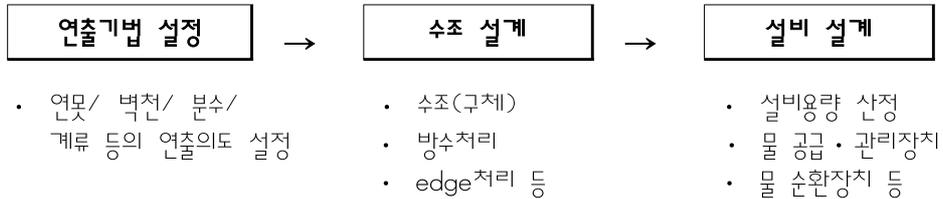


수경시설 설비설계 방안

1. 배경 및 목적

우리공사 조경설계에 적용되고 있는 실개울, 벽천 등 수경시설의 설비설계 중 일부를 유형·표준화함으로써 설계 효율성 증진 및 적정 설계를 도모코자 함

※ 수경시설 설계흐름도



2. 설계현황 및 문제점

가. 설계현황

- 설계지구 : 2000년도 조경설계 35개 지구 중 7개 지구(자체: 5지구, 용역: 2지구)에 수경시설이 설계됨
- 설계내용 : 연못/ 벽천: 각 4개지구, 계류/ 분수: 각 2개지구

나. 문제점

- 설비설계에 대한 Know-how 부족
 - 수리학, 유체역학 등을 기본으로 다양한 설비사항의 습득상 어려움
- 체계적인 설계방법론이 없음
 - 대부분 경험치에 근거한 사항이 많아 수경시설업체의 조언에 의존함
- 설계도면, 일위대가 등이 표준화되지 못함
 - 같은 유형의 설계라도 공법, 재료 등이 다양함

따라서 설계 적정성에 대한 검증이 어렵고 업무처리의 효율성이 떨어짐

3. 개선 방향

가. 수경시설의 설계 유형화 및 설비 체계화

수경시설 중 가장 많이 사용되며 유형·표준화가 용이한 벽천(폭포)의 설비 설계를 체계화함으로써 설계의 적정성 유지와 효율성 증진 도모

나. 수경시설의 설비표준도 및 표준 일위대가 작성

유형·표준화된 설비 사항에 대하여 표준도면 및 표준 일위대를 작성하여 업무처리의 효율성 도모

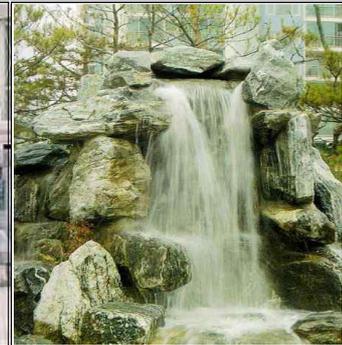
4. 수경시설 설비설계 방안

벽천(폭포) 설계시 물의 형태에 따른 유형분류와 설비설계시 이에 맞는 설비 체계를 설정함

가. 설계유형 분류

- 세류형: 물이 얇게 떨어지며 분지되는 형태(얇은 천의 모양)
- 수벽형: 물이 벽체의 형태로 떨어짐(water wall의 모양)
- 폭포형: 물이 다량으로 쏟아지는 형태(폭포의 모양)

※ 설치 사례

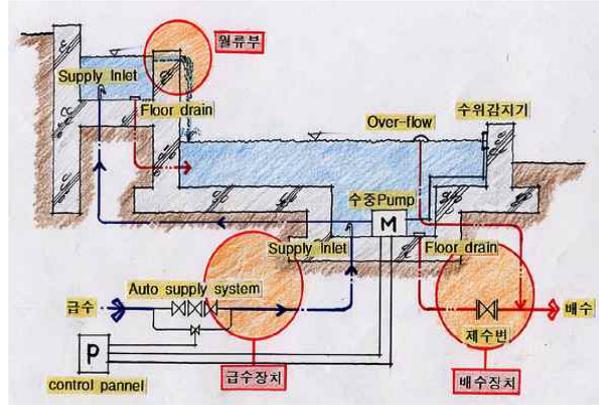
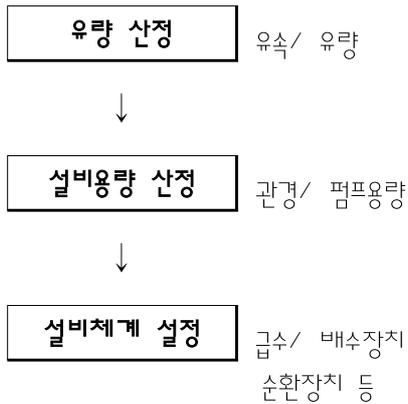
세 류 형	수 벽 형	폭 포 형
		
수지 LG 빌리지	안양 체육관 벽천	일산 청구 아파트

나. 설계방법

- 설비용량산정: 수리계산식 활용(유량산정시 월류심을 유형별로 구분적용)
- 설비시설설계: 연출기법에 따라 적정 설비시설을 적용

5. 벽천(폭포)의 설비설계

□ 설비설계 흐름도



모 식 도

가. 설비용량 설계

수리계산식을 활용하여 유량 산정 후 관경 및 동력 등 설비용량을 결정

유량 산정

월류보의 폭(m)과 월류심(m)에 따라 유량 산정

- 월류보의 폭 : 수조의 형태에 관계없이 물이 넘치는 부위의 길이로 산정함(여러 곳인 경우는 합산)
- 월류심 : 월류되는 물 두께로써 물이 떨어지며 연출하는 모양을 결정함(3가지 유형을 대별하여 적용)

△ 수리 계산식

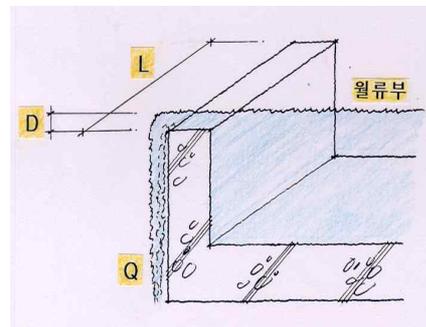
$$Q = 110.88 * D^{3/2} * L$$

Q : 유량 (m³ / min)

L : 월류폭 (m)

D : 월류심 (m)

구 분	세류형	수벽형	폭포형
적용 월류심(m)	0.01	0.025	0.04



관경 산정

유량에 따라 main 파이프의 관경 산정

△ 관경 계산식

$$d = \sqrt[3]{Q \cdot 100} = \frac{Q^{1/2}}{Q} \cdot 100$$

Q : 유량 (m³/min)
d : 관경 (mm)

△ 관경 산정표

유량(m ³ /min)	관경(mm)	유량(m ³ /min)	관경(mm)
0.04 미만	20A	0.43~0.64	80A
0.04~0.06	25A	0.65~1.00	100A
0.07~0.10	32A	1.01~1.56	125A
0.11~0.16	40A	1.57~2.25	150A
0.17~0.25	50A	2.26~4.00	200A
0.26~0.42	65A	4.01~6.00	250A

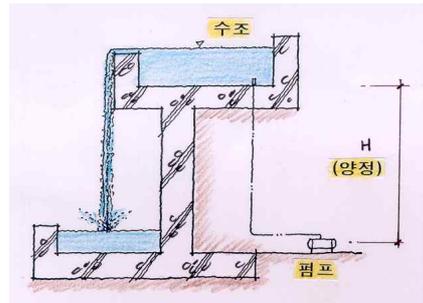
동력 산정

유량 · 관경 · 양정에 따라 동력(펌프용량)을 산정

△ 동력 계산식

$$HP = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{75 \cdot 60 \cdot n_p \cdot n_m (0.8)}$$

Q : 유량 (m³/min)
H : 양정 (m)
n_m : 모터효율(80%)
n_p : 펌프효율



관경(mm)	40	50	65	80	100	125	150	200	250
펌프효율	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.72	0.75

△ 사용펌프 선정

산정된 동력(펌프용량)을 기준으로 펌프 회사별 사양을 참고하여 사용펌프 선정

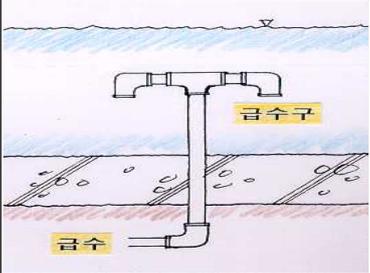
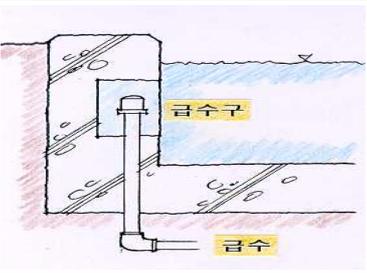
유형	사용 용도
수중펌프	유량이 적은 세류형, 수벽형에 사용/ 육상펌프에 비해 경제적이고 설치가 용이함
육상펌프	유량이 많은 폭포형에 사용/ 하부 수조의 크기가 협소하여 수중펌프 설치가 곤란한 경우 등에 사용함(기계실 설치 필요)

나. 설비시설 설계

□ 급수 장치

연못 · 계류 · 벽천 등의 저수조에 물을 공급하기 위한 설비로서 연출기법별로 적정한 방식을 적용

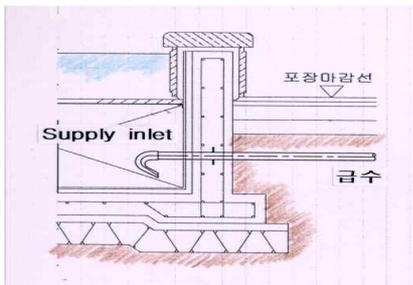
△ 시설 유형

구분	일반형	벽체 내장형
특징	설비가 노출 됨 (엘보형, 티형)	설비시설이 보이지 않음
적용범위	일반적인 물의 공급 (일반적으로 supply inlet와 함께 사용)	수조의 구체에 연계 시공이 가능한 경우, 미관 고려시 적용
모식도		

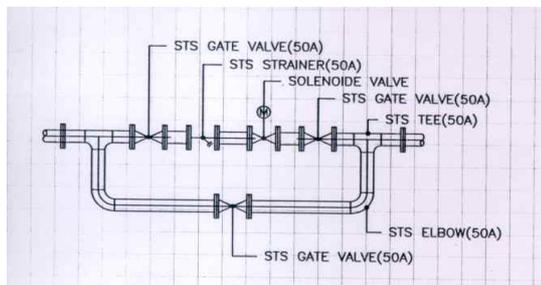
△ 설치 방법

- 급수 방식
 - 자동 급수 : 급수관에 Auto supply system(by pass)을 사용하여 자동으로 급수하는 방식 (현재 대부분의 수경시설에서 이 방법을 사용함)
 - 수동 급수 : 관리자가 수동으로 밸브를 열어 급수하는 방식(간단 · 단순한 수경시설에 사용)
- 접속 방식
 - 수조 하부에서 수직 설치 : 관의 길이가 길어지며 측면설치가 어려운 경우에 적용
 - 수조 측면에서 수평 설치 : 관의 길이가 짧아지며 경제적임
- 고려 사항
 - 자동급수는 콘트롤 패널 및 Auto Supply system(By pass)은 필히 설치
 - 수위감지기(Water detector)와 연계 설치

〈급수시설 설계 예시도〉



〈Auto supply system 모식도〉



□ 배수 장치

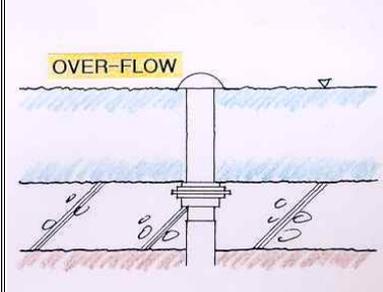
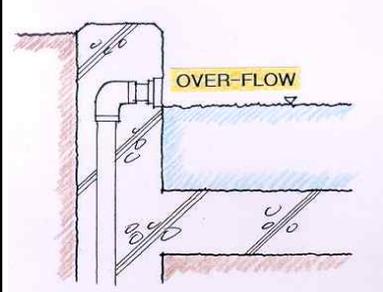
△ 시설 유형

• Floor drain

상·하부 수조바닥의 물을 완전 배수시키기 위한 설비로서 청소시 또는 동절기에 사용함

• 오버 플로우 (Over-Flow)

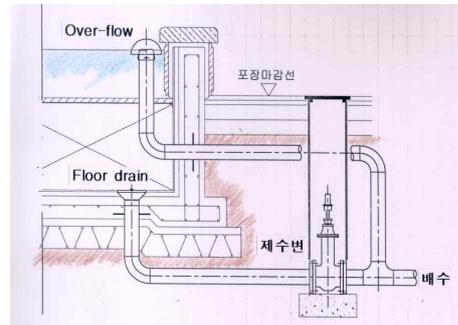
일정 수위 이상의 물을 배수시켜 수조의 수위를 일정하게 유지토록 하는 장치

구분	수중 설치형	벽체 내장형
특징	수중에 설치되어 설비가 노출되는 단점이 있음	저수조 구체에 배수관 설치(설비가 필요치 않아 경제적임)
적용범위	벽체내장이 어려운 경우 또는 분수 등 다른 시설과 연계 사용시 적용 (일반적으로 캐노피와 함께 사용)	일반적으로 구체에 배수관 등을 설치할 수 있는 경우에 적용 (입구에 이물질 걸름장치 필요)
모식도		

△ 설치 방법

- 일반적으로 100mm 배수관을 설치하고 유량이 많은 경우 사용개소를 늘림
- 플로어 드레인인 제수변을 설치하여 게이트 밸브 등으로 조정함
- 강우시 물이 갑자기 불어나는 경우를 대비하여 수조 주변 낮은 곳에 집수정을 설치함

〈배수시설 설치 예시도〉



□ 기타 부속설비의 사용

물의 공급, 배수, 관리 및 순환 등을 위하여 사용하는 펌프와 필터, 밸브, 엘보 등 기타 부속설비 및 자재는 용도에 맞게끔 적절하게 적용 <별첨#1 참조>

6. 기대효과 및 추후일정

가. 기대효과

- 수경시설 설계업무처리의 체계화로 업무 효율성 증대
- 적정설계의 수행으로 원가의 효율적인 관리 도모
- 공사 이미지 제고 및 분양성 향상에 기여

나. 추후일정

- 표준도 작성 및 표준 일위대가 작성 : '01. 8월
 - 표준도 작성은 수경시설업체 중 협약을 체결하여 시행예정
(설계보조원 방식)
- 추후 지속적으로 계류 및 분수 등 수경시설 설계 체계화와 설계개선 도모

수경시설 자재 목록표

시 설 명	사 용 용 도
콘트롤 판넬 (Control Panel)	펌프 및 분수용 전기기기를 제어하는 장치로 수경시설의 연출을 위해서는 필수적임
펌프(Pump)	수경을 연출하기 위한 적절한 유량 및 양정을 제공하며 물 순환식 수경연출에는 필수적임 - 육상펌프: 대부분 단단 볼류트 펌프가 사용되며 수리 및 유지관리가 용이하며 펌프의 가격은 저렴하나 기계실의 설치와 필터의 설치 및 기타 부속 자재가 추가적으로 소요되어 전체적인 가격은 올라감 - 수중펌프: 스텐레스 펌프가 주로 사용되며 장소가 협소하거나 기타 주변상황에 의해 육상펌프를 사용할 수 없는 지역에 설치하며 펌프단가는 육상펌프에 비하여 비싸나 설치에 따른 제반 비용은 저렴하여 전체적인 비용은 육상펌프에 비하여 저렴함
모터(Motor)	전기적 에너지를 기계적 에너지로 전환하여 펌프에 동력을 제공하는 시설
방진가대(육상) Pump support(수중)	펌프의 주 진동을 완화해주는 장치(기초콘크리트 포함)로서 펌프 설치시에는 필수적인 시설임
스트레이너 (Strainer)	펌프의 흡입측에 설치되어지는 장치로서 이 물질 제거 및 기타 부유물에 의해 펌프의 임펠러가 손상되는 것을 방지(육상펌프에 사용되며 자동급수에서는 Auto supply system 내에 설치됨)
Basket Filter (Waste Filter)	수조내 이물질이 기계실로 흡입되는 것을 방지하기 위한 것으로 이 물질의 입자가 큰 낙엽이나 봉지 종류 등을 거르는 역할을 함(육상펌프에는 필수적인 시설임) Sand Filter는 미세한 입자까지 걸러내며 별도의 구조체가 필요하고 설치비용이 비쌈(일반적인 수경시설에는 설치하지 않음)
분수노즐(Nozzle)	다양한 수자연출을 위해 배관의 말단에 설치하는 분수용 기기로서 분수연출에 중요한 부분임
캐노피(Canopy)	흡입시 와류발생을 억제하고 이 물질을 걸러주는 수경용 기기로서 흡입·토출부, over-flow, 배수구 등에 필수적임
수위감지기 (Water Detector)	수조내 수위를 감지하여 물 부족 현상시 자동 급수장치와 연계하여 일정 수위를 유지시키는 장치로서 물 순환장치에는 필수
Pressure Gauge	펌프의 가동시 배관내 압력을 check하는 장비(육상펌프에 설치)
Flexible Joint	펌프의 진동이 배관에 전달되지 않도록 하는 장치(필수시설)
정류판(Baffle)	물과 접한 구체 등의 파이프에 설치하는 시설로써 모터의 진동으로부터 파이프를 잡아주고 방수제(지수제)의 역할도 겸함

시 설 명	사 용 용 도
밸브(Valve)	<p>물의 흐름을 차단하여 급수량 등의 조절을 목적으로 설치되며 대부분 재질이 스텐레스 스틸이며 수경시설에는 필수적임</p> <ul style="list-style-type: none"> - 게이트밸브(gate valve) 및 버터플라이 밸브 수직으로 여닫히며 관내의 유량조절에 주로 사용 - 체크밸브(check valve) 관내의 물이 역류하는 것을 방지하며 역류의 충격에 의한 임펠러의 손상을 방지 - 볼밸브(ball valve) 관경이 작은 경우(50mm미만)에 사용
티(Tee)	관을 “T” 자형으로 분기할 때 사용되는 부품
엘보(Elbow)	관이 굽어지는 곳에 사용되며 90°45°22.5°등 다양함
레듀샤(Reducer)	상부·하부 수조의 배수관을 main배수관에 연결하는 등 관경을 변화시킬 경우 접속부에 사용됨
플랜지(Flange)	밸브 및 플렉시블 조인트 등을 배관에 연결하기 위한 부품
소켓(Socket)	양단에 암나사를 새긴 짧은 관으로 소형관 이음에 주로 사용 (나사이음)
니플(Nipple)	양단에 슛나사를 새긴 짧은 관, 소형관 이음에 사용되며 배관과 부속자재의 이음에 사용
Joint box	수중에서 전기의 분기를 위한 Box (수중에서 누전을 방지하므로 수중에 전기시설의 설치에는 필수적임)
Gasket (Flange packing)	관 또는 부속자재의 연결부(flange)에 물이 새지 않도록 하기 위해 끼워 넣는 패킹(packing)
Floor drain	수조 바닥의 물을 완전 배수하기 위한 장치로써 청소시, 동절기 등에 수조의 물을 배수시킴(수경시설에는 필수적임)
Supply Inlet	물의 토출구 말단에 설치되는 자재로서 물의 튀김과 슛구침을 방지하며 물 흐름의 방향을 설치방향에 따라 조절할 수 있음
Auto supply system (By pass)	자동급수장치로써 수위감지기에 의해 일정수위 이하로 물이 떨어질 때 물을 자동적으로 공급하는 시설을 말하며 보통 설비의 고장 등에 대비하여 바이패스(by pass)를 함께 설치함 (자동급수에는 필수적임)
Air Vent & Ventilator	<p>기계실내의 습한 공기를 강제 배출시켜 항상 새로운 공기가 유입되도록 구성한 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> - Air Vent: 기계실내에 새로운 공기를 공급함 - Ventilator: 기계실내 습한 공기를 외부로 방출시킴
기계실	<p>육상펌프 및 콘트롤 판넬 등을 설치하기 위한 시설공간으로서 일반적으로 콘크리트 구체를 지하에 만들고 출입구를 설치하며 하부에 기계실내 배수를 위한 추가 모타 설치의 필수적임</p> <p>(보통 벽천 등의 구체설치시 공간을 활용하여 기계실을 설치하며 경제성을 고려하여 인근의 건물 지하공간에 연계 설치하기도 하나 이 경우 사용상 충분한 공간확보를 감안하여야 한다</p>
제수변	각 배수구로부터 나온 물을 주 배수관에 연결하고 게이트 밸브 등을 설치하여 배수조정을 하는 곳