이 있기도 하다. 하지만 대부분의 SYSTEM은 기능에 따라 급수 교체량의 차이는 있지만 역세척에 소요되는 급수량 정도만 사용하게 된다. 1개의 SYSTEM인 경우 15~20m³ 정도의 역세용수가 소요되는데 WATER PARK의 경우는 수백톤의 물이 버려진다. 하지만 최근들어 막시스템이나 기타 여과시스템의 개발이 활발해지고 있어 소량의 역세용수마저도 회수하는 Recycle System이 활발히 적용되고 있다. 향후 물부족 현상이 심화될 것으로 예견되므로 Recycle System을 적극 검토하는 것이 바람직하다고 본다.

당사에서는 역세 용수를 회수하는 장치를 개발 국내 수영장에 보급하고 있어 소량의 물도 회수 하고자 한다.

9. 결론

언젠가 모기업의 가전제품 광고에 “순간의 선택이 10년을 좌우합니다”란 멘트가 등장한 적이 있었다. 그 때 많은 사람들이 그 멘트에 공감하였다. 그런데 특히 수영장이나 물놀이 설비에 적용되는 장비들은 늘 과습한 상태에서 부식을 초래하는 각종 화학약품과 접촉하게 되므로 소재 선정이나 Coating 기법에 따라 내구성이나 수질에 큰 영향을 끼치게 되는데 동일한 25m×13m POOL의 예를 보면 500인만 입장하여도 오후가 되면 수질이 악화되어 더 이상 입장을 하지 못하는가 하면 1200~1300인이 입장하여도 아침과 저녁수질이 동일한 수영장이 있다. 이같은 차이는 곧 수익성과 직결된다.

순간의 선택이 20여년을 좌우할 수도 있다. 따라서 WATER PARK에 있어서는 최초 설계에서부터 시공, 유지관리에 이르기까지 하나도 소홀히 할 수 없는 중요한 부분이라 하겠다.

문의 : (0333)6682-114